JAMMERLAND BAY NEARSHORE A/S

JAMMERLAND BUGT KYSTNÆR HAVMØLLEPARK

MILJØKONSEKVENSRAPPORT

16. februar 2024

1 IKKE-TEKNISK RESUMÉ 15
1.1 MILJØVURDERINGSPROCES OG LOVGIVNING 15
1.2 PROJEKTBESKRIVELSE 15
1.2.1 Projektet på havet 16
1.2.2 Projektet på land 18
1.3 PROJEKTETS MILJØPÅVIRKNINGER 20
1.3.1 Miljøpåvirkninger på havet 20
1.3.2 Miljøpåvirkninger på land 21
1.4 MILJØ PÅ HAVET 22
1.5 MILJØ PÅ LAND 42
1.6 NATURA 2000-FORHOLD OG BILAG IV-ARTER 53
1.6.1 Natura 2000-vurdering 53
1.6.2 Bilag IV-arter 54
1.7 HAVSTRATEGI- OG VANDRAMMEDIREKTIV 56
1.7.1 Havstrategi 56
1.7.2 Vandrammedirektiv 56
1.8 KUMULATIVE VIRKNINGER 57
1.9 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER 58
2 INDLEDNING OG BAGGRUND FOR PROJEKTET 59
2.1 JAMMERLAND BUGT KYSTNÆR HAVMØLLEPARK 60
2.2 LÆSEVEJLEDNING 61
3 MILJØVURDERINGSPROCES OG LOVGIVNING 64
3.1 MILJØVURDERINGSLOVEN OG KRAV OM MILJØKONSEKVENSVURDERING 64
3.2 PROJEKTETS MILJØVURDERINGSPROCES 65
3.3 INTERNATIONALE FORPLIGTIGELSER OG MILJØLOVGIVNING 67
3.3.1 ESPOO-konventionen 67
3.3.2 Habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet 67
3.3.3 Vandrammedirektivet og vandområdeplaner 68
3.3.4 Havstrategidirektivet og havstrategiloven 68
3.4 ANDEN RELEVANT NATIONAL LOVGIVNING 68
3.4.1 Havmiljøloven 68
3.4.2 Kabelbekendtgørelsen 68

3.4.3 Lov om sikkerhed til søs ... 69
3.4.4 Vindmøllebekendtgørelsen ... 69
3.4.5 Museumsloven ... 69
3.4.6 Militære interesser ... 70
3.4.7 Vandløbsloven ... 70
3.4.8 Skovloven ... 71
3.4.9 Naturbeskyttelsesloven ... 71
3.4.10 Miljøbeskyttelsesloven ... 71
3.4.11 Jordforureningsloven ... 71
3.5 PLANFORHOLD PÅ HAVET ... 72
3.6 PLANFORHOLD PÅ LAND ... 72
3.6.1 Kommunale planer ... 72
3.6.2 Kommuneplan ... 73
3.6.3 Forsyningsplaner ... 73
3.6.4 Indsatsplan for grundvandsbeskyttelse ... 74
3.6.5 Lokalplaner ... 74
4 PROJEKTBESKRIVELSE ... 75
4.1 PROJEKTETS ANLÆG OG BELIGGENHED ... 75
4.2 PROJEKTET PÅ HAVET ... 76
4.2.1 Opstillingsmønster og alternativer ... 76
4.2.2 Fundamenter og møller ... 78
4.2.3 Søkabler ... 83
4.2.4 Korrosionsbeskyttelse ... 84
4.2.5 Anlægsfasen på havet ... 84
4.2.6 Driftsfasen på havet ... 88
4.2.7 Dekommissioneringsfasen på havet ... 89
4.3 PROJEKTET PÅ LAND ... 90
4.3.1 Elektriske anlæg ... 92
4.3.2 Driftsfasen på land ... 108
4.3.3 Dekommissioneringsfasen på land ... 108
5 FRAVALGTE ALTERNATIVER ... 110
5.1 FRAVALGTE LØSNINGER ... 110
5.1.1 Forundersøgelsesområde ... 110
5.1.2 Vindmøller ... 111
5.1.3 Fundamenter ... 112
5.1.4 Kabelføring ... 112
5.2 REFERENCESCENARIE (0-ALTERNATIV) ... 114

6 VURDERINGSMETODE 115
6.1 BESKRIVELSE AF VURDERINGSMETODEN 115
6.1.1 Belastningens størrelse 116
6.1.2 Følsomhed 117
6.1.3 Betydning 117
6.1.4 Den samlede påvirkning og væsentligheden 117
6.1.5 Afværgeforanstaltninger 118
6.2 SAMMENFATNING AF VURDEREDE PÅVIRKNINGER 119
6.3 VURDERING AF KUMULATIVE EFFEKTER 120
7 PROJEKTETS MILJØPÅVIRKNINGER 122
7.1 MILJØPÅVIRKNINGER PÅ HAVET 122
7.1.1 Anlægsfasen 122
7.1.2 Driftsfasen 123
7.1.3 Dekommissioneringsfasen 123
7.2 MILJØPÅVIRKNINGER PÅ LAND 124
7.2.1 Anlægsfasen 124
7.2.2 Driftsfasen 124
7.2.3 Dekommissioneringsfasen 125
8 MILJØ PÅ HAVET 126
8.1 GEOLOGI OG GEOMORFOLOGI 126
8.1.1 Indledning 126
8.1.2 Geomorfologi 127
8.1.3 Geologi 128
8.2 BUNDTOPOGRAFI OG SEDIMENT 132
8.2.1 Indledning 132
8.2.2 Metode 132
8.2.3 Eksisterende forhold 133
8.2.4 Miljøpåvirkninger 143
8.2.5 Sammenfatning 151
8.3 HYDROGRAFI 152
8.3.1 Indledning 152
8.3.2 Metode 152
8.3.3 Eksisterende forhold 153
8.3.4 Miljøpåvirkninger 155
8.3.5 Sammenfatning 160
8.4 KYSTMORFOLOGI 161
8.4.1 Indledning 161

8.4.2 Metode 161
8.4.3 Eksisterende forhold 162
8.4.4 Miljøpåvirkninger 166
8.4.5 Sammenfatning 169
8.5 VANDKVALITET 169
8.5.1 Indledning 169
8.5.2 Metode 170
8.5.3 Eksisterende forhold 170
8.5.4 Miljøpåvirkninger 172
8.5.5 Sammenfatning 175
8.6 MARIN FLORA OG FAUNA 175
8.6.1 Indledning 175
8.6.2 Metode 176
8.6.3 Eksisterende forhold 178
8.6.4 Miljøpåvirkninger 189
8.6.5 Sammenfatning 197
8.7 FISK 198
8.7.1 Indledning 198
8.7.2 Metode 198
8.7.3 Eksisterende forhold 199
8.7.4 Miljøpåvirkninger 205
8.7.5 Sammenfatning 214
8.8 FUGLE 215
8.8.1 Indledning 215
8.8.2 Metode 216
8.8.3 Eksisterende forhold 225
8.8.4 Miljøpåvirkninger 249
8.8.5 Sammenfatning 266
8.9 FLAGERMUS 268
8.9.1 Indledning 268
8.9.2 Metode 269
8.9.3 Eksisterende forhold 270
8.9.4 Potentielle trækruter i det nordlige Storebælt 272
8.9.5 Miljøpåvirkninger 273
8.9.6 Sammenfatning 275
8.10 HAVPATTEDYR 276
8.10.1 Indledning 276
8.10.2 Metode 276
8.10.3 Eksisterende forhold 279
8.10.4 Miljøpåvirkninger 289

8.10.5 Sammenfatning 305
8.11 MARINARKÆOLOGI 306
8.11.1 Indledning 306
8.11.2 Metode 306
8.11.3 Eksisterende forhold 307
8.11.4 Miljøpåvirkninger 312
8.11.5 Sammenfatning 320
8.12 MARINE REKREATIVE FORHOLD 321
8.12.1 Indledning 321
8.12.2 Metode 321
8.12.3 Eksisterende forhold 322
8.12.4 Miljøpåvirkninger 326
8.12.5 Sammenfatning 334
8.13 SEJLADS 334
8.13.1 Indledning 334
8.13.2 Metode 335
8.13.3 Eksisterende forhold 336
8.13.4 Miljøpåvirkninger 340
8.13.5 Sammenfatning 347
8.14 RADAR OG RADIOKÆDER 348
8.14.1 Indledning 348
8.14.2 Metode 348
8.14.3 Eksisterende forhold 349
8.14.4 Miljøpåvirkninger 352
8.14.5 Sammenfatning 356
8.15 FLYTRAFIK 357
8.15.1 Indledning 357
8.15.2 Metode 357
8.15.3 Eksisterende forhold 357
8.15.4 Miljøpåvirkninger 362
8.15.5 Sammenfatning 366
8.16 KOMMERCIELT FISKERI 367
8.16.1 Indledning 367
8.16.2 Metode 367
8.16.3 Eksisterende forhold 373
8.16.4 Miljøpåvirkninger 392
8.16.5 Sammenfatning 397
8.17 UNDERVANDSSTØJ 398
8.17.1 Støj fra nedramningen 399

8.17.2 Støj fra UXO-sprængning 405
8.17.3 Støj fra fartøjer og sejlads 406
8.18 LUFTKVALITET OG KLIMAFORHOLD 407
8.18.1 Indledning 407
8.18.2 Metode 407
8.18.3 Eksisterende forhold 408
8.18.4 Miljøpåvirkninger 411
8.18.5 Sammenfatning 415
8.19 ØVRIGE MILJØFORHOLD 416
8.19.1 Miner og ammunition 416
8.19.2 Råstofindvinding 419
8.19.3 Havbrug 422
8.19.4 Kabler og rørledninger 422
8.19.5 Klappladser 423
8.19.6 Udledningspunkter fra renseanlæg 425
8.19.7 Sammenfatning 427
9 MILJØ PÅ LAND 428
9.1 LANDSKAB OG KULTURINTERESSER 428
9.1.1 Indledning 428
9.1.2 Metode 428
9.1.3 Eksisterende forhold 436
9.1.4 Miljøpåvirkning 456
9.1.5 Sammenfatning 487
9.2 NATURINTERESSER 489
9.2.1 Indledning 489
9.2.2 Metode 491
9.2.3 Eksisterende forhold 492
9.2.4 Miljøpåvirkninger 503
9.2.5 Sammenfatning 507
9.3 OVERFLADEVAND 508
9.3.1 Indledning 508
9.3.2 Metode 508
9.3.3 Eksisterende forhold 509
9.3.4 Miljøpåvirkninger 510
9.3.5 Sammenfatning 511
9.4 JORD 512
9.4.1 Indledning 512
9.4.2 Metode 512
9.4.3 Eksisterende forhold 512

9.4.4 Miljøpåvirkninger 515
9.4.5 Sammenfatning 519
9.5 GRUNDVAND 519
9.5.1 Indledning 519
9.5.2 Metode 520
9.5.3 Eksisterende forhold 520
9.5.4 Miljøpåvirkninger 523
9.5.5 Sammenfatning 525
9.6 LUFTBÅREN STØJ 526
9.6.1 Indledning 526
9.6.2 Metode 526
9.6.3 Eksisterende forhold 530
9.6.4 Miljøpåvirkninger 532
9.6.5 Sammenfatning 543
9.7 MATERIELLE GODER, BEFOLKNING OG SUNDHED 543
9.7.1 Indledning 543
9.7.2 Metode 545
9.7.3 Eksisterende forhold og relevant baggrundsinformation 545
9.7.4 Miljøpåvirkninger 559
9.7.5 Sammenfatning 566
10 NATURA 2000-FORHOLD OG BILAG IV-ARTER 568
10.1 LOVGRUNDLAG 568
10.1.1 Gunstig bevaringsstatus 568
10.1.2 Habitatdirektivets Bilag IV 569
10.2 NATURA 2000-OMRÅDER VED JAMMERLAND BUGT KYSTNÆR HAVMØLLEPARK 570
10.2.1 Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev Kalundborg Fjord .. 571
10.2.2 Natura 2000-område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke 572
10.2.3 Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken 574
10.2.4 Natura 2000-område Nr. 116 Centrale Storebælt og Vresen 575
10.2.5 Natura 2000-område nr. 109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø 576
10.2.6 Natura 2000-område Nr. 107 Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand 577
10.2.7 Natura 2000-område nr. 196 Ryggen 578
10.3 PROJEKTETS POTENTIELLE PÅVIRKNINGER AF NATURA 2000-OMRÅDER 579
10.3.1 Påvirkninger fra projektet på havet 579
10.3.2 Påvirkninger fra projektet på land 583

10.4 NATURA 2000-KONSEKVENSVURDERING 585
10.4.1 Datagrundlag 586
10.4.2 Fugle 586
10.4.3 Havpattedyr 593
10.4.4 Flagermus 598
10.4.5 Fisk 599
10.5 BILAG IV-ARTER 602
10.5.1 Bilag IV-arter på land 605
10.5.2 Bilag IV-arter på havet 608
10.6 KUMULATIVE VIRKNINGER 611
10.7 SAMMENFATNING 612
11 HAVSTRATEGI- OG VANDRAMMEDIREKTIVER 613
11.1 HAVSTRATEGIDIREKTIVET OG LOV OM HAVSTRATEGI 613
11.1.1 Indledning 613
11.1.2 Metode 616
11.1.3 Eksisterende forhold 617
11.1.4 Miljøpåvirkninger 617
11.1.5 Anlægsfasen 617
11.1.6 Driftsfasen 620
11.1.7 Dekommissioneringsfasen 623
11.1.8 Sammenfatning 623
11.2 VANDRAMMEDIREKTIVET 625
11.2.1 Indledning 625
11.2.2 Metode 626
11.2.3 Eksisterende forhold 626
11.2.4 Miljøpåvirkninger 629
11.2.5 Anlægsfasen 630
11.2.6 Driftsfasen 632
11.2.7 Dekommissioneringsfasen 633
11.2.8 Sammenfatning 634
12 KUMULATIVE VIRKNINGER 636
12.1 VURDERING AF KUMULATIVE PÅVIRKNINGER 638
12.2 SAMMENFATNING 639

13 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER 641

14 MANGLENDE VIDEN 642

15 FORSLAG TIL OVERVÅGNINGSPROGRAM 643

16 REFERENCER 644

ORDLISTE

Ordliste med beskrivelse af specifikke betegnelser, fagtermer, forkortelser og enheder der benyttes i denne miljøkonsekvensvurdering.

Ord, betegnelse, forkortelse, mv.	Forklaring
ADD	Acoustic Deterrent Device. Udstyr til bortskræmning af havpattedyr i forbindelse med nedramning af monopæle
Afværgeforanstaltning	Ved afværgeforanstaltninger forstås, at en forventet miljøeffekt kan undgås eller reduceres ved at gennemføre hensigtsmæssige ændringer af eksempelvis anlægsmetode eller -periode
AIS	Automatic Information System. Maritimt radiosystem til automatisk identifikation af skibe og andre enheder i forbindelse med søfart
Alternativer/projektalternativer	Omfatter det foretrukne projekt og de alternative projekter, der alle beskrives og vurderes ligeværdigt i miljøkonsekvensrapporten. Projektalternativer, som har været undersøgt, men er blevet fravalgt i forbindelse med udviklingen af projektet betegnes 'fravalgte alternativer'.
Anlægsfase	Den periode, hvor projektet på havet og land bliver etableret
ASCOBANS	Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas
Barotraume	Trykskade, som følge af trykforskelle i omgivelserne. Hos flagermus kan barotraume opstå, når dyrene flyver i områder med hurtige lufttryksændringer, såsom tæt på vindmøllervinger der roterer
BEK	Bekendtgørelse
Bentonit	Finkornet og meget homogen type ler
Bilag IV-arter	Betegnelse for arter (dyr og planter) listet på bilag IV i EU's habitatdirektiv, og som medlemslandene er forpligtet til at beskytte både udenfor og indenfor Natura 2000-områderne
Blow-out	Utilsigtet udstrømning af boremudder i forbindelse med styret underboring af kabler. Boremudder består primært af vand og bentonit (finkornet lertype) samt eventuelle tilsætningsstoffer. Det er blandet med udboret jord
BNBO	Boringsnære Beskyttelsesområder
Candela	Enhed for lysstyrke. En almindelig 100 W-pære giver en lysstyrke på cirka 120 candela.
CITES	Convention on the international Trade in Endangered Species
Clutter	Støj på en radarskærm.
C-POD	Continuous Porpoise Detector. Lytteudstyr til kortlægning af havpattedyr, primært marsvin
dB	Decibel. Måleenhed for lydtryk
DBBC	Double Big Bubble Curtain, 'Stort Dobbelt Boblegardin'. Skaber en barriere ved hjælp af luftbobler og bruges til at reducere udbredelsen af undervandsstøj under nedramning af monopæle
Dekommissioneringsfase	Den periode, hvor projektet på havet og land bliver fjernet
DMI	Danmarks Meteorologiske Institut
Driftsfase	Den periode, hvor projektet er i drift, og vindmøllerne producerer strøm
EAC	Ecotoxicological Assessment Criteria
EE	European Energy. Firmaet varetager gennemførelse af nærværende miljøkonsekvensrapport på vegne af selskabet Jammerland Bay Nearshore A/S
EEZ	Exclusive economic zone, eksklusiv økonomisk zone (på havet)
Elektroskopisk sensor	Fjernstyret kamera
EMF	Elektromagnetiske felter
ENS	Energistyrelsen

EPD	Environmental Product Declaration
ERL	Effect Range Low, grænseværdien fastsat i OSPAR-regi for hvornår der er risiko for negative biologiske effekter
ESPOO-konventionen	Konvention om vurdering af virkningerne på miljøet på tværs af landegrænserne (underskrevet in den finske by ESPOO)
EUROCONTROL	Er en europæisk, civil-militær organisation dedikeret til at støtte europæisk luftfart
FIR	Fligt Information Region, betegnelse for internationalt luftansvarsområde
Forundersøgelsesområde	Det område på havet, der er omfattet af forundersøgelsestilladelsen til projektet fra 2014.
Forundersøgelsesrapport	Se miljøkonsekvensrapport
GST	Geodatastyrelsen
HAPS	Udstyr til udtagning af havbundsprøver
HAT	Highest Astronomical Tide, højeste astromomiske tidevand
Havmølleparken	Benyttes i nærværende miljøkonsekvensrapport som synonym for 'Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark' eller 'projektet'
HELCOM	Helsinki Commission. International organisation etableret i 1974 med det formål at beskytte og bevare miljøet i Østersøregionen
IFR- og VFR-flyvning	IFR er instrumentflyvning som bruges i større fly og VFR er visuel flyvning som benyttes af mindre fly herunder sportsfly mm.
Ilandføringskabler	Søkabler, der anlægges mellem havmølleparken og ilandføringspunktet.
Ilandføringskorridor	Betegnelse for det område, hvor kabler mellem vindmølleparken og ilandføringspunktet på kysten anlægges
Ilandføringspunkt	Stedet på kysten, hvor ilandføringskablerne fra havmølleparken føres ind på land
IMO	International Maritime Organization eller IMO, organisation under FN som varetager internationale forhold som har med søfart at gøre
Interne kabler, internt kabelnet	Interne søkabler mellem vindmøllerne på havet
ISO	International Standards Organisation
Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark	Havvindmølleparken omfattet af nærværende miljøkonsekvensrapport inkl. anlægget på havet og på land.
kHz	Kilohertz
kWh	kilowatt-timer
LBK	Lovbekendtgørelse
LCA	Life Cycle Assessment
LOS	Line of sight, 'inden for synsvidde', det vil sige over horisonten og uden forhindringer i sigtelinjen.
MW	Megawatt
M.O.H	Meter over havet
Miljøkonsekvensrapport	Rapport, der udarbejdes for et projekt i henhold til Miljøvurderingsloven (LBK nr 4 af 03/01/2023). Blev tidligere benævnt VVM-redegørelse eller forundersøgelsesrapport. Forkortes MKR
MKR	Miljøkonsekvensrapport udarbejdet i henhold til miljøvurderingsloven
MST	Miljøstyrelsen
N	Kvælstof
Natura 2000-område	Internationalt naturbeskyttelsesområde udpeget på grundlag af EU's naturbeskyttelsesdirektiver (fuglebeskyttelses- og habitatdirektivet)
NOVANA	Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur
OD	Område med drikkevandsinteresser. OSD hvis særlige drikkevandsinteresser
Opstillingsmønster	Angiver positioner for vindmøllerne, der indgår i vindmølleparken

OSPAR	Oslo-Paris havmiljøkonventionen for Nordsøatlanten inklusive Nordsøen
P	Fosfor
PAR Radar	Precision Approach Radar. På dansk 'Indflyvningsradar'
PBR	Potential Biological Removal, mål for den ekstra dødelighed, som en bestand vurderes at kunne tåle ud fra bestandens størrelse, udviklingstendens og potentielle vækstrate
PCB	Polychlorerede bifenyler
PCW	Phocid Carnivores in Water. Bruges i relation til sælers høreevne
PDV	Phocine Distemper Virus. Sælepidemi
PM10	PM er fast eller flydende stof (partikler) i luften: PM10 og PM 2,5 er partikler under hhv. 10 og 2,5 mikrometer i diameter
PNEC	Predicted no-effect concentration. Den forventede 'nul-effekt-koncentration' er den koncentration, under hvilken eksponering for et stof ikke forventes at medføre uønskede virkninger
Projektet	Benyttes i nærværende miljøkonsekvensrapport som synonym for 'Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark' eller 'havmølleparken'
Projektfaser	Anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfaserne udgør projektets tre faser, der alle er omfattet af vurderingerne i denne miljøkonsekvensrapport
Projektområde	Den del af forundersøgelsesområdet på havet, der anvendes til opstilling af vindmøller. Betegnes også vindmølleområde
psu	practical salinity unit. Måleenhed for saltholdigheden i vand
PTS	Permanent Threshold Shift, permanent høreskade (på havpattedyr)
Radar	Radio Detection and Ranging. Omfatter både civile og militære radarer
Receptor	Miljøkomponent, der potentielt påvirkes af projektet
Referencescenarie	Situationen, hvor der ikke sker en gennemførelse af projektet. Tidligere kaldet 0-alternativet
rms	Root mean square. Anvendes i forbindelse med beregning af undervandsstøj.
ROV	Remotely Operated Vehicle, en fjernstyret miniubåd udstyret med et videokamera
Rute T	Gennem Kattegat og Storebælt løber en transitrute for store skibe, Rute T. Ruten har en minimumsvanddybde på 17 m og skal betrygge store skibes sejlads gennem danske farvande
SAR	Search and Rescue. På dansk "Eftersøgning og redning"
SEL	Sound Exposure Level, lydeksponeringsniveau. Bruges i forbindelse med vurdering af støjpåvirkning af havpattedyr. SEL kan beregnes både for en enkel puls eller signal (SELss) eller for flere pulse eller signaler (SELcum). SELcum er således lydenergien akkumuleret over tid.
SOLAS	International Convention for the Safety of Life at Sea. På dansk: International konvention (aftale) vedrørende sikkerhed til søs
SPL	Sound Pressure Level, lydtryksniveau. Bruges i forbindelse med vurdering af støjpåvirkning af havpattedyr
SSS	Side Scan Sonar, udstyr der bruges til at kortlægge havbundens overflade
Søkabler	Samlebetegnelse for kabler, der anlægges i havbunden (interne kabler og ilandføringskabler)
Sømil	1 sømil er 1.812 m. Sømil bruges til at måle afstande til søs og i lufteng
TACAN	Tactical Air Navigation som er den militære udgave af radiofyr til den civile luftfart, se også under VOR/DME
Tot	Forkortelse for 'total' (eksempel Tot N = Total kvælstof)
Transformerstation	Anlæg på land, hvor spændingen fra vindmølleparken transformeres og/eller tilsluttes det eksisterende elnet
Transponder	Enhed i et fly som udsender et identifikationssignal o.a. som kan aflæses på radarskærme.
TTS	Temporary Threshold Shift, midlertidig høreskade (på havpattedyr)
TAA	Terminal Approach Area. På dansk: Anflyvningskorridor (til en lufthavn)

UN	United Nations (Forenede Nationer, FN)
Undersøgelsesområde	Udgør det område indenfor hvilket der er indsamlet data for en given miljøparameter. Eksempelvis er undersøgelsesområdet for marine pattedyr og ratende fugle, der er undersøgt ved tællinger fra fly, større end forundersøgelsesområdet (se denne)
UXO	Unexploded ordnance. Ueksploderet ammunition
VE	Vedvarende energi. Benyttes i forbindelse med lov om vedvarende energi (VE-loven)
VHF	Very High Frequency, bruges i relation til havpattedyrs høreevne
VHF & UHF	Radiofrekvenser som bruges til søs.
Vindmølleområde	Den del af forundersøgelsesområdet på havet, der anvendes til opstilling af vindmøller. Betegnes også projektområde
VMS	Vessel Monitoring System
VOR/DME	Radiofyr til flytrafik navigation (sender på VHF båndet).
VTS	Vessel Traffic System
VVM	Vurdering af Virkninger på Miljøet. Se Miljøkonsekvensrapport
VVM-tillæg	Nærværende miljøkonsekvensrapport udgør det tillæg, til den oprindelige miljøkonsekvensrapport (også betegnet VVM-redegørelse eller forundersøgelsesrapport) for projektet fra 2015, der blev krævet af Energistyrelsen

1 IKKE-TEKNISK RESUMÉ

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil med sine 16-21 havvindmøller placeret i bugten mellem Asnæs og Reersø på Sjælland producere 240 MW grøn strøm svarende til det årlige elforbrug fra ca. 240.000 danske husstande. Projektet leverer dermed et betydeligt bidrag til omstillingen af Danmarks energiproduktion fra fossile brændsler til mere vedvarende energi.
European Energy (EE) ansøgte i 2012 om tilladelse til projektet under den såkaldte åben-dør ordning og fik i 2014 en forundersøgelsestilladelse af Energistyrelsen. I 2020 blev forundersøgelsesrapporten godkendt, men med krav om, at der skulle udarbejdes et tillæg, som belyser konsekvenserne af det konkrete projekt. Denne miljøkonsekvensrapport, som behandler projektets miljøpåvirkningen både på havet og på land, udgør dette tillæg.

1.1 Miljøvurderingsproces og lovgivning

Vindmøller er omfattet af bilag 2 i miljøvurderingsloven, og miljømyndigheden skal derfor vurdere, om projektet kan medføre væsentlige påvirkninger af miljøet. I Danmark er Energistyrelsen myndighed på havet mens Miljøstyrelsen er myndighed på land. For Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark har myndighederne vurderet, at det ansøgte projekt skal gennemgå en miljøvurderingsproces i overensstemmelse med miljøvurderingsloven.

Bygherren, som i dette tilfælde er selskabet Jammerland Bay Nearshore A/S (repræsenteret ved European Energy), skal derfor udarbejde en miljøkonsekvensrapport (MKR – denne rapport) for projektet med henblik på at give det bedst mulige grundlag for såvel den offentlige debat som myndighedernes miljøvurdering af projektet. Da projektet kan have grænseoverskridende effekter, bliver Tyskland og Sverige også hørt om projektet, Polen har takket nej til at blive hørt yderligere.

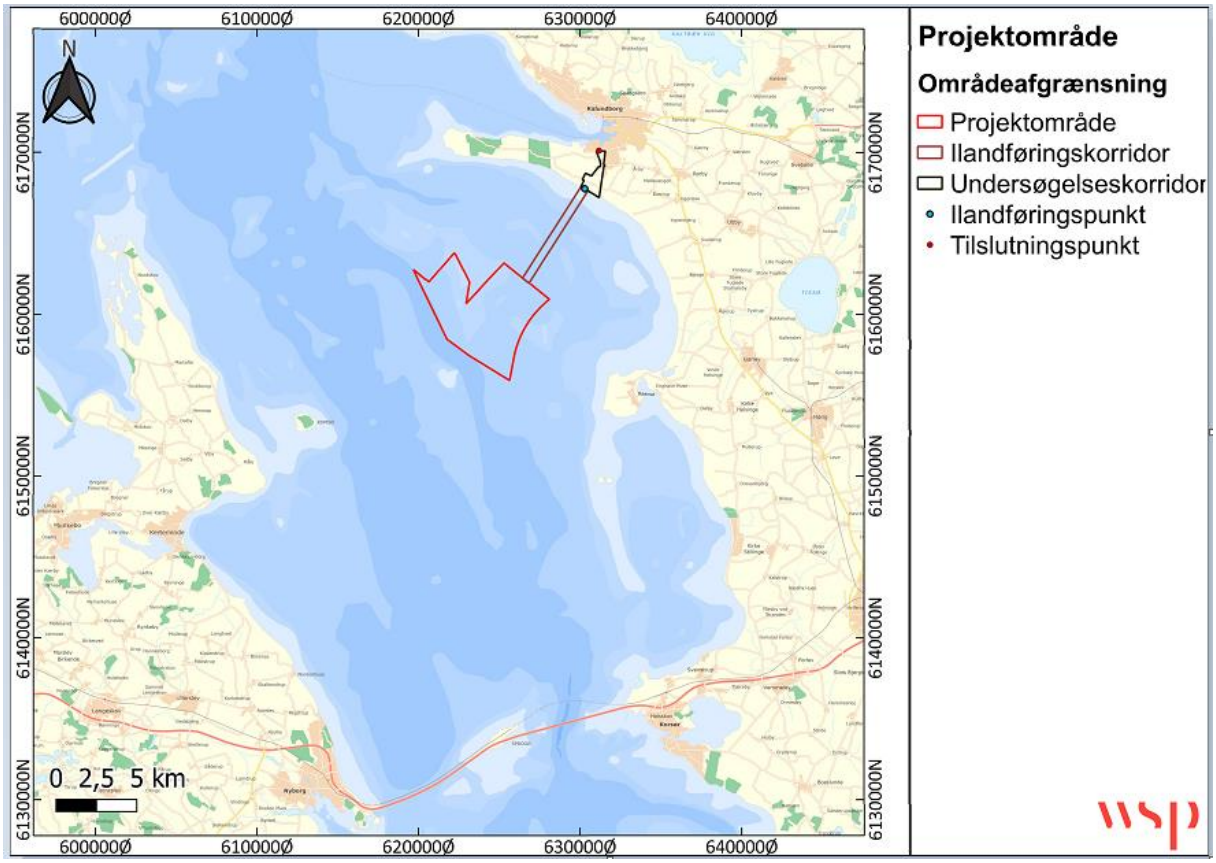
European Energy håber at en etableringstilladelse på havet og en § 25 tilladelse på land kan udstedes i efteråret 2024 og forventer at anlægsarbejdet gennemføres i perioden 2026-2028.

1.2 Projektbeskrivelse

Møllerne i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil stå mindst 6 km fra kysten og vil på havet bestå af 16-21 vindmøller, fundamenter, interne kabler mellem møllernes samt tre ilandføringskabler. Søkablerne føres i land på Asnæs i Kalundborg Kommune og på land består projektet af ca. to km nedgravede 66 kV landkabler frem til en ny transformerstation på ca. 2.500 m^2 i et erhvervsområde ved Kalundborg Refinery og herfra ca. 1 km med nedgravede 132 kV kabler frem til tilkobling ved Asnæsværket.

På havet vil møllerne blive anlagt inden for et 31 km^2 stort projektområde som er ca. halvt så stort som det oprindelige forundersøgelsesområde og med en 2 km større mindsteafstand til kysten.

Et oversigtskort for projektet Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, der viser projektområdet og ilandføringskorridoren på havet samt undersøgelseskorridoren på land, fremgår af Figur 1-1.



Figur 1-1 Oversigtskort, der viser afgrænsningen af projektområdet og ilandføringskorridoren på havet, samt undersøgelseskorridoren på land.

1.2.1 Projektet på havet

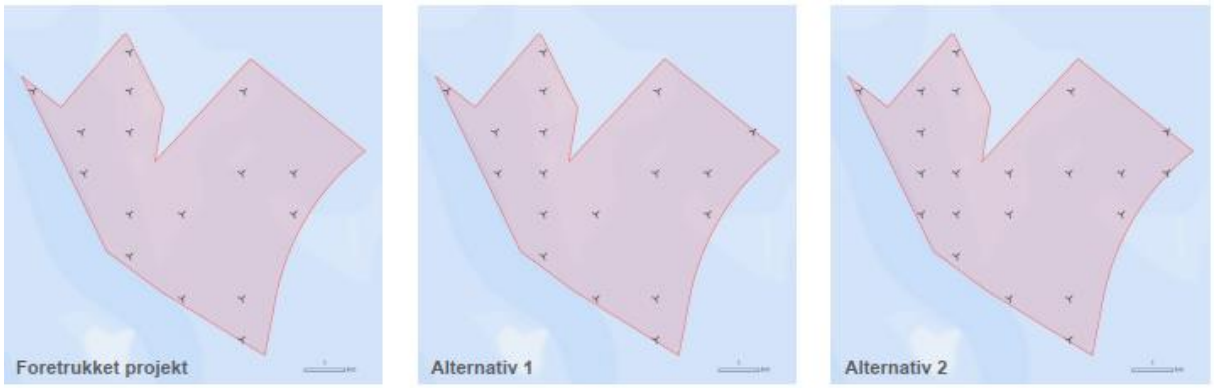
1.2.1.1 Havmølleparken

Der er undersøgt tre mulige projektalternativer for antal, størrelse og placering af møller, hhv. et foretrukket projekt og alternativ 1 og 2, se Tabel 1-1 og Figur 1-2. De tre projektalternativer er alle fuldt belyst og vurderet i rapporten.

Tabel 1-1 Antal og størrelse på møllerne for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og alternativ 2.

	Foretrukket projekt	Alternativ 1	Alternativ 2
Antal møller stk.	16	18	21
Mølle rotordiameter (m)	236	222	200
Total højde (maksimal vingespidshøjde (m)	256	242	220
Nacelle højde (m)	138	131	120
Vingespids til havoverflade (m)	20	20	20
Bestrøget areal (m2)	43.700	38.700	31.400
Fundaments type	Monopæl	Monopæl	Monopæl

Opstillingsmønstret for møllerne er det samme i det foretrunke projekt (16 møller) og alternativ 1 (18 møller), blot er der i alternativ 1 placeret yderligere 2 møller (en mod nordøst og en i den centrale vestlige del af projektområdet). Alternativ 2 har tre møller mere end alternativ 1, med én yderligere mod nordøst samt et lidt anderledes opstillingsmønster centralt og med 2 flere møller mod vest (se Figur 1-2).



Figur 1-2 Opstillingsmønster for det foretrukne projekt med 16 møller, alternativ 1 med 18 møller og alternativ 2 med 21 møller.

Møllernes placering er tilpasset de fysiske og miljømæssige forhold på havbunden, herunder dybdeforhold samt studier af vindforhold for optimering af energiproduktionen. Desuden er der arbejdet med opstillingsmønstre der tager hensyn til det visuelle udtryk.

Hver vindmølle står på et monopæl fundament; et hult stålrør, som rammes ned i havbunden med en hydraulisk hammer. Der udlægges erosionsbeskyttelse bestående af sten i varierende størrelser rundt om fundamenterne. På fundamentet placeres et overgangsstykke og derefter selve mølletårnet, møllehus (nacelle) og vinger. Vindmøllerne forbindes med et internt net af søkabler i projektområdet. I ilandføringskorridoren placeres 3 søkabler som sender strømmen i land. På land forbindes søkablerne med landkablerne.

1.2.1.2 Anlægsfasen på havet

Etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet forventes påbegyndt i 2026 og forventes at vare ca. 2 år, så vindmølleparken kan stå klar til fuld elproduktion medio 2028.

Anlægsarbejdet på havet vil kunne foregå hele året, alle ugens dage for at maksimere udnyttelsen af gunstige vejrforhold samt forkorte den samlede anlægstid. Dog vil der ikke ske nedramning af monopæle i perioden maj til august. Et større antal skibe vil være aktive i anlægsområdet samtidigt, forventeligt anvendes mellem 10 og 20 skibe i løbet af anlægsperioden.

Monopælene sejles ud til opstillingsstedet og nedrammes mens installationsskibet står fast på havbunden (jack-up). Det forventes, at installation af fundamenter tager 4-8 måneder.

Materiale (sten) til erosionsbeskyttelse sejles ud til opstillingslokaliteterne, hvorefter det anbringes på havbunden med grab fra gravemaskine eller via rør fra et specialskib. Det vurderes at installationen af erosionsbeskyttelse tager 2-4 måneder.

Installationen af projektets søkabler sker fra et kabelskib, hvor søkablerne ligger oprullet. Søkablerne vil blive nedlagt fra kabelskibet og blive gravet eller pløjet ned i havbunden. Det vurderes, at installation af det enkelte

kabel mellem to møller tager 2-3 dage, mens installation af ilandføringskablerne vil tage 2-4 uger. I alt forventes søkablerne at blive etableret inden for en periode på 4-6 måneder.

1.2.1.3 Driftsfasen på havet

I driftsfasen vil der forekomme løbende vedligeholdelse, der vil omfatte periodisk kontrol, planlagt vedligehold samt opståede behov for vedligehold. Den periodiske kontrol udføres almindeligvis i sommerperioden med de bedste vejrforhold hertil og ved anvendelse af persontransportfartøjer. De ikke-planlagte vedligeholdelsesaktiviteter kan omfatte aktiviteter som udskiftning af mindre komponenter med fejl til udskiftning af store vindmøllekomponentdele. I sidstnævnte tilfælde vil der ofte være brug for at inddrage samme type af fartøj, som har været i anlægsfasen, dog kun i en kortvarig periode.
Afmærkning af mølleparken i forhold til fly- og skibstrafik vil ske i henhold til gældende regler fra Trafikstyrelsen og Søfartsstyrelsen og efter nærmere aftale med disse myndigheder.

Det er generel praksis i Danmark, at sejlads er tilladt mellem møllerne i en havmøllepark, og det forventes, at sejlads inden for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil være tilladt i driftsperioden. Det vil ikke være tilladt at bestige fundamenterne eller møllerne. Som udgangspunkt vil der omkring kabler i mølleparken og på begge sider af ilandføringskablerne i en afstand af 200 meter være forbud mod opankring og fiskeri med bundslæbende redskaber i henhold til Kabelbekendtgørelsen.

1.2.1.4 Dekommissionering på havet

Projektets forventede levetid er op til 30 år. Forud for dekommissionering - dvs. fjernelse af projektet - vil der blive udarbejdet en plan for, hvordan arbejdet skal forløbe, hvilket blandt andet vil afhænge af fremtidens lovgivning og teknologi på området. Planen forventes at inkludere følgende elementer:

- vindmøller fjernes fuldstændigt
- monopæle skæres af umiddelbart under den naturlige havbund
- interne søkabler, som forbinder møllerne fjernes
- ilandføringskabler fra havmølleparken fjernes
- erosionsbeskyttelse forventes efterladt på stedet

Alle komponenter og materialer vil så vidt muligt blive genanvendt.

1.2.2 Projektet på land

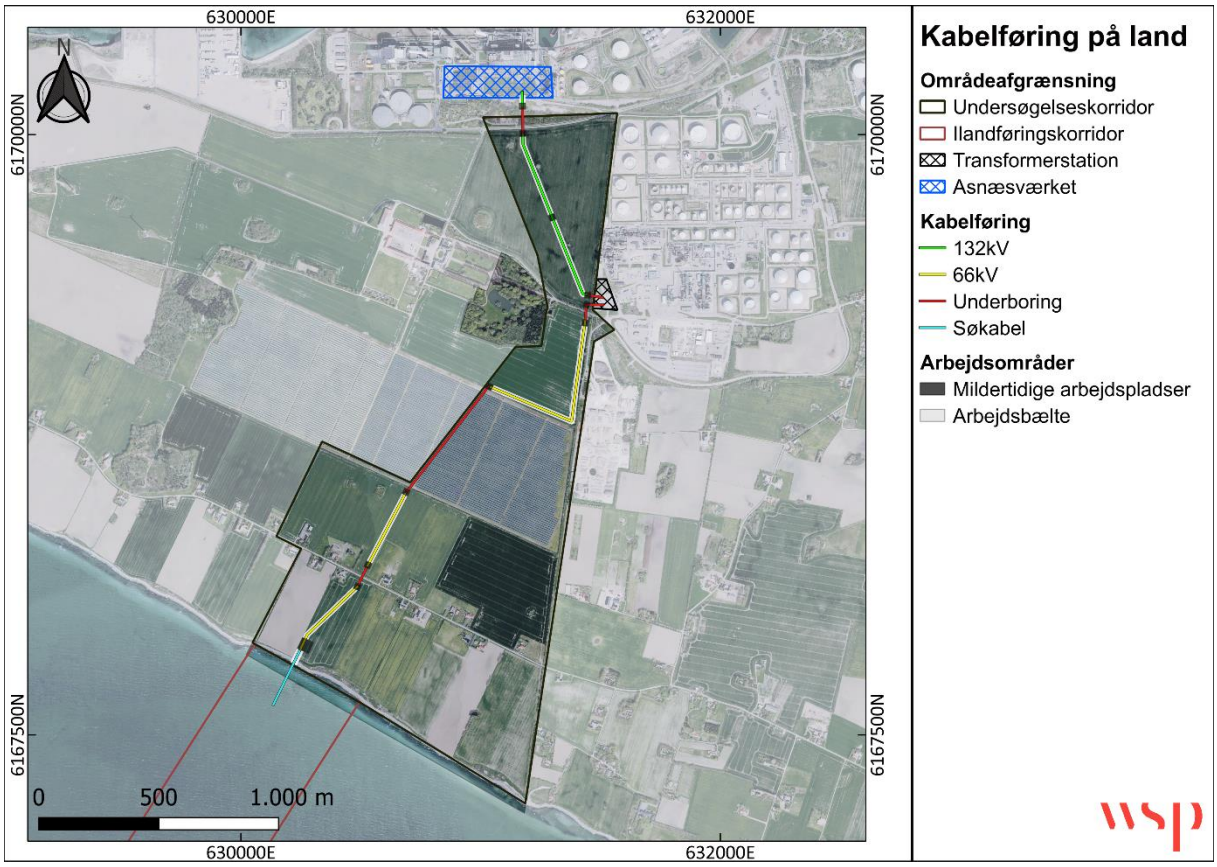
1.2.2.1 Kabler og transformerstation

På land etableres nedgravede kabler indenfor en afgrænset undersøgelseskorridor og der etableres en ny transformerstation i et eksisterende erhvervsområde på Kalundborg Refinerys arealer. Fra ilandføringsanlægget ved kysten og frem til den nye transformerstation etableres tre 66 kV kabler i én kabelgrav. Fra den nye transformerstationen og videre mod nord frem til Energinets eksisterende højspændingsstation ved Asnæsværket etableres tre 132 kV kabler.

Søkablet kommer i land i et område hvor der er § 3 beskyttet overdrev. Den foretrukne metode for ilandføring er styret underboring (Alternativ A), men opgravning (Alternativ B) beskrives og vurderes også. Nord for overdrevet samles søkablet med landkablet i et nedgravet ilandføringsanlæg på et landbrugsareal. Mens

anlægsarbejdet står på, vil der her være en arbejdsplads. Kablet krydser en solcellepark med underboring og føres med en ny underboring ind til den nye transformerstation. Kablet føres fra transformerstationen og op til tilslutning ved Asnæsværket, hvor der bl.a. sker underboring af et dige og en vej. Undersøgelseskorridoren på land og den planlagte linjeføring kan ses på Figur 1-3.

Inden anlægsfasen starter, vil der blive gennemført lodsejerforhandlinger samt tekniske undersøgelser, som kan betyde at kablets placering indenfor undersøgelseskorridoren justeres. Evt. justering vil ske under hensyntagen til beboelser, tekniske anlæg og miljøinteresser. For eksempel kan særlige forhold hos lodsejerne eller fund ved de arkæologiske forundersøgelser betyde, at justering er nødvendig.



Figur 1-3 Oversigtskort med afgrænsninger af undersøgelseskorridoren for landkabler, planlagt kabelføring, arbejdsområder samt placering af den nye transformerstation.

1.2.2.2 Anlægsaktiviteter

Der vil i forbindelse med anlæg af transformerstation ske anlægsarbejder med entreprenørmaskiner, tilkørsel og oplag af materialer mv. Anlægsarbejdet for transformerstationen planlægges inden for en periode på 6 til 12 måneder.

Landkablerne vil blive placeret i én samlet kabelgrav der er 1 meter bred og 2,3 meter dyb. Der vil i anlægsfasen være et 20-25 meter bredt anlægsbælte, centreret omkring kabelgraven. Anlægsarbejdet for nedlægning af landkablet planlægges at vare ca. 4-6 måneder, men arbejdet vil kun strække sig over 3-5 uger fra opstart til fuld reetablering for de enkelte matrikler.

1.2.2.3 Driftsfasen

Transformerstationen vil være ubemandet og baseret på fjernkontrol for de fleste driftsoperationer i møllernes og Energinets normale driftstilstande. Stationen vil kun være bemandet i forbindelse med periodisk vedligehold, inspektioner og reparationer. Hyppigheden af periodisk vedligehold er 3-4 dage pr. år. Kablerne er nedgravet i jorden og vil ikke kræve vedligeholdelse i driftsperioden, kun reparationsarbejde i tilfælde af fejl.

1.2.2.4 Dekommissionering

Levetiden for anlægget på land er mindst 40 år, men kablerne vil blive fjernet samtidigt med vindmøller og kabler på havet og efter de til den tid gældende metoder og regler.

1.3 Projektets miljøpåvirkninger

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan medføre påvirkninger af det omgivende miljø. Beskrivelserne af miljøpåvirkninger er opdelt efter hvor påvirkningen sker, enten på havet eller på land. Den er yderligere underopdelt i påvirkningen under anlægsfasen hvor der vil være støj, trafik, gravearbejder og forstyrrelse og i driftsfasen hvor møllerne står på havet og der på land findes et nedgravet kabel og en nyetableret transformerstation. Endelig beskrives påvirkningen når projektet engang skal nedtages.

1.3.1 Miljøpåvirkninger på havet

Anlægsfasen

Anlægsfasen på havet indebærer nedramning af monopæle og rejsning af møller samt nedpløjning eller -gravning af kabler som skal føre strøm mellem møllerne og til land.
Til arbejdet skal der bruges skibe, som har emissioner, medfører risiko for kollisioner, støjer og skaber forstyrrelse.
Dette kan påvirke luftkvaliteten, sejladssikkerheden, støjforurening og marine dyr som fisk, marine pattedyr og fugle til havs.
Når monopæle nedrammes støjer det og det kan skade marsvins hørelse og skræmme fisk væk. ’
Når søkabler og monopæle skal ned i havbunden vil havbundens sediment, med dets evt. indhold af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer blive hvirvlet op. Hvis der i forbindelse med ilandføring af søkablerne anvendes styret underboring vil der ske en udstrømning af boremudder til det marine miljø. Boremudder består primært af den udborede jord, vand og lerarten bentonit, men også 0-1 % tilsætningsstoffer.

Driftsfasen

I driftsfasen som forventes at vare ca. 30 år, vil møllerne stå på havet og monopæle og kabler ligge i havbunden. Havmøllerne vil være synlige og deres tilstedeværelse kan udover landskabet og de visuelle forhold påvirke sejladssikkerhed og flytrafik i form af risiko for skibskollisioner og forstyrrelser af radio- og radarsignaler. Ligeledes kan møllerne udgøre en kollisionsrisiko for fugle og flagermus og de kan fortrænge rastende fugle og udgøre en barriere som trækfugle vil flyve udenom. I mølleparken og over ilandføringskablet vil der være restriktioner for fiskeri med bundslæbende redskaber grundet risikoen for skader på kabler og møller.

Erosionsbeskyttelse med sten omkring fundamenterne vil udgøre et nyt hårdbundshabitat for marin flora og fauna, i stedet for den nuværende substrattype. Under drift af møllerne vil der forekomme lavfrekvent luftbåren støj. Der vil desuden forekomme støj og vibrationer, der forplanter sig til fundamenterne,

Ved gennemstrømningen af elektricitet dannes der elektromagnetiske felter rundt om søkablerne, som kan påvirke det marine dyreliv. Der kan afgives små mængder materiale til havmiljøet fra monopæle, mølletårne og møllevinger, som følge af slid fra vind og vejr.

Dekommissioneringsfasen

Efter endt levetid vil projektet blive dekommissioneret, det vil sige fjernet. Overordnet set forventes de samme påvirkninger i dekommissioneringsfasen, som dem beskrevet i anlægsfasen. Dog vil påvirkningen i flere tilfælde være mindre end i anlægsfasen. F.eks. skal der ikke nedrammes monopæle, som er den mest støjende aktivitet i anlægsfasen og formentlig er det ikke nødvendigt at grave kablerne op af havbunden, men de kan i stedet trækkes op, hvorved ophvirvling af havbundens sediment er mindre

De sten der er udlagt som erosionsbeskyttelse omkring møllefundamenterne bliver forventeligt liggende på havbunden, hvor de vil udgøre et levested for fisk og marine planter og bunddyr. Erosionsbeskyttelsen vil samtidigt udgøre en permanent barriere for bundslæbende redskaber for det kommercielle fiskeri.

1.3.2 Miljøpåvirkninger på land

Anlægsfasen

Anlægsfasen på land omfatter nedlægning af landkabler samt etablering af en ny transformerstation. Arbejdsarealer (i hver ende af alle underboringer og ved samling af kabelender samt 20-25 meter omkring kabelgraven) vil blive påvirket af udlæg af køreplader, kørsel med anlægsmaskiner og oplæg af jord. Selve kabelgraven vil blive udgravet til en dybde af 2,3 meter.

Anlægsarbejderne medfører udover de midlertidige arbejdsarealer øget trafik, emissioner fra anlægsmaskiner, øget forstyrrelse med støj, muligt behov for at pumpe vand væk fra anlægsområde, risiko for spild af olie og risiko for udslip af boremudder ved underboringer, som alle kan påvirke miljøet herunder befolkningen og arter eller naturtyper i området.

Driftsfasen

I driftsfasen vil kablerne ligge i jorden og der vil være en ny transformerstation i et eksisterende erhvervsområde som er synlig og udsender støj. Der kan forekomme sporadisk forstyrrelse og støj i forbindelse med vedligeholdelsesarbejde og opsyn med transformerstationen. Omkring de nedgravede kabler vil der være elektromagnetiske felter.

Dekommissioneringsfasen

Når anlæggene på land skal fjernes, vil miljøpåvirkningerne være af samme eller mindre størrelsesorden og udbredelse, som under anlægsfasen.

1.4 Miljø på havet

1.4.1.1 Geomorfologi og geologi

Havbundens morfologi i Jammerland Bugt er et resultat af geologiske processer gennem de sidste ca. 11.500 år. Stenede bundforhold præger store dele af Jammerland Bugt, dog typisk med et tyndt overfladelag bestående af groft sand, grus og sten. Det vurderes at tykkelsen af den glaciale lagserie indenfor projektområdet er 13-40 m, som overlejres af 0-8 m tykke postglaciale sedimenter.
Geomorfologi og geologi påvirkes ikke af projektet, men har betydning for forståelsen af området som møllerne etableres i.

1.4.1.2 Bundtopografi og sediment

I projektområdet, hvor møllerne placeres, er vanddybden på 6,5-26 m De mindste vanddybder er på toppen af Lysegrunde, som er en stor bankestruktur, der gennemskærer den centrale del af Jammerland Bugt.

Havbunden i projektområdet er meget stabil, og der er kun observeret få områder, hvor der er tegn på en aktiv sedimenttransport.
Der er identificeret fem forskellige substrattyper på havbunden. I de dybere dele af projektområdet dominerer finkornet silt, mens der er mere stenbund mod vest end mod øst og den centrale og nordlige del af projektområdet er domineret af sand. Den nordligste tredjedel af ilandføringskorridoren (ind mod kysten) er domineret af stenbund mens den resterende del er domineret af blødbund og silt, med lokale forekomster af sand og sten.

Der er indsamlet og analyseret sedimentprøver fra projektområdet. For krom, kobber og nikkel er kvalitetskrav overskredet i tre sedimentprøver, for den ene af dem er der også overskridelse for arsen og TBT.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen og under dekommissionering vil der komme forstyrrelser af havbunden og spild af sediment i forbindelse nedlægning og optagelse af kabler samt ved nedramning og afskæring af monopælene under havbunden. I anlægsfasen vil der ske udstrømning af boremudder hvis metoden underboring vælges ved ilandføring af søkablerne. Det spildte sediment frigives til vandsøjlen og aflejres efterfølgende på havbunden. Påvirkningen af havbunden (bundtopografi og sediment) i relation til sedimentspild vurderes at være lav, fordi påvirkningen er lokal, består af omfordeling af eksisterende substrat og er ikke permanent.

Evt. frigivelse af miljøfarlige stoffer forårsaget af sedimentspredning under anlægsfasen, sker i et stort, åbent havområde og over anlægsfasens varighed. Det vurderes derfor at en evt. frigivelse af miljøfarlige stoffer ikke vil være målbar på grund af den store opblanding og dermed vurderes påvirkningen at være lav.

I driftsfasen kan der opstå forstyrrelser af havbunden som konsekvens af ændringer af strømforholdene omkring møllefundamenterne. Denne påvirkning er vurderet til at være lokal og reversibel og minimal i sammenligning med de naturligt forekommende variationer. Monopæl og erosionsbeskyttelse vil i driftsfasen medføre arealinddragelse af havbunden. Påvirkningen vurderes at være lav da det påvirkede areal er lille og da erosionsbeskyttelsen vil udgøre et nyt levested for marin flora og fauna. Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen er vist i Tabel 1-2.

Tabel 1-2 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Udstrømning af boremudder	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

1.4.1.3 Hydrografi

Projektområdet i Jammerland Bugt ligger i den østlige del af det nordlige Storebælt og i det relativt beskyttede lavvandsområde mellem halvøerne Asnæs og Reersø med dybe render beliggende vest for området. I et større hydrografisk perspektiv ligger projektområdet og dets nærmere omgivelser således i overgangszonen mellem Nordsøen og Østersøen.

De største strømhastigheder findes i den vestlige del af projektområdet tættest på Storebæltsrenden, hvor hastigheden typisk ligger mellem 1,0-1,3 m/s ved overfladen og 0,5-0,6 m/s ved bunden. Den østlige del er præget af mere rolige forhold, typisk med strømhastigheder på 0,8-1,0 m/s ved overfladen og 0,4-0,5 m/s ved bunden. Den fremherskende strømretning er NV-SØ.

Vindgenererede bølger i projektområdet er i modsætning til strøm og vandstand primært forårsaget af lokale meteorologiske forhold. Bølger opbygges som følge af længden af det frie stræk over vandoverfladen som vinden blæser hen over. For projektområdet er de frie stræk i vestlige og østlige retninger begrænset af Jammerland Bugt kysten på Sjælland og Fyns østkyst. Enkelte større bølgetog fra nordvestlig og sydvestlig retning fremkommer under passager af lavtryk fra Norge og til Østersøen.

Miljøpåvirkninger

Tilstedeværelsen af møllerne i Jammerland Bugt vil helt lokalt ændre vindhastigheden og bølgeenergien i læ af møllerne. Ligeledes vil strømningsforhold omkring møllefundmenterne blive ændret helt lokalt og på bagsiden af møllefundamenterne kan evt. lagdeling af vandsøjlen blive opblandet, som følge af øget turbulens. Det vurderes at påvirkningerne er små og lokale og uden væsentlig betydning, uanset valg af alternativ. Påvirkningen vil starte allerede i anlægsfasen og vare helt til fjernelse af havvindmøllerne er afsluttet.

Generelt vurderes ændringerne som følge af projektet som lave sammenlignet med de naturligt forekommende variationer i de anførte meteorologiske og hydrografiske parametre.

Tabel 1-3 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for hydrografi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Vindfeldt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Strømfor-hold og vandskifte	Anlæg	lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Lagdeling	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Bølger	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.4 Kystmorfologi

De nærliggende kyster til projektområdet omfatter kyststrækningen langs Jammerland Bugt fra spidsen af Asnæs i nord til Reersø i syd, kysten omkring Musholm og Romsø samt kyststrækningen langs den østlige del af Hindsholm.

På strækningen mellem Asnæs og Reersø dominerer klintkyster i den nordlige del, mens sand- og klitkyster dominerer i den sydlige del. Klinterne er flere steder udsat for svag erosion på grund af det naturlige strøm- og bølgeklima, dog uden at blive udsat for større nedbrydning. Enkelte steder forekommer fladkyst og fremrykning af kysten, hvor strandvoldsdannelser dominerer, primært i den sydlige del af bugten. I den sydlige del af Jammerland Bugt forekommer desuden udbredte strand- og engarealer, som står i forbindelse med Natura 2000-området ved Flasken, hvor Halleby Å har sin udmunding.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen, og under dekommissionering, vil der ske spild af sediment ved etablering og optagelse af møller og kabler. Det spildte sediment frigives til vandsøjlen, og dele af det kan føres til kysten. Under driftsfasen vil der opstå ændringer af strøm- og bølgeforholdene omkring møllerne, som ligeledes kan føre til helt marginale påvirkninger af kystmorfologien. Påvirkningerne er vurderet til at være lokale og reversible og minimale i sammenligning med de naturligt forekommende variationer. Den samlede påvirkning vurderes at være lav.

Tabel 1-4 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for kystmorfologi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Ændringer i strøm- og bølgeforhold	Kystmorfologi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning og sedimentation	Kystmorfologi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.5 Vandkvalitet

God vandkvalitet er af stor betydning for alt marint liv, herunder organismer i både vandfasen, og i og ved bunden. Sigtdybde (lysets gennemtrængelighed i vandsøjlen), planktonmængder og koncentration af opløste næringsstoffer, og suspenderet stof og ilt har betydning for vandkvaliteten.

Miljøpåvirkninger

Potentielle påvirkninger af vandkvaliteten på havet i anlægsfasen relaterer sig til sedimentspild fra anlæg af vindmøllefundamenter og nedlægning af kabler. Der skal ikke graves i lag, som er stærkt iltforbrugende som f.eks. tørv. Dermed er risikoen for et pludseligt opstået iltsvind som følge af anlægsaktiviteterne ikke til stede.

En mindre del af de miljøfarlige stoffer som allerede findes i sedimentet, vil blive frigivet og komme på opløst form i vandsøjlen. Med de dybder og strømforhold, der hersker, hvor aktiviteterne skal udføres, vil der ske en stor fortynding, og der vil ikke ske frigivelse eller spredning af miljøfarlige stoffer i koncentrationer som vil være målbare, eller som vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav

Når sedimentet hvirvles op i vandet, vil en del af det kvælstof og fosfor som er bundet i det blive opløst i vandfasen. Belastningen med kvælstof og fosfor fra anlæg (og dekommissionering) af projektet er ubetydelig og påvirkningen på vandkvalitet vurderes derfor at være lav.

Vindmøllefundamenterne vil have korrosionsbeskyttelse i form af epoxy-maling og galvaniske anoder af aluminium. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen. Vindmøllerne opføres i et vandområde, hvor vandudskiftningen er stor, og fortyndingen er høj. Det vurderes at stofafgivelse fra vindmøllerne alene vil give anledning til en lav påvirkning af vandkvaliteten, ikke vil være målbar og at påvirkningsgraden derfor vil være lav.
Vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af resin og glasfiber. I løbet af driftsfasen vil små mænger materiale blive afgivet fra møllevingerne gennem slid og nedbør som mikroplaststykker. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet eller påvirker vandkvaliteten.

Dekommissionering af vindmøllerne samt fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning som i anlægsfasen. Påvirkningen i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at være den samme eller mindre end i anlægsfasen.

Sammenfattende vurderes det at påvirkningen af vandkvalitet, som følge af etablering, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, vil være lav (se Tabel 1-5).

Tabel 1-5 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for vandkvalitet.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Frigivelse af miljøfarlige stoffer	Vandkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Frigivelse af N og P	Vandkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Frigivelse af zink fra aluminiums-anoder	Vandkvalitet	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Frigivelse af mikroplast	Vandkvalitet	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

1.4.1.6 Marin flora og fauna

Havbunden i forundersøgelsesområdet indeholder adskillige bunddyr- og makroalgesamfund, der er knyttet til de forskellige naturtyper i området. Dyr og planter i disse samfund indgår i det marine fødenet, og danner fødegrundlaget for bl.a. fugle, fisk og marine pattedyr. Påvirkninger fra projektets realisering kan derfor, udover direkte påvirkning af områdets bestande af bunddyr og planter, potentielt også påvirke fødegrundlaget for fugle, fisk og pattedyr, der søger føde i projektområdet.
Inden for undersøgelsesområdet blev der observeret fire naturtyper:

- Naturtype 1a - blødbundssamfund
- Naturtype 1b - sandbundssamfund
- Naturtype 2 - grusbundssamfund, siltet sand, grus og småstenet havbund (<10 cm)
- Naturtype 3/4 - stenrevssamfund - bestrøningsbund med en del større sten samt decideret stenrevsstrukturer med huledannende elementer

Naturtype 3 og 4 udgør i sammenhæng naturtypen stenrev. De observerede epifaunaarter (dyr som lever oven på havbunden) er alle meget almindelige i indre danske farvande, og må overordnet set betegnes som repræsentative for tilsvarende vanddybder og substrater i de indre danske farvande. Overordnet set findes den største diversitet og dækningsgrad af dyre- og plantearter i forbindelse med faste substrater som stenrev, bestrøningsbunde og muslingebanker. På lavere vanddybder er de faste substrater generelt domineret af planteliv, mens de på dybere vand er domineret af fastsiddende dyr.

Blåmuslinger er fødegrundlag for dykænder, hvis muslingerne findes på dybder som dykænderne kan nå (primært 2-10 meter, men op til 20 meter). Vigtigheden for dykænderne afhænger af, hvor mange muslinger der findes (dækningsgrad) og hvor stort området med muslinger er.

Inden for projektområdet og ilandføringskorridoren er der ingen områder hvor dækningen af blåmuslinger er høj (>25 %) og hvor vanddybden er mindre end 10 m. I to områder er der en dækning af blåmuslinger på 1-25%

og en vanddybde på mindre end 10 m og i tre områder er der en dækning af blåmuslinger på >25 % beliggende på 10 - 20 m's vanddybde.

Dette vurderes at være begrænset og fragmenteret udbredelse af blåmuslinger, og derfor vurderes projektområdet og ilandføringskorridoren ikke at være et betydeligt fødesøgningsområde for muslingespisende dykænder.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen kan marin flora og fauna blive påvirket af undervandsstøj og vibrationer, sedimentspredning og sedimentspild samt fysiske forstyrrelser af havbunden. Påvirkningerne vurderes dog alle at være af lav samlet påvirkning.

I driftsfasen forekommer påvirkninger fra projektet af den marine flora og fauna fra undervandsstøj og vibrationer fra vindmøller i drift. Derudover som følge af ændring af habitatet fra sandbund til hårdbund, og vindmøller. Disse tilførte strukturer på havbunden kan forårsage ændringer i strømningsforhold på havbunden. Kabler mellem møller og ilandføringskabler afgiver varme til havbunden, som kan påvirke organismer nedgravet i sedimentet. De samlede påvirkninger på marin flora og fauna vurderes alle at være lave.

I dekommissioneringsfasen vurderes påvirkningen at være at samme eller mindre omfang som i anlægsfasen. Derfor vurderes de samlede påvirkninger af marin flora og fauna ligeledes at være lave.

De sammenfattede påvirkninger af marin flora og fauna for hhv. anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen er angivet i Tabel 1-6.

Tabel 1-6 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for marin flora og fauna.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspild og sedimentspredning	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Fysisk forstyrrelse	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Habitatændringer	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Strømningsændringer	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	

Varmeafgivelse til havbunden		Drift	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Ingen	

1.4.1.7 Fisk

De fleste fiskearter, som findes i Kattegat og Storebælt på lignende dybder og habitater, forventes også at forekomme nær havmølleparken i Jammerland Bugt.

Fangststatistikker, indhentet fra Fiskeristyrelsen, viser, at der primært fanges blåmuslinger i Jammerland Bugt, som der er dog kun observeret sparsomme forekomster af blåmuslinger i selve projektområdet. Der er også fanget en del brisling og sild, men også torsk og fladfisk såsom rødspætte, skrubbe, ising og tunge. Lokale fiskeriforeninger oplyser, at de vigtigste fiskearter, som fanges i projektområdet, er fladfisk som tunge, pighvar og slethvar.

De fiskearter som vurderes hyppigst at optræde i projektområdet er torsk (projektområdet kan være fødesøgningsområde for voksne og unge fisk, i områderne med stenbund), sild (Storebælt antages at være mindre vigtigt som vandringsområde for arten, men der er et gydeområde nord for projektområdet), brisling (arten er mindre afhængig af bundsubstrat og gyde og opvækstområder er ikke veldefinerede, projektområdet vurderes ikke at være væsentligt for arten), rødspætte (mange voksne individer nord for projektområdet, men Jammerland Bugt er ikke gyde- eller opvækstområde, det er primært mod vest i dybere områder), pighvar (foretrækker sandet bund, men kan også levet på blandet bund, gyder på større dybder mod vest).

Miljøpåvirkninger

Suspenderet sediment efter anlægsaktiviteter som nedlægning af kabler og nedramning af monopæle kan på virke fisk. Øgede mængder suspenderet sediment kan også forekomme efter storme, og fisk er derfor tilpasset variationer i mængden af suspenderet sediment. Visse fiskearter vil være følsomme overfor de øgede koncentrationer af suspenderet sediment, men disse vil udvise flugtadfærd og forlade området i en kortere periode, mens der er øgede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen. Øg og larver er mere sårbare over for øget sediment, men da der ikke er væsentlige gyde- eller opvækstområder, vurderes påvirkningen af fisk som følge af sediment at være lav.
Hvis kystkrydsningen laves som en underboring, vil der være en udstrømning af boremudder på havet. Boremudder er fint sediment som kan sætte sig på fiskenes gæller. Særligt fladfisk kan anvende kystnære, sandede område som opvækstområde, men ilandføringskorridoren er ikke vurderet at være væsentligt. Derfor vurderes påvirkningen at være lav.

Undervandsstøj fra nedramning af monopæle vurderes at medføre en midlertidig fortrængning af fisk, men påvirkningen på fisk vurderes at være lav, da påvirkningen er kortvarig (et par timer for hver monopæl), lokal og fiskene efterfølgende kan vende tilbage.

I driftsfasen kan fisk blive påvirket af undervandsstøj fra driften, men det er tidligere vist, at fisk vænner sig til støjen og påvirkningen vurderes derfor at være lav. Ligeledes er de elektromagnetiske felter omkring kablerne vist, ikke at påvirke fisk.

Som følge af etablering af hårde strukturer i form af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, kan der i driftsfasen forekomme en vis tiltrækning af fisk, særligt revtilknyttede arter som torsk og læbefisk. Der vil

kunne etableres et nyt fiskesamfund med dominans af revarter. Arealinddragelsen er dog så lille, at det vurderes, at påvirkningen vil være lav og udelukkende lokal for de bentiske fiskearter, der foretrækker sandbund.

Påvirkninger i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige eller mindre end anlægsfasen, f.eks. vil undervandstøj være mindre, da der ikke sker nedramning af monopæle.
De samlede påvirkninger på fisk i projektets anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen er angivet i Tabel 1-7.

Tabel 1-7 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen for fisk.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Suspenderet sediment og sedimentering	Fisk	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Ustrømning af boremudder	Fisk	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Undervandsstøj og vibrationer	Fisk	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse/ Habitatændring	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Elektromagnetisme	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Ændringer i fødegrundlag	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

1.4.1.8 Fugle

I 2014-2015 og i 2020-2022 er der foretaget flytællinger af rastende fugle i det nordlige Storebælt og Jammerland Bugt. Der er desuden lavet en undersøgelse af muslingebanker i projektområdet og vurderet, at forekomsterne af muslinger er små og fragmenterede. Muslingebanker kan være vigtige fødesøgningsområder for dykænder som edderfugl og sortand, især når de findes på dybder under 10 meter. Feltundersøgelserne er suppleret af eksisterende data for fuglenes forekomst i og omkring projektområdet, ligesom der er foretaget en gennemgang af litteraturen vedrørende fugles reaktioner på havmølleparker.

Optællingsområdet i det nordlige Storebælt udgør et vigtigt rasteområde for vandfugle, hvor edderfugl og sortand i perioder kan optræde i antal af international betydning. Nogle år kan der også være betydende antal af gråstrubet lappedykker, dog ikke ved de seneste tællinger i 2020-2022.

Flyoptællingerne af rastende fugle viser store årlige og sæsonmæssige variationer, både med hensyn til fuglenes antal og deres fordeling i optællingsområdet.

I forhold til antal, var Edderfugl er både i 2014-2015 og 2020-2022 den hyppigst forekommende art men antallet var væsentligt lavere i 2020-2022 end i 2014-2015. Omvendt blev der i 2014-2015 observeret langt færre sortænder end i 2020-2022 fugle.

I forhold til fordeling rastede edderfugl især vest og sydvest for Asnæs udenfor projektområdet. For sortand var billedet det samme som for edderfugl ved tællingerne i 2014-2015, men ved tællingerne i 2020-2022 var arten meget mere jævnt fordelt i Jammerland Bugt, også inde i projektområdet

Tællingerne sammenholdt med udbredelsen af muslinger på lave vanddybder tyder på, at området nord for projektområdet har betydning for begge arter. For sortand viser tællingerne i 2020-2022 dog også, at sortand er mere ligeligt fordelt i hele bugten, og tilsyneladende ikke i et mønster efter hvor der er større forekomster af muslinger på lave havdybder. For sortand tyder det på, at arten er forholdsvis fleksibel med hensyn til, hvor fuglene opholder sig, og at der sker både indenfor og udenfor projektområdet.

Projektområdet passeres af et stort antal trækkende vandfugle forår og efterår, hvorimod det ligger uden for de almindeligt benyttede trækkorridorer for landfugle.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen vurderes forstyrrelser fra anlægsaktiviteterne og sejlads at medføre fortrængning og dermed en *middel* påvirkning af rastende edderfugle, lappedykkere, lommer, sortænder, fløjlsænder og alkefugle. Påvirkningerne af andre arter af rastende fugle samt arter, vurderes værende som lav.

Baseret på gennemsnitstal fra flytællingerne af rastefugle (2014-2015 og 2020-2022) vurderes den kystnære havmøllepark og den tilknyttede servicetrafik i driftsfasen i værste fald at føre til fortrængning af op til. 3.985 sortænder, 2.298 edderfugle, 253 fløjlsænder, 834 lommer, 211 alkefugle og 216 lappedykkere fra deres nuværende raste- og fourageringsområder. Dette indirekte habitattab vurderes at udgøre en *middel* påvirkning af bestandene af de pågældende arter. For alle øvrige arter er antallet af fortrængte fugle væsentligt mindre, og påvirkningen vurderes derfor som *lav*. For skarv forventes en *positiv* påvirkning.
Påvirkningen som følge af fysiske ændringer af levestedet (direkte habitattab) vurderes som værende *lav*.

Beregninger af det gennemsnitlige antal kollisioner per år er for edderfugl op til 5 fugle om året, for alle andre arter under 1. For edderfugl, sølvmåge og stormmåge vurderes risikoen for kollisioner at være en middel påvirkning, for alle andre arter en lav påvirkning. Påvirkninger som følge af barriereeffekter vurderes som lav, på grund af det meget begrænsede ekstra energiforbrug det medfører hos fuglene. Alle vurderinger gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkningerne i dekommissioneringsfasen vurderes til at være af samme betydning som påvirkningen i anlægsfasen.

De sammenfattede påvirkninger af fugle for anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen er angivet i Tabel 1-8.

Tabel 1-8 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for trækkende og rastende fugle.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Forstyrrelse		Anlæg	Middel	Foretrukket

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
	Trækkende og rastende fugle	Drift	Lav	Alternativ1 Alternativ 2
		Dekommissionering	Middel	
Levestedspåvirkning	Rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fortrængning/funktionelt tab af levested	Rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	
Barriereeffekt	Trækkende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Kollisionsrisiko	Trækkende og rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.9 Flagermus

Der er gennemført feltundersøgelser af trækkende og fødesøgende flagermus på havet. Undersøgelserne viste, to potentielle trækruter over det nordlige Storebælt. Mellem Reersø på Sjælland og Stavreshoved på Fyn samt langs Storebæltsbroen. Begge steder blev der konstateret dværgflagermus, troldflagermus og brunflagermus, ved Sprogø (Storebæltsbroen) desuden skimmelflagermus. Herudover viste undersøgelserne at flagermus kun i begrænset omfang søger føde omkring vindmøller i Storebælt, og kun på nætter med lave vindhastigheder, høj temperatur og uden nedbør.

Miljøpåvirkninger

Anlægs- og dekommissioneringsfasen på havet vurderes ikke at medføre en påvirkning på flagermus. Aktiviteterne kan ikke påvirke yngle- eller rastesteder, da sådanne ikke findes på havet. Under anlægsarbejde og dekommissionering vil møllerne ikke være i drift og vingerne vil ikke rotere. Flagermus flyver ikke ind i strukturer, der ikke bevæger sig. I driftsfasen vil møllevingerne rotere, og flagermus kan risikere at kollidere med dem.

To potentielle trækruter ligger syd for projektområdet, og der vil derfor ikke blive placeret vindmøller inden for trækruter for flagermus. En påvirkning af trækruter vurderes derfor at kunne udelukkes.

Flagermus kan under de rette vejrforhold (svag vind og lune nætter) søge efter føde (insekter) langt til havs. Tilstedeværelse af vindmøller kan ændre flagermusenes adfærd, da insekter vides at blive tiltrukket af vindmøller. Feltundersøgelserne viser at der kun er relativt få individer af flagermus omkring møllerne på Sprogø og kun når vindhastigheden er lav.
Det vurderes, at Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan medføre en lav påvirkning af fødesøgningsadfærd for dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- og skimmelflagermus, da møllerne opvarmes og derfor kan tiltrække flagermusenes fødegrundlag og dermed flagermusene. Med en afledt risiko for kollision med møllevingerne.

Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til trækkende og fødesøgende flagermus i det marine område kan ses i Tabel 1-9.

Tabel 1-9 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for trækkende og fødesøgende flagermus i det marine område.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Risiko for kollision	Træk ruter for flagermus	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Fødesøgning med risiko for kollision	Fødesøgende flagermus	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

1.4.1.10 Havpattedyr

Tre arter af havpattedyr er relevante for projektet, marsvin, spættet sæl og gråsæl.

Marsvin er den mest almindelige hvalart i Danmark og kan ses året rundt i de danske farvande. Marsvin lever af fisk og har med en gennemsnitlig levealder på 8-10 år, en relativ kort levealder sammenlignet med andre tandhvaler. Der er ikke påvist særlige yngleområder i nærheden af undersøgelsesområdet, men det vurderes, at marsvin kan yngle overalt i de danske farvande.

Spættet sæl er en relativt lille sælart. Spættet sæl bliver maksimalt 35 år. Spættede sæler er mest sårbare omkring landgangspladserne i perioden d. 1. maj til d. 1. september. I forhold til havmølleområdet i Jammerland Bugt, er nærmeste kendte lokalitet, der angives at være af betydning for spættet sæl, området ved Samsø, hvor flere større hvilepladser findes.

Gråsælen er en mellemstor sæl. Hanner lever i over 20 år og hunner i over 30 år. Gråsæler anvender hvilepladser året rundt, men særligt når de føder deres unger, under parring og når de fælder. Gråsæler bevæger sig langt omkring for at fouragere og anvender ikke nødvendigvis samme hvileplads til fødsel, som resten af året. Der er ikke registreret nogle landgangspladser for gråsæl i projektområdet.

Der er observeret forholdsvis få marsvin og sæler i området, hvor havmølleparken skal opføres, og der er ikke noget, som indikerer, at området er af større betydning for hverken sæler eller marsvin i forhold til det omkringliggende farvand.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen kan marine pattedyr blive påvirket af sedimentspredning, støj fra nedramning af monopæle, og forstyrrelse fra anlægsfartøjer. Sedimentspredningen er kortvarig og vurderes at have en lav påvirkning. Støj fra nedramning af monopæle bliver dæmpet med dobbelt boblegardin eller lignende støjdæmpende foranstaltning og monpæle bliver ikke nedrammet i perioden 1. maj-31. august, som er den mest sårbare periode for marine pattedyr. Støjpåvirkningen både for luftbåren og undervandsstøj vurderes ikke at være væsentlig.

Under både anlægsfase, driftsfase og når mølleparken skal fjernes igen, vil der være skibstrafik. Skibstrafik medfører forstyrrelse, men trafikken i forbindelse med etablering og drift af vindmølleparken, vurderes ikke at medføre en væsentlig påvirkning af de marine pattedyr.

Der er ingen forskel i vurderingen af de potentielle påvirkninger af havpattedyr ved gennemførsel af det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2, for hverken marsvin eller sæler. Sammenfatning af den samlede potentielle påvirkning i relation til havpattedyr (marsvin og sæler) i projektets anlæg-, drift- og dekommissioneringsfase ses i Tabel 1-10.

Tabel 1-10 Sammenfatning af påvirkning af havpattedyr (marsvin og sæler) i projektets anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfase.

Påvirkning	Fase	Samlet påvirkning – det foretrukne projekt, alternativ 1 og 2 alternativer	
		Marsvin	Sæler
Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Lav	Lav
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (undervandsstøj)	Anlæg	Middel	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (luftbåren støj)	Anlæg	Ingen	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning	Anlæg	Middel	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj, driftsstøj fra møllerne mv.	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Lav	Lav
	Dekommissionering	Lav	Lav
Langvarige habitatændringer som følge af indførsel af nyt hårdt substrat	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Lav	Lav
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Undervandsstøj fra detonering af UXO (ueksploderet ammunition), som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme, som kan påvirke dyrene	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Lav	Lav
	Dekommissionering	Ingen	Ingen

1.4.1.11 Marin arkæologi

De marinarkæologiske forekomster inden for projektområdet og ilandføringskorridoren kan overordnet inddeles i to hovedkategorier; vrag og øvrige genstande, samt stenalderbopladser og levn/enkeltfund herfra (palæo-landskab).

Ifølge Kulturstyrelsens database "Fund og Fortidsminder" findes der inden for projektområdet tre vragregistreringer. De tre registreringer ligger kun 200-300 m fra hinanden og er beliggende i den sydlige del af projektområdet. Ét af vragene er fra 1920-erne er bortsprængt, et vrag er fra 1940, og de to andre er to registreringer af det samme vrag fra et forlis i 1986. Ifølge databasen er der ingen vragregistreringer langs ilandføringskorridoren.
Storebæltsregionen rummer omfattende fortidsmindeinteresser, især i form af velbevarede bopladser fra jægerstenalderen. Den primære årsag til, at havbunden i området er rig på kulturhistorisk interessante forekomster er, at stenalderbefolkningen boede tæt langs de nærliggende kyster. Det stigende havniveau efter istiden har ændret kystmorfologien og medvirket til, at størstedelen af stenalderens kyster i dag ligger under vand. Det formodes, at størstedelen af projektområdet på nær de dybeste dele langs Storebæltsrenden samt hele ilandføringskorridoren, potentielt kan rumme bopladslevn fra Ældre Stenalder.

Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der registeret enkeltfund af forarbejdet flint på Lysegrunde ca. 2 km nordvest for projektområdet på ca. 9 m's vanddybde. Dette vidner om, at de lavvandede områder inden for projektområdet f.eks. omkring Lysegrunde er eksempler på områder, hvor der potentielt kan være bopladslevn.

Behovet for marinarkæologiske forundersøgelser afklares af Slots- og Kulturstyrelsen i samarbejde med det ansvarlige museum i forbindelse med den offentlige høring af etableringstilladelsen. Den endelige myndighedsbeslutning vedrørende marinarkæologiske forhold træffes af Slots- og Kulturstyrelsen. Vikingeskibsmuseet har tilkendegivet, at de uden tvivl vil indstille, at der gennemføres marinarkæologiske forundersøgelser i projektområdet.

Miljøpåvirkninger

Projektet kan potentielt betyde, at marinarkæologiske værdier går tabt hvis objekter af kulturhistorisk interesse er beliggende netop der, hvor den fysiske påvirkning finder sted. Der er stor afstand mellem vragregistreringerne inden for projektområdet og de konkrete møllepositioner. Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der ingen vragregistreringer i ilandføringskorridoren. Der kan være behov for at tilpasse den interne kabelføring mellem møllerne, for at sikre tilstrækkelig afstand til vrag. Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der på nuværende tidspunkt ingen kendte registreringer af oldtidsfund inden for projektområdet eller ilandføringskorridoren. Vurderingen af påvirkningen af de marinarkæologiske interesser baseres i høj grad på sandsynlighed og grad af risiko. Så selvom følsomheden for skibsvrag og oldtidsfund er stor og betydningen af oldtidsfund er stor, så vurderes det i sidste ende, at den samlede påvirkning af skibsvrag og oldtidsfund er lav som følge af installation af møllefundamenter og nedlægning af kabler i anlægsfasen. Påvirkningen i driftsfasen er kun relateret til erosion omkring møllefundamenter og opankring fra servicefartøjer. Den mulige påvirkning er vurderet lav og ikke væsentlig.
Den konkrete påvirkning af de marinarkæologiske interesser kan først endeligt afklares, når der foreligger en marinarkæologisk forundersøgelse.

Tabel 1-11 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for marinarkæologi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Faste strukturer og opankring af skibe og platforme	Skibsvrag	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
	Oldtidsfund	Anlæg	Lav	

Faste strukturer og opankring af skibe og platforme		Drift	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.12 Marine rekreative forhold

Kysten langs Jammerland Bugt er en vigtig destination for friluftsliv med et stort opland, der tiltrækker både lokale og turister. Desuden er der langs kysten flere sommerhusområder, hvor beboerne i høj grad udnytter de rekreative muligheder på havet i Jammerland Bugt. Kyststrækningen i Jammerland Bugt byder på gode badefaciliteter, men også mange muligheder for rekreation, udendørs aktiviteter, overnatning, cykel- og vandreruter, kystfiskeri, naturfitness og guidede ture mm.

Projektområdet ligger mere end 6 km fra kysten og de fleste af de rekreative aktiviteter på havet foregår mere kystnært. Det gælder (f.eks. surfing (vind og kite), undervandsjagt, roning, kajak, badning og andre kystnære friluftsaktiviteter.

Miljøpåvirkninger

Maritime fritidsudøvere kan i anlægsperioden blive påvirket af støj, forstyrrelse og øget skibstrafik i området. Det vil sige, at oplevelsesværdien og den rekreative udnyttelse af havet periodevis kan blive påvirket. Som følge af ændrede adgangsforhold, midlertidige støjpåvirkninger, sedimentspredning og visuelle forstyrrelser kan det i perioder, for nogle maritime fritidsudøvere, være mindre attraktivt end ellers at benytte projektområdet og Jammerland Bugt som helhed, til rekreativ udnyttelse. Andre kan måske se anlægsarbejdet som en attraktion.

Overordnet vurderes driften af havmølleparken at være en lav negativ påvirkning af de rekreative forhold på havet, og i visse tilfælde en positiv påvirkning. Dog vurderes den visuelle påvirkning af de rekreative forhold at være middel, idet etableringen af vindmølleparken potentielt kan have en negativ betydning for en del af områdets borgere

Tabel 1-12. Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for rekreative forhold på havet.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer, adgangsforhold, sedimentspredning	Fritidssejlads, Fritidsfiskeri Sportsdykning/havjagt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Visuelle forstyrrelser	Fritidssejlads, Fritidsfiskeri Sportsdykning/havjagt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.13 Sejlads

Der er lav til moderat sejladstrafik i projektområdet Den vestlige del af projektområdet ligger tæt ved den store regionale og internationale skibskorridor (Rute T), med stor tæthed af tung kommerciel trafik. I den vestlige del er trafikintensitet stedvist moderat. Den østlige del af projektområdet ligger i et roligere område, med færre fartøjer. Generelt falder trafikintensiteten jævnt fra vest mod øst. I den inderste del af Jammerland Bugt hvor ilandføringskorridoren ligger, er trafikintensiteten meget lav.

I forbindelse med sejladsanalysen er der fastlagt en række sandsynlige skibsruter i projektområdet og i de umiddelbare omgivelser hertil. To ruter krydser projektområdet centralt og formodes primært at være rekreativ trafik mellem Reersø Havn og Kalundborg Havn. Den vestlige del af projektområdet krydses af en rute, som primært har lidt tungere kommerciel trafik, som sejler øst om Elefantgrunden for kortere adgang fra syd til Kalundborg Havn. De helt store fartøjer følger Rute T med ruteben til og fra Kalundborg Havn.

To ruter går øst om projektområdet og krydser ilandføringskorridoren, hvor trafikken udelukkende er rekreativ.

Miljøpåvirkninger

Baseret på sejladssikkerhedsanalysen kan det konkluderes, at der ikke er fundet forhold, der ud fra et sejladssikkerhedsmæssigt perspektiv er uacceptable. For alle tre opstillingsmønstre er påvirkningen på sejladssikkerheden vurderet til at være lav, men påvirkningen vil være mindre med færre møller, dvs. mindst ved det foretrukne alternativ. Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark medfører en uændret risiko for grundstødning uanset opstillingsmønster og skib-skib kollision i området. Den samlede påvirkning af sejladsforholdene i projektområdet som følge af kollisioner og grundstødning vurderes at være lav, hvilket gælder for anlæg, drift og dekommissionering for både det foretrukne projekt og de to alternativer, se Tabel 1-13.

Tabel 1-13. Sammenfatning af påvirkning af sejladsforhold i projektets anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfase.

Påvirkning	Receptor	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
Risiko for skib-mølle-kollision	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Øget risiko for skib-skib kollision	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Øget risiko for grundstødning	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.14 Radar og Radiokæder

Vindmøller kan påvirke radarer, luftfartsanlæg og radiokæder på grund af skyggeeffekter og refleksioner skabt af vindmøllernes strukturer, bevægelser og opstillingsmønstre. Disse forstyrrelser kan medføre mangelfuld registrering og detekteringer. For radiokæder skal der være en minimumsafstand på 200 m fra en vindmølle eller andre forhindringer til en sigtelinje for en radiokædeforbindelse.

Miljøpåvirkninger

Det vurderes, at havmølleparken vil kunne påvirke nærliggende radarer, herunder forsvarets VTS-radarer i Storebælt. Det er dog for disse vurderet, at generne, som vil opleves på én radar, vil kunne afvejes af dækningen fra de resterende VTS-radarer. I forbindelse med projektets designfase vil der efter aftale med, og specificeret af, Forsvaret, blive udført en teknisk analyse af den nærmere påvirkning af radarer.

Forsvaret har tilkendegivet at der foreligger ingen krav om analyser af evt. radiokæder i området og møllernes tilstedeværelse vil ikke have væsentlig indflydelse på radiokommunikationen i området. Der forventes derfor

ingen konflikter mellem havmølleparken og radiokæder eller radiokommunikation. Havmølleparken ligger uden for respektafstande for luftfartsanlæg samt langt fra DMI's vejrradarer.

Den kystnære havmøllepark ligger tæt på VTS installationerne på Romsø og VTS-radaren ved Enebjerg, hvorfra der foregår en intens overvågning af skibstrafikken gennem Storebælt. Det kan ikke udelukkes, at refleksion fra møllerne kan medvirke til en vis forringelse i radaranlæggets signalstyrke og dermed bidrage til en forringelse i systemets overvågningseffektivitet. Det kan ikke på forhånd udelukkes at projektet vil medføre en påvirkning af Forsvarets radar på Røsnæs, der varetager den maritime overvågning, samt tilsvarende for luftvarslingsradaren på Sjællands Odde.
Der kan blive behov for tiltag såsom opdatering af software i eksisterende radarer eller opstilling af supplerende radar. Inden havmøllerne sættes i drift vil eventuelle tiltag være afprøvet både teknisk og operationelt af Forsvaret.

Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for radar og radiokæder er vist i Tabel 1-14.

Tabel 1-14 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for radar og radiokæder.

Påvirkning	Emne	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Radiokæder	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	VHS-radiokommunikation og AIS	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Civile luftfartsradarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Forsvarets VTS-radarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Vejrradarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Forsvarets luftvarslingsradar	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.15 Flytrafik

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger ikke inden for eller i nærheden af Flyvevåbnets øvelsesterræner. De nærmeste områder for flyvevåbnets aktiviteter ligger nord for Sjællands Odde ca. 53 km fra projektområdet. Den nærmeste militære flyvestation Skalstrup ligger i tilknytning til Roskilde Lufthavn og er ikke udstyret med selvstændige start- og landingsanlæg. Flyvestationen er base for en af Flyvevåbnets redningshelikoptere (SAR).

Den nærmeste mindre flyveplads er Gørlev Flyveplads ca. 12 km fra projektområdet, mens Kalundborg Lufthavn og Revninge Flyveplads ligger inden for en radius på ca. 20 km fra projektområdet. Den nærmeste heliport findes ved Fyns Hoved og i Odense minimum 20 km fra projektområdet.

Miljøpåvirkninger

Der forventes ingen påvirkning af flytrafikken, da afmærkning og regler om placering af havmøller og havmølleparker er reguleret af de generelle bestemmelser for lufttrafik, og disse vil blive fulgt ved etablering af havmølleparken.

Generelt vil et layout af møllepositioner med stor afstand imellem møller være at foretrække både af hensyn til manøvredygtigheden og operationsmulighederne i forbindelse med redningsaktioner i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og af hensyn til eventuel lavtflyvning i området. Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for flytrafik er vist i Tabel 1-15.

Tabel 1-15 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for flytrafik.

Påvirkning	Emne	Fase	Samlet påvirkning	Projekt	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Luftfartshindring	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	Alternativ 2
		Drift	Lav		Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	
Fysiske strukturer	Redningsaktioner	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Middel	Alternativ 2
		Drift	Lav		Middel	
		Dekommissionering	Lav		Middel	
Fysiske strukturer	Militære operationer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	Alternativ 2
		Drift	Lav		Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	
Fysiske strukturer	Flynavigation	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	Alternativ 2
		Drift	Lav		Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	

1.4.1.16 Kommercielt fiskeri

Det kommercielle fiskeri i Jammerland Bugt er beskrevet, bl.a. ved brug af data fra de officielle fiskeristatistikker, som er indhentet fra Fiskeristyrelsen for perioden 2010-2020. Jammerland Bugt projektområde ligger i det fiskeristatistiske underområde Storebælt og Vestlige Østersø, som igen er opdelt i rektangler med en omtrentlig størrelse på 30x30 sømil.

Værdien og intensiteten af fiskeriet i projektområdet og ilandføringskorridoren er meget begrænset for fartøjer over 12 m. Analysen af VMS-data viser, at kun ca. 0,05 procent af fiskeriintensiteten og 0,004 % af fangstværdien for de to relevante rektangler ligger i projektområdet. Landingsværdien af fangster fra projektområdet ligger ca. 15,9 kr./kg over den gennemsnitlige kilopris fra området, hvilket er en afspejling af, at garnfiskeri er den dominerende fiskeriform med landinger af høj kvalitet.

Mindre fiskefartøjer fisker som regel i nærområdet for deres hjemhavn bl.a. pga. begrænset maskinkraft, samt lange transporttider til og fra fiskepladserne. Der er derfor grund til at antage, at mindre fartøjer, til en vis grad, anvendte projektområdet til fiskeri. Havnene i Kalundborg, Kerteminde, Reersø og Korsør er potentielt relevante fiskerihavne for landingerne fra projektområdet. I perioden 2010-2020 havde knap 50 erhvervsfiskerfartøjer hjemhavn i de lokale havne.

Miljøpåvirkninger

Under anlægsfasen (og dekommisioneringsfasen) vil der være lokale restriktioner for fiskeriet i projektområdet og ilandføringskorridoren. Begrænsningen er af mellemlang varighed (ca. 2 år) og vurderes at medføre en lav påvirkning af fiskeriet for lokale bundtrawlere og garnfiskere samt fiskeri med pelagisk trawl og vod. Der vil stadig være mulighed for at fiske i nærliggende områder.

I driftsfasen forventes det, at det vil være muligt at fiske med garn og andre passive redskaber i hele projektområdet. Derimod forventes fiskeri med bundslæbende redskaber ikke at blive tilladt i havmølleparken, og som udgangspunkt heller ikke på tværs af kabelkorridoren. Denne lukning af fiskeriet vil være meget lang (ca. 30 år). Påvirkningen i driftsfasen vurderes som lav for alle fiskerityper. Påvirkningen af forbud mod fiskeri på tværs af kabelkorridoren, vurderes som lav for alle fiskerier, idet der udelukkende foregår et begrænset garnfiskeri her.

Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen for det kommercielle fiskeri ses i Tabel 1-16.

Tabel 1-16 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen for det kommercielle fiskeri.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Reduktion af fiskebestande	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sikkerhedszoner i mølleområdet - ingen fiskeri tilladt	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sikkerhedszoner omkring ilandføringskabel	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Efterladte genstande	Alle fiskerityper	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.17 Undervandsstøj

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil øge undervandsstøjen i nærområdet i alle faser af projektet (anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen).

I anlægsfasen genereres den kraftigste undervandsstøj ved nedramning af vindmøllernes fundamenter. Derudover genereres der støj fra skibe, som primært omfatter mindre og hurtige skibe som f.eks.

servicefartøjer og installationsfartøjer. I driftsfasen vil der primært være støj fra sejlads i forbindelse med service og vedligehold samt driftsstøj fra møllerne.

Støj og forstyrrelse i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige med støj og forstyrrelser fra skibstrafik og andre aktiviteter i anlægsfasen. Støjen vil dog samlet set være langt mindre, idet der ikke nedrammes monopæle i dekommissioneringsfasen.

Afsnittet om undervandsstøj redegør for beregningen af undervandstøj, men indeholder ikke vurderinger af miljøpåvirkninger.

1.4.1.18 Luftkvalitet og klimaforhold

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan påvirke luftkvaliteten ved udledning af luftforurenende stoffer og partikler samt klimaforhold på grund af CO_2-aftrykket.

Projektet ligger i et kystnært område med god opblanding af luften. Alle målte koncentrationer af kvælstofilter, partikler og svovldioxid ligger under de nationale grænseværdier og luftkvaliteten i området omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet og på land betages på denne baggrund som værende tilfredsstillende.

Miljøpåvirkninger

Samlet vurderes påvirkningen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på luftkvaliteten i nærområdet at være lav eller ingen; der være sig på havet og på land og gælder alle projektets faser.
Det vurderes ligeledes, at emissionerne af CO_2 fra produktions- og anlægsfasen vil være lav og forventes at være tjent hjem efter cirka 3 års drift af vindmølleparken, hvorefter projektet i driftsfasen vil bidrage positivt til klimaet.

Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for luftkvalitet og klimaforhold ses i Tabel 1-17.

Tabel 1-17 Sammenfatning af påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for luftkvalitet og klimaforhold.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Udledning af luftforurenende stoffer på havet og på land	Luftkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
CO_2-udledning	Klima	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Positiv	
		Dekommissionering	Lav	

1.4.1.19 Øvrige miljøforhold

Miner og ammunition

Gennem Første og Anden Verdenskrig blev der lagt ca. 42.000 havbundsminer ud i de indre danske farvande. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger indenfor det engelske minefelt "Pumpkin", hvor engelske

bundminer blev kastet ud fra fly under Anden Verdenskrig. Risikoen for at finde nedstyrtede fly, ikke-eksploderet ammunition, og miner fra disse fly i Jammerland Bugt vurderes at være lille.

Hvis der i forbindelse med anlægsarbejdet identificeres ueksploderet ammunition og miner, som skal bortsprænges, så sker det i samarbejde med Forsvarets minørtjeneste. Forsvaret vil i den forbindelse gennemføre en selvstændig uafhængig vurdering af påvirkningen af det omkringliggende miljø forud for bortsprængning af søminer. Inden etablering af havmøllefundamenter og kabler gennemføres et såkaldt UXO survey (ikke-eksploderet ammunition) i samarbejde med Forsvaret for at minimere risikoen for fund i forbindelse med anlægsarbejdet

Råstofindvinding

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er beliggende tæt ved en række eksisterende råstofområder. Mod nordvest grænser projektområdet op til fællesområde 544-QB Lysegrunde. Derudover overlapper projektområdet med overgangsområde 544-R Lysegrunde, som dels dækker den østlige del af fællesområde 544-QB og den centrale del af projektområdet.

Trods en noget større indvindingsaktivitet i 2017 og 2018 i fællesområde 544-QB sammenlignet med de øvrige år, så er indvindingsaktiviteten relativ begrænset. Derudover er indvindingsaktiviteten i fællesområde 544-Q meget beskeden. Samlet vurderes betydningen af disse to fællesområder at være lav, idet aktiviteten er meget lav. I forbindelse med fremtidige bygge- og anlægsprojekter i Storebæltsregionen kan Lysegrunde forestå som alternativ lokal råstofkilde, hvorved betydningen af fællesområderne kan blive større.

Etableringen af havmølleparken kan påvirke sejladsmønstret omkring indvindingsområdet, hvorved der potentielt kan forekomme grundstødning og/eller kollision med indvindingsfartøjer. Dette er nærmere behandlet under sejladsforhold.

I anlægsfasen vil der forventeligt blive etableret en 500 m sikkerhedszone omkring anlægsaktiviteterne. Denne sikkerhedszone kan forhindre indvinding i fællesområde 544-QB. Miljøstyrelsen forventes desuden at stille krav om en sikkerhedszone rundt om råstofområdet i anlægsfasen, forventeligt på 200 m.

Havbrug

I det nordlige Storebælt ligger der flere havbrug (saltvandsbaserede fiskeopdræt), men ingen ligger indenfor projektområdet og ilandføringskorridoren. Det nærmeste havbrug er Musholm Havbrug Øst og Vest, som begge ligger ca. 6 km sydøst for projektområdet. Grundet den store afstand til nærmeste havbrug vil disse ikke påvirkes som følge af anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Grundet den store afstand fra projektområdet vil havbrug ikke påvirkes som følge af f.eks. sedimentspredning i anlægs- og dekommissioneringsfasen eller ændringer i de hydrografiske og fysiske forhold på havbunden i driftsfasen. Vurderingen gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Kabler og rørledninger

En række kabler og rørledninger, der krydser Storebælt, er beliggende i og omkring projektområdet. Telekablet Asnæs-Risinge krydser projektområdet i N-S retning og er markeret på søkortet. Telekablet ejes af Telia Carrier. Syd for projektområdet ligger Energinets elkabel, som transporterer strøm mellem Mullerup Strand og Risinge. Energinet ejer desuden gasrørledningerne Storebælt Nord og Syd, som ligger mellem Stillinge Strand og

Nordenhuse. Den mindste afstand fra projektområdet til strømkablet er ca. 5 km og til gasrørledningen ca. 9,5 km.

Mellem møllerne etableres der et internt net af søkabler. Nedlægningen af disse interne møllekabler kan påvirke det eksisterende telekabel, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Det interne kabelnetværk mellem møllerne organiseres på en måde, så der sker så få passager af telekablet som muligt.
Der forventes ingen påvirkninger af elkabler eller gasrørledninger uden for projektområdet, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Klappladser

De nærmeste klappladser er Asnæs SV (K_020_01) som ligger ca. 5 km nordvest for projektområdet og Musholm (K_027_01) som ligger ca. 7,5 km sydøst for projektområdet.

I anlægsfasen kan nedramning af fundamenter og nedlægning af søkabler medføre sedimentspredning. På grund af afstanden på mere end 5 kilometer, vurderes dette ikke at kunne påvirke klappladserne.
I driftsfasen reduceres strømhastigheden ved havbunden inden for klappladsen ved Musholm med <0,002 m/s Mindre strømhastighed på havbunden i klappladsen vil medføre mindre spredning af sediment (sedimentspild).

Udledningspunkter fra renseanlæg

I Jammerland Bugt ligger der udledningspunkter fra renseanlæg flere steder langs kysten, som alle administrativt hører under Kalundborg Kommune. Alle udledningspunkterne i bugten ligger øst for ilandføringskorridoren. Tættest på ilandføringskorridoren ligger udledningspunkterne for Kalundborg C og Årbyhus Kursuscenter Renseanlæg, som ligger henholdsvis 0,6 og 1,2 km øst for korridoren. Dernæst ligger udledningspunktet for renseanlægget Ugerløse Camping ca. 3,2 km øst for ilandføringskorridoren, mens renseanlægget Urhøjgård Camping ligger mere end 7 km øst for projektområdet og ilandføringskorridoren.

Grundet den relative store afstand til ilandføringskorridoren på minimum 600 m, vil udledningspunkterne for spildevand ikke påvirkes som følge af aktiviteterne i de enkelte projektfaser. Dette gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

1.5 Miljø på land

1.5.1.1 Landskab og kulturinteresser

Havvindmøllerne i Jammerland Bugtvil medføre en visuel påvirkning, som kan have betydning for kystlandskabet og opfattelsen og oplevelsen af det. Og dermed have en betydning for de mennesker, der bor eller færdes i området. Havvindmøllerne vil især kunne ses fra de omgivende kyster på Sjælland, men også fra Fyn og de omgivende småøer, og vil dermed påvirke oplevelsen af landskabet.
Særligt den horisontale udbredelse af de kystnære havmøller har betydning for, hvordan landskabet og oplevelsen af landskabet påvirkes, men også opstillingsmønster, antal og størrelse. En opstilling med få, men store, kystnære havmøller kan opleves meget forskellig fra en opstilling med mange, men mindre møller. Når mange kystnære havmøller opstilles samlet i en park, har det betydning, om møllerne opleves i et klart aflæseligt mønster, om flere møller opleves stående rodet bag hinanden, eller om rækker ses og opleves på langs eller tværs. Afstanden fra de kystnære havmøller til de omgivende landskaber har også betydning for

oplevelsen. Jo tættere på, des større visuel påvirkning. Disse betragtninger tages med i vurderingen af påvirkningen af de kystnære havmøller. Mindsteafstanden fra land til møllerne vil være seks kilometer.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen vil den visuelle påvirkning efterhånden øges, med etablering af flere og flere møller. Ligeledes vil der være en påvirkning fra anlægsskibe omkring møllerne, Påvirkningen er midlertidig i ca. 1,5 år, mens anlægsarbejderne sker og vil efterhånden gå over i driftsfasen. Den kystnære havmøllepark vil i anlægs- og driftsfasen have en negativ påvirkning af landskabet og det visuelle indtryk. For områderne langs Jammerland Bugt (Asnæs, Østrupvej, Græsmarken, Svallerup, Nørrevang, Bjerge og Dalbyvej), Reersø, Hindsholm og Romsø vurderes påvirkningen at være stor eller meget stor, og dermed væsentlig. For de resterende dele af Sjællands Storebæltskyst, Fyns østkyst og Kalundborg vurderes påvirkningen at være middel, og dermed ikke væsentlig. Vurderingerne gælder for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2.

Etablering af kabelanlæg på land forventes at tage mindre end et år. Anlægsarbejdet sker ikke gennem fredskov (en mindre skov syd for Asnæsværket påvirkes i et lille område) og påvirker et relativt lille areal omkring selve kabelgraven. I perioden vil der være en midlertidig påvirkning af det omgivende landskab fra graveaktivitet af kabelgrav, beslaglæggelse af arealer til oplag, maskinel mv., men samlet set vurderes påvirkningen at være lav.
Der sker ingen påvirkning af beskyttede diger da krydsning af to diger sker ved underboring. Der findes ikke fredede fortidsminder i undersøgelseskorridoren og der vil blive gennemført arkæologiske forundersøgelser inden anlægsarbejdet, efter anvisninger fra det lokale museum. Der vurderes ikke at være en fysisk påvirkning af kulturarv som følge af anlægsarbejdet.

Transformerstationen etableres i et erhvervsområde ved Kalundborg Refinery lige udenfor udpegningerne med bevaringsværdigt landskab og værdifuldt kulturmiljø. Transformerstationen vil ligge ca. 150 meter fra den kulturhistoriske allé som leder op til Lerchenborg, men adskilt fra denne af dyrket mark. Transformerstationen vil ikke ændre graden af teknisk præg i området væsentligt, men vil være et nyt teknisk anlæg med mindre dimension end allerede eksisterende anlæg. Den visuelle påvirkning af landskab og kulturmiljø fra transformerstationen i drift vurderes at være lav. . Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til landskab og kulturarv er vist i Tabel 1-18.

Tabel 1-18 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for landskab og kulturarv.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Område (visuelt)	Projekt
Landanlæg	Landskab	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav		
		Dekommissionering	Lav		
Landanlæg	Kulturarv	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav		
		Dekommissionering	Lav		
Fysisk påvirkning fra landanlæg (visuelt)	Landskab	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	Åstofte, Vesterlyng, Kalundborg, Samsø,	
		Drift	Middel	Nordlig og sydlig del af Musholm Bugt, Slagelse, Nordlig Hindsholm	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Område (visuelt)	Projekt
				(Horseklint), Sølyststrand, Nyborg,	
		Drift	Stor	Røsnæs, Dalbyvej, Nordlig Hindsholm (Fyns Hoved), Centrale Hindsholm. Nat – nærzone Dis – nærzone	
		Drift	Meget stor	Asnæs, Østrupvej, Jammerland Bugt, Reersø, Romsø Solnedgang – nærzone	
		Dekommissionering	Lav		
Fysisk påvirkning fra landanlæg	Kulturarv	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen		
		Dekommissionering	Lav		

1.5.1.2 Naturinteresser

Undersøgelseskorridoren udgøres langt overvejende af dyrket landbrugsjord med enkelte levende hegn og løvtræsbeplantninger omkring bygninger og i private haver. I et smalt bælte (under 50 meter bredt) langs kysten findes de § 3-beskyttede naturtyper strandeng og overdrev, og herudover er der tre mindre søer, som er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Naturområderne er besigtiget i 2014, 2021, 2022 og 2023.
To strandenge langs kysten rummer nogle naturværdier, men tilstanden vurderes som ringe på grund af kraftig tilgroning. Området med overdrev er biologisk set mindre interessant end de to strandenge.
Overdrevet er ganske smalt med en bredde fra nogle få meter til ca. 10 m. Overdrevet udgør en lodret skrænt på 2 m's højde fra landbrugsfladen og ned til stranden. Ovenfor skrænten er vegetationen helt domineret af almindelige græsser og nedenfor skrænten findes et tyndt bånd på 1-2 meter med overdrevsvegetation, men uden sjældne arter.
Der er ingen levesteder for bilag IV-arter på lokaliteterne (markfirben, padder og flagermus), men strandtudse kan muligvis raste og søge føde.
Af de tre søer er ét sandsynligt levested for stor vandsalamander, med åbent vandspejl, veludviklet rørsump og med nærområdet hesteafgræsset, mens et andet har en relativt bred bredzone ud mod dyrket mark og vurderes egnet for padder. Det sidste vandhul kunne ikke erkendes ved besigtigelsen.
Der er registreret enkelte træer som er potentielt egnede for flagermus, på digerne, langs Asnæs Skovvej og i en bevoksning nord for Asnæsvej.
Digerne er ikke vurderet a være egnede for markfirben på grund af tilgroning.

Miljøpåvirkninger

I anlægsfasen og dekommissioneringsfasen vil projektet på land fysisk påvirke de områder, hvor kablet etableres eller hvor transformerstationen bygges samt de områder som udlægges til oplagspladser, køreveje eller arbejdsarealer. Herudover kan der ske påvirkning som følge af afledte effekter af midlertidig bortpumpning af overfladevand fra arbejdsarealer, trafikdrab, barriereeffekt eller forstyrrelse af arter.

Alle midlertidige arbejdspladser vil blive anlagt på dyrkede arealer, som er uden nævneværdig naturværdi. Omkring alle arbejdspladser, og omkring kabelgraven, hvis den står åben om natten, opsættes der midlertidigt paddehegn i paddernes aktive periode fra marts til oktober. Det betyder at der ikke er en risiko for, at padder, der primært vandrer om natten, kommer ind på arbejdspladserne og falder i de huller, der findes. Der vil ikke ske fældning af træer der er egnede for flagermus.

Arbejdspladsen ved kysten vil være mindst 15 m fra det beskyttede overdrev og muffegraven (Transition Joint Bay) ved denne arbejdsplads vil være mindst 80 m fra den beskyttede strandeng. Arbejdspladsen nord for Østrupvej vil være mindst 50 m fra den beskyttede sø. For øvrige naturområder og arbejdspladser, vil afstanden være væsentligt længere. Alle arbejdspladser placeres i en afstand fra naturområder der gør, at afledte påvirkninger, herunder som følge af midlertidig bortpumpning af vand fra arbejdsområder kan udelukkes.

Der er to alternativer for ilandføring af søkablet. Det foretrukne Alternativ A som er en styret underboring og Alternativ B som er opgravning. Metoden med styret underboring betyder, at der ikke skal graves i overdrevet ved kysten. Den eneste potentielle påvirkning er, hvis der sker et uheld, som medfører udsivning af boremudder på overdrevet – et såkaldt blowout. Overdrevet vurderes ikke at være sårbart over for den kortvarige påvirkning, da det er tilpasset dynamiske levevilkår langs kysten, er tørt og har ringe naturværdi. Vegetationen vurderes at retablere sig inden for en sæson.
Metoden med opgravning betyder at der graves tre kabelgrave på hver 2 meters bredde og den samlede bredde for påvirkning af overdrevet er op til 30 m. Overdrevet er ca. 3-10 meter i bredde, hvilket betyder, at det midlertidige arbejdsareal med tre kabelgrave og køreplader påvirker op til 300 m^2 overdrev. Der er ingen sjældne arter og det vurderes, at overdrevet hurtigt (inden for 1, muligvis 2 vækstsæsoner) vil genetablere sig og nå den nuværende naturværdi (som er vurderet som ringe). r.

I driftsfasen vil der ikke være en vandførende effekt langs kabelanlægget i jorden, da det er den samme jord som lægges tilbage og støj fra transformerstationen sker i et erhvervsområde. Der vurderes derfor ikke at være påvirkninger af natur i driftsfasen.

Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til naturinteresser ses i Tabel 1-19.

Tabel 1-19 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for natur.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Gravearbejde i beskyttede naturområder (Alternativ B)	§ 3-overdrev	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Udslip af boremudder i beskyttede naturområder (alternativ A)	§ 3-overdrev	Anlæg	Lav (ved uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Grundvandssænkning	§ 3-strandeng og sø	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelse	Fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Dekommissionering	Lav	
	Padder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Fældning af træer	Flagermus	Anlæg Drift Dekommissionering	Ingen Ingen Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

1.5.1.3 Overfladevand

Inden for undersøgelseskorridoren findes der tre § 3 beskyttede søer. Én af søerne er beliggende i en have, og de 2 øvrige på dyrkede marker. Det nordøstlige vandhul findes ikke, men var ved besigtigelse i september 2023 var helt uden vand og en vegetation som ikke viste tegn på, at der normalt er vanddække. Der er ingen vandløb i undersøgelseskorridoren, det nærmeste ligger ca. 2 km øst for undersøgelseskorridoren.

Søerne er ikke målsat iht. gældende vandområdeplaner for 2021-2027. Vandløbssystemet øst for undersøgelseskorridoren er målsat til god økologisk tilstand og godt økologisk potentiale samt god kemisk tilstand i både gældende og forslåede vandområdeplaner.

Miljøpåvirkninger

Der er ingen vandløb i undersøgelseskorridoren og derfor kan der hverken ske gennemgravning af vandløb eller er risiko for udstrømning af boremudder til vandløb (blow-out). Dermed kan en direkte fysisk påvirkning af vandløb udelukkes. Det nærmeste målsatte vandløb er mindst 2 km fra undersøgelseskorridoren, hvorfor en påvirkning som følge af spild af brændstof eller boremudder, tilløb af det vand som evt. bortpumpes midlertidigt i anlægsfasen eller andre afledte forhold, kan udelukkes. For vandløb vurderes en påvirkning i anlægsfasen derfor at kunne udelukkes.

Anlægsarbejde vil ske mindst 50 meter fra vandhullerne og på grund af afstand vurderes hverken spild af olie eller brændstof, udslip af boremudder eller midlertidige grundvandssænkninger vurderes at kunne påvirke vandhullerne.

I driftsfasen vurderes der ikke at kunne ske påvirkninger af overfladevand.
De samlede påvirkninger i anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen fremgår af Tabel 1-20.

Tabel 1-20 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for overfladevand.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Gravearbejde	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Spild af materialer	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Midlertidige grundvandssænkninger	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Dekommissionering	Ingen	
Underboring og blow outs	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

1.5.1.4 Jord

Jordartskortet fra GEUS viser forekomster af lerjord i hele undersøgelseskorridoren på land.

Jordforurening

I den nordlige del af undersøgelseskorridoren er der et område som er "lokaliseret". Det lokaliserede område omfatter Asnæsværket, herunder Energinets transformerstation (hvor 132 kV kablet føres ind) samt en træbevoksning syd for Energinets transformerstation. Kabelanlægget etableres gennem træbevoksningen, delvist ved styret underboring og delvist ved opgravning. I området placeres en midlertidig arbejdsplads, hvor underboringen starter (eller slutter). Forureningsstatus for arealet fremgår på Danmarks Miljøportal som V2 kortlagt.

Den nye transformerstation placeres på Kalundborg Refinerys areal som er V2 kortlagt, på baggrund af fund af olie/benzin i jorden. På grunden er der som erhverv registreret "Fremstilling af raffinerede olieprodukter". Begge de ovenstående områder, samt yderligere randområder, er områdeklassificerede, da de ligger i byzone.

Miljøpåvirkninger

Den nye transformerstation bliver etableret i et areal med en kendt jordforurening, ligesom kablet syd for Asnæsværket graves ned i et areal som er lokaliseret for en V2 kortlægning. Der vil blive søgt om tilladelse i henhold til § 8 i Jordforureningsloven til at udføre de påtænkte arbejder. Hvis der skal flyttes jord fra arealerne, vil det blive anmeldt til kommunen. Arbejdet vil blive gennemført i overensstemmelse med de regler der gælder i arbejdstilsynets vejledning (Arbejdstilsynet, 2023) således at det sikres, at de risici der er ved at arbejde i forurenet jord identificeres, vurderes, imødegås og afmærkes.

Kabelanlægget fortrænger en lille mængde jord, der hvor selve kablet ligger omgivet af PVC rør. Der nedlægges ikke sand eller andre materialer omkring kablet, i stedet lægges den jord som opgraves tilbage igen. En evt. overskydende jordmængde udjævnes over arbejdsområdet.

De samlede påvirkninger ved anlæg, drift og dekommissionering af kabelanlægget og tilknyttede transformerstationer fremgår af Tabel 1-21.

Tabel 1-21 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for jord.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Spild af olie, benzin etc	Jord	Anlæg	Lav (i tilfælde af uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (i tilfælde af uheld)	
		Dekommissionering	Lav (i tilfælde af uheld)	
	Jord	Anlæg	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Gravearbejde i eksisterende jordforurening		Drift	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Lav	
Arealanvendelse	Jord	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Anvendelse af boremudder	Jord	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

1.5.1.5 Grundvand

Grundvandsforekomsterne i undersøgelseskorridoren på land er en del af Vanddistrikt Sjælland, hovedvandopland 2.1 Kalundborg. Ifølge basisanalysen for Vandområdeplan 2021-2027 findes der inden for undersøgelseskorridoren én regional grundvandsforekomst og én lokal grundvandsforekomst, der begge er beskrevet som dybereliggende.

Begge de dybe grundvandsforekomster er karakteriseret som værende i såvel god kvantitativ som god kemisk tilstand.
Undersøgelseskorridoren på land ligger i et område udpeget som område med drikkevandsinteresser (OD-område), men ikke i område med særlige drikkevandsinteresser (OSD-område). Indenfor undersøgelseskorridoren er der ikke nogen arealer udpeget som Boringsnære Beskyttelsesområder (BNBO).

Miljøpåvirkninger

I forbindelse med anlægsarbejdet kan der være behov for at pumpe vand væk fra arbejdsområder midlertidigt. Pumpningen kan betyde en lokal og midlertidig sænkning af det terrænnære grundvandsspejl i en radius på op til 77 meter og en varighed på op til en måned. Det vurderes at den midlertidige sænkning af grundvandet i anlægsfasen er af så kort varighed og omfang, at der er tale om en lav miljøpåvirkning.

I forbindelse med de styrede underboringer anvendes borevæske som smøring af underboringen (kaldes boremudder når det er opblandet med den jord som udbores). Borevæsken vil i forbindelse med underboringen komme i kontakt med den omgivende jord og potentielt grundvandet. Som beskrevet i afsnit 9.5 om jord, vil bygherre stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne. Påvirkningen vurderes derfor at være lav.

I driftsfasen ligger kablet i jorden og transformerstationen er i drift. De elektriske komponenterne på transformerstationen indeholder olie til bl.a. køling, men de vil være indesluttet i lukkede systemet som er etableret med spildbakker med tilstrækkeligt volumen, for at sikre mod spild på jorden, som kan sive til grundvandet.
Landkablerne indeholder ikke flydende isoleringsmaterialer som i tilfælde af skade kan lækkes til omgivelserne og er omgivet af korrosionshindrende materialer. Kappen sikrer at der ikke er korrosion fra kablerne til den omgivende jord og videre til grundvandet.

Påvirkningen af grundvandet ved anlæg, drift og dekommissionering er sammenfattet i Tabel 1-22.

Tabel 1-22 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for grundvand.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Spild af olie, benzin etc,	Grundvand	Anlæg	Lav (i tilfælde af uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (i tilfælde af uheld)	
		Dekommissionering	Lav (i tilfælde af uheld)	
Bortpumpning af vand fra anlægsområdet	Grundvand	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Anvendelse af boremudder	Grundvand	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

1.5.1.6 Luftbåren støj

I anlægsfasen vil den mest støjende aktivitet være nedramning af monopæle på havet. Afstanden fra nærmeste havvindmølle i Jammerland Bugt til kysten på Sjælland er minimum 6 km. I driftsfasen vil der være støj fra møllerne på havet og fra transformerstationen på land. Støjen omfatter både hørbar støj og lavfrekvent støj. .

Støjundersøgelsen omfatter udover støjbidrag fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark også støj fra eksisterende vindmøller på land, i en afstand på op til 15 km fra projektområdet. Der er ingen eksisterende eller planlagte havvindmøller i projektområdets nærhed (inden for 15 km), men der er 21 eksisterende vindmøller på land.
Støjberegningerne er udført efter den gældende metode i Danmark (jf. Vindmøllebekendtgørelsen), hvor støjens udbredelse fra en vindmølle altid er i medvind i alle retninger, og hvor støjens udbredelse er maksimal over vand. Samtidig er de anvendte kildestyrker for vindmøllestøjen fastsat konservativt, dvs. en anelse overestimerede. Disse forudsætninger betyder at resultaterne for støjberegningen vil give et værst tænkeligt scenarie af støjens udbredelse, hvor den faktiske støj ved modtageren altid vil være lavere.

Støjundersøgelsen omfatter en række områder langs kysten, der anvendes eller er udlagt til støjfølsom arealanvendelse. Der er også gennemført en undersøgelse af støj ved beboelse i det åbne land og sommerhusområder, der ligger tæt på eksisterende vindmøller på land. Det skyldes, at vindmøllestøjen ved disse boliger allerede kan være tæt ved grænseværdien for den samlede støj fra alle vindmøllerne. Det skal derfor sikres at det ekstra støjbidrag fra de nye havvindmøller plus støjbidraget fra de eksisterende landvindmøller ikke overskrider grænseværdierne i disse punkter.

For så vidt angår anlægsarbejdet på havet kategoriseres støj fra nedramning af monopæle på havet som industristøj og er beregnet jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om beregning af ekstern støj fra virksomheder. Der er udført en beregning, hvor nedramning sker i randen af projektområdet, hvor der er kortest afstand til relevant modtager på land. Med denne metode viser beregningen således det højest tænkelige støjniveau på land ved nedramning på havet, da støj altid reduceres yderligere over afstand.

Anlægsarbejdet på land, herunder etablering af transformerstationen i det eksisterende lokalplanlagte erhvervsområde ved Kalundborg Refinery vil blive reguleret som midlertidigt anlægsarbejde jf. Kalundborg Kommunes egen forskrift for udførelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter, som omfatter generelle regler for støj, herunder regulering af tilladte tidspunkter for udførelse af støjende anlægsaktiviteter.

Støj fra transformerstationer i drift reguleres som industristøj jf. Miljøstyrelsens vejledning om ekstern støj fra virksomheder (Støjvejledningen).

Miljøpåvirkninger

De gennemførte støjberegninger viser, at støj fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i drift vil ligge under grænseværdierne for vindmøllestøj, inden støjen når kysten.
Støj fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil dog opleves sammen med den støj som kommer fra eksisterende vindmøller på land (kumulative effekter). Beregningerne viser, at der ikke vil være kumulative effekter i sommerhusområderne på Reersø og Romsø. I sommerhusområdet ved Bjerge Sydstrand, i det rekreative område ved Strandlyst og ved Pionergården, vil der være en kumulativ effekt på 2-3 dB(A). I sommerhusområdet ved Bjerge Nordstrand og boligområdet ved Østrupvej vil der være en kumulativ effekt på 7-10 dB(A). Ovenstående gælder både for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 og omfatter både den lavfrekvente og den hørbare støj.

Nedramning af monopæle i anlægsfasen vil medføre et støjniveau på op til 46 db(A) ved den nærmeste kyst (Reersø). I de øvrige beregningspunkter på kysten ligger støjniveauet på 34-39 db(A). Det vurderes, at nedramning af monopæle ikke vil medføre en væsentlig støjpåvirkning. Dette gælder både for det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2.
Støj forbundet med dekommissionering forventes at være på niveau med støj fra almindeligt, midlertidigt anlægsarbejde. På grund af den store afstand til kysten, vurderes denne støj ikke at medføre en væsentlig påvirkning af modtagere på land.

Støj fra anlægsarbejdet på land, vil blive reguleret ved Kalundborg Kommunes forskrift for midlertidigt anlægsarbejde og vurderes omfangsmæssigt at være tilsvarende andre anlægsarbejder ved byggeri generelt. Der er samtidig stor afstand til støjfølsomme naboer og samlet set vurderes støjen fra anlægsarbejdet ikke at medføre en væsentlig miljøpåvirkning. I driftsfasen vurderes støjen i stationens skel/afgrænsning at være væsentlige lavere end den gældende støjgrænse for området på alle tider af døgnet.

Sammenfattende har støjundersøgelserne vist, at Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark både med det foretrukne projekt, og alternativ 1 og 2, overholder grænseværdierne, for den samlede støj fra vindmøller ved beboelse i det åbne land, sommerhusområderne og andre arealer, der er udlagt til støjfølsom anvendelse. Dette gælder både for den almindelige støjpåvirkning og for den lavfrekvent støjpåvirkning. Se Tabel 1-23.

Tabel 1-23 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for luftbåren støj (alm. og lavfrekvent).

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj fra vindmølleparken - hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
		Anlæg	Lav	

Støj fra anlægsarbejdet/dekommis-sioneringsarbejdet – hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Drift	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Lav	
Støj fra transformerstation – hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

1.5.1.7 Materielle goder, befolkning og sundhed

Undersøgelseskorridoren på land omfatter tyndt befolkede arealer, primært anvendt til landbrugsproduktion og energiproduktion (solcelleanlæg). Lerchenborg Gods ligger uden for undersøgelseskorridoren, men ejer noget af jorden i undersøgelseskorridoren. Godset lejer huse ud, holder turistarrangementer og firmaudflugter samt driver jagt.

Projektområdet på land ligger i Kalundborg Kommune, der ligeledes er den kommune, der er tættest på projektområdet på havet. Kalundborg by ligger ca. 8 km nordøst for projektområdet på havet. Kalundborg er en gammel købstad med 16.268 indbyggere beliggende inderst i Kalundborg Fjord, hvor halvøerne Røsnæs og Asnæs mødes.

Kalundborg Kommune er en geografisk stor kommune med mange naturoplevelser, herunder Danmarks 4. største sø Tissø, Saltbæk Vig og Naturpark Åmosen. Kommunen har 160 km kyststrækning, der indbyder til mange former for aktivitet, herunder sejlads, lystfiskeri, vandreture langs kysten samt adgang til badestrande.

Området omkring Jammerland Bugt oplever en stor grad af turisme og der ligger i området flere sommerhusområder, campingpladser, kystnære standpladser for mobile homes, feriekolonier, spejderhytter, fritids- og kursuscentre, samt officielle badestrande m.fl. Der er ligeledes flere rekreative områder, herunder af Kommuneplanen udpeget fritids- og turistanlæg, kolonihaver og idrætsanlæg som fodboldbaner, tennisbaner, skydebaner, svømmehal, ridebaneanlæg, golfanlæg og andre idrætsanlæg m.fl.

I andre afsnit af nærværende miljøkonsekvensvurdering foretaget vurderinger af en række forhold omkring materielle goder. Materielle goder er i nærværende afsnit opfattet som et bredere begreb, der omfatter kulturinteresser, herunder arkitektoniske og arkæologiske interesser, sejladsforhold, fiskeri, radarer og radiokæder samt flytrafik. De nævnte forhold behandles ikke i detaljer i nærværende afsnit, men vurderingerne i de pågældende afsnit i miljøkonsekvensrapporten inddrages i relevant omfang ift. påvirkning af befolkning og sundhed – her med fokus på adgangen til rekreative interesser og natur som et vigtigt element for den menneskelige sundhed, men som også udgør et materielt gode.

Miljøpåvirkninger

Indledningsvist afgrænses påvirkning af 'Materielle Goder, Befolkning og Sundhed' til særligt at vedrøre luftbåren støj, den ændrede visuelle oplevelse af landskabet, de rekreative forhold på land, samt turisme. Støj fra anlægsarbejde kan påvirke befolkningen i nærområdet for de støjende arbejder. Da der er tale om en midlertidig påvirkning i 1-2 år, i et ikke-tætbefolket område, vurderes den potentielle påvirkning af befolkning og sundhed at være lav.

Under anlægsfasen vil arbejdsområder blive spærret af, så arbejdet kan udføres sikkert. Arbejdsområder er primært placeret på landbrugsarealer, dog er arbejdsområdet for transformerstationen placeret i et erhvervsområde. Hvis kabelanlægget krydser kysten ved opgravning (Alternativ B), vil der være en midlertidig arbejdsplads på stranden, som i en kort periode vil betyde mindsket fremkommelighed langs stranden. Påvirkningen af den rekreative udnyttelse af områderne og den afledte effekt på sundhed vurderes at være lav. Mens anlægsarbejderne på havet foregår, vil det for nogle besøgende være mindre attraktivt end ellers at benytte deres sommerhuse eller færdes langs kysten. For andre kan anlægsarbejderne omvendt være en attraktion.

I driftsfasen vil støj fra vindmøllerne være under grænseværdierne. At støj er under støjgrænser, er ikke det samme som at man ikke kan høre dem. Oplevelsen af støjen vil være subjektiv, men vurderes at være på et niveau, hvor påvirkningen af befolkning og sundhed vil være lav.

Tilstedeværelse af havvindmøllerne vil påvirke den oplevelse, der er af landskabet fra kyststrækninger ud mod møllerne og fra andre steder, hvor der er åben udsigt over havet. Påvirkningen er vurderet som væsentlig i nærzonen. Umiddelbart kan synlighed af vindmøller ikke relateres til sundhedsmæssige påvirkninger Oplevelsen af de visuelle forhold vil dog være meget subjektiv, hvor nogle kan opleve sorg og frustration over tilstedeværelsen af vindmøller. Ændringen ift. landskabets visuelle udtryk er meget stor. Hvilken effekt det så har på mennesker, herunder den rekreative udnyttelse, turisme, bosættelse m.m., er meget subjektivt. Nogle mener, at vindmøller er nødvendige og kan passe ind i det danske landskab, andre at de absolut ikke kan.

Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for materielle goder, befolkning og sundhed ses i Tabel 1-24.

Tabel 1-24 Sammenfatning af påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for materielle goder, befolkning og sundhed.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Luftbåren støj	Sundhed, rekreativ udnyttelse, turisme	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Visuelle forhold	Rekreativ udnyttelse, turisme	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Middel/stor	
		Dekommissionering	Lav	
Magnetfelter	Materielle goder (hussalg m.m.), sundhed.	Anlæg	Lav/ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav/ingen	
Rekreativ udnyttelse på land (barriereeffekt)	Rekreativ udnyttelse og sundhed	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Luftkvalitet og emissioner	Sundhed	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (positiv)	
		Dekommissionering	Lav	

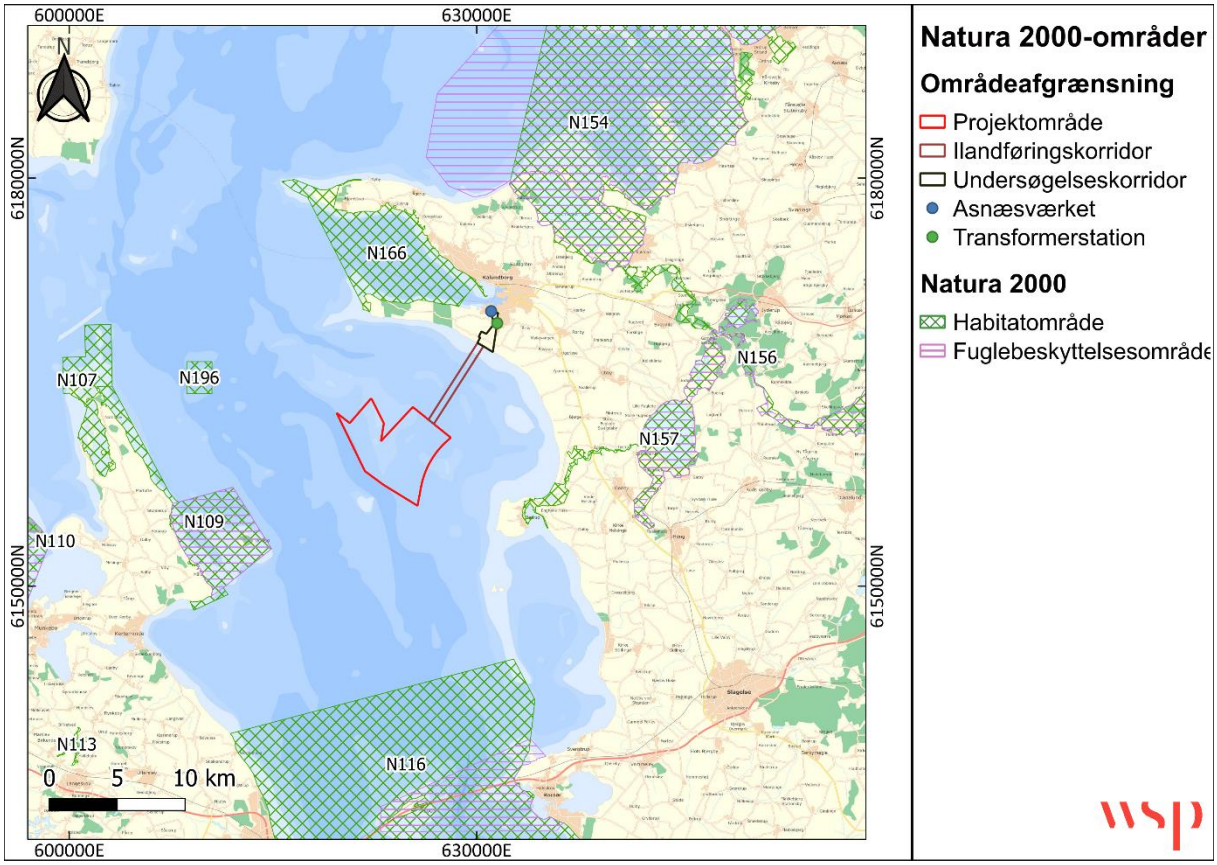
1.6 Natura 2000-forhold og bilag IV-arter

1.6.1 Natura 2000-vurdering

Hverken projektområde eller ilandføringskorridor på havet eller undersøgelseskorridoren på land ligger inde i Natura 2000-områder se Figur 1-4.

For projektområdet og ilandføringskorridoren på havet er nærmeste Natura 2000-område over hav Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, der ligger ca. 6,3 km nord for projektområdet. Afstanden til Natura 2000-området i fugleflugtslinje (over land) er ca. 3 km. Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken, ligger ca. syv km syd for projektområdet på havet. Derudover ligger der i Storebælt og langs kysterne ved Hindsholm fire andre Natura 2000-områder inden for 20 km fra projektområdet.

For undersøgelseskorridoren på land er nærmeste Natura 2000-område over land Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Det ligger ca. 2,5 km vest for undersøgelseskorridoren. Afstanden til Natura 2000-området i fugleflugtslinje (over hav) er ca. 1,5 km. Øvrige Natura 2000-områder ligger mindst 7,5 km væk, det nærmeste er Natura 2000-område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke.



Figur 1-4 Natura 2000-områder i forhold til projektområde og ilandføringskorridor på havet og undersøgelseskorridoren på land.

På land vurderes en væsentlig påvirkning af udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder at kunne udelukkes på baggrund af afstand og da der f.eks. ikke er nogen vandløb i undersøgelseskorridoren, som leder til Natura 2 000-områder.
På havet er der gennemført en Natura 2000-konsekvensvurdering. Det er vurderet at en påvirkning af naturtyper og levesteder for arter inde i Natura 2000-områder kan udelukkes. Det er ligeledes vurderet, at en skade af arter på udpegningsgrundlag, herunder marsvin, flagermus og fugle, når de opholder sig udenfor Natura 2000-områderne kan udelukkes.

1.6.2 Bilag IV-arter

Bilag IV-arter er arter som er sjældne eller truede på EU-niveau. Arterne og deres levesteder er beskyttede, uanset hvor de befinder sig.
De bilag IV-arter, der potentielt kan påvirkes af projektets marine del, er flagermus og marsvin, mens projektets landdel potentielt kan påvirke flagermus samt markfirben, stor vandsalamander, klokkefrø, løvfrø, spidssnudet frø, strandtudse og grønbroget tudse. For alle de landlevende arter vurderes en påvirkning i driftsfasen at kunne udelukkes, da jordkablet ligger nedgravet i jorden og transformerstationen ligger i et erhvervsområde.

1.6.2.1 Flagermus

På land er der ingen træer der er egnede for flagermus som skal fældes eller bygninger med flagermus som skal nedrives. En beskadigelse af yngle- og rasteområder for flagermus kan derfor udelukkes. Anlægsaktiviteterne på havet eller land vurderes ikke at kunne påvirke flagermus.
Den eneste potentielle påvirkning er risikoen for at flagermus kolliderer med vindmøllevingerne når de roterer i driftsfasen. Da vindmøllerne ikke placeres inden for en trækrute for flagermus og da vindmøllerne vil stå mindst 6 km fra nærmeste raste- eller yngleområde og da vindmøller i Storebælt ikke ses at tiltrække flagermus i væsentligt omfang, vurderes forsætligt drab af flagermus at kunne udelukkes.

1.6.2.2 Marsvin

Der er ikke påvist særlige yngleområder eller nogen kalve i projektområdet på havet. Der er observeret forholdsvis få marsvin i projektområdet og der er ikke noget som indikerer, at projektområdet er af større betydning for marsvin i forhold til det omkringliggende farvand. En beskadigelse af yngle- og rasteområder for marsvin som følge af projektet vurderes at kunne udelukkes.
Marsvin kan i anlægsfasen blive påvirket af støj fra nedramning af monopæle. Ved nedramning af monopæle anvendes dobbelt boblegardin eller lignende støjdæmpende foranstaltning og nedramning vil ikke ske i den for marsvin mest sårbare periode fra maj-august.
Baseret på at projektområdet ikke er et væsentligt område for marsvin, at støjen dæmpes med dobbelt boblegardin (eller lignende tiltag) og at nedramning undgås i perioden maj til august, vurderes forsætlig forstyrrelse (samt forsætligt drab) af marsvin at kunne udelukkes.

1.6.2.3 Padder og markfirben på land

Der vurderes ikke at være egnede levesteder for markfirben i undersøgelseskorridoren på land og derfor kan det udelukkes at der kan ske beskadigelse af yngle- og rasteområder. Ligeledes vurderes det, at forsætligt drab eller forstyrrelse af individer kan udelukkes.

Stor vandsalamander yngler sandsynligvis i et vandhul i undersøgelseskorridoren og et andet er egnet for arten. Vandhullerne vurderes også at være egnede for spidssnudet frø, og det ene for strandtudse. Vandhullerne er ikke egnede for løvfrø, klokkefrø og grønbroget tudse
Forsætlige drab af individer at alle de nævnte arter af padder vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring.

Sammenfatning

Der er gennemført en Natura 2000-konsekvensvurdering for projektet. Den konkluderer, at der ikke vil ske en påvirkning inde i Natura 2000-områder og at en skade af arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget kan udelukkes.

I forhold til Bilag IV-arter er der vurderet på flagermus, markfirben, padder (stor vandsalamander, klokkefrø, løvfrø, spidssnudet frø, strandtudse og grønbroget tudse) og marsvin. Det vurderes for alle arterne, at det konkrete projekt som er beskrevet i kapitel 4 Projektbeskrivelse, kan udelukkes at beskadige yngle- eller rasteområder for arterne, ligesom forsætligt drab eller forsætlig forstyrrelse kan udelukkes.

1.7 Havstrategi- og vandrammedirektiv

1.7.1 Havstrategi

Lov om havstrategi fastsætter bl.a. miljømål og indsatsprogrammer med henblik på at opnå eller fastholde god miljøtilstand i havets økosystemer, og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger i havområdet Bælthavet/Østersøen indenfor den danske 12-sømilgrænse, og er dermed omfattet af vandområdeplanerne for økologisk tilstand ud til 1-sømilgrænsen og kemisk tilstand ud til 12-sømilgrænsen.

For Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er alle 11 deskriptorer relevante at vurdere på i forhold til potentielle påvirkninger fra projektet på miljømål for Bælthavet/Østersøen: D1: Biodiversitet, D2: Ikke-hjemmehørende arter, D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande, D4: Havets fødenet, D5 Eutrofiering, D6: Havbundens integritet, D7 Hydrografiske ændringer, D8 Forurenende stoffer, D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, D10 Marint affald og D11: Undervandsstøj.

Samlet vurderes det, at Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks påvirkning af de 11 deskriptorer fra Danmarks Havstrategi, vil være så lav og lokal i både anlægsfase, driftsfase og dekommissioneringsfase, at projektet ikke vil have indflydelse på, om god miljøtilstand vil kunne opnås i havområdet Østersøen.

1.7.2 Vandrammedirektiv

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger i den østlige del af Storebælt i Jammerland Bugt, og området ligger således indenfor vandområdedistrikt Sjælland, vandområde 204 ”Jammerland Bugt og Musholm Bugt” samt vandområde 203 ”Storebælt, nord 12 sm”. Jammerland Bugt er et relativt beskyttet lavvandet område mellem halvøerne Asnæs og Reersø, med dybe sejlrender vest for området. Som en del af Storebælt er området karakteriseret ved stor udveksling af tungt, saltholdigt bundvand fra Nordsøen og mere ferskt overfladevand fra Østersøen.

I vandområdeplanerne 2021-2027, er den samlede økologiske tilstand for vandområde 204 ”Jammerland Bugt og Musholm Bugt” vurderet til at være moderat. Ålegræs og klorofyl er vurderet til at være i moderat tilstand og bundfauna til at være i god tilstand. Økologisk tilstand for prioriterede miljøfarlige stoffer er vurderet til at være god. Kemisk tilstand er vurderet til at være ikke-god på grund af for høje koncentrationer af nonylphenoler i sediment og for høje koncentrationer af bly, kviksølv og cadmium i biota. Dertil kommer støtteparametrene iltforhold og lysforhold, som begge er vurderet ikke relevant.
Det er kvalitetselementerne fytoplankton, rodfæstede planter og kemisk tilstand, der ikke lever op til miljømålet i vandområde 204

Kemisk tilstand i vandområde 203 "Storebælt, nord 12 sm" er vurderet som ikke-god på baggrund af forhøjede koncentrationer af anthracen i sedimentet. Vandområdet vurderes udelukkende for kemisk tilstand, da det kun er omfattet af havstrategiloven. Det er den kemiske tilstand som er årsagen til, at vandområde 203 ikke lever op til miljømålet.

Projektet vil ikke medføre en mertilførsel (udledning) af næringsstoffer til vandområdet. I anlægsfasen kan der midlertidigt blive frigivet næringsstoffer fra sedimentet til vandsøjlen i forbindelse med ophvirvling af sediment ved især kabelnedlægning. Dette vil bidrage til en midlertidigt øget primærproduktion, men den vil være kortvarig, lokal og forventeligt ikke målbar, bl.a. da vandudskiftningen i Jammerland Bugt er stor.
De miljøfarlige stoffer som findes i sedimentet, vil forblive bundet til den fine fraktion af sedimentet fordi de har en meget lav opløselighed i vand. Forstyrrelsen af sedimentet er midlertidig mens kablerne nedpløjes, og sedimentet vil aflejres på bunden igen. Med de dybder og strømforhold, der hersker i Jammerland Bugt, vil der være en stor vandudskiftning, og der vil ikke ske en frigivelse eller spredning af miljøfarlige stoffer i koncentrationer som vil være målbare eller som vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationale og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav.
Anvendelse af boremudder i forbindelse med styrede underboringer vurderes ikke at kunne medføre en påvirkning, da bygherre vil stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.

Projektets anlægsfase vurderes ikke at kunne forhindre målopfyldelsen for den samlede økologiske tilstand i vandområdet.
I driftsfasen vurderes påvirkning af strømhastighed, bølgepåvirkning og lagdeling på havet at være lav og uden betydning for målopfyldelse i vandområdet.
Vindmøllefundamenterne vil have korrosionsbeskyttelse i form af epoxy-maling og galvaniske anoder af aluminium. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen.
Vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af resin og glasfiber. I løbet af driftsfasen vil små mænger materiale blive afgivet fra møllevingerne gennem slid og nedbør som mikroplaststykker. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet.
Der er stor vandudskiftning i Jammerland Bugt og derfor vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forhindre målopfyldelse.

1.8 Kumulative virkninger

Det vurderes at kunne udelukkes, at der er projekter som i kumulation med Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan medføre væsentlige miljøpåvirkninger. Vurderingen gælder for både det foretrukne projekt samt de to alternativer og både for anlægsfase og driftsfase. Dekommissioneringsfasen ligger mere end 30 år ude i fremtiden. På nuværende tidspunkt er der ikke kendskab til andre projekter, som kan virke i kumulation på det tidspunkt.

Tabel 1.25 Sammenfatning af de kumulative påvirkninger fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og andre projekter og planer.

Projekt	Fase	Kumulative påvirkninger
Sprogø vindmøllepark	Drift	Nej
Lillebælt Syd	Anlæg Drift	Nej Nej
Storebæltsbroen	Drift	Nej
Kattegatforbindelsen	Anlæg Drift	Nej Nej
Råstofområde 504-GB og 544 QB	Anlæg	Nej

1.9 Afværgeforanstaltninger

I forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten er der løbende blevet identificeret mulige påvirkninger, som er undgået ved at tilpasse projektet. Sådanne projekttilpasninger er indarbejdet i projektbeskrivelsen og er vigtige forudsætninger for vurderingerne.

Det drejer sig f.eks. om anvendelse af dobbelt boblegardin ved nedramning af monopæle, ingen nedramning af monopæle i perioden 1. maj til 31. august, fravalg af anlægsmetoden nedspuling ved etablering af søkabel, opsætning af paddehegn omkring midlertidige arbejdspladser på land samt kabelgraven hvis den står åben om natten, minimumsafstand fra arbejdspladser på land til beskyttet overdrev på mindst 15 meter, mindste afstand fra vandhuller til kabelgraven og arbejdspladser på land på 50 meter, mindste afstand på 80 meter fra strandeng til muffehuller for samling af søkabel og landkabel på land, de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.

2 INDLEDNING OG BAGGRUND FOR PROJEKTET

Gennem de seneste årtier har skiftende danske regeringer truffet beslutninger om grøn omstilling af energiproduktionen og en løbende og støt stigende udbygning af vedvarende energi, blandt andet gennem opstilling af havmøller. Senest har den nuværende regering fremsat en ambitiøs målsætning om en femdobling af den eksisterende danske havvindskapacitet frem mod 2030 for at sikre klimamålet om en 70 procents CO_2-reduktion - og ikke mindst for at frigøre Danmark fra afhængighed af russisk gas. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil bidrage betydeligt til at nå denne målsætning.

Med henblik på at finde egnede placeringer for fremtidens udbygning foretog et bredt sammensat Havmølleudvalg under Energistyrelsens formandskab tilbage i 2012 en screening af de danske farvande for placeringer til kystnære havmølleprojekter. 16 kystnære arealer, herunder Jammerland Bugt blev i den forbindelse identificeret som egnede til udbygning med havvind set i forhold til eksisterende arealinteresser og viden. Inden eventuelle tilladelser til etablering af havmøller i de egnede områder, skal kommende projektejere dog gennemføre de nødvendige forundersøgelser herunder udarbejde vurderinger af projekternes virkninger på miljøet (Havmølleudvalget, 2012).

På den baggrund ansøgte European Energy (EE) i 2012 Energistyrelsen om tilladelse under den såkaldte åben-dør ordning til at gennemføre forundersøgelser til belysning af mulighederne for at etablere en kystnær havmøllepark i et afgrænset område i Jammerland Bugt i det nordøstlige Storebælt. I 2014 meddelte Energistyrelsen forundersøgelsestilladelse til projektet, der i dag betegnes Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. EE har siden arbejdet på at tilvejebringe det nødvendige grundlag for at belyse projektets mulige miljøpåvirkninger.

Der er blevet gennemført en lang række forundersøgelser i felten og udarbejdet en forundersøgelsesrapport (VVM-redegørelse, i dag kaldet miljøkonsekvensrapport), som efter inddragelse af offentligheden og relevante myndigheder i både Danmark og nabolande blev godkendt af Energistyrelsen i 2020. Den hidtidige miljøvurderingsproces er beskrevet mere detaljeret i kapitel 3.

Af godkendelsen fra 2020 fremgår, at der ikke er taget endeligt stilling til miljøpåvirkningen eller etableringen for et konkret havmølleprojekt i området – dvs. et konkret opstillingsmønster af møller og bestemte møllestørrelser. Derfor er der krav om, at der udarbejdes et fyldestgørende tillæg til forundersøgelsesrapporten baseret på et konkret projektforslag.

Nærværende rapport er udarbejdet for at opfylde kravet om et sådant tillæg og udgør miljøkonsekvensrapporten for det konkrete projekt Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.
EE varetager projektets gennemførelse herunder miljøvurderingsprocessen på vegne af selskabet Jammerland Bay Nearshore A/S, der formelt har overtaget forundersøgelsestilladelsen for projektet.

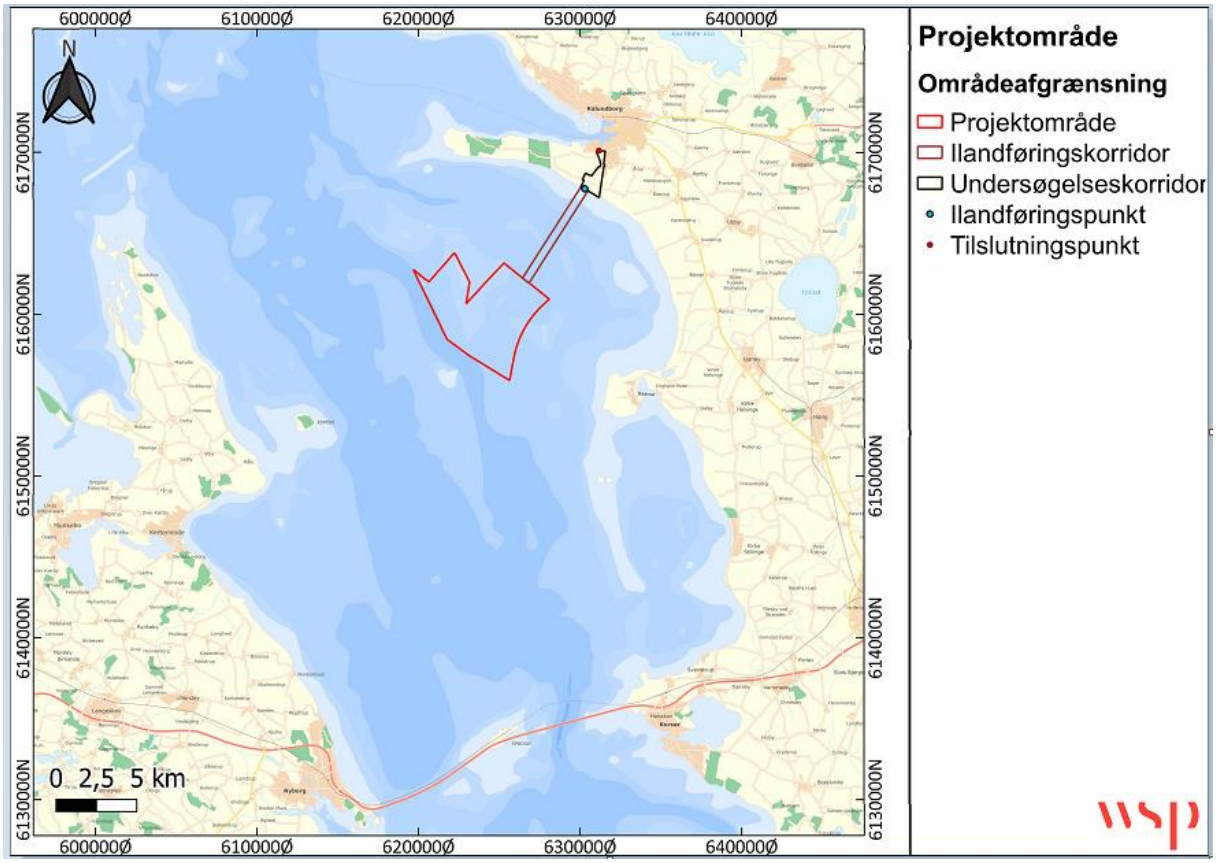
2.1 Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark planlægges anlagt centralt i Jammerland Bugt øst for Storebæltsrenden mellem halvøerne Asnæs og Reersø mod henholdsvis nord og syd. Afstanden fra kysten til området, hvor de nærmeste møller vil blive placeret, er mere end 6 kilometer. Havmølleparken vil med sine maksimalt 21 vindmøller kunne levere en samlet effekt på op til 240 MW og producere grøn strøm svarende til det årlige elforbrug fra ca. 240.000 danske husstande.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil blive anlagt inden for et område, der i det følgende betegnes som projektområdet. I forhold til det oprindelige forundersøgelsesområde er projektområdet mere end halveret af hensyn til fugle, herunder specielt ederfugl, hvilket har medført, at mindsteafstanden til kysten er øget fra oprindeligt 4 km til 6 km.

Projektområdet på havet har en størrelse på 31,1 km^2, som omfatter det areal, hvor der skal opstilles vindmøllerne samt lægges kablerne mellem møllerne. Ilandføringskorridoren til anlæg af kabler, der skal transportere strømmen fra vindmøllerne og frem til sydkysten af Asnæs syd for Kalundborg, udgør 3,4 km^2.

Projektet på land omfatter en undersøgelseskorridor inden for hvilken, der skal lægges landkabler fra ilandføringspunktet og frem til Energinets eksisterende højspændingsstation ved Asnæsværket, hvor mølleparken kobles til det nationale elnet. Undersøgelseskorridoren er ca. 3,6 km lang og udgør et areal på 1,8 km^2. Desuden omfatter projektets landanlæg en transformerstation på Kalundborg Refinerys areal som vil optage et areal på ca. 2.500 m^2 i et eksisterende erhvervsområde.
Et oversigtskort for projektet Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, der viser projektområdet på havet, ilandføringskorridoren samt undersøgelseskorridoren på land, fremgår af Figur 2-1. En detaljeret beskrivelse af projektets anlæg på havet og på land er er givet i kapitel 4 Projektbeskrivelse, herunder detailkort.



Figur 2-1 Oversigtskort, der viser afgrænsningen af projektområdet og ilandføringskorridoren, samt undersøgelseskorridoren for landkabler. For detailkort henvises til den tekniske projektbeskrivelse i kapitel 4.

2.2 Læsevejledning

Denne miljøkonsekvensrapport for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark omfatter en miljøvurdering af anlæg, drift og dekommissionering af havmølleparken inklusiv øvrige nødvendige projektanlæg på havet og på land. I det følgende beskrives kortfattet de kapitler og elementer, som rapporten er opbygget af.

- **Ordliste**: Beskrivelse af specifikke betegnelser, fagtermer, forkortelser og enheder, der benyttes i denne miljøkonsekvensvurdering.
- **Kapitel 1:** Ikke-teknisk resumé, der i et let forståeligt sprog sammenfatter og redegør for projektet og de mest betydende påvirkninger af det omgivende miljø på havet og på land. Dette kapitel kan i princippet læses som et selvstændigt dokument.
- **Kapitel 2:** Indeholder foruden denne læsevejledning en indflyvning til den energipolitiske baggrund for projektet, denne miljøkonsekvensrapport samt projekts placering og rammer.
- **Kapitel 3:** Beskriver den lovgivning, der ligger til grund for miljøkonsekvensrapporten samt de overordnede faser i miljøvurderingsprocessen, herunder en opsummering af den hidtidige proces og de høringer og afgræsninger, der ligger til grund for nærværende miljøkonsekvensrapport. Derudover beskrives kort øvrige primære lovgivningsmæssige bestemmelser, direktiver og lignende, der er relevante for projektet på havet og på land samt for rapportens vurderinger. For anlægget på land redegøres desuden for relevante planforhold.

- **Kapitel 4:** Udgør projektbeskrivelsen af det fulde anlæg på havet og på land, inklusiv anlægsmetoder, drift og dekommissionering, der danner basis for rapportens miljøvurderinger. Projektets overordnede tidsplan præsenteres samt det foretrukne projekt og de to alternative projekter, der alle beskrives og vurderes ligeværdigt i rapporten.
- **Kapitel 5:** Belyser og begrunder alternativer til projektet som i forbindelse med den hidtidige miljøvurderingsproces har været undersøgt, men nu er fravalgte. Desuden beskrives referencescenariet, som er den situation, hvor projektet ikke gennemføres.
- **Kapitel 6:** Beskriver metoden, der er anvendt til vurdering af miljøpåvirkningerne fra projektet på havet og land i kapitlerne 8 - 11.
- **Kapitel 7:** Indeholder en beskrivelse af de væsentligste kilder til miljøpåvirkninger fra anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfaserne på havet og på land.
- **Kapitel 8-11:** Indeholder for hvert emne eller miljøparameter en beskrivelse af de eksisterende forhold og vurdering af miljøpåvirkningerne som følge af projektet i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen. **Kapitel 8** beskriver og vurderer påvirkningerne på havet, **kapitel 9** på land, **kapitel 10** påvirkning på Natura 2000-områder og bilag IV-arter og endelig **kapitel 11** påvirkninger i relation til havstrategi- og vandrammedirektiverne.
- **Kapitel 12:** Indeholder en vurdering af projektets påvirkninger i kombination med andre eksisterende og planlagte projekter – såkaldte kumulative påvirkninger.
- **Kapitel 13:** Redegør for relevante tiltag, såkaldte afværgeforanstaltninger, så eventuelle negative miljøpåvirkninger fra projektet på havet og på land kan mindskes, kompenseres for eller helt undgås.
- **Kapitel 14:** Redegør for, om der vurderes at være mangler i viden og datagrundlaget for de vurderede miljøemner på havet og på land, som kan have betydning for rapportens vurderinger.
- **Kapitel 15:** Adresserer, hvorvidt der på baggrund af rapportens miljøvurderinger og eventuelle mangler i viden og datagrundlag er fundet anledning til at foreslå iværksættelse af specifik overvågning af natur- og miljøforhold på havet og på land.
- **Kapitel 16:** Referenceliste over benyttede og citerede kilder.

Som det det fremgår, vedrører hovedparten af rapportens kapitler både anlægget på havet og anlægget på land, dvs. det samlede projekt. I rapportens miljøvurderingskapitler og hvor det i øvrigt er meningsfuldt at skelne, er der foretaget en tydelig opdeling i afsnit relateret til henholdsvis projektaktiviteter på havet og på land.

Baggrundsrapporter

Der er udarbejdet elleve baggrundsrapporter til miljøkonsekvensrapporten, som afhængigt af emne indeholder tekniske detaljer, beregninger, modelleringer, uddybende analyser og information benyttet i denne rapports miljøvurderingskapitler. De fire førstnævnte rapporter var en del af grundlaget for tilladelsen til projektet i 2020 (rapporterne er fra 2017 og 2018).

Baggrundsrapport – emne og årstal	Baggrundsrapport - titel
Geofysiske forhold, 2017	Geofysisk teknisk Notat
Marinbiologiske forhold, 2017	Marinbiologisk baseline. Teknisk notat
Sedimentspredning og hydrografi, 2017	Hydrography and sediment spill
Fugle, 2018	Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark: Teknisk baggrundsrapport. Påvirkninger af trækkende, rastende og ynglende fugle
Visualiseringer, 2022	Visuel vurdering af Jammerland Bugt Havmøllepark (del A og B)

Geofysiske og marinbiologiske forhold, 2023	Baseline for substrattyper, naturtyper, samt udbredelsen af blåmuslinger
Flagermus, 2024	Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Flagermuskortlægning
Fugle (rastende) og havpattedyr, 2023	Aerial Survey Report Jammerland. Resting bids and marine mammals
Sejladssikkerhed og HAZID, 2023	Jammerland Bay Nearshore, Navigational Risk Assessment (Appendix A: HAZID study)
Undervandsstøj, 2024	Jammerland Bay Nearshore Wind Farm. Modeling of underwater noise emissions during construction pile-driving work
Luftbåren støj, 2023	Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Luftbåren støj i driftsfasen.

3 MILJØVURDERINGSPROCES OG LOVGIVNING

I dette kapitel beskrives den overordnede lovgivning, der ligger til grund for miljøkonsekvensrapporten for Jammerland Kystnær Havmøllepark samt de overordnede faser i miljøvurderingsprocessen, herunder en opsummering af den hidtidige proces og de høringer og afgræsninger, som nærværende miljøkonsekvensrapport er baseret på. Derudover beskrives kort øvrige primære lovgivningsmæssige bestemmelser, direktiver og lignende, der er relevante for projektet på havet og på land samt for rapportens vurderinger. For anlægget på land redegøres desuden for relevante planforhold.

3.1 Miljøvurderingsloven og krav om miljøkonsekvensvurdering

Offentlige og private projekter, der kan forventes at få væsentlige indvirkninger på miljøet, er omfattet af reglerne i bekendtgørelsen af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM), også kaldet miljøvurderingsloven (Miljøministeriet, LBK nr 4 af 03/01/2023). Disse projekter må ikke påbegyndes, før de er miljøvurderet, og bygherren har modtaget en tilladelse til at igangsætte anlægsarbejde. Dette gælder for projekter på havet såvel som på land.

Vindmølleparker er omfattet af bilag 2 i miljøvurderingsloven, hvilket betyder, at miljømyndigheden skal vurdere, om projektet kan medføre væsentlige påvirkninger, og om det derfor er miljøvurderingspligtigt.

Energistyrelsen, der varetager myndighedsrollen for havmølleparker i henhold til reglerne i VE-loven (Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet, LBK nr 1791 af 02/09/2021) og miljøvurderingsloven har den 17. juni 2014 i forbindelse med meddelelse af tilladelse til forundersøgelser for etablering af en havmøllepark i Jammerland Bugt vurderet, at det ansøgte projekt er VVM-pligtigt, og at det skal gennemgå en miljøvurderingsproces i overensstemmelse med miljøvurderingsloven. Projektet kan derfor ikke realiseres, før Energistyrelsen på baggrund af miljøkonsekvensvurderingen og opsamling på høringssvar fra offentligheden og berørte myndigheder (2. offentlighedsfase) har meddelt en etableringstilladelse med nærmere vilkår for den kystnære havmøllepark.

Miljøstyrelsen, som er miljøvurderingsmyndighed for projektets anlæg på land, skal tilsvarende meddele en §25-tilladelse (VVM-tilladelse) efter miljøvurderingsloven med vilkår for etablering af landanlægget.

Bygherren, som i dette tilfælde er selskabet Jammerland Bay Nearshore A/S (repræsenteret ved European Energy), skal efter gennemførelse af forundersøgelser fremlægge en miljøkonsekvensrapport (MKR) for projektet med henblik på at give det bedst mulige grundlag for såvel den offentlige debat som myndighedernes stillingtagen til projektet.

Formålet med miljøkonsekvensrapporten er at belyse projektets potentielle indvirkninger på miljøet, herunder både de kort- og langsigtede, samt permanente påvirkninger af såvel positiv som negativ karakter. I henhold til miljøvurderingslovens §20 og bilag 7 skal rapporten vurdere virkninger på 1) befolkningen og menneskers

sundhed, 2) den biologiske mangfoldighed, 3) jordarealer, jordbund, vand, luft og klima, 4) materielle goder, kulturarv og landskab, samt 5) det indbyrdes forhold mellem faktorerne nævnt i nr. 1-4.

Desuden skal der foretages vurderinger vedrørende internationale naturbeskyttelsesinteresser, der skal gennemføres ud fra de gældende regler herom og indgå som et selvstændigt kapitel i miljøkonsekvensrapporten (se denne rapports kapitel 10 Natura 2000-konsekvensvurdering og Bilag IV-arter).

3.2 Projektets miljøvurderingsproces

I det følgende gives en oversigt over de hidtidige samt kommende (forventede) faser i processen for at opnå tilladelse til at realisere Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark efter miljøvurderingsloven og VE-loven herunder de høringer og afgræsninger, som nærværende miljøkonsekvensrapport er baseret på.

En oversigt over projektets miljøvurderingsproces kan ligeledes findes på Energistyrelsen hjemmeside (https://ens.dk), hvorfra også alle relevante projektdokumenter kan downloades; for eksempel ansøgninger, rapporter, hørings- og afgræsningsnotater, udtalelser, afgørelser mv.

Tidspunkt	Fase i projektets miljøvurderingsproces
Februar 2012	**Energistyrelsen (ENS) modtog ansøgning om tilladelse til forundersøgelser fra European Energy (EE)**
April 2014	**Myndighedshøring af ansøgning**
Juni 2014	**Forundersøgelsestilladelse givet** ENS gav forundersøgelsestilladelse til EE den 17. juni 2014 med hjemmel i VE-loven. Tilladelsen indebar krav til EE om udarbejdelse af en miljøkonsekvensrapport (dengang benævnt VVM-redegørelse eller forundersøgelsesrapport) og en Natura 2000-konsekvensvurdering, som skal indgå i miljøkonsekvensrapporten (MKR) i overensstemmelse med reglerne i miljøvurderingsloven. Indholdet i MKR blev indledningsvist afgrænset i henhold til Miljøvurderingslovens §20 og bilag 7. Yderligere blev der i afgrænsningsnotat og afgrænsningsudtalelser (dengang kaldet scoping) fra ENS givet en beskrivelse af det videns- og datagrundlag, der skulle anvendes ved udarbejdelse af en miljøvurdering, herunder en beskrivelse af behovet for tilvejebringelse af yderligere data. Det sidste beskrev de informationer, der er nødvendige for at kunne vurdere indvirkningerne på miljøet som følge af etableringen, driften og den senere demontering af den kystnære havmøllepark og de tilknyttede anlæg på land. I forbindelse med Energistyrelsens indkaldelse af idéer og forslag til MKR blev der desuden afholdt et offentligt borgermøde. Her blev projektet præsenteret, og der blev inviteret til debat. Offentligheden blev i den forbindelse opfordret til at komme med idéer eller ændringer til projektet i april - maj 2015.
Juni 2015	**Miljøkonsekvensrapport modtaget** ENS modtog den 17. juni 2015 miljøkonsekvensrapporten (forundersøgelsesrapport) for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark fra EE.
Februar 2017	**Myndighedshøring (stjernehøring) af miljøkonsekvensrapport** ENS sendte MKR i myndighedshøring i 4 uger. Myndighederne fik dermed mulighed for at indgive høringssvar med bemærkninger til de udførte miljøundersøgelser. Desuden blev der i februar 2017 gennemført høring i henhold til ESPOO-konventionen (fælles høring for Jammerland Bugt og Omø havmølleparker).

Tidspunkt	Fase i projektets miljøvurderingsproces
December 2018 - februar 2019	**Offentlig høring af miljøkonsekvensrapport (2. offentlighedsfase)** ENS gennemførte en offentlig høring af miljøkonsekvensrapporten for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. På baggrund af høringen besluttede ENS at indhente en ekstern vurdering af rapportens afsnit om havfugle, for at skabe større sikkerhed for konklusionerne, inden styrelsen kan tage stilling til, om miljøkonsekvensrapporten kan godkendes. Rapporten om fugle blev offentliggjort i januar 2020.
Maj 2020	**Miljøkonsekvensrapport godkendt (med krav om udarbejdelse af tillæg/opdatering for konkret projekt)** ENS godkendte den 22. maj 2020 miljøkonsekvensrapporten i medfør af VE-lovens §24. På baggrund af en afgørelse fra Energiklagenævnet af 20. december 2018 vedr. Vesterhav Syd Havmøllepark, er der foretaget en justering af hørings- og tilladelsesprocessen for projekter under åben dør-ordningen for havvind. Den justerede proces indebærer blandt andet, at der skal udarbejdes et tillæg (en opdatering) til miljøkonsekvensrapporten, der skal baseres på et konkret projekt. ENS vil først tage endeligt stilling til, om der kan gives etableringstilladelse til projektet, når der har været gennemført en offentlig høring af et sådant tillæg.
November - december 2021	**Idéfasehøring (1. offentlighedsfas) om indhold af (opdateret) miljøkonsekvensrapport** ENS og Miljøstyrelsen (MST) gennemførte en 4 ugers høring af offentligheden og berørte myndigheder, for at indkalde idéer og forslag om indhold af (opdateret) miljøkonsekvensrapport. Fra myndigheder, borgere og organisationer indkom der i denne fase i alt 128 høringssvar, herunder forslag til emner, der ønskes belyst i miljøkonsekvensrapporten. Parallelt med idéfasehøringen i Danmark, har der været gennemført en høring i henhold til ESPOO-konventionen, hvor Sverige, Polen og Tyskland har fået mulighed for at tilkendegive, om de vil deltage i den videre miljøvurderingsproces. I den forbindelse har Polen oplyst, at de ikke ønsker at deltage i den videre proces, mens både Sverige og Tyskland har ønsket at deltage og har sendt ønsker til miljøkonsekvensrapportens indhold.
Marts 2022	**Afgrænsningsudtalelser til nærværende miljøkonsekvensrapports indhold** Miljøvurderingsmyndighederne (ENS og MST) afgav den 30. marts 2022 deres afgrænsningsudtalelser til nærværende miljøkonsekvensrapports indhold i henhold til Miljøvurderingslovens §23. Afgrænsningsudtalelserne er blandt andet baseret på de indkomne høringssvar fra idéfasen reaktioner fra andre myndigheder, afgrænsningsnotat fra EE, reaktionerne fra Tyskland og Sverige, samt kravene i Miljøvurderingslovens §20 og bilag 7. Fra afgrænsningsudtalelserne kan det fremhæves, at der for den marine del af projektet særligt er bemærkninger fra offentligheden til kapitlerne omkring visualisering, befolkning og sundhed, støj, fugle og kystmorfologi. For landdelen er der særligt bemærkninger fra offentligheden til kapitlerne omkring kabelforløbet, støj, flora og fauna, samt landskab og visuelle forhold. I afgrænsningsudtalelserne fra de to myndigheder er det præciseret, hvilke data, herunder indhentning af nye informationer, der skal være basis for vurderingerne i miljøkonsekvensrapporten. Udover de emner, som ENS og MST forventer særligt fokus på, er der i EE's afgrænsningsnotat en gennemgang af de miljøkomponenter, der vil blive miljøvurderet, og oplysninger om, hvilke data og informationer, der vil indgå som basis for vurderingerne. Det skal bemærkes, at EE på baggrund af den forudgående miljøvurderingsproces og indkomne høringssvar samt den eksterne vurdering af fugleinteresser i området har reduceret projektområdet til opstilling af vindmøller på havet, primært af hensyn til rastende ederfugle samt visuelle forhold. Projektområdet er således mere end halveret ift. til det oprindelige forundersøgelsesområde og afstanden fra kysten til nærmeste mølle er øget fra 4 km til nu mindst 6 km.

Tidspunkt	Fase i projektets miljøvurderingsproces
Sommeren 2023	**Stjernehøring af nærværende miljøkonsekvensrapport hos berørte myndigheder.**
1. halvår 2024	**MKR i 2. offentlighedsfase** ENS og MST fremlægger miljøkonsekvensrapporten i den anden offentlige høring (8 uger) sammen med ENS' udkast til etableringstilladelse for anlæg på havet og MSTs udkast til § 25-tilladelse til anlæg på land. Parallelt hermed inddrages Sverige og Tyskland i høringen i henhold til ESPOO-konventionen. I den anden offentlighedsfase har offentligheden mulighed for at indsende høringssvar til ENS og MST.
2. halvår 2024 (forventet)	**Miljømyndighedernes afgørelse** Efter gennemførelse af den offentlige høring behandles de indkomne høringssvar. Først derefter og på baggrund af de indkomne bemærkninger og miljøkonsekvensrapportens vurderinger vil de to miljømyndigheder tage endelig stilling til, om der kan udstedes en etableringstilladelse til anlæg på havet og § 25-tilladelse (VVM-tilladelse) til landanlæggene for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

3.3 Internationale forpligtigelser og miljølovgivning

3.3.1 ESPOO-konventionen

Da større anlægsprojekter kan have en grænseoverskridende karakter, har Danmark tiltrådt en række internationale aftaler om beskyttelse af havmiljøet i danske farvande. Danmark er også forpligtet, gennem artikel 7 i EU's VVM-direktiv, til at informere nabostater om projekter, der kan have en grænseoverskridende miljøeffekt (EU, 2014a). Danmark har ligeledes tiltrådt den såkaldte ESPOO-konvention, som fastlægger rammer for, hvornår nabolande skal orienteres og konsulteres om projekter, der kan have en grænseoverskridende effekt (EU, 2011; United nations, 1991).

Der forventes at forekomme miljømæssige påvirkninger med konsekvenser for miljøtilstanden eller miljøforholdene i tilgrænsende lande som følge af projektet på havet. Derfor har Energistyrelsen valgt, parallelt med den øvrige høring af offentligheden om projektet, at gennemføre en ESPOO-høring af Sverige, Tyskland og Polen. Sverige og Tyskland har i den første høringsperiode for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark udtrykt ønske om inddragelse og orientering om projektet, hvorimod Polen har takket nej til tilbuddet. Sverige og Tyskland har særligt i deres høringssvar nævnt: fugle, marine pattedyr, lyspåvirkninger, Natura 2000 og sejlads.

3.3.2 Habitat- og fuglebeskyttelsesdirektivet

EU's naturbeskyttelsesdirektiver, fuglebeskyttelsesdirektivet og habitatdirektivet, pålægger EU's medlemslande at bevare en række arter og naturtyper, som er sjældne, truede eller karakteristiske for EU-landene (EU, 1992; EU, 2009). Hvert EU-land skal udpege områder, som kan fungere som sikre levesteder for de arter og naturtyper, der er omfattet af habitatdirektivet (såkaldte habitatområder). Derudover skal hvert EU-land også udpege områder, hvor fugle, omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivet, er beskyttede (såkaldte fuglebeskyttelsesområder). Natura 2000 er betegnelsen for det internationale økologiske netværk af habitat- og fuglebeskyttelsesområder i EU.

Direktiverne og den forvaltningsmæssige rækkevidde af direktiverne i forhold til område og artsbeskyttelse er beskrevet i kapitel 10. Her indgår også en vurdering af projektets påvirkning på Natura 2000-områder og Bilag IV-arter.

3.3.3 Vandrammedirektivet og vandområdeplaner

EU's vandrammedirektiv fastlægger rammerne for beskyttelsen af vandløb og søer, overgangsvande, kystvande og grundvand i alle EU-lande (EU, 2020). Direktivet har til formål at sikre god økologisk tilstand og god kemisk tilstand i alle målsatte vandområder. Der er i direktivet fastlagt miljømål for vandmiljøet, der er indeholdt og beskrevet i vandområdeplanerne.

En nærmere beskrivelse af direktivet og planlægningen samt vurdering af projektets påvirkning af vandkvaliteten er givet i kapitel 11.

3.3.4 Havstrategidirektivet og havstrategiloven

EU's havstrategidirektiv skal sørge for, at der opnås eller opretholdes god miljøtilstand i havets økosystemer, samtidig med at bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer muliggøres (EU, 2008b). Direktivet og loven omfatter det danske havområde og har til formål at sikre god miljøtilstand og sikre udarbejdelse af strategier med målsætninger for natur og miljø, overvågningsprogrammer og indsatsprogrammer (Miljøministeriet, LBK nr 1161 af 25/11/2019).

Direktivet og loven samt vurdering af projektets påvirkning heraf er beskrevet i kapitel 11.

3.4 Anden relevant national lovgivning

3.4.1 Havmiljøloven

Havmiljøloven eller lov om beskyttelse af havmiljøet har til formål at medvirke til at værne om natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet (Miljøministeriet, LBK nr 1165 af 25/11/2019). Vurderinger relateret til havmiljøloven er indeholdt i flere miljøvurderingsafsnit i kapitel 8 miljø på Havet.

3.4.2 Kabelbekendtgørelsen

Kabelbekendtgørelsen har til formål at beskytte søkabler og undersøiske rørledninger (Erhvervsministeriet, BEK nr 939 af 27/11/1992). Vindmølleparker udlægges typisk som et stort kabelfelt i henhold til kabelbekendtgørelsen omgivet af en 200 m bred beskyttelseszone indenfor hvilken, der vil være forbud mod ankring, sandsugning og brug af bundslæbende redskaber (eksempelvis fiskeri med bundtrawl). Beskyttelseszonen etableres efter anlægsarbejdets afslutning, når søkablerne fra mølleparken og frem til ilandføringspunktet indtegnes i gældende søkort. Lovgivningen har betydning i relation til de vilkår, der stilles

til driftsfasen for havmølleparken og aftaler, der indgås med fiskerierhvervet. Det behandles yderligere i afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri.

3.4.3 Lov om sikkerhed til søs

Loven vedrører sikkerhedsforhold i relation til alle fartøjer, der i loven er defineret som "skibe" (Erhvervsministeriet, LBK nr 221 af 11/02/2022). Loven har betydning i relation til anlægsarbejdet og for projektet og reguleringen af skibstrafik, når mølleparken er etableret.

I anlægsfasen henvises til bekendtgørelse om sejladssikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande (Erhvervsministeriet, BEK nr 1229 af 03/10/2023), for så vidt angår krav til koordinering og afmærkning i forbindelse med anlægsarbejdet på havet samt tilhørende 'Vurderingsskema for vurdering af sejladssikkerheden ved arbejder til søs" fra Søfartsstyrelsen.

3.4.4 Vindmøllebekendtgørelsen

Formålet med vindmøllebekendtgørelsen er at fastsætte grænseværdier for støj fra vindmøller både til havs og på land (Miljøministeriet, BEK nr 135 af 07/02/2019). Bekendtgørelsen foreskriver, at ejeren af vindmøllen er ansvarlig for at den etableres, drives og vedligeholdes, så bestemmelserne overholdes. Miljøstyrelsen er tilsynsmyndighed for at vindmøller på havet overholder bestemmelserne i denne bekendtgørelse.

Aktiviteter i forbindelse med etablering og drift af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er underlagt bestemmelserne i vindmøllebekendtgørelsen.

3.4.5 Museumsloven

Museumsloven sikrer, at væsentlige elementer af kulturarven og naturarven bevares for eftertiden (Kulturministeriet, LBK nr 358 af 08/04/2014). Alle fortidsminder både til lands og til vands er omfattet af museumslovens bestemmelser. Der må derfor ikke foretages ændringer i tilstanden af fredede jordfaste fortidsminder. Slots- og Kulturstyrelsen kan dog i særlige tilfælde dispensere fra beskyttelsen. Slots- og Kulturstyrelsen kan kræve, at der i forbindelse med anlægsarbejderne iværksættes eftersøgninger af ikke-registrerede fund inden anlægsarbejderne påbegyndes.

I området for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan der forekomme fund af betydning for den arkæologiske kulturarv. Det betyder, at der forud for iværksættelse af jordarbejde skal ske hensyntagen til Museumslovens §§ 25-27. Disse bestemmelser vedrører arkæologiske forundersøgelser, udgravninger og anmeldelse af fund. Loven giver bygherre mulighed for at få en udtalelse om risiko for fund af arkæologisk betydning samt besked om de finansieringsmæssige konsekvenser. Vurderer museet, at der ikke er behov for yderligere forundersøgelser, betyder det, at hvis der findes spor af fortidsminder i forbindelse med jordarbejdet, i form af f.eks. knogler, flintredskaber, lerkarskår mm., skal arbejdet standses i det omfang, der berører fortidsmindet. Der skal herefter ske anmeldelse til museet.
Der er for projektområdet ingen registrerede fund af marine fortidsminder i databasen for fund og fortidsminder (Slots- og kulturstyrelsen, 2022b; Slots- og Kulturstyrelsen, 2022c). På zonekortet for den kulturhistoriske klassifikation af havbunden er der mellem til meget stor sandsynlighed for fund og

fortidsminder i projektområdet (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a). Eventuelle fund og fortidsminder er beskyttet af bestemmelserne i museumsloven, og det skal derfor, i samråd med Vikingeskibsmuseet i Roskilde, vurderes, om projektet giver anledning til behov for marinarkæologiske forundersøgelser.

Indenfor projektområdet på land ligger der flere ikke-fredede fortidsminder. Vestsjællands Museum er blevet hørt vedr. landdelen af projektet, men ønsker først at tage endelig stilling til eventuelle undersøgelser, når den detaljerede planlægning for kabelføringen på land er på plads.

BESKYTTEDE STEN- OG JORDDIGER

Sten- og jorddiger er beskyttet mod tilstandsændringer gennem museumslovens § 29a. Beskyttelsen gælder stendiger, offentligt ejede diger, diger på eller ved naturtyper, der er beskyttet efter naturbeskyttelseslovens § 3 samt diger angivet på Kort- og Matrikelstyrelsens 4 cm kort fra 1992.

Kabelanlægget vil krydse to beskyttede sten- og jorddiger. Kablet krydser digerne i alt tre gange, alle steder ved underboring.. Alle arbejdspladser holdes i en afstand af mindst 2 meter fra beskyttede sten- og jorddiger og derfor er der ingen diger der påvirkes af gravearbejder. Der forventes ikke behov for en dispensation fra museumslovens § 29a..

3.4.6 Militære interesser

Forsvaret råder over skyde- og øvelsesområder rundt omkring i Danmark, til brug ved træning, øvelser og uddannelse indenfor forsvaret. Det militære område på land, der er placeret nærmest projektet, er på Gniben, Sjællands Oddes yderste spids. Området anvendes til uddannelse for Søværnet. På havet er det nærmeste militære område et skydeområde i Sejerø Bugten nord for projektområdet.

Undersøgelseskorridoren på land og projektområde og ilandføringskorridor på havet ligger således udenfor Forsvarets skyde- og øvelsesområder, og der er derfor ingen militære interesser i områderne. Projektet vil potentielt kunne påvirke forsvarets radarsystemer, hvilket er nærmere beskrevet og vurderet i afsnit 8.14.

3.4.7 Vandløbsloven

Vandløbsloven tager først og fremmest sigte på vandløbenes evne til at aflede overfladevand, spildevand samt drænvand, og derfor på vandløbets form og skikkelse (Miljøministeriet, LBK nr 1217 af 25/11/2019). Foranstaltninger efter loven skal dog altid ske under hensyntagen til anden lovgivning, herunder lov om naturbeskyttelse og lov om miljøbeskyttelse. Ændringer i vandløbenes udformning, herunder midlertidige omlægninger i forbindelse med kabelkrydsningsarbejder, må derfor ikke fortages uden forudgående tilladelse fra de respektive myndigheder.

Der ligger ingen § 3-beskyttede vandløb i undersøgelseskorridoren på land, men enkelte, mindre, ikke beskyttede grøfter.

3.4.8 Skovloven

Skovloven har til formål at bevare de danske skove og medvirke til at forøge det danske skovareal (Miljøministeriet, LBK nr 315 af 28/03/2019). Skovloven indeholder endvidere bestemmelser om fredskovspligt, hvilket indebærer, at skovarealerne skal drives til skovbrugsformål og i overensstemmelse med skovlovens bestemmelser. De fleste private skove, og alle offentlige skove, er udlagt som fredskov. For fredskov gælder bl.a., at sårbare naturtyper som vandhuller, moser, enge eller heder, der ligger i fredskovsarealer, hverken må opdyrkes eller afvandes. Desuden skal skovbryn af løvtræer, egekrat og buske bevares.

Undersøgelseskorridoren og arealet til transformerstationen på land omfatter ikke arealer med fredskov.

3.4.9 Naturbeskyttelsesloven

Formålet med Naturbeskyttelsesloven er værne om landets natur og miljø, så samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår og for bevarelsen af dyre- og plantelivet (Miljøministeriet, LBK nr 1392 af 04/10/2022). Loven beskytter naturen med dens bestande af vilde dyr og planter samt deres levesteder og de landskabelige, kulturhistoriske, naturvidenskabelige og undervisningsmæssige værdier. Derudover har loven til formål at forbedre, genoprette og tilvejebringe områder, der er vigtige for vilde dyr og planter. Loven bidrager også til at sikre befolkningen adgang til at færdes og opholde sig i naturen og forbedre mulighederne for friluftslivet.

Aktiviteter i forbindelse med etablering, drift og demontering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark samt landanlæg er underlagt bestemmelserne i naturbeskyttelsesloven, herunder bevaring af beskyttede naturtyper, såsom søer, vandløb, heder, moser, strandenge, strandsumpe, ferske enge, overdrev m.v. Inden for ilandføringskorridoren findes der tre søer, et overdrev og 2 områder med strandeng, som er omfattet af lovens § 3 som beskyttede naturtyper.

3.4.10 Miljøbeskyttelsesloven

Miljøbeskyttelseslovens formål er at værne om natur og miljø således, at samfundsudviklingen kan ske på et bæredygtigt grundlag i respekt for menneskets livsvilkår, og for bevarelsen af dyre- og plantelivet (Miljøministeriet, LBK nr 5 af 03/01/2023). Loven tilsigter særligt at forebygge og bekæmpe forurening af luft, vand, jord og undergrund samt ulemper i form af støj og vibrationer. Herudover tager loven sigte mod at begrænse spild af råstoffer og mod at fremme renere teknologi.

Aktiviteter i forbindelse med etablering, drift og demontering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er derfor underlagt bestemmelserne i miljøbeskyttelsesloven, herunder de tilknyttede grænseværdier.

3.4.11 Jordforureningsloven

Jordforureningslovens formål er at medvirke til at forebygge, fjerne eller begrænse jordforurening, og forhindre eller forebygge skadelig virkning fra jordforurening på natur, miljø og menneskers sundhed (Miljøministeriet, LBK nr 282 af 27/03/2017). Loven har især til formål at beskytte drikkevandsinteresser, at forebygge

sundhedsproblemer ved anvendelsen af forurenede arealer, at forebygge yderligere forurening i forbindelse med flytning af forurenet jord og at fastholde forureneren som den, der først og fremmest skal gøre en indsats.

Aktiviteter i forbindelse med etablering, drift og dekommissionering af landdelen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er underlagt bestemmelserne i jordforureningsloven.

3.5 Planforhold på havet

Havplanen udgør en helhedsorienteret fysisk planlægning for det samlede danske havareal. Formålet med havplanen er at fremme økonomisk vækst, udvikling af havarealer og udnyttelse af havressourcer på et bæredygtigt grundlag. Havplanen har hjemmel i Lov om maritim fysisk planlægning (havplanloven) fra 2016 (Erhvervsministeriet, LBK nr 400 af 06/04/2020). Et EU-direktiv 2014/89/EU (EU, 2014b) foreskriver, at medlemslandene er forpligtet til at udarbejde maritim fysisk planlægning, dvs. en havplan. Havplanen skal planlægges for følgende anvendelser og aktiviteter:

- Energisektoren til søs
- Søtransport
- Transportinfrastruktur
- Fiskeri og akvakultur
- Indvinding af råstoffer på havet
- Bevarelse, beskyttelse og forbedring af miljøet

Derudover kan der planlægges for bæredygtig turisme, rekreative aktiviteter, friluftsaktiviteter, friluftsliv samt landinvinding.

Den 27. november 2023 blev "Forslag til ændring af Danmarks Havplan" sendt i høring ((Søfartsstyrelsen, 2023).¨
Forslaget indeholder få ændringer i området omkring Jammerland Bugt. Det eneste relevante er, at et areal for udvikling til henholdsvis "kultur- og omplantningsbanker til produktion af muslinger og østers" og til "opdræt af muslinger og østers i vandsøjlen", som dækkede dele af projektområdet og ilandføringskorridoren på havet, er fjernet.
Der er i havplanen afsat et areal til udvikling af vedvarende energi (EV23) svarende til projektområdet for Jammerland Bugt Havmøllepark. Formålet med udlægningen af udviklingszonen er at sikre, at der inden for området kan etableres anlæg og tilhørende installationer til vedvarende energi. Projektet er dermed i overensstemmelse med Havplanens formål.

3.6 Planforhold på land

3.6.1 Kommunale planer

Planloven er det lovmæssige grundlag for udarbejdelse af kommune- og lokalplaner (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020). Kommunalbestyrelsen har ansvaret for den sammenfattende kommuneplanlægning, som blandt andet udmøntes i en kommuneplan. Kommuneplanen udstikker de overordnede rammer for den

fremtidige udvikling, og beskriver de bindinger, retningslinjer og bestemmelser, der vedrører arealanvendelsen indenfor kommunen.

Kommuneplanens rammebestemmelser fastsætter rammerne for planlægningen indenfor et givet delområde. Rammerne for, hvordan et delområde nærmere må udnyttes, fastlægges i lokalplanen for området. En lokalplan må ikke stride mod rammebestemmelserne i kommuneplanen. Det er kommunalbestyrelsen, der fastsætter rammerne for arealudnyttelsen i kommuneplanen og rammerne indenfor lokalplanens område.

Kystnærhedszonen

Langs Danmarks 7.300 km lange kystlinje er det af national interesse, at kysten bevares som en åben kyststrækning. Planloven indeholder derfor bestemmelser om, at kystområderne skal søges friholdt for bebyggelse og anlæg, som ikke er afhængige af en placering tæt på kysten (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020). Hvis der planlægges anlæg indenfor kystnærhedszonen, skal der i redegørelsen til lokalplansforslag indgå en vurdering af den visuelle påvirkning af omgivelserne.

Kystnærhedszonen dækker i princippet 3 km ind i landet fra kysten. Kystnærhedszonen varierer dog i udstrækning og er visse steder indsnævret eller udvidet.

Projektets landanlæg er placeret i kystnærhedszonen. I driftsfasen ligger kablerne nede i jorden og vurderes ikke at påvirke kystlandskabet visuelt. Transformerstationen etableres i byzone, på et areal, der allerede er udlagt til erhverv og således kan rumme denne type anlæg. En vurdering af landanlægget i forhold til kystnærhedszonen er givet i afsnit 9.1.

3.6.2 Kommuneplan

Projektets landanlæg er beliggende i Kalundborg Kommune. Kommuneplan 2017-2028 for Kalundborg Kommune indeholder retningslinjer for arealudnyttelsen og forvaltningen indenfor en række områder, herunder bl.a. økologiske forbindelser, særligt værdifulde landbrugsområder og bevaringsværdige landskaber (Kalundborg Kommune, 2017).

Retningslinjer og rammebestemmelser vil blive gennemgået i de relevante vurderingskapitler. For erhvervsliv og erhvervsområder er det sat som mål i kommuneplanen blandt andet at skabe vækst og fremme mulighederne for etablering af nye virksomheder. Landdelen af projektet kan gennemføres indenfor rammerne af den eksisterende Kommuneplan, hvorfor et kommuneplantillæg ikke er nødvendigt.

3.6.3 Forsyningsplaner

I Kalundborg Kommune er følgende forsyningsplaner gældende:

- Spildevandsplan, Kalundborg Kommune, 2017-2027
- Affaldsplan, Kalundborg Kommune, 2023-2034
- Strategisk energiplan, Kalundborg Kommune, 2018-2035
- Vandforsyningsplan. Kalundborg Kommune arbejder på en ny vandforsyningsplan. Indtil da gælder:

    a) Bjergsted Kommunes vandforsyningsplan fra 1998 (Sejerø er ikke indbefattet),

b) Hvidebæk Kommunes vandforsyningsplan fra 1991/1992,
c) Gørlev Kommunes vandforsyningsplan fra 2007
d) Kalundborg Kommunes vandforsyningsplan fra 1998

Kalundborg Kommune har en strategisk energiplan (Kalundborg Kommune, 2018). Energiplanen beskriver bl.a. grønne indsatser, der understøtter den nationale klima- og energipolitiske målsætning om 100 % vedvarende energi i el og varme i 2035 og 100 % vedvarende energi i hele energiforsyningen i 2050. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes at bidrage positivt til kommunens strategiske energiplan

3.6.4 Indsatsplan for grundvandsbeskyttelse

Indsatsplan for grundvandsbeskyttelse er en handlingsplan, der beskriver de indsatser, der er nødvendige for at beskytte grundvandet, så det kan anvendes som drikkevand. Indsatsplanen skal danne grundlag for at gennemføre rådighedsindskrænkninger overfor brug af nitrat, pesticider og andre relevante stoffer, der kan påvirke grundvandets kvalitet, og beskrive af hvem og hvornår de forskellige indsatser skal gennemføres. Kalundborg Kommune arbejder på en ny indsatsplan for grundvandsbeskyttelse, og planen udarbejdes på baggrund af kortlægning af grundvandets sårbarhed. Eventuelle konsekvenser af projektets gennemførelse på grundvandsbeskyttelsen i området er beskrevet i afsnit 9.5.

3.6.5 Lokalplaner

En lokalplan fastlægger, hvordan et område må anvendes og hvordan udviklingen skal være fremadrettet. En lokalplan udarbejdes med udgangspunkt i en kommuneplan, der overordnet bestemmer, hvordan by- og landområder skal anvendes og udvikles. Derfor danner kommuneplanen ramme for lokalplanen. En lokalplan er langt mere detaljeret og specifik i forhold til det enkelte lokalområde, end kommuneplanen er. En lokalplan må ikke være i strid med kommuneplanen. Der er to lokalplaner, der er aktuelle for projektets landanlæg, som begge er kort nævnt her.

På arealet hvor transformerstationen skal placeres gælder lokalplan 522 fra 2009, som foreskriver, at området kan anvendes til raffinaderiformål. Af lokalplanen fremgår det, at der indenfor lokalplanområdet kan opføres transformerstationer og lignende tekniske anlæg. Det vurderes, at den nye transformerstation kan rummes inden for den gældende lokalplan, og at der derfor ikke er behov for at udarbejde en ny lokalplan.

I forbindelse med net tilslutning vil Energinet skulle foretage en mindre udvidelse på Asnæsværket i form af et teknikhus, hvor der blandt andet kan opstilles 2 stk. 80 × 80 cm interfaceskabe. Dette anlæg vil ligge indenfor området for den eksisterende lokalplan nr. 52 fra 1980.

Lokalplan nr. 52 for Asnæsværket fra 1980 foreskriver, at området er udlagt til produktion af elektricitet samt afledte anlæg. Det fremgår af samme lokalplan, hvor stor en andel af området, der må bebygges samt bygningernes udseende. Det vurderes at den lille tilbygning kan rummes inden for den gældende lokalplan, da det samlede anlægs udseende ikke ændres væsentligt.

4 PROJEKTBESKRIVELSE

Dette kapitel udgør projektbeskrivelsen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og dækker det fulde anlæg på havet og på land, både anlægsfase, drift og dekommissionering. Beskrivelsen danner basis for denne miljøkonsekvensrapports vurderinger af det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2, der beskrives og vurderes ligeværdigt i rapporten. Projektalternativer, som har været undersøgt, men er blevet fravalgt i forbindelse med udviklingen af projektet, er beskrevet i kapitel 5.

European Energy har som del af processen med udviklingen af projektet gennemført en omfattende optimeringsproces for placering såvel som antallet af vindmøller. I den forbindelse har der været stor fokus på projektets potentielle indvirkninger på miljøet og høringssvar fra myndigheder og offentligheden, hvilket sammen med tekniske forudsætninger er inddraget i fastlæggelsen af projektet.

4.1 Projektets anlæg og beliggenhed

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark består af følgende anlæg, der beskrives i dette afsnit:

På havet i Jammerland Bugt:

- Havmølleparken (vindmøller, fundamenter og interne kabler mellem vindmøllerne).
- Ilandføringskabler fra vindmølleparken til kysten syd for Kalundborg.

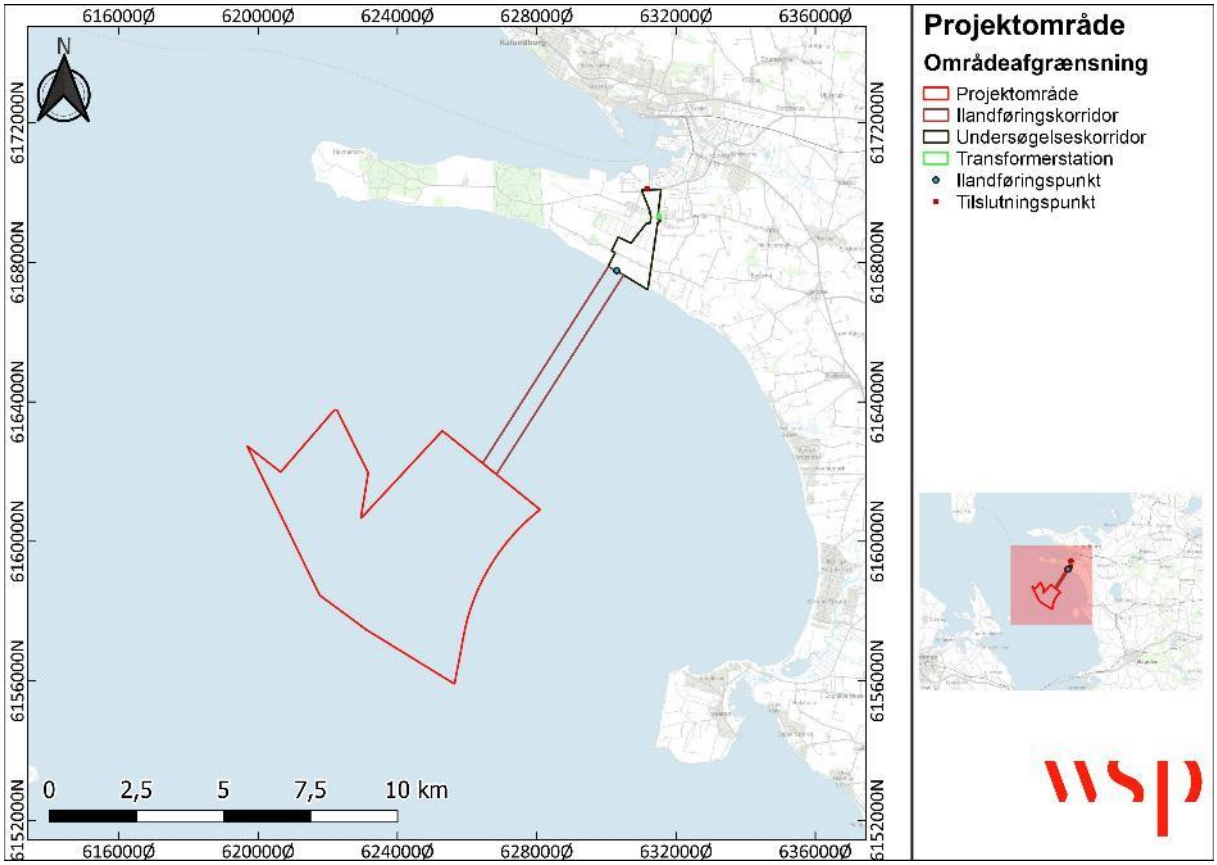
På land i Kalundborg Kommune:

- Nedgravet Ilandføringsanlæg hvor sø- og landkabler samles.
- 66 kV landkabler fra kysten og frem til ny transformerstation og 132 kV kabler herfra til Asnæsværket, hvor mølleparken tilkobles det eksisterende elnet.
- Transformerstation, der etableres i et eksisterende industriområde ved Kalundborg Refinery.

Projektområdet på havet ligger centralt i Jammerland Bugt med halvøerne Asnæs mod nord og Reersø mod syd. Det ligger i den nordlige del af Storebælt, vest for Storebæltsrenden. Projektområdet omfatter det areal, hvor der skal opstilles vindmøller samt lægges søkabler mellem møllerne. Projektområdet har en størrelse på 31,1 km^2 og ligger ca. 6 km fra kysten.
I ilandføringskorridoren på havet lægges søkabler, der skal transportere strømmen fra vindmøllerne ind til land. Ilandføringskorridoren er 6,8 km lang, 0,5 km bred og omfatter et areal på 3,4 km^2. Vanddybden i projektområdet varierer fra ca. 6,5 m til 26 m, og i ilandføringskorridoren fra ca. 16 m til 4,5 m (0 m ved strandkanten), se dybdekort i afsnit 8.2.3 (Figur 8-4).

Undersøgelseskorridoren på land er det område hvor der skal lægges landkabler fra ilandføringspunktet og frem til Energinets eksisterende højspændingsstation ved Asnæsværket. Undersøgelseskorridoren er ca. 3,6 km lang og udgør et areal på 1,8 km^2. Endelig er der et område på ca. 2.500 m^2 i et industriområde ved Kalundborg Refinery, hvor der skal etableres en ny transformerstation.

Projektområde og ilandføringskorridor på havet samt undersøgelseskorridor og område til transformerstation på land fremgår af Figur 4-1.



Figur 4-1 Oversigtskort, der viser projektets beliggenhed i Jammerland Bugt med afgrænsning af projektområdet på havet, ilandføringskorridor for søkabler samt undersøgelseskorridor for kabler på land og areal for ny transformerstation.

4.2 Projektet på havet

Den marine del omfatter havvindmøllerne og kabelføringer mellem møllerne i projektområdet. Herudover søkabler indenfor ilandføringskorridoren, fra projektområdet og ind til kysten ved ilandføringspunktet.

4.2.1 Opstillingsmønster og alternativer

Den samlede elproduktionskapacitet fra en møllepark afhænger af antallet af møller, mølletype og møllernes indbyrdes placering, samt geologiske og meteorologiske forhold.

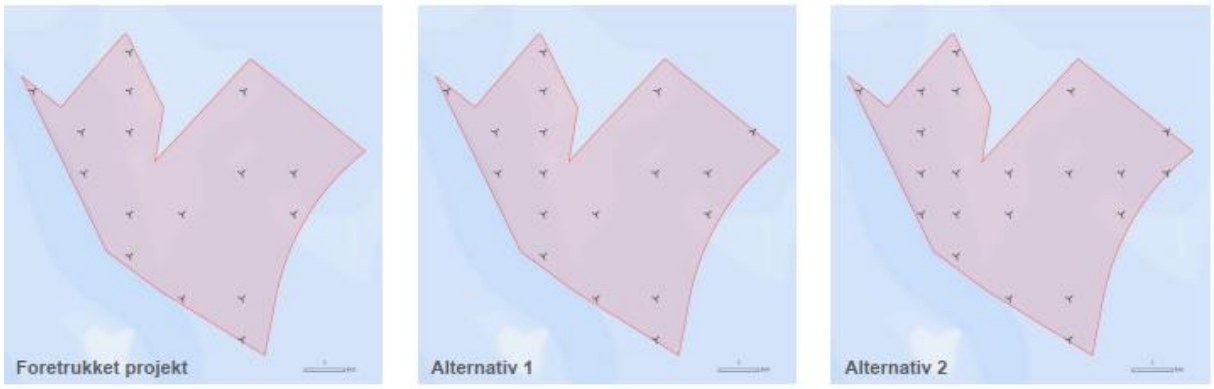
For Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ønskes der etableret en samlet effekt, som sikrer 240 MW i nettilslutningspunktet, og de enkelte møller vil have en kapacitet på mellem 11-15 MW. Nærværende projektbeskrivelse beskriver det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Mølletype og antallet af møller varierer mellem de tre, mens fundamentstypen vil være en monopæl for dem alle.

De overordnede fysiske rammer og dimensioner for det foretrukne projekt og de to alternativer fremgår af Tabel 4-1. Møllernes totalhøjde (også betegnet som maksimal vingespidshøjde), nacelle højde samt afstand fra nederste vingespids til havoverfladen er angivet i forhold til HAT (Highest Astronomical Tide).

Tabel 4-1 De overordnede fysiske rammer og dimensioner for de tre projektalternativer, hhv. foretrukket projekt og alternativ 1 og alternativ 2.

	Foretrukket projekt	Alternativ 1	Alternativ 2
Antal møller stk.	16	18	21
Mølle rotordiameter (m)	236	222	200
Total højde (maksimal vingespidshøjde (m)	256	242	220
Nacelle højde (m)	138	131	120
Vingespids til havoverflade (m)	20	20	20
Bestrøget areal (m2)	43.700	38.700	31.400
Fundaments type	Monopæl	Monopæl	Monopæl
Ilandføringskabler (stk)	3	3	3
Spændingsniveau (kV)	66	66	66

Opstillingsmønstret for møllerne er lidt forskelligt for det foretrukne projekt og alternativ 1 og alternativ 2, se Figur 4-2.



Figur 4-2 Opstillingsmønter for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Overordnet ses det, at møllerne for alle tre projektalternativer stort set udfylder hele projektområdet og at møllerne står i et gittermønster. Møllernes placering er tilpasset de eksisterende fysiske og miljømæssige forhold på havbunden, herunder viden fra foreløbige geotekniske undersøgelser af jordbundsforholdene (Geo, 2020), dybdeforhold samt studier af vindforhold for optimering af energiproduktionen. Desuden er der arbejdet med et opstillingsmønster i det foretrukne projekt og de to alternativer, der tager hensyn til det visuelle udtryk. Dette medfører, at der er enkelte positioner i gittermønstret, som er tomme eller afviger fra mønstret. For det foretrukne projekt og alternativ 1 er der ikke placeret møller nærmest kysten i det nordøstlige hjørne af projektområdet, modsat alternativ 2, hvor der er placeret møller nær det nordøstlige hjørne af projektområdet.

Udover vindmøller og deres fundamenter, vil der på havet blive anlagt søkabler som forbinder møllerne, såkaldte interne kabler. Endelig nedlægges 3 parallelle ilandføringskabler inden for ilandføringskorridoren, der vil forbinde mølleparken til land med ilandføring på kysten syd for Kalundborg. Alle søkabler vil have en spænding på 66 kV.

4.2.2 Fundamenter og møller

Hver vindmølle skal monteres på et stabilt fundament. Fundamenterne vil være monopæle, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Der udlægges erosionsbeskyttelse bestående af sten i varierende størrelser rundt om fundamenterne. Monopælen udføres med enten beton iskonus overgangsstykke eller stålovergangsstykke som er videre beskrevet nedenfor.

4.2.2.1 Monopæle

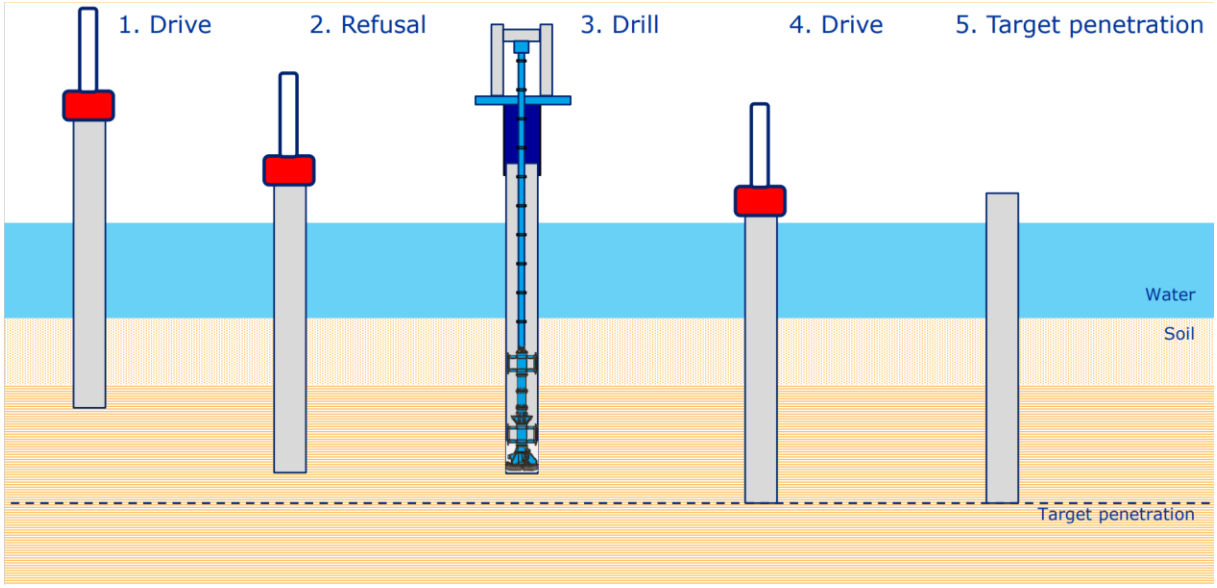
Monopælen har været benyttet som fundamenttype til en lang række havmølleparkprojekter herunder Horns Rev 1, 2 og 3 samt Vesterhav Nord og Syd, og er i dag den mest benyttede fundamenttype. Fundamenterne er relativt lette at installere, idet en monopæl er en simpel konstruktion, der består af et hult stålrør, som rammes ned i havbunden.

Nedramningsprocessen er forholdsvis hurtig og tager normalt mindre end en dag (forventet ca. 2 timer), og der er ikke behov for forarbejdning af havbunden, inden monopælen rammes ned. Dog skal eventuelle større sten fjernes fra nedramningsområdet. I de tilfælde, hvor havbunden gør det vanskeligt at nedramme monopælen på grund af sten eller andet, kan det være nødvendigt at der foretages boring i forbindelse med nedramningen. Ved nedramningen af monopælen vil der blive etableret af dobbelt boblegardin (DBBC) eller lignende støjdæmpende foranstaltninger, rundt om monopælen for at inddæmme spredningen af undervandsstøj (se detaljer i afsnit 8.17 Undervandstøj). Boblegardinet vil blive udlagt af et servicefartøj inden nedramning af monopælen påbegyndes, se eksempel i Figur 4-3. Der vil ikke blive nedrammet monopæle i perioden 1. maj – 31. august.

Figur 4-3: Eksempel på dobbelt boblegardin ved monopæl nedramning (kilde: Vattenfall).

Da der endnu ikke er udført endelige geotekniske undersøgelser, kan det ikke udelukkes at det vil være nødvendigt at foretage boring af havbunden for at få monopælen ned i den planlagte dybde. Eventuel boring vil foregå med Drive-Drill-Drive (3D) metoden hvor der bores ned igennem monopælen og hvor sediment og boreslam fra havbunden pumpes op i en pram, hvor det adskilles fra vand. Efter udboring vil nedramning blive genoptaget og monopælen blive nedrammet til den planlagte dybde. Til sidst pumpes det udborede

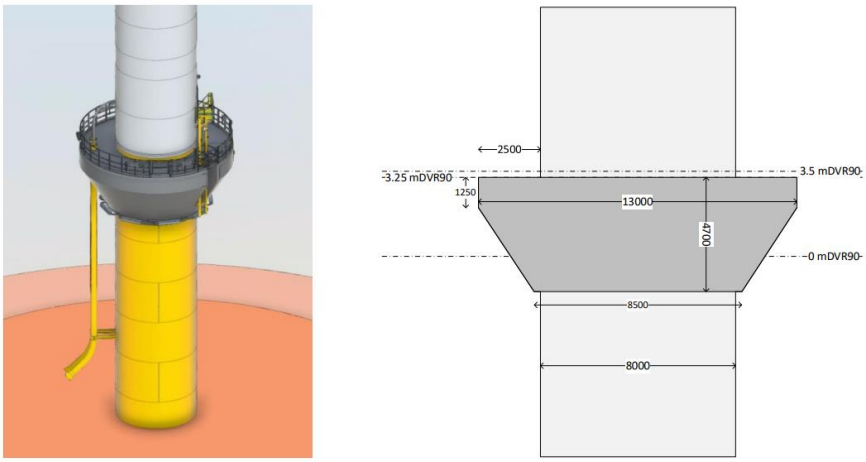
havbundsmateriale tilbage i monopælen. Eventuelle kabelhuller i monopælen vil være lukket under boringen og sedimentudslip derfor minimalt.



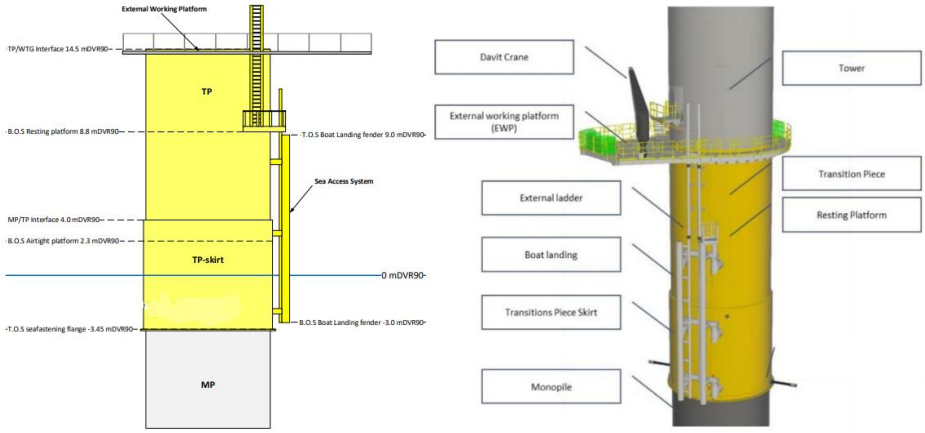
Figur 4-4: Drive-Drill-Drive illustration

Når monopælen er anbragt i havbunden, monteres et fundamentsoverstykke, som indeholder en ekstern arbejdsplatform, landgang og andet. Overstykket støbes fast til monopælen ved hjælp af cementbaseret injektionsmørtel eller boltes fast til monopælen. Overstykket vil bestå af enten en iskonus i beton med ekstern platform i niveau ca. 3,5 m DVR90 (Figur 4-5) eller som et overstykke i stål med ekstern platformshøjde i ca. 14,5 m DVR90 (Figur 4-6). I begge tilfælde vil mølletårnet blive installeret i umiddelbar forlængelse af overstykket og den samlede møllehøjde vil ikke overstige den angivne møllehøjde i Tabel 4-1.

Anvendelse af en iskonus i beton etableres for at sikre mod erosion af fundamentet fra isskruninger i perioder med isdannelser på havet. Alternativt til iskonus af beton vil der være mulighed for at etablere stål overstykke og dimensionere stålets tykkelse på overstykket, så betoniskonus ikke er nødvendigt. Dimensionerne på monopælene afhænger af de fysiske forhold, møllestørrelsen og valget af betoniskonus eller stål overstykke.



Figur 4-5. Monopæl fundament med iskonus i beton, hvorpå platform, landgang mm. er monteret.



Figur 4-6 Monopæl fundament med overstykke i stål, hvorpå platform, landgang mm. er monteret.

4.2.2.2 Erosionsbeskyttelse

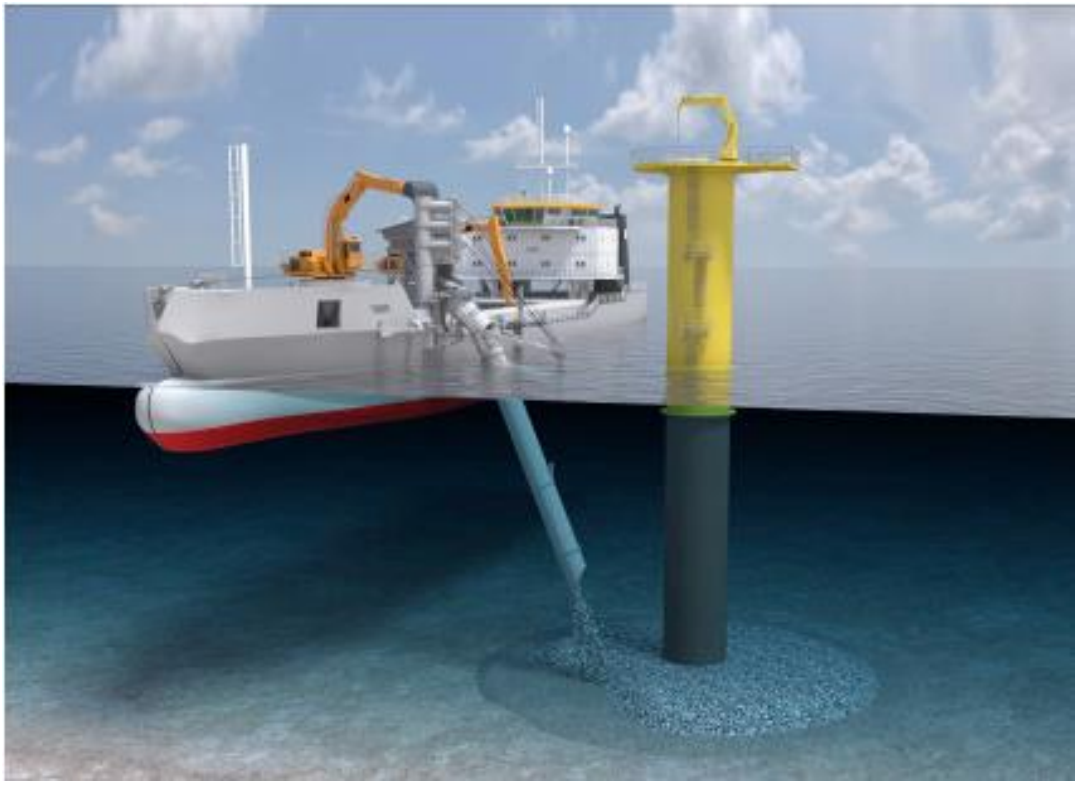
Rundt om monopælene etableres erosionsbeskyttelse bestående af sten for at beskytte havbunden omkring pælene mod erosion. Erosionsbeskyttelsen vil være opdelt i 2 hovedlag, et filterlag nederst og et armeringslag øverst. Det forventes at stenene i filterlaget vil komme fra Danmark og armeringslaget vil bestå af norske brudsten. Området med erosionsbeskyttelse omkring en monopæl er erfaringsmæssigt 5 x monopældiameteren med en tykkelse på 1-1,5 m. Filterlaget etableres almindeligvis i en tykkelse på 0,75 m og udstrækker sig ca. 2,5 m ud over armeringslaget. Dimensioner for monopæle og erosionsbeskyttelse er listet i Tabel 4-2.

Tabel 4-2 Dimensioner for monopæle og erosionsbeskyttelse for det foretrukne projekt og de to alternativer. Som det blandt andet fremgår af tabellen, vil fodaftrykket af møllerne for alle 3 projektalternativer svare til mellem 0,03 og 0,07 % af projektområdet. I driftssituationen vil kablerne mellem møllerne være nedgravet og vil ikke efterlade et fodaftryk.

Monopæl	Foretrukne projekt og alternativer		
	Foretrukne projekt	Alternativ 1	Alternativ 2
Ydre diameter (m) ca.	8	8	7,0
Pælelængde (m)[1]	38-65	38-65	38-48

Iskonus/betonplatform vægt (t)	650	650	600
Stål overgangstykke vægt (t)	200-300	200-300	200-300
Erosionsbeskyttelse, volumen (m3)	600-900	600-900	600-800
Erosionsbeskyttelse, areal (m2)	2.400-3.000	2.400-3.000	2.200-2.800
70mm monopæl, vægt (t)	600-950	600-950	350-550
Aftryk areal pr. mølle (m2)	700-1100	700-1100	700-1100
Aftryk areal alle møller (m2)	11.200 – 17.600	12.600 – 19.800	16.800-26.400
% aftryk af Projektområdet	0,03 – 0,04	0,03 – 0,05	0,04 – 0,07

[1]Pælelængden og dermed vægten afhænger af havdybden og bundforhold.



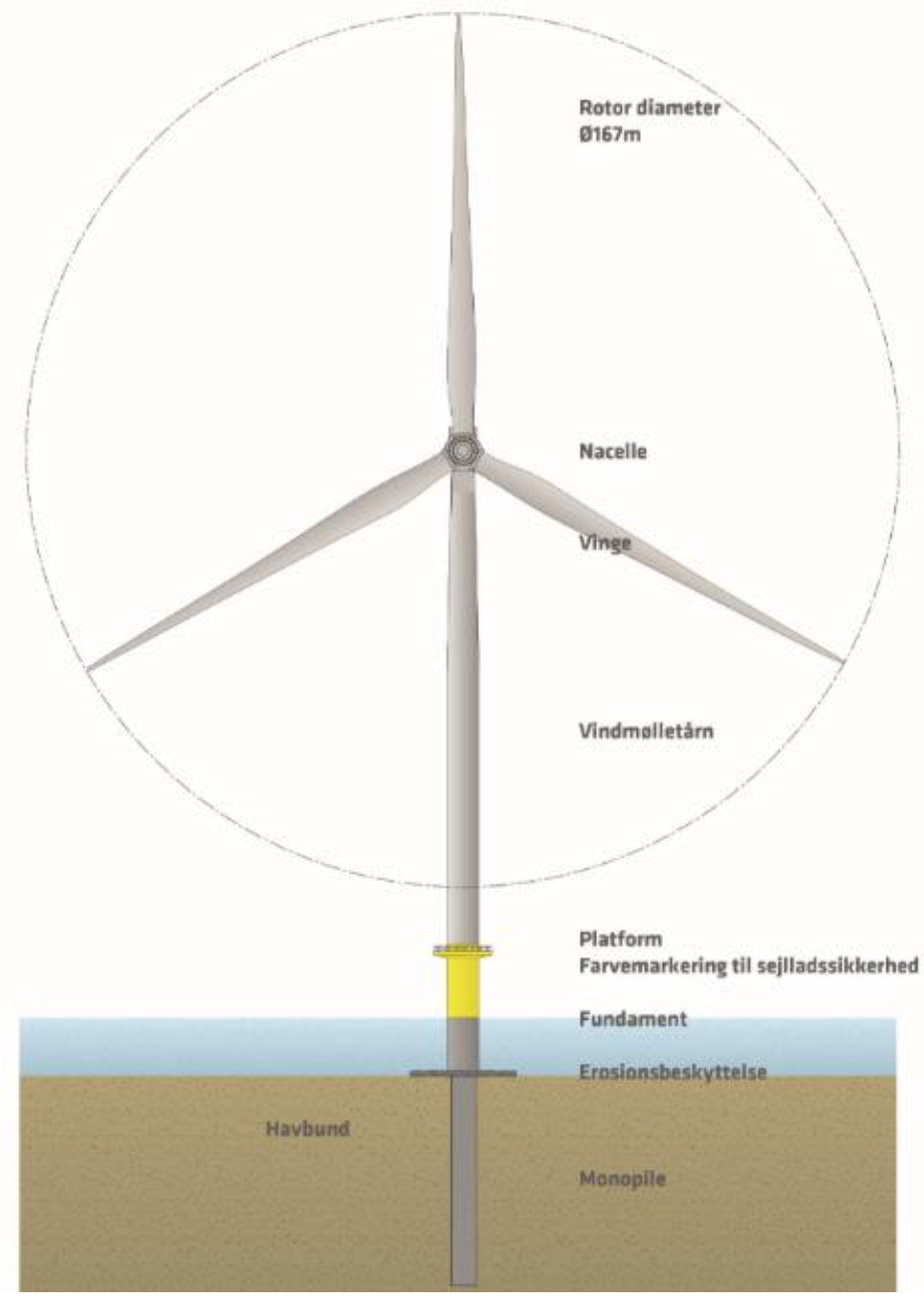
Figur 4-7 Eksempel på udlægning af erosionsbeskyttelse omkring et monopæl fundament (Kilde: Jan de Nul).

4.2.2.3 Øvrige forhold vedr. fundamenter

Fundamenterne etableres med en adgangsstige (landgang) i stål, som gør det muligt at få adgang til møllerne fra service fartøj. Adgangsstigen etableres så der kan opnås adgang ved både høj og lav vandstand. Både på beton iskonus og ståloverstykke vil der blive etableret en ekstern arbejdsplatform med gelænder langs platformskanten, samt muligvis adgangstrappe til døren i vindmølletårnet. Desuden vil der eventuelt etableres en mindre servicekran på platformen til brug for hejsning af materialer og udstyr.

4.2.2.4 Vindmøller

Vindmøllerne vil bestå af et rørformet tårn med en et maskinhus (nacelle) i toppen, hvorpå der er monteret 3 vinger. I nacellen vil der blandt andet være en generator, samt andet teknisk udstyr nødvendigt for møllens strømproduktion. Bladene drejer med uret set fra vindretningen, se Figur 4-8.



Figur 4-8 Illustration af havvindmølle med tekniske betegnelser.

Møllerne begynder at generere strøm, når vindhastigheden er mellem 3 og 5 m/s (ved nacellehøjde). Maksimal strømproduktion opnås, når vindhastigheden er mellem 12 og 14 m/s (ved nacellehøjde). For at sikre, at møllen ikke overbelastes, vil møllen gradvis stoppe med at rotere, når vindhastigheden overstiger 24-25 m/s.

Møllerne vil, for at kunne opnå typegodkendelse til opstilling i Danmark, være designet i overensstemmelse med internationale og nationale normer og standarder og i henhold til gældende danske myndighedskrav, herunder sikkerhedskrav. Nye møller skal være typegodkendt i henhold til gældende bekendtgørelse om teknisk certificering og servicering af vindmøller.

Farverne på mølletårne og vinger vil være lys grå (RAL 1035, RAL 7035 eller lignende). Farverne skal følge den internationale definition for hvid (CIE-norm). Vindmøllen vil være påsat et unikt identifikationsnummer enten på den ydre væg af mølletårnet eller på fundamentsrækværket. Udformningen af den endelige afmærkning af møllerne afklares i dialog med Søfartsstyrelsen.

Møllerne indeholder hydraulikolie og andre væsker. Møllerne er designet således, at udsivende væsker fra en komponent opsamles i selve møllen. Tabel 4-3 angiver den omtrentlige væskemængde.

Tabel 4-3 Oversigt over olie og andre væsker, der findes i møllerne for det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Der er tale om anslåede værdier.

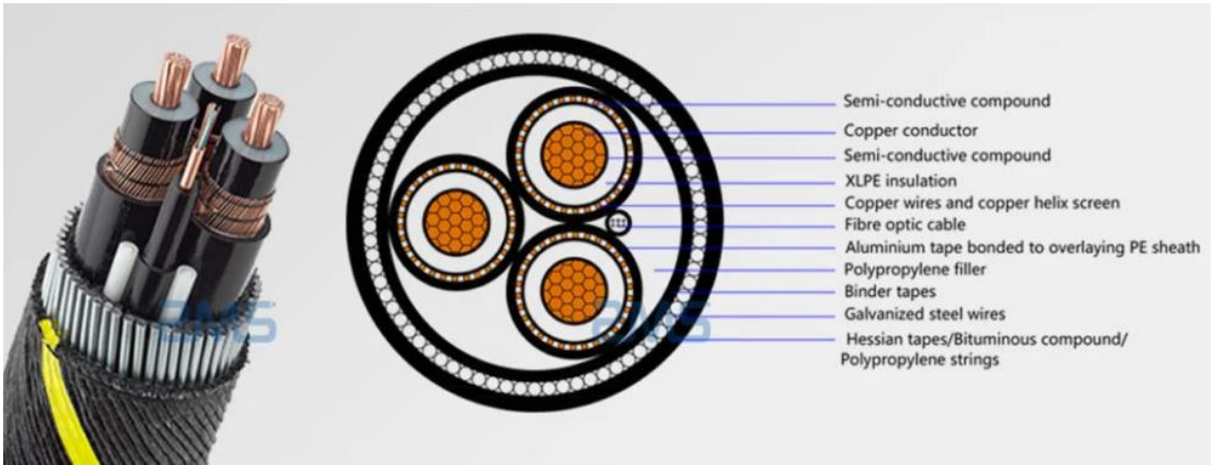
Olie og væske	Foretrukket projekt	Alternativ 1	Alternativ 2
Hydraulisk olie (l)	800	800	650
Krøjemotorolie (l)	350	350	300
Transformerolie (l)	5.500	5.500	5.000

Relevante data vedrørende klima, møllens drift mv. registreres for hver mølle via et SCADA-system, som er koblet op på hver mølles micro-processorsystem, og SCADA-systemet fjernkontrolleres via et overvågningscenter, f.eks. i regi af mølleleverandøren. Via mikroprocessorer installeret i møllerne kan hver enkelt mølle fjernbetjent/automatisk lukkes ned, hvis der opstår tekniske fejl eller lignende.

4.2.3 Søkabler

Vindmøllerne forbindes med et internt net af 66 kV søkabler som tilsluttes hver enkelt vindmølle og derefter forbindes til 3 søkabler som fører strømmen i land. Søkablerne forbindes med landkablerne i et underjordisk ilandføringsanlæg på land.

Søkablerne vil have 3 ledere, som enten består af aluminium eller af kobber. I kablet ligger der desuden det nødvendige antal lyslederkabler, som benyttes til kommunikation og kontrol med den enkelte mølles sensorer. Søkablerne vil være armerede og vil ikke indeholde væsker eller lignende for køling, men består af faste materialer. På Figur 4-9 ses en typisk opbygning af et søkabel.



Figur 4-9 Typisk opbygning af søkabel.

Alle søkabler placeres 0,7-1 m nede i havbunden i en rende, der typisk er 0,75–1 m bred. Den nøjagtige nedlægningsdybde vil afhænge af de specifikke havbundsforhold. På søterritoriet etableres der ingen transformerstation. Muligvis placeres kablerne i et PVC-rør i havbunden. I så fald vil kablernes armering kunne mindskes og kablets samlede vægt derved også mindskes.

4.2.4 Korrosionsbeskyttelse

Korrosionsbeskyttelse på fundamenter vil blive udført med epoxy coating (maling) sammen med galvaniske anoder. Mængden af anoder begrænses, idet konstruktionen er coatet. Anoderne fungerer ved at gå i opløsning for at beskytte stålkonstruktionen. Der anvendes aluminiumslegeringer, hvor zinkindholdet begrænses. Samtidig optimeres designet for at minimere mængder og belastninger. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen. Offeranoder af aluminium vil indeholde mindre end 5% zink og kun spor af andre metaller mens resten er aluminium.

Vindmølletårn, vinger og nacelle er placeret over havniveau og nedbrydningen er derfor mindre end på fundamentet. Alle 3 dele males med epoxy coating ligesom fundamenterne.
Vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af en blanding af resin og glasfibre. Vindmøller er designet til at køre under barske vejrforhold, så vingerne er designet til at være bestandige og svære at nedbryde. I løbet af en vindmøllevinges levetid vil små mængder materiale erodere fra vingeforkanten. Vingerne er designet til at minimere dette slid mest muligt, ved avanceret beskyttelse af forkanten på vingen. Den estimerede mængde der eroderes, er mindre end 100 gr. pr. mølle.
Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet. For at mindske erosion af vingerne påsættes forkantbeskyttelse kaldet Leading Edge Protection (LEP).

4.2.5 Anlægsfasen på havet

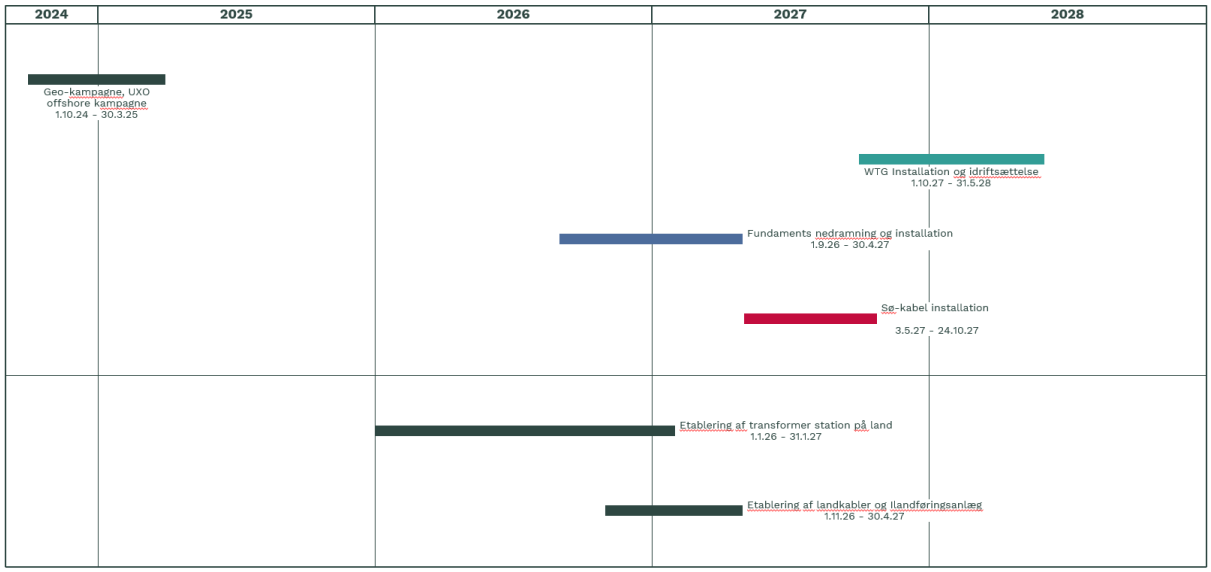
Etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet forventes påbegyndt i 2026 og ca. et år tidligere på land. Vindmølleparken planlægges at stå klar til fuld elproduktion medio 2028 og vil således have en samlet anlægstid på op til 2 år.

Etablering af vindmølleparken planlægges til at foregå hele året (dog vil nedramning af monopæle ikke ske i maj-august), alle ugens dage for at maksimere udnyttelsen af gunstige vejrforhold samt forkorte den samlede anlægstid så vidt muligt. På havet vil der blive arbejdet i alle døgnets timer, hvor mandskab overnatter ombord på skibene.

Det forventes at der inden anlægsarbejdet skal gennemføres et såkaldt UXO-survey (eftersøgning af ikke-eksploderet ammunition) i samarbejde med Forsvaret, som senere også vil skulle stå for at detonere og fjerne eventuelle identificerede ikke-eksploderede objekter i eller på havbunden. Før et UXO-survey iværksættes, skal plan herfor fremsendes til og godkendes af Forsvaret.

Tidsplan

De primære anlægsaktiviteter forventes udført i henhold til tidsplanen i gantdiagrammet nedenfor. Monopæl nedramning og eventuel boring vil kun blive udført i perioden september – april.



Figur 4-10 Forventet overordnet anlægstidsplan.

4.2.5.1 Aktiviteter i anlægsperioden

Møller, fundamenter og øvrigt udstyr, som benyttes i forbindelse med anlægsaktiviteterne, forventes at blive opbevaret på et område ved en nærliggende udskibningshavn.

Der vil i projektområdet foregå mange og forskelligartede anlægsaktiviteter, og et større antal skibe vil være aktive i anlægsområdet samtidigt. Det vurderes, at der skal anvendes mellem 10 og 20 skibe til dette. Den endelige fastlæggelse af type og antal af fartøjer, der benyttes i forbindelse med etablering af den kystnære havmøllepark, vil ske senere i forbindelse med valg af leverandører.

Der er ikke valgt udskibningshavne på nuværende tidspunkt, men muligheder der undersøges, er Aalborg, Grenaa og Odense/Lindø eller tilsvarende.

4.2.5.2 Installation af fundamenter

På baggrund af analyser af de geologiske og geomorfologiske forhold forventes det ikke, at havbundsoverfladen skal klargøres før etablering af monopæle. Det kan dog blive nødvendigt at flytte eller fjerne forhindringer såsom større sten.

Monopælene transporteres på installationsskibet - et jack-up fartøj - fra udskibningshavnen ud til opstillingsstedet. Erfaringsmæssigt kan der transporteres 2-5 fundamenter på hver tur fra udskibningshavn til opstillingsstedet.

Selve nedramningen sker fra installationsskibet, der står fast på havbunden (jack-up).
Der kan være andre fartøjer involveret i anlægsarbejdet, eksempelvis til ankerhåndtering og persontransport samt til udlægning af dobbelt boblegardin eller andet støjdæmpningsudstyr.

Nedramning af monopæle sker ved hjælp af en kraftig hydraulisk hammer, hvis størrelse afhænger af pælens størrelse og diameter. I Tabel 4-4 ses den estimerede hammerenergi, som afhænger af monopæl diameteren og således er større for det foretrukne projekt og alternativ 1 end for alternativ 2.

Tabel 4-4 Estimeret hammerenergi og diameter af monopæl for de tre projektalternativer.

Det foretrukne projekt og alternativer	Estimeret hammerstørrelse/-energi	Monopæl diameter (m)
Foretrukket projekt	4000 kJ	8
Alternativ 1	4000 kJ	8
Alternativ 2	3500 kJ	7

Før nedramningen påbegyndes sejler installationsfartøjet til den aktuelle lokation, hvor det 'jacker-up' på havbunden. Herefter gøres monopælen fri fra fortøjning og klargøres til installation og dobbelt boblegardin (DBBC) eller andet støjdæmpningstiltag etableres. Selve nedramningen af en monopæl udføres på ca. 2 timer ved estimeret hammerenergi jf. Tabel 4.4. Efter nedramning af monopælen klargøres pælen med platform, landgang m.m.

Det vurderes at installation af alle projektets fundamenter tager 4-7 måneder, selve nedramningen af monopælene vil, som tidligere nævnt, ikke blive udført i perioden 1. maj – 31. august.

4.2.5.3 Installation af erosionsbeskyttelse

Materiale (sten) til erosionsbeskyttelse sejles ud til opstillingslokaliteterne, hvorefter det anbringes på havbunden med grab fra gravemaskine eller via rør fra et specialskib. Der vil ske nøjagtigt registrering af erosionsbeskyttelsen både under og efter etablering.

Det forventes at installationen af erosionsbeskyttelse tager 2-4 måneder, med 1-2 arbejdsdage pr. vindmøllefundament.

4.2.5.4 Installation af møller

Møllerne vil enten blive samlet i en nærliggende havn med tilstrækkelig kapacitet og erfaring, og efterfølgende transporteret på skibe ud til opstillingsstederne, eller vil blive endeligt samlet ved selve opstillingsstedet efter udskibning. Selve installationen af møllen vil ske ved flere kranløft af møllens enkeltdele (tårn - nacelle - vinger).

Installation af vindmøllen på havet vil foregå fra jack-up fartøj. Det tager forventeligt 1 til 2 dage at installerede en mølle baseret på 24-timers drift.

4.2.5.5 Installation af søkabler

Installationen af projektets søkabler sker fra et kabelskib, hvor søkablerne ligger oprullet. Søkablerne vil blive nedlagt fra kabelskibet og blive enten nedgravet eller pløjet ned i havbunden. Enkelte steder, hvor havbunden er hård og hvor den ønskede nedgravsdybde ikke kan opnås, kan der være behov for at dække kablerne med sten.

De interne søkabler mellem møllerne vil blive ført ind i bunden af mølletårnet, hvor kablet vil blive tilkoblet vindmøllen. Uanset installationsmetode sker der en nøjagtig registrering af positionerne for det nedlagte

søkabel. Det forventes, at installation af et kabel mellem to møller tager 2-3 dage, mens installation af ilandføringskablerne vil tage ca. 2-4 uger.

Figur 4-11 Kabelinstallation, som udføres fra et kabelnedlægningsfartøj.

Nedlægning planlægges at ske ved anvendelse af en undervands-kabelplov, der trækkes efter et skib, og hvor nedlægning og tildækning sker i én operation og med et begrænset sedimentspild. Enkelte steder, hvor havbunden er hård og hvor den ønskede nedgravsdybde ikke kan opnås, kan der være behov for at dække kablerne med sten. Det forventes, at installationen af søkabler på havet vil strække sig over 4-6 måneder.

4.2.5.5.1 Ilandføring af søkabler

Ilandføring af søkabler er nærmere beskrevet i afsnittet om projektet på land (se afsnit 4.3.1.8). Det vil enten ske ved styret underboring (alternativ A) fra et dyrket areal på land og ud i havet, eller ved opgravning og nedlæggelse af PVC rør (Alternativ B) i dyrket mark, overdrev og strand.

4.2.5.6 Sikkerhedsafmærkning i anlægsperioden

Der vil forventeligt blive etableret en sikkerhedszone omkring projektområdet på havet under hele anlægsfasen, hvor tredjepart vil blive forment adgang. Zonens bredde vil forventelig være 500 m målt fra kanten af projektområdet. Sikkerhedszonen kan dække hele anlægsområdet eller det kan være en rullende sikkerhedszone, som flytter rundt alt efter, hvor anlægsaktiviteterne finder sted. Den endelige sikkerhedszone vil blive aftalt med Søfartsstyrelsen inden anlægsaktiviteterne igangsættes.

Anlægsområdet vil blive markeret i henhold til vejledning og aftale med Søfartsstyrelsen. Inden igangsætning af anlægsarbejdet vil der blive udsat bøjer for at markere anlægsområdet. For at sikre at det afspærrede område respekteres kan der efter aftale med Søfartsstyrelsen blive anvendt afviserfartøjer. I forbindelse med den ekstra trafik i anlægsfasen, hvor Rute T skal krydses, vil der blive koordineret med VTS Storebælt. Desuden vil

der eventuelt blive placeret mindre lysafmærkninger på monopælene, hvis de er svære at se, inden montering af overgangsstykke.

Sikkerhedszonen vil blive markeret med bøjer i henhold til aftale med Søfartsstyrelsen og annonceret for søfarende minimum 6 uger forud for udlægning af sikkerhedszoneafmærkning via Dansk Sejlunion, Danske Tursejlere og Fiskeriforeningen m.fl. og før anlægsarbejde på havet påbegyndes. Projektområdet ligger tæt ved en række eksisterende råstofområder og det bemærkes, at ovenstående sikkerhedszone på 500 m omkring projektområdet midlertidigt kan forhindre indvinding i dele af det nærmeste råstofområde (fællesområde 544-QB). Tilladelsen til råstofindvinding udløber dog i december 2025, inden anlægsarbejdet forventes igangsat (se evt. afsnit 12 Kumulative effekter). Omfanget af sikkerhedszoner omkring hhv. projektområdet og eventuel indvindingsaktivitet i dette råstofområde skal afklares nærmere med de relevante myndigheder. For oversigtskort over nærmeste råstofområder se afsnit 8.19.2 Råstofindvinding.

4.2.6 Driftsfasen på havet

Der forventes at møllerne overgår fra anlægsfase til driftsfase enkeltvis og ikke alle på en gang, fordi hver enkelt mølle begynder at producere strøm så snart den er tilsluttet elnettet og testet. Møllerne er konstrueret således, at de kræver et minimum af vedligeholdelse. Møllerne kontrolleres og overvåges af hjælpesystemer, som er monteret i vindmøllen og forbundet til et overvågningssystem på land. Skulle der opstå en fejl i en mølle, vil denne omgående blive diagnosticeret, og om nødvendigt lukker møllen automatisk eller manuelt ned. Ligeledes vil al information om forholdene på stedet, såsom vindhastighed, vindretning og bølgehøjde samt status og produktion for hver enkelt mølle blive opsamlet i et centralt overvågningssystem, som er forbundet til hver enkelt mølle.

I driftsfasen for den kystnære havmøllepark vil der forekomme løbende vedligeholdelse. Vedligeholdelsen forventes at bestå af periodisk inspektion/kontrol, planlagt vedligehold og opståede behov for vedligehold.

Den periodiske inspektion/kontrol udføres i henhold til garantiaftale med mølleleverandøren, men sker almindeligvis i sommerperioden med de bedste vejrforhold hertil. Inspektionerne omfatter typisk sikkerhedstest, analyse af olieprøver, visuel kontrol, udskiftning af filtre, kontrol af bolte, udskiftning af bremseklodser, udskiftning af olie i gearkasse, hydrauliksystem mv.

De planlagte vedligeholdelsesaktiviteter omfatter primært inspektion og vedligeholdelsesaktiviteter på sliddele, der potentielt kan blive defekte mellem de planlagte inspektioner. Opgaverne vil typisk være udskiftning af slidte komponenter. Der anvendes typisk persontransportfartøjer. Søkablerne og undervandskonstruktionen inspiceres regelmæssigt. Skibstrafikken i forbindelse med inspektions- og vedligeholdelsesaktiviteter vil afhænge af, hvor mange arbejdshold (normalt 2-3 personer) skibet kan betjene.

De ikke-planlagte vedligeholdelsesaktiviteter kan omfatte aktiviteter som udskiftning af mindre komponenter med fejl til udskiftning af store vindmøllekomponentdele. I sidstnævnte tilfælde vil der være brug for at inddrage samme type fartøjer, som anvendes i anlægsfasen. Der kan også blive behov for ikke planlagt inspektion og reparation af søkablerne.
Alle vedligeholdelsesopgaver udføres i henhold til gældende arbejdsmiljøregler så risikoen for uheld minimeres mest muligt. Bygherre stiller krav til entreprenør om at uheld skal afrapporteres og bygherres HSE-ansvarlige vil føre internt tilsyn.

4.2.6.1 Permanent afmærkning og adgangsforhold

Afmærkning i forhold til fly og skibstrafik vil ske i henhold til gældende regler fra Trafikstyrelsen og Søfartsstyrelsen og efter nærmere aftale med disse myndigheder. Den permanente afmærkning er detaljeret beskrevet og miljøvurderet i afsnit 8.13 Sejlads og 8.15 Flytrafik.

Der er behov for adgang til den kystnære havmøllepark i forbindelse med drift og vedligeholdelse. Der er ingen faste regler vedrørende udlægning af sikkerhedszoner i driftsfasen, idet behovet varierer fra projekt til projekt. Det er Søfartsstyrelsen, der fastlægger sikkerhedszoner og afmærkningskrav. Søfartsstyrelsen har i forbindelse med den offentlige høring af forundersøgelsesrapporten for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark udtalt, at der ikke påtænkes sikkerheds- eller forbudszone i driftsfasen – hverken rundt om mølleområdet eller omkring møllerne.

Det er generel praksis i Danmark, at sejlads er tilladt mellem møllerne i en havmøllepark, og det forventes, at sejlads inden for mølleparken vil være tilladt i driftsperioden. Det vil ikke være tilladt at bestige fundamenterne eller møllerne i driftsfasen. Som udgangspunkt vil der omkring kabler i mølleparken og på begge sider af ilandføringskablerne i en afstand af 200 meter være forbud mod opankring og fiskeri med bundslæbende redskaber i henhold til Kabelbekendtgørelsen. Dette er nærmere beskrevet i afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri.

4.2.6.2 Materialeforbrug

I forbindelse med drift og vedligeholdelse vil der være et materialeforbrug. Ved udskiftning sikres det, at der ikke sker spild til havet af f.eks. olie eller smøremiddel. Der vil ikke ske emissioner til luften fra møllerne. Alle forbrugte eller udskiftede materialer vil blive håndteret i henhold til gældende lovgivning.

Et estimat for materialeforbrug pr. mølle følger nedenfor. Der er tale om gennemsnitlige værdier for en standardmølle, indenfor intervallet for det foretrukne projekt og de to alternativer. Estimaterne er alene medtaget for at give et indtryk af, hvilke materialer der kan anvendes i driftssituationen for møllerne. Ved det endelige valg af møller, vil der kunne være afvigelser fra de angivne værdier.

Materiale	Mængde	Udskiftning
Krøjegear-olie, halv-syntetisk	300-350 l	5-20 år
Hydraulikolie, syntetisk eller mineralsk olie	n/a	n/a
Vand-kølervæske	100 l (50% glykol)	3-5 år
Silikone – kølemiddel	1.800 l	n/a
Smøremiddel – hovedbæreringe	6-10 l	Hvert år
Smøremiddel – Krøjekrans	3 l	Hvert år
Smøremiddel – vingebæringer	6-9 l	Hvert år
Smøremiddel – generator bæreringe	1-4 l	Hvert år
Bremseklodser, sinter metal	1-2 stk.	Hver år
Glide-ringe	12 stk.	n/a
Filtre, hydraulik-oliesystemer	1-3 stk.	2-5 år

4.2.7 Dekommissioneringsfasen på havet

Projektets levetid er anslået til at være 30 år. Det forventes, at der 2 år før dekommissionering vil blive udarbejdet en plan for, hvordan denne skal forløbe. Det vil forud for dekommissionering blive vurderet, om der

kan ske levetidsforlængende tiltag, herunder udskiftning af møllerne. De anvendte metoder til dekommissionering af havmølleparken vil afhænge af fremtidens lovgivning og teknologi på området. Omfanget af dekommissionering vil om ca. 30 år, når den endelige dekommissioneringsplan skal udarbejdes, forventeligt være af anden karakter end i dag, da der eksempelvis kan være kommet alternative arbejdsmetoder og -udstyr på markedet.

Baseret på den nuværende viden om dekommissionering af havmølleparker, forventes dekommissioneringsplanen at inkludere følgende elementer:

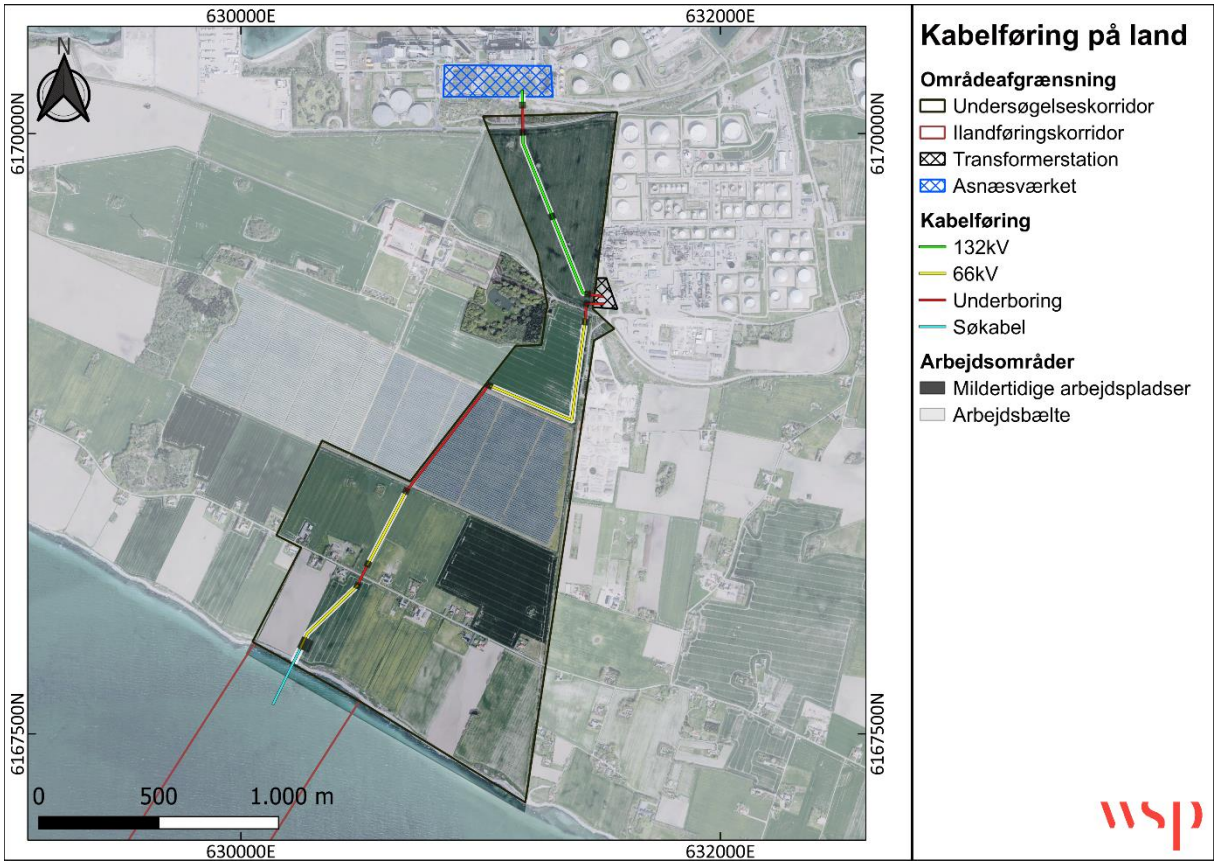
- Vindmøller fjernes fuldstændigt.
- Monopæle skæres af umiddelbart under den naturlige havbund.
- Interne søkabler, som forbinder møllerne fjernes.
- Ilandføringskabler fra havmølleparken fjernes.
- Erosionsbeskyttelse forventes efterladt på havbunden.

Alle dekommisionerede komponenter og materialer vil såfremt muligt forsøges genanvendt.

Udover planen for den fysiske dekommissionering af havmølleparken skal der, i overensstemmelse med de til den tid gældende miljøvurderingsregler, udarbejdes en miljøvurdering, og det forventes, at myndighederne på den baggrund vil stille specifikke vilkår for dekommissioneringsfasen.

4.3 Projektet på land

I nærværende afsnit beskrives anlægget på land. Landanlægget omfatter landkabler, der etableres indenfor en afgrænset undersøgelseskorridor, et nedgravet ilandføringsanlæg ved kysten hvor søkabler og landkabler muffes sammen, en transformerstation, der etableres på Kalundborg Refinerys arealer og tilslutning til Energinets eksisterende højspændingsstation ved Asnæsværket, se Figur 4-12.



Figur 4-12: Oversigtskort med afgrænsning af undersøgelseskorridoren for landkabler, planlagt kabelføring, arbejdsområder samt placering af transformerstation.

Transformerstationen på Kalundborg Refinerys areal vil optage et areal på ca. 2.500 m^2.
Undersøgelseskorridoren er ca. 3,6 km lang og udgør et samlet areal på ca. 1,8 km^2, hvoraf ca. 80 hektar anvendes til solcelleanlæg. I området syd for solcelleanlægget er undersøgelseskorridoren 1,0 til 1,3 km bred, mens bredden af undersøgelseskorridoren i området nord for solcelleanlægget gradvist stiger mod nord fra ca. 200 meter i området øst for Lerchenborg Gods til ca. 450 m ved Asnæsværket.
Kabelanlægget krydser § 3 overdrev ved kysten ved underboring eller opgravning. Underboring er den foretrukne løsning, med opgravning som alternativ. Gennem landbrugsarealer graves kablet ned, mens der underbores under de 3 veje som krydses, solcelleanlægget og et beskyttet dige som krydses to gange, når kablet føres til og fra den nye transformerstation som placeres i et industriområde ved Kalundborg Refinery. I driftsperioden ligger kablerne i jorden og er derved ikke synlige og de vil ikke kræve vedligeholdelse.

Afstanden fra ilandføringspunktet til transformerstation er ca. 2 km. Længden af 132 kV kabeltracéet fra transformerstationen til Asnæsværket er ca. 900 m.

Den planlagte placering af kablerne inden for undersøgelseskorridoren fremgår af kortet på figur 4.12.

Det er vigtigt for den praktiske gennemførelse af projektet og de lodsejerforhandlinger som skal gennemføres, at der er et konkret forslag til kabeltracé, men at der er mulighed for at justere kablets placering indenfor undersøgelseskorridoren. Evt. justering vil ske under hensyntagen til beboelser, tekniske anlæg og

miljøinteresser. For eksempel kan særlige forhold hos lodsejerne eller fund ved de arkæologiske forundersøgelser betyde, at justering er nødvendig, og derfor skal tilladelsen kunne rumme dette.

4.3.1 Elektriske anlæg

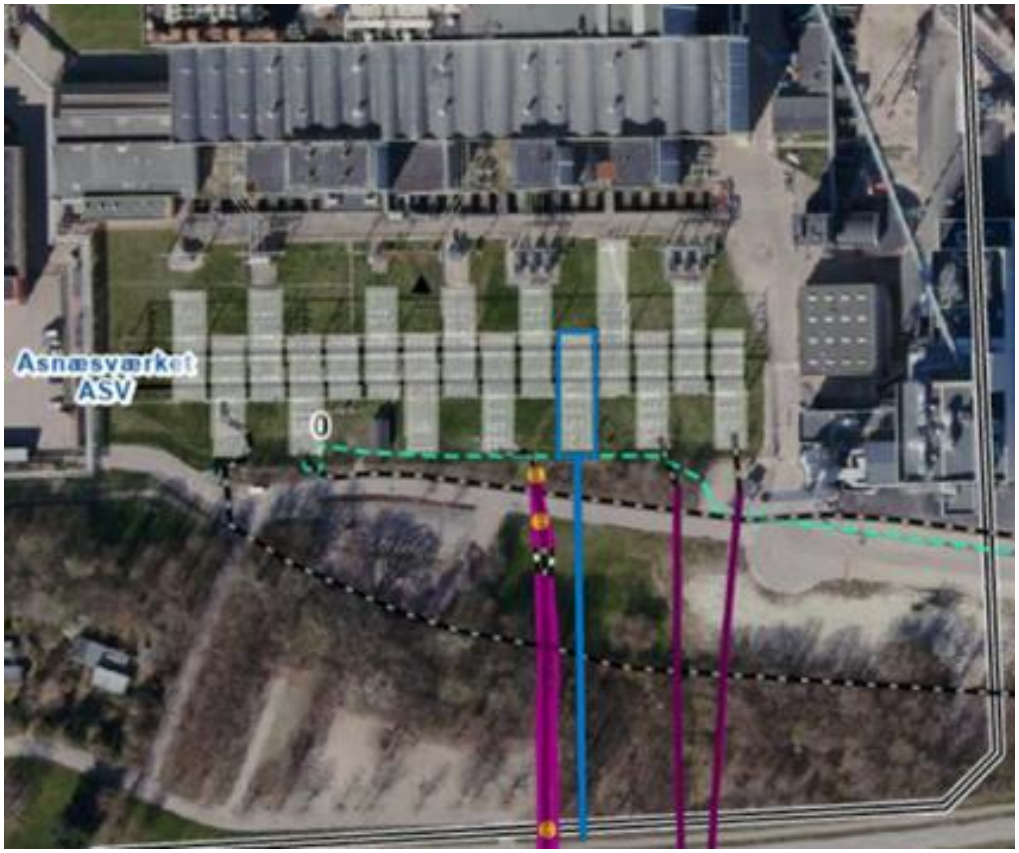
Det elektriske anlæg på land består af følgende hovedelementer, som kort beskrives nedenfor:

- Tilpasning af eksisterende udendørs 132 kV linjefelt ved Asnæsværket
- Etablering af nyt 132 kV kabelanlæg mellem Asnæsværket og transformerstation
- Etablering af ny 132/66 kV transformerstation sydvest for Kalundborg Refinery
- Etablering af nyt 66 kV kabelanlæg mellem transformerstation og ilandføringspunkt
- Nedgravet ilandføringsanlæg hvor søkablerne muffes sammen med landkablerne

4.3.1.1 Tilpasning til eksisterende 132 kV linjefelt ved Asnæsværket

Asnæsværket ejes af Energinet, og tilpasningen af 132 kV linjefeltet skal følge Energinets standarder. Anlægget udføres med AIS-teknologi som et udendørsanlæg.

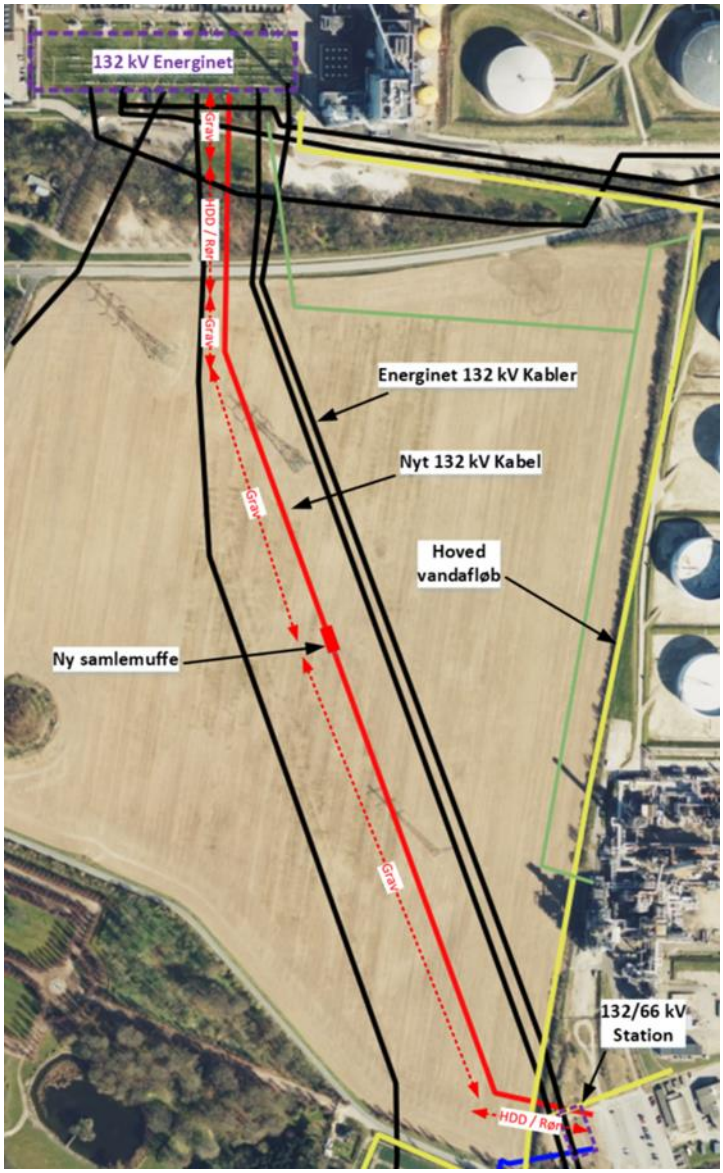
Tilslutningen til Asnæsværket udgør den nordlige afslutning af landanlægget for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Lokaliteten for tilslutningsfeltet kan ses på Figur 4-13.



Figur 4-13 132 kV tilslutningsfelt ved Asnæsværket, angivet med blå markering. Lilla markering viser eksisterende ledninger i området.

4.3.1.2 Nyt 132 kV kabelanlæg

Et knap 1 km langt, nyt 132 kV kabelanlæg vil forbinde Energinets anlæg (132 kV linjefelt på Asnæsværket) med havmølleparkens egen 132 kV/66 kV transformerstation, som etableres sydvest for Kalundborg Refinerys anlæg. Det nye kabelanlæg vil bestå af 3 stk. 132 kV enkeltlederkabler med enten aluminium eller kobber ledere. Der vil være behov for en samlemuffe ca. midt på strækningen (se Figur 4-14). Der vil desuden være fiberledninger, der nedlægges i samme kabelgrav. Planlagt placering af det nye kabelanlæg er illustreret på Figur 4-14.



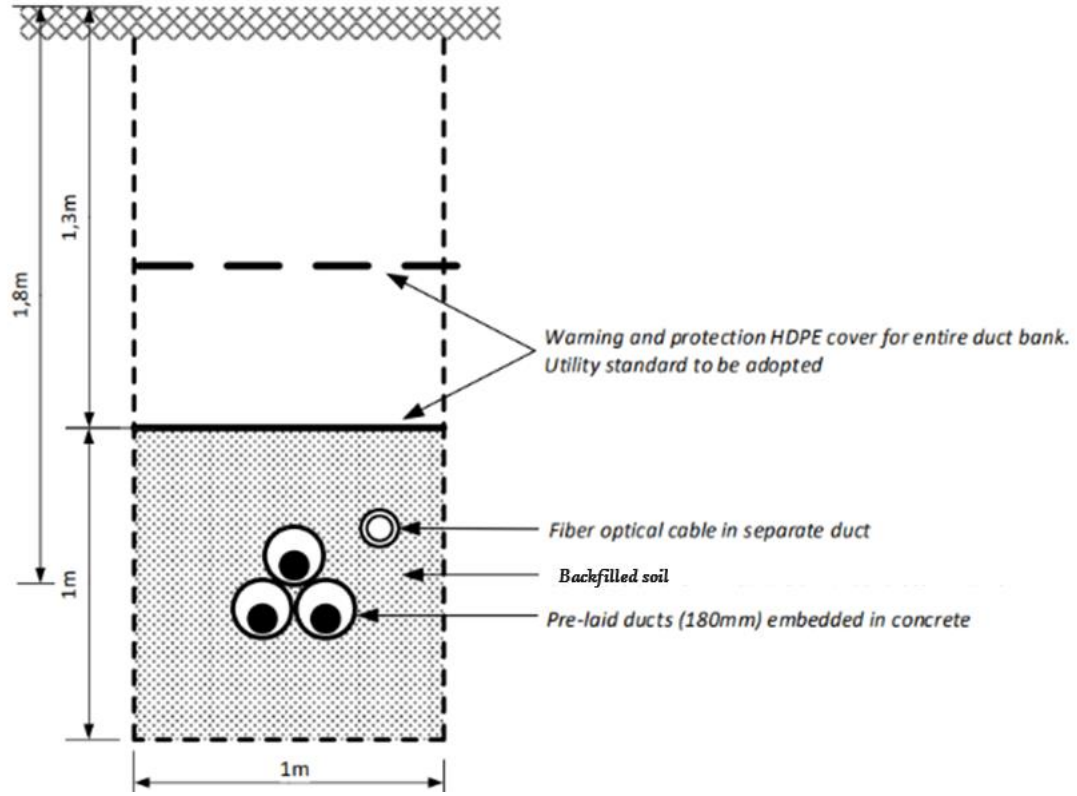
Figur 4-14 Principskitse for nyt 132 kV kabeltracé. HDD (Horisontal Directional Drilling) = Styret underboring.

132 kV kabelanlægget nedgraves på tværs af den dyrkede mark, mens der anvendes styret underboring (HDD) i syd ind til transformerstationen (under et beskyttet dige) og i nord under vejen syd for Asnæsværket (se Figur 4-14).

4.3.1.3 132 kV Kabelgrav

132 kV kablerne vil blive trukket gennem nedgravede 180 mm PVC rør. Den største del af kabeltracéet udføres i en kabelgrav som opgraves og tilbagefyldes successivt. Stiplet linje på Figur 4-14 viser forløbet af kablet, hvor den metode anvendes. Nedgravningsdybden af 132 kV kabelanlægget fremgår af figur 4.17. Øget nedgravningsdybde, op til 2,5 m til center af kabel, kan komme på tale i dyrkede arealer, hvor anlægget skal udføres i en dybde, som tilgodeser dybdepløjning. Det vil være relevant ved flere delstrækninger af kabelføringen her. Eksisterende dræn og andre eksisterende underjordiske lednings-/røranlæg kan ligeledes kræve øget nedgravningsdybde.

Kablet vil blive placeret i én kabelgrav som vil være ca. 1 m bred og 2,3 m dyb eller ca. 1,5 m til center af kablerne. Kabelgraven vil blive udgravet successivt i længder af ca. 10 -15 m hvori der lægges 180 mm PVC rør til senere trækning af kabler. Når rørsektionerne er nedlagt i den opgrave kabelgravssektion tilbagefyldes kabelgravssektionen med opgravet råjord og dækkes med den fjernede tørv. Ved færdiggørelse af kabelgravssektionen opgraves den næste kabelgravssektion, PVC rør nedlægges og sammenkobles med de tidligere nedgravede PVC rør. Hver enkelt kabelgravssektion tilbagefyldes og lukkes ved hver fyraften og kabelgraven vil ikke være åben om natten. Såfremt det bliver nødvendigt at holde en kabelgravssektion åben igennem en nat, vil der blive etableret midlertidigt padehegn omkring den åbne kabelgrav, i paddernes aktive periode fra marts til oktober. I anlægsfasen vil der være behov for et arbejdsbælte omkring kabeltracéet med en bredde på ca. 20-25 meter inkl. kabelgraven. Arbejdsbæltet vil som udgangspunkt have kabelgraven i midten og til den ene side areal hvor anlægsmaskinerne kan køre, til den anden side areal til oplæg af jord, opdelt på muldjord og råjord, som det er illustreret på Figur 4-21. For at reetableringen af jordlagene bliver så tæt på den oprindelige tilstand som muligt, adskilles råjord og muldjord/tørv. Arbejdsområder for 132 kV kablerne og evt. adgangsveje til disse arbejdsområder, vil ikke blive placeret i § 3 områder.



Figur 4-15 Forventet kabelgravopbygning og dimensioner for 132 kV kabler. Bemærk at der udelukkende sker tilbagefyldning af den jord som graves op.

Krydsningen af Asnæsvej og skovarealet syd for Asnæsværket udføres delvist som styret underboring delvist som opgravet kabeltrace frem til Energinets tilkoblingspunkt. Der etableres en byggeplads for den styrede underboring på markarealet syd for Asnæsvej på ca. 25x25 m, samt en mindre byggeplads til modtagelse af den styrede underboring i skovarealet. Byggepladserne vil være indhegnede og omkranset af padehegn i paddernes aktive periode fra marts til oktober. Byggepladsen syd for Asnæsvej vil udover udstyr til styret underboring indeholde 1-2 kabeltromler til 132 kV kablet samt tilbehør til kabelgennemtrækningen.

Det vil på 132 kV kabelstrækning være nødvendigt at etablere en samlemuffe, da kabelstrækningens længde muligvis vil medføre for store trækkræfter i kablet ved gennemtrækning i PVC rørene. Samlemuffen vil blive udført i en muffecontainer så muffearbejdet kan udføres i et tørt miljø. Muffegraven vil være ca. 5x10 m og ca. 2,3 m dyb (som kabelgraven) og vil være åben fra opgravning af kabelsektionen ved muffegraven og frem til kabelmuffen er etableret. Selve arbejdet i den åbne muffegrav forventes at kunne afsluttes ca. 20 dage efter opgravning af muffegraven.
Anlægsarbejdet for det samlede 132 kV kabeltracé forventes at vare ca. 3-4 måneder inkl. trækning af kablerne igennem PVC rørene og etablering af muffe.
Ved den sydlige ende skal kablet ind på 132/66kV transformerstationen, dette vil ske ved styret underboring under et beskyttet dige. Der vil her være behov for at etablere en indhegnet byggeplads på ca. 50x50m for den styrede underboring, som vil være omkranset af paddehegn i paddernes aktive periode fra marts til oktober.

4.3.1.4 Etablering af ny 132/66 kV transformerstation

Den nye 132/66 kV transformerstation tjener blandt andet disse formål:

- Transformation af spændingsniveau fra 66 kV til 132 kV for at kunne aflevere effekten til Energinets anlæg ved Asnæsværket
- Fastholdelse af 66 kV systemspænding for vindmøllerne under alle tænkelige driftssituationer for såvel vindmøllerne som Energinets 132 kV transmissionssystem
- Etablere mulighed for at frakoble dele af havmølleparken ved fejltilstand eller vedligeholdelse.

Transformerstationens størrelse afhænger af det endelige valg af mølletype, da der kan være behov for at installere elektrisk kompenseringsudstyr, som sikrer strøm- og spændingskvaliteten. Stationen udføres, som det normalt er standard, med et delvist lukket anlæg bestående af en bygning, som huser teknisk udstyr samt et 66 kV koblingsanlæg. Udstyr som transformere, kompenseringsudstyr og 132 kV adskiller vil blive opstillet udendørs. Stationsbygningen vil have en størrelse på maksimum 200 m². Den maksimale højde af anlægget vil være 9 m. Det samlede areal for transformerstationen vil være ca. 2.500 m². Stationen vil, af sikkerhedsmæssige årsager, blive indhegnet. Det er kun dele af transformerstationen, der udsender støj under drift. Det vil være reaktor og transformer der støjer og disse anbringes begge udenfor.

Stationsanlægget skal beskyttes af et lynafledningsanlæg bestående af stålmaster samt lynfangere, som placeres i periferien af stationen i 4-6 punkter. Lynfangere vil have en højde på 20 meter. . På Figur 4-16 er vist et eksempel på, hvordan den åbne transformerstation, der etableres, kan komme til at se ud.

Figur 4-16 På figuren er vist en delvist åben transformerstation, hvor kun dele af anlægget er indkapslet i et teknikhus. Figuren giver et generelt indtryk af udformningen af en transformerstation, men ikke nødvendigvis en præcis angivelse af, hvordan transformerstationen kommer til at se ud i nærværende projekt.

Der vil i forbindelse med etablering af det nye stationsanlæg (132/66kV transformerstation) ske anlægsarbejder med entreprenørmaskiner, tilkørsel og oplag af materialer, afrømning af muld samt bortkørsel af affald.

Anlægsarbejderne omfatter etablering af blandt andet; stålhegn, beplantning, bygning og fritstående tekniske anlæg inklusive fundamenter, adgangsveje, køreveje, kabeltracéer mellem bygninger og højspændingsanlæg mv.

Den samlede etablering af transformerstationsområdet kan normalt gennemføres i en periode på 6 til 12 måneder. Den detaljerede tidsplan for arbejdet udarbejdes først i kontraktfasen med entreprenøren. Der vil blive udført geotekniske undersøgelser til vurdering af behovet for fundering af bygning.

I tørre perioder med blæst kan støvgener opstå lokalt og kortvarigt i anlægsfasen for landkabel og transformerstation. Kalundborg Kommunes gældende forskrifter for bygge- og anlægsarbejder vil blive fulgt. Evt. støvgener håndteres som ved lignende anlægsarbejder ved fx vanding og befugtning. Jf. de miljø-krav, som vil blive stillet til entreprenøren i udbudsmaterialet.

Til anlæg af den nye transformerstation vil der være behov for et antal anlægsmaskiner. I Tabel 4-5 er angivet et skønnet antal og typer af maskiner, som vil blive anvendt i anlægsperioden. De angivne maskiner vil ikke blive anvendt kontinuert igennem anlægsarbejdet, men kun på de tidspunkter, hvor deres tilstedeværelse er påkrævet.

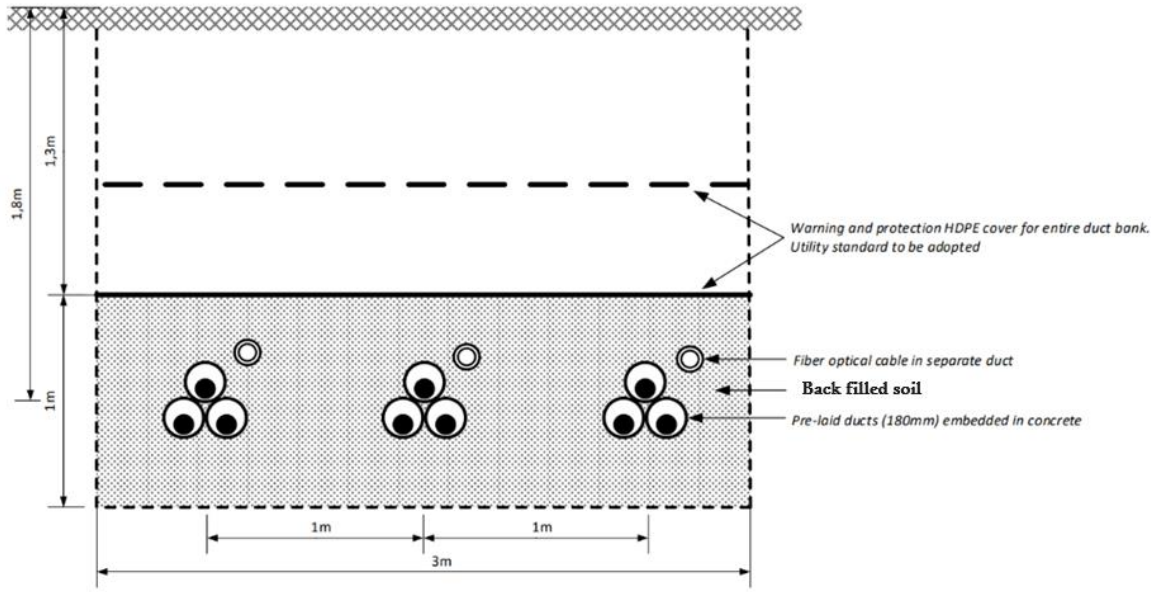
Tabel 4-5 Skønnet antal entreprenørmaskiner ved anlæg af ny transformerstation.

Station	Skønnet antal og type af maskiner	Forventet varighed
Ny transformerstation	1 gravemaskine, 7 til 32 tons 1 mobilkran 3 rendegravere/ minigraver 1 lastbil / dumper 1 gummiged 1 traktor med kran / lastbil med kran 1-2 person lifte	12-14 måneder

4.3.1.5 Etablering af nyt 66 kV kabelanlæg og fiberanlæg

66kV kablerne mellem den nye transformerstation på Kalundborg Refinerys areal og frem til ilandføringsanlægget hvor landkablerne samles med søkablerne, vil blive etableret i en samlet kabelgrav opgravet successivt, trukket i PVC rør – meget lig nedlægning af 132kV kablerne. Kabelgraven vil blive opgravet successivt af længder på ca. 12-15 m, hvori PVC rørene nedlægges inden næste kabelgravssektion opgraves og nye PVC rør nedlægges og sammenkobles med de tidligere nedlagte. Kabelgravene som rørene nedlægges i dækkes med råjord og tørv, så maksimalt 2 kabelgravssektioner står åbne samtidig. Det kan ikke udelukkes at 1 kabelgravssektion vil blive holdt åben henover natten, i sådanne tilfælde vil kabelgraven blive indhegnet med paddehegn i paddernes aktive sæson fra marts til oktober samt byggepladshegn.
66 kV kablerne skal krydse 2 veje, Østrupvej i den sydlige del af undersøgelseskorridoren og Asnæs Skovvej tæt ved transformerstationen. Vejene krydses ved styret underboring.

Opfyldning af kabelgraven sker ved tilbagefyldning af opgravet jord som dækker PVC rørene som kablerne trækkes igennem, og afsluttes med tilbagelægning af det afrømmede muldlag. For at sikre, at overfladejorden forstyrres mindst muligt, kan tørven afgraves, lægges til side og lægges tilbage på samme sted efter opfyldning af kabelgraven. Arbejdsområder for 66 kV landkablerne og evt. adgangsveje til disse arbejdsområder, vil ikke blive placeret i § 3 områder.



Figur 4-17 Forventet opbygning og dimensioner af kabelgrav for 66kV kabler. Bemærk at der udelukkende sker tilbagefyldning af den jord som graves op.

4.3.1.6 Muffegrave

På de steder hvor en kabelsektion møder en anden kabelsektion, vil der være behov for at etablere en muffegrav hvor kabelmuffen mellem kabelsektionerne kan etableres og efterfølgende dækkes til. Placering af muffegravene kan ses på Figur 4-12. Selve mufningen vil ske inde i en montagecontainer på ca. 2,5 x 6 m. Arbejdsperioden for muffearbejdet til en muffegruppe, det vil sige samling af kablerne i kabelgraven, er ca. 1-2 uger. Selv om det tilstræbes, er det er ikke sikkert at arbejdet kan påbegyndes umiddelbart efter kabeltrækningen.

4.3.1.7 Grundvandssænkning

I områder med højt grundvandsspejl kan der blive behov for at sænke grundvandet midlertidigt mens anlægsarbejdet foregår. Hvis der er tale om lokal forekomst af vandrige jordlag foretages oppumpningen via et sugespids-anlæg direkte i området. Det oppumpede vand ledes ud over det åbne terræn til passiv nedsivning efter aftale med ejeren og kommunen. Det sikres at vandet ikke afstrømmer overfladisk til overfladevand, f.eks. ved at nedsivning sker i en lavning i terrænet. Langs kabeltracéet er der tale om helt lokale grundvandssænkninger af meget begrænset varighed op til 7 dage. Ved muffesamlinger på kablerne kan der være tale om grundvandssænkninger på op til 14 dages varighed. Ved ilandføringsanlægget hvor søkabel og landkabel muffes sammen forventes grundvandssænkning at vare ca. 1 måned.

4.3.1.8 Ilandføring af søkabler

Ilandføringskorridoren når kysten et sted, hvor der findes et bælte med beskyttet natur (§ 3 natur, overdrev og strandeng) og det kan således ikke undgås, at kablet krydser beskyttet natur. Afstanden mellem hvert af de 3 søkabler vil på land være ca. 10 meter, det vil sige at krydsningen sker i et ca. 20 m bredt område. For at minimere længden af krydsningen af beskyttet natur, er krydsning af strandengen fravalgt (den vejledende

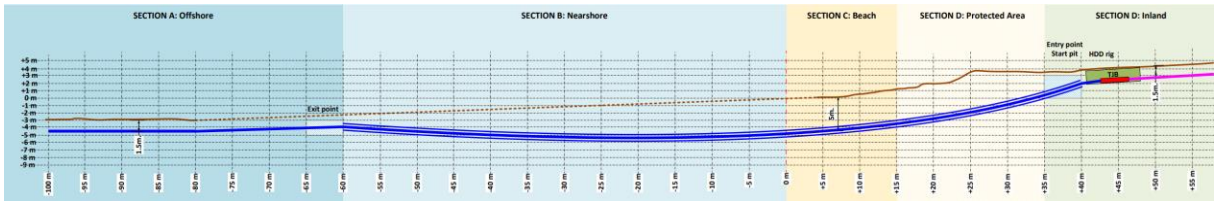
registrering er 20-30 meter omkring krydsningen) og i stedet sker krydsningen hvor der er overdrev (den vejledende registrering er 1-10 meter omkring krydsningen).
Der er to mulige metoder for hvordan de tre søkabler bliver ført i land.

- Alternativ A: Styret underboring. Fra en boregrube på land til et udgangshul i havbunden bores hvert af de tre kabler.
- Alternativ B: Opgravning. Nedlægning af kablerne i tre gravede render.

Den foretrukne løsning er styret underboring, men da der er stenede bundforhold omkring ilandføringspunktet (se f.eks. Figur 8-5) kan det vise sig, at alternativet med opgravning er det eneste som i praksis kan lade sig gøre.
Uanset valg af metode for ilandføring af søkabel (Alternativ A eller B), skal søkabel og landkabel samles, hvilket sker i et nedgravet ilandføringsanlæg (Transition Joint Bay). Omkring ilandføringsanlægget laves et midlertidigt arbejdsområde som bliver placeret mindst 15 meter fra afgrænsningen af det beskyttede overdrev og vil blive omkranset af paddehegn, hvis arbejdspladsen findes i paddernes aktive sæson fra marts til oktober. Der laves tre huller til ilandføringsanlæg, et for hvert kabel. Hullet hvor hvert ilandføringsanlæg placeres vil være ca. 2-4 meter dybt og 2x5 meter stort. Hullerne vil være mindst 80 meter fra afgrænsningen af den beskyttede strandeng. Der skal pumpes vand væk fra hullet i ca. 1 måned og arbejdspladsen forventes at findes i 2-5 måneder.

Alternativ A: Styret underboring

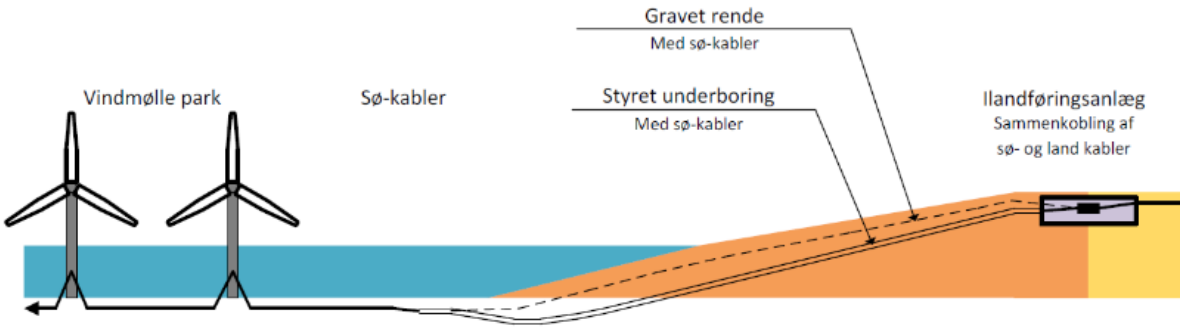
Ved styret underboring placeres rør nede i jorden, som kablerne efterfølgende trækkes igennem, Metoden er nærmere beskrevet længere nede. Arbejdspladsen vil ligge inden for arbejdsområdet som bruges til ilandføringsanlægget og vil derfor være mindst 15 meter fra afgrænsningen den beskyttede natur (overdrev) langs kysten. Adgangsveje til arbejdsområdet vil ikke blive placeret i § 3 områder. Borehullet forventes at være ca. 30-50 meter fra havet. Den styrede underboring gennemføres ved først at lave en pilotboring (føringskanal) fra startpunktet på land til slutpunktet i havet som forventes at være 60-70 m fra kysten. Herefter udføres der en udbygning af føringskanalen til fuld størrelse (kaldet "reaming"), og PVC rør trækkes ind i den udborede føringskanal. Det planlægges at bore fra land og ud til hav, men rørføringen vil blive trukket fra hav gennem borehullet ind under kysten til land. De 3 underboringskanaler, en pr. søkabel, vil have en længde på ca. 100-150 m og ligger ned til ca. 5 meters dybde under jordoverflade/havbund. I forbindelse med pilotboringen og reaming vil der blive anvendt borevæske som smøring. Borevæske består af vand, bentonit og additiver. Bygherre vil stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes borevæsken ved underboring er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne. Boremudder fra underboringerne, med bentonit og additiver, vil strømme ud i havet omkring udgangshullet i havbunden.
Når underboringen er gennemført, kan søkablerne trækkes igennem rørene. Som led i dette arbejde vil der være behov for udfyldning af rørene med bentonit for at sikre varmeafledning omkring søkablet. Selve kablet vil være placeret på et kabelskib og vil blive trukket igennem den etablerede rørføring ved hjælp af et spil placeret på byggepladsen på land.



Figur 4-18: Profil ved styret underboring

I forbindelse med styret underboring vil der være risiko for blow-out, som er en utilsigtet hændelse hvor boremudder fra underboringen når op til overfladen gennem f.eks. sprækker eller svagheder i jorden. En beskrivelse af blow-out samt beredskabsplaner i tilfælde af blow-out kan findes i afsnit 4.3.2.4.

Figur 4-19: Eksempel på byggeplads for en styret underboring



Figur 4-20 Principskitse for anlæg ved kysten. Søkablerne fra havmølleparken føres i land ved enten underboring eller opgravning og frem til et nedgravet ilandføringsanlæg hvor de muffes sammen med landkablerne.

Alternativ 2: Opgravning

Metoden opgravning indebærer, at de tre søkabler trækkes i land og graves ned i hver sin rende på tværs af stranden og det beskyttede naturområde (§ 3 overdrev). Hver rende vil være ca. 1 meter bred og 2,3 meter dyb (på havet vil dybden være 1,5-2 meter). I overgangszonen mellem land og hav kan dybden være større, for at undgå eksponering af kablet som følge af erosionspåvirkning af stranden. Ved siden af hver rende, på både dyrket mark og overdrev, vil der blive lagt køreplader, som den rendegraver som graver renden kan køre på. Samlet vil overdrevet påvirkes med udlæg af køreplader i et bælte på ca. 25-30 meters bredde, hvoraf der graves i 3x1 meters bredde til selve kabelrenderne. Der etableres ikke øvrige køreveje eller adgangsveje i § 3 områder.

I den opgravede rende vil der blive nedlagt PVC rør fra stranden til ilandføringsanlægget på dyrket mark, som søkablerne senere vil blive trukket igennem. Når de tre 1 meter brede render opgraves gennem overdrevet, vil råjord og tørv blive opbevaret adskilt og tilbagefyldes som en del af reetablering, så snart PVC rørene er placeret i renden. Jorden tilbagefyldes inden for ca. tre uger, og kørepladerne vil ligge på overdrevet i ca. 1 måned. Opgravet materiale fra de tre render vil ikke blive placeret på § 3 beskyttet natur (overdrevet), men flyttes til markarealet bagved (nord for), for at minimere anlægsbæltets bredde og dermed det påvirkede areal.

4.3.1.9 Etablering af 66 kV overgangsmuffer mellem sø- og landkabel, Ilandføringsanlæg

Overgangen mellem de 3 søkabler og de 3 landkabler udføres i en overgangsmuffe beliggende ca. 70 meter fra vandkanten. Arbejdspladsen omkring muffen ligger minimum 15 meter fra det § 3 beskyttede overdrev. Fra arbejdspladsen til det § 3 beskyttede overdrev falder terrænet med 25-50 cm over 15 meter. Der er således en meget svag hældning af terrænet fra nord mod syd ned mod overdrevet (og kysten). Lige nord for overdrevet er der en lavning i terrænet, mens selve overdrevet omfatter en skrænt på et par meter ned mod stranden (se evt. foto på Figur 9-37). Selve hullerne der graves til overgangsmuffen mellem søkabel og landkabel vil ligge mindst 80 m fra en § 3 beskyttet strandeng.

Det nedgravede ilandføringsanlæg er et forholdsvis enkelt bygværk, der består af følgende dele:

- Støbte armerede betonplader til forankring af søkabler, og base for kabelsamlemuffer. Anlægget vil blive placeret ca. 2-4 meter under færdigt terræn og være ca. 2 m bredt og 5 m langt.

- Et antal brønde med adgang til sammenkoblingsbokse af fiberoptiske kabler og kabelskærme for sø- og landkabler, som muliggør måling på kablerne.

Under anlægsfasen vil den indhegnede byggeplads omkring ilandføringsanlægget også kunne rumme arbejdspladsen omkring underboringens startpunkt, hvis denne foretrukne metode vælges (Alternativ A). Byggepladsen vil være ca. 50x50 m og omkranses af byggepladshegn og paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober). Under anlægsfasen vil der være behov for udlægning af køreplader på tværs af dyrket mark til Østrupvej mod nord (eller anden offentlig vej) for adgang til mandskab, materialer mm. Kørepladerne vil ikke blive lagt i § 3 beskyttet natur.

Når søkabel og landkabel er muffet sammen og det nedgravede ilandføringsanlæg er færdigt, vil det efter nedlægning af byggepladsen ikke være synligt fra havet eller fra stranden, men markeres med f.eks. naturkampesten for at forhindre tunge køretøjer i at køre over det. Området vil være på cirka 30x10 meter og kan ikke opdyrkes, ligesom der ikke kan køres med tunge køretøjer. Der vil ikke være behov for etablering af vejadgang til ilandføringsanlægget i driftsfasen.

Figur 4-21 Eksempel på arbejdsbælte langs kabelanlæg med afrømmet rå- og muldjord samt køreplader. På billedet ses et kabeltracé med ét kabelanlæg. (Fotografi fra den publicerede Landsaftale for el- og fiberanlæg på landbrugsjord 2019 mellem landbruget og Dansk Energi).

4.3.1.10 Styret underboring

De steder, hvor det ikke er hensigtsmæssigt eller muligt at nedgrave kabler, vil udlægning af kabler ske ved styret underboring. Ved hjælp af en styret underboring er det muligt at styre et borehoved, i en forudbestemt dybde, uden opgravning. Styret underboring foregår mellem to gravede huller. Disse huller anvendes senere til opsamling af boremudder og bentonit.

Styret underboring anvendes bl.a. i områder med sårbar natur, veje, diger og ved krydsning af større ledning- eller røranlæg, der dermed ikke bliver påvirket af gravearbejde.
Generelt udføres styret underboring med boregrej, som kræver etablering af en arbejdsplads i den ene ende af underboringen, samt en plads til samling af rør i den anden ende af underboringen. Arbejdspladsernes størrelse afhænger af boringens længde, jo længere eller vanskelige underboringen er, jo større areal.
Underboringer udføres med brug af borevæske, der sikrer stabiliteten af borehullet, fragter udboret materiale ud af borehullet og faciliterer boreprocessen. Der udgraves bassiner til opsamling og recirkulering af boremudder på arbejdspladserne i begge ender af boringen. Bassinerne dimensioneres og sikres mod overløb til terræn og omgivelser og hegnes med midlertidigt paddehegn i paddernes aktive periode fra marts til oktober.
Ved underboringer kan der være behov for at grundvandssænke 1-2 dage med lænsepumpe, mens kablet trækkes gennem foringsrøret.

Underboring sker ved, at der bores fra den ene side, under det, der ønskes krydset, og ved tilbageføring af borehovedet trækkes et plastforingsrør med til hvert kabel. I forbindelse med kabeludtrækningen trækkes der

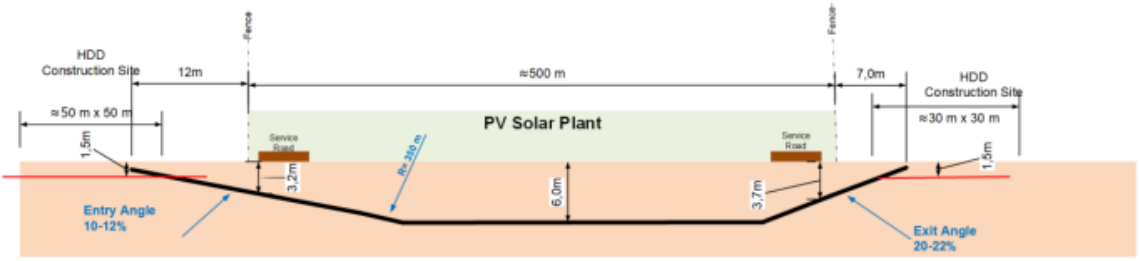
igennem foringsrøret. Foringsrøret fyldes efterfølgende med bentonit af hensyn til varmeafledning fra kablerne. Et typisk foringsrør har en ydre diameter på 250 mm.

Jordbundsforholdene har betydning for, om underboring kan udføres. For længere og komplicerede underboringer som underboring af solcelleparken og kysten, gennemføres der forundersøgelser, som skal medvirke til en sikker gennemførelse af underboringen og mindske risikoen for blow-outs, dvs., at bentonit siver op i det terræn, som boringen føres under. Et blow-out er et uheld, der typisk afhænger af helt lokale geologiske forhold, som ikke kan forudsiges på forhånd. For at håndtere et eventuelt blow-out udarbejdes en beredskabsplan forud for arbejdet. Beredskabsplanens formål er at reducere risikoen for blow-outs og at sikre, at der kan handles hurtigt ag korrekt i tilfælde af uheld.

Ved underboringer er installationsdybden af kablerne større end ved nedgravning og dermed også den termiske isolation, som reducerer kablernes mulighed for at afgive deres varmetab. Kablernes termiske forhold forbedres ved at afstanden mellem de enkelte kabler øges når dybden i underboringen øges.

Der udføres styrede underboringer i forbindelse med etableringen af projektet, på følgende steder:

- Ved 132kV kablets krydsning af Asnæsvej syd for Asnæsværket og en del af skovarealet mellem Asnæsvej og Asnæsværket. Underboringen planlægges at udføres fra markarealet syd for Asnæsvej.
- Ved 132 kV kablets krydsning af et beskyttet dige frem til 132/66kV transformer stationen. Underboringen planlægges at udføres fra markarealet og frem til transformerstationsarealet. Det nye 132 kV kabel krydser de eksisterende to 132 kV Energinet-kabler og hovedafledningsvandrøret på den sidste strækning ind til havmølleparkens 132/66 kV transformerstation, se Figur 4-14.
- Ved 66 kV kablets krydsning af et beskyttet dige fra 132/66kV transformer stationen.
- Ved 66 kV kablernes krydsning af de to offentlige veje Asnæsskovvej og Østrupvej. Underboringerne udføres fra markareal til markareal.
- Ved 66 kV kablernes krydsning af solcelleparken ved Lerchenborg Gods, inklusiv diget syd for solcelleparken, som vist på nedenstående tegning.



Figur 4-22:Styret underboring under solcellepark ved Lerchenborg Gods.

Beredskab og beredskabsplaner for blow-out

Inden igangsættelse af anlægsarbejderne i forbindelse med styret underboring udarbejdes en beredskabsplan. Beredskabsplanen beskriver blandt andet det specifikke beredskab, der skal være ved underboringer, herunder krav om overvågning af tryk og visuel inspektion i terrænet, mens underboringen gennemføres. Beredskabsplanen vil indeholde retningslinjer for varsling af myndigheder og for inddæmning og opsamling af bentonit med slamsuger, manuelt, pumper og/eller gravemaskine, for opbevaring og udlæg af køreplader,

spuling af området efterfølgende og oppumpning af spild. Eventuelt spules der med vand samtidigt med, at der suges materiale op for at få mest muligt fjernet. Det opsugede boremudder køres til boremudderbassinerne ved indgangs- eller udgangshullerne.
Beredskabsplanerne tilpasses den enkelte lokalitet som underbores. Ved underboring af overdrevet, vil beredskabsplanen beskrive hvilke metoder, der skal benyttes for at fjerne boremudder fra naturområdet ved eventuelle blow-outs.
Beredskabsplaner i forbindelse med underboringer udarbejdes af bygherre og bygherres entreprenør i fællesskab. Kalundborg Kommune får beredskabsplanen til granskning inden underboringerne gennemføres.

De grundlæggende elementer i beredskabsplanen er:

- Overvågning
- Hvis blow-out forekommer:
  - Stop pumpe og stop med at bore
  - Notificer kommunens beredskab/miljøvagt.
  - Kontakt bygherre (beredskab, tilsyn og projektledelse)
  - Inddæm blow-out og afvent beredskab/gå i gang, hvis det er aftalt
  - Afvent kommunens miljøvagt og følg instrukser vedr. oprensning
  - Tjek for dræn som kan transportere boremudder
  - Informer lodsejere
  - Oprens

Med et effektivt beredskab opdages et blow-out med det samme, så boringen kan stoppes og boremudderet suges op, når det kommer ud på overfladen. I dette projekt underbores ingen vandløb, og udslip af boremudder direkte til vandløb ved et blowout kan derfor ikke ske. Det estimeres at over 90 % af det boremudder, der kommer ud på jordoverfladen, kan fjernes igen. Selve oprensningen sker i samarbejde med kommunen og fortsætter efter kommunens anvisninger til den ønskede tilstand er opnået.

Elementerne i en beredskabsplan afhænger af de lokale forhold, tidspunktet på året og de geologiske og tekniske udfordringer, der er indgået i planlægningen. Eksempler på elementer i en beredskabsplan kan ses i Tabel 4-6.

Tabel 4-6 Eksempel på elementer i en beredskabsplan for underboringer. Beredskabsplanen for en konkret lokalitet vil afspejle de lokale forhold og hensyn.

Beredskabsplanelement	Kommentar
Planen skal indeholde navne på koordinerende ansvarlige personer, der kan igangsætte og træffe beslutninger med meget kort varsel om igangsætning af akutte tiltag efter aftale med kommunen.	Navne hos både entreprenør, eventuelle underentreprenører, tilsyn og relevante myndigheder angives.
Inden boringen påbegyndes angives de adgangsveje, der skal anvendes i forhold til blow-outs, således at naturområder og vandløb lider mindst mulig overlast. Der sikres adgang til de underborede arealer og vandløb eventuelt ved udlægning af køreplader, hvor forholdene og årstiden kræver dette.	Det skal være muligt at rykke hurtigt ud langs hele underboringen, så nødvendige tiltag kan iværksættes uden ophold. I sårbare naturområder kan det være mere hensigtsmæssigt at vente med at etablere adgangsveje og i stedet sikre sig, at eksempelvis køreplader hurtigt kan lægges ud, såfremt der sker et blow-out. I dette projekt underbores ingen vandløb (og der ligger ingen vandløb i nærheden af underboringer). Det eneste naturområde der underbores (som den foretrukne løsning) er et smalt (1-2 m bredt) overdrev ved kysten, som kan tilgås fra

	stranden eller over dyrket mark (overdrevet ligger (mindst) 15 meter fra en arbejdsplads).
Gravemaskine, der kan nedsætte vandspærrende plader eller big bags i selve vandløbet med meget kort varsel (½-1 time).	Udstyr tilpasses lokaliteten og tiltaget er ikke relevant i dette projekt, hvor ingen vandløb underbores
Overvågning.	Overvågning af hele den underborede strækning er helt central. Målet er at opdage et blow-out, når det sker, så boringen kan stoppes og afhjælpning påbegyndes. Observatører er i kontakt med boreoperatøren, så boring kan stoppes med det samme. Overvågningen udføres af flere personer og afhænger af områdets og boringens kompleksitet. Erfaringer fra tidligere boringer i samme område indgår selvfølgelig i planlægning af overvågningen.
Boringen stoppes ved blow-out	Konstateres der et blow-out, stoppes boringen ved kontakt til operatøren, hvorved trykket på borevæsken falder og blow-out'et stopper.
Kontakt til kommune eller miljøvagt ved blow-outs.	Myndighederne kontaktes om hændelsen som aftalt i forbindelse med udarbejdelse af beredskabsplanen.
På landjord: Planlagt inddæmnings- og opsamlingsmetode iværksættes. Hvis boringen fortsætter, vil fjernelse af boremudder fortsætte, så længe det siver ud	Beredskabsplanen vil indeholde en beskrivelse af opsamlingsmetode. Hvis blow-out stedet ikke afpropper sig selv, fortsætter man med at opsuge boremudder, så det ikke spreder sig. Kommunens instrukser følges.
Plan for bortfragtning af det oprensede materiale fra blow-outs og oplysninger om efterfølgende oplagring eller bortskaffelse.	Det aftales med kommunen, hvordan oprenset boremudder skal håndteres.

Overskydende boremudder efter underboringer samt oprenset boremudder fra blow-outs håndteres af underboringsentreprenøren med kommunen som myndighed. Ofte benyttes det til jordforbedring og afhændes til en landmand. Sommetider kræver kommunen en § 19 tilladelse, hvilket kræver at det boremudder, der køres væk analyseres. Boremudder kan også køres til depot.

Krydsning af eksisterende anlæg ved rørlægning

Hvis der ikke laves styret underboring, vil krydsninger af eksisterende ledninger/rør blive udført som en standard kabelgrav med øget dybde af det nye 132 kV kabelanlæg, eventuelt supplereret med øget afstand mellem de 3 faseledere. Det er normal praksis, at ledningsejere indgår krydsningsaftaler, hvor afstande og udførelsesmetoder er fastlagt for at undgå beskadigelse af anlæggene dels under installation samt ved alle tænkelige driftssituationer. I forbindelse med krydsningen mellem Energinets eksisterende 132 kV kabler og det nye 132 kV kabelanlæg udføres der detaljerede beregninger for at sikre, at kablernes overføringsevne ikke bliver reduceret mere end acceptabelt af parterne.

Oplags- og arbejdspladser

I forbindelse med anlægsarbejdet er der behov for at etablere midlertidige oplags- og byggepladser. Placering af byggepladser kan ses på kortet på Figur 4-12 (se evt. mere detaljerede kort i afsnit 9.1 (Figur 9-15 og Figur 9-16). Der etableres arbejdspladser ved både start og slutpunkt for alle underboringer (størrelse ca. 2.500 m²), som også vil fungere som depotområder for materialer. Kabelruten på land er forholdsvis kort, og der er kun behov for 3 kabeltromler for 66 kV og 1 kabeltromle for 132 kV. Byggepladserne vil have et lager af PVC rør for kabelgennemtrækning, samt eventuelt mandskabsvogne.

Figur 4-23 Eksempel på tromledepot, som er et midlertidigt oplags- og arbejdsområde.

Til etablering af stationsanlæg (transformerstation) vil der være behov for forskellige materialer som bl.a. råjord, grus (interne vejanlæg), in-situ beton, armeringsstål, galvaniseret stål til apparatstativer og stationsgalger, samt traditionelle byggematerialer til etablering af bygningen.

Desuden skal der i byggemodningsfasen håndteres råjord internt på matriklerne, samt muligvis bortkøres afrømmet muldjord. Til selve anlægsarbejdet vil der ikke være væsentligt vandforbrug. Spildevand vil være i form af regnvand, der bortledes.

I anlægsfasen skal der bruges aluminium til kabelanlægget. Der anvendes bentonit og en begrænset mængde vand til underboringer, brændstof til drift af maskiner samt i mindre mængder råstoffer til fremstilling af diverse andre materialer, som medgår i anlægsfasen. Kabelanlæggets forventede levetid er som for stationsanlægget 40 år. Med havmølleparkens forventede levetid på ca. 30 år vil der derfor i driftsfasen, ligesom for stationsanlægget, ikke være behov for at forny kabelanlægget. Der vil derfor kun være behov for brug af råstoffer i forbindelse med reparationer.

Affald

I anlægsfasen genereres blandet affald både ved nedlægning af kabler og etablering af stationsanlæg. Affaldet vil bestå af overskudsmaterialer fra anlæg af kabler og stationsanlæg samt pakkematerialer som pap, plastik, træ, flamingo o. lign. Alt affald bortskaffes i overensstemmelse med kommunens regulativ for erhvervsaffald. I forbindelse med affaldshåndtering vil der generelt være fokus på identifikation og sikker håndtering af problematiske stoffer og materialer i bygge- og anlægsaffaldet samtidig med, at der er fokus på nyttiggørelse af bygge- og anlægsaffaldet. Evt. overskudsjord afsættes til en godkendt modtager.

4.3.2 Driftsfasen på land

Stationsanlæg

Transformerstationen vil være ubemandet og baseret på fjernkontrol for de fleste driftsoperationer i møllernes og Energinets normale driftstilstande. I forhold til belysning af det ubemandede anlæg, er det muligt, at der installeres en form for svagt orienteringslys. Der installeres desuden et udendørs lys, som tændes manuelt i forbindelse med arbejde.

Stationen vil kun være bemandet i forbindelse med periodisk vedligehold, inspektioner og reparationer. Hyppigheden er samlet 3-4 dage pr. år og antallet af personer er 1-3, når stationen er bemandet.

Højspændingstransformerstationen og koblingsanlæg vil være en åben station, dog med en bygning på ca. 200 m^2. I højspændingssystemet er der følgende støjkilder:

- Hovedtransformerer
- Eventuelle reaktorspoler (hvis installeret)
- Lokalforsyningsanlæg
- Ventilationsanlæg.

I driftsfasen vil der være støj fra transformerstationen. Støjen er ikke konstant, men vil variere afhængig af effekten og meteorologiske forhold. Det vil være reaktor og transformer der støjer og de anlægges begge udendørs. Estimeret støj fra transformeren vil være 75 dB og for reaktor 78 dB.

Landkabler

Der vil ikke være planlagte, periodiske vedligeholdelsesarbejder på landkablerne. Kun ved kabelnedbrud vil det være nødvendigt at udføre arbejder på landkablerne ï driftsfasen. Kablerne er udført med en kappe i PE eller HDPE (polyethylen), som vil sikre mod fejl, nedbrud og korrosion i driftsfasen.

4.3.3 Dekommissioneringsfasen på land

Når anlægget ikke længere skal benyttes, skal det dekommissioneres. Dekommissionering af kabelanlæg og stationsanlæg beskrives herunder.

4.3.3.1 Stationsanlæg

Levetiden for stationsanlæggene er mindst 40 år. I forbindelse med dekommissionering af tekniske anlæg og bygningen inden for stationsanlægget vil der foregå entreprenørarbejde af sammenlignelig karakter og omfang som i anlægsfasen.

Dekommissionering vil ske efter de til den tid gældende regler og retningslinjer på området samt efter indhentning af nedrivningstilladelse og evt. andre nødvendige tilladelser og dispensationer hos relevante myndigheder.

Højspændingssystemet indeholder olie og drivhusgasser, som skal håndteres korrekt, når komponenterne skal bortskaffes. Olien tappes ud, regenereres og kan genbruges. Drivhusgasserne fra koblingsanlægget opsamles ved hjælp af et specielt gas-håndteringsanlæg og kan herefter genanvendes eller bindes i fast form.

Overjordiske tekniske anlæg vil blive fjernet og i videst mulige omfang bortskaffet til oparbejdning med henblik på genbrug. Fundamenter og befæstede arealer vil blive fjernet og bortskaffet til oparbejdning med henblik på genanvendelse til fx infrastrukturprojekter. Kabler inden for stationsanlægget vil blive demonteret og sendt til oparbejdning på samme måde som kabelanlæg uden for stationsanlægget.

4.3.3.2 Kabelanlæg

Levetiden for et kabelanlæg er mindst 40 år. I forbindelse med dekommissionering af kabelanlægget vil der foregå entreprenørarbejde af sammenlignelig karakter og omfang som i anlægsfasen. Der vil være behov for et arbejdsareal på ca. 15-20 m langs med kabeltracéet, hvor råjord og muldjord fra kabelgraven adskilles. Der etableres en kørevej langs kabelgraven ved hjælp af køreplader, hvis det er nødvendigt. Herefter opgraves kablerne, hvorefter de afskæres i passende længder således, at de kan blive transporteret fra arbejdsområdet til et oparbejdningssted for genanvendelse.

Kablerne er opbygget af faste materialer såsom plast og metaller. Der er derfor ingen forureningsmæssig risiko ved opgravning af kabelanlægget. Kablerne kan genbruges i miljøgodkendte anlæg. Metallet kan frigøres til genbrug, og plastisolationen fjernes fra metaller ved afskæring. Plastmaterialet kan findeles og genbruges. De steder, hvor kabelanlægget er etableret ved en styret underboring, kan kablerne trækkes tilbage ud af underboringen. PVC-rørene som kablerne har ligget i bliver muligvis efterladt og fyldt med beton.

5 FRAVALGTE ALTERNATIVER

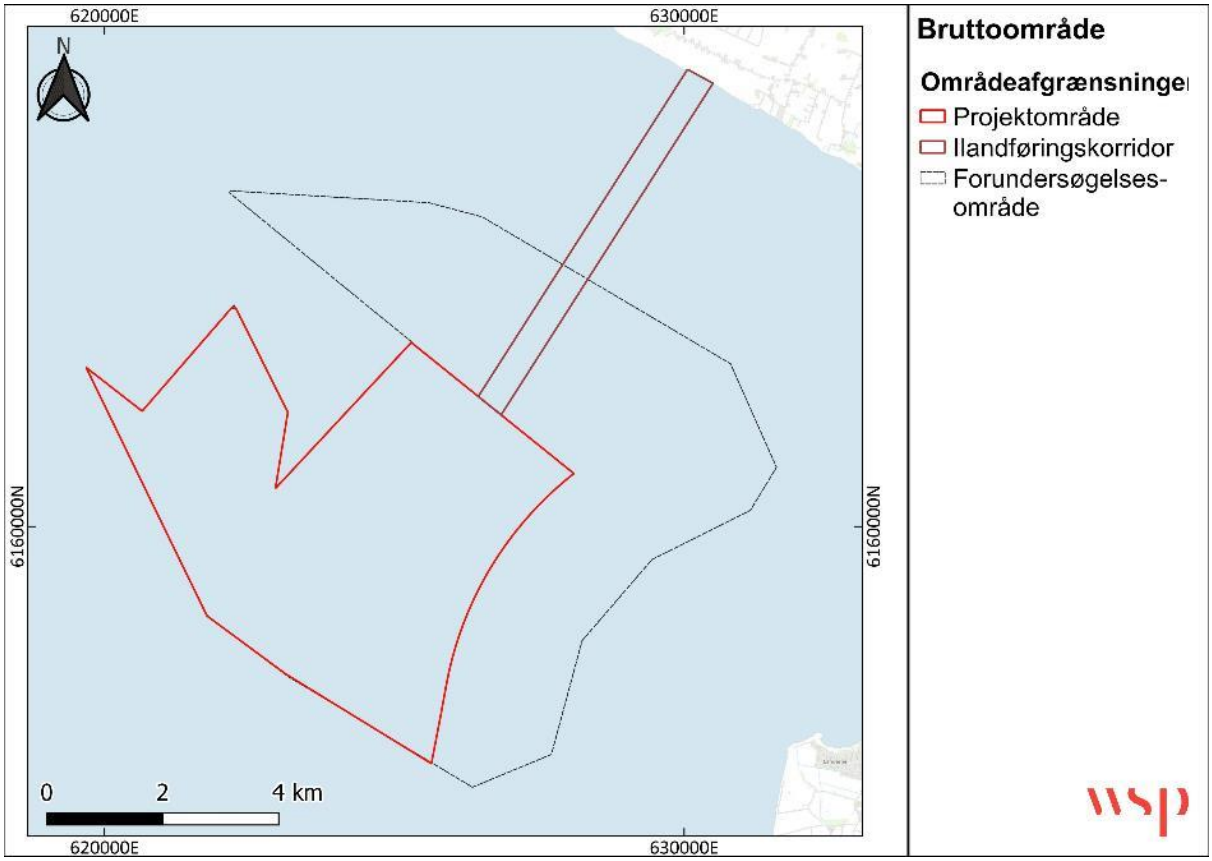
I nærværende kapitel gennemgås de projektalternativer, som har været undersøgt, men er blevet fravalgt i forbindelse med udviklingen af projektet. Referencescenariet, som er den situation, hvor Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke etableres, beskrives sidst i kapitlet.

5.1 Fravalgte løsninger

5.1.1 Forundersøgelsesområde

Under åben-dør ordningen blev der i 2012 ansøgt om tilladelse til at gennemføre forundersøgelser i et stort forundersøgelsesområde i Jammerland Bugt (Figur 5-1). Forundersøgelsestilladelsen blev tildelt i 2014 (jf. oversigt over projektets miljøvurderingsproces afsnit 3.2).

Indenfor forundersøgelsesområdet (bruttoområde) blev en række tekniske, økonomiske og miljømæssige rammebetingelser undersøgt. På baggrund af de indledende forundersøgelser, blev de helt kystnære dele af forundersøgelsesområdet valgt fra, hvorved afstanden fra kysten til den nærmeste mølle blev øget fra ca. 4 km til mindst 6 km. De fravalgte arealer udgør 33,8 km^2, hvilket betyder at projektområdet er mindre end halvt så stort som det ansøgte forundersøgelsesområde (65 km^2).



Figur 5-1 Oversigt over det oprindeligt ansøgte forundersøgelsesområde samt det nuværende projektområde.

5.1.2 Vindmøller

Indenfor det reviderede (nuværende) projektområde på havet blev tre alternative scenarier undersøgt og miljøvurderet i forundersøgelsesrapporten fra 2018 (Orbicon, 2018a). Alternativerne varierede i antallet af møller og møllestørrelsen og spændte fra et scenarie med 60 stk. 3 MW møller til et scenarie med 34 stk. 7 MW møller - se nedenstående Tabel 5-1.

Tabel 5-1 Fravalgte møllescenarier.

Møllestørrelse (MW)	Antal møller	Kapacitet (MW)
3	60	180
4	60	240
7	34	238

De tre undersøgte møllescenarier er alle fravalgt, idet møllerne efter nuværende forhold er små og ikke længere er kommercielt tilgængelige.

Der har undervejs i miljøvurderingsprocessen været undersøgt alternativer med 24, 27, 32 og 41 møller, som fremgår i baggrundsrapporten om Sejladssikkerhed. Disse er blevet fravalgt på grund af den hurtige tekniske udvikling mod større møller.

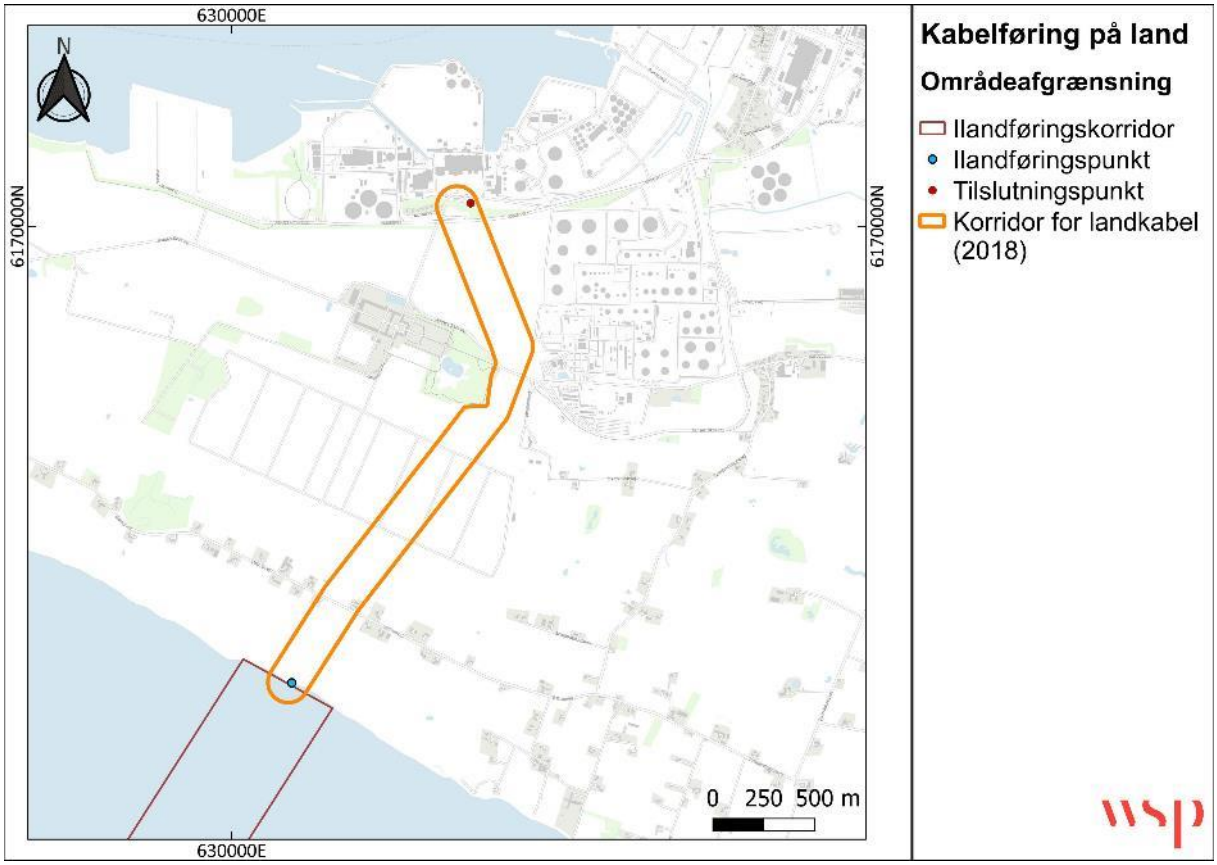
5.1.3 Fundamenter

Gravitationsfundamenter er fravalgt til fordel for monopæle, som er den mest anvendte fundamentstype i Danmark. Fravalget skyldes primært at havbunden skal afrettes og afgraves til fast bund i forbindelse med etablering af gravitationsfundamenter og at afsætning af det afgravede materiale kan være et problem. Det afgravede materiale vil udgøre betydelige mængder som først skal forsøges nyttiggjort til f.eks. havneudvidelser eller molebyggeri. Der er for nuværende ikke identificeret anlægsaktiviteter i nærområdet hvor en nyttiggørelse kunne komme i betragtning. Alternativet til nyttiggørelse af materialet er klapning. Ansøgning om klaptilladelse med tilhørende miljøvurdering vil forsinke projektet betragtelig. Gravitationsfundamenter er derfor fravalgt.

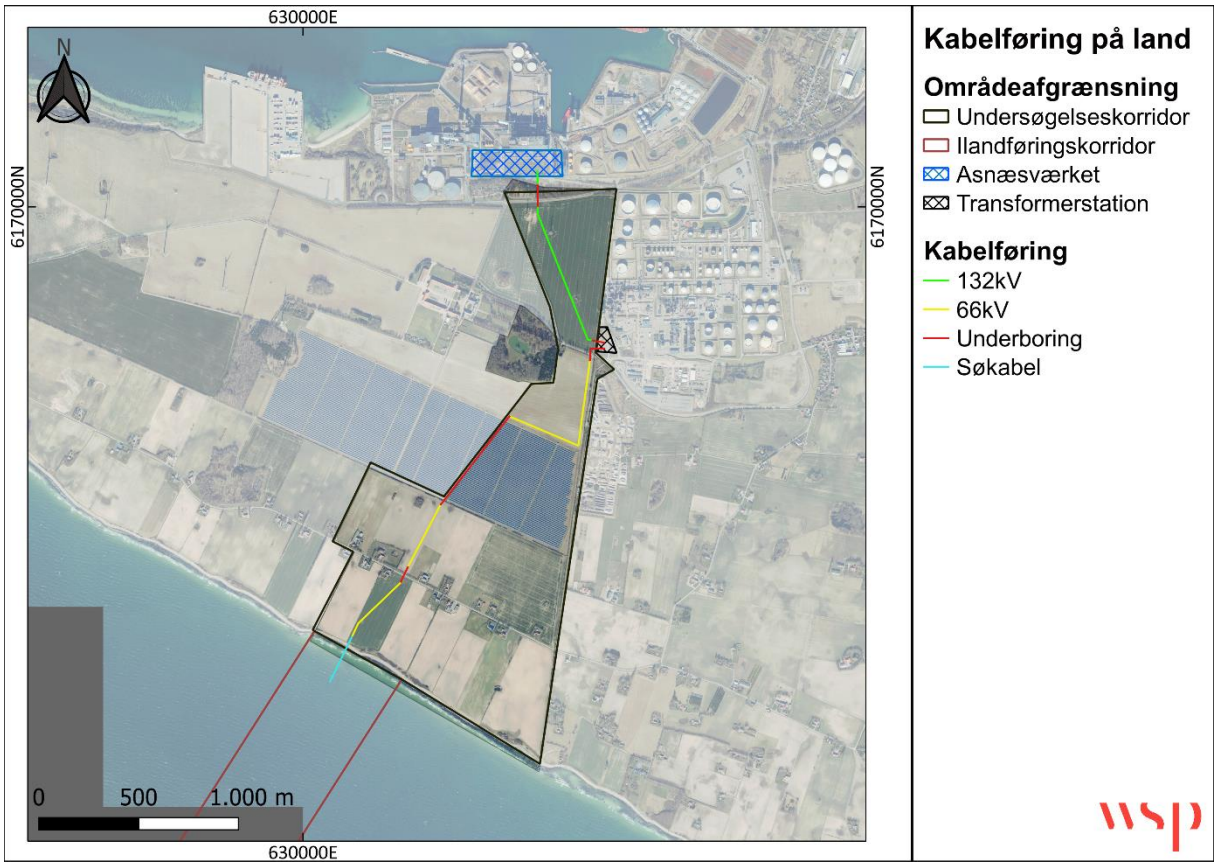
5.1.4 Kabelføring

Der har ikke været undersøgt alternativer til den marine ilandføringskorridor.
På land er den oprindelige "korridor for landkabel" fra forundersøgelsesrapporten fra 2018 (se Figur 5-2) blevet udvidet til den nuværende "undersøgelseskorridor" (se Figur 5-3). Udvidelsen skyldes bl.a. at der er blevet bygget et solcelleanlæg i området og at en linjeføring øst om solcelleanlægget har været overvejet. Afstanden mellem solpaneler og et beskyttet dige mod øst er dog ned til ca. 16 meter og derfor er der ikke plads til kabelgraven, som i anlægsfasen har en bredde på 20-25 meter.

I forbindelse med udarbejdelse af denne miljøkonsekvensrapport er der, under hensyntagen til miljøforhold som f.eks. sårbarheden af § 3 beskyttede naturområder langs kysten, blevet udarbejdet en planlagt kabelføring på land. Præcis placering af kabelanlægget kan blive justeret i forbindelse med de senere lodsejerforhandlinger eller fund i forbindelse med de arkæologiske forundersøgelser. Justeringer vil ske under hensyntagen til miljøforhold, herunder afstande til bl.a. naturområder som fremgår af projektbeskrivelsen.



Figur 5-2 Undersøgelseskorridor for landkabel jf. forundersøgelsesrapporten fra 2018 (Orbicon, 2018a).



Figur 5-3 Nuværende undersøgelseskorridor på land med kabelføring.

5.2 Referencescenarie (0-alternativ)

Situationen, hvor der ikke sker en gennemførelse af projektet, med opstilling af havmøller, udgør det såkaldte referencescenarie. Referencescenariet svarer til de eksisterende miljøforhold (områdets aktuelle miljøstatus), og den sandsynlige udvikling af området, hvis projektet ikke gennemføres. Referencescenariet blev tidligere betegnet som 0-alternativet. De eksisterende forhold, og den aktuelle miljøstatus, beskrives for de enkelte miljøtemaer i miljøkonsekvensrapportens kapitler 8 Miljø på havet og 9 Miljø på land.
Referencescenariet tager udgangspunkt i, at projektet Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke gennemføres, og den nuværende arealanvendelse på havet og på land, samt de nuværende planer og strategier vil fortsætte uforandret. De påvirkninger som er identificeret for anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen, både på havet og på land, vil således ikke indtræffe.

Skift fra traditionel energiproduktion, kul, gas og olie, til grøn produktion såsom vind- og solenergi er stigende i Danmark. Hvis projektet ikke gennemføres, vil det ikke kunne bidrage til den overordnede langsigtede energipolitiske strategi om øget produktion og anvendelse af vindenergi til dækning af Danmark samlede elforbrug. Referencescenariet vil således medføre forlænget behov for udnyttelse af fossile brændstoffer, med en deraf følgende mindre reduktion af emission af drivhusgasser. Til gengæld vil der, ud over CO_2-belastningen, ikke påføres havmiljøet eller miljøet på land belastninger som følge af Referencescenariet.

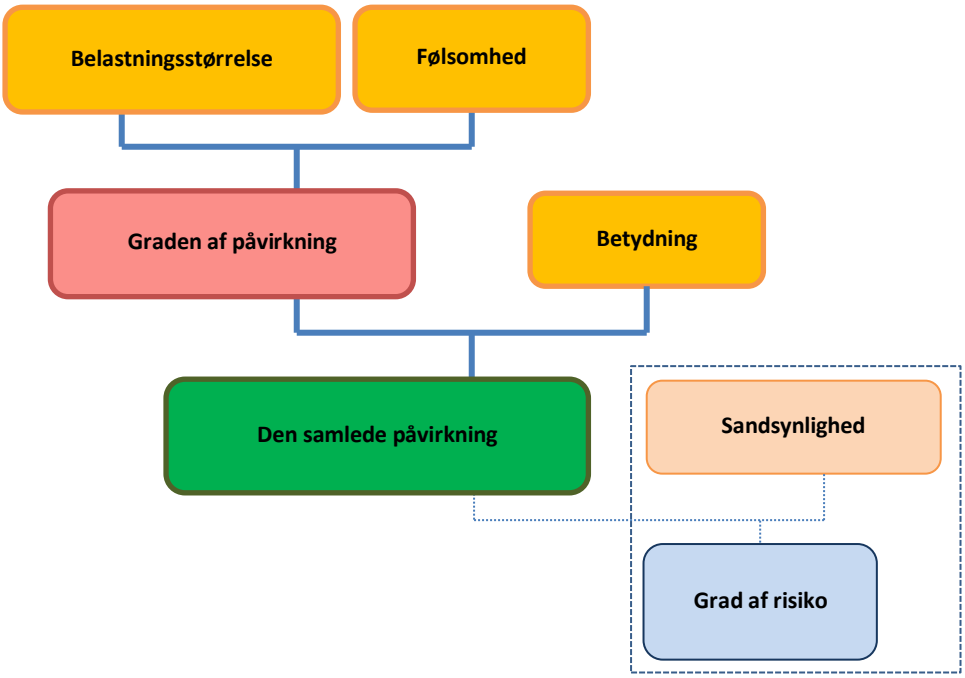
6 VURDERINGSMETODE

I dette kapitel beskrives metoden, der er anvendt til vurdering af miljøpåvirkningerne fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet og på land.

6.1 Beskrivelse af vurderingsmetoden

En miljøkonsekvensrapport har til formål at påvise, beskrive og vurdere projektets direkte og indirekte virkninger på miljøet. Der findes ikke nogen fastlagt metode eller graduering for miljøpåvirkningers relative størrelse, men der er i miljøvurderingsloven (Miljøministeriet, LBK nr 4 af 03/01/2023) beskrevet en række parametre, der skal indgå i vurderingen af miljøpåvirkninger. Vurderingsmetoden, som er anvendt i denne miljøkonsekvensrapport og beskrevet i det følgende, tager udgangspunkt i miljøvurderingsloven.

For hver miljøparameter (receptor), der potentielt påvirkes af projektet, er der foretaget en vurdering i to trin af væsentligheden af påvirkninger. I første trin er der foretaget en analyse af påvirkningens størrelse og dernæst en analyse af receptorens følsomhed (Figur 6-1). Ved at kombinere de to analyser findes graden af påvirkningen. I det andet trin kombineres graden af påvirkning med den betydning receptoren har i miljømæssig sammenhæng, hvilket fører til den samlede påvirkning.



Figur 6-1 Diagram over processen for vurderingsmetoden.

I visse tilfælde kan det være nødvendigt at inddrage sandsynligheden for, at en specifik påvirkning forekommer. I disse tilfælde er den samlede påvirkning relateret til sandsynligheden for påvirkningens forekomst, hvilket giver graden af risiko.

Påvirkningerne vurderes kvantitativt, hvis muligt, og ledsages af en kvalitativ begrundelse foretaget af en fagekspert inden for emnet.

6.1.1 Belastningens størrelse

Belastningens størrelse er bestemt af intensiteten, varigheden og omfanget af belastningen. De tre parametre er defineret nærmere i Tabel 6-1. Vurderingen af belastningens størrelse er opdelt i de forudbestemte kategorier lav, middel, stor eller meget stor for påvirkningens intensitet (Tabel 6-2). En høj intensitet indebærer f.eks., at en vigtig miljømæssig funktion går tabt. Det kan være, at påvirkningen har en intensitet, der fører til, at en vejledende grænseværdi overskrides, eller påvirkningen kan forhindre, at fastlagte miljømål kan overholdes.

Varigheden af miljøpåvirkningen vurderes som kort, mellemlang, lang eller meget lang. Kortvarige påvirkninger stopper, når den pågældende påvirkning ophører inden for 1 år, mens mellemlange påvirkninger varer op til 5 år. Langvarige påvirkninger varer op til 10 år, mens en påvirkning, der varer mere end 10 år defineres som meget lang. Påvirkninger, der er knyttet til et projekts driftsfase på 30 år, vil som udgangspunkt være af lang varighed.

Omfanget af miljøpåvirkningen referer til det geografiske område, der påvirkes af projektet. Vurderingen inddeles i lokal, regional, national eller international. Lokale påvirkninger er begrænset til projektområdet og dets umiddelbare nærhed, mens regionale påvirkninger kan strække sig mange kilometer fra projektområdet ud i regionen. Påvirkninger, der rækker ud over regionen, betegnes som nationale. Hvis påvirkningerne rækker ud over Danmarks grænser, betegnes de som grænseoverskridende.

Tabel 6-1 Definition af belastningen.

Indikator	Definition
Intensitet og kompleksitet	Intensiteten er størrelsen af belastningen og er så vidt muligt estimeret kvantitativt. Kompleksiteten stiger jo mere sammensat en belastning er.
Varighed	Varigheden er den periode belastningen forekommer i. Nogle belastninger (såsom arealinddragelse) varer i hele driftsfasen på 30 år, mens andre indtræder kortvarigt under f.eks. anlægsfasen.
Omfang	Omfanget af belastningen er den geografiske eller rumlige udstrækning, hvor påvirkningen forekommer. Det kan være relevant at kvantificere påvirkningen f.eks. i form af et estimat eller en beregning af antal berørte individer.

Tabel 6-2 Terminologi for vurdering af belastningsstørrelsen.

Belastningsstørrelse		
Intensitet og kompleksitet	**Varighed**	**Omfang**
Meget stor	Meget lang (mere end 10 år)	International
Stor	Lang (6-10 år)	National
Middel	Mellemlang (1-5 år)	Regional
Lav	Kort (mindre end 1 år)	Lokal

I vurderingen skelnes mellem direkte og indirekte belastning. Ved en direkte belastning påvirker projektet direkte receptorerne. Indirekte belastninger stammer fra påvirkning af andre receptorer, og afspejler dermed samspillet mellem forskellige receptorer.

6.1.2 Følsomhed

Receptorer kan have forskellig følsomhed over for påvirkninger. Flere faktorer tages i betragtning, når følsomheden vurderes, bl.a. tolerance over for belastningen og evnen til genoprettelse efter påvirkning, dvs. om der er tale om en reversibel påvirkning. Hvor det er muligt, angives følsomheden i form af en tærskelværdi. For at kunne bestemme graden af påvirkninger er størrelsen af belastningen og følsomheden kombineret i en matrix, se Tabel 6-3.

Tabel 6-3 Matricen, der anvendes i forbindelse med vurdering af graden af påvirkning.

Belastningsstørrelse	Følsomhed			
	Meget stor	Stor	Middel	Lav
Meget stor	Meget stor	Meget stor	Stor	Stor
Stor	Meget stor	Stor	Stor	Middel
Middel	Stor	Stor	Middel	Lav
Lav	Middel	Middel	Lav	Lav

6.1.3 Betydning

Receptorernes betydning i miljømæssig sammenhæng er vurderet som en helhed, men i flere tilfælde er det nødvendigt at bryde betydningen ned i delkomponenter for at kunne gennemføre vurderingen. For fugle er det f.eks. relevant at inddrage overvejelser om bestandsstørrelser og den rumlige fordeling, hvilket er indarbejdet i vurderingen af projektets påvirkning af fugle. Betydningen er inddelt i kategorierne lav, middel, stor og meget stor baseret på receptorens funktionelle værdi eller grad af beskyttelse i national eller international sammenhæng, se Tabel 6-4. I nogle få tilfælde, såsom klima, kan den opdeling imidlertid ikke anvendes. Den rumlige fordeling af betydningen er så vidt muligt illustreret på figurer i de respektive vurderingsafsnit.

Tabel 6-4 Definition af betydning for en receptor.

Betydningsgrad	Kriterier
Meget stor	Receptorer beskyttet af international lovgivning/konvention (bilag I-naturtyper, II- og IV-arter i habitatdirektivet, bilag I- og II-arter i fuglebeskyttelsesdirektivet) eller i øvrigt af international økologisk betydning. Det kan også være at receptoren er af afgørende betydning for overordnede økosystemfunktioner.
Stor	Receptorer beskyttet af national eller lokal regulering eller opført på nationale rødlister. Eller receptorer af betydning for overordnede økosystemfunktioner.
Middel	Receptorer med en særlig værdi for regionen, eller receptoren har betydning for lokale økosystemfunktioner.
Lav	Andre receptorer uden særlig værdi. Eller receptoren har en negativ værdi for det autentiske økosystem (f.eks. invasive arter, som kan overtage den økologiske funktion fra hjemmehørende arter og derved skabe ubalance i økosystemet.)

6.1.4 Den samlede påvirkning og væsentligheden

Den samlede påvirkning vurderes på baggrund af graden af påvirkning og betydningen af receptoren, der påvirkes, se Tabel 6-5 og Tabel 6-6. En stor eller meget stor påvirkning vil typisk være væsentlig. I disse tilfælde vil der være behov for at afsøge mulighederne for begrænsning af påvirkningen gennem afværgeforanstaltninger. Hvis der er mulighed for at afværge og reducere påvirkningen, anføres dette, og der

foretages en fornyet vurdering. En lav eller middel påvirkning vurderes ikke som væsentlig. En positiv påvirkning kan både være væsentlig og ikke væsentlig afhængig af påvirkningsgrad og betydning.

Tabel 6-5 Den samlede vurdering af påvirkningen.

Den samlede påvirkning	Betydning af receptor			
	Meget stor	Stor	Middel	Lav
Meget stor	Meget stor	Stor	Middel	Lav
Stor	Stor	Stor	Middel	Lav
Middel	Middel	Middel	Middel	Lav
Lav	Lav	Lav	Lav	Lav

Tabel 6-6 Kategorisering af den samlede påvirkning.

Væsentlighed	Påvirkningen samlet set positiv eller negativ	Afværge	Følgende effekter er dominerende
Væsentlig påvirkning	Meget stor	Behov for vurdering af muligheder for begrænsning af påvirkning hvis den er negativ	Der forekommer påvirkninger, som har et stort omfang og/eller langvarig karakter, er hyppigt forekommende eller sandsynlige, og ved negative påvirkninger vil der være mulighed for irreversible skader i betydeligt omfang.
	Stor		Der forekommer påvirkninger, som enten har et relativt stort omfang eller langvarig karakter (f.eks. i hele anlæggets levetid på 30 år), sker gentagne gange eller er relativt sandsynlige og kan måske ved negative påvirkninger give visse irreversible, men helt lokale skader på f.eks. bevaringsværdige kultur- eller naturelementer.
Ikke væsentlig påvirkning	Middel	Ikke behov for vurdering af muligheder for begrænsning af påvirkning	Der forekommer påvirkninger, som kan have et vist omfang eller kompleksitet, en vis varighed udover helt kortvarige effekter, og som har en vis sandsynlighed for at indtræde, men som, hvis de er negative, med stor sandsynlighed ikke medfører irreversible skader.
	Lav		Der forekommer små påvirkninger, som er lokalt afgrænsede, kortvarige eller uden langtidseffekt og helt uden irreversible negative effekter.
	Ingen		Ingen påvirkning i forhold til referencescenariet.

6.1.5 Afværgeforanstaltninger

I projektet er der indarbejdet en række hensyn til miljøet og omgivelserne. Nogle hensyn til miljøet er standardkrav i lovgivningen og almindelig praksis, og de vil derfor være forudsat ved miljøvurderingen.

Udover de indarbejdede miljøhensyn, som kan betegnes projektforudsætninger, kan de gennemførte vurderinger medføre behov for afværgeforanstaltninger. Afværgeforanstaltninger har til formål at undgå, nedbringe eller neutralisere væsentlige påvirkninger af miljøet. Konkrete nødvendige afværgeforanstaltninger er listet i de enkelte vurderingsafsnit, hvorefter der er foretages en ny vurdering af påvirkningen. De nødvendige afværgeforanstaltninger fremgår i afsnit 13, for henholdsvis havet og land.

6.2 Sammenfatning af vurderede påvirkninger

I kapitlerne 8 Miljø på havet og 9 Miljø på land er vurderinger af projektets påvirkning for hvert behandlet miljøemne udført med anvendelse af ovenstående metodik for det foretrukne projekt samt de to alternativer.

Alle vurderinger af påvirkninger, belastning, receptorens følsomhed, den miljømæssige betydning af receptoren samt den samlede påvirkning fra hhv. drifts- anlægs- og dekommissioneringsfasen er samlet i en tabel, der tydeliggør resultatet af hver vurdering for det pågældende miljøemne. Se eksempel på tabel over påvirkninger i anlægsfasen for emnet 'Bundtopografi og sediment' i Tabel 6-7 (se også afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment).

Tabel 6-7 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til miljøemnet bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse og forstyrrelser af havbund	Bundtopografi Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Bundtopografi	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Udstrømning af boremudder	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

Hvert vurderingsafsnit afsluttes med en tabel, der sammenfatter de samlede påvirkninger på de relevante receptorer i både anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen. Se eksempel på tabel over påvirkninger på bundtopografi og sediment herunder i Tabel 6-8. Den samlede påvirkning er markeret med farvekoder, hvor grøn markerer ingen eller lav påvirkning, gul markerer middel påvirkning, orange stor påvirkning og rød markerer meget stor påvirkning.

Tabel 6-8 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen, her eksemplificeret for miljøemnet bundtopografi og sediment (se afsnit 8.2.5, Tabel 8-8).

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Udstrømning af boremudder	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

Det skal bemærkes, at ovenstående vurderingsterminologi ikke kan anvendes i forbindelse med vurderinger af påvirkninger af international beskyttelse (Natura 2000-områder, bilag IV-arter, vandrammedirektivet og havstrategidirektivet), da f.eks. 'væsentlig' her har en anden betydning. Derfor anvendes i stedet terminologi fra den pågældende lovgivning til at beskrive, om projektet kan medføre væsentlige negative påvirkninger, skade udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder, eller være til hinder for opfyldelse af målsætningerne i Natura 2000-planerne, vandområdeplanerne eller havstrategiloven.

6.3 Vurdering af kumulative effekter

For Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark projektet er det vurderet, hvilke andre nuværende eller planlagte projekter, der kan medføre en kumulativ effekt, se Kapitel 12. Et projekt er relevant at inkludere, hvis projektet opfylder et eller flere af følgende kriterier. Dette gælder både gennemførte og planlagte planer og projekter:

- Projektet og dets påvirkninger er inden for det samme geografiske område som Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.
- Projektet påvirker nogle af de samme receptorer som Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark eller receptorer, der er relaterede til disse.
- Projektet har konsekvenser, som interagerer med påvirkninger fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

I regi af OSPAR er der udgivet retningslinjer for miljømæssige vurderinger i relation til etablering af havmølleparker med anbefalinger til, at der udvikles koncepter til vurdering af kumulative effekter (OSPAR, 2009). Der er på nuværende tidspunkt ikke udviklet og implementeret et standardkoncept til håndtering af kumulative effekter for havmølleprojekter.

7 PROJEKTETS MILJØPÅVIRKNINGER

I dette kapitel redegøres for de karakteristika ved anlægget, der gør sig gældende i forhold til det miljø, som kan blive berørt af projektet. Redegørelsen afspejler miljøvurderingsloven §20 og bilag (Miljøministeriet, LBK nr 4 af 03/01/2023). Emnerne beskrevet herunder er fremkommet ved screening af kilder til påvirkning, afgrænsningsnotater, høringssvar fra myndigheder og offentligheden og emner fra ESPOO-høringer af nabolande, se afsnit 3.2.

Kapitlet er opdelt i miljøpåvirkninger fra projektet på havet og miljøpåvirkninger fra projektet på land. Der redegøres for anlæggets påvirkning for hver fase i projektet, dvs. anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen. Kapitlet udgør således grundlaget for miljøvurderingerne i kapitel 8 Miljø på havet og kapitel 9 Miljø på land. Uddybende beskrivelser af miljøpåvirkninger er givet for hvert miljøemne, i kapitel 8 og 9. Påvirkningerne er ligeledes grundlag for vurderingerne i kapitel 10 Natura 2000 forhold og bilag IV-arter samt kapitel 11 Vandrammedirektiv og Havstrategidirektiv

7.1 Miljøpåvirkninger på havet

I det følgende bliver miljøpåvirkningerne på havet under anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen beskrevet. Der er refereret til de fagkapitler hvor påvirkningen beskrives.

7.1.1 Anlægsfasen

I de to år det tager at bygge Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil der være en øget skibstrafik, som følge af behovet for transport af materiel og arbejdsstyrke i og til/fra anlægsområdet. Med den øgede aktivitet følger en emission (afsnit 8.18) og risiko for kollisioner af skibe, dvs. en forøgelse af sejladsrisikoen (afsnit 8.13). Tilstedeværelse af skibe vil desuden medføre forstyrrelse og undervandsstøj som kan påvirke fugle og havpattedyr såsom sæler og marsvin (afsnit 8.8 fugle og 8.10 havpattedyr). Mens anlægsarbejdet pågår, vil det ikke være muligt at fiske i området, da der vil blive etableret en sikkerhedsafstand til anlægsarbejdet (afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri).

Ved nedlægning af interne kabler, ilandføringskabler samt nedramning af monopæle, vil der ske en suspension af sediment som spredes og efterfølgende sedimenter. Dette kan påvirke marin flora og fauna (afsnit 8.6), fisk (afsnit 8.7) og havpattedyr (afsnit 8.10). Suspension af sediment betyder at miljøfarlige stoffer som er bundet i sedimentet, kan blive spredt og kan medføre midlertidig frigivelse af næringsstoffer til vandsøjlen (bundtopografi og sediment 8.2 samt vandkvalitet 8.5). Nedlægning af kabler og etablering af monopæle kan påvirke marinarkæologiske interesser (se afsnit 8.11).

Hvis der i forbindelse med ilandføring af projektets søkabler anvendes styret underboring af kablerne gennem kystzonen, vil der ske udstrømning af boremudder til det marine miljø. Boremudder består primært af jord, vand og bentonit, men kan også indeholde forskellige tilsætningsstoffer. Spredning og sedimentation af boremudder er vurderet i afsnit 8.5 Vandkvalitet.

Nedramning af monpæle til vindmøllerne vil resultere i undervandstøj og luftbåren støj som kan forstyrre havpattedyr (afsnit 8.10) og fisk (afsnit 8.7). I afsnit 8.17 Undervandsstøj beskrives undervandsstøj for både nedramningen af monopæle, fjernelse af UXOer og som følge af skibstrafik. I afsnit 9.6 Luftbåren støj beskrives den luftbårne støj fra nedramningen, som potentielt kan påvirke f.eks. sæler (se afsnit 8.10) eller befolkningen (se afsnit 9.7).

Anlægsaktiviteterne vil være synlige og kan påvirke de visuelle forhold (se afsnit 9.1) og de rekreative forhold på havet (se afsnit 8.12).

7.1.2 Driftsfasen

Under drift af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, der forventes at have en levetid på op til 30 år, vil der være en påvirkning som følge af tilstedeværelse af monopæle og erosionsbeskyttelse på havbunden og mølletårn og vinger over vandet. Herudover som følge af service og vedligehold som vil medføre skibstrafik. Endelig vil der løbe strøm i kablerne på havbunden, som danner et elektromagnetisk felt.
Tilstedeværelse af havmøllerne kan påvirke sejlads og flytrafik i form af risiko for skibskollision og forstyrrelser af radio- og radarsignaler, som er vurderet i afsnit 8.13 Sejlads, 8.14 Radar og radiokæder og 8.15 flytrafik. Flagermus og fugle kan kollidere med møllerne (se afsnit 8.8 Fugle og 8.9 flagermus), mens fugle derudover kan opleve møllerne som en barriere de er nødt til at bruge energi på at flyve udenom, eller rastende fugle kan blive fortrængt fra området omkring møllerne (se afsnit 8.8 Fugle). Endelig påvirker tilstedeværelsen af vindmøllerne det omgivende landskab og de visuelle forhold (se afsnit 9.1) samt medfører luftbåren støj (se afsnit 9.6) med en afledt effekt på befolkningen (se afsnit 9.7).

Tilstedeværelse af monopæle og erosionsbeskyttelse på havbunden betyder en ændring i bundtype til hårdbundssubstrat hvor erosionsbeskyttelsen ligger, samt et tab der hvor monopælen står. Dette kan have betydning for marin flora og fauna (afsnit 8.6), fisk (afsnit 8.7) og havpattedyr (afsnit 8.10).
De nedgravede kabler (samt møllerne) medfører begrænsninger for fiskeri med passive redskaber såsom garn og kroge, mens der vil være en del restriktioner for fiskeri med bundslæbende redskaber grundet risikoen for skader på kabler og møller. Påvirkninger på fiskeri er beskrevet i afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri.

Ved gennemstrømningen af elektricitet dannes der elektromagnetiske felter omkring kablerne, som kan påvirke det marine dyreliv og fisk (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna og 8.7 Fisk).

I driftsfasen vil monopæle, vindmølletårn og møllevinger være udsat for vejr og vind, hvilket kan give anledning til tab af små mængder materiale til havmiljøet Dette er beskrevet og vurderet i afsnit 8.5 Vandkvalitet.

7.1.3 Dekommissioneringsfasen

Overordnet set forventes de samme påvirkninger i dekommissioneringsfasen, som dem beskrevet i anlægsfasen. Dog vil påvirkningen i flere tilfælde være markant mindre end i anlægsfasen. F.eks. skal der ikke nedrammes monopæle, som er den mest støjende aktivitet i anlægsfasen og formentlig er det ikke nødvendigt at grave kablerne op af havbunden, men de kan i stedet trækkes op, hvorved suspensionen af sediment er

mindre. Erosionsbeskyttelsen omkring møllefundamenterne bliver forventeligt liggende på havbunden, hvor de vil udgøre et permanent habitat for marine pattedyr, fisk og marin flora og fauna samt en permanent barriere for bundslæbende redskaber for det kommercielle fiskeri.

7.2 Miljøpåvirkninger på land

I det følgende bliver miljøpåvirkningerne på land under anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen beskrevet. Der er refereret til de fagkapitler hvor påvirkningen beskrives.

7.2.1 Anlægsfasen

Anlægsfasen for landdelen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark omfatter nedlægning af landkabler som etableres ved enten nedgravning eller styret underboring samt etablering af en ny transformerstation.

I anlægsfasen vil der være midlertidige arbejdsarealer i et bælte på 20-25 meter omkring kabelgraven og arbejdspladser ved start og slutpunkt for underboringer samt hvor kabelender skal samles. Tilstedeværelsen af arbejdspladserne betyder støj og forstyrrelse i nærområdet, som kan påvirke landskabet (se afsnit 9.1) og befolkningen (se afsnit 9.7). På arbejdspladserne vil der være aktiviteter som kan påvirke dyr eller nærtliggende naturområder (se afsnit 9.2 natur), herunder muligvis bortpumpning af vand (se afsnit 9.5 grundvand) som kan medføre påvirkning af natur (se afsnit 9.2) og overfladevand (se afsnit 9.3). Arbejdet kan give anledning til spild af olie og brændstof som kan påvirke jord (se afsnit 9.4), overfladevand (se afsnit 9.3) eller grundvand (se afsnit 9.5).
På de strækninger hvor kablet etableres ved underboring er der risiko for blow-out, som er en utilsigtet udsivning af boremudder på overfladen. Påvirkning som følge af dette er beskrevet i afsnit 9.2 Natur, 9.3 Overfladevand, 9.4 Jord og 9.5 Grundvand.

Anlægsarbejdet kan derudover medføre en øget støvdannelse, emission af gasser samt støjforurening til gene for befolkningen. Forholdene er beskrevet og vurderet i afsnit 9.6 Luftbåren støj og 9.7 Materielle goder, befolkning og sundhed.

7.2.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil kablerne ligge nedgravet i jorden, uden at påvirke omgivelserne. Transformerstationen vil medføre en visuel påvirkning (se afsnit 9.1) og udsende støj (se afsnit 9.6).

Omkring landkablerne vil der være elektromagnetiske felter som er beskrevet i afsnit 9.7 Materielle goder, befolkning og sundhed.

7.2.3 Dekommissioneringsfasen

Overordnet set forventes de samme påvirkninger i dekommissioneringsfasen, som dem beskrevet i anlægsfasen. Dog vil der ikke skulle foretages underboringer og der er derfor ikke risiko for blow-out, ligesom der forventes et mindre behov for at fjerne vand fra anlægsområderne.

8 MILJØ PÅ HAVET

Dette kapitel beskriver og vurderer projektets påvirkningerne af miljøet på havet. Kapitlet er delt ind i afsnit for hvert emne eller miljøparameter, og hvert afsnit indeholder en beskrivelse af de eksisterende forhold og vurdering af miljøpåvirkningerne som følge af projektet i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen. Hvert afsnit afrundes med en sammenfatning af de samlede påvirkninger.

8.1 Geologi og Geomorfologi

8.1.1 Indledning

Geologi og geomorfologi er ikke miljøparametre i sig selv, men baggrundsinformation til brug i de efterfølgende afsnit. Derfor er afsnittet ikke bygget op som de følgende afsnit, men indeholder alene en beskrivelse af de nuværende forhold. I afsnittet bliver de overordnede lokale og regionale geologiske og geomorfologiske forhold i Jammerland Bugt beskrevet. Forståelsen af undergrunden og den geologiske historie er væsentlig i forhold til beskrivelsen og vurderingen af de fysiske forhold på havbunden herunder dybde- og substratforhold samt sedimentdynamik (se afsnit 8.2), hydrografiske forhold (se afsnit 8.3) samt kystmorfologiske forhold (se afsnit 8.4), som tilsammen danner baseline for beskrivelsen og vurderingen af de marine miljøforhold i forhold til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Beskrivelsen af de geologiske og geomorfologiske forhold er baseret på baggrundsrapporten Geofysisk Teknisk Notat (Orbicon, 2017a) der indeholder en analyse af de geologiske forhold inden for projektområdet. Beskrivelserne er udarbejdet på baggrund af den geofysiske kortlægning i forbindelse med forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a), geologiske kort, seismisk data, data fra eksisterende boringer og anden tilgængelig litteratur og historiske data. Derudover er der gennemført geotekniske undersøgelser (Geo, 2020), hvorfra data indgår som basis for de relevante dele af miljøvurderingen og er med til at belyse funderingsforholdene i området.

De geologiske forhold i undergrunden og de overordnede geomorfologiske forhold vurderes at være stationære miljøkomponenter, hvorved der ikke vurderes at være væsentlige ændringer i de geologiske og geomorfologiske forhold over et årti. Der kan forventes at være mindre ændringer i de lokale geomorfologiske forhold på havbunden, men disse behandles i forbindelse med vurderingen af dybde- og substratforhold samt sedimentdynamik (se afsnit 8.2). At de geomorfologiske forhold er stationære, bekræftes af de senest indsamlede geofysiske data. Datagrundlaget fra forundersøgelsesrapporten vurderes derfor at være fyldestgørende og validt til vurderingen af de geologiske og geomorfologiske forhold i nærværende miljøkonsekvensrapport.

Den geologiske analyse for Jammerland Bugt området tager udgangspunkt i de øverste ca. 40-50 m af undergrunden og er således dækkende for dybdeintervallet, hvor påvirkningen fra nedramningen af møllefundamenter og nedlægning af kabler kan forekomme.

8.1.2 Geomorfologi

Havbundens morfologi i Jammerland Bugt er stærkt relateret til de glaciale forhold under sidste istid samt erosion og akkumulation i tiden fra sidste istid frem til i dag. Nutidens havbundsmorfologi i projektområdet er således et resultat af geologiske processer gennem de sidste ca. 11.500 år.

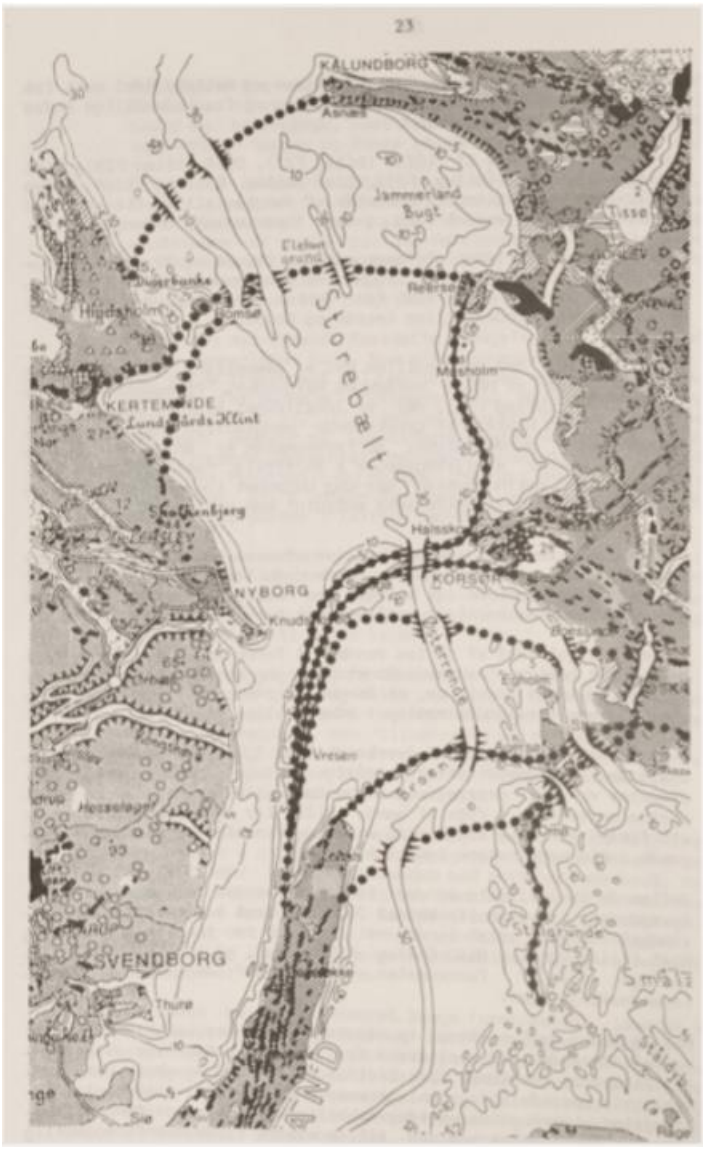
Isfremstød og smeltevand har skabt et kuperet glacialt landskab vekslende mellem opskudte morænebakker og nedskårne kanaler, hvor der forekommer varierende grad af henholdsvis erosion og aflejring af sedimenter. Dette istidslandskab er typisk for det østlige Danmark. Jammerland Bugt har fungeret som en slette foran isranden, hvor der er aflejret store mængder flodsletteaflejringer i form af senglacialt smeltevandssand og grus (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). De dybe render midt i Storebælt forløber vinkelret på de formodede israndslinier, og må derfor skønnes at være tunneldale eller afstrømningskanaler, der har ført smeltevand og sediment bort fra isranden (Smed, 1982) (Figur 8-1).

Efter tilbagesmeltningen tørlagdes store dele af Storebæltsregionen i Fastlandstiden og efterlod et landskab domineret af morænebakker, sandsletter og talrige afløbslavninger. Under Fastlandstiden blev der aflejret tørv oven på de glaciale og senglaciale aflejringer (Skov- og Naturstyrelsen, 1989).

Efterfølgende ændrede det stigende havniveau sedimentationsmønsteret fra at være præget af mose, sø- og ferskvandsaflejringer med lokalt stort organisk indhold, til marine aflejringer med stigende indhold af ler og sand. I de nederste dele af kanalsystemerne kan der således forekomme ferskvandsaflejringer under de postglaciale marine sand-, silt- og dyndaflejringer. Havspejlsstigningen medførte, at projektområdet gradvist blev oversvømmet, hvilket ledte frem til udformningen af det Storebælt vi kender i dag (Skov- og Naturstyrelsen, 1989).

De stenede bundforhold, som i dag præger store dele af Jammerland Bugt (substrattype 2-4, jf. substrattypekortet afsnit 8.2.3.2), er relateret til områder, hvor der ofte forekommer kraftig erosion med blotlægning af morænen til følge. Dog forekommer der øverst typisk et tyndt overfladelag (residuallag) ofte bestående af groft sand, grus og sten, som følge af erosionen.

I akkumulationsområderne, som udgør de dybere dele af det glaciale landskab, er der aflejret senglaciale og postglaciale sedimenter. De marine aflejringer overdækkes af varierende mægtigheder af gytje (substrattype 1a, jf. substrattypekort afsnit 8.2.3.2), som den dag i dag fortsat aflejres i de dybere dele af Storebælt (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). For flere detaljer om de fysiske forhold på havbunden herunder dybde- og substratforhold samt sedimentdynamik henvises til afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment.

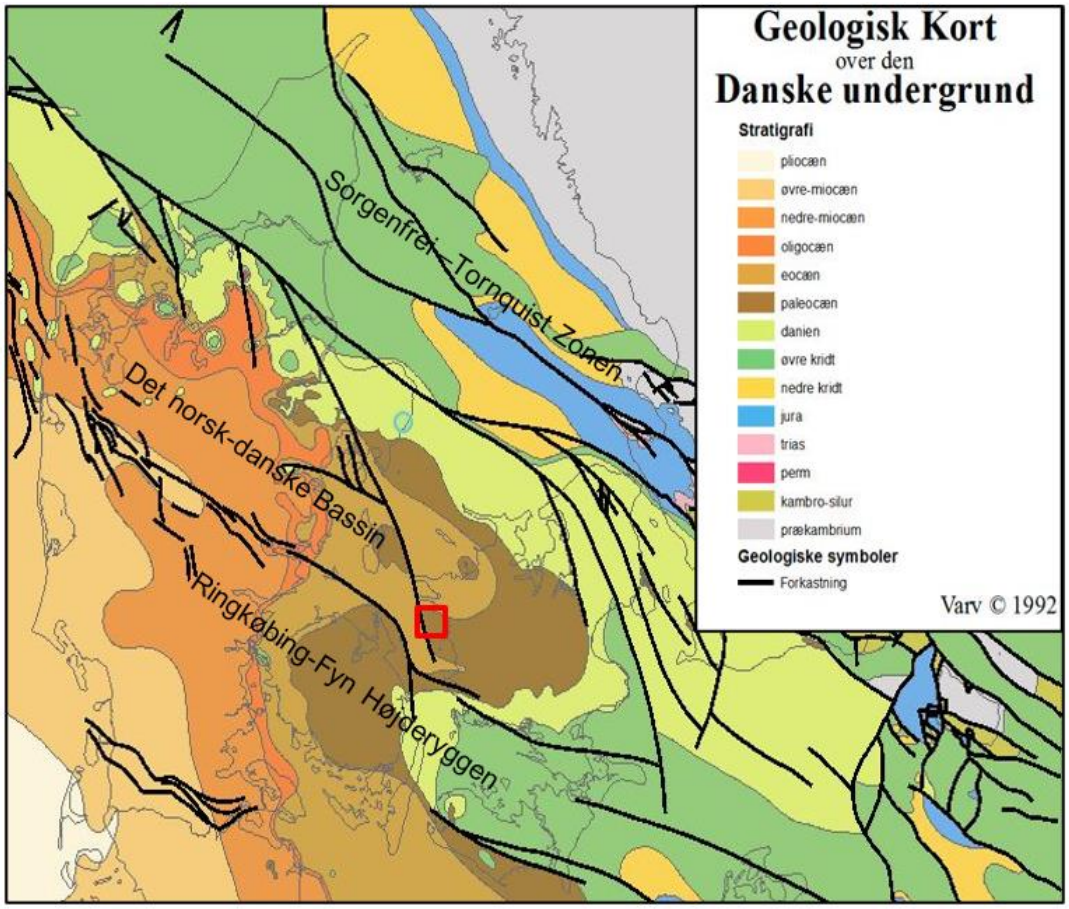


Figur 8-1. Israndslinier i Storebælt. Efter (Smed, 1982).

8.1.3 Geologi

Jammerland Bugt ligger i Det Norsk-Danske Bassin (Håkansson & Pedersen, 1992), som er et indsynkningsbassin beliggende mellem Ringkøbing-Fyn Højderyggen mod sydvest og Sorgenfrei-Tornquist zonen mod nordøst. Igennem geologisk tid er der aflejret store mængder sediment af varierende sammensætning i Det Norsk-Danske Bassin. Seismiske undersøgelser viser, at de glaciale aflejringer lokalt underlejres af tykke prækvartære aflejringer i form af tertiære marine lag fra øvre Paleocæn og mergelaflejringer fra Selandien, som igen underlejres af kalk (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). I området omkring Jammerland Bugt ligger kalkoverfladen typisk i kote -150 til -300 m (Skov- og Naturstyrelsen, 1989), dog med stor varians grundet dybe forkastninger (Vejbæk, 1997).

Prækvartæroverfladens relief, det vil sige overfladen af de aflejringer, der er ældre end de kvartære lag, er stærkt kuperet, hvilket dels kan tilskrives tektonisk aktivitet i form af dybtliggende forkastningszoner i storebæltsregionen, som f.eks. Storebæltsforkastningen samt glacialtektonisk påvirkning og erosion.



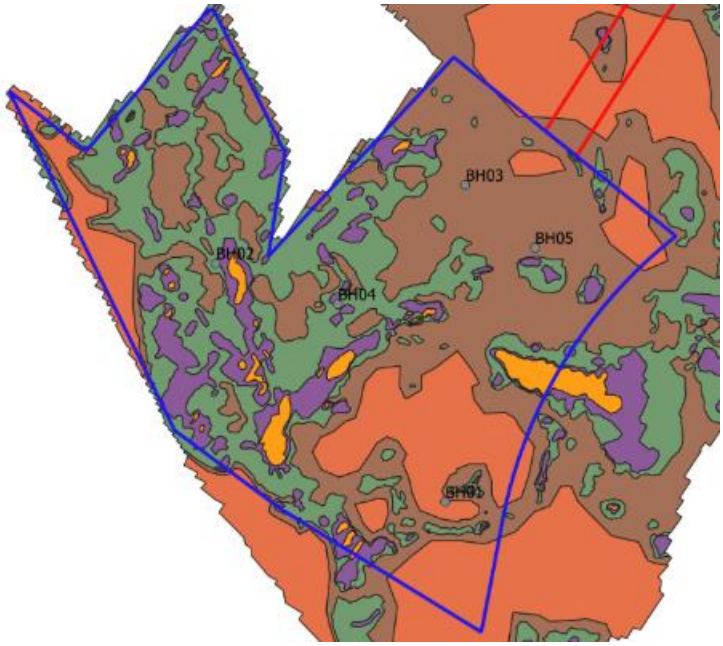
Figur 8-2. Kort over Prækvartæroverfladen, alderen af de prækvartære sedimenter samt strukturelle elementer ved Prækvartæroverfladen (Håkansson & Pedersen, 1992). I Jammerland Bugt (rød firkant) underlejres de kvartære aflejringer af delvist plastisk ler fra Eocæn i den nordlige del samt plastisk ler og mergel fra Paleocæn i den sydlige del. Af kortet ses det, at Storebæltsforkastningen går gennem den vestlige del af projektområdet. Kortet er udgivet af tidsskriftet Varv i 1992 og udarbejdet af Eckhart Håkansson (Geologisk Institut, Københavns Universitet) og Stig Schark Pedersen (GEUS, 2021a).

Af Figur 8-2 ses det, at Storebæltsforkastningen, en dybtliggende normalforkastning i Det Norsk-Danske Bassin, går gennem den vestlige del af projektområdet. Forkastningen har tilknytning til Sorgenfrei-Tornquist zonen, som er en større forkastningszone nordøst for projektområdet. Da disse forkastningszoner i området formodes at være relateret til dybereliggende ældre geologiske formationer (Vejbæk, 1997) er der ikke tegn på tektonisk aktivitet i de glaciale og de underliggende palæogene ler og mergellag. Derved er tektonik ubetydelig i forhold til etablering af og driften af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Den geologiske lagfølge består nederst af eocæne og paleocæne aflejringer i form af plastisk ler og mergelaflejringer, i midten findes de glaciale aflejringer i form af lerede og sandede morænesedimenter med vekslende lag af smeltevandsaflejringer bestående af sand og grus og øverst de postglaciale aflejringer bestående af ferskvandsaflejringer og marine aflejringer. Denne geologiske opbygning er dokumenteret på baggrund af eksisterende seismiske data, samt eksisterende og nye data fra boringer.

Baseret på den geologiske lagfølge vurderes det, at tykkelsen af den glaciale lagserie indenfor projektområdet er 13-40 m, som overlejres af 0-8 m tykke postglaciale sedimenter. De største postglaciale sedimenttykkelser forekommer i den sydligste og vestligste del af projektområdet ned mod Storebæltsrenden, hvor tykkelserne generelt når over 5-10 m, jævnfør boring BH01 (Tabel 8-1). De mindste tykkelser af postglaciale aflejringer findes i områder, hvor morænen ligger højt. Det gælder primært i størstedelen af den vestlige del af projektområdet, samt sporadisk i den resterende del af projektområdet. Her er er tykkelsen ofte mindre end 0,5 m, og udgøres af et residuallag bestående af sand, grus og småsten, der overlejrer morænen, jævnfør boring BH02 (Tabel 8-1). I store dele af Jammerland Bugt er tykkelsen af de postglaciale sedimenter2-4 m.

I 2020 gennemførte Jammerland Bay Nearshore A/S fem geotekniske boringer inden for projektområdet (BH01 til BH05 (Geo, 2020)). Lokaliteterne for disse fem geotekniske boringer kan ses på Figur 8-3.



Figur 8-3 Lokaliteter for de fem gennemførte geotekniske boringer (Geo, 2020), som er plottet oven på de tolkede substrattyper på havbunden.

De geotekniske boringer verificerer ovenstående geologiske lagfølge og verificerer desuden resultaterne af de geofysiske undersøgelser gennemført i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon, 2017a) og nærværende miljøkonsekvensrapport. De nye geotekniske boringer bekræfter dermed dybden til og tykkelsen af de overfladenære geologiske lag og fastsætter beskaffenheden af sedimentet, som er væsentlig i relation til vurdering af funderingsevnen. Eksempelvis kan tilstedeværelsen af plastisk ler reducere stabiliteten af undergrunden.

I Tabel 8-1 er præsenteret en overordnet beskrivelse af de overfladenære geologiske lag truffet i forbindelse med de fem gennemførte geotekniske boringer med fokus på de postglaciale, senglaciale og glaciale aflejringer samt de tertiære marine ler, silt- og mergelaflejringer.

Tabel 8-1. Beskrivelse af de geologiske lag truffet i de fem geotekniske boringer (Geo, 2020).

Boring	Geologisk beskrivelse og lagfølge
BH01	**0-4,3 m:** Postglacial blød gytje, tørv og sand. **4,3-6,5 m:** Senglacialt sand. **6,5-20 m:** Leret og sandet moræne. **20-40 m:** Prækvartære mergelaflejringer
BH02	**0-0,3 m:** Postglacialt sand. **0,3-38 m:** Leret moræne med vekslende indslag af sandede smeltevandsaflejringer **38-40 m:** Prækvartære siltaflejringer
BH03	**0-1,4 m:** Postglacialt sand og gytje. **1,4-3,2 m**: Senglacialt ler. **3,2-18 m:** Leret moræne med vekslende indslag af smeltevandsaflejringer. **18-29 m:** Prækvartære mergelaflejringer
BH04	**0-1,1 m:** Postglacialt sand og lergytje. **1,1-18 m:** Leret og sandet moræne. **18-40 m:** Prækvartære mergelaflejringer
BH05	**0-2,4 m:** Postglacialt gytje, lergytje, sand og tørv. **2,4-3,3 m:** Senglacialt sand. **3,3-21 m:** Leret moræne med vekslende indslag af smeltevandsaflejringer. **21-30 m:** Prækvartære mergelaflejringer

Eksempelvis viser boring BH01, at den samlede tykkelse af de postglaciale aflejringer bestående af gytje, tørv og sand er 6,5 m. Disse postglaciale aflejringer underlejres af 13,3 m tykke aflejringer af sandet og leret moræne. Herunder er der truffet prækvartære mergelaflejringer ned til en dybde af 40 m under havbunden (Geo, 2020).

De geotekniske boringer bekræfter, at tykkelsen af de postglaciale aflejringer varierer betydeligt hen over projektområdet, hvilket afspejler sig i overfladesedimenterne repræsenteret ved de tolkede substrattyper på havbunden, jf. afsnit 8.2.

Når resultaterne fra de geotekniske boringer (Geo, 2020) de geofysiske undersøgelser, gennemført i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon, 2018a) og epifaunaundersøgelser og sidescan kortlægning (WSP, 2022a) sammenholdes, ses der generelt en god overensstemmelse, hvilket konfirmerer den geologiske lagfølge. Den geologiske beskrivelse danner derfor et fyldestgørende grundlag for en overordnet vurdering af de geologiske aflejringer i den del af undergrunden, hvor nedramning af fundamenter og nedlægning af søkabler vil forekomme. Dette kan understøtte de fremtidige geotekniske undersøgelser, som forventes at skulle gennemføres i hver mølleposition, for at fastlægge de endelige funderingsforhold. Nedramningen i de dybere geologiske lag vil kun føre til en helt lokal påvirkning af lagene på indgrebsstedet og ikke til egentlige ændringer af områdets geologiske lagfølge og sammensætning.
Projektet vurderes ikke at kunne føre til væsentlige påvirkninger af geologien og geomorfologien, hvorfor geologi og geomorfologi som receptorer ikke vurderes yderligere i nærværende miljøkonsekvensrapport. Vurderingen af projektets påvirkning af hhv. områdets dybde- og substratforhold samt sedimentdynamik, af de hydrografiske forhold samt af de kystmorfologiske forhold foretages som nævnt i de efterfølgende afsnit.

8.2 Bundtopografi og sediment

8.2.1 Indledning

I det følgende beskrives de fysiske forhold på havbunden inden for projektområdet og ilandføringskorridoren. De fysiske forhold på havbunden omfatter primært dybdeforhold, overfladesediment, kornstørrelse, sedimentkvalitet og havbundsdynamik. Beskrivelsen af de fysiske forhold på havbunden tager hovedsageligt udgangspunkt i den geofysiske kortlægning af havbunden, som er beskrevet i baggrundsrapporten Baselinerapport for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger (WSP, 2022a). De bundtopografiske og sedimentologiske forhold på havbunden er generelt tæt relateret til de geomorfologiske, hydrografiske og kystmorfologiske forhold (afsnit 8.3 og 8.4). Gennemgangen af bundtopografi og sediment tager derfor også udgangspunkt i den naturlige sedimenttransport, erosion, aflejring samt bølge- og strømforhold i området. Der redegøres desuden for om, der forekommer særligt sårbare havbundstyper, habitater eller lignende inden for projektområdet og ilandføringskorridoren.

Baseret på gennemgangen af de eksisterende forhold redegøres der for de potentielle påvirkninger, som forventes at kunne have en effekt på bundtopografi og sediment i relation til anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Dette inkluderer blandt andet eventuel ændring af bundsubstratet og kornstørrelse samt ændring af havbundskoten, der hvor vindmøllerne bliver placeret, og eventuelle ændringer i erosion/aflejring af sediment på havbunden som følge af ændringer i kystens udformning eller bølge- og strømforhold.

Vurdering af påvirkningen i relation til bundtopografi og sediment foretages bådefor det foretrukne projekt og de to alternativer.

8.2.2 Metode

Beskrivelsen og vurderingen af de bundtopografiske, sedimentologiske og havbundsdynamiske forhold baseres på forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a) og resultaterne fra den geofysiske kortlægning af forundersøgelsesområdet (Orbicon, 2017a). Herudover de i 2021-2022 tilvejebragte geofysiske undersøgelser af havbunden som kan ses i baggrundsrapporten Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger. Resultaterne sammenlignes med det formål at bekræfte validiteten af data og se om de fysiske forhold på havbunden inden for projektområdet er relativt stationære eller under stor naturlig påvirkning af dynamiske processer.

Til supplerende oplysninger om bundtopografi og sedimentet på havbunden anvendes videooptagelser (ROV) fra 2014 (Orbicon, 2017b) og ROV videoer fra 2021 (WSP, 2022a).

Vurderingen af potentielle påvirkninger af bundtopografi og sediment i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer er baseret på modellering af sedimentspredning ved etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (se afsnit 8.3), som blev foretaget i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Der er anvendt en kalibreret og verificeret 3D og 2D MIKE model til beregning af sedimentspredning.

Sedimentspredningsmodellen blev baseret på opstilling af 80 havmøller med gravitationsfundamenter og nedspuling af kabler. Gravitationsfundamenter er efterfølgende fravalgt (se kapitel 5 om fravalgte alternativer) og nedspuling er ikke blandt de mulige anlægsmetoder. Det foretrukne projekt og de to alternativer vil give væsentligt mindre forstyrrelse og spild af sediment fordi der anvendes monopæle som fundamenter, som ikke kræver afgravning af den øverste del af havbunden og, fordi kablerne nedpløjes eller graves ned i havbunden hvilket giver en væsentlig mindre ophvirvling og spredning af sediment end nedspuling.

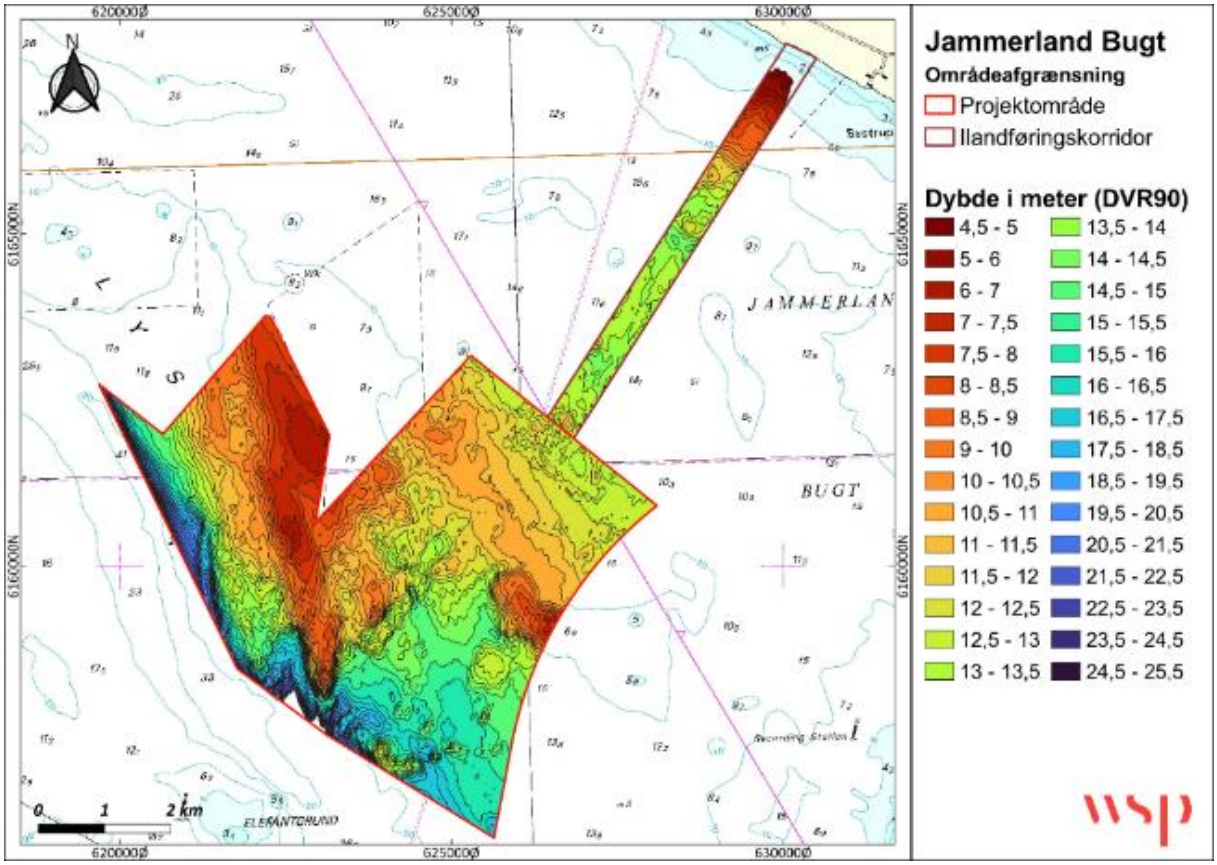
De udførte modelberegninger af spredning af sediment fra anlægsfasen er baseret på et fravalgt alternativ og giver et langt større spild af sediment og resulterende aflejring end det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Modelberegningerne giver et kvalitativt billede af de områder som påvirkes af sedimentspredning og aflejring og vurderes fyldestgørende til at kunne vurdere påvirkningen i relation til bundtopografi og sediment.

8.2.3 Eksisterende forhold

8.2.3.1 Dybdeforhold

Inden for projektområdet, hvor møllerne placeres, blev der målt vanddybder på 6,5 til 26 m, mens der inden for ilandføringskorridoren blev målt vanddybder på 4,5 til 16 m (de 4,5 m dybde er den mindste dybde som undersøgelsesfartøjet kunne navigere i. Selve ilandføringskorridoren når ind til strandkanten med 0 m's dybde). De mindste vanddybder forekommer generelt på toppen af Lysegrunde, som er en stor bankestruktur, der gennemskærer den centrale del af Jammerland Bugt. Oven på Lysegrunde er vanddybden udbredt mindre end 10 m. Vanddybder på mindre end 10 m findes også udbredt i den kystnære del af ilandføringskorridoren.

I den sydvestlige del af projektområdet skråner havbunden stejlt fra omkring 20 til 26 m over en relativ kort afstand (100-500 m) ned mod Storbæltskanalen. Omkring Lysegrunde ligger vanddybden typisk jævnt omkring 10-15 m. Vanddybden i ilandføringskorridoren er relativ jævn i den yderste halvdel tættest på projektområdet med en vanddybde omkring 12-15 m. I den inderste halvdel af ilandføringskorridoren aftager vanddybden jævnt ind imod kysten mod nordøst (Figur 8-4).



Figur 8-4. Dybdekort for projektområdet og ilandføringskorridoren baseret på tilvejebragte dybdemålinger (WSP, 2022a). Dybdeintervallet er angivet på grænsen mellem de farvede områder i intervaller af en halv meter. Baggrundskortet er søkort fra Geodatastyrelsen.

8.2.3.2 Substratforhold

Havbunden i projektområdet og ilandføringskorridoren kan, på baggrund af indsamlede sidescan sonar data og videooptagelserne med ROV, inddeles i fem forskellige substrattyper: 1a, 1b, 2, 3 og 4. For klassifikation af de enkelte substrattyper henvises til baggrundsrapporten Marinbiologisk baseline (Orbicon, 2017b), hvor der foreligger en detaljeret beskrivelse af metode og definition af substrattyper.

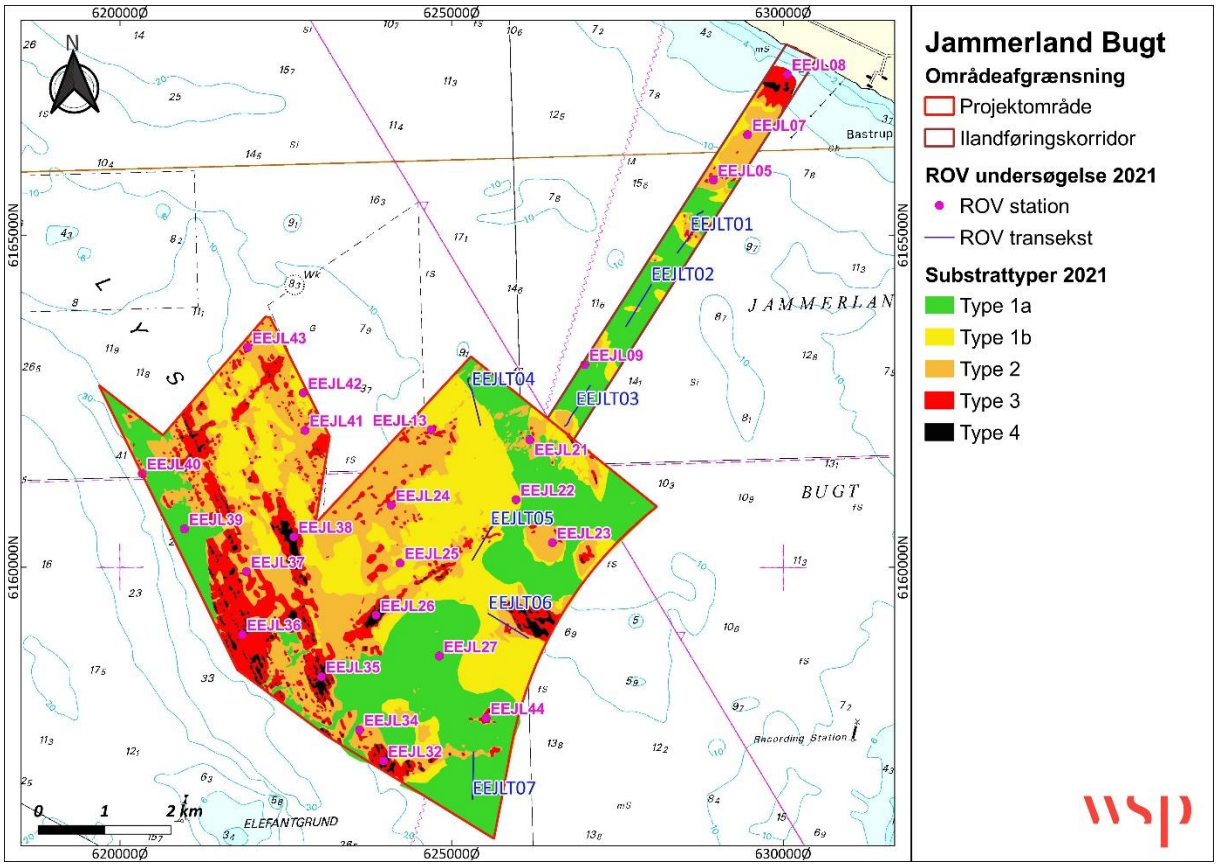
Substrattype 1 er sandede, siltede og stedvist dyndede aflejringer. Disse områder betegnes akkumulationsområder, hvor der aflejres nyt sediment kontinuerligt oven på ældre sedimenter. Substrattype 1 underopdeles i en substrattype 1a og 1b, der henholdsvis repræsenterer dyndede og siltede aflejringer, som er bløde (substrattype 1a), samt de mere faste og sandede aflejringer (substrattype 1b).

Substrattype 2 udgøres af sand, grus og småsten. Det forekommer i områder, som består af en blanding af groft sand og grus med en kornstørrelse på ca. 2-20 mm og småsten med størrelser på ca. 2-10 cm. Substrattypen indeholder også enkelte større sten fra ca. 10 cm og større, der dækker op til 10 % af havbunden.

Substrattype 3 dækker over sand, grus og småsten samt stenbestrøning med større sten. Det er områder bestående af blandede substrater med sand, grus og småsten med en varierende mængde af større sten fra ca. 10 cm dækkende 10-25 % af havbunden. Substrattypen adskiller sig fra substrattype 2 ved at indeholde et større antal sten fra ca. 10 cm og opefter. Stenene ligger oftest spredt (bestrøning) og kun i ét lag.

Substrattype 4 indeholder stenede områder og stenrev med 25-100 % større sten. Det er områder domineret af sten fra ca. 10 cm fra tæt bestrøning til egentlige stenrev med eller uden huledannende elementer. Der kan også forekomme varierende mængder af sand, grus og småsten, samt biogene rev/eller kalkrev i denne substrattype. Stenene kan ligge i ét lag, eller danne egentlige stenrev, som rejser sig over den omkringliggende bund med flere lag (huledannende).

Fordelingen af substrattyper i projektområdet og ilandføringskorridoren kan ses på nedenstående substrattypekort, jf. Figur 8-5.



Figur 8-5. Substrattypekort for projektområdet og ilandføringskorridoren, der viser fordelingen af de tolkede substrattyper på havbunden. Det kan være svært at se tydeligt på kortet, men ingen monopæle placeres på substattype 3 eller 4. Det fremgår af projektbeskrivelsen at monopæle ikke bliver etableret i eksisterende rev og det er således en projektforudsætning. Baggrundskortet er søkort fra Geodatastyrelsen. EEJL er stationsbetegnelser for ROV undersøgelserne, som er nærmere beskrevet i afsnit 8.6 Marin flora og fauna.

Projektområdet er karakteriseret ved at omfatte udbredte akkumulationsområder og erosionsområder, hvor tykkelsen af postglaciale sedimenter oven på de glaciale aflejringer varierer betragteligt (se afsnit 8.1 om geologi og geomorfologi). Akkumulationsområder er karakteriseret ved tykke aflejringer af finkornede sedimenter (substrattype 1a og 1b), mens erosionsområderne er karakteriseret ved tynde lag af grove erosionsmaterialer bestående af sand, grus og sten oven på morænen (substrattype 2, 3 og 4). Generelt forekommer erosion på vanddybder lavere end 10-12 m, mens akkumulation optræder i områder, hvor vanddybden er større end 10-12 m (Figur 8-5). Fordelingen af overfladesedimenter og havbundssubstrater er stærkt heterogene og tæt relateret til de bathymetriske og hydrografiske forhold. Eksempelvis er tykkelsen af

de postglaciale sedimenter meget begrænset på Lysegrunde, hvor moræneaflejringer ligger tæt på havbunden. For flere detaljer om de geologiske forhold i området henvises til afsnit 8.1 om geologi og geomorfologi og til baggrundsrapporten om geofysik og epifauna .

Inden for projektområdet og i ilandføringskorridoren er der er identificeret fem forskellige substrattyper (substrattype 1a, 1b, 2, 3 og 4). Stenede substrater (substrattype 2-4) forekommer primært i forbindelse med opskudte morænebanker, mens de siltede sedimenter (substrattype 1a) primært forekommer i de dybere dele af området. Substrattype 1b forekommer typisk i områderne ind i mellem. Overordnet forekommer der flere stenede overfladesedimenter i den vestlige del af projektområdet sammenlignet med den østlige del. De siltede aflejringer forekommer overvejende i den sydøstlige og nordøstlige del af projektområdet henholdsvis syd og nord for Lysegrunde. Derudover forekommer der et større område med siltede aflejringer i den syd vestligste del af projektområdet ved Storebæltsrenden. Den centrale og nordlige del af projektområdet er domineret af sandet substrat (Figur 8-5).

Den nordligste tredjedel af ilandføringskorridoren er domineret af stenede overfladesedimenter (substrattype 2 og 3) og med lokal forekomst af substrattype 4.Den resterende del er domineret af bløde og siltede sedimenter (substrattype 1a) med lokale forekomster af sandede og stenede substrater (Figur 8-5).

De dyndede og siltede aflejringer, repræsenteret ved substrattype 1a, er den mest forekommende substrattype både inden for projektområdet og i ilandføringskorridoren, og dækker ca. 31 % af havbunden i projektområdet og ca. 52 % i ilandføringskorridoren (Tabel 8-2). De sandede sedimenter, repræsenteret ved substrattype 1b, dækker ca. 27 % af havbunden inden for projektområdet og ca. 16 % i ilandføringskorridoren og er derfor den tredje mest forekommende substrattype både inden for projektområdet og ilandføringskorridoren (Tabel 8-2).

De udbredte stenede bundforhold oven på bankerne og kystnært i ilandføringskorridoren er relateret til erosionsområder jf. substrattype 2, hvor moræneoverfladen ligger tæt på havbunden, ofte kun overlejret af et tyndt lag grove sedimenter samt små og store sten. Substrattype 2, som primært består af sand samt grus og småsten, er mest udbredt fra 8 til 12 m vanddybde i projektområdet, men findes også helt ned til 26 m's vanddybde på skråningen ned imod Storebæltskanalen. Derudover findes substrattypen udbredt kystnært i ilandføringskorridoren på mindre end 12 m vand (Figur 8-4). Substrattypen forekommer udbredt i den vestlige del af projektområdet samt i den nordlige del af ilandføringskorridoren (Figur 8-5). Substrattype 2 dækker ca. 29 % af havbunden inden for projektområdet og ca. 25 % i ilandføringskorridoren og er der den næstmest forekommende substrattype både inden for projektområdet og ilandføringskorridoren (Tabel 8-2).

I erosionsområderne forekommer der udbredt bestrøningsbund (bund med spredte sten) med stendækning på 10-25 % jf. substrattype 3 og stedvise stenrev med stendække over 25 % jf. substrattype 4, som henholdsvis dækker 12 % og 2 % af havbunden inden for projektområdet og henholdsvis 7 % og 1% i ilandføringskorridoren (Tabel 8-2). Substrattype 3 findes primært på 6-10 m vanddybde i projektområdet, mens substrattype 4 primært er udbredt på vanddybder fra 6 til 8 m svarende til de laveste områder på Lysegrunde i den østlige og vestlige del af projektområdet. I ilandføringskorridoren dominerer substrattype 3 den nordligste og kystnære del, hvor vanddybden er mindre end 6 m, hvor der også forekommer mindre områder med substrattype 4 (Figur 8-5).

Tabel 8-2 Arealfordeling af substrattyper indenfor projektområdet og ilandføringskorridoren.

	Projektområde		Ilandføringskorridor	
Substrattype	**km²**	**%**	**km²**	**%**
Type 1a	9,6	31	1,7	52
Type 1b	8,5	27	0,5	16
Type 2	9,1	29	0,8	25
Type 3	3,7	12	0,2	7
Type 4	0,5	2	0,03	1
Total	**31,3**	**100**	**3,3**	**100**

Der er ikke identificeret væsentlige forekomster af ålegræs eller anden vegetation inden for projektområdet eller ilandføringskorridoren. Baseret på tolkningen af Remotely Operated Vehicle (ROV)-data og Side Scan Sonar (SSS) data er der kortlagt varierende dækningsgrader af blåmuslinger på havbunden. Den samlede arealudbredelse af blåmuslinger på havbunden (dækningsgrad >1 %) inden for projektområdet og ilandføringskorridoren er kortlagt til at udgøre ca. 5,2 km^2 svarende til knap 15 % af undersøgelsesområdet. Ca. 54 % af havbunden inden for ilandføringskorridoren er dækket af blåmuslinger med en dækningsgrad >1 %, mens det gælder ca. 11 % af havbunden inden for projektområdet.

Langt størstedelen af forekomsten har en moderat dækningsgrad (1-25 %). Ca. 97 % (ca. 5,1 km^2) af den kortlagte arealudbredelse af blåmuslingerne har en dækningsgrad på 1-25 % svarende til ca. 14,6 % af undersøgelsesområdet. Kun ca. 3 % (ca. 0,1 km^2) har af en dækningsgrad af blåmuslinger på 25-100 % svarende til ca. 0,4 % af undersøgelsesområdet.

For flere detaljer om udbredelsen af blåmuslinger inden for projektområdet og ilandføringskorridoren henvises til baggrundsrapporten (WSP, 2022a).

8.2.3.3 Havbundsdynamik

De hydrografiske forhold i Jammerland Bugt styres af bugtens lokale topografi, vejret, med vinden som den mest betydende parameter, og af de generelle hydrografiske forhold i Storebælt (strøm- og temperaturforhold samt saltholdighedsvariationer). Havvandet i Jammerland Bugt er i direkte forbindelse med Storebælt, hvor der er en stor vandudskiftning og varierende saltholdighed.

Projektområdet ligger i overgangszonen mellem Nordsøen og Østersøen, og er derved karakteriseret ved stor udveksling af tungt saltholdigt bundvand fra Nordsøen og mere ferskt overfladevand fra Østersøen. Storebælt er den bredeste og dybeste forbindelse mellem det salte Kattegatvand og det mere ferske Østersøvand. De største strømhastigheder findes tættest på Storebæltsrenden, hvor den østlige, mere kystnære del er præget af roligere forhold. De generelle strømforhold er beskrevet i større detaljegrad i afsnit 8.3 om hydrografi.

Baseret på dybdeopmålingen, SSS-data og ROV undersøgelser og (WSP, 2022a) blev der observeret meget få områder med dynamiske bundformer i projektområdet og ilandføringskorridoren. Ved sammenligning mellem kortlægningen af substrat- og dybdeforhold i 2014 og 2021 blev der ikke fundet signifikante ændringer af de fysiske forhold på havbunden . Dette bekræfter, at havbunden generelt er lavdynamisk og relativ stationær over tid, hvilket verificerer, at de anvendte data fra forundersøgelsesrapporten er valide og fyldestgørende til nærværende miljøkonsekvensrapport.

8.2.3.4 Sedimentprøver

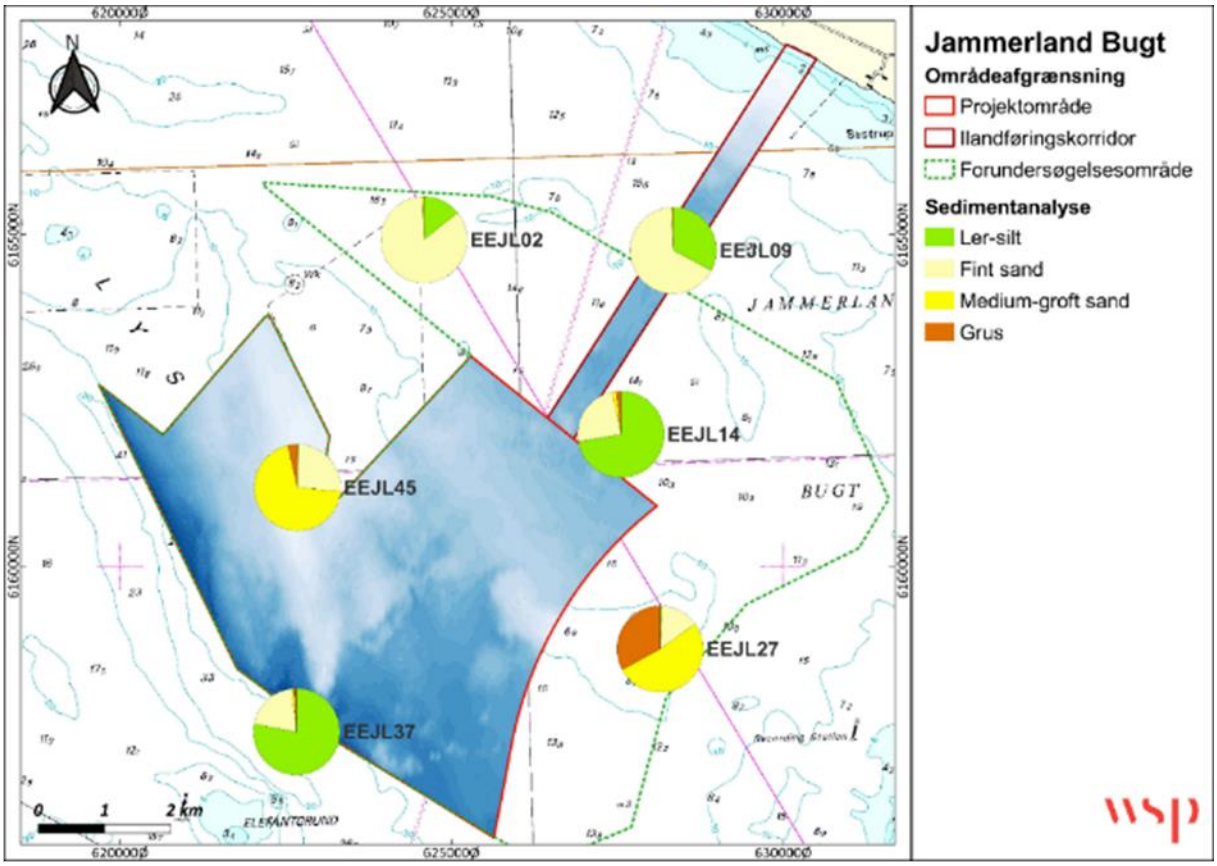
I forbindelse med forundersøgelserne blev der indsamlet seks sedimentprøver til kornstørrelsesbestemmelse og bestemmelse af miljøfarlige stoffer. Prøve EEJL 37 ligger på den sydlige grænse for forundersøgelsesområdet og projektområdet, mens prøve (EEJL45) er beliggende inden for projektområdet og sedimentprøve EEJL09 er beliggende inden for ilandføringskorridoren. De øvrige tre prøver ligger i de dele af forundersøgelsesområdet, som ligger i større afstand til det aktuelle projektområde, se Figur 8-6. Prøvetagningsmetoden var bundhenter af typen HAPS, der udtager en sedimentkerne fra de øverste ca. 30 cm af havbunden (Orbicon, 2014a).

Data fra de indsamlede sedimentprøver herunder kornstørrelsesfordeling og miljøfarlige stoffer (sedimentkvalitet) vurderes også at være repræsentative for projektområdet, idet de bundtopografiske og sedimentologiske forhold er vurderet som relativt stationære for området. Baseret på resultaterne fra baggrundsrapporten (WSP, 2022a) vurderes der ikke at være væsentlige naturlige ændringer i dybdeforholdene siden prøverne blev taget, som kan have betydning for transport, aflejring og erosion af sediment i området. Desuden er fordelingen af substrattyperne kortlagt i forbindelse med forundersøgelserne og nærværende miljøkonsekvensrapport sammenlignelige, hvilket tyder på, at de fysiske forhold på havbunden inden for projektområdet og ilandføringskorridoren er stationær over tid. Sedimentprøverne blev indsamlet i 2014, men da der ikke forekommer kraftig dynamik i området jf. afsnit 8.2.3.3, forventes kornstørrelsesfordelingen og sedimentkvaliteten ikke at have ændret sig siden 2014.

8.2.3.5 Kornstørrelsesfordeling og sorteringsgrad

Analysen af sedimentprøverne fra forundersøgelsesområdet og ilandføringskorridoren viste, at sedimentsammensætningen var meget varierende, vekslende mellem silt, over fint sand, til medium og groft sand. Overfladesedimenterne på havbunden i forundersøgelsesområdet bestod overvejende af medium til groft sand samt grus i de lavvandede områder ved Lysegrunde (EEJL27 + EEJL45), mens områder med større vanddybder (> 15 m) var domineret af silt og fint sand (sedimentprøve EEJL 02, EEJL09, EEJL14 og EEJL37) (Figur 8-6). De groveste sedimenter blev observeret i sedimentprøve EEJL27, mens de fineste overfladesedimenter blev målt i sedimentprøve EEJL37. De finere overfladesedimenter i sedimentprøve EEJL37 er relateret til beliggenheden i Storebæltsrenden, hvor vanddybden er væsentlig større sammenlignet med vanddybden i de øvrige dele af forundersøgelsesområdet.

Resultaterne fra sedimentprøve EEJL27 + EEJL45 vurderes at være repræsentative for de lavvandede områder inden for projektområdet og ilandføringskorridoren, mens resultaterne fra sedimentprøve EEJL 02, EEJL09, EEJL14 og EEJL37 vurderes at være repræsentative for de dybere dele (Figur 8-6).



Figur 8-6 Kornstørrelsesfordeling for de seks sedimentprøver inden for forundersøgelsesområdet og projektområdet (Orbicon, 2018a). Sedimentprøve EEJL45 er beliggende inden for projektområdet, mens sedimentprøve EEJL09 er beliggende inden for ilandføringskorridoren. EEJL er stationsbetegnelser for HAPS prøvetagninger.

Sedimentanalyserne viste, at overfladesedimenterne overordnet er usorteret til ringe sorteret, med undtagelse af sedimentprøve EEJL45, som viser et sorteret sediment. Sedimentprøverne EEJL02, -09, -14 og -37, som er beliggende på større vanddybder, har generelt et stort indhold af silt og ler. Baseret på de geofysiske data vurderes det, at disse områder er relateret til akkumulationsområder præget af dyndede bundforhold.

Sedimentprøve EEJL45 og EEJL27, som begge er beliggende på lave vanddybder oven på Lysegrunde, består generelt af medium til groft sand samt grus og et begrænset indhold af silt og ler. Disse grove sedimenter er mere sorteret relativt til sedimentprøverne i områder, hvor vanddybden er relativt dybere. Den højere sorteringsgrad for disse prøver formodes at være relateret til erosionsområder eller delvis dynamiske områder præget af periodevis kraftig strøm, hvor morænen ligger tæt på havbunden, og tolkes således til at stå i forbindelse med sandede og grusede erosionsmaterialer oven på de glaciale aflejringer.

Der er generelt god overensstemmelse mellem fordelingen af de tolkede substrattyper (Figur 8-5) og kornstørrelsesfordelingen (Figur 8-6). Derudover er det god overensstemmelse mellem resultaterne fra de geotekniske boringer (Geo, 2020) og kornstørrelsesfordelingen (Figur 8-6). Disse forhold bekræfter ligeledes, at de fysiske forhold er relativt stationære over tid og at data fra sedimentprøver i forbindelse med forundersøgelserne fortsat er valide.

For flere detaljer om kornstørrelsesfordeling og sedimentanalyserne henvises til forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a).

8.2.3.6 Sedimentkvalitet

I forbindelse med forundersøgelserne blev de seks sedimentprøver (Figur 8-6) fra forundersøgelsesområdet og ilandføringskorridoren også analyseret for indhold af miljøfarlige stoffer og koncentrationen af næringsstoffer i sedimentet. Sedimentprøve EEJL09 ligger inden for ilandføringskorridoren, mens EEJL45 ligger inden for det nuværende projektområde.

De analyserede miljøfarlige stoffer blev udvalgt på baggrund af, hvilke stofgrupper der i regi af vandrammedirektivet, blev overvåget i Det Nationale Overvågningsprogram for Vandmiljø og Natur (NOVANA) i perioden, hvor sedimentprøverne blev indsamlet samt hvilke stofgrupper der bliver overvåget i regi af havstrategiovervågningen (Miljøstyrelsen, 2020a). Derudover er de udvalgt på baggrund af, hvilke stofgrupper, der i NOVANA programmet, viste forhøjede koncentrationer.

Til at vurdere den kemiske og økologiske status, anvendes fortrinsvis de national fastsatte miljøkvalitetskrav (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023)og EU's miljøkvalitetskrav (EQS, Environmental Quality Standards). For en række af de miljøfarlige stoffer, hvor EU's og nationale miljøkvalitetskrav endnu ikke er fastlagt, anvendes desuden et sæt vejledende miljøvurderingskriterier, som er fastsat af den nordatlantiske havkonvention OSPAR (Oslo-Paris konventionen). OSPARs ERL-værdier (Effect Range Low, US-EPA) anvendes primært på stoffer i sedimentet (OSPAR, 2020), men der findes et par undtagelser, hvor ERL ikke anvendes. For indholdet af TBT i sediment, anvendes et svensk vurderingskriterium, som er fastsat i henhold til EU's retningslinjer på baggrund af økotoksikologiske data (Havs- och vattenmyndigheten, 2015). For PCB'er (Polychlorerede bifenyler) i sedimentet, anvendes OSPARs EAC-værdier (Ecotoxicological Assessment Criteria). Ved at sammenstille de målte koncentrationer med miljøkvalitetskrav- og kriterier, kan det vurderes om belastningen med miljøfarlige stoffer udgør en risiko for at kunne forringe den kemiske - og økologiske tilstand i havmiljøet.

I tabellen nedenfor sammenholdes analyseresultaterne mod gældende miljøkvalitetskrav jf. bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023), samt internationale vurderingskriterier fra EU (EU, 2006; 2008a; 2011; 2013; OSPAR, 2005).

Tabel 8-3 Skema over analyseresultater for sedimentprøverne i forundersøgelsesområdet. De enkelte parametres koncentration i prøverne er sammenholdt med gældende miljøkvalitetskrav og internationale vurderingskriterier fra EU og OSPAR. Enheden er generelt angivet i mg/kg tørstof (TS). For TBT er enheden i ug/kg TS, rækken er markeret med grå. Koncentrationer med fed skrift og markeret med gul indeholder højere værdier end gældende miljøkvalitetskrav eller internationale vurderingskriterier (Miljøstyrelsen, 2023c; Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023).

Jammerland Bugt		EEJL02	EEJL09	EEJL14	EEJL27	EEJL37	EEJL45	EAC* OSPAR	ERL* OSPAR	Miljøkvalitetskrav / -kriterie sediment
TS	%	75,8	71,2	55,5	87	45,3	81	n.a.	n.a.	n.a.
Glødetab	% TS	1,35	1,56	3,3	0,11	4,67	0,17	n.a.	n.a.	n.a.
TOC	% af TS	0,7	0,8	2,4	0,2	4,2	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.

Jammerland Bugt		EEJL02	EEJL09	EEJL14	EEJL27	EEJL37	EEJL45	EAC* OSPAR	ERL* OSPAR	Miljøkvalitetskrav /-kriterie sediment
As	mg/kg TS	2	5	2	2	**10**	0,3		8,2	0,4***
Cd	mg/kg TS	0,12	0,21	0,12	<0,05	0,43	<0,05		1,2	3,8
Cr	mg/kg TS	7,7	**11**	**11**	3,9	**29**	1,2		81	9,2
Cu	mg/kg TS	5,5	**61**	**56**	23	**71**	31		34	
Hg	mg/kg TS	0,03	0,02	0,02	<0,01	0,13	<0,01		0,15	
Ni	mg/kg TS	6	**8,2**	**10**	**7**	**23**	1,1		21	6,8
Pb	mg/kg TS	11	15	15	3	46	5		47	163
Zn	mg/kg TS	30	68	55	11	138	24		150	
PCB CONGEN 28	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0017		
PCB CONGEN 52	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0027		
PCB CONGEN 101	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,003		
PCB CONGEN 118	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0006		
PCB CONGEN 138	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,0079		
PCB CONGEN 153	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,0011	<0,001	0,04		
PCB CONGEN 180	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	0,012		
TBT	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	**8,52**	<1		3,2	1,3
Phenanthren	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,037	<0,01		0,24	7,8
Anthracen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	**0,016**	<0,01		0,085	0,0048
Fluoranthen	mg/kg TS	0,015	0,017	<0,01	<0,01	0,086	<0,01		0,6	3,5
Pyren	mg/kg TS	0,014	0,016	<0,01	<0,01	0,067	<0,01		0,665	8,4
Benzo(a)anthracen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01		0,261	0,600
Chrysen	mg/kg TS	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,043	<0,01		0,384	0,462
Benz(a)pyren	mg/kg TS	**0,011**	<0,01	<0,01	<0,01	**0,47**	<0,01		0,43	0,007
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,025	0,019	<0,01	<0,01	**0,11**	<0,01		0,24	0,042
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,031	0,021	0,014	<0,01	**0,13**	<0,01		0,085	0,042
Total N	mg/kg TS	<300	1530	1920	<300	5160	<300	n.a.	n.a.	n.a.
Total P	mg/kg TS	384	486	295	188	1030	145	n.a.	n.a.	n.a.

Noter til tabel:

*) Sediment: ERL og EAC er for organiske miljøfarlige stoffer normaliseret til 2,5 % TOC for organiske stoffer – og for metaller til 5 % Al (eller 55 mg/kg Li).

**) For TBT i sediment anvendes et svensk vurderingskriterium, som er fastsat i henhold til EU's retningslinjer.

***) Sedimentkriterierne repræsenterer biotilgængelige koncentrationer.

Gul markering og fed skrift: Koncentrationer der overskrider gældende miljøkvalitetskrav.

Indholdet af Cr, Cu og Ni i stationerne EEJL 9, 14 og 37 overskrider gældende miljøkvalitetskrav eller internationale vurderingskriterier. I sediment fra EEJL 37, som er nærmest skibsruten gennem Storebælt,

overskrider indholdet af As, TBT og en række organiske miljøfarlige forbindelser gældende miljøkvalitetskrav eller internationale vurderingskriterier. For TBT´s vedkommende er overskridelsen markant. Disse forhold uddybes neden for.

I prøven EEJL02 er indholdet af Benz(a)pyren overskredet. For stofferne Anthracen og Benz(a)pyren er detektionsgrænsen i den anvendte analysemetode højere end de nu gældende grænseværdier. Derfor kan det ikke udelukkes at krav- eller kriterieværdier er overskredet for disse to stoffer i alle prøverne.

Der er registreret forhøjede niveauer af kobber fra 3 af de analyserede sedimentprøver i og omkring projektområdet jævnfør Tabel 8-3. Niveauet af Cu oversteg tærskelværdien "Effect Range Low" (ERL) på 34 mg Cu/kg TS, som er grænseværdien fastsat i OSPAR-regi for hvornår der er risiko for negative biologiske effekter. Det nationale miljøkvalitetskrav i forhold til vandkvalitet i vandområdet jævnfør vandområdeplaner og havstrategi (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023) er kun fastsat for vandkoncentrationer. Kobberkoncentrationer i sediment er ikke en del af tilstandsvurderingen for danske vandområder i vandområdeplaner, og derfor er det ikke muligt direkte at vurdere de målte koncentrationer i sediment i forhold til målopfyldelsen jf. vandområdeplanerne. På EU-niveau er økotoksikologiske tærskelværdier for kobberkoncentrationer i sediment blevet vurderet, og der er beregnet en PNEC-værdi på 87,1 mg Cu/kg TS for kobber i marint sediment med 5% organisk indhold (ECHA, 2008). Til sammenligning blev den maksimale koncentration af kobber i forundersøgelsesområdet estimeret til 71 mg Cu/kg TS. PNEC står for "predicted no effects concentration" Som anvendes for stoffer, for hvilke der ikke er fastsat miljøkvalitetskrav eller udarbejdet kvalitetskriterier for sediment. Dette er ikke fastlagt for kobber, hvorfor PNEC er anvendt her. Indholdet af Cr og Ni i prøverne EEJL 9, -14 og -37 og i EEJL37 overskrider også As og TBT gældende miljøkvalitetskrav jf. bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand, (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023) og internationale vurderingskriterier fra EU (EU, 2006; 2008a; 2011; 2013; OSPAR, 2005).

Der blev for alle prøverne fundet en smule forhøjet koncentration af PCB118. Sedimentprøve EEJL37 skilte sig væsentlig ud i forhold til de 5 andre sedimentprøver. For denne sedimentprøve blev der fundet forhøjet koncentrationer af arsen, krom, kobber, nikkel, PCB118, TBT, Benz(a)pyren og Benzo(ghi)perylen. Alle koncentrationer, undtagen kobber og TBT lå dog meget tæt på de gældende miljøkvalitetskrav. Det blev vurderet, at årsagen til de højere koncentrationer skyldtes beliggenheden af EEJL37 i Storebæltsrenden, hvor koncentrationen af miljøfarlige stoffer i sedimentet generelt forventes at være større på grund af høj menneskelig aktivitet fra skibstrafik samt ikke mindst at sedimentet i prøven er mere finkornet end i de andre prøver. Det høje indhold af TBT i EEJL 37 kan skyldes at sedimentprøven har indeholdt en (mikro) flage af skibsmaling. Da kun EEJL 37 viser et højt indhold af TBT tyder intet på, at der er tale om en generel forurening med TBT i projektområdet.

I forbindelse med forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a) blev der sammenlignet med 2 sedimentkemistationer (96120001 og 96120002) i Jammerland Bugt beliggende tæt på projektområdet, som indgår i NOVANA programmet for miljøfarlige stoffer, se Figur 8-7 og Tabel 8-4. Station 96120001 og 96120002 er beliggende henholdsvis 5,0 og 3,4 km nord for projektområdet. På disse stationer blev der ikke fundet overskridelser af miljøkvalitetskravene for de udvalgte stoffer i hverken biota og sediment. Dog viste station 96120001 en overskridelse af miljøkvalitetskravet for arsen, krom, bly og nikkel i sedimentet. For bly er det dog udelukkende en overskridelse relateret til OSPARs ERL-miljøkriterie. De generelt højere koncentrationer af miljøfarlige stoffer for sedimentprøve EEJL37 var derfor sammenfaldende med øvrige målte koncentrationer i området. Desuden må der generelt forventes øget koncentration af miljøfarlige stoffer i Storebæltsrenden

primært syd for projektområdet, som i højere grad er domineret af menneskelig aktivitet i form af skibstrafik og mere finkornet, organisk sediment.

Figur 8-7 Placering af NOVANA stationer med sedimentkemi som vist i Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Koncentrationer af metaller målt i år 2007 for station 96120001 og 96120002 og fra 2011 for stationen 96100015 og 2014 for stationen 94010162 i Jammerland Bugt, som er de nyeste tilgængelige data for metaller i sediment i dette område. *Værdi over OSPARS ERL, men under EU's miljøkvalitetskrav (EQS, Environmental Quality Standards).

Station	Pb mg/kg	Ni mg/kg	As mg/kg	Cu mg/kg	Hg mg/kg	Cd mg/kg	Zn mg/kg	Cr mg/kg
96120001	47,1*	30	10	23,8	0,096	0,41	123,5	70,5
96120002	26,8	13,6	5,7	9,2	0,04	0,26	55,4	38,1
96100015	47,6*	25,3	14,2	21,4	0,088	0,33	117	49,7
94010162	15	6,4	4,6	3,3	0,014	0,05	24	12,4

8.2.4 Miljøpåvirkninger

Projektet vil potentielt kunne påvirke bundtopografien og sedimentforholdene i relation til følgende:

- Arealinddragelse og fysiske forstyrrelser af havbunden (etablering af konstruktioner på havbunden)
- Ændring af havbunden (dybde, substrat, kornstørrelse og havbundsmorfologi)

Sedimentspredning og aflejring af sediment på havbunden som følge af nedlægning af kabler, etablering af monopæle, håndtering af jack-up fartøjer, ankring og udstrømning af bentonitholdigt boremudder til

havmiljøet i det punkt hvor den styrede underboring ender samt risiko over hele den underborede strækning for blowout, hvor boremudderet presses op gennem jordlagene og ud i havmiljøet.
Arealinddragelse medfører en reduktion eller en forandring af substrattyper, og forstyrrelse af havbundens sediment kan lede til frigivelse og spredning af miljøfarlige stoffer og til frigørelse af næringssalte som ellers var bundet til sedimentet.

Udslip af boremudder i forbindelse med underboring under stranden og ud under vand vil medføre en spredning af boremudder indeholdende ca. 5% bentonit blandet med det gennemborede sediment og vand samt additiver til boremudderet så som cement og fortykningsmiddel.

Opstilling af møller på havet medfører en permanent arealinddragelse af havbunden, hvor møllerne opstilles, hvorved der sker et fysisk tab af havbund. I forbindelse med opstillingen af vindmøller på havbunden tilføres hårdbundssubstrat som erosionsbeskyttelse rundt om fundamenterne, hvorved havbunden ændres og påvirkes permanent. På den baggrund vurderes påvirkningen som følge af arealinddragelsen under driftsfasen.

Eventuel påvirkning af havbundsmorfologien som følge af ændrede strøm- og bølgeforhold omkring møllerne er ligeledes vurderet under driftsfasen.

I nedenstående redegøres for den samlede påvirkning af bundtopografi og sediment baseret på ovenstående kilder til påvirkning i relation til de tre projektfaser. Der foretages en vurdering af både det foretrukne projekt og de to alternativer.

8.2.4.1 Anlægsfasen

Følgende anlægsaktiviteter kan påvirke havbunden og dens sedimenter:

- Nedramning af møllefundamenter vil medføre en påvirkning af havbunden som følge af forstyrrelse af havbundsarealet rundt om monopælen. Lokalt vil der rundt om monopælen ske en ophvirvling af sediment forårsaget af trykbølger i porevandet som følge af nedramningen. Desuden vil anvendelse af jack-up fartøjer forårsage en lokal forstyrrelse og ophvirvling af sediment ved nedsætning og løft af jack-up fartøjets ben. Hvis der anvendes boring i forbindelse med nedramning af enkelte monopæle, kan det give anledning til ophvirvling og spredning af sediment fra havbunden
- Anvendelse af dobbelt boblegardin vil medføre en lokal ophvirvling af sediment.
  Anlæg af erosionsbeskyttelse vil medføre en lokal ophvirvling af sediment
- Nedpløjning eller nedgravning af kablerne mellem møllerne og til land vil medføre en forstyrrelse og ophvirvling af havbundens sediment.
- Udstømning af boremudder ved endepunktet på havbunden for en eventuel styret underboring fra land og ud i havet, samt risiko for blow-out ved underboring af kystlinjen og anden forstyrrelse af havbunden i forbindelse med anlægsarbejder vil medføre en forstyrrelse af havbunden og et udslip at bentonit.

Det frigjorte sediment vil følge strømmen og aflejres naturligt i de omkringliggende områder. På grund af bølge- og strømklima kan det frigjorte sediment re-suspenderes over flere omgange, inden det aflejres i et stabilt aflejringsmiljø og bliver fordelt efter kornstørrelse i samme mønster som ses på substratkortet i Figur 8-5.
Anlægsarbejderne kan ligeledes give anledning til, at der frigives havbundssedimenter i vandsøjlen, som danner sedimentfaner, der kan føres med strømmen ud i de tilstødende områder og aflejres i og udenfor

projektområdet. Øgede sedimentkoncentrationer i vandsøjlen som følge af sedimentspild er behandlet under afsnit 8.5 om vandkvalitet.

Ophvirvling af sediment vil medføre en spredning af nogle af de miljøfarlige stoffer som findes i havbunden. De miljøfarlige stoffer som findes i sedimentet, vil for de fleste stoffers vedkommende forblive bundet til den fine fraktion af sedimentet fordi de har en meget lav opløselighed i vand. De vil således på sigt blive aflejret hvor der allerede er aflejret finkornet sediment med et forhøjet indhold af miljøfarlige stoffer.

Der vil ske en frigivelse af noget af den mængde kvælstof og fosfor som findes i havbundsmaterialet og efter frigivelsen, vil disse næringsstoffer være opløst i vandsøjlen og vil være tilgængelige for algevæksten.

I baggrundsrapporten (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) er det kortlagt, hvorledes sedimentspredning og sedimentation forløber under nedlægning af kabler i selve havmølleparken (interarray/interne søkabler) og ilandføringskabler gennem modelberegninger. I det nuværende projekt anvendes monopæle, som i modsætning til nedgravning af gravitationsfundamenter, som forudsat i modelberegningerne, ikke medfører væsentlig sedimentspredning, og ligeledes er nedspuling af kabler blevet fravalgt hvorved spildet af sediment fra denne aktivitet også bliver markant mindre end de 0,1 m^3/s sediment, som er forudsat i sedimentspredningsberegningerne rapporteret i baggrundsrapporten om sediment og hydrografi (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Derfor er det samlede spild forårsaget af anlægsaktiviteterne i det nuværende projekt markant mindre end modelleret. Sedimentspredning i forbindelse med nedlægningen af kabler ved nedpløjning eller gravning vil maksimalt kunne andrage 5% (Rambøll , 2022) eller 0,005 m^3/s i forhold til nedspulingens 0,1 m^3/s. Skulle det blive nødvendigt at bore nogle eller alle monopæle er denne aktivitet omfattet af de udførte modelberegninger.

Modellering af sedimentspredning i forbindelse med forundersøgelsesrapporten og med anvendelse af den høje værdi for sedimentspredning viste, at den maksimale sedimentation, som følge af etablering af interne kabler mellem møllerne, forventelig vil være 20 mm lige ved siden af kabeltracéet som vil aftage med afstand til kablet og falde til baseline niveau i ca. 250 m afstand fra kablet. Sedimentationen i relation til nedlægning af ét ilandføringskabel forventes at være under 9 mm med anvendelse af den høje rate for sedimentspredning, mens det ved etablering af 3 ilandføringskabler i værste tilfælde var modelleret til 27 mm i et 40 m bredt bælte. I dette projekt vil der være tre parallelle ilandføringskabler inden for ilandføringskorridoren, hvorved sedimentationen vil være mindre end modelleret. For flere detaljer om sedimentspredning og sedimentation henvises til baggrundsrapporten (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Den forventede største ændring i sedimentationen under etablering af kabler er som anført ovenfor beregnet til at være på op til 27 mm i et smalt bælte langs selve strækningen, hvor kablerne nedlægges, beregnet med den høje spildrate. Spildmaterialet kan bestå af mange forskellige sedimenttyper, men vurderes overvejende at bestå af ler, silt og fint sand. De omlejringer af sediment, der kan forekomme i tilknytning til nedlægning af kabler, vil udjævnes af især bølgepåvirkning af havbunden ved kraftig og langvarig blæst fra vestlige retninger, men også af bioturbation. Påvirkningen forventes at have en varighed på mindre end ét år efter nedlægning af kabler. Påvirkningen af havbunden (bundtopografi og sediment) i relation til sedimentspild vurderes at være lav fordi påvirkningen er lokal, består af omfordeling af eksisterende substrat og er ikke permanent. Fordelingen af substrattyperne vil dermed ikke ændres permanent som følge af sedimentspredningen. Påvirkningen af bundflora- og fauna som følge af denne påvirkning er vurderet i afsnit 8.6 Marin flora og fauna.

Evt. frigivelse af miljøfarlige stoffer forårsaget af sedimentspredning under anlægsfasen, sker i et stort, åbent havområde og over anlægsfasens varighed. Jævnfør Tabel 8-3 og Tabel 8-4 er indholdet af de fleste miljøfarlige stoffer under eller tæt på miljøvurderingskriterierne. Det vil sige, at disse stoffer optrådte i sedimentet i en så lav koncentration, at en evt. frigivelse af stofferne ikke vil være målbar på grund af den store opblanding, og ikke vil indebære risiko for tilstandsforringelse eller hindring af målopfyldelse af nyeste offentliggjorte miljøtilstand for den kemiske - og økologiske miljøtilstand i havmiljøet. Det vurderes derfor, at påvirkningen som følge af evt. frigivelse af miljøfarlige stoffer fra sedimentet i anlægsfasen til det omkringliggende hav vil være meget lav og dermed vurderes påvirkningen at være lav.

Frigivelse af næringssalte fra sediment til vandfasen er beregnet ud fra mængden af havbundsmateriale som skal flyttes i forbindelse med kabelnedlægning af interne kabler og ilandføringskabler samt den gennemsnitlige koncentration af Total (Tot) N og Total P i de 6 sedimentprøver vist i Tabel 8-3.

Der nedpløjes i alt ca. 50 km kabler, hvoraf ilandføringskabler udgør ca. 21 km (6,8 km x 3). Hver meter kabel medfører pløjning eller gravning af 1 m^3 havbundsmateriale. Med et spild (mængde af ophvirvlet sediment) på 5 % fra nedpløjning eller gravning, som er baseret på (Rambøll , 2022) og (CEDA / IADC, 2018), giver det et sedimentspild på ca. 2.500 m^3. Med en estimeret volumenvægt af havbundsmaterialerne i området på 1.600 kg/m^3 tørstof giver det 4.000 tons havbundsmateriale. Med en gennemsnitlig koncentration af Tot N på 1.585 g Tot N / tons sediment (der er regnet med 300 mg Tot N i de prøver hvor koncentration er < 300 mg/kg) og 421 g Tot P / tons sediment fås en samlet mængde på 6,34 tons Tot N og 0,17 tons Total P. Langt fra alt den håndterede mængde af Tot N og Tot P bundet i sedimentet vil blive frigjort til vandsøjlen eller vil blive biotilgængeligt. Mængden af opløst og biotilgængeligt Tot N er i (NIRAS, 2015b) opgjort til 4 % af Tot N og 4 % for Tot P hvilket vil give en frigørelse til vandet i Jammerland Bugt af biotilgængeligt N på 250 kg og biotilgængeligt P på 6,8 kg fordelt hen over anlægsperioden. Betydningen af frigørelsen af Tot N og Tot P fra havbundsmaterialet er vurderet i afsnit 8.5.4.1 i afsnittet om vandkvalitet. Frigivelsen af Tot N og Tot P fra eventuel boring af fundamenter vurderes at være væsentligt mindre end mængderne frigivet ved nedlægning af kabler, da de håndterede jordmængder ved nedboring er en fraktion af det som frigives ved nedlægning af kabler. Evt. boring af enkelte fundamenter vurderes derfor ikke at ændre væsentligt på ovenstående tal.

Hvis der laves en underboring under kysten og ud til ca. 100 m fra land og med en samlet længde på 200 m vil der ske en udstrømning af boremudder der hvor boringen slutter, i samme niveau som den pløjede eller gravede kabelgrav (1-1,5 m under havbunden). Udstrømningen vil have et volumen på 10 m^3 for hver boring idet det forudsættes at diameteren på boret er 0,5 m. Indholdet af bentonit er 5% (Miljøstyrelsen, 2001) svarende til en udstrømning på 0,3 m^3 pr. boring. Udstrømningen vil ske over 400 sekunder (knap 7 min) idet udløbshastigheden er skønnet til 0,5 m/s (Miljøstyrelsen, 2001). Udstrømning af boremudder bliver således i størrelsesordenen 0,0075 m^3/ sekund hvilket er langt mindre end de 0,1 m^3 /s som er anvendt i modelberegningerne. (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) og hvor påvirkningen af den omkringliggende havbund blev vurderet til at være lav.

Boremudderet kan være tilsat additiver i form af cement som bruges til at styrke den omkringliggende undergrund og polymerer som bruges til at gøre boremudderet mere sammenhængende og styre dens egenskaber så som viskositet, smøringsevne eller pH-regulering. De almindeligt kendte og anvendte polymer-tilsætningsmidler er j.f. (EVIDA, 2021):

- Naturligt eller kemisk fremstillet Polysaccharid (stivelse)
- CMC - Carboxy Methyl Cellulose

- PAC - Poly Anionic Cellulose
- HEC - Hydroxy Ethyl Cellulose
- PAA - Poly Acryl Amid.

DHI har for Energinet foretaget en risikovurdering i forhold til overfladevand, grundvand og jord af 35 forskellige additiver og betonkemikalier (DHI, 2021a) (DHI, 2021b).
DHI kontaktede de enkelte leverandører af kemikalierne med henblik på at få så detaljerede sammensætningsoplysninger som muligt for de enkelte produkter. For de kemiske produkter, som indeholder organiske stoffer, blev leverandørerne specifikt anmodet om at bekræfte/afkræfte, om der var konserveringsmidler i produkterne. Derudover er leverandørerne af de uorganiske produkter blevet anmodet om at fremsende analyser af deres produkter samt analyser fra udvaskningstest. DHI har indgået en fortrolighedsaftale med de forskellige producenter, der betragter indhold og sammensætning af de forskellige produkter som forretningshemmeligheder. DHI har på den baggrund fået den nødvendige viden til at foretage de nødvendige vurderinger. Miljøstyrelsen og Energistyrelsen har som myndighed også adgang til disse informationer.
DHI har foretaget en farlighedsscreening af samtlige stoffer i produkterne i overensstemmelse med den metode, som blev anvendt i (Hjorth, et al., 2016). Her bliver stofferne inddelt i følgende grupper:

- Prioriterede stoffer, Gruppe I
- Prioriterede mobile stoffer, Gruppe Ia (undergruppe til ovenstående gruppe)
- Ikke prioriterede stoffer, Gruppe II
- Uorganiske stoffer.

Bygherre vil stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.

Der er risiko for blowout af boremudder fra havbunden ved styret underboring ved ilandføringskablernes passage af selve kystlinjen. Et blowout sker når lokale jordbundsforhold gør, at boremudderet bryder igennem jordlagene og flyder ud i vandsøjlen. Udslippets størrelse vil være af samme størrelse eller mindre end udslippet for enden af boringen hvorved påvirkningen af den omkringliggende havbund vurderes at være lav. Der skal i øvrig udarbejdes og godkendes en beredskabsplan i forhold til håndtering af blowout inden arbejdet påbegyndes.

Sammenfatning af den samlede påvirkning på bundtopografi og sediment i anlægsfasen er vist i Tabel 8-5.

Tabel 8-5 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse og forstyrrelser af havbund	Bundtopografi Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Bundtopografi	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

Sedimentspredning	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Udstrømning af boremudder	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.2.4.2 Driftsfasen

For driftsfasen omfatter vurderingen af virkningerne projektets betydning for strøm- og bølgeforhold i området og de heraf afledte effekter på havbunden. Vurderingen omfatter også den forventede effekt på havbunden under driften i relation til tab og tilførsel af nye habitater på havbunden omkring møllefundamenter.

I driftsfasen kan der forekomme ændringer på havbunden herunder dybde, substrat og havbundsmorfologien, hvis der sker ændringer i hydrografien i form af bølge- og strømforhold som følge af møllernes placering i området. Dette kan igen medføre ændrede sedimenttransportsmønstre og dybdeforhold f.eks. i form af øget erosion eller aflejring af sediment i projektområdet. I driftsfasen vurderes der ikke at være en påvirkning i forhold til sedimentspild, da der ikke udføres arbejde, der direkte berører sedimentet på havbunden.

Som følge af, at der ikke er nogen væsentlige effekter på de hydrografiske forhold i driftsfasen, se afsnit 8.3, og de lokale strøm- og bølgeforhold, forventes generelt ingen eller kun ubetydelige ændringer i bundtopografi og sedimentforhold i projektområdet og ilandføringskorridoren. Der forventes derfor ingen væsentlige effekter på dybde- og substratforhold, havbundsmorfologi, kornstørrelse og sedimentkvalitet som følge af driften af den kystnære havmøllepark. Dette er nærmere beskrevet nedenfor.

Ved etablering af møllefundamenterne og erosionsbeskyttelse erstattes det naturligt forekommende substrat med et hårdbundssubstrat i form af stensætninger og stål. Møllefundamenter og erosionsbeskyttelse optager oprindelig havbund, som tabes permanent. Denne arealinddragelse svarer til fodaftrykket for møllefundamenterne inklusive erosionsbeskyttelsen.

Omfanget af arealinddragelsen, som følge af etableringen af monopælfundamenter med sten-erosionsbeskyttelse, er forskellig for henholdsvis det foretrukne projekt med 16 møller og alternativ 1 med 18 møller samt alternativ 2 med 21 møller. For det foretrukne projekt er fodaftrykket 11.200 - 20.100 m^2 svarende til 0,4 – 0,6‰ af havbunden og alternativ 1 er det samlede fodaftryk på havbunden 14.400 – 22.600 m^2, hvilket svarer til 0,5-0,7‰ af havbunden inden for mølleområdet. For alternativ 2 er det samlede fodaftryk på havbunden baseret på opstilling af 21 møller givet ved 16.800-26.400 m^2, hvilket svarer til 0,5-0,9‰ af havbunden inden for projektområdet. Introduktionen af hård bund svarer til maksimalt 0,7 ‰ af havbundsarealet i projektområdet og udgør derfor en meget lille del af det samlede havbundsareal, og vil ikke ændre havbunden betydeligt, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer. Hertil bør nævnes, at der i forvejen forekommer hård bund i form af en del større sten i projektområdet primært omkring Lysegrunde (substrattype 2, 3 og 4) . Samlet set vurderes påvirkningen fra tilførslen af hårdbundssubstrat og fjernelse af oprindeligt substrat omkring møllefundamenterne derfor at være lav, idet der forekommer små påvirkninger af havbunden, som er lokalt afgrænsede og uden langtidseffekt på den øvrige havbund inden for projektområdet. Desuden kan der forekomme positive påvirkninger af havbunden, idet der lokalt tilføres stenet substrat, der vil udgøre et nyt levested for en række marine planter og dyr (Svendsen, 2020).

For det foretrukne projekt og de to alternativer gælder det, at møllefundamenterne fortrinsvis placeres på havbundstyperne gytje og silt (substrattype 1a) og derudover på sandbund (type 1b) og stenet bund med enkelte sten (substrattype 2) (Figur 8-5), som alle er udbredte substrattyper inden for projektområdet (Tabel 8-2). Der placeres ikke møller på substrattype 3 eller 4. Det er dermed de mest forekommende substrattyper, der påvirkes ved opstilling af vindmøller. I driftsfasen vil arealinddragelsen inden for projektområdet mange steder omfatte en ændring af mudderbund og sandbund til hård bund. Dette gælder de steder, hvor der etableres monopæl fundamenter med erosionsbeskyttelse af sten udenom. Denne arealinddragelse er permanent, da stenene vil ligge på havbunden også efter dekommissionering.

Ændringer i havbundsmorfologien kan potentielt ske, hvis bølge- og strømforhold medfører ændring af sedimenttransportsmønstrene og dybdeforholdene i området f.eks. i form af øget erosion eller aflejring af sediment i projektområdet. Baseret på modelberegningerne for strømhastighed (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) foretaget i forbindelse med forundersøgelserne blev ændringerne i strømforholdene som følge af etableringen af møllerne vurderet til at være ubetydelige. Modelleringen var baseret på opstilling af 80 vindmøller (Orbicon & Royal Haskoning, 2017), hvilket betyder, at simuleringen er baseret på væsentlige flere møller sammenlignet med det foretrukne projekt og de to alternativer vurderet i nærværende miljøkonsekvensrapport. Samlet betyder det, at påvirkning af bundtopografi og sediment vurderes ikke at være større end niveauet i forundersøgelserne, som blev vurderet til lav. Det vurderes, at påvirkningen for alle 3 projekter er inden for samme størrelsesorden, hvorfor ændringen i strømhastigheden og den deraf potentielle afledte effekt på bundtopografi og sediment er lav. Der forekommer små påvirkninger af havbunden, som er lokalt afgrænsede og uden langtidseffekt på den øvrige havbund inden for projektområdet. Som følge af driften af havmølleparken vil der dermed ikke forekomme betydelige ændringer i havbundens beskaffenhed herunder dybde, substrat, kornstørrelse og morfologi (Tabel 8-6).

I forbindelse med opstilling af møllefundamenter på havbunden er effekten på bølgeforholdene dokumenteret ved flere uafhængige VVM-redegørelser for kystnære havmølleparker, og modelleringerne vurderes generelt at være repræsentative for Jammerland Bugt, inklusiv det foretrukne projekt og de to alternativer (DHI, 2007). På den baggrund vurderes det, at etableringen og driften af Jammerland Bugt kystnær Havmøllepark ligeledes vil medføre en lav eller ingen påvirkning af bølgeklimaet i projektområdet og langs kysten i Jammerlandbugten. De nævnte undersøgelser viser at monopæle i det antal, der er tale om her, og med den afstand, der er mellem monopælene, ikke ændrer bølgemønstrene. Det gælder både for bølgernes størrelse, frekvens og retning. Som følge af de ubetydelige hydrografiske ændringer i Jammerland Bugt, se afsnit 8.3 om de hydrografiske forhold, forventes ingen eller meget begrænsede påvirkninger af dybde, substrat, kornstørrelse og morfologi i projektområdet, hvilket gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkningsgraden af bølgeforholdene og den deraf afledte effekt på bundtopografi og sediment vurderes at være den samme ved opstilling af flere møller (alternativ 2) sammenlignet med opstilling af færre møller (det foretrukne projekt samt alternativ 1). Det vurderes, at påvirkningen for alle 3 projekter er inden for samme størrelsesorden, hvorfor væsentligheden af påvirkningen i forhold til bundtopografi og sediment for alle 3 projekter er vurderet som lav (Tabel 8-6). Der forekommer alene påvirkninger af havbunden, som er lokalt afgrænsede og uden langtidseffekt på den øvrige havbund inden for projektområdet.

Tabel 8-6 Sammenfatning af den samlede påvirkning i driftsfasen i relation til bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt

Arealinddragelse	Bundtopografi	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Arealinddragelse	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Forstyrrelser af havbund	Bundtopografi	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Forstyrrelser af havbund	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.2.4.3 Dekommissioneringsfasen

Påvirkningen af bundtopografi og sediment som følge af ændringer i bølge- og strømklima og inddragelse af areal vil i dekommissioneringsfasen gradvist gå fra at være på sit maksimale niveau ved en fuldt udbygget havmøllepark, som dog er lav, til at være ikke eksisterende efter dekommissionering af samtlige møllefundamenter og kabler.

Denne vurdering er baseret på en antagelse om, at alle komponenter af den kystnære havmøllepark, eksklusive erosionsbeskyttelsen fjernes fra området. Ved dekommissionering en skæres fundamenterne som udgangspunkt af under den naturlige havbund, hvilket betyder, at der ikke længere vil være en bremsende effekt på strømningerne i vandsøjlen fra de faste strukturer på havbunden. Andelen af påvirkningen, som vil forekomme i dekommissioneringsfasen, vil være sammenlignelig med driftsfasen, men af kortere varighed og mindre omfang end i driftsfasen. Samlet set for dekommissioneringsfasen vil påvirkningen af havbunden være lav som følge af ændringer i strøm- og bølgeforhold i relation til dekommissionering af mølleparken, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-7).

Koncentrationen af suspenderet sediment forventes kortvarigt at stige som følge af dekommissionering af fundamenterne og kablerne samt potentielle havbundsforstyrrelser under dekommissioneringsfasen (eksempelvis opankring på havbunden). Det forventes, at den potentielle effekt under dekommissioneringsfasen vil være lavere sammenlignet med effekten under anlægsfasen. Overordnet set vurderes effekten af suspenderet sediment at være lav og dermed vurderes den afledte effekt på bundtopografien og sediment som følge af sedimentspredning ligeledes at være lav (Tabel 8-7). Møllernes placering og antallet af møller i relation til de 3 projekter vurderes ikke at ændre på påvirkningsgraden og dermed vurderingen af den samlede påvirkning i forhold til bundtopografi og sediment, hvorved den lave påvirkning i dekommissioneringsfasen både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Tabel 8-7 Sammenfatning af den samlede påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse og forstyrrelser af havbund	Lav	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Bundtopografi	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.2.5 Sammenfatning

Projektets samlede påvirkning af bundtopografien og sedimentet vurderes at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer, og dermed ikke væsentlig.

I anlægsfasen og under dekommissionering af møllerne vil der komme forstyrrelser af havbunden og spild af sediment i forbindelse med optagelse af kabler i ilandføringskorridoren og mellem møllerne i projektområdet samt ved afskæring af monopælene under havbunden. Det spildte sediment frigives til vandsøjlen og aflejres på havbunden. Primært under driften kan der desuden opstå forstyrrelser af havbunden som konsekvens af ændringer af strømforholdene omkring møllefundamenterne. Alle disse påvirkninger er vurderet til at være lokale og reversible og minimale i sammenligning med de naturligt forekommende variationer. De fysiske konstruktioner vil desuden især i driftsfasen medføre arealinddragelse af havbunden, hvilket også er vurderet som en lokal og reversible påvirkning.

Tabel 8-8 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for bundtopografi og sediment.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Arealinddragelse	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelser af havbunden	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Bundtopografi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Spredning af sediment med miljøfarlige stoffer	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Deklommisionering	Lav	
Udstrømning af boremudder	Sediment	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

8.3 Hydrografi

8.3.1 Indledning

I det følgende afsnit beskrives de overordnede, eksisterende hydrografiske forhold i og omkring projektområdet herunder strømninger og vandskifte, lagdeling og bølgeforhold. Idet vindforhold kan have betydning for hydrografien og særlig bølgeforhold, vil dette ligeledes indgå som emne i beskrivelsen.

Havmølleparken kan i driftsfasen medføre ændringer af de nævnte parametre, hvorfor påvirkningerne vil blive vurderet. Disse ændringer kan potentielt føre til afledte effekter på bundtopografien, kystmorfologien og vandkvaliteten, som vurderes i hhv. afsnit 8.2, 8.4, og 8.5.

8.3.2 Metode

I forbindelse med forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a) er der opstillet numeriske modeller til vurdering af påvirkningen af hydrografien som følge af tilstedeværelsen af en havmøllepark i projektområdet. Modelberegningerne er baseret på et varierende antal vindmøller indenfor projektområdet, som spænder fra 36 til 80 møller. Beregningerne er udført i 3 dimensioner og inkluderer således variationer over hele vandsøjlen. Det foretrukne projekt omfatter 16 møller med 18 og 21 møller som alternativer fordi tilgængelige møller er blevet større. Alle møllefundamenter er monopæle, medens der i modelberegningerne er regnet med gravitationsfundamenter som skal graves ned. De beregnede mængder af sediment som spredes fra anlægsarbejdet, er derfor større end de faktisk bliver, til gengæld er spredningsmønstrene og transportafstand af sediment ud af havmølleparken de samme.

Modelberegningerne bygger på målte hydrografiske og meteorologiske data, såsom vandstand, tidevand, salinitet, temperatur, vind, lufttryk og havbundsdata for perioden oktober 2013 til oktober 2014. De meteorologiske og hydrografiske data er brugt til kalibrering af den hydrodynamiske model. Vandstandsdata er indsamlet fra stationer i den danske del af Østersøen og efterfølgende korrigeret i forhold til DVR90. Lufttryk og vinddata stammer fra DMI. Ændringerne i strømforhold, som følge af etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, er modelleret som MIKE21-HD og MIKE3-HD-modeller. For flere detaljer omkring modelleringen henvises til den tekniske baggrundsrapport (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Vurderingen af påvirkningen af hydrografien fra det foretrukne projekt og de to alternativer tager afsæt i modelberegningerne fra forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a). De tidligere data anvendt til kalibreringen af modellen vurderes fortsat at være repræsentative for projektområdet, idet der ikke indenfor en så kort tidsperiode vurderes at være sket væsentlige ændringer i de hydrografiske og meteorologiske forhold. Den eksisterende modellering i baggrundsrapporten er derfor vurderet stadigt at være valid, og de anvendte data retvisende til at beskrive de eksisterende forhold vedrørende hydrografien.

De potentielle påvirkninger af hydrografien opstår i driftsfasen som konsekvens af projektets fysiske konstruktioner i havet, bestående af vindmøllernes monopæle og deres erosionsbeskyttelse. Det foretrukne projekt omfatter 16 møller, alternativ 1 omfatter 18 vindmøller og alternativ 2 omfatter 21 vindmøller. Det er markant færre møller end de 36 til 80 modellerede møller. Det vurderes derfor med sikkerhed, at projektet vil

medføre en mindre påvirkning, end den modellerede situation. Den samlede effekt af havmølleparken gældende for det foretrukne projekt og de to alternativer vil således kunne vurderes ud fra de foreliggende modelberegninger.

Vurderingen af vind- og bølgeforholdene tager udgangspunkt i undersøgelser og erfaringer af vindfeltets reduktion og ændringer af bølgehøjde fra andre lignende havmølleparker.

8.3.3 Eksisterende forhold

Projektområdet i Jammerland Bugt ligger i den østlige del af det nordlige Storebælt, og i det relativt beskyttede lavvandsområde mellem halvøerne Asnæs og Reersø, med dybe render beliggende vest for området. I et større hydrografisk perspektiv ligger projektområdet og dets nærmere omgivelser således i overgangszonen mellem Nordsøen og Østersøen.

8.3.3.1 Vindforhold

Vindforholdene lokalt i og omkring projektområdet, men også i et større geografisk perspektiv spiller en afgørende rolle for hydrografien i området i relation til vandstand, strømforhold og bølgedannelse.

Generelt i Danmark og også i projektområdet forekommer en overvægt af vestlige vindretninger, som opstår, når lavtryk passerer hen over Skandinavien, typisk fra vest mod øst.

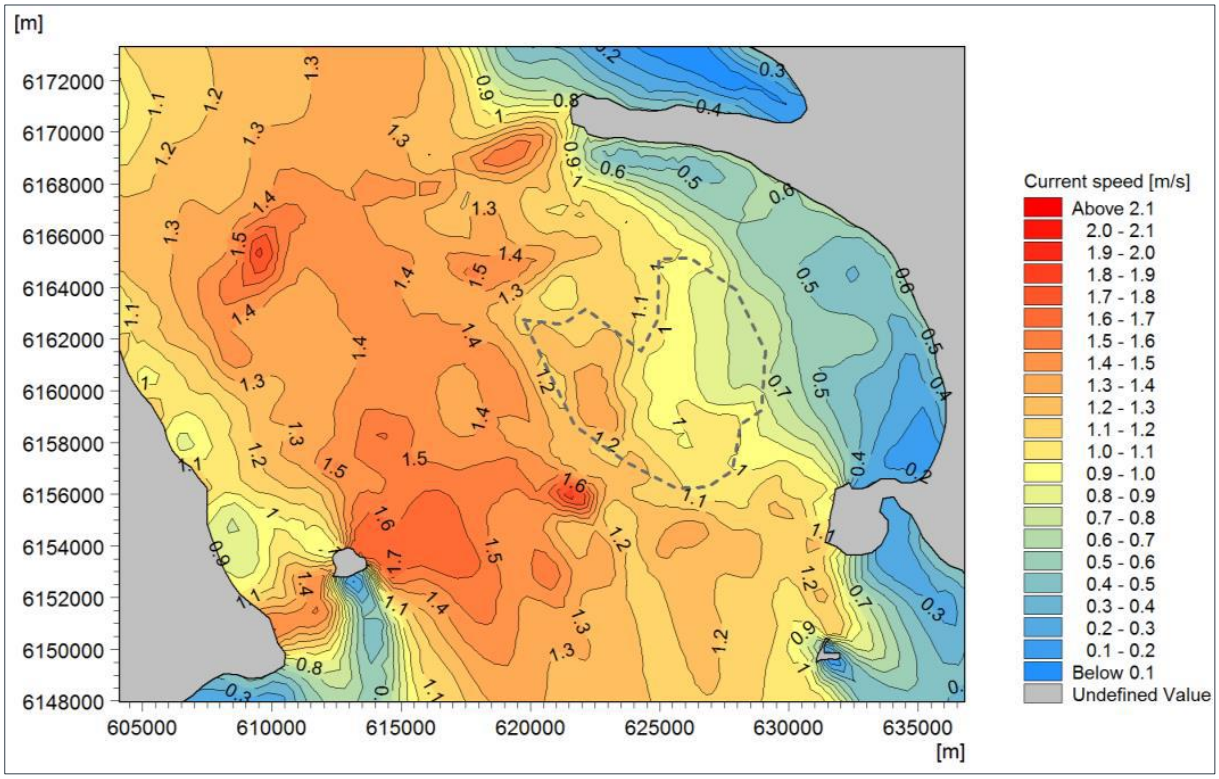
De laveste vindhastigheder i projektområdet forekommer om sommeren fra april til juli, mens de største vindhastigheder forekommer om vinteren fra november til januar. Den gennemsnitlige vindhastighed ligger på 4-8 m/s (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

8.3.3.2 Strømforhold og vandskifte

Vandstrømning gennem Storebælt øges særligt under lavtrykspassager. I disse situationer presses tungt saltholdigt bundvand fra Nordsøen ind gennem de indre danske farvande. Generelt sker der desuden en tilførsel af mere ferskt overfladevand primært fra store floders afstrømning til Østersøen og herfra til projektområdet. I forbindelse med lavtrykspassage styres strømforholdene i projektområdet hovedsageligt af vind og atmosfæriske trykvariationer. Passagerne genererer gradienter i vandstandsforholdene mellem Nordsøen og Østersøen. Strømforholdene i de dybere områder styres desuden i høj grad af densitetsforskelle ud over de atmosfæriske trykændringer. Vekslende meteorologiske forhold medfører, at strømmen i Storebælt er stærkt varierende mellem udstrømningssituationer ved østlige vinde og indstrømningssituationer ved vestlige vinde. Dette overordnede strømningsregime er yderligere præget af tidevandsstrøm og lokale meteorologiske forhold, som tilsammen periodevis skaber ekstreme vandføringer (COWI, 2014).

De største strømhastigheder findes i den vestlige del af projektområdet tættest på Storebæltsrenden, hvor hastigheden typisk ligger mellem 1,0-1,3 m/s ved overfladen og 0,5-0,6 m/s ved bunden. Den østlige del er præget af mere rolige forhold, typisk med strømhastigheder på 0,8-1,0 m/s ved overfladen og 0,4-0,5 m/s ved bunden. Den fremherskende strømretning er NV-SØ. Stille perioder med strømhastigheder på mindre end 0,1 m/s forekommer omkring halvdelen af tiden (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Figur 8-8 viser fordelingen af typiske strømhastigheder i forundersøgelsesområdet. Projektområdet udgør den centrale og vestlige del af forundersøgelsesområdet.

I ilandføringskorridoren varierer strømhastigheden ved overfladen mellem 0,5-0,6 m/s og ved bunden mellem 0,2-0,3 m/s.



Figur 8-8 Typiske strømhastigheder ved havoverfladen.

Det er således især de meteorologiske forhold (tryk) og de tilknyttede strømningsmønstre, der fører til vandstandsændringer og i mindre grad lokale vinde og tidevand. Vandstandsniveauet i projektområdet varierer en anelse hen over året, med de højeste vandstande om efteråret og vinteren, hvor der hyppigere forekommer storme. De mindste vandstandsændringer forekommer i sommerhalvåret, hvor vejret typisk er mere roligt (DHI, 2013).

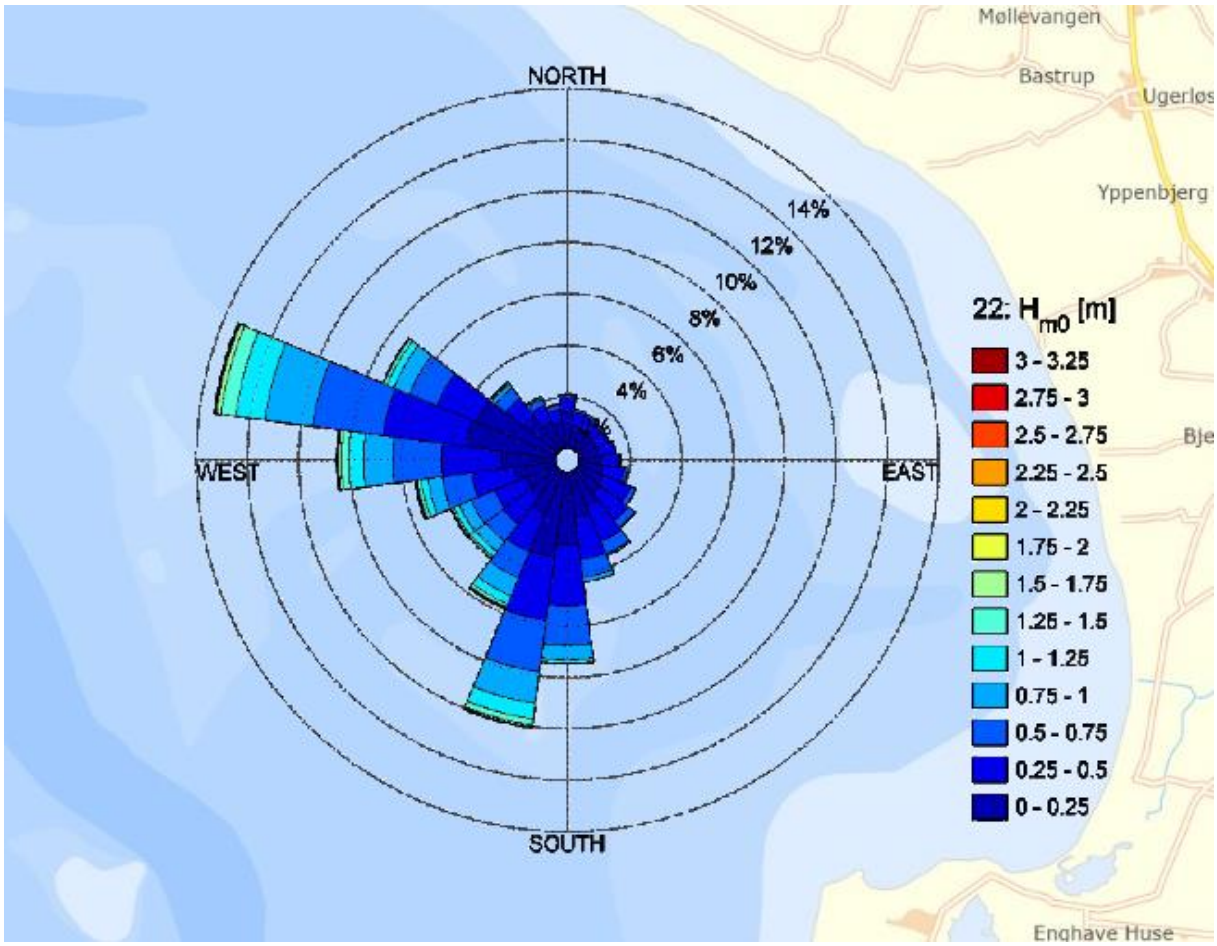
Tidevandsvariationer i området er meget begrænset og har derfor kun minimal indvirkning på strømmen i området. Tidevandsforskellen varierer mellem 0,6 m i Kattegat og 0,2-0,4 m syd for Langeland. Tidevandsvariationen ved Jammerland Bugt vurderes til 0,4 m (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Lagdeling

Når det salte bundvand og det mere ferske overfladevand strømmer ind i Storebælt, skabes der som følge af densitetsforskelle en lagdeling af vandsøjlen. De 2 vandmasser skilles af et springlag, hvis placering kan variere i dybden alt efter mængden af tilstrømning fra de to vandmasser. Ved højere strømhastigheder brydes springlaget mellem vandmasserne, og der sker en fuld eller delvis opblanding af vandsøjlen. Bølger bidrager typisk ikke nævneværdig til denne opblanding, idet bølgehøjden i og omkring projektområdet er begrænset i forhold til de dybder, som eventuelle springlag forekommer i. I situationer med lav saltvandstilførsel, som f.eks. under rolige vejrforhold, vil det tunge salte vand typisk samle sig i de dybe render af Storebælt uden for projektområdet og ikke nå ind i projektområdet. I disse perioder ligger springlaget dermed også uden for projektområdet.

8.3.3.3 Bølgeforhold

Vindgenererede bølger i projektområdet er i modsætning til strøm og vandstand primært forårsaget af lokale meteorologiske forhold. Bølger opbygges som følge af længden af det frie stræk over vandoverfladen som vinden blæser hen over. For projektområdet er de frie stræk i vestlige og østlige retninger begrænset af Jammerland Bugt kysten på Sjælland og Fyns østkyst.



Figur 8-9 Bølgerose, der viser de forventede bølgeforhold i Jammerland Bugt. Data fra Danmarks Kystatlas.

Enkelte større bølgetog fra nordvestlig og sydvestlig retning fremkommer under passager af lavtryk fra Norge og til Østersøen. En bølgerose baseret på data fra Danmarks kystatlas (Kystdirektoratet, 2023) gældende for Jammerland Bugt er præsenteret på Figur 8-9.

8.3.4 Miljøpåvirkninger

I det følgende vurderes det, hvorvidt havmøllerne fra det foretrukne projekt og alternativ 1 samt alternativ 2 i driftsfasen kan påvirke hydrografien væsentligt. I vurderingen indgår følgende parametre: Indvirkninger på vindforhold, strømforhold og vandskifte, lagdeling og bølgeforhold. I vurderingen indgår kun driftsfasen da anlægsfasen (inden møllerne etableres) og dekommissioneringsfasen (efter møllerne er fjernet) ikke påvirker denne miljøfaktor.

8.3.4.1 Vindforhold

Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil medføre en reduktion af vindhastigheden indenfor og i læ af havmølleparken, i forhold til det uforstyrrede, indkommende vindfelt. Da den dominerende vindretning er fra vest og sydvest, bevirker det den største ændring i vindfeltet øst og nordøst for havmølleparken.
For Rødsand I og Horns Rev I er der foretaget eksperimenter, der redegør for reduktionen af vindfeltet bag disse havmølleparker (Risø, 2000) og (Frandsend ST, 2009). Der er desuden foretaget simulering af havmøllers indflydelse på sejlads, vind- og kitesurfing ved Hanstholm Havn (DTU Vindenergi, 2012). Overordnet konkluderer undersøgelserne, at reduktionen er størst tættest på havmølleparken og aftager gradvist med stigende afstand. Generelt forekommer den største vindreduktion ved moderate middelvinde (5-11 m/s), mens de mindste ændringer forekommer ved lave vindhastigheder (<3 m/s) og kraftige vinde (>20 m/s) (Risø, 2000).

For Rødsand viser undersøgelserne, at vindhastigheden bag ved møllerækkerne er reduceret med ca. 30 % i en afstand af 200 m fra havmølleparken. 1 km væk er vindreduktionen faldet til 10 % og 5 km fra sidste mølle er vindhastigheden kun ændret ca. 1 % sammenlignet med de omkringliggende forhold (gælder for 5 m/s i 10 m højde). Disse tal tager udgangspunkt i punktmålinger på en lige linje i forlængelse af rækker af havmøller. Målinger på linjer uden for havmølleparken i forlængelse af arealer mellem møllerækkerne viser kun en lille reduktion i vindhastigheden.

For Horns Rev I (Frandsend ST, 2009) viser modelberegninger, at mere end 90 % af baggrundsvindfeltet reetableres indenfor de første fem km fra havmølleparken. Over de efterfølgende 10 km er baggrundsvindfeltet fuldt ud genetableret. Denne undersøgelse gælder for en middelvind på 8-9 m/s, i en højde af 70 m over havoverfladen. For Horns Rev 3 er der foretaget en lignende undersøgelse, som viser, at reduktionen af vindfeltet er 19 % i intervallet fra 2.250 til 5.000 m fra havmølleparken, samt at genetablering nås i en afstand af 10-15 km (Orbicon & Royal Haskoning, 2012).

Det vurderes, at vindfeltet bag Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil blive påvirket på sammenlignelig vis som i ovennævnte undersøgelser. Da møllerne vil blive placeret mindst 6 km fra land, vurderes reduktionen primært at forekomme over havoverfladen, og der vurderes kun at opstå en mindre vindreduktion i de kystnære områder langs Jammerland Bugt.

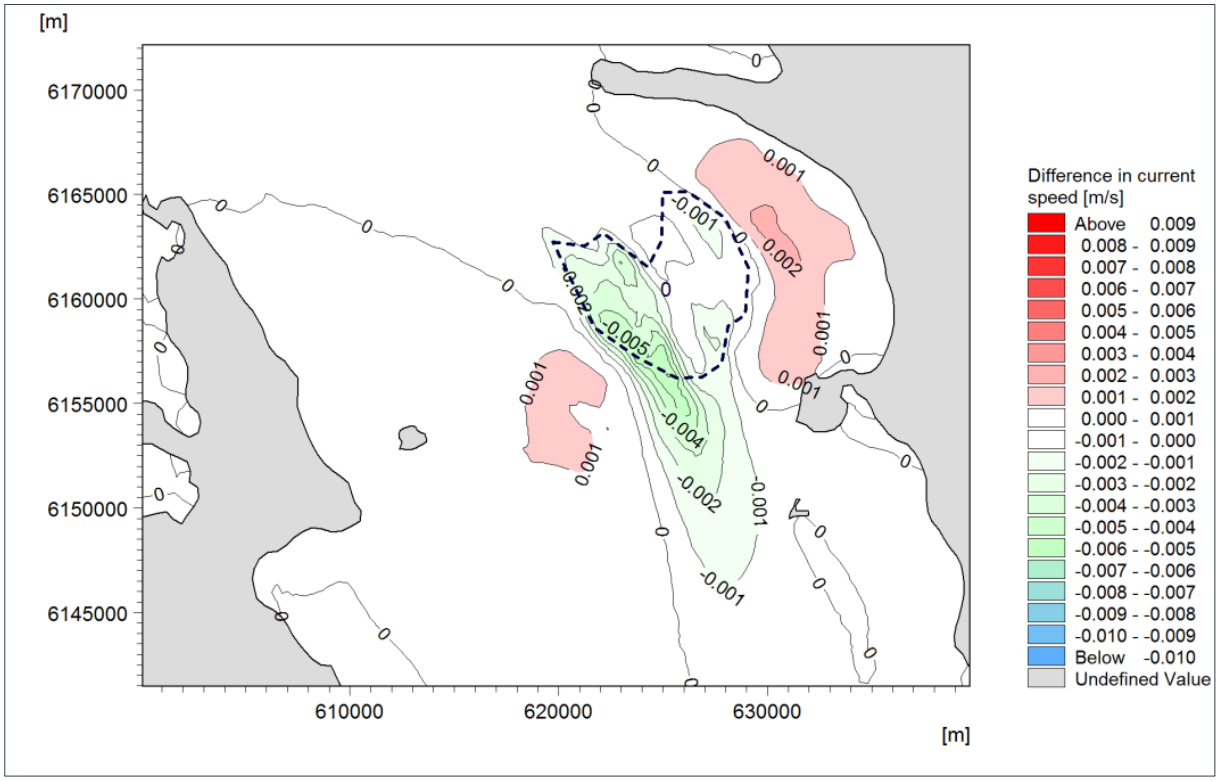
Som følge af den forventede øgede vindturbulens bagved møllerne, dannes et hvirvelfelt umiddelbart bag den kystnære havmøllepark. Modelleringer af turbulens for Hanstholm Havn viser, at disse hvirvler nedbrydes markant efter 1-2 vingediametre nedstrøms til mindre turbulenshvirvler (DTU Vindenergi, 2012).
Layoutet af de forskellige møller har betydning for vindfeltets turbulensdannelse. Også her gælder, at jo større rotordiameter desto større er påvirkningen, og jo flere møller desto større er påvirkningen også. Men også her vurderes forskellene ikke større end, at de vurderes at være sammenlignelige med hensyn til påvirkningsgrad.

På denne baggrund vurderes påvirkningsgraden at være middel, idet påvirkningen for både det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes at være lokal, af middel intensitet og lav kompleksitet samt af lang varighed, men dog reversibel. Den miljømæssige betydning af vindfeltets turbulens og intensitet vurderes som lav, og den samlede påvirkning vurderes som lav og ikke væsentlig på det lokale miljø under driftsfasen.

8.3.4.2 Strømforhold og vandskifte

Havmøller medfører generelt lokale indsnævringer og obstruktioner af strømfeltet i vandet. I forbindelse med forundersøgelsesrapporten er der udført modelberegninger af en havmøllepark i Jammerland Bugt. Som det fremgår af baggrundsrapporten (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) viser modelberegningerne, at påvirkningen af strømhastigheden generelt er lav som følge af etableringen af en kystnær havmøllepark. Rapporten konkluderer, at havmøllernes faste strukturer i Jammerland Bugt medfører en lokal påvirkning af strømforholdene omkring konstruktionen. Opbremsningen medfører dannelse af lokale strømhvirvler, som afsnøres og transporteres nedstrøms fra konstruktionen. Tilstedeværelsen af konstruktionerne medfører desuden en lokal acceleration af strømningshastigheden mellem møllerne, der vurderes minimal, sammenlignet med det generelle strømningsmønster.

Den hydrodynamiske modelanalyse viser samlet set en minimal reduktion af strømhastigheden indenfor den kystnære havmøllepark og i området syd for, samt en minimal forøgelse af strømhastigheden i området vest og øst for den kystnære havmøllepark, se Figur 8-10 Den maksimale reduktion ligger på 0,001-0,006 m/s svarende til -0,9%, hvilket forekommer i den sydvestlige del af projektområdet. Den maksimale stigning i strømhastighed ligger på 0,001-0,002 m/s, svarende til en ændring på op til +0,6%, hvilket forekommer vest for projektområdet jævnfør Figur 8-10. Variationerne i strømhastighederne er større ved overfladen, og centralt i vandsøjlen, sammenlignet med dem ved bunden. Langs kysterne vurderes variationerne ligeledes at være meget begrænsede. Generelt ses en ændring på <0,001 m/s langs de Østsjællandske kyster. Ændringerne i strømhastighed vurderes at forekomme i en afstand af op til ca. 6 km fra projektområdet. Den maksimale difference i strømhastighed overstiger ikke 1%. Der vurderes derfor at være en lav effekt på strømningsforholdene omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og i Storebælt.



Figur 8-10 Simulerede ændringer i strømhastigheder (m/s) ved havoverfladen under driftsfasen.

Baseret på modelleringen (Orbicon & Royal Haskoning, 2017), vurderes det, at der vil være en lav påvirkning af de hydrografiske og lokale strømforhold og vandudskiftningen som følge af en barriereeffekt fra møllefundamenterne. Denne vurdering fra forundersøgelserne vurderes at kunne overføres til det foretrukne projekt og de to alternativer også selvom antallet af møller er reduceret væsentligt. En fornyet modelberegning med de 16 – 21 møller som er aktuelt nu vil ikke ændre på vurderingerne eller konklusionerne da påvirkningerne selv med op til 80 møller er lav.

Påvirkningen fra den enkelte mølle stiger med møllestørrelsen som følge af monopælenes diameter og erosionsbeskyttelsens volumen. Forskellen vurderes dog at være af marginal betydning i forhold til antallet af møller. Det skyldes at antallet af projektets fysiske konstruktioner i havet, bestående af vindmøllernes monopæle og deres erosionsbeskyttelse, er noget lavere for det foretrukne projekt og de to alternativer, end i scenarierne fra forundersøgelsesrapporten, der har et antal på 36-80 møller. Derfor vurderes påvirkningen fra projektet at være mindre end vist på Figur 8-10. Samlet vurderes påvirkningen af strømforholdene og vandskiftet dermed som lav og ikke væsentlig.

8.3.4.3 Lagdeling

Monopælene samt erosionsbeskyttelsen bevirker, at der skabes turbulens på bagsiden af konstruktionen, som vil medføre, at der sker en opblanding af vandsøjlen lokalt omkring de enkelte møller. I de tilfælde, hvor der er en lagdeling af vandmasserne, vil denne lagdeling kunne blive svækket og blive en mere gradvis overgang mellem vandmasserne. Påvirkningen vurderes at være lokal og vare fra etablering og gennem hele driftsfasen og ophører ved fjernelse af møllerne. Ændring i opblandingen sker i et dynamiske miljø hvor der naturligt forekommer meget større variationer i graden af opblandingen end den som møllerne kan generere. Derfor er påvirkningen vurderet til at have lav betydning for hydrografien. En øget opblanding kan endda have indirekte

positive indvirkninger på andre miljømæssige faktorer så som vandkvaliteten. Samlet set vurderes påvirkningen af lagdelingen som lav og ikke væsentlig.

8.3.4.4 Bølgeforhold

Vindfeltet er den dominerende faktor bag generering af bølger, og en reduktion i vindfeltet bag ved den kystnære havmøllepark kan i samme område påvirke bølgernes højde. Der er i nærværende undersøgelse ikke foretaget simuleringer af vindfeltets reduktion og dets påvirkning på bølgeklimaet, men ved tilsvarende VVM-redegørelser for havmølleparker er det dokumenteret, at reduktioner i vindhastigheden ikke forårsager væsentlige ændringer af bølgeklimaet (Orbicon & Royal Haskoning, 2012). Det vurderes, at dette kan overføres til det foretrukne projekt og de to alternativer.

Ud over vinden kan selve havmøllerne potentielt medføre lokale ændringer i den gennemtrængende bølgeenergi, idet bølgerne påvirkes, når de rammer møllefundamenterne. Generelt vokser bølgehøjden på forsiden af fundamentet, mens den aftager på læsiden. Denne virkning er helt lokal omkring de enkelte møller (DHI, 2007).

Der er gennemført modellering af bølgeklimaet med og uden påvirkning fra havmøller for en række andre kystnære havmølleparker herunder Sæby (Rambøll, 2015), Vesterhav Nord (NIRAS, 2015b) og Bornholm (NIRAS, 2015a) samt for tilsvarende mølleopstillinger ved Horns Rev (Orbicon & Royal Haskoning, 2012), Mejl Flak (Rambøll, 2012) og Sprogø (Sund & Bælt Holding A/S, 2008). Effekten på bølgeforholdene er således dokumenteret ved flere uafhængige VVM-redegørelser for kystnære havmølleparker, og modelleringerne vurderes også at være repræsentative for Jammerland Bugt og det foretrukne projekt, samt alternativ 1 og 2.

Simulerede bølgehøjder for ovenstående undersøgelser viser, at den årlige gennemsnitlige ændring i bølgeklimaet for de kystnære havmølleparker maksimalt er 3,5-7 % indenfor mølleparken, mens ændringen udenfor mølleparken og langs de tilstødende kyster, i en afstand af 6 km fra mølleparken, maksimalt er 1-3,5 %. Effekten af bølgereduktionen er generelt størst centralt i mølleparken og mindskes nedstrøms. Det vurderes, at forholdene for de nævnte kystnære havmølleparker i høj grad er sammenlignelige med Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Ud fra det modellerede bølgeklima for forundersøgelsesområdet for Sejerø Bugt Havmøllepark, som er beliggende tæt på Jammerland Bugt, er den årlige middelbølgehøjde givet ved 0,5 m (DHI, 2013). Jævnfør beskrivelsen af bølgerosen for Jammerland Bugt vurderes bølgeklimaet for de 2 områder meget sammenlignelig, se bølgerosen for projektområdet på Figur 8-9. Bølgehøjden varierer betydeligt hen over året, med de mindste højder om sommeren og de største om vinteren (DHI, 2013). De simulerede ændringer i bølgehøjden for de kystnære havmølleparker vurderes derfor at være betydeligt mindre end de årlige, naturlige variationer styret af de lokale meteorologiske forhold. Det vurderes derfor, at der for det lokale bølgeklima i Jammerland Bugt, ikke kan skelnes mellem de naturlige variationer, som skyldes vekslende vejrforhold og stormintensitet samt påvirkningen, som skyldes etableringen og driften af havmøllerne. Påvirkningen af bølgeforholdene vurderes på denne baggrund ikke som væsentlig.

8.3.5 Sammenfatning

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan i driftsfasen potentielt påvirke hydrografien i området, men det vurderes, at påvirkningsgraden for det foretrukne projekt og de to alternativer vil ligge inden for samme lave kategori, og at den samlede påvirkning er lav, se Tabel 8-9.

Det skal bemærkes, at der ikke er foretaget en særskilt vurdering af de hydrografiske forholds påvirkning i anlægs- og dekommissioneringsfasen; påvirkningen i anlægsfasen vil efterhånden som parken etableres nærmere sig niveauet i driftsfasen, mens påvirkningen i dekommissioneringsfasen gradvist vil aftage i forhold til påvirkningsniveauet i driftsfasen, indtil anlægget er helt fjernet. På denne baggrund vurderes påvirkningen i hhv. anlægs- og dekommissioneringsfasen konservativt at være lav, tilsvarende for driftsfasen, se Tabel 8-10.

Selvom påvirkningerne vil bestå gennem driftsfasen, er påvirkningerne reversible og vil ophøre når møllerne fjernes, og vil kun forekomme lokalt i og omkring projektområdet. Det gælder ændringer i vindfeltet, bølgeforhold, strømforhold, vandskifte og opblanding af vandsøjlen. Generelt vurderes påvirkningen som følge af projektet at være lav sammenlignet med de naturligt forekommende variationer i de anførte meteorologiske og hydrografiske parametre.

Tabel 8-9 Sammenfatning af de hydrografiske forholds påvirkning i forbindelse med driftsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Vindfeldt	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Fysiske strukturer	Strømfor-hold og vandskifte	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Fysiske strukturer	Lagdeling	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Fysiske strukturer	Bølger	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

Tabel 8-10 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for hydrografi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Vindfeldt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Strømfor-hold og vandskifte	Anlæg	lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Lagdeling	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Bølger	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

8.4 Kystmorfologi

8.4.1 Indledning

I dette afsnit beskrives de eksisterende kystmorfologiske forhold langs de nærliggende kyststrækninger til projektområdet og ilandføringskorridoren. Der tages udgangspunkt i de generelle geomorfologiske og kystmorfologiske forhold herunder kysttyper, erosion og transport af sediment samt overordnede bølge- og strømforhold. Desuden beskrives en række udvalgte kystprofiler fra området. Der redegøres for de potentielle påvirkninger, som forventes at have en effekt på de kystmorfologiske forhold i relation til anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark herunder sedimentspredning samt ændring af bølge- og strømforhold. Vurdering af væsentligheden af påvirkningen i relation til kysten tager udgangspunkt i det foretrukne projekt og de to alternativer for opstilling af vindmøllerne.

8.4.2 Metode

Beskrivelsen og vurderingen af kystmorfologien er primært baseret på baggrundsrapporten fra forundersøgelserne (Orbicon & Royal Haskoning, 2017), der indeholder en kystteknisk analyse af den tilstødende kyst, eksisterende kystbeskyttelse og historisk udvikling af kysten (med udgangspunkt i satellit- og flybilleder fra de sidste 60 år) samt analyse af strøm- og bølgeforhold. For at sikre aktualiteten af data er nye data fra relevante kilder, herunder Kystdirektoratets kystatlas (Kystdirektoratet, 2023) og EMODnet geology (EMODnet, 2023a), indarbejdet i beskrivelsen og vurderingen, og supplerer dermed resultaterne fra forundersøgelsesrapporten. Herudover er der gennemført en analyse af nyeste flyfotos fra 2022, som er sammenlignet med flyfotos fra 2014, hvor forundersøgelserne blev gennemført. Herved bekræftes validiteten af datagrundlaget for den kystmorfologiske analyse.

Kystmorfologien er tæt knyttet til de lokale geologiske, geomorfologiske og hydrodynamiske forhold. Beskrivelsen af de eksisterende kystmorfologiske forhold er blandt andet baseret på en konkret analyse af landskabstypekort, kysttyper, sedimenttransport, erosionsatlas og bølgeroser.

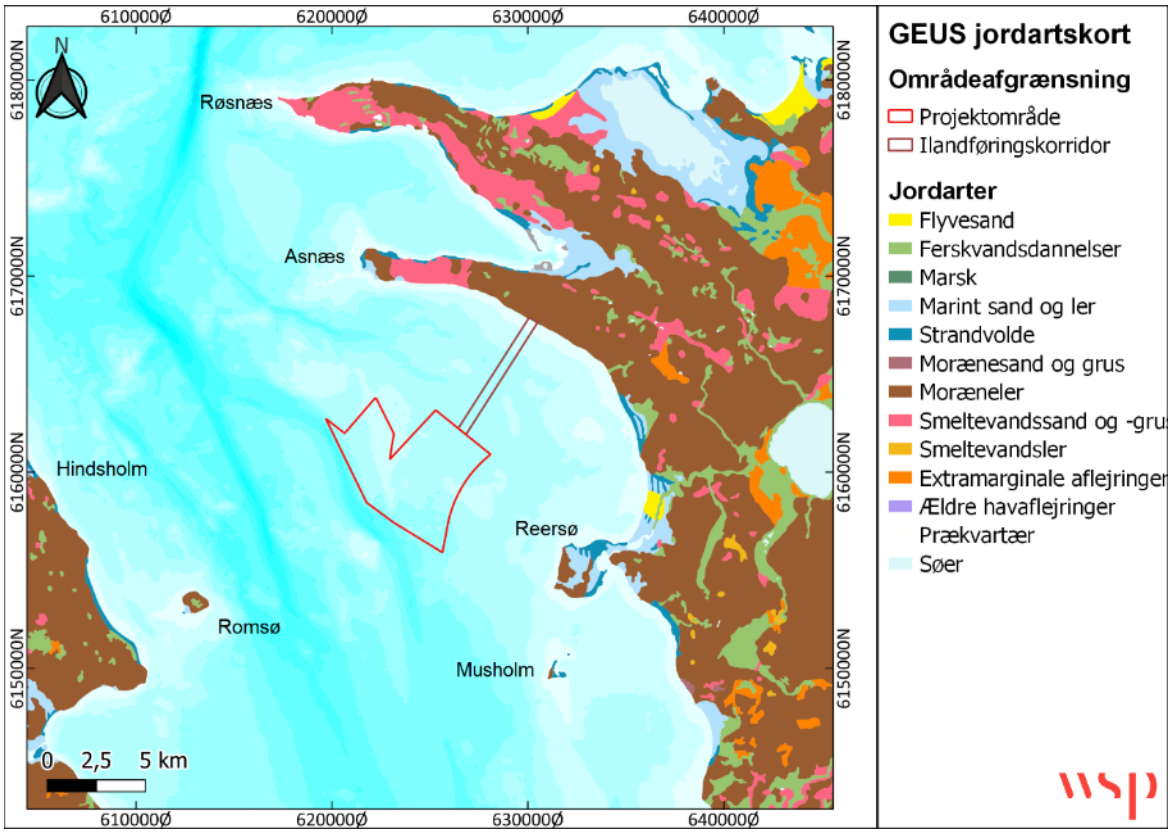
Vurderingen af potentielle påvirkninger af kysten i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer for opstilling af møllerne er delvist baseret på modellering af ændringer i bølge- og strømforhold ved etablering og drift af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (se afsnit 8.3 om hydrografiske forhold), som blev foretaget i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). I det daværende projekt var den mindste afstand fra møllerne til kysten ca. 4 km, mens den mindste afstand med det nuværende projektområde er ca. 6 km. Idet afstanden til land er større for det nuværende projektområde, vil effekten på kystlandskabet som udgangspunkt være mindre end beskrevet i (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Den kvalitative vurdering af det foretrukne projekt, og de 2 alternative løsninger, med afsæt i de kvantitative simuleringer fra forundersøgelserne vurderes fyldestgørende til at kunne foretage en vurdering af, om der vil være en væsentlig påvirkning eller ej.

I forbindelse med forundersøgelserne blev der ikke modelleret for ændringer i bølgeforhold. Vurderingen af potentielle påvirkninger af kysten som følge af ændringer i bølgeklimaet er baseret på erfaringer fra en række tilsvarende kystnære havmølleprojekter i Danmark, se afsnit 8.3.4.4. Disse erfaringer vurderes fortsat at være

tilstrækkelige og fyldestgørende i forhold til at kunne foretage vurderingen for nærværende projekt, idet de eksisterende hydrografiske forhold i projektområdet fortsat er sammenlignelige med forholdene i de øvrige kystnære havmølleparker i Danmark.

8.4.3 Eksisterende forhold

De nærliggende kyster til projektområdet omfatter kyststrækningen langs Jammerland Bugt fra spidsen af Asnæs i nord til Reersø i syd, kysten omkring Musholm og Romsø samt kyststrækningen langs den østlige del af Hindsholm.



Figur 8-11. Jordartskort i Storebæltsregionen i området omkring Jammerland Bugt (GEUS, 2023). På kortet er angivet afgrænsningen for projektområdet og ilandføringskorridoren samt relevante stednavne.

De dominerende aflejringer, som danner grundlaget for beskrivelsen af kyststrækningerne, og som fremgår af ovenstående jordartskort (Figur 8-11), består overvejende af moræne- og smeltevandsaflejringer samt strandvolde og marine aflejringer. Ydermere findes lokalt flyvesand og ferskvandsaflejringer. Dette danner tilsammen et heterogent kystmorfologisk landskab med aktive kystklinter, udligningskyster, bugter, marint forland, moræne-øer og oddedannelser (Skov- og Naturstyrelsen, 2004). I nedenstående gennemgås udvalgte kystlokaliteter inklusive en generel beskrivelse af kysttyper og erosionsforhold i området.

8.4.3.1 Jammerland Bugt

På strækningen mellem Asnæs og Reersø dominerer klintkyster i den nordlige del, mens sand- og klitkyster dominerer i den sydlige del. Klinterne er flere steder udsat for svag erosion på grund af det naturlige strøm- og bølgeklima, dog uden at blive udsat for større nedbrydning. Enkelte steder forekommer fladkyst og fremrykning

af kysten, hvor strandvoldsdannelser dominerer, primært i den sydlige del af bugten (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). I den sydlige del af Jammerland Bugt forekommer desuden udbredte strand- og engarealer, som står i forbindelse med Natura 2000-området ved Flasken, hvor Halleby Å har sin udmunding. Den inderste del af Jammerland Bugt er beliggende ca. 8 km øst for projektområdet.

8.4.3.2 Reersø

Reersø er en moræneø dannet af et randmorænesystem fra Storebæltsgletscheren i slutningen af sidste istid. Grundet et stigende havniveau er randmorænen blevet oversvømmet, hvorefter Reersø blev en isoleret moræneø vest for Sjællands kyst. Efterfølgende erosion på øens nord- og vestside og den efterfølgende aflejring af materialet som strandvolde i læ på østsiden har derefter i historisk tid gjort Reersø landfast med Sjælland. På ortofotos er det tydeligt at se, hvorledes kysten nord for Reersø er udbygget med 100-150 m gennem de sidste 60 år. Reersø er beliggende 6 km sydøst for projektområdet.

8.4.3.3 Musholm

Musholm er en lille moræneø beliggende cirka 5 km syd for Reersø. Musholm repræsenterer samme udvikling som Reersø med erosion på vestsiden og oddedannelser både nord og øst for morænekernen. Øst for morænekernen findes desuden et næsten aflukket lagunesystem. Musholm er beliggende ca. 8 km sydøst for projektområdet.

8.4.3.4 Romsø

Romsø er ligeledes en moræneø beliggende 3 km øst for Hindsholm og er en del af et større randmorænesystem dannet af Storebæltsgletscheren i slutningen af sidste istid. Efter istiden blev randmorænen oversvømmet og Romsø blev isoleret fra Fyn. De eksisterende strømforhold bevirkede, at der på øens sydvestlige del er dannet et vinkelforland. De nordlige og østlige kyster består af op til 10 m høje erosionsklinter. Romsø er beliggende ca. 9,5 km nordvest for projektområdet.

8.4.3.5 Hindsholm

Kyststrækningen langs den østlige del af Hindsholm veksler mellem eroderede moræneklinter og marine aflejringer. Den nordlige del er overordnet domineret af et marint forland med marine aflejringer, strandvoldsdannelser og stedvis flyvesand. Kysten langs Romsø Sund er præget af et smalt bælte af strandvoldsdannelser. Ved højdedragene Digerbanke og Stavreshoved er kysten præget af kystklinter og erosion. Hindsholm er beliggende ca. 14 km vest for projektområdet.

8.4.3.6 Generelle kystmorfologiske forhold

Kysttyper

Overordnet er kyststrækningen i den nordlige del af Jammerland Bugt domineret af kystklinter (Kystdirektoratet, 2023). I den inderste, sydøstligste, del af bugten i området mellem Bjerge Sydstrand og Reersø er kysten domineret af sand- og klitkyst (EMODnet, 2023a). Kyststrækningen rundt om Asnæs og Røsnæs består udpræget af heterogene strande. Kyststrækningen syd for Reersø, og langs østsiden af Hindsholm, består af vekslende strande med sand og bløde klinter.

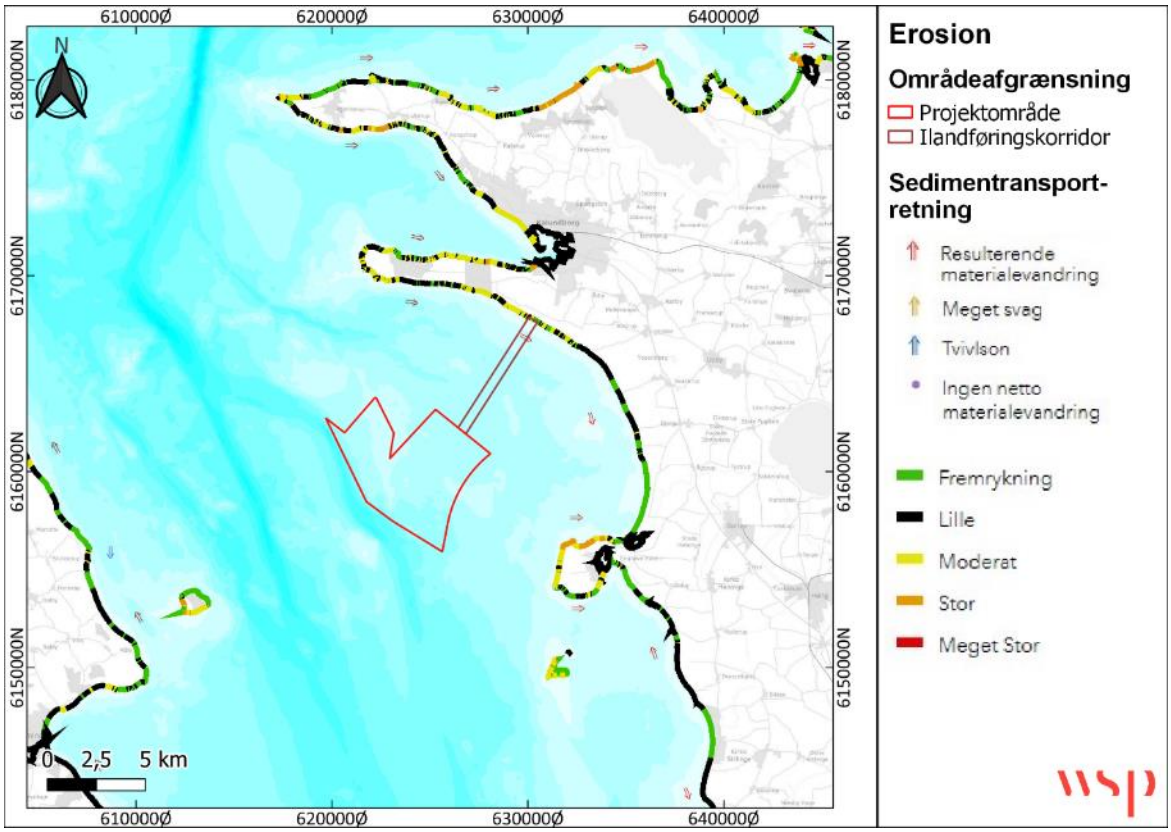
Kronisk og akut erosion

Erosion på en given strækning opstår, når der transporteres mere sediment væk fra kysten end der tilføres. Under akut erosion eroderes kysten på land ved højvande (storm). Det eroderede materiale lægger sig ud i de dybere dele af kystprofilet. Hvis den løbende transport af sediment væk fra kysten på sigt overstiger tilførslen af sediment til kysten, så opstår der tendens til permanent erosion langs strækningen, som kaldes kronisk

erosion. I modsætning til akut erosion har kronisk erosion altså en permanent karakter og foregår over en længere periode.

Den nordlige og heterogene kyststrækning i Jammerland Bugt er overordnet domineret af lille kronisk erosion (Figur 8-12). Lokalt forekommer der langs denne strækning mindre områder med moderat kronisk erosion og svag fremrykning. Helt generelt er de heterogene strande præget af mere komplekse erosionsforhold sammenlignet med sand- og klitkyster. Kyststrækningen rundt om Asnæs er præget af flere områder med moderat kronisk erosion. Den sydlige og sandede klitstrækning i Jammerland Bugt er domineret af fremrykning (Figur 8-12).

På nord- og vestsiden af Reersøhalvøen, vestsiden af Musholm, syd- og vestsiden af Romsø, og enkelte steder langs østkysten af Hindsholm, forekommer der kraftigere kronisk erosion, typisk moderat til stor (Figur 8-12). I tilknytning til disse kraftigere erosionskyster forekommer nærliggende akkumulationsområder i form af marint forland. Ved sammenstilling af den kystmorfologiske udvikling gennem de sidste 60 år, ved brug af ortofotos, bekræftes det, at de nærliggende kyster overordnet er relativ stabile. Dog med undtagelse af de nævnte kystprofiler med kraftigere erosion: Reersø, Musholm, Romsø. Langs hele kyststrækning i Jammerland Bugt, fra spidsen af Asnæs til Reersø, forekommer der moderat akut erosion. Langs nord- og vestsiden af Reersø, ved Svallerup Strand, ved Ugerløse Feriecenter og Camping, og ved Melby Sønderstrand er der etableret kystbeskyttelsesanlæg (Kystdirektoratet, 2023).

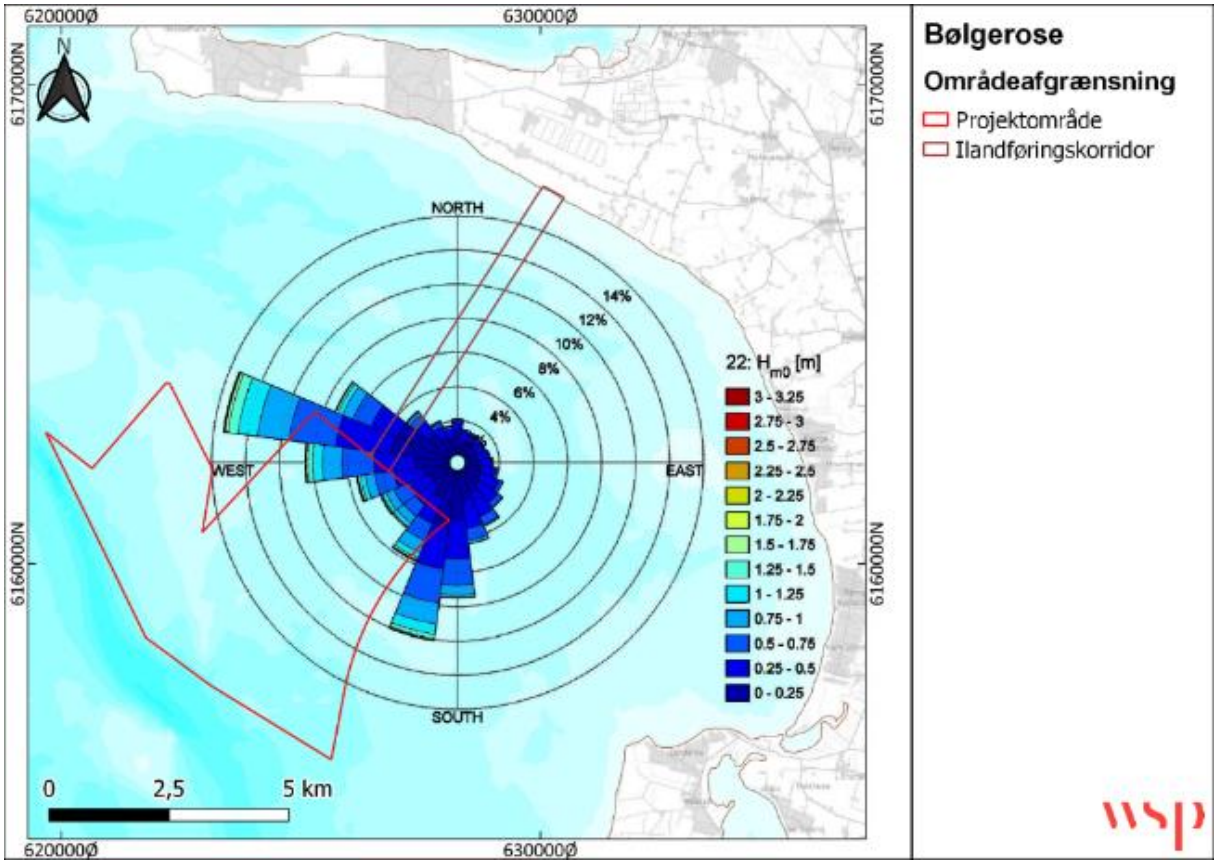


Figur 8-12 Erosionsatlas for kyststrækninger omkring Jammerland Bugt. Desuden er angivet resulterende retning for sedimenttransport (Kystdirektoratet, 2023).

De overordnede kystmorfologiske forhold i området er styret af en resulterende materialevandring mod nord langs den fynske kyst og en resulterende sydlig sedimenttransport langs Jammerland Bugt. Yderligere bevirker

erosionen af vestsiden af Reersø en østgående materialevandring, som resulterer i en ophobning af sediment på østsiden af Reersø samt i området syd for Bjerge Sydstrand, hvilket medfører fremrykning af kysten. En nordgående sedimenttransport syd for Reersø forstærker akkumulationen af sand på østsiden af Reersø. Den nordgående sedimenttransport langs den fynske kyst bevirker fortsat udbygning af oddesystemet på Fyns Hoved (Figur 8-12).

Jammerland Bugt præges af lav til moderat bølgeenergi, dvs. kysten periodevis rammes af forholdsvis mange bølger, hvilket betyder, at kysten naturligt kan ændre udseende over korte perioder. Kystmorfologien er dermed i høj grad styret af bølge- og strømforhold. I Jammerland Bugt kommer bølgerne hovedsageligt fra vestlige og sydlige retninger, hvor ca. 2/3 af bølgerne kommer fra retninger mellem VNV til S. Langt størstedelen af tiden er den gennemsnitlige bølgehøjde mindre end 1 m, men periodevis kan den gennemsnitlige bølgehøjde nå 1,5 til 2,0 m primært fra VNV og SSV (jævnfør bølgerose på Figur 8-13).



Figur 8-13. Bølgerose for Jammerland Bugt (Data fra Danmarks Kystatlas).

De nærliggende kyststrækninger til projektområdet for Jammerland Bugt omfatter særlige landskabs- og kulturinteresser, hvor Reersø, Musholm, Romsø samt dele af Hindsholm udpeget som geologisk beskyttelsesområde. Ligeledes er disse områder sammen med Asnæshalvøen udpeget som særligt bevaringsværdigt landskab. Reersø, Asnæs og dele af det østlige Hindsholm er desuden karakteriseret ved særligt kulturmiljø. Se yderligere oplysninger om landskabs- og kulturinteresser i afsnit 9.1.

8.4.4 Miljøpåvirkninger

8.4.4.1 Anlægsfasen

Etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan potentielt påvirke de eksisterende strøm- og bølgeforhold både inden for og uden for projektområdet. Ændringer i strøm- og bølgeklimaet vil jævnfør afsnit 8.3.4 dog være lokale og påvirkningen er karakteriseret som lav og vil ikke påvirke kystmorfologien, se også næste afsnit om påvirkning i driftsfasen.

Nedlægning af kabler medfører sedimentspredning i vandsøjlen og kan medføre efterfølgende sedimentaflejring på havbunden. Intensiteten af sedimentspredningen er lav, varigheden er kort og omfanget er lokalt. Samlet giver det en lav påvirkning. Grundet naturlige variationer i sedimentspredning på havbunden som følge af naturlige fysiske processer er følsomheden lav og samlet set er graden af påvirkningen vurderet til lav. Kobles denne lave påvirkningsgrad med en middel betydning grundet kystens betydning for lokale økosystemfunktioner, vurderes den samlede påvirkning fra sedimentspredning som værende lav, se også afsnit 8.2 om miljøpåvirkninger i relation til sedimentspredning. Det vurderes, at påvirkningen for det foretrukne projekt og de to alternativer er indenfor samme størrelsesorden, hvorfor den potentielle påvirkning af kysten er lav.

Møllernes placering og antallet af møller vurderes ikke at ændre på graden af påvirkning i forhold til kystmorfologi. Vurderingen bygger på, at modelleringer af sedimentspredning i forbindelse med tilsvarende kystnære vindmøller med varierende mølleantal og -størrelser viser, at kystmorfologien ikke påvirkes væsentlig.

Samlet set for anlægsfasen vil påvirkningen af kysten være lav som følge af ændringer i strøm- og bølgeforhold samt af sedimentspredning, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-11).

Tabel 8-11 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til kystmorfologi. [1]Ændringer i strøm- og bølgeforhold er en afledt effekt af påvirkninger fra installation af faste strukturer. [2]Sedimentspredning og sedimentation er en afledt effekt af påvirkninger fra installation af faste strukturer og kabelnedlægning.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Den samlede påvirkning	Projekt
Ændringer i strøm- og bølgeforhold1	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Sedimentspredning og sedimentation2	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.4.4.2 Driftsfasen

Påvirkningen af kystmorfologien, som gradvist vil stige fra det eksisterende baselineniveau ved anlægsarbejdets begyndelse, vil nå sit maksimum i driftsfasen, hvor den kystnære havmøllepark er fuldt etableret. Etableringen af havmølleparken kan påvirke de hydrografiske forhold i området, herunder strøm- og bølgeklima samt sedimenttransport og i sidste ende have en afledt effekt på udformningen af kysten.

Opstilling af møllefundamenter på havbunden vil generelt have en bremsende effekt på strømningen i vandsøjlen. Generelt vil opbremsningen være størst ved opstilling af flere små møller sammenlignet med opstilling af færre større møller, idet det totale fodaftryk på havbunden vil være størst ved opstilling af flere

møller. Baseret på modelberegningerne for strømhastighed (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) foretaget i forbindelse med forundersøgelsesrapporten, overstiger den maksimale difference i strømhastighed før og efter etableringen af mølleparken ikke 1%. Samtidigt ses en ændring i strømhastigheden på <0,001 m/s langs kysterne i Jammerland Bugt. Disse ændringer i strømforholdene blev i forbindelse med forundersøgelsesrapporten vurderet til at være ubetydelige. Modellering var baseret på opstilling af 80 vindmøller á 3MW (Orbicon & Royal Haskoning, 2017), hvilket betyder, at simuleringen var baseret på væsentlige flere møller sammenlignet med det nuværende projekt. Samlet betyder det, at påvirkning af kysten ikke vurderes at være større end vurderet i forundersøgelserne, som blev vurderet til lav. I forhold til henholdsvis det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes det, at ændringerne i strømhastighed vil være minimalt større ved mølleplaceringen i alternativ 2, sammenlignet med projekter med færre møller, som det foretrukne projekt samt alternativ 1. Det vurderes, at påvirkningen for alle 3 projekter er inden for samme størrelsesorden, hvorfor ændringen i strømhastigheden og deraf den potentielle afledte effekt på kysten er lav.

På grundlag af ovenstående vurderes der for både det foretrukne projekt og de to alternativer en lav ændring af strømforhold omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og Storebæltsrenden, hvorved der vurderes at være en lav påvirkning af de kystmorfologiske forhold langs kysterne ved Jammerland Bugt (Tabel 8-12).

I forbindelse med opstilling af møllefundamenter på havbunden er effekten på bølgeforholdene dokumenteret ved flere uafhængige VVM-redegørelser for kystnære havmølleparker, og modelleringerne vurderes at være repræsentative for Jammerland Bugt og de 3 konkrete mølleprojekter. På den baggrund vurderes det, at etableringen og driften af Jammerland Bugt kystnær Havmøllepark ligeledes vil medføre en lav påvirkning af bølgeklimaet i projektområdet og langs kysten i Jammerlandbugten, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Som følge af de ubetydelige hydrografiske ændringer i Jammerland Bugt (jf. afsnit 8.3 om hydrografi) forventes ingen eller meget begrænsede påvirkninger af kystlandskabet og kystprofilerne ved Jammerland Bugt. Det gælder både kysterne langs Jammerland Bugt, Asnæs, Reersø, Musholm, Romsø og Hindsholm og de sårbare naturområder, som findes i områderne. De enkelte kyststrækninger vil således bevare deres karakteristiske kystmorfologiske egenskaber, og de eksisterende sedimentaflejrings- og erosionsmønstre, som beskrevet i ovenstående afsnit, vil forblive intakte.

Som tidligere beskrevet i dette afsnit medfører det foretrukne projekt opstilling af færre vindmøller, som har en større afstand til kysten, end forudsat i forundersøgelsesrapporten. Dette betyder, at påvirkningen af bølgeforholdene for alle 3 projekter ikke bliver større end vurderet i forundersøgelsesrapporten, hvor påvirkningen af bølgeklimaet blev vurderet til lav. Det vurderes derfor samlet set, at projektet ikke vil påvirke kystens morfologi sammenholdt med de naturlige variationer, der forekommer i området. Møllernes placering og antallet af møller i relation til de 3 forskellige projekter vurderes ikke at ændre på vurderingen af påvirkningen i forhold til kystmorfologi, som vurderedes som ikke væsentlig.

Påvirkningen af bølgeforholdene og den deraf afledte effekt på de kystmorfologiske forhold vurderes at være minimalt større ved opstilling af flere møller (alternativ 2) sammenlignet med opstilling af få møller (Det foretrukne projekt samt alternativ 1), men det vurderes, at påvirkningen for alle 3 projekter er inden for samme størrelsesorden, hvorfor den samlede påvirkning i forhold til kystmorfologi for alle 3 projekter er vurderet som lav og dermed ikke væsentlig (Tabel 8-12).

Udover de naturlige variationer af de hydrografiske forhold forekommer der også en naturlig variation i udformningen af kysten. Det underbygges ved sammenligning af ortofotos over kyststrækningerne. Eksempelvis på kyststrækningen på det nordøstlige Reersø og nord for Bjerge Sydstrand ses i perioden fra 2014

til 2020 en fremrykning af kysten på henholdsvis ca. 50 m og 25 m, hvilket svarer til henholdsvis ca. 8,5 m og 4,0 m om året. Dette er en relativ kraftig fremrykning. Derudover ses på vestsiden af Reersø i perioden fra 2014 til 2020 en tilbagerykning af kysten på 3-5 m. De naturlige variationer i kystmorfologien overstiger derfor i væsentligt omfang de lave påvirkninger af kystmorfologien, der potentielt kan komme ved etableringen af havmølleparken.

Det vurderes desuden, at der som følge af etableringen af havmølleparken, ikke vil være en påvirkning af de eksisterende kystbeskyttelsesanlæg i væsentlig grad, og at der som en konsekvens heraf, ikke er behov for yderligere kystbeskyttelsesanlæg langs kysten i Jammerland Bugt. Det vurderes ligeledes at gælde for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Tabel 8-12 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til kystmorfologi. *Ændringer i strøm- og bølgeforhold er afledte effekter af påvirkninger fra "permanente" faste strukturer på havbunden.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Ændringer i strømforhold*	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Ændringer i bølgeforhold*	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.4.4.3 Dekommissioneringsfasen

Påvirkningen af de kystmorfologiske forhold som følge af ændringer i bølge- og strømklima vil i dekommissioneringsfasen gradvist gå fra at være på sit maksimale niveau ved en fuldt udbygget havmøllepark, som vurderes som en lav påvirkning, til at være ikke eksisterende efter dekommissionering af samtlige møllefundamenter og kabler. Denne vurdering er baseret på en antagelse om, at alle komponenter af den kystnære havmøllepark, herunder fundamenter og kabler fjernes fra området. Ved dekommissioneringen skæres fundamenterne som udgangspunkt af under den naturlige havbund, hvilket betyder, at der ikke længere vil være en bremsende effekt på strømningerne i vandsøjlen fra de faste strukturer på havbunden da den tilbageblivende erosionsbeskyttelse kun har en marginal indflydelse på strømmen. Andelen af påvirkningen, som vil forekomme i dekommissioneringsfasen, vil være sammenlignelig med driftsfasen, men af kortere varighed og mindre omfang end i driftsfasen. Samlet set for dekommissioneringsfasen vil der være en lav påvirkning af kysten som følge af ændringer i strøm- og bølgeforhold i relation til dekommissionering af mølleparken, hvilket gælder for henholdsvis det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-13).

Som følge af dekommissionering af fundamenterne og kablerne, samt potentielle havbundsforstyrrelser under dekommissioneringsfasen som følge af opankring på havbunden forventes koncentrationen af suspenderet sediment kortvarigt at stige. Det forventes, at den potentielle effekt under dekommissioneringsfasen vil være lavere sammenlignet med effekten under anlægsfasen.

Overordnet set vurderes effekten af sedimentspild at være lav og dermed vurderes den afledte effekt på de kystmorfologiske forhold som følge af sedimentspredning og sedimentation ligeledes at være lav (Tabel 8-13).

Møllernes placering og antallet af møller i henholdsvis det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes ikke at ændre på vurderingen af påvirkningsgraden og dermed den samlede påvirkning i forhold til kystmorfologi, hvorved den lave påvirkning i dekommissioneringsfasen gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Tabel 8-13 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til kystmorfologi. [1]Ændringer i strøm- og bølgeforhold er en afledt effekt af påvirkninger fra faste strukturer på havbunden.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Ændringer i strøm- og bølgeforhold	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Sedimentspredning og sedimentation	Kystmorfologi	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.4.5 Sammenfatning

Projektets samlede påvirkning af kystmorfologien vurderes at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer, og dermed ikke væsentlig, se Tabel 8-14.

I anlægsfasen, og under dekommissionering af møllerne, vil der ske spild af sediment ved etablering og optagelse af kabler i ilandføringskorridoren og mellem møllerne i projektområdet. Det spildte sediment frigives til vandsøjlen og dele af det kan føres til kysten. Primært under driftsfasen vil der desuden opstå ændringer af strøm- og bølgeforholdene omkring møllerne, som ligeledes kan føre til helt marginale påvirkninger af kystmorfologien. Påvirkningerne er vurderet til at være lokale og reversible og minimale i sammenligning med de naturligt forekommende variationer. Den samlede påvirkning vurderes lav.

Tabel 8-14 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for kystmorfologi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Ændringer i strøm- og bølgeforhold	Kystmorfologi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspredning og sedimentation	Kystmorfologi	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

8.5 Vandkvalitet

8.5.1 Indledning

God vandkvalitet er af stor betydning for alt marint liv, herunder organismer i både vandfasen, og i og ved bunden. Påvirkes vandkvaliteten, påvirkes også alt liv i havet. Vandkvalitet inkluderer sigtdybde (lysets gennemtrængelighed i vandsøjlen), planktonmængder og koncentration af opløste næringsstoffer, suspenderet stof og ilt i vandet. Mange marine organismer er følsomme overfor forhøjede koncentrationer af suspenderet stof, miljøfarlige stoffer og aflejringer på havbunden.

8.5.2 Metode

Til beskrivelse af de mulige effekter på vandkvalitet ved etablering, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, benyttes dels online databaser, som bl.a. indeholder miljøovervågningsdata for mere end 30 år, rapporter fra andre marine anlægsprojekter i regionen og relevant primærlitteratur, samt erfaringer fra miljøkonsekvensvurderinger fra andre kystnære havmølleparker.

I vurderingen af vandkvalitet er også medtaget resultater og vurderinger fra sedimentspredning og ændringer i hydrografi. Det inkluderer data fra baggrundsrapporten med sedimentspredningsmodellering (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) samt sedimentprøvetagninger (afsnit 8.2) og havmølleparkens påvirkning på hydrografi, vurderet på baggrund af strømmodelleringer (afsnit 8.3).

8.5.3 Eksisterende forhold

Projektområdet er beliggende i den nordlige del af Storebælt i Jammerland Bugt. Storebælt er den bredeste og dybeste forbindelse mellem det salte Kattegatvand og det mere ferske Østersøvand.

Til at illustrere de eksisterende forhold i projektområdet i relation til vandkvalitet, er der benyttet data fra miljøovervågningsstationen Jammerland Bugt (Stationsnummer VSJ42009) (Danmarks Miljøportal, 2023a). Stationsdata findes i nedenstående Tabel 8-15.

Tabel 8-15 Stationsdata fra NOVANA målestationen i Jammerland Bugt.

Lokalitet	NST stationsnr.	Position Øst	Position Nord	Vanddybde (m)
Jammerland Bugt	VSJ42009	11º03’410	55º36’270	15

I henhold til de nuværende tilstandsvurderinger for danske kystvande, er den økologiske tilstand i projektområdet samlet set ’moderat’. For miljøfarlige stoffer opnår området klassificeringen ’god’, dog med ’ikke-god’ overordnet set for hele områdets kemiske tilstand (Miljøstyrelsen, 2021a).

8.5.3.1 Primærproduktion og næringssalte

Primærproduktion i de frie vandmasser består af vækst i biomasse af planteplankton, som styres af solindstråling, temperatur, mængden af tilgængelige næringsstoffer og græsning. Flere næringssalte i kombination med solindstråling resulterer i forøget primærproduktion (og vækst af makroalger ved havbunden).

I perioden 1989 til 2005 er der regelmæssigt blevet moniteret for vandkemiske måleparametre på stationen Jammerland Bugt (Stations nr. VSJ42009). I perioden er der udtaget og analyseret vandprøver fra hhv. 1 m dybde og lige over havbunden på 14-15 m dybde. Station VSJ42009 ligger umiddelbart nordøst for det kystnære havmølleområde, tæt ved kabelkorridoren, og vurderes at være repræsentativ for beskrivelse af vandkvaliteten i havmølleparkens område. Data fra perioden 1989 til 2005 kan ses i Tabel 8-16**.**

Klorofylindholdet på stationen varierede mellem 0,05 og 18 µg/l i perioden, uafhængigt af vanddybden. Som forventet var middelværdien for klorofyl igennem perioden størst i 1 m dybde, hvor lysindstrålingen er større end ved bunden på 14 m dybde. Primærproduktion varierer med årstiden og vil typisk være størst under

forårsopblomstringen, hvor der er mange næringsstoffer og stigende lysindstråling. Der forekommer naturligt variationer med stigninger i primærproduktion efter regnfulde perioder, der øger udvaskning af næringsstoffer fra land og perioder med kraftig solindstråling. Klorofylkoncentrationen i de indre danske fjorde og kystvande har været stigende i de senere år (0,17 µg klorofyl/l/år) og den gennemsnitlige koncentration for alle NOVANA stationer i kystvande og fjorde var i 2019 på 3,4 µg/l (Hansen & Høgslund, 2021a).

Sigtdybden indikerer vandets klarhed, som især kan forringes ved stigende mængder af opløst organisk stof (humusstoffer), partikler og alger. Sigtdybden lå i perioden 1989 til 2005 mellem 2,0 og 12,5 m med et gennemsnit i perioden på 6,7 m, som er lidt højere end landsgennemsnittet. Den gennemsnitlige sigtdybde for alle NOVANA stationer i kystvande og fjorde var i 2019 på 4,1 m og sigtdybden i danske fjorde og kystvande har generelt været faldende i perioden 2012-2019 (Hansen & Høgslund, 2021a).

Tabel 8-16 Koncentrationer af næringssalte og klorofyl i Jammerland Bugt i perioden 1989-2005, herunder højeste og laveste observerede værdier i perioden sammen gennemsnit (DCE & Miljø- og Fødevareministeriet, 2021).

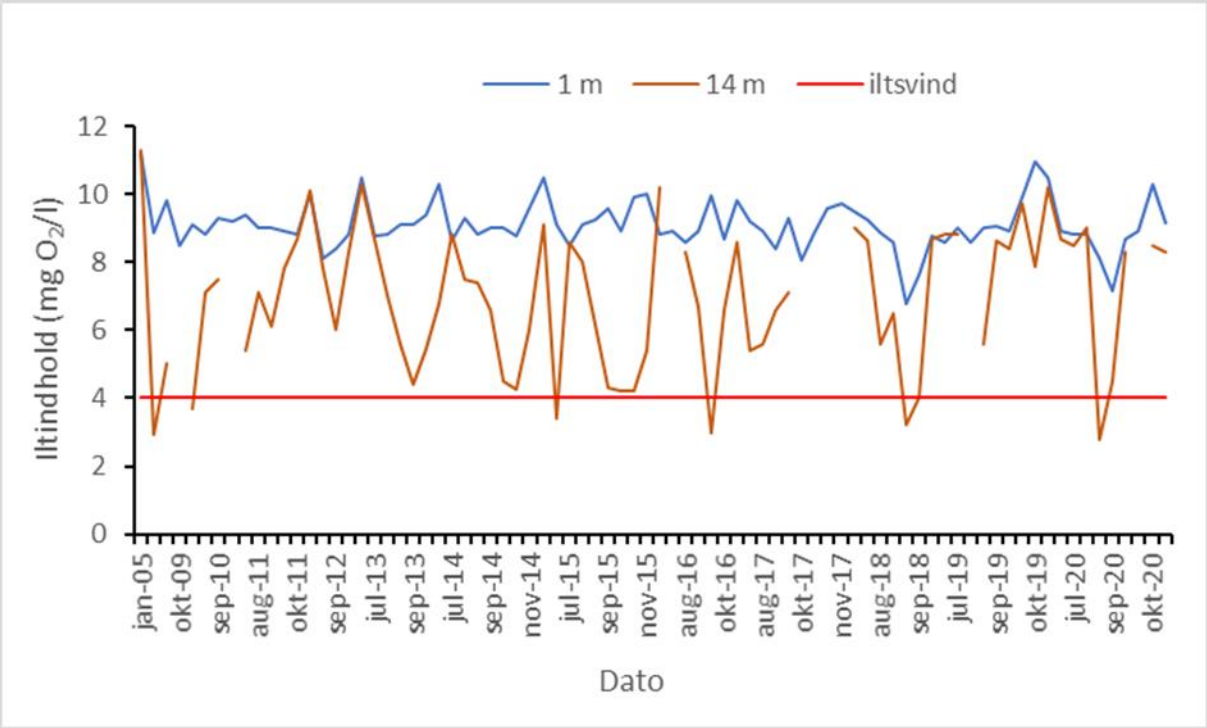
Måledybde Parameter Enhed	1 m Total N µg/l	1 m Total P µg/l	1 m Klorofyl µg/l	14-15 m Total N µg/l	14-15 m Total P µg/l	14-15 m Klorofyl µg/l	Sigtdybde m
Min	150,0	6,0	0,05	170,0	10,0	0,05	2,0
Maks	630,0	60,0	18,0	520,0	95,0	18,0	12,5
Middel	319,3	26,3	2,3	304,1	35,9	1,8	6,7

8.5.3.2 Iltindhold

Vandets iltindhold ved bunden er afgørende for de bentiske samfunds livsbetingelser. Iltsvind er, pr. definition, når iltindholdet i vandsøjlen er mindre end 4 mg/l. Ved moderat iltsvind er iltkoncentrationen 2-4 mg/l og ved kraftigt iltsvind 0-2 mg/l (Hansen & Høgslund, 2021a). Ved moderat iltsvind vil mange fisk og mobil bundfauna søge væk fra området. Ved længere perioder med kraftigt iltsvind begynder bunddyrene at dø.

Ilt forbruges i bundsamfund ved respiratoriske processer, samt via nedbrydningsprocesser af f.eks. alger, som ender på bunden. Flere næringsstoffer i vandet i foråret medfører større vækst af planktonalger, som henfalder på bunden og nedbrydes ved forbrug af ilt. Ved lave iltkoncentrationer kan der dannes tæpper af svovlreducerende bakterier, der ses som hvide lag på havbunden, såkaldte liglagen. Samtidigt kan stærkt toksisk svovlbrinte frigives fra havbunden, hvorved mange bunddyr vil dø. Når bunddyrene dør, forsvinder fiskenes fødegrundlag. En artsrig bundfauna tager lang tid at reetablere efter et iltsvind, og er afhængig af introduktion af larvestadier fra andre farvandsområder. Ilttilførslen til bundlagene kan kun ske via opblanding af det iltfattige bundlag og det iltrige overfladevand, som adskilles af springlaget (se afsnit 8.3). En opblanding af vandsøjlen vil primært ske ved øget vindpåvirkning, som nedbryder lagdelingen af vandsøjlen.

Storebælt er ikke normalt et område, der er udsat for iltsvind på grund af den store vandudskiftning. I enkelte år er der dog konstateret iltsvind i Jammerland Bugt, senest i 2023, hvor der i sensommeren og efteråret er målt koncentrationer af ilt omkring og lidt under 4 mg/l (DCE, 2023). Der var også iltsvind i 2021 (Hansen & Rytter, 2021). I Figur 8-14 herunder ses iltmålinger fra 2005 til 2020 på NOVANA stationen i Jammerland Bugt i hhv. overflade (1 m) og ved bunden (14 m).



Figur 8-14 Iltindhold (mg O2/l) ved hhv. overflade (1 m) og bund (14 m) i perioden 2005 til 2020 fra Jammerland Bugt i forbindelse med det nationale overvågningsprogram (Stations-ID VSJ42009), (DCE & Miljø- og Fødevareministeriet, 2021).

Iltindholdet i overfladevandet er stabilt og ligger omkring 7-10 mg O_2/l, hvilket svarer omtrent til 100% mættet afhængig af vandets temperatur og salinitet. Der er større variation i bundvandets iltindhold, hvor det i perioder er lige så iltmættet som overfladevandet, og i andre perioder ligger iltniveauet under eller omkring grænsen for iltsvind på 4 mg O_2/l. Ensartet iltindhold i overflade- og bundvand indikerer, at vandsøjlen er helt opblandet, mens perioderne med meget lavt iltindhold er udtryk for lagdeling og højt iltforbrug ved bunden, og forekommer typisk i sensommer og efterår.

8.5.4 Miljøpåvirkninger

8.5.4.1 Anlægsfasen

Potentielle påvirkninger af vandkvaliteten i marint overfladevand i anlægsfasen relaterer sig til sedimentspild fra anlæg af vindmøllefundamenter og nedlægning af kabler. Det suspenderede sediment vil øge tilgængeligheden af miljøfarlige stoffer og næringsstoffer, som kan spredes med strømmen i og omkring vindmølleparken. De hidtil udførte geologiske undersøgelser af havbunden (se afsnit 8.1) viser, at der ikke skal graves i lag, som er stærkt iltforbrugende som f.eks. tørv. Dermed er risikoen for et pludseligt opstået iltsvind som følge af anlægsaktiviteterne ikke til stede.

Det er tidligere beskrevet, at indholdet af miljøfarlige stoffer i sedimentet i projektområdet er lavt og sammenligneligt med baggrundskoncentrationer i havbundssediment (se afsnit 8.2.3.6). De fundne koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sedimentet er meget lave og kun en mindre del af sedimentet vil blive spredt og relativt kortvarigt være i vandsøjlen, før det aflejres på havbunden igen. Størstedelen af stofferne vil

være bundet partikulært og vil sedimentere indenfor projektområdet og op til 500 m på hver side af ilandføringskablerne. En mindre del vil blive frigivet og komme på opløst form i vandsøjlen. Med de dybder og strømforhold, der hersker, hvor aktiviteterne skal udføres, vil der ske en stor fortynding, og der vil ikke ske frigivelse eller spredning af miljøfarlige stoffer i koncentrationer som vil være målbare, eller som vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationalt og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023). Derfor vurderes det, at der vil være en lav påvirkning på vandkvalitet.

Baseret på de målte koncentrationer af total N og P i bundsedimentet indenfor projektområdet, er den teoretiske mængde af biotilgængeligt kvælstof, som kan frigives til vandfasen, beregnet til 250 kg og den tilsvarende mængde biotilgængeligt fosfor til 6,8 kg. Forudsætningerne for beregningerne er givet i afsnit 8.2.4.1. Til sammenligning er der iflg. Vandplandata (Miljøstyrelsen, 2021j), en nettotilførsel af kvælstof til Jammerland Bugt fra Kystopland 204 (Jammerland Bugt og Musholm Bugt) på 1295 tons/år og 39,8 tons/år fosfor (begge værdier er baselinebelastninger 2016 -2018). Belastningen med kvælstof og fosfor fra anlæg (og dekommissionering) af projektet er ubetydelig og påvirkningen på vandkvalitet vurderes derfor at være lav. Den relativt store vandudskiftning i Jammerland Bugt vil desuden bevirke, at belastningen fra projekt bliver fordelt ud over et meget stort vandområde, som er væsentligt større end selve Jammerland Bugt. Derfor vurderes det, at der vil være en lav påvirkning på vandkvalitet som følge af frigivelse af kvælstof og fosfor til vandfasen fra sedimentet i forbindelse med anlægs- og dekommissioneringsaktiviteter.
Projektets miljøpåvirkninger i forhold til vandrammedirektivet er beskrevet i afsnit 11.

Tabel 8-17. Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til vandkvalitet.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Frigivelse af miljøfarlige stoffer	Vandkvalitet	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Frigivelse af N og P	Vandkvalitet	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.5.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen kan havmølleparken medføre ændringer af bølge- og strømforhold i og omkring vindmølleparken, som kan have afledte effekter på vandskifte og vandkvalitet. De hydrauliske modelberegninger omtalt i afsnit 8.3 viser, at ændringerne i strøm og bølgeforhold er meget små og ikke vil kunne føre til negativ ændring i vandkvaliteten. Påvirkningen på vandkvaliteten som følge af ændringer i strøm- og bølgemønster vurderes som lav.

Vindmøllefundamenterne vil have korrosionsbeskyttelse i form af epoxy-maling og galvaniske anoder af aluminium. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen. Aluminiums-anoderne indeholder mindre end 5% zink og kun spor af andre metaller, mens resten er aluminium. Det er i lignende projekter af vindmølleparker på havet vurderet at være meget små mængder miljøfarlige stoffer, der løbende afgives fra vindmøller (NIRAS, 2015a; Orbicon | WSP, 2020b). Dette understøttes af et publiceret litteraturstudie fra 2018 (Kirchgeorg, et al., 2018), hvoraf det fremgår, at der er tale om meget små mængder metaller og andre miljøfarlige stoffer, der langsomt bliver afgivet fra vindmøllefundamenter til vandmiljøet. Nyere fysiske studier tyder også på, at anoder fra vindmølleparker ikke bidrager til forhøjede værdier af hhv. cadmium, bly, zink, gallium og indium (Ebeling, et al., 2023).

. Vindmøllerne opføres i et vandområde, hvor vandudskiftningen er stor. Sammenholdt med det meget lille bidrag af zink, som projektet kan medføre, vurderes det, at stofafgivelse fra vindmøllerne alene vil give anledning til en lav påvirkning af vandkvaliteten, ikke vil være målbar og at påvirkningsgraden vil være lav (Roshan, DeVries, Wu, & Gedun, 2018; DCE, 2018).

Vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af resin og glasfiber. I løbet af driftsfasen vil små mænger materiale blive afgivet fra møllevingerne gennem slid og nedbør som mikroplaststykker. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet eller påvirker vandkvaliteten. Mikroplast, herunder bruddele af plastik, glasfiber og metaller m.m. kan udgøre en risiko for det marine miljø, da partiklerne kan optages i fødekæden. Den estimerede afgivelse af mikroplast for en havmøllevinge på 30+ tons er under 100 gr. pr. år (VidenOmVind, 2023). Afgivelsen af mikroplast fra møllevinger i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil således potentielt være op til 6,3 kg mikroplast pr. år (alternativ 2 med 21 møller). Ikke al det frigivne mikroplast fra møllevinger ender i havet, idet noget vil spredes ind over land. I mangel på mere retvisende sammenligningsgrundlag kan nævnes, at bildæk i henhold til Miljøstyrelsens rapport (Miljøstyrelsen, 2015) om udledning af mikroplast i Danmark, udleder mellem 4.200 og 6.600 ton mikroplast om året.
Påvirkningen af miljøet som følge af tilførsel af 6,3 kg mikroplast om året vurderes at være lav. Efter dekommissionering ophører denne påvirkning.

Tabel 8-18 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til vandkvalitet.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Frigivelse af zink fra aluminiums-anoder	Vandkvalitet	Lav	Middel	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Frigivelse af mikroplast	Vandkvalitet	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.5.4.3 Dekommissioneringsfasen

Dekommissionering af vindmøllerne samt fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning som i anlægsfasen. Påvirkningen i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at være den samme eller mindre end i anlægsfasen og kan således indeholdes i vurderingen af påvirkninger i anlægsfasen. Dekommissionering medfører, at påvirkningen af strøm- og bølgeforhold næsten ophører, da den tilbageblevne erosionsbeskyttelse ikke vurderes at have målbar indvirkning på disse parametre.

Tabel 8-19 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til vandkvalitet.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Frigivelse af miljøfarlige stoffer	Vandkvalitet	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Frigivelse af N og P	Vandkvalitet	Lav	Lav	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.5.5 Sammenfatning

Frigivelsen af miljøfarlige stoffer i sedimentet til vandfasen under anlægsfasen vil være meget lille. Mængden af kvælstof og fosfor, som frigives fra sedimentet til vandfasen, er lav og uden betydning for vandkvaliteten.

I driftsfasen vil der blive frigjort zink fra aluminiums-anoder til vandfasen. Der er tale om meget små mængder som afgives langsomt og som ikke vil påvirke vandkvalitetskriteriet for miljøfarlige forurenende stoffer. Mængden af mikroplast, som frigives fra møllerne under driftsfasen, er lille sammenlignet med andre tilførsler til havmiljøet.

Dekommissionering af vindmøllerne samt fjernelse af søkabler forventes at medføre den samme eller mindre sedimentspredning som i anlægsfasen. Påvirkningen i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at være den samme eller mindre end i anlægsfasen.

Sammenfattende vurderes det, at påvirkningen af vandkvalitet, som følge af etablering, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, vil være lav til middel.

Tabel 8-20 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til vandkvalitet.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Frigivelse af miljøfarlige stoffer	Vandkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Frigivelse af N og P	Vandkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Frigivelse af zink fra aluminiums-anoder	Vandkvalitet	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Frigivelse af mikroplast	Vandkvalitet	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

8.6 Marin flora og fauna

8.6.1 Indledning

Havbunden i projektområdet indeholder adskillige bunddyr- og makroalgesamfund, der er knyttet til de forskellige naturtyper i området. Dyr og planter i disse samfund indgår i det marine fødenet, og danner fødegrundlaget for bl.a. fugle, fisk og marine pattedyr. Projektet kan derfor, udover direkte påvirkning af områdets bestande af bunddyr og planter, potentielt påvirke fødegrundlaget for fugle, fisk og pattedyr, der søger føde i projektområdet.

Beskrivelsen af de marine dyre- og plantesamfund i området har til formål at vurdere de potentielle påvirkninger på disse samfund i og omkring projektområdet i forbindelse med etablering, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

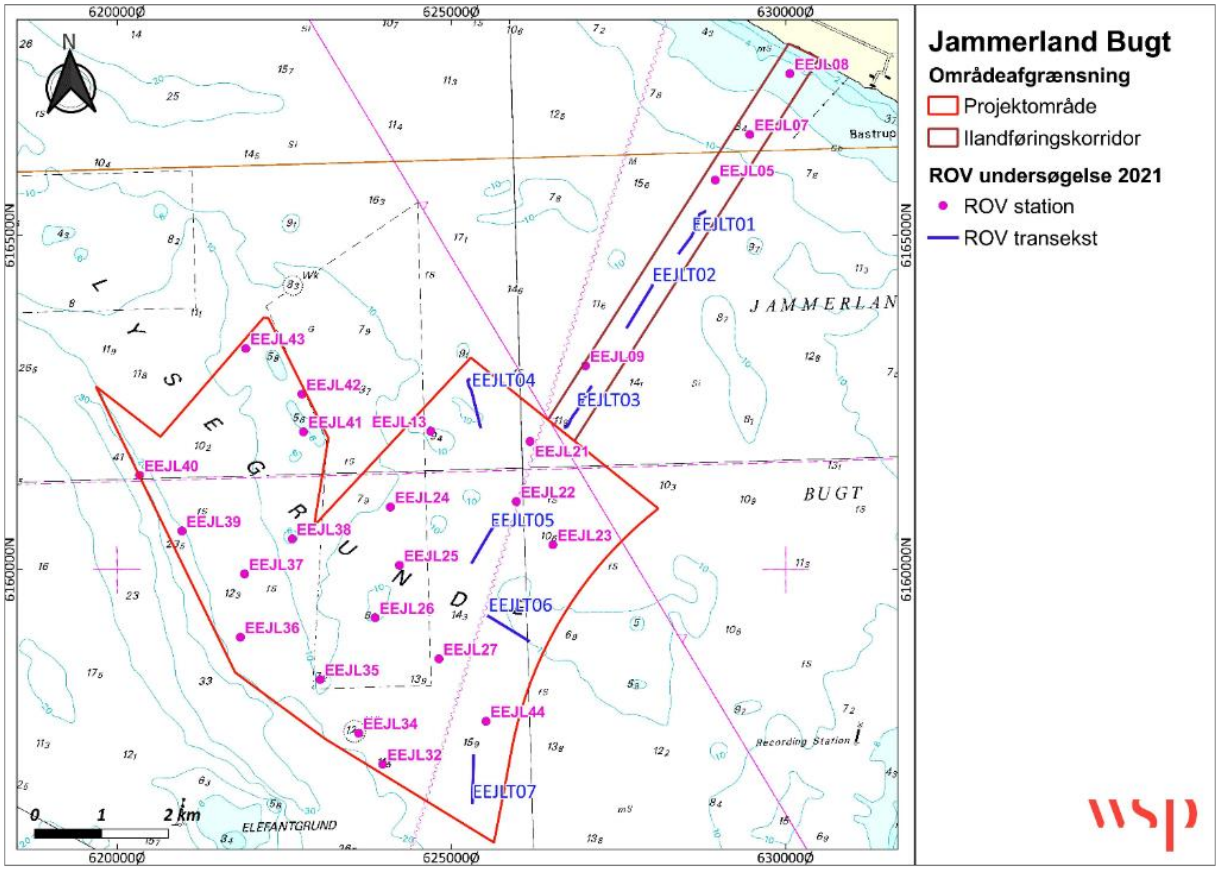
8.6.2 Metode

Kortlægning og miljøvurdering af bundfauna og epiflora- og faunaforhold er udført på baggrund af feltkortlægninger udført i 2014 og 2021. Kortlægningerne er afrapporteret i baggrundsrapporterne Geofysisk Teknisk Notat (Orbicon, 2017a) og Marinbiologisk Baseline (Orbicon, 2017b) samt Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger (WSP, 2022a). Den sidstnævnte inkluderer en sammenstilling af data indhentet i 2014 og 2021. Nedenfor følger en beskrivelse af de anvendte metoder for den marinbiologiske kortlægning af epiflora og -fauna foretaget i 2021.

8.6.2.1 Undersøgelsesprogram

I forbindelse med den marinbiologiske kortlægning i 2021 blev der gennemført 24 visuelle verifikationer med ROV på positioner inden for projektområdet, hvor der ved forundersøgelsen i 2014 blev gennemført ROV dyk. Herudover blev der lavet 7 ROV transekterne, som havde til formål at bestemme blåmuslingers dækningsgrad og udbredelse, og dermed deres egnethed som fødegrundlag for dykænder. ROV-transekterne blev placeret i områder, hvor datagrundlaget fra 2014 var sparsomt og hvor der potentielt kan være koncentration af blåmuslinger på havbunden. 20 af 20 ROV stationer ligger i projektområdet, mens fire ROV-stationer er beliggende iilandføringskorridoren. Langs de syv ROV transekter er der gennemført videooptagelser med en optagelseslængde på omkring 700 m (station EEJLT01 til -07). Tre af disse ROV transekter er beliggende i ilandføringskorridoren, mens fire er beliggende i projektområdet.

Det gennemførte undersøgelsesprogram i 2021 for projektområdet og ilandføringskorridoren i forbindelse med den marinbiologiske kortlægning kan ses på Figur 8-15.



Figur 8-15 Det gennemførte undersøgelsesprogram i 2021, med tilvejebragte ROV stationer, som punktdyk og transekter, i projektområdet og ilandføringskorridoren. Baggrundskort er søkort fra GST.

8.6.2.2 Survey-udstyr

Den marinbiologiske kortlægning blev udført i november 2021 fra surveyfartøjet "*Sephia*". De visuelle observationer blev gennemført ved anvendelse af ROV (Figur 8-16) (Remotely Operated Vehicle, BlueROV2 fra BlueRobotics) med indbygget positioneringssystem. Blue-ROV2 er forsynet med et højopløseligt farvekamera med zoom, tilt og pan funktion. Desuden er den forsynet med lys samt thrustere, der muliggør bevægelse i alle retninger. ROV og video styres fra en kontrolpult med joystick og monitor. Det er således muligt at manøvrere ROV'en med stor præcision og filme meget tæt på havbunden, hvilket giver optimale betingelser for gode optagelser til den visuelle verifikation – også i områder med dårlig sigt.

Figur 8-16 Foto af WSPs ROV – BlueROV2 fra Bluerobotics, her anvendt i forbindelse med en anden marin kortlægningsopgave.

Ved de visuelle observationer blev surveyfartøjet lagt i den ønskede position, og ROV'en blev sendt til bunden, hvor der blev gennemført en afsøgning af området i henhold til beskrivelsen af punktet. Forud for ROV-moniteringen var der foretaget marin kortlægning af havbunden med sidescan sonar (SSS) (se afsnit 8.2.3.2 - Substratforhold), som har bidraget til udpegning af ROV-stationerne. Når der var opnået et godt overblik over området, blev der optaget en passende sekvens (3-5 minutter), afhængig af områdets kompleksitet. Udbredelsen af det afsøgte område varierede inden for en radius på 15 m, svarende til et areal på 500-700 m^2 pr. station. Ved verifikationer, der lå på grænsen mellem 2 substrattyper, blev der foretaget separate beskrivelser af hver substrattype; en primær og en sekundær beskrivelse.

8.6.3 Eksisterende forhold

Resultaterne fra ovenstående survey i 2021 samt data fra bundfaunaundersøgelserne i 2014 fremgår af nedenstående afsnit. Afsnittet præsenterer først epiflora og -fauna, der er biota, der vokser på havbunden. Dernæst præsenteres bundfaunadata, der omhandler fauna, der lever i havbunden. For yderligere detaljer henvises til baggrundsrapporterne.

8.6.3.1 Epiflora og -fauna

Naturtypeinddeling

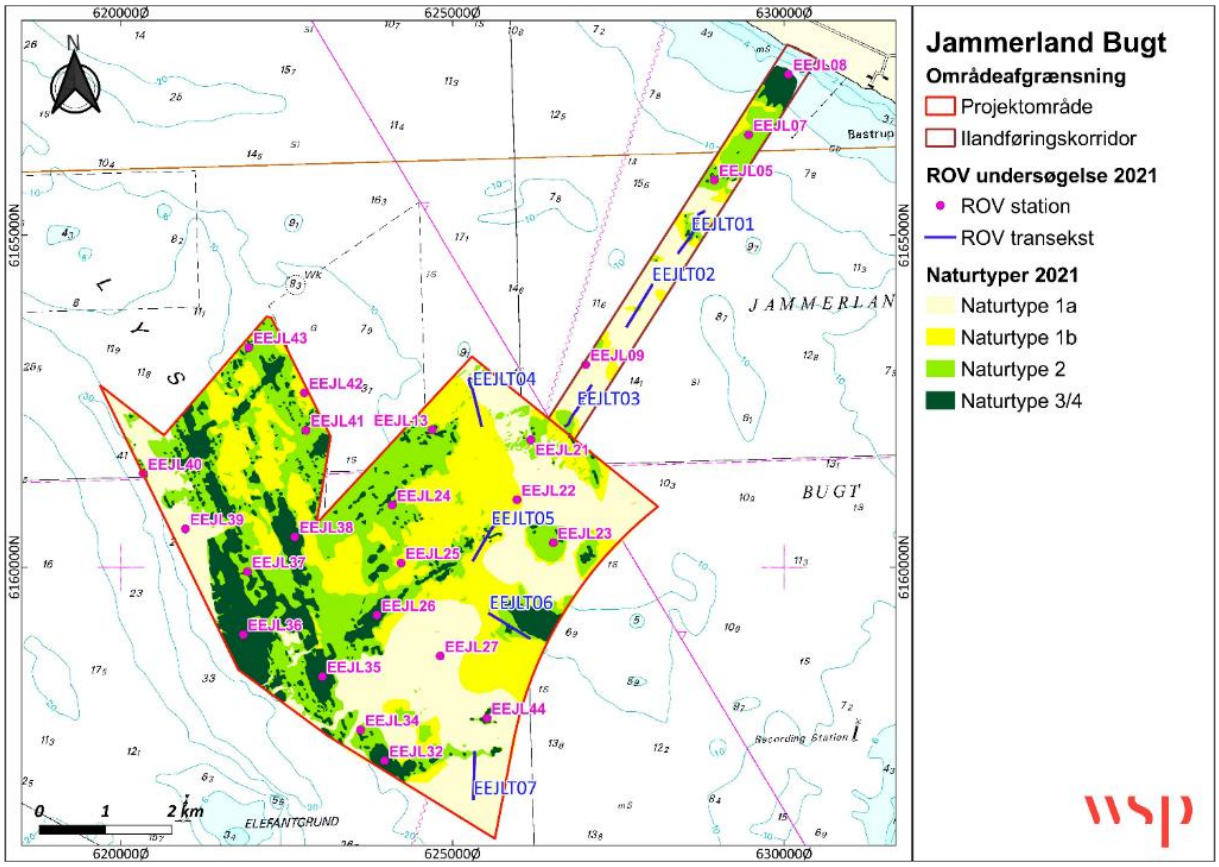
Fordelingen af naturtyperne i projektområdet kan ses på nedenstående naturtypekort (Figur 8-17). Naturtypekortet er udarbejdet på baggrund af substrattypekortet (Figur 8-5) i afsnit 8.2.3.2 og de visuelle verifikationer, og viser den arealmæssige udbredelse af naturtyper i projektområdet.

Inden for undersøgelsesområdet blev der observeret 4 naturtyper:

- Naturtype 1a - blødbundssamfund
- Naturtype 1b - sandbundssamfund
- Naturtype 2 - grusbundssamfund, siltet sand, grus og småstenet havbund (<10 cm)
- Naturtype 3/4 - stenrevssamfund - bestrøningsbund med en del større sten samt decideret stenrevsstrukturer med huledannende elementer

Naturtype 3 og 4 udgør i sammenhæng naturtypen stenrev (naturtype 3+4) i projektområdet. Stendækningen er forskellig i de to naturtyper, men de fastsiddende flora- og faunasamfund består af de samme arter. Disse to naturtyper er derfor også beskrevet sammen i det følgende.

Naturtypefordeling er meget heterogen i projektområdet. Naturtype 1a er udbredt i store dele af ilandføringskorridoren, mens naturtype 3/4 primært findes i den sydvestlige del af projektområdet og tæt på land i ilandføringskorridoren (se Figur 8-17).



Figur 8-17 Naturtypekort for projektområdet og ilandføringskorridoren, der viser fordelingen af de tolkede naturtyper. Baggrundskort er søkort fra GST.

Bundsamfundene i naturtyperne var forskellige fortrinsvis som følge af arternes forskellige substrat- og dybdepræferencer. Forekomsten af arter og dækningsgrader for bundflora og epifauna, observeret i de forskellige naturtyper, er præsenteret i Tabel 8-21 nedenfor. Generelt blev der i naturtyperne 1a og 1b ikke fundet lige så stor artsdiversitet eller høj dækningsgrad af epifauna som i forbindelse med hårdt substrat i naturtyperne 2, 3 og 4.

Tabel 8-21 Sammenligning af arter og dækningsgrader for bundflora og -fauna på naturtyperne i projektområdet og ilandføringskorridoren. Dækningsgraden af epifauna og florasamfund er angivet som intervaller i %. Middelværdien er angivet i parentes. Dybderne er baseret på ROV-måling.

Naturtype	Bundfaunaarter	%	Bundflora-arter	%	ROV-station	Dybde (m)	Substrat type	Bund type
	Slangestjerne, almindelig søstjerne, blåmusling, søanemone, rurer, strandkrabbe, eremitkrebs, konksnegl, rejer i vandsøjlen, trekantorm på muslingeskaller, infaunaaktivitet såsom sandormehobe og muslingesifonhuller, skaller fra molboøsters Fisk: Sandkutlinger, toplettet kutling	<1-2 (1,25)	Ingen	0	09, 21, 27, 39	12,7 – 20,3	1a	Siltet sandbund med enkelte skaller
	Almindelig søstjerne, muslinger i og på sediment, sandormehobe, hesterejer, glat og pigget hindemosdyr, phoronider Fisk: Sandkutling, almindelig ulk	1 (1)	Blodrød ribbeblad, laminaria,	1-30 (15,5)	22, 42	7,7 – 11,9	1b	Siltet sandbund (st. 22) og ren sandbund med skalfragmenter og enkelte sten (st. 42)
	Almindelig søstjerne, blåmuslinger, sandormehobe, hydroider, glat og pigget hindemosdyr, roskildereje, posthornsorm, trekantorm, hestereje, strandkrabbe, eremitkrebs, havsvamp, bladmosdyr, ribbegople, slangestjerne, polypdyr, sildebenspolypsøanemone, dødningehåndkoral, konksnegl, sabella, søpung, pungreje, rurer Fisk: Havkarusse, toplettet kutling, sandkutling, ising, almindelig ulk, sortkutling	2-50 (10,3)	Laminaria, blodrød ribbeblad, ledtang (røde buske), strengetang, fingertang, bugtet ribbeblad, fliget rødblad, smal rødblad, kalkskorpealge, gaffeltang, fedtemøg	2-95 (68,3)	05, 07, 23, 24, 25, 40, 41, 43	7,1 – 24,6	2	Blandet bund: Siltet gruset sandbund med spredte små og store sten.
	Almindelig søstjerne, pigget og glat hindemosdyr, hydroider, trekantorm, blåmuslinger, strandkrabbe, havsvamp, bladmosdyr, ribbegoplle, knæet klokkepolyp, sildebenspolyp, skallus, søpung, sandormehobe, kalkrørsorm, molboøsters	3-35 (18)	Gaffeltang, savtang, buskformede rødalger, blodrød ribbeblad, laminaria, bugtet ribbeblad, rød kalkskorpealge, smal rødblad, fingertang,	65-100 (84)	08, 13, 26, 32, 35, 36, 37, 38, 44	4,7 – 15,3	3 og 4	Stenrev. Mange små og store sten med stedvist huledannende elementer. Stedvist sandet eller gruset bund mellem stenene.

Naturtype	Bundfaunaarter	%	Bundflora-arter	%	ROV-station	Dybde (m)	Substrat type	Bund type
	Fisk: Sandkutlinger, toplettet kutling, torsk, havkarusse, savgylte							
	Bladmosdyr, søanemoner, sønellike, havsvampe, hydroider, ribbegobler, søpindsvin (dødt), søstjerne, store havsvampe, blåmusling. Fisk: Havkarusse, torsk	80	Laminaria	<1	34	17,1	Vrag	Vrag på 1a bund

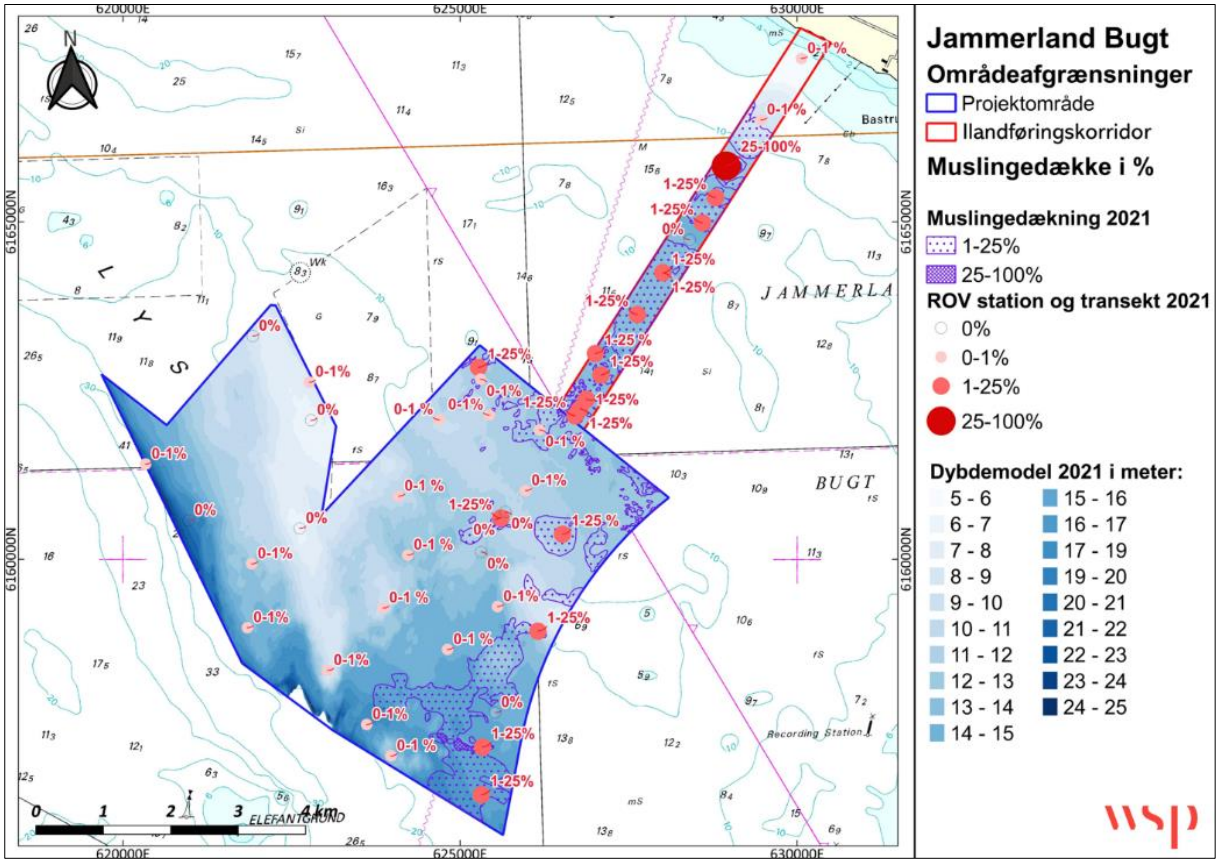
De observerede epifaunaarter er alle meget almindelige i de indre danske farvande, og må overordnet set betegnes som repræsentative for tilsvarende vanddybder og substrater i de indre danske farvande. Overordnet set findes den største diversitet og dækningsgrad af dyre- og plantearter i forbindelse med faste substrater som stenrev, bestrøningsbunde og muslingebanker. På naturtyperne med blød bund, var flora næsten fraværende, og der var ikke ålegræs. Dækningsgraden af tang var højere på naturtype 2 og højest på naturtype 3/4, med dækningsgrader på 65-100 %. Der blev observeret flere arter af tang og alger, men ingen karplanter som f.eks. ålegræs. På lavere vanddybder er de faste substrater generelt domineret af planteliv, mens de på dybere vand er domineret af fastsiddende dyr. Emnet behandles i større detaljeringsgrad i baggrundsrapporten "Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger" (WSP, 2022a).

Udbredelse af blåmuslinger

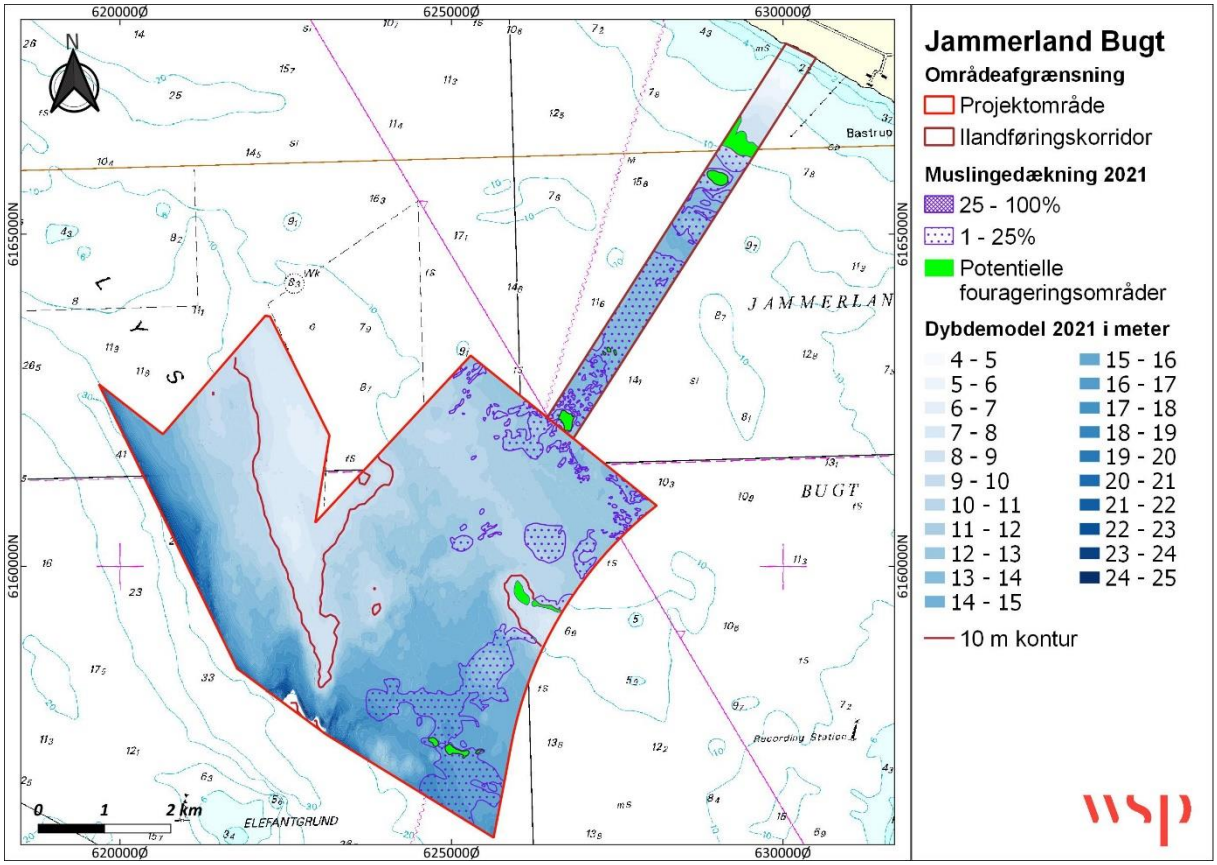
Blåmuslinger er fødegrundlag for dykænder, hvis muslingerne findes på dybder som dykænderne kan nå. Vigtigheden for dykænderne afhænger af, hvor mange muslinger der findes (dækningsgrad) og hvor stort området med muslinger er. Dykænder er en fællesbetegnelse for arterne bjergand, ederfugl, fløjlsand, havlit, hvinand, sortand, taffeland og troldand.

Forekomst af blåmuslinger i projektområdet og ilandføringskorridoren er i det følgende vurderet ud fra tolkningen af videooptagelser fra ROV-stationer og -transekter samt tolkningen af de indsamlede sidescan sonar data.

For at muliggøre sammenligningen mellem tolkningen af ROV-data og sidescan-data er der foretaget en inddeling af dækningsgraden af blåmuslingerne i fire kategorier; 0% (ingen dækning), 0-1% (lav dækningsgrad), 1-25% (moderat dækningsgrad) og 25-100% (høj dækningsgrad). Det bemærkes at kun meget få områder havde en dækning af muslinger på 25-100%. Derfor er det ikke vurderet nødvendigt med en yderligere underopdeling af intervallet.



Figur 8-18 Oversigt over muslingedækket angivet i intervallerne 0% (ingen dækning) 0-1% (lav dækning), 1-25% (moderat dækning) og 25-100% (høj dækning) observeret på de enkelte ROV-punktdyk og -transekter samt på SSS-data plottet oven på naturtyperne i området. Baggrundskort er søkort fra GST.



Figur 8-19 Potentielle fourageringsområder for dykænder.

Fugleundersøgelser har vist, at sortænder primært dykker ned på havbunden når vanddybden er 2-10 m. Også ederfugle fouragerer primært på vanddybder <10 m (Petersen I. , et al., 2010).
Selv om dykænderne primært dykker ned til bunden når dybdeintervallet er 2-10 m, kan de gå dybere. For sortænder er det omtrent 15-18 % (baseret på fugleobservationer), der dykker ned i dybdeintervallet 10-14 m (Petersen I. , et al., 2010), mens ca. 25 % af ederfugle fouragerer i områder med dybder på 10 – 20 m (Petersen I. , et al., 2010).

Inden for projektområdet og ilandføringskorridoren er der ingen områder hvor dækningen af blåmuslinger er høj (>25 %) og hvor vanddybden er mindre end 10 m.

I to områder er der en dækning af blåmuslinger på 1-25% og en vanddybde på mindre end 10 m (Figur 8.19). Områderne er markeret med grøn på Figur 8.19 og findes i den østlige del af projektområdet ved Lysegrunde og i den nordlige, kystnære del af ilandføringskorridoren. Disse områder udgør tilsammen et areal på 0,2 km^2, fordelt på 0,06 km^2 i projektområdet og 0,14 km^2 i ilandføringskorridoren. Samlet udgør disse potentielle foruragerings områder ca. 0,6 %, fordelt på ca. 0,2 % af havbunden inden for projektområdet og ca. 4 % inden for ilandføringskorridoren.

I tre områder er der en dækning af blåmuslinger på >25 % beliggende på 10 - 20 m's vanddybde. Dette er de resterende tre områder med grøn på Figur 8.19 som findes i den centrale og sydligste del af ilandføringskorridoren samt i den sydøstlige del af projektområdet. Arealudbredelsen af disse potentielle fourageringsområder er i alt på ca. 0,4 %.

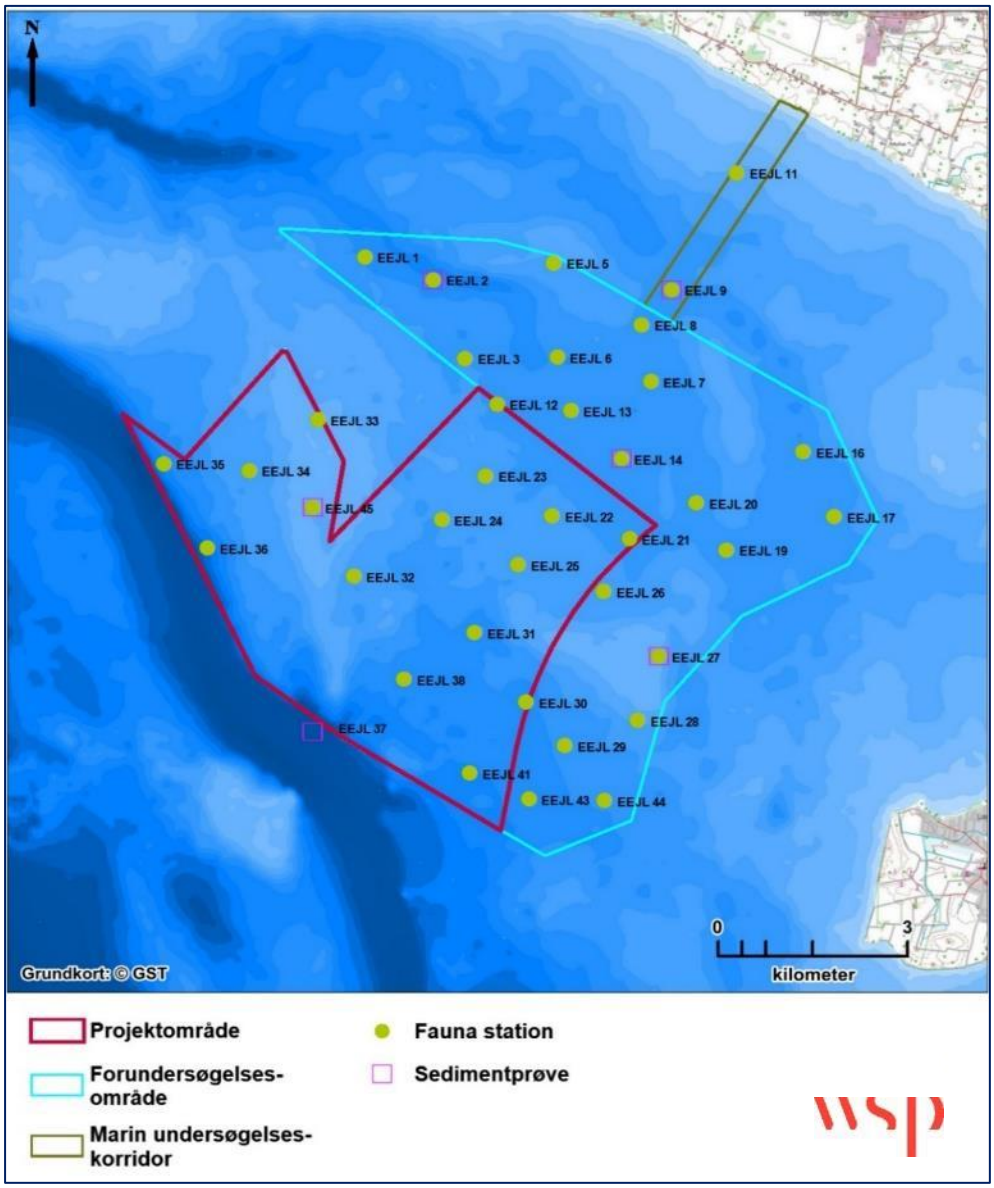
Baseret på ovenstående analyse og kortlægning, der viser en begrænset og fragmenteret udbredelse af blåmuslinger, vurderes projektområdet og ilandføringskorridoren ikke at være et betydeligt fourageringsområde for muslingespisende dykænder. Inden for projektområdet og ilandføringskorridoren findes ingen områder med 25-100 % dækning af blåmuslinger og en vanddybde på under 10 meters dybde. Områder med 1-25 % muslingedække og vanddybder på under 10 meter udgør 0,6 %, mens områder med >25 % muslingedække og vanddybde på 10-20 meter udgør 0,4 %.
Det betyder at muslingebankerne i projektområdet og ilandføringskorridoren vurderes at være så små og fragmenterede, at områderne ikke har væsentlig værdi som fødesøgningsområde for dykænder.

8.6.3.2 Bundfauna

I det følgende præsenteres bundfaunadata fra undersøgelser foretaget i 2017, som mere uddybende er beskrevet i baggrundsrapporten Marinbiologisk Baseline (Orbicon, 2017b). Ved analyse af de bunddyr, der

lever i havbunden, blev der i de indsamlede bundprøver i alt identificeret 47 arter i projektområdet og ilandføringskorr

idoren (Figur 8-20). En enkelt bundprøve (station 34 på figuren) indeholdt ingen dyr. Identificerede arter inden for hver dyrerække er angivet i Tabel 8-22. Beskadigede, juvenile eller af andre årsager svært artsidentificérbare dyr blev bestemt til højest mulige taksonomiske niveau.



Figur 8-20 Prøvetagningslokaliteter for henholdsvis bunddyrsprøver og sedimentprøver i forundersøgelsesområdet og projektområdet. Fire prøver stammer fra ilandføringskorridoren, nemlig EEJL 11, EEJL9, EEJL8 og EEJL13. Baggrundskort er søkort fra GST overlagt bathymetriske data fra området (Orbicon, 2017b).

Tabel 8-22 Oversigt over de identificerede arter af infauna i forundersøgelsesområdet (herunder projektområdet og ilandføringskorridoren). Arter som er markeret med fed skrift anses for at være vigtige for området som følge af relativt hyppige forekomster eller egnethed som fødegrundlag for fisk og fugle.

Dyrerække	Arter fundet
Annelida (ledorme)	Oligochaeta (saddelbørsteorme): Stor trådregnorm (*Tubificoides benedii*). Polychaeta (havbørsteorme): *Ampharete baltica, Arenicola marina, Aricidea suecica, Capitella sp., Eteone longa, Neanthes virens, Nephtys caeca, Nephtys ciliata, Nephtys hombergii, Nephtys sp., Paraonis fulgens, Pectinaria koreni, Polydora quadrilobata, Pseudopolydora pulchra,* ***Pygospio elegans****, Scalibregma inflatum,* ***Scoloplos armiger****, Spio armata, Terebellides stroemi*
Arthropoda (leddyr)	Amphipoda (tanglopper): *Bathyporeia sarsi, Corophium insidiosum, Microdeutopus gryllotalpa.* Cumacea (kommakrebs): *Diastylis rathkei*
Echinodermata (pighuder)	*Echinocyamus pusillus, Ophiura sp., Psammechinus miliaris*
Hydrozoa (nældedyr)	*Tubulariidae indet.*
Mollusca (bløddyr)	Bivalvia (muslinger): Hvid pebermusling *Abra alba,* alm. tallerkenmusling *Angulus tenuis,* molboøsters *Arctica islandica,* alm. hjertemusling *Cerastoderma edule,* **hampefrømusling *Corbula gibba***, *amerikansk knivmusling Ensis directus, Kurtiella bidentata, alm. østersømusling Macoma balthica,* alm. sandmusling *Mya arenaria,* **blåmusling *Mytilus edulis*, Oval hjertemusling *Parvicardium pinnulatum***, alm. trugmusling *Spisula subtruncata,* papirmusling *Thracia phaseolina* Gastropoda (snegle): Alm. dværgkonk (*Hinia reticulata*), **Stor dyndsnegl (*Hydrobia ulvae*)**, kuglesnegl *Akera bullata,* rav-tangsnegl *Pusillina sarsii*.
Nemertea (slimbændler)	*Nemertini indet.*
Phoronida (phoronider)	*Phoronis sp.*
Polyplacophora (bløddyr)	*Lepidochitona cinerea*

Overordnet set var infaunasamfundet i forundersøgelsesområdet repræsentativt for de pågældende typer af havbund i de indre danske farvande. Arter inden for havbørsteorme dominerede, set i forhold til artsantal, mens flere muslingearter dominerede mht. individantal og biomasse. Den største diversitet blev observeret i den centrale del af forundersøgelsesområdet og den kystnære del af ilandføringskorridoren samt den mest sydøstlige del af forundersøgelsesområdet på grænsen til de dybere dele af Storebælt. De højeste individantal blev observeret i den centrale og østlige del af forundersøgelsesområdet. Den største biomasse blev observeret i den nordvestlige del af forundersøgelsesområdet. Emnet behandles i større detaljeringsgrad i baggrundsrapporten Marinbiologisk baseline (Orbicon, 2017b).

8.6.3.3 Arternes følsomhed

Af de dyre- og plantearter, som er observeret i forundersøgelsesområdet, er der udvalgt ni arter og en artsgruppe (kutlinger behandles samlet, men dækker over flere arter), der anvendes som eksempler til den videre vurdering. Arterne er udvalgt på baggrund af kriterier som relativ hyppig forekomst i forundersøgelsesområdet, følsomhed overfor påvirkninger, om de danner habitat/skjul for andre faunaelementer, samt om de indgår i fødenettet som prædatorer eller vigtigt fødegrundlag for fugle, fisk og marine pattedyr. De udvalgte arter er markeret med **fed skrift** i foregående Tabel 8-22.

I de følgende tabeller (Tabel 8-23 og Tabel 8-24) undersøges de udvalgte arters følsomhed (MarLIN, 2023; Normandeau, Tricas, & Gill, 2011), for en række forventede belastninger samt arternes overordnede betydning for det samlede område.

I Tabel 8-23 vurderes følsomheden af de valgte arter over for en række belastninger, som kan forventes at forekomme i havmølleparkens levetid. Følsomheden er et produkt af tolerancen og evnen til genoprettelse af bestanden i forhold til en forstyrrelse. Følsomhedsoplysninger mangler for nogle arter, her anvendes repræsentative arter, som lever under de samme betingelser og forventes at have lignende følsomheder. Repræsentative arter er markeret med parentes i tabellen. Følsomhed beskrives som: ikke følsom (IF), meget lav (ML), lav (L), middel (M), stor (S) og meget stor (MS). Der anvendes derved flere kategorier for lave følsomheder, end der efterfølgende anvendes i vurderinger. Disse slås sammen til følsomheden 'Lav' ved de senere vurderinger.

De benchmarks, som følsomheden er vurderet ud fra, er:

1) Undervandsstøjniveauer, f.eks. regelmæssig passage af en 30 m lang trawler på 100 m afstand, eller en cutter-suction dredger på 100 m afstand i 1 måned under vigtige fouragerings- eller yngleperioder.
2) Sedimentspredning / sedimentspild, herunder
   a) Akutte ændringer i baggrundskoncentrationen af suspenderet sediment f.eks. en ændring på 100 mg/l i én måned.
   b) Hele bestanden af en art eller et levested dækkes af sediment til en dybde af 5 cm over underlaget i en måned.
3) Fysisk forstyrrelse af havbunden, herunder
   a) En enkelt hændelse med en kraft svarende til en almindelig muslingeskraber, der lander på eller bliver trukket hen over organismen.
   b) Et enkelt tilfælde af fjernelse af en organisme fra substratet og flytning til en ny position (med egnet substrat). Permanent fastsiddende arter forventes ikke at kunne hæfte sig fast igen, og vil sandsynligvis dø, mens mange gravende eller sedentære arter forventes at kunne genetablere sig
4) Alt substrat beboet af arten fjernes. Det antages at være en enkeltstående begivenhed, hvor der, når aktiviteten er afsluttet (eller mellem regelmæssige begivenheder), stadig forbliver eller deponeres egnet substrat.
5) En ændring på to kategoriniveauer i vandstrømning i ét år. For eksempel fra meget svag (ubetydelig) til moderat stærk (1-3 knob) strøm.

Tabel 8-23 Følsomhed af udvalgte nøglearter i forundersøgelsesområdet. Forkortelser: UO) utilstrækkelige oplysninger, IF) ikke følsomme, ML) meget lav, L) lav, M) middel, S) stor, MS) meget stor. I tilfælde hvor der ikke er fundet fyldestgørende information på en art, udpeges en stand-in art, som lever under de samme betingelser og forventes at have lignende følsomheder. Stand-in artsnavne er angivet i parentes. Kilder: The Marine Life Information Network (MarLIN, 2023) og [1] (Normandeau, Tricas, & Gill, 2011).

Belastninger og benchmarks							
Belastning	Støj og Vibrationer	Sedimentspredning / sedimentspild		Fysisk forstyrrelse af havbunden		Arealindragelse	Introduktion af hårdbundssubstrat
Fysisk påvirkning	Undervands-støj	Suspenderet sediment	Overlejring (dække)	Fysisk kraft-påvirkning	Fordrivelse	Tab af substrat	Ændring i vand-strømningshastighed
Benchmark	1	2a	2b	3a	3b	4	5
Polychaeta (Havbørsteorme)	**IF**	**IF**	**L**	**L**	**L**	**M**	**L**
Arenicola marina	IF	IF	IF	L	IF	M	L
Scoloplos armiger (Nephtys hombergii)	IF	IF	IF	L	IF	L	ML

Belastninger og benchmarks							
Belastning	Støj og Vibrationer	Sedimentspredning / sedimentspild		Fysisk forstyrrelse af havbunden		Arealindragelse	Introduktion af hårdbundssubstrat
Fysisk påvirkning	Undervands-støj	Suspenderet sediment	Overlejring (dække)	Fysisk kraft-påvirkning	Fordrivelse	Tab af substrat	Ændring i vand-strømningshastighed
Benchmark	1	2a	2b	3a	3b	4	5
Pygospio elegans (Spio filicornis)	IF	IF	ML	L	ML	M	L
Mollusca (Bløddyr)	**IF**	**IF**	**L**	**L**	**L**	**M**	**L**
Corbula gibba	IF	IF	IF	L	L	M	L
Mytilus edulis	IF	IF	L	L	L	M	ML
Macoma balthica	IF	IF	IF	L	L	M	L
Parvicardium pinnulatum (Cerastoderma edule)	IF	IF	L	L	L	M	L
Hydrobia ulvae	IF	IF	L	ML	IF	M	L
Echinodermata (Pighuder)	**IF**	**L**	**ML**	**L**	**IF**	**M**	**L**
Asterias rubens	IF	L	ML	L	IF	M	L

For hver mulig belastning angives følsomheden over for en given belastning for hver af de 10 udvalgte arter/grupper. For de artsgrupper, hvor der optræder flere arter (havbørsteorme og bløddyr), summeres følsomheden for hver belastning således, at artsgruppen som helhed får tildelt den højeste optrædende følsomhed for hver parameter.

I Tabel 8-24 er angivet betydningen af de udvalgte arter i forhold til deres funktionelle værdi i det samlede område.

Tabel 8-24 Betydningen af udvalgte arter i forhold til det samlede område. Den nationale udbredelse af arter er angivet som N) Nordsøen, K) Kattegat eller B) Bælterne og vestlige Østersø. Grundlaget for tildeling af vigtighed er som følger: A) Relativt hyppigt forekommende i forundersøgelsesområdet B1-3) arter, der danner fødegrundlag for B1: lokale hvirvelløse dyr (f.eks. søstjerner, krabber) B2: fisk (f.eks. torsk, ising og rødspætte) og B3: fuglearter (f.eks. sortand og ederfugl). C) art der kan danne habitat for andre dyr. Oplysninger baseret på resultaterne af baselineundersøgelser (Orbicon 2017b) og eksisterende data i The Marine Life Information Network (MarLIN, 2023).

Arter	National udbredelse	Basis	Betydning art	Betydning gruppe
Polychaeta (havbørsteorme)				
Arenicola marina	N, K, B	A, B2, B3	Middel	Middel
Scoloplos armiger	N, K, B	A, B3	Middel	
Pygospio elegans	N, K, B	A, B1, C	Middel	

Arter	National udbredelse	Basis	Betydning art	Betydning gruppe
		Polychaeta (havbørsteorme)		
Mollusca (bløddyr)				
Corbula gibba	N, K, B	A, B2	Middel	Middel
Mytilus edulis	N, K, B	A, B1, B2, B3, C	Middel	
Macoma balthica	N, K, B	B1, B2	Middel	
Parvicardium ovale	N, K, B	A, B3	Middel	
Hydrobia ulvae	N, K, B	B2, B3	Middel	
Echinodermata (pighuder)				
Asterias rubens	N, K, B	B1, B2, B3	Middel	Middel
Pisces (fisk)				
Gobiidae sp.	N, K, B	A, B2, B3	Middel	Middel

Betydningen er for alle arter vurderet at være middel, da de alle har en betydning for den lokale økosystemfunktion.

8.6.4 Miljøpåvirkninger

8.6.4.1 Anlægsfasen

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan have på det bentiske flora- og faunasamfund i anlægsfasen. Påvirkningerne sker kun i anlægsfasen og er midlertidige påvirkninger. Anlægsarbejdet forventes gennemført over en periode på ca. 2 år (2026-2028), hvor nedramning af monpæle forventes at ske indenfor en periode på ca. 7 måneder, mens nedlægning af søkabler forventes at ske indenfor en periode på ca. 6 måneder.

Aktiviteter i anlægsfasen kan medføre sedimentspredning (herunder udstrømning af boremudder), øget sedimentation, støj og fysiske forstyrrelser, som potentielt kan påvirke dyre- og plantesamfund. Aktiviteterne er midlertidige og forventes gennemført over en periode på ca. 2 år (2026-2028), f.eks. forventes nedlægning af søkabler at ske inden for en periode på ca. 6 måneder (se evt. afsnit 4 Projektbeskrivelse). Der beskrives og vurderes, hvad påvirkningen (ud fra en kombination af belastningsstørrelse, følsomhed, betydning og sandsynlighed) vil være for:

1) Støj og vibrationer
2) Sedimentspredning / sedimentspild
3) Fysisk forstyrrelse af havbunden

Støj og vibrationer

I anlægsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil der forekomme støj og vibrationer fra arbejdet med installation af fundamenter og mølleelementer samt fra selve installationsfartøjerne. Det vurderes, at langt den største støjpåvirkning fra projektet vil stamme fra nedramning af monopæle til de 16 møller for det fortrukne projekt, 18 møller for alternativ 1, eller 21 møller for alternativ 2. Støjmodelleringen af nedramningen er beskrevet i baggrundsrapporten "Offshore Wind Farm Jammerland Bay - Modelling of underwater noise emissions during construction pile-driving work" (ITAP, 2024).

Vurderinger af konsekvenser af undervandsstøj og vibrationer for fisk under anlægsfasen behandles særskilt i afsnit 8.7 Fisk og 8.17 Undervandsstøj.

Dyregrupperne i Tabel 8-23 (ud over fisk) er generelt tolerante overfor undervandsstøj og vibrationer, og de har dermed en lav følsomhed overfor påvirkningen. Påvirkningen vurderes at være middel. Betydningen af receptoren er middel, idet dyregrupperne udgør fødekilder for bl.a. fisk og fugle. Derfor vurderes den samlede påvirkning af marin flora og fauna for det foretrukne projekt og de to alternativer som lav.

Sedimentspild og sedimentspredning

I anlægsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil der kunne forekomme midlertidigt øgede mængder af suspenderet sediment og øget sedimentation i forbindelse med nedpløjning eller gravning af søkabler eller som følge af udstrømning af boremudder i det punkt på havbunden, hvor den styrede underboring af kysten ender (hvis denne løsning vælges). Det suspenderede sediment kan bestå af alt fra sten og grovere sand, som vil sedimentere tæt på aktiviteten, til finere sediment (f.eks. boremudder), som afhængig af strømforhold kan spredes over større afstande.

I baggrundsrapporten (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) er det kortlagt, hvorledes sedimentspredning og sedimentation forløber under nedlægning af kabler gennem modelberegninger. I det nuværende projekt anvendes monopæle, som i modsætning til nedgravning af gravitationsfundamenter, som forudsat i modelberegningerne, ikke medfører væsentlig sedimentspredning, og ligeledes er nedspuling af kabler blevet fravalgt hvorved spildet af sediment fra denne aktivitet også bliver markant mindre 0,005 m^3/s i forhold til nedspulingens 0,1 m^3/s. Under antagelse af nedspuling af de interne kabler mellem møllerne vil den maksimale sedimentation være 20 mm lige ved siden af kabeltracéet som vil aftage med afstand til kablet og falde til baseline niveau i ca. 250 m afstand fra kablet. For de 3 ilandføringskabler er nedspulingen modelleret til en sedimentation på 27 mm i et 40 m bredt bælte.

Udstrømning af boremudder er beregnet til at være i størrelsesordenen 0,0075 m^3/ sekund (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment), hvilket er langt mindre end de 0,1 m^3 /s som er anvendt i modelberegningerne. (Orbicon & Royal Haskoning, 2017) og hvor påvirkningen af den omkringliggende havbund blev vurderet til at være lav.

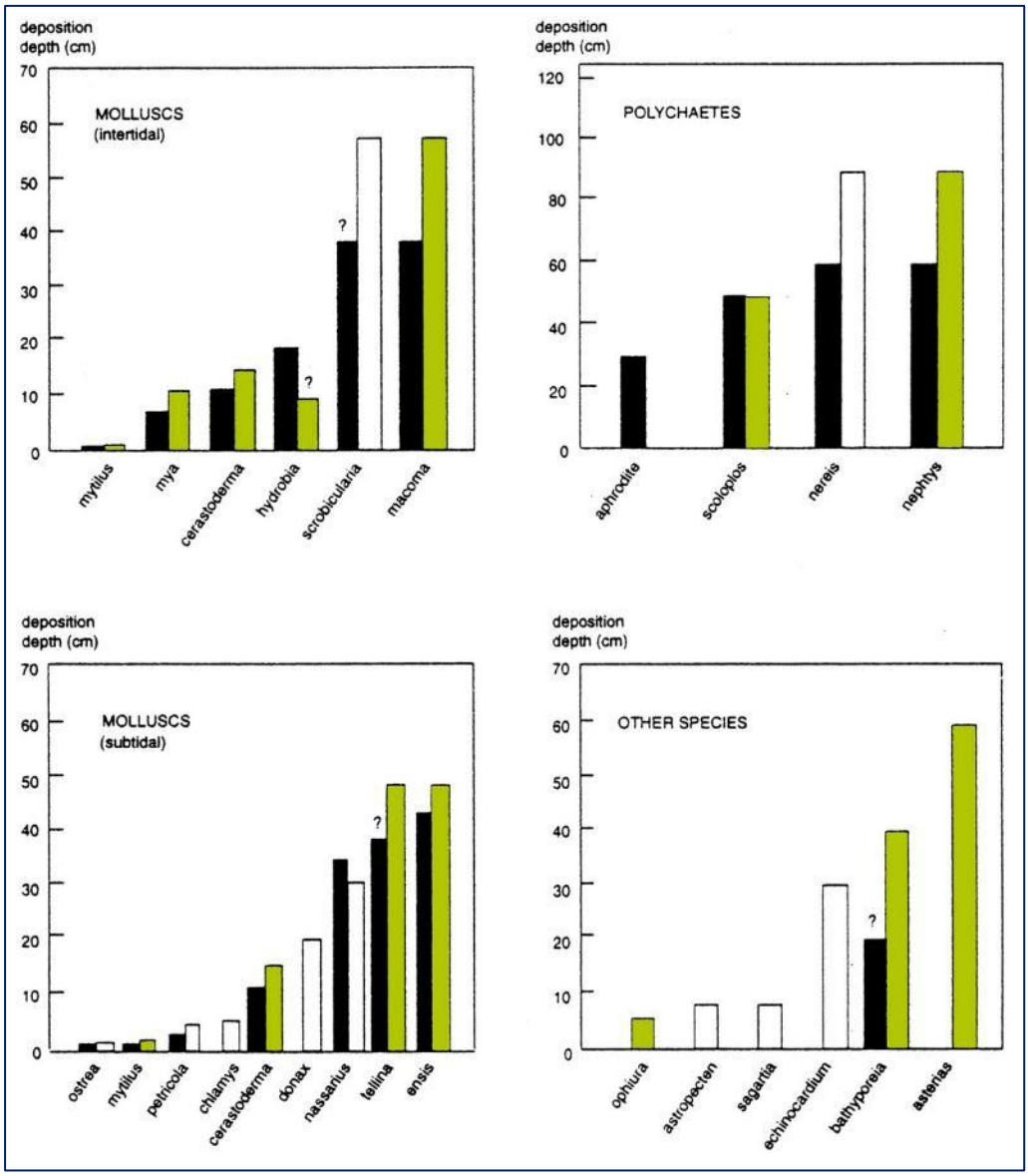
De omlejringer af sediment, der kan forekomme i tilknytning til især nedlægning af kabler, vil udjævnes af især bølgepåvirkning af havbunden ved kraftig og langvarig blæst fra vestlige retninger, men også af bioturbation. Påvirkningen forventes at have en varighed på mindre end ét år efter nedlægning af kabler. Generelt vurderes påvirkningen af havbunden (bundtopografi og sediment) i relation til sedimentspild at være lav fordi påvirkningen er lokal, består af omfordeling af eksisterende substrat og er ikke permanent. Fordelingen af substrattyperne vil dermed ikke ændres permanent som følge af sedimentspredningen.

Et forhøjet indhold af suspenderet sediment i vandsøjlen nedsætter sigten i vandet, hvilket kan påvirke dyr, der jager ud fra synet, og dyr, der filtrerer vandet for fødeemner, samt iltoptag over dyrenes gæller. Den naturlige variation i mængden af suspenderet sediment i vandsøjlen er stor og afhænger af vejr og vind

Baggrundskoncentrationen af suspenderet sediment i Storebælt er jf. (DHI, 2008a) angivet til at være af størrelsesordenen 5-10 mg/l. Dog må der under perioder med kraftig vind- og strømpåvirkning forventes at optræde betydelig højere naturlige koncentrationer af suspenderet sediment. Data fra Femern Bælt VVM (FEHY, 2013) indikerer, at der mellem 2009 og 2011 på målestationer langs den Sydlollandske kyst optrådte 95

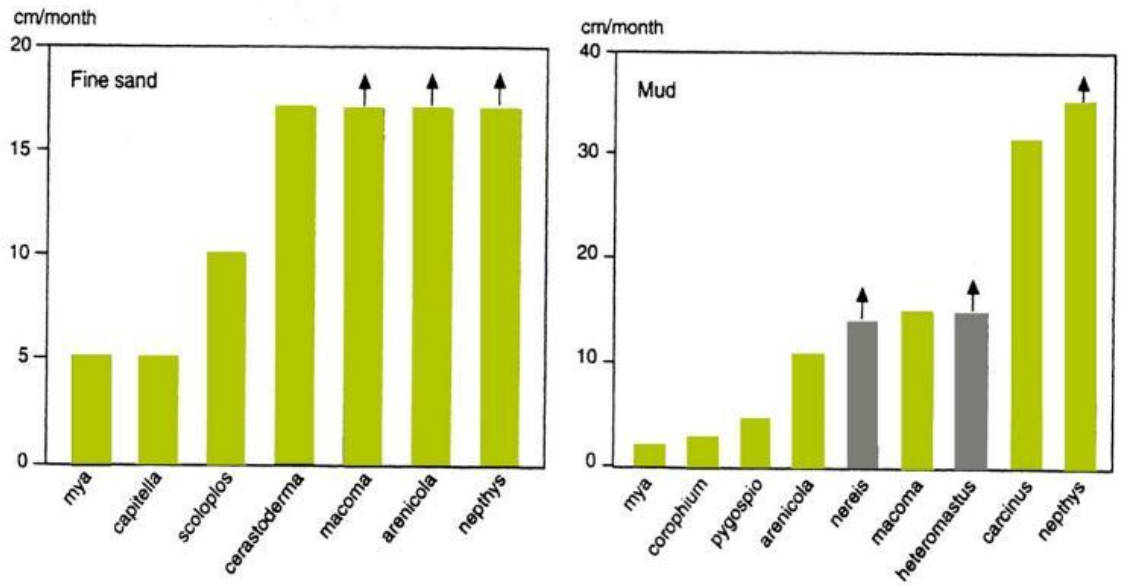
percentile (at værdierne 95 % af tiden ligger under disse værdier) sedimentkoncentrationer på 10,6 til 302,1 mg/l i vandlag 2 m over bunden. Det forventes, at den naturlige variation i forundersøgelsesområdet også ligger inden for denne størrelsesorden.

Sedimentspild kan dække arter, der lever i og på bunden. Afhængig af sedimentationstykkelsen og sedimentets beskaffenhed kan de dækkede arter gå til. I Figur 8-21 ses hvilke sedimentationstykkelser, der anses som fatale for en række dyregrupper, som er fundet i forundersøgelsesområdet. Der er i figuren tale om éngangssedimentation, der anses som dækkende for det sedimentspild, som kan foregå i forbindelse med anlægsfasen for søkablerne. Det ses, at sedimentation af mudder overordnet set giver anledning til mortalitet ved lavere tykkelser end for sand samt, at den mest følsomme af arterne er blåmusling (*Mytilus edulis*). I tabellen er der angivet den tykkelse af sediment, der forårsager dødelighed for blåmuslinger på både strandnære (litorale) og dybere beliggende bunde (sublitorale). Bestande af litorale blåmuslinger vil gå til ved sedimenttykkelser på ca. 7 mm og 10 mm for henholdsvis mudder og sand. Sublitorale blåmuslinger er mere robuste og tåler dækning af ca. 13 mm og 24 mm af henholdsvis mudder og sand.



Figur 8-21 Fatal dybde (i cm) for bundlevende invertebrater ved en éngangs-sedimentation af mudder (mørke søjler) eller sand (hvide eller grønne søjler). Grønne søjler markerer dyregrupper for hvilke, der er fundet arter i Jammerland Bugt forundersøgelsesområdet. Modificeret efter R. Bijkerk i Essink (Essink, 1999).

Spildhastigheder, der anses som fatale for en række dyregrupper ved gentagen eller kontinuert sedimentspild, er angivet i Figur 8-22. Dette anses, som mere dækkende for arter, der lever i ilandføringskorridoren, da der her er tale om tre kabler, der forventes etableret over en periode på ca. en måned. I figuren er sandmusling, tangloppen *Corophium* og havbørsteormene *Capitella* og *Pygospio* blandt de mest følsomme arter (hhv. *Mya arenaria*, *Corophium insidiosum*, *Capitalla* sp. og *Pygospio elegans*), som alle er fundet i forundersøgelsesområdet. For sedimentation af mudder er den maksimale tolerance for disse arter mellem ca. 22 mm og 46 mm per måned. For gentagen overlejring med sand er tolerancen for sandmusling og *Capitella* ca. 51 mm/måned. I ilandføringskorridoren, , hvor tre ilandføringskabler skal etableres, optræder dyndede/mudrede substrater kun i den del der ligger fjernest fra kysten. Der er ikke registreret større forekomster af muslinger i dette område.



Figur 8-22 Den maksimale tolerance for bundlevende invertebrater under gentagne sedimenteringshændelser (sedimentationshastighed vist i cm pr måned) af dumpet fint sand og mudder. Grønne søjler markerer dyregrupper for hvilke, der er fundet arter i forundersøgelsesområdet. Modificeret efter R. Bijkerk i Essink (Essink, 1999).

Sedimentspild og -spredning i anlægsfasen vurderes ikke at give anledning til betydelige påvirkninger af bundlevende dyr og planter. Påvirkningerne vil være begrænset i til korte perioder i relativt små områder hvor kabler nedlægges. Samlet set vurderes belastningen at være lav. Følsomheden vurderes ligeledes som lav, mens betydningen af receptoren vurderes som middel.

Fysisk forstyrrelse

Fysisk forstyrrelse af havbunden indebærer en mekanisk påvirkning af havbunden, hvorved bundlevende organismer kan beskadiges fysisk ved knusning og skrabning, eller de kan graves op til havbundens overflade, hvor de kan blive udsat for prædation. Dette kan skade eller dræbe de bundlevende dyr og planter, som er i de påvirkede områder.

Forstyrrelserne vil forekomme i en kort periode under anlægsfasen, hvorefter havbunden kan regenereres og huller opfyldes naturligt. Områder af havbunden, der efterfølgende er omfattet af strukturer, erosionsbeskyttelse mv. behandles under "Arealinddragelse" i vurdering af driftsfasen.

I anlægsfasen kan der ske fysisk forstyrrelse af havbunden fra f.eks. fartøjers ankre, fra benene på jack-up fartøjer, samt som følge af trækning af slæder m.m. til nedpløjning af kabler.

Havbundsarealet, der forstyrres ved udlægning og ophaling af ankre, er forsvindende lille i forhold til projektområdets udstrækning. Installation af møller vil typisk kræve et eller flere jack-up fartøjer. Disse pramlignende skibe skaber en stabil arbejdsplatform ved at løfte sig selv op af vandet på store ben, der sænkes ned på havbunden. Arealet af havbund, der forstyrres af benene, er ca. 300-400 m^2 (i alt) per hævning. Ved antagelse af to hævninger per installeret mølle (én ved installation af fundament og én ved installation af mølle), vil det samlede areal af havbunden, der forstyrres ved installation af 21 møller (alternativ 2 som har det højeste antal møller), udgøre ca. 8.400 m^2.

Der vil også forekomme fysisk forstyrrelse af havbunden ved nedpløjning af ilandføringskabler og interne kabler mellem møllerne.

Længden af ilandføringskablerne er ca. 6,8 km. Ved installation af tre ilandføringskabler, giver det i alt ca. 21 km ilandføringskabler. Herudover forventes installeret ca. 29 km kabler mellem møllerne. Den fysiske forstyrrelse forventes ca. 1 m på hver side af kablet, dvs. et 2 m bredt bælte langs de i alt 50 km søkabel. Samlet vil der ske fysisk forstyrrelse af ca. 100.000 m^2.

De fysiske forstyrrelse af havbunden vil, for det foretrukne projekt og de to alternativer, derfor, samlet set, kunne påvirke ca. 0,04 % af projektområdet. Påvirkningen vil være af meget kort tidsudstrækning (i størrelsesordenen "dage" for det enkelte område), og belastningen vurderes derfor at være lav. Følsomheden vurderes ligeledes som lav, mens betydningen af receptoren vurderes som middel.

I Tabel 8-25 vurderes påvirkningen for de forskellige dyre- og plantegrupper. Belastningsstørrelsen er ens ved samme påvirkning og udtrykkes derfor samlet. Påvirkningen vurderes ud fra belastningsstørrelse, dyre- og plantegruppernes følsomhed over for den gældende belastning samt dyre- og plantegruppernes betydning.

Tabel 8-25 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til marin flora og fauna.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Støj og vibrationer	Marin flora og fauna	Middel	Lav	Middel	Lav
Sedimentspredning / sedimentspild	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysisk forstyrrelse af havbunden	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav

8.6.4.2 Driftsfasen

Aktiviteter i driftsfasen kan medføre støj, beslaglæggelse af havbund og ændringer af vandstrømnings- og habitatforhold rundt om selve møllerne. Disse kan potentielt påvirke dyre- og plantesamfund i projektområdet og ilandføringskorridoren. Der beskrives og vurderes derfor, hvad belastningsstørrelsen (ud fra en kombination af belastning, følsomhed og betydning) vil være for:

4) Støj og vibrationer
5) Arealinddragelse
6) Habitatændringer
7) Strømningsændringer
8) Varmeafgivelse til havbunden.

Støj og vibrationer

Under driftsfasen vil støj og vibrationer fra møllerne begrænse sig til driftsstøj fra møllernes bevægelser og periodevist inspektions- og vedligeholdelsesarbejde. I sammenligning med anlægsstøjen vil der være betydeligt lavere støjniveauer med meget begrænset arealpåvirkning. Til gengæld vil varigheden være langvarig. Det vurderes dog, at belastningen er så begrænset at påvirkningen er lav selvom påvirkningen er permanent (levetiden på anslået 30 år). Følsomheden vurderes ligeledes som lav, mens betydningen af receptoren vurderes som middel. Påvirkningen vurderes at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Arealinddragelse

Arealinddragelse vil ske af de arealer af nuværende havbund, som ændres ved etablering af monopæle med tilhørende erosionsbeskyttelse.

Arealinddragelsen kan medføre lokale tab af levesteder for nogle arter ved at introducere hårdt substrat på områder, der indtil da bestod af sand og blødbund. Arealinddragelsen vil være forholdsvis beskeden for det foretrukne projekt og de to alternativer. Som det fremgår af projektbeskrivelsen vil den maksimale arealinddragelse for det foretrukne projekt og de to alternativer være henholdsvis 17.600, 19.800 og 26.400 m^2 . Det samlede aftryk vil derved maksimalt udgøre en meget lille del (ca. 0,1 %) af projektområdet.

Møllerne vil blive placeret på de substrattyper, som ikke indeholder høje dækningsgrader af store sten. Dette svarer til havbundsnaturtyperne 1a, 1b og 2. Fordelingen af havbundsnaturtyper ses i afsnit 8.2.

Ses arealinddragelsen i relation til arealer af bundtyper 1a, 1b og 2 (samlet ca. 27 km^2 svarende til ca. 87 % af projektområdet), vil det inddragede areal svare til, at 0,3-0,4 % af de disse bundtyper omdannes til hårdbund. Dette anses ikke som værende en betydelig ændring af havbundsnaturtyper. Påvirkningen vurderes på den baggrund at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Habitatændringer

Det hårde substrat, der introduceres med møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, kan være egnet habitat for andre dyr og planter, end dem, der var til stede på de oprindelige bunde. Tilstedeværelsen af disse arter kan, ud over deres lokale tilstedeværelse, potentielt påvirke de omkringlevende blødbundssamfund i en afstand fra de introducerede møllefundamenter og erosionsbeskyttelse ved f.eks. at søge bytte blandt blødbundsorganismerne.

Ses tilvæksten af hårdt substrat i relation til de eksisterende hårde bundtyper (type 3 og 4) vil det svare til en forøgelse på ca. 3 %. I forhold til påvirkning af hårdbundsarter på omkringliggende bunde noteres det, at der i forvejen er tale om en heterogen fordeling af bløde og hårde substrater i forundersøgelsesområdet. Det vurderes derfor, at den overordnede karakter af bunddyrssamfundene ikke vil ændres væsentligt ved introduktion af hårdbundsstrukturer i form af erosionsbeskyttelse, da arter knyttet til hårdt substrat allerede findes spredt i størstedelen af projektområdet. Påvirkningen vurderes på den baggrund at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Strømningsændringer

Strømningsændringer rundt om møller og erosionsbeskyttelse kan lokalt give en større opblanding af vandmasserne og ændre på hvilke arter, der trives i nærområderne.

Modelberegningerne er baseret på en konceptuel udlægning af møllerne samt mølletype. Selve layoutet har ikke signifikant betydning for resultaterne og derved vil modelberegningerne kunne anses som gældende for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Modellering af strømningsændringer som følge af møllefundamenter viser, at den overordnede variationen i strømmen vil være under 1 % (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Strømningsændringer kan potentielt give lokal erosion af havbunden nær møllefundamenter og ændre på kornstørrelsesfordelingen rundt om møllerne. Dette forventes dog at være meget begrænset, da

strømningsændringer fra møllefundamentet i overvejende grad vil være at finde på de arealer, der dækkes af erosionsbeskyttelse.

Potentielle flora- og faunaændringer, som følge af strømningsændringer, vil være begrænset til de områder, hvor der introduceres fast substrat. Dette er typisk fasthæftede organismer og andre arter, der findes i tilknytning til stenrev, og disse påvirkes generelt ikke negativt af forøgede strømningshastigheder.

I forhold til opblanding af vandmasserne, som følge af strømningsændringer, forventes den overordnede effekt at være forsvindende lille, se afsnit 8.5 Vandkvalitet og (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

Påvirkningen vurderes på den baggrund at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Varmeafgivelse til havbunden

Søkablerne genererer varme, når strømmen transporteres, som kan medføre temperaturstigninger i sedimentet lige omkring kablet. Der findes få studier af bunddyrs tålegrænser for temperaturstigninger. Sårbarheden er bl.a. vurderet i forbindelse med VVM for Horns 3 (Orbicon, Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic habitats and communities, 2014e). Bunddyrene blev her vurderet til generelt ikke at være sensitive overfor temperaturstigninger. Sensitiviteten for bundfaunaen vurderes derfor til lav og påvirkningen vurderes set ikke væsentlig for bunddyr.

Tabel 8-26 Sammenfatning af den samlede påvirkning i driftsfasen i relation til marin flora og fauna.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Støj og vibrationer	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav
Arealinddragelse	Marin flora og fauna	Lav	Middel	Middel	Lav
Habitatændringer	Marin flora og fauna	Lav	Middel	Middel	Lav
Strømningsændringer	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav
Varmeafgivelse til havbunden	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav

8.6.4.3 Dekommissioneringsfasen

Levetiden for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er anslået til at være 30 år, hvorefter den forventes at blive dekommissioneret. Under dekommissionering vil der forekomme dekommissioneringsaktiviteter i projektområdet. Nedgravede kabler forventes at blive fjernet ved at trække kablet op af sedimentet frem for at grave det op. Det formodes, at kablerne klippes i korte stykker, så de kan opbevares i containere frem til senere genanvendelse. Påvirkningen fra dekommissioneringen forventes derfor at være den samme eller af mindre omfang som i anlægsfasen.

Det er sandsynligt, at monopæle vil blive skåret af umiddelbart under havbunden. Mens monopælene forventes at blive fjernet lige under den naturlige havbund, vil erosionsbeskyttelsen blive efterladt på havbunden permanent og dermed have en stor belastning. Dermed vil reveffekten fra de kunstige rev, som erosionsbeskyttelsen udgør, kunne opretholdes med de positive konsekvenser for biodiversiteten i området.

Det forventes, at der 2 år før vil blive udarbejdet en plan for, hvordan dekommissioneringen skal forløbe. Den anvendte metode vil afhænge af fremtidens lovgivning på området. Det vil forud for dekommissioneringen blive vurderet, om der kan ske levetidsforlængende tiltag, herunder udskiftning af møllerne.

Formålet med dekommissioneringsplanen er at sikre miljøet og sejladssikkerhed på kort og lang sigt. Omfanget af dekommissioneringen er ikke kendt på nuværende tidspunkt.

Dekommissioneringen af møllerne vil antagelig foregå ved brug af de samme metoder og redskaber, som benyttes under installation og påvirkningerne er derfor sammenlignelige med påvirkningerne under anlægsfasen. Oversigt over den samlede påvirkning under dekommissioneringsfasen er angivet i Tabel 8-27.

Tabel 8-27 Sammenfatning af den samlede påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til marin flora og fauna.

	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Støj og vibrationer	Marin flora og fauna	Middel	Lav	Middel	Lav
Sedimentspredning / sedimentspild	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysisk forstyrrelse af havbunden	Marin flora og fauna	Lav	Lav	Middel	Lav

8.6.5 Sammenfatning

I anlægsfasen kan undervandsstøj og vibrationer, sedimentspredning og sedimentspild samt fysiske forstyrrelser af havbunden påvirke marin flora og fauna. Påvirkningerne vurderes dog alle at være af lav samlet påvirkning.

I driftsfasen kan undervandsstøj og vibrationer fra vindmøller i drift påvirke den marine flora og fauna. Derudover sker der en ændring af habitatet fra sandbund til hårdbund, og vindmøller samt erosionsbeskyttelse forårsager således en arealinddragelse. Disse tilførte strukturer på havbunden kan forårsage ændringer i strømningsforhold på havbunden. De samlede påvirkninger på marin flora og fauna vurderes dog alle at være lave.

I dekommissioneringsfasen vurderes påvirkningen at være at samme eller mindre omfang som i anlægsfasen. Derfor vurderes de samlede påvirkninger af marin flora og fauna ligeledes at være lave.

De sammenfattede påvirkninger af marin flora og fauna for hhv. anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen er angivet i Tabel 8-28.

Tabel 8-28 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til marin flora og fauna.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sedimentspild og sedimentspredning	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Fysisk forstyrrelse	Marin flora og fauna	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Habitatændringer	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Strømningsændringer	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Varmeafgivelse til havbunden	Marin flora og fauna	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

8.7 Fisk

8.7.1 Indledning

Kystnære, lavvandede områder fungerer ofte som opvækstområder for en lang række fiskearter, som både er af økologisk og kommerciel betydning. En påvirkning af disse områder vil derfor potentielt kunne påvirke rekruttering af fisk. Beskrivelsen af fiskesamfundene i området har til formål at vurdere de potentielle påvirkninger på fisk og fiskebestande i og omkring projektområdet i forbindelse med etablering, drift og dekommssionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Vurderingerne af forekomsten af og påvirkninger på fiskearter har bl.a. betydning for vurdering af konsekvensen for fiskeøkologien og fiskeriet (se i øvrigt afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri).

8.7.2 Metode

Kortlægning og effektvurdering af fiskesamfund er udført på baggrund af data fra den nærtliggende havmøllepark, Sprogø (DHI, 2008b) og ud fra data indsamlet i forbindelse med VVM af Omø Kystnær Havmøllepark (Orbicon, 2016). Der er desuden gennemført omfattende fiskeundersøgelser i området omkring Femern Bælt i forbindelse med miljøvurderingen af den faste forbindelse over Femern Bælt, hvor fiskesamfundene bl.a. er kortlagt på baggrund af habitattyper (FeBEC, 2013c). Heri indgår historiske data, data fra forundersøgelser samt feltundersøgelser i perioden 2008-2010, hvilke er afrapporteret i en baselinerapport udarbejdet af FeBEC-konsortiet, herunder en vurdering af betydningen af Femern Bælt som vandringskorridor for vigtige, vandrende fiskearter.

Der er foretaget en gennemgang af datakilder om fiskearter og habitater i og omkring projektområdet. I vurderingen indgår bl.a. et dataudtræk fra databasen Fiskeatlas, som er en national kortlægning af de danske fisk (KU, 2021). Information om lokal tilstedeværelse af fiskearter er også inddraget fra DTU Aquas

Nøglefiskerrapporter, som er baseret på fangstregistreringer fra lokale fritidsfiskere med standardiserede redskaber i 2008-2019 (Støttrup, Sparrevohn, Nicolajsen, & Kristensen, 2012; Støttrup, et al., 2017; Støttrup, et al., 2020; Kristensen L. , Støttrup, Andersen, & Degel, 2014).

Data fra de officielle fiskeristatistikker er indhentet for perioden 2010-2020 fra Fiskeristyrelsen (Fiskeristyrelsen, 2021b) samt interviews af lokale fiskere (se også afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri). Ydermere benyttes data fra baggrundsrapporten Marinbiologisk Baseline, hvor der blev gennemført en visuel verifikation og epibentisk undersøgelse af projektområdet med Video Ray Pro 4 ROV (Remotely Operated Vehicle) (Orbicon, 2017b). Støjudbredelsen under vand er modelleret for nedramning af monopæle og fremgår af baggrundsrapporten Modeling of underwater noise emissions during construction pile-driving work, (ITAP, 2024). Der er desuden gennemført modellering af sedimentspild og -spredning i baggrundsrapporten Hydrography and sediment spill (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Der henvises til de angivne kilder for yderligere specifikationer vedr. metode for dataindsamling.

For at vurdere projektområdets betydning som gyde- og opvækstområde for de observerede fiskearter, er der i den følgende vurdering taget udgangspunkt i informationer om fiskenes fordeling og habitater i projektområdet, herunder også havbundstyper, bundforhold, bundfauna, fødegrundlag, hydrografi og strømforhold.

8.7.2.1 Vurderingsgrundlag

Etablering (anlæg, drift og dekommissionering) af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan potentielt have en negativ påvirkning på fisk og fiskepopulationer i området. De største påvirkninger forventes at opstå som følge af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle og spredning af suspenderet sediment ved nedlægning af kabler. Begge sker kun i anlægsfasen og er midlertidige påvirkninger. Anlægsarbejdet forventes gennemført over en periode på ca. 2 år (2026-2028), hvor nedramning af monpæle forventes at ske indenfor en periode på ca. 7 måneder, mens nedlægning af søkabler forventes at ske indenfor en periode på ca. 6 måneder.

I driftsfasen vil der forekomme støj fra møllerne og elektromagnetisme fra kablerne. Tilstedeværelse af monopæle betyder at det naturligt forekommende habitat er erstattet med et introduceret hårdbundssubstrat i form af erosionsbeskyttelse af sten, hvilket kan betyde en ændring i sammensætningen af fiskesamfundet.

Vurderinger af de potentielle påvirkninger af fisk og fiskepopulationer er udarbejdet på baggrund af individuelle vurderinger af belastningens størrelse (intensitet, varighed og omfang), fiskenes følsomhed overfor påvirkningen, samt graden af påvirkningen. For en mere detaljeret gennemgang af vurderingsmetoden, se kapitel 6 Vurderingsmetode.

8.7.3 Eksisterende forhold

Projektområdets egnethed som habitat for forskellige fiskearter vurderes bl.a. ud fra dybdeforhold og typen af substrat og bundfauna, som danner fødegrundlag for mange fisk. Herunder beskrives de eksisterende forhold i relation til fiskesamfund i projektområdet.

8.7.3.1 Substrattyper

Substrattyper er heterogent fordelt i området. Den sandede og siltede bund er dog den hyppigst forekommende substrattype i projektområdet og forekommer generelt i områder, som er dybere end 10 m i projektområdet. Disse sandede områder, med lav forekomst af sten, er særligt velegnede til fladfisk, som graver sig ned i sedimentet, og som primært søger føde i/på sedimentet. I de lavvandede dele forekommer der bestrøningsbund flere steder, hvor der er en dækningsgrad af sten på 10-25 %. I disse områder forekommer stenrev lokalt, hvor dækningsgraden overstiger 25 %. Stenrev har ofte høj biodiversitet og biomasse af fauna og flora, og tiltrækker typiske hårdbundsarter. Der er ikke identificeret ålegræs i projektområdet udover enkelte solitære frøplanter (<1 %). For flere detaljer om habitattyper se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.6 Marin flora og fauna samt de trebaggrundsrapporter om de geofysiske og marinbiologiske forhold (Orbicon, 2017b; Orbicon, 2017a; WSP, 2022a).

8.7.3.2 Fødegrundlag

Infaunaen i projektområdet og ilandføringskorridoren er beskrevet ud fra bundprøver. Overordnet set var infaunasamfundet i forundersøgelsesområdet repræsentativt for de pågældende typer af havbund i de indre danske farvande. Arter indenfor havbørsteorme dominerede, set i forhold til artsantal, mens flere muslingearter dominerede mht. individantal og biomasse. Den største diversitet blev observeret i den centrale del af projektområdet (Orbicon, 2017b). Muslinger og børsteorme er især gode fødeemner for fladfisk, såsom rødspætte, skrubbe og tunge, samt flere små fiskearter og juvenile individer, bl.a. små torsk.

Til registrering af epifauna er også gennemført ROV-verifikationsdyk (42 ROV-verifikationsdyk i 2017 og 24 ROV-verifikationsdyk i 2021). De observerede arter er alle meget almindelige i indre danske farvande, og må overordnet set betegnes som repræsentative for tilsvarende vanddybder og substrater i de indre danske farvande. Generelt findes den største diversitet og dækningsgrad af dyre- og plantearter i forbindelse med faste substrater som stenrev, bestrøningsbunde og muslingebanker. På lavere vanddybder er de faste substrater generelt domineret af planteliv, mens de på dybere vand er domineret af fastsiddende dyr. For flere detaljer omkring fauna og flora i projektområdet se afsnit 8.6 Marin flora og fauna og de to baggrundsrapporter om marinbiologisk baseline (Orbicon, 2017b; WSP, 2022a).

8.7.3.3 Fiskearter

Der findes ingen systematiske undersøgelser af fiskebestandene i Jammerland Bugt, men det forventes, at de fleste fiskearter, som findes i Kattegat og Storebælt på lignende dybder og habitater, også vil forekomme nær havmølleparken i Jammerland Bugt. Det skyldes at fisk spreder sig til de bedst egnede habitater på tværs af farvande, og de fiskearter, der findes i Storebælt, er almindeligt forekommende i de danske farvande.

Fangststatistikker, indhentet fra Fiskeristyrelsen, viser, at der primært fanges blåmuslinger, som dominerer landingerne både mht. mængde og værdi i ICES-områderne 40G0 og 40G1 (se kort i afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri). Der er dog kun observeret sparsomme forekomster af blåmuslinger i selve projektområdet (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna). Derudover er der også fanget en del brisling og sild, men også torsk og fladfisk såsom rødspætte, skrubbe, ising og tunge. Projektområdet udgør kun en lille del af de to ICES-områder (ca. 0,08 % af de to områders samlede havareal), og VMS-data viser, at fiskeriet i projektområdet er stærkt begrænset, og kun finder sted på den sydvestlige kant af området med garn og bundtrawl fra fartøjer ≥ 12 m. Derudover har interviews med lokale fiskere vist, at der kun i mindre grad fiskes med garn i projektområdet og ilandføringskorridoren fra mindre fartøjer. Lokale fiskeriforeninger oplyser, at de vigtigste fiskearter, som fanges indenfor området, er fladfisk som tunge, pighvar og slethvar (se afsnit 8.16 Kommercielt fiskeri).

Havbunden i projektområdet består af 31 % blød og sandet bund, mens denne substrattype udgør 52 % af ilandføringskorridoren jf. baggrundsrapporten Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger (WSP, 2022a). Blød og sandet bund er den foretrukne habitattype for de fleste fladfisk (Gibson & Robb, 1992; Rogers, 1992; Gibson, 1994; Amezcua & Nash, 2001). Substrattyperne i projektområdet er heterogent fordelt, men de mest stenede områder findes generelt på lavere vand (<10 m), hvor der lokalt forekommer stenrev og bestrøningsbund med over 25 % større sten. Stenrev er ofte områder med høj biodiversitet og høj biomasse af flora og fauna, og tiltrækker derfor juvenile og voksne individer af bl.a. havkarusse, savgylte, torsk og stenbider (Stål, Pihl, & Wennhage, 2007; Støttrup, Stenberg, Dahl, & Richardson, 2014; Kristensen, et al., 2017).

Habitatkortlægningen og analysen af bundfaunasamfund viser, at området kan understøtte en række fiskearter. Desuden kan området potentielt være opvækstområde for flere fiskearter. Dette er gennemgået nærmere i beskrivelsen for de relevante arter herunder.

Baseret på ROV-verifikationer, tekniske rapporter fra nærliggende havmølleparker og det rekreative fiskeri samt udtræk fra Fiskeristatistikken og Fiskeatlas, er der registreret 100 forskellige fiskearter i Storebælt. Se Tabel 8-29 for en oversigt over de registrerede arter samt informationskilden for hver art.

Under ROV-verifikationerne, udført i forbindelse med nærværende projekt i hhv. 2017 (Orbicon, 2017b) og 2021 (WSP, 2022a), blev der observeret en række fisk, såsom kutlinger (*Gobiidae*) f.eks. sandkutling (*Pomatoschistus minitus*), toplettet kutling (*Gobiusculus flavescens*) og sortkutling (*Gobius niger*) (Orbicon, 2017b). Fladfisk som skrubbe (*Platichthys flesus*), rødspætte (*Pleuronectes platessa*) og ising (*Limanda limanda*) er også observeret i området foruden stenrevsarter såsom havkarusse (*Ctenolabrus rupestris*), berggylte (*Labrus bergylta*), ulke (*Cottidae*) f.eks. alm. ulk (*Myoxocephalus scorpius*), torsk (*Gadus morhua*) og tangspræl (*Phollis gunnellus*).

Tabel 8-29 Oversigt over fiskearter som potentielt kan forekomme i og omkring projektområdet og ilandføringskorridoren. Arter, der er observeret under ROV-verifikationen i Jammerland Bugt, er markeret med fed skrift. Data baserer sig på følgende kilder: [1] (KU, 2021), [2] (Støttrup, Sparrevohn, Nicolajsen, & Kristensen, 2012), [3] (Kristensen, Støttrup, Andersen, & Degel, 2014), [4] (Støttrup, et al., 2017), [5] (Støttrup, et al., 2020), [6] (Fiskeristyrelsen, 2021b), [7] (Orbicon, 2017b), [8] (FeBEC, 2013c), [9] (Orbicon, 2016) , [10] (DHI, 2008b) og [11] (WSP, 2022a).

Artsliste		
Aborre[1,5,6,8]	**Kutling sp.**[4,5,6,8,9,11]	Skolæst[6]
Ansjos[1,6]	Kutling, glas[1]	Skrubbe[1,2,3,4,5,6,7,8,9]
Barramundi[6]	**Kutling, sand**[3,4,7,8,9,11]	Skærising[1,6]
Berggylte[5,7,8]	**Kutling, sort**[4,5,8,9,11]	Slethvarre[1,2,4,5,6]
Blanke Ål[6,8]	Kutling, sortmundet[5,9]	Småplettet Rødhaj[6]
Brisling[1,6,8]	Kutling, spættet[1,8]	Sortvels[1]
Finnebræmmet ringbug[1]	**Kutling, toplettet**[1,7,9,11]	Sperling[1]
Fjæsing[1,5,6,8]	Kvabbe[6]	Spidshalet langebarn[1,8]
Flodlampret[8]	Kysttobis[1,8]	Stavsild[8]
Gedde[6]	Laks[1,6,8]	Stenbider[1,4,6]
Glansfisk[1]	Lange[6]	Stribet fløjfisk[1]
Glyse[1]	Leps[5]	Stribet mulle[1]
Grå knurhane[1]	Lyssej/Lubbe[4]	Sværdfisk[1]

Artsliste		
Havkarusse[1,3,4,5,7,8,9,11]	Læbefisk[7]	Tangnål, alm.[5]
Havkat[5,6]	Makrel[2,4,5,6]	Tangnål, lille[5]
Havkvabbe, femtrådet[1]	Multe[6]	Tangnål, stor[1,4,5]
Havkvabbe, firtrådet[1]	Nipigget hundestejle[8]	Tangsnarre[1,4,5,8]
Havlampret[8]	Nålefisk[8]	Tangspræl[1,3,4,5,7]
Havtaske[6]	Mørksej[6]	Tobis[6]
Havørred[6,8]	Panserulk, alm.[1,3,4,5,6,8]	Tornulk, alm.[5]
Helt[6]	Pighvarre[1,2,4,5,6,8,9]	**Torsk**[1,2,3,4,5,6,7,8,9,11]
Hestemakrel[1,6,8]	Pletrokke[6]	Trepigget hundestejle[1,8]
Hork[1]	Plettet tobiskonge[1,8,9]	Tun[1]
Hornfisk[1,6]	Regnbueørred[1,4,5]	Tunge, alm.[1,2,5,6,8]
Hornulk[3]	Rimte[1]	Tungehvarre[1]
Hundestejle[6]	Rokker[6]	Tyklæbet multe[1]
Hvilling[1,3,5,6,8,9]	Rød knurhane[1,6]	Tærbe[1]
Håising[1]	Rødspætte[1,2,3,4,5,6,7,8,9]	**Ulk, alm.**[3,4,5,6,8,9,11]
Ising[1,2,4,5,6,7,8,9,11]	Rødtunge[1,5,6]	Ulk, langtornet[8]
Klumpfisk[1]	Sardin[1]	Ørred[1,2,3,4,5]
Knurulk[3]	**Savgylte**[4,5,8,11]	Ål[1,3,4,5,6,8]
Kuller[1,6]	Sej[1,5]	Ålekvabbe[1,2,3,4,5,8,9]
Kulmule[1,6]	Sild[1,4,5,6,8,9]	
Kulso[6]	Skaller[6]	

De fiskearter, der, baseret på de nævnte kilder, vurderes at forekomme hyppigst i projektområdet er beskrevet i de følgende afsnit.

8.7.3.4 Torsk (Gadus morhua)

Torsk er både økologisk og økonomisk vigtig i de danske farvande. Torsk er en demersal art, og den er i perioder associeret mest til bunden, hvor den fouragerer og søger skjul, mens den i andre perioder primært er pelagisk, f.eks. i forbindelse med vandring mellem gyde- og fourageringsområder (Muus & Nielsen, 2006). Torsken gyder pelagiske æg, og de dybe områder med mere saltholdigt vand (> 20 m) i bl.a. Kattegat, Øresund samt den sydlige del af Lille- og Storebælt er vigtige gydeområder for torsk (Thurow, 1970; Hüssy, 2011; Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012; Bleil & Oeberst, 2004). Gydningen i den sydlige del af Storebælt topper i marts/april (Bleil & Oeberst, 2004). Feltundersøgelser har vist, at torskeæg, der er gydt i Kattegat og Øresund, flyder ved 18-20 PSU (Westerberg, The transport of cod eggs and larvae through Öresund, 1994b). Det er veldokumenteret, at andre fiskearter som f.eks. sild præderer på torskeæg (Neumann, Köster, & Eero, 2017).

Torskelarverne er, ligesom æggene, pelagiske og lever af vandlopper og andre planktoniske dyr. I de indre danske farvande opholder de juvenile torsk sig på relativt lavt vand (3-10 m) primært i sommerperioden (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Juvenile torsk fouragerer på varierede fødeemner, f.eks. krebsdyr, børsteorm og muslinger (Muus & Nielsen, 2006). Kendte opvækstområder for torsk omfatter Lillebælt, det sydfynske øhav samt syd for Lolland (Bauer, Stepputis, Storr-Paulsen, Weigelt, & Hammer, 2010; Nielsen, et al., 2011). Derudover tiltrækkes juvenile torsk af stenrev pga. de gode muligheder for fouragering og skjul (Støttrup, Stenberg, Dahl, & Richardson, 2014). Torsk findes i mange forskellige habitater, og projektområdet

kan være fourageringsområde for både juvenile og voksne torsk grundet forekomsten af blandet bund inkl. områder med stensætninger. De voksne torsk er stort set altædende, og spiser mindre fisk såsom sild, brisling, tobis og egen yngel samt større krebsdyr. Fugle og havpattedyr er prædatorer for juvenile og voksne torsk.

Der er sket et drastisk fald i bestanden og landingerne af torsk i Kattegat og den vestlige del af Østersøen siden 1970'erne (ICES, 2021b). Dette er også gældende for Storebæltsområdet, hvilket understøttes af bl.a. interviews med lokale fiskere (se afsnit 9.16 Kommercielt fiskeri), fangststatistikkerne (Fiskeristyrelsen, 2021b), samt registreringer af fiskefangster i det rekreative fiskeri (Støttrup, et al., 2017). Torsken er vurderet som værende sårbar ifølge the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources' (IUCN) Red List (IUCN, 1996). Årsagen til bestandens kollaps har primært været overfiskeri, men også tab af egnede habitater, svigtende rekruttering og senest også en parasitisk leverorm, der har spredt sig fra gråsælbestanden i Østersøen til torskebestanden i både Østersøen og Kattegat (Haarder, Kania, Galatius, & K., 2014). Parasitten har gjort torsken historisk udsultet og ude af stand til at vende bestandens tilbagegang (Hüssy, Eero, & Radtke, 2018; Eero, 2012).

8.7.3.5 Sild (Clupea harengus)

Sild lever pelagisk ned til ca. 200 m dybde (Muus & Nielsen, 2006), og de forekommer i stimer og lever af dyreplankton. Forår og efterår lever de nær kyster, mens de om sommeren og vinteren opholder sig på mere åbent hav. Sildens æg er bentiske og klæber sig bl.a. til sten og vegetation i kystnære områder, hvor de gydes (Rajasilta, Eklund, Kääriä, & Ranta-Aho, 1989; Pihl & Wennhage, 2002). Der findes flere bestande af sild i de danske farvande, og de sild, der forekommer i projektområdet, hører til den vestlige Østersøs forårsgydende sild. De gyder demersalt om foråret omkring de danske øer og langs den tyske kyst primært i Greifswalder Bugt og omkring Rügen (ICES, 2007). Der findes dog også et kendt gydeområde for forårsgydende sild umiddelbart nord for projektområdet omkring halvøen Asnæs og Røsnæs over til Samsø (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012). Der er historiske registreringer af efterårs- og vintergydende sild syd for Samsø og omkring Femern (Weber, 1970). I forbindelse med Femern forbindelsen blev der observeret meget få sildelarver i vinterhalvåret (FeBEC, 2013a), så denne sildepopulation er måske mindre udbredt end tidligere antaget. Ifølge (FeBEC, 2013a) vandrer 80 % af de forårsgydende sild gennem Øresund, bl.a. fra gydeområder ved Rügen, og Storebælt antages derfor at være af mindre betydning som vandringskorridor for sild.

8.7.3.6 Brisling (Sprattus sprattus)

Brisling er en pelagisk stimefisk, og derfor er typen af bundsubstrat mindre vigtig for habitatvalget. De lever primært af dyreplankton som vandlopper og er ofte et vigtigt fødeemne bl.a. for andre større fisk (Muus & Nielsen, 2006). I modsætning til sild, gyder brisling pelagiske æg. Gydeområderne er ikke veldefinerede, men de hydrografiske forhold, som temperatur og saltholdighed, er vigtige (Ojaveer, 1981). Æggene er observeret i størstedelen af brislingens udbredelsesområde (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Gydesæsonen er lang, og det enkelte individ gyder flere gange i løbet af sæsonen. Gydningen er temperaturafhængig, men overordnet strækker gydeperioden sig fra januar til juli (Alheit, 1987; Wahl & Alheit, 1988; Muus & Nielsen, 2006). Der er ikke observeret specifikke opvækstområder for brisling, idet de opholder sig i de samme områder som voksne individer (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012; Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Æg og larver fra brisling og sild udgør vigtige fødekilder for torsk (Schnack, 2003). Omvendt præderer brisling og sild på torskeæg (Neumann, Köster, & Eero, 2017). En ændring i den ene bestand vil derfor ofte påvirke de to øvrige bestande (ICES, 2020a; 2020b). I Østersøen er bestanden af brisling vokset fra starten af 1980'erne frem til midten af 1990'erne, hvorefter bestanden har fluktueret, men dog været relativ stabil (Köster, et al., 2003; ICES, 2020a). Brisling var den hyppigst fangede art i det kommercielle fiskeri i både ICES-område 40G0 og 40G1 i perioden 2010 og 2018 (Fiskeristyrelsen, 2021b) (se afsnit 9.16 Kommercielt fiskeri).

8.7.3.7 Rødspætte (Pleuronectes platessa)

Rødspætter migrerer mellem opvækst- og fourageringsområder på lavt vand til dybere områder primært 30-40 m, hvor de gyder. De vandrer mod kystnære områder i foråret og til dybere vandmasser om efteråret (Florin, 2005). Juvenile og voksne individer fouragerer primært på bentisk fauna, såsom børsteorm og mollusker, men voksne rødspætter æder også mindre fisk som tobis (Florin, 2005). Rødspætten gyder pelagisk fra februar til marts (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012). Undersøgelser har vist, at saliniteten skal være 15-20 ‰ for, at æggene kan opretholde neutral opdrift (FeBEC, 2013a). Larverne settler primært i kystnære, lavvandede områder med sandbund (Florin, 2005). Jammerland Bugt, og dermed projektområdet og ilandføringskorridoren, er ikke identificeret som hverken gyde- eller opvækstområde for rødspætter. Der er dog observeret store tætheder af voksne rødspætter i den nordlige halvdel af Jammerland Bugt (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012).

8.7.3.8 Pighvar (Psetta maxima)

Pighvar lever kystnært og ofte ikke dybere end 70 m (Florin, 2005). Både juvenile og voksne individer foretrækker sandbund, men kan også findes på blandede bundtyper med sten og vegetation (Sparrevohn & Støttrup, 2003). Pighvar gyder pelagiske æg på lavt vand på dybder fra 10-40 m om sommeren fra maj til august. I det sene larvestadie vandrer de helt ind langs kysten på lavt vand. Om sommeren og efteråret opholder de juvenile individer sig i disse kystnære opvækstområder på ned til 5 m dybde. Om efteråret og vinteren foretager de korte vandringer til dybere områder, for igen at vandre ind på lavt vand om foråret. Deres adfærd anses for at være relativt stationær (Florin, 2005). Voksne pighvar lever primært af fisk, mens de juvenile hovedsageligt spiser tanglopper og rejer (Florin, 2005).

8.7.3.9 Gyde- og opvækstområder

Det er påvist, at forårsgydende sild har et gydeområde lige nord for projektområdet (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Efterårs- og vintergydende sild er registreret syd for Samsø og omkring Femern (Weber, 1970), men senere fiskeundersøgelser i forbindelse med Femern forbindelsen har kun fundet ganske få sildelarver (FeBEC, 2013a), hvilket indikerer, at den efterårsgydende sild måske ikke er så udbredt som oprindeligt antaget. Der er ligeledes fundet eksempler på gydemodne rødspætter i de dybe områder (20-40 m dybde) af Storebælt (Nielsen & Bagge 1985, (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002)). Pighvar gyder potentielt i de dybe områder (over 20 m) vest for projektområdet (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012; Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Den eksisterende litteratur indikerer ikke, at projektområdet eller ilandføringskorridoren udgør et vigtigt gydeområde, men der er flere arter, der gyder i nærheden af projektområdet.

Hos fisk findes der to overordnede strategier for gydning: demersal eller pelagisk. Fisk, der gyder demersalt, lægger deres æg på sediment, sten, vegetation eller andet substrat på bunden, afhængig af artens præferencer. Gydeområderne er ofte veldefinerede pga. præferencerne for bundsubstratet, hvilket betyder, at demersalt gydende fiskearter ofte er ret følsomme overfor fysiske forstyrrelser. Ved pelagisk gydning flyder æggene frit rundt i vandet, og gydeområderne er derfor ofte større og mindre veldefinerede. De hydrografiske forhold er ofte vigtige for de pelagiske æg og larver, som transporteres mere eller mindre passivt rundt af havstrømmene enten til opvækstområder eller blivende i vandsøjlen.

Tabel 8-30 viser gydeperioder og -strategier for fiskearter, der gyder i nærområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Tabel 8-30 Gydeperioder for fiskearter, der gyder i eller nær projektområdet og ilandføringskorridoren for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. P = pelagisk gyder, D = demersal gyder.

	Gydeperiode											
Art	**Jan**	**Feb**	**Mar**	**Apr**	**Maj**	**Jun**	**Jul**	**Aug**	**Sep**	**Okt**	**Nov**	**Dec**
Sild[1,2,3]			D	D	D						D	D
Pighvar[1]					P	P	P	P				
Rødspætte[1]	P	P	P	P	P							P

[1] (Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012), [2] (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002), [3] (Weber, 1970).

Fladfisks pelagiske æg gydes ofte, så de driver med strømmen ind mod lavvandede, sandede kyststrækninger. Disse områder anvendes som opvækstområder, idet de lavvandede områder til en vis grad beskytter mod rovfisk. Rødspætte har et dokumenteret opvækstområde syd for projektområdet på lavt vand i Musholm Bugt (Nielsen, Bagge, & MacKenzie, 1998). Tunge og rødspættes opvækstområder har samme karakteristika, og da æggene driver med strømmen, er det derfor sandsynligt, at stort set alle kystnære områder i og omkring Kattegat er potentielle opvækstområder for tunge – dvs. også Jammerland Bugt (Nielsen E. , 1997; Warnar, Huwer, Vinther, Egekvist, & Reedtz, 2012). Den eksisterende litteratur tyder således på, at projektområdet potentielt er et opvækstområde for rødspætte og tunge, men juvenile individer af arterne er ikke dokumenteret i området og det vurderes ikke at være et væsentligt opvækstområde.

Havbunden i og omkring projektområdet består af spredte stensætninger, og der er flere steder så tætte stensætninger, at det kategoriseres som stenrev (>25% sten). Det er velkendt, at torsk anvender kystnære hårdbundshabitater som opvækstområder (Støttrup, Stenberg, Dahl, & Richardson, 2014), og det må derfor antages, at torsken anvender revene i og omkring projektområdet som opvækstområde til at fouragere og søge skjul fra prædatorer. Da der ikke er udført systematiske fiskeundersøgelser i området, er torskens brug af de hårdbundede habitater i området teoretisk, men meget sandsynlig, baseret på artens adfærd og forekomsten af hårdbundshabitater i området. .

For brisling er det vanskeligt at definere deciderede opvækstområder, da ynglen stort set opholder sig i samme områder som den voksne bestand (Worsøe, Horsten, & Hoffmann, 2002). Juvenile brisling udviser stimeadfærd tidligt i deres udvikling, og disse stimer af mindre yngel findes ofte kystnært i hele brislingens udbredelsesområde (Torstensen & Gjøsæter, 1995; Baumann, Peck, Götze, & Temming, 2007). Projektområdet er derfor kun et teoretisk opvækstområde for brisling og vurderes ikke at være af væsentlig betydning for populationen.

8.7.4 Miljøpåvirkninger

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger, som etablering af en havmøllepark i Jammerland Bugt kan have på fisk i anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen. Nærværende vurdering af miljøpåvirkningen gælder både det foretrukne projekt samt de to alternativer. Placering og antal møller for det foretrukne projekt og de to alternativer kan ses i kapitel 4 Projektbeskrivelsen.

I det følgende behandles påvirkningen fra det foretrukne projekt samt de to alternativer samlet eller individuelt, alt efter hvorvidt det vurderes, at de vil have forskellig påvirkning på miljøet.

De potentielle påvirkninger fra projektet på fisk er opsummeret i Tabel 8-31.

Tabel 8-31 Mulige påvirkninger på fisk og fiskepopulationer under anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Dekommssioneringssfase
Tab af individer eller adfærdsændring pga. støj	X	X	X
Tab af fiskeyngel eller reducerede fødesøgningsmuligheder pga. sedimentspredning	X		X
Tab af fiskeyngel pga. udstrømning af boremudder	X		
Habitatændringer	X	X	X
Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme fra kabler		X	

8.7.4.1 Anlægsfasen

Aktiviteter i anlægsfasen medfører sedimentspredning, udstrømning af boremudder og undervandsstøj, som kan påvirke fisk.

Suspenderet sediment og sedimentering

I anlægsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil der forekomme øgede mængder af suspenderet sediment og øget sedimentation. Sedimentspildet kan bestå af alt fra sten og grovere sand, som vil sedimentere tæt på kilden, til finere sediment, som kan spredes i større afstande fra kilden, afhængig af strømforhold.

Suspenderet sediment og sedimentation er en naturlig præmis for fisk i mange forskellige habitater, men fisks følsomhed overfor suspenderet sediment eller sedimentspild varierer meget mellem arter og livsstadier. Følsomheden afhænger bl.a. af sedimentets sammensætning, koncentration og varighed af eksponeringen (Newcombe & Jensen, 1996). En forhøjet koncentration af suspenderet sediment i vandsøjlen kan have negative eller endda dødelige konsekvenser for fisk, idet deres evne til at respirere effektivt reduceres (Moore, 1991; Newcombe & MacDonald, 1991; Engell-Sørensen & Skyt, 2002). Generelt er fiskeæg og -yngel mere følsomme end juvenile og voksne fisk, og sediment kan klæbe sig fast på f.eks. pelagiske æg og forårsage, at æggene synker ned til havbunden, hvor iltniveauet ofte er lavere. Grænseværdierne for suspenderet sediment varierer meget afhængigt af art, men også inden for samme art, idet studier har påvist negative effekter for sild på koncentrationer over 250 mg/l, mens andre studier kun viser mindre effekt hos torsk, skrubbe og sild af koncentrationer på op til 1.000 mg/l (Petereit & Franke, 2011). Også fiskelarver kan blive påvirket negativt af forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen. Fiskelarver bruger synet til at lokalisere byttedyr med, og hvis sigtbarheden reduceres, og fiskelarvernes fødeindtag forringes i blot nogle dage, kan dette få fatale konsekvenser. Der er påvist negative effekter på fiskelarver ved koncentrationer af suspenderet sediment på 20-250 mg/l (Messieh, 1981; Johnson, 1982).

Pelagiske fisk er mere sensitive overfor suspenderet materiale end demersale og bentiske fisk, der er tilpasset til at leve i habitater nær, på, eller nedgravet i bunden, hvor de ofte naturligt udsættes for suspenderet sediment og sedimentation. Det pelagiske habitat er generelt mere diffust og dækker større områder sammenlignet med mange bentiske habitater. De fleste pelagiske fiskearter er ikke stærkt knyttet til et bestemt område, mens mange bundlevende arter er mere stationære og associeret til specifikke områder med et bestemt habitat. Flugt kan derfor udgøre en større barriere for bentiske fiskearter, men bundlevende fisk er

generelt også mere tolerante over for suspenderet sediment. Fladfisk kan overleve sedimentkoncentrationer på 3.000 mg/l (Engell-Sørensen & Skyt, 2002), men de fleste fisk flygter ved sedimentkoncentrationer over 10-50 mg/l (FeBEC, 2013b; Støttrup, et al., 2006). Flugt forventes at være den mest sandsynlige reaktion hos fisk på en midlertidigt forøget mængde af suspenderet materiale i anlægsfasen. Dog kan øget suspenderet sediment, i visse tilfælde, tiltrække fisk til området, idet der hvirvles byttedyr op i vandsøjlen, hvorved de gøres lettere tilgængelige for fisk (Støttrup, et al., 2006; DHI, 2000). Omvendt kan sedimentering forårsage, at visse byttedyr bliver begravet i sediment og potentielt begrænse fødegrundlaget lokalt for de fiskearter, der søger føde i eller på havbunden.

Fiskeæg og larver for sild, pighvar og rødspætte, der potentielt findes i og omkring projektområdet kan dø under anlægsfasen grundet suspenderet sediment. Gydeperioden er, for de fleste arter, i forårsmånederne, men gydeperioden for sild, pighvar og rødspætte, foregår spredt ud over det meste af året med undtagelse af et par måneder i efteråret. Dvs. at der potentielt kan forekomme sårbare individer i det meste af sommerhalvåret i og omkring projektområdet.

Sedimentspild forekommer i anlægsfasen som følge af nedpløjning af kabler, etablering af monopæle, håndtering af jack-up fartøjer, ankring og udstrømning af bentonitholdigt boremudder til havmiljøet, i det punkt hvor den styrede underboring ender. Påvirkningen vurderes til at være lokal og reversibel og minimal i sammenligning med de naturligt forekommende variationer (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet).

I forbindelse med forundersøgelserne blev der lavet en modellering af sedimentspredning som er vedlagt som baggrundsrapport (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Sedimentspredningsmodellen blev baseret på opstilling af 80 havmøller med gravitationsfundamenter og nedspuling af kabler. Modelleringen viste, at den maksimale sedimentation ville være 27 mm i et 40 m bredt bælte omkring de tre ilandføringskabler. Aflejringer af denne størrelsesorden vurderes ikke at påvirke fisk negativt, medmindre de er på æg- eller larvestadiet. For larver kan fødeindtaget reduceres pga. nedsat sigtbarhed og æggene synker til bunds fordi sedimentet klæber sig fast til ægget og tynger det ned i vandområder med dårligere iltforhold. For voksne individer kan der potentielt være en positiv effekt, f.eks. er der påvist en øget tæthed af rødspætter umiddelbart efter strandnær kystfodring på den jyske vestkyst. Årsagen er formentlig at rødspætterne tiltrækkes af den midlertidigt øgede forekomst at lettilgængeligt føde i form af de fritlagte invertebrater (Støttrup, et al., 2005).
Det foretrukne projekt og de to alternativer vil give væsentligt mindre forstyrrelse og spild af sediment end beskrevet ovenfor, fordi kablerne nedpløjes eller graves ned i havbunden hvilket giver en væsentlig mindre ophvirvling og spredning af sediment end nedspuling (se afsnit 8.2.Bundtopografi og sediment).

Hvis kystkrydsningen gennemføres som en styret underboring (i stedet for opgravning, se evt. afsnit 4 Projektbeskrivelse) vil boremudder strømme ud i havet ved underboringens endepunkt på havbunden (evt. også tættere på land, hvis der sker et blow-out, som er en utilsigtet udstrømning af boremudder i forbindelse med underboringen). Bentonit er en lys og blød lerbjergart med meget lille partikelstørrelse. Partiklerne er så små, at de sætter sig i fiskenes gæller og hindrer iltoptagelsen. De kan derved forårsage reduceret fitness med lavere vækstrater og større sårbarhed overfor prædatorer eller ligefrem kvælning. Udstrømningen af bentonit vil ske ca. 100 m fra land (og potentielt mere kystnært i tilfælde af blowout), hvilket er et relativt lavvandet område med begrænset forekomst af fisk. Lavvandede, sandede områder er potentielle opvækstområder for juvenile fladfisk i sommerhalvåret indtil de trækker ud på dybere vand, når vandtemperaturen falder. Juvenile fisk vil være særligt følsomme overfor reduceret iltoptagelse som følge af boremudder i vandfasen.
Udstrømning af boremudder er i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment beregnet til at være i størrelsesordenen

0,0075 m^3/ sekund hvilket er langt mindre end de 0,1 m^3/s som er anvendt i modelberegningerne for sedimentspredning (Orbicon & Royal Haskoning, 2017), og hvor påvirkningen af den omkringliggende havbund blev vurderet til at være lav. Udstrømningen vil ske én gang, for hvert af de tre kabler som underbores.
Som beskrevet under eksisterende forhold, er Jammerland Bugt et potentielt opvækstområde for rødspætte og tunge, men juvenile individer af arterne er ikke dokumenteret i området, og det vurderes ikke at være et væsentligt opvækstområde.

Påvirkningen af fisk fra suspenderet sediment (herunder boremudder) og sedimentation vil være begrænset, lokal og stærkt tidsbegrænset. Idet de største koncentrationer af suspenderet sediment findes ved havbunden samt helt kystnært, vurderes suspenderet sediment og sedimentation ikke at påvirke pelagiske æg nævneværdigt. Det vurderes, at de fleste fisk midlertidigt vil flygte fra området dels pga. undervandsstøj, men også pga. øgede mængder suspenderet sediment i vandsøjlen. Det er således begrænset hvor mange fisk, der vil blive påvirket af sediment i gællerne. Påvirkningen vurderes ikke at have en nævneværdig effekt på den overordnede fiskepopulation. Denne vurdering er den samme for det foretrukne projekt og de to alternativer. Den samlede mængde af suspenderet sediment vil være marginalt større ved etablering af 21 møller i alternativ 2 end ved 18 møller i alternativ 1 eller 16 møller i det foretrukne projekt, da flere møller betyder flere monopæle og flere meter med interne kabler.

Undervandsstøj og vibrationer

Fisk kan høre eller mærke undervandsstøj og vibrationer på forskellige måder. Udover det indre øre har fisk et sidelinjesystem med sanseorganer, der er i stand til at opfange vandbevægelsen omkring fisken og trykændringer i form af lydbølger. Fisk med svømmeblære er mere støjfølsomme (hørespecialister) end fisk uden, idet svømmeblæren kan forstærke lyden (Popper & Hastings, 2009). Fisk med svømmeblære er typisk pelagiske fisk som sild og brisling, men også torsk, som er mere knyttet til havbunden, har en svømmeblære. Hos fladfisk degenererer svømmeblæren efter larvestadiet, og de har derfor generelt dårligere høreevne (høregeneralister) end ovennævnte (Popper & Hastings, 2009). Der er dog stor forskel på, hvilke frekvensintervaller, og ved hvilken styrke fiskearter med svømmeblære, hører. Silden er en af de mest specialiserede arter, og den kan høre i et bredt frekvensområde (Engell-Sørensen, 2002; Wahlberg & Westerberg, 2005) . Undervandsstøj, og dens påvirkning på fisk, er et emne, der stadig er relativt begrænset viden om. På grund af den usikkerhed, emnet er behæftet med, anvendes her forsigtighedsprincippet, og estimaterne er konservativt sat.

Lydstyrken (dB) og frekvensen (Hz) af støjen ved etablering af monopæle afhænger af pælens diameter og de geologiske forhold i området. Lydstyrken (kildestøjen) er drevet af bl.a. vanddybde og den energi, som hammeren slår med. Undervandsstøj genereret ved nedramning af monopæle vil påvirke fisk i alle livsstadier. Resultatet af modelleringen af undervandsstøj ved nedramning af monopæle i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark viser, at støjen vil være af høj intensitet men kortvarig (ca. 2 timer for hver af de 16-21 monopæle, fordelt over en periode på forventeligt 4-6 måneder) (ITAP, 2024), se detaljer i afsnit 8.17 Undervandsstøj. Se Tabel 8-32 for specificering af støjgrænseværdier og deres påvirkning af fisk.

Tabel 8-32 Tærskelværdier for effekt af støj på hørespecialiserede fisk ved nedramning af monopæle.

Organisme	Effekt	Påvirkning	dB	Reference
Fisk, voksen, hørespecialist	Dødelig virkning	SEL_{cum}	204	(Andersson, et al., 2016)
Fisk, voksen, hørespecialist	Reversibel skade	SEL_{cum}	203	(Popper, et al., 2014)
Fisk, voksen, hørespecialist	Midlertidig reduktion i lydfølsomhed	SEL_{cum}	185	(Popper, et al., 2014)

Organisme	Effekt	Påvirkning	dB	Reference
Fisk, larve	Dødelig virkning	SEL_{cum}	207	(Andersson, et al., 2016)

Ved udsættelse for støj (Sound Exposure Level, SEL) kontinuerligt og dermed akkumuleret (SEL_{cum}) vil fisks hørelse kunne påvirkes i form af hørenedsættelse (NIRAS, 2015b). Lydniveauer på 204 dB eller derover for voksne, hørespecialiserede fisk, og på 207 dB eller derover for fiskelarver, vil kunne forårsage død eller irreversible skader på organer (Andersson, et al., 2016). Ved lydniveauer på 203 dB sker der reversible skader på organer relateret til registrering af lyd hos fisk og eventuelt også på væv, som ikke er knyttet til hørelsen (Popper, et al., 2014). Ved lydniveauer på 185 dB og derover sker der en midlertidig reduktion i lydfølsomheden hos voksne fisk, som er hørespecialister (Popper, et al., 2014). Studier indikerer, at virkningen på hørelsen vil være reversibel, og at hørelsen vil være genskabt indenfor ca. 18 timer (Carlson, Hastings, & Popper, 2007). Med stigende afstand til nedramningsområdet vil lyden svækkes til niveauer uden påviselige fysiologiske effekter (ITAP, 2024). De fleste fiskearter reagerer på støj over 90 dB ved at flygte midlertidigt fra området (Nedwell, et al., 2007).

Tabel 8-33 Omfanget af undervandsstøj ved det foretrukne projekt samt de to alternativer og påvirkningens effekt på fisk med udgangspunkt i hørespecialiserede fisk (torsk). Det er forudsat i beregningerne, at støjen dæmpes vha. dobbelt boblegardin (kilde: (ITAP, 2024) jf. afsnit 8.17 Undervandsstøj).

Organisme	Effekt	Påvirkning	dB	Projekt	Afstand
Voksen torsk hørespecialist	Dødelig virkning	SEL_{cum}	204	Det foretrukne projekt	0,27 km
				Alternativ 1	0,13 km
				Alternativ 2	0,12 km
Voksen torsk hørespecialist	Reversibel skade	SEL_{cum}	203	Det foretrukne projekt	0,28 km
				Alternativ 1	0,15 km
				Alternativ 2	0,12 km
Voksen torsk hørespecialist	Midlertidig reduktion i lydfølsomhed	SEL_{cum}	185	Det foretrukne projekt	0,81 km
				Alternativ 1	1,09 km
				Alternativ 2	0,95 km
Fiskelarve	Dødelig virkning	SEL_{cum}	207	Det foretrukne projekt	0,56 km
				Alternativ 1	0,46 km
				Alternativ 2	0,4 km

Det foretrukne projekt og de to alternativer har forskellig påvirkning mht. undervandsstøj. Dette skyldes primært variationer i dybden for mølleplaceringerne i de tre alternativer og forskelle i mølledimensioner. Sedimenttypen har en mindre effekt på variationen i påvirkningen. Trods en meget stor intensitet for påvirkningen undervandsstøj og vibrationer, begrænses belastningsstørrelsen af, at der er tale om et lille areal rundt om den enkelte monopæl, hvor der kan opstå permanente traumatiske skader eller død for fisk (radius på 0,27 km svarende til 0,23 km^2 for det foretrukne projekt), se Tabel 8-33. Områder, hvor der kan opstå midlertidig høreskade på hørespecialiserede fiskearter, er større. Alternativ 1 er det projektscenarie, hvor den midlertidige reduktion i lydfølsomheden har den største påvirkningsradius på 1,09 km. Det svarer til 3,73 km^2 og dermed en middel belastning.

Varigheden af belastningen er relativt kortvarig, og forekommer kun mens nedramning af monopælene foregår. Det forventes, at nedramningen varer ca. 2 timer pr. monopæl, og muligvis hurtigere ved optimale bundforhold og gunstige vejrforhold. Med det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 vil påvirkningen

dreje sig om 2 timer 16, 18 eller 21 gange over en periode på 4-6 måneder – den summerede varighed af nedramningsarbejdet vil være på mellem 32 og 42 timer.

Der kan forventes en kort forøgelse af det lokale støjniveau i forbindelse med sejlads ved anlægsarbejderne. Støjen fra skibstrafikken ved etablering af vindmølleparken vil kunne registreres af de fleste fiskearter. Den øgede sejlads forventes at være periodisk og af relativt kort varighed, hvorfor effekten på de lokale fiskebestande ligeledes formodes at være kortvarig. Der vurderes ikke at være betydelig forskel mellem etablering af det foretrukne projekt og alternativ 1 eller alternativ 2, og påvirkningen af det øgede støjniveau fra skibstrafik i anlægsfasen på fisk, vurderes at være ubetydelig for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Der vil også forekomme støj fra kabellægningen af ilandføringskablerne og kablerne mellem vindmøllerne, men støjniveauet vurderes at være lavt og af kort varighed. Der vurderes ikke at være væsentlig forskel i påvirkningen fra støj ved kabellægningen af ilandføringskablerne samt kabler mellem møller, ved etablering af det foretrukne projekt og alternativ 1 eller alternativ 2, hvorfor påvirkningen ved alle vurderes som værende ubetydelig Tabel 8-34.

Tabel 8-34 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til fisk.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Suspenderet sediment og sedimentering	Fisk	Middel	Mellem	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Udstrømning af boremudder	Fisk	Middel	Mellem	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Støj og vibrationer	Fisk	Middel	Mellem	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.7.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen kan fisk påvirkes af habitatændringer i form af inddragelse af areal og introduktion af nyt hårdbundssubstrat. Desuden kan støj fra møllerne samt elektromagnetiske felter omkring kablerne have en påvirkning. Derudover kan der være indirekte påvirkninger som ændringer i fødegrundlaget.

Undervandsstøj og vibrationer

Gearboksen genererer vibrationer i havmølle turbinetårnet, hvilket typisk medfører støj under vand i niveauet 80-150 dB re1 µPa ved bølgelængder, som ligger indenfor fisks høreevne. Tårnet vil også medføre vibrationer i havbunden, men disse anses dog kun for at have en lille betydning (Bergström, et al., 2014). Derudover kan der forekomme støj fra servicebåde. Dette kan potentielt påvirke fiskenes adfærd og indbyrdes kommunikation, men ingen empiriske undersøgelser har vist tydelige negative påvirkninger fra støj genereret af møller i drift på fisk (Wahlberg & Westerberg, 2005; Bergström, et al., 2014).

Støj i driftsfasen vil ikke have nogen ødelæggende effekt på høreevnen hos fisk (Wahlberg & Westerberg, 2005). Det er påvist, at lydbølger fra havmøller er så konstante og diffuse, at fisk vænner sig til støjen (Hoffmann, Astrup, Larsen, Munch-Petersen, & Støttrup, 2000). Dette understøttes af andre studier, der viser, at der er en høj tæthed af fisk omkring havmøllefundamenter (f.eks. (Leonhard, et al., 2013; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013)).

Det vurderes, at påvirkningen fra undervandsstøj og vibrationer fra møllerne i driftsfasen vil have en ubetydelig effekt på individuelle fisk og fiskepopulationer, også selv om påvirkningen varer i hele havmølleparkens levetid (30 år). På den baggrund vurderes påvirkningen af fisk som følge af undervandsstøj at være lav, både for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Elektromagnetisme

Den elektriske strøm i kablerne mellem møllerne samt eksportkablet skaber elektromagnetiske felter og varme. I Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark planlægges etableret interne undervandskabler mellem møllerne og ilandføringskabler. De elektromagnetiske felter omkring undervandskabler er meget svage og falder indenfor kort afstand fra kablet, så det stort set ikke er målbart i 10 m afstand (Normandeau, Tricas, & Gill, 2011). Det forventes, at de elektromagnetiske felter omkring kablerne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er på niveau med dem målt i lignende danske havmølleparker og indenfor den naturlige variation af elektromagnetisme i danske kystnære områder (Orbicon | WPS, 2020a; 2020b).

Der er udført adskillige studier af hvordan elektromagnetiske felter påvirker fisk, men der er begrænset viden om, hvordan fisk påvirkes af strømledende kabler (Öhman, Sigray, & Westerberg, 2007). Meget få fisk i dansk farvand forventes at reagere på elektromagnetisme fra strømkabler. Det er velkendt, at hajer og rokker finder deres bytte vha. byttedyrets elektriske felter, og disse arter kan derfor potentielt blive påvirket (Kalmijn, 1982). Europæisk ål detekterer også magnetiske felter, og enkelte studier har påvist, at ålen svømmer langsommere hen over strømkabler, men at svømmeretningen ikke ændres (Westerberg & Lagenfelt, 2008; Westerberg, 1994a).

Fladfisk opholder sig på eller nedgravet i havbunden, og de er dermed nærmest de strømførende kabler. Det er derfor muligt, at disse arter mærker de elektromagnetiske felter. Sammenligning af fladfiskefangster i en havmøllepark i driftsfasen og et nærliggende kontrolområde har dog ikke påvist nogen ændring i fladfiskenes forekomst (Wilber, Carey, & Griffin, 2018). Dette understøttes af laboratorieundersøgelser, hvor fladfisk fik lov frit at vælge, om de ville opholde i et område med eller uden elektromagnetisme. Her kunne ikke påvises nogen forskel i adfærd, og der var således en jævn fordeling af fladfisk i akvariet (Bochert & Zettler, 2006).

Det vurderes, at påvirkningen fra elektromagnetisme skabt af de strømførende kabler for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil have en ubetydelig effekt på individuelle fisk og fiskepopulationer. Selvom påvirkningen er langvarig og vil foregå i hele havmølleparkens levetid (30 år), vurderes påvirkningen at have en ubetydelig og meget lokal effekt på fisk. På den baggrund vurderes påvirkningen af fisk som følge af elektromagnetisme at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Habitatændringer

De fysiske strukturer i form af havmøllefundamenter og erosionsbeskyttelse kan ændre kompleksiteten og funktionen af habitaterne. For arter associeret med sandbund kan habitater egnet til gydning, opvækst og fødesøgning potentielt blive reduceret. De fysiske strukturer vil beslaglægge arealer på havbunden og erstatte bl.a. sandbund. Dermed vil arter, som er associeret med sandbund, herunder fladfisk, såsom rødspætte, skrubbe og tunge, få reduceret deres habitat.

Det samlede areal, der beslaglægges, vil udgøre en minimal del af det samlede projektområde, nemlig 17.600 m^2 ved etablering af det foretrukne projekt med 16 møller, 19.800 m^2 ved alternativ 1 med 18 møller, eller 26.400 m^2 ved etablering af alternativ 2 med 21 møller (se afsnit 9.6 Marin flora og fauna). Det samlede aftryk vil derved maksimalt udgøre en meget lille del (ca. 0,1 %) af det samlede projektområde ved 21 møller. Det

forventes, at en stor del af de fisk, der påvirkes, vil allokere til nærliggende, egnede områder. Studier har endvidere vist, at arealinddragelse i forbindelse med etablering af en havmøllepark ikke er stor nok til at have en negativ effekt på de fiskearter, der oprindeligt levede på sandbunden mellem møllerne (Stenberg, et al., 2015). Det vurderes derfor, at arealinddragelsen vil have en lav påvirkning på fisk, herunder primært fladfisk og andre bundlevende fiskearter. Pelagiske arter forventes ikke at blive påvirket af arealinddragelsen på havbunden, idet disse arter primært findes i vandsøjlen og ikke er associeret til havbunden.

De fysiske strukturer, som fundament og erosionsbeskyttelsen udgør, øger kompleksiteten på havbunden, og området vil fungere som et kunstigt rev, hvor makroalger må forventes at etablere sig. Strukturerne på havbunden skaber mange levesteder, hvor bl.a. fiskeyngel og små fisk kan skjule sig, og der er ofte en høj koncentration af fødeemner (Leonhard, Stenberg, & Støttrup, 2011; Leonhard, et al., 2013; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013; Stenberg, et al., 2015). Arter som torsk, havkarusse, savgylter og stenbider vil i særlig grad tiltrækkes af det nye habitat. Derudover har undersøgelser vist, at visse fladfiskearter, f.eks. rødspætte, skrubbe og slethvar, findes ved revområder om dagen og fouragerer på nærliggende blødbund om natten (Støttrup, Sparrevohn, Nicolajsen, & Kristensen, 2012).

Det vurderes, at belastningen ved arealinddragelsen af blødbund vil være lav, både ved etablering af det foretrukne projekt alternativ 1 samt alternativ 2, idet opsætning af 16-21 møller udgør et relativt lille areal. Der er god mulighed for bl.a. fladfisk at allokere til nærliggende bløde bunde, hvorfor følsomheden vurderes at være lav for individuelle fisk og fiskepopulationer. For fiskearter, der er tiltrukket af strukturer og rev på havbunden, vil habitatændringen være positiv, men arealet vurderes at være så lille, at der formentlig ikke vil være en målbar effekt.

Det har tidligere været antydet, at introduktionen af hårdbundshabitater i forbindelse med etablering af havmølleparker i områder med store sandbanker, potentielt kan facilitere spredningen af ikke-hjemmehørende arter. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er centralt placeret i de indre danske farvande, og bunden er heterogen med spredte hårdbundshabitater, så tilføjelsen af kunstige rev vurderes ikke at have en nævneværdig effekt på spredning af ikke-hjemmehørende arter. Dette understøttes af, at der indtil 1999 har været omfattende stenfiskeri i Jammerland Bugt, hvorfor mere hårdt substrat er foreneligt med genetablering af et habitat for hjemmehørende arter (Støttrup J. , 1999). Se også kapitel 11 Havstrategi- og Vandrammedirektiver.

Etablering af en havmøllepark betyder som regel også en permanent lukning af fiskeri med bundslæbende redskaber i området omkring møllerne og ilandføringskablerne. Denne reduktion i fiskeriintensiteten forventes at have en positiv effekt på fiskepopulationerne i området. Den positive effekt vurderes dog at være begrænset, idet der fortsat må fiskes med passive redskaber såsom garn og kroge og da der kun fiskes i meget begrænset omfang i projektområdet (se afsnit 9.16 Kommercielt fiskeri).

Ændringer i fødegrundlag

Indirekte effekter som ændring i vegetation og bundfauna kan påvirke egnetheden af habitatet for forskellige fiskearter i projektområdet. Ændringer i bl.a. fødegrundlaget for fisk ved etablering af havmølleparken kan således have en påvirkning. De hyppigst forekommende fiskearter i projektområdet lever bl.a. af bundfauna som muslinger, børsteorm og krebsdyr. På baggrund af vurderingen om påvirkninger af den marine flora og fauna (se afsnit 9.6 Marin flora og fauna) vurderes det, at de begrænsede ændringer i fødegrundlaget ikke vil have en påvirkning på fiskene i området.

Tabel 8-35 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til fisk. Vurderet ud fra fladfisk, som antages at være den artsgruppe, der kan forventes at være mest følsom.

Påvirkning	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Undervandsstøj og vibrationer	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Elektromagnetisme	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Arealinddragelse/ Habitatændringer	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Ændringer i fødegrundlag	Lav	Middel	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.7.4.3 Dekommissioneringsfasen

Der forventes i store træk de samme aktiviteter i dekommissioneringsfasen som i anlægsfasen, bare i omvendt rækkefølge og med undtagelse af undervandsstøj fra nedramning af monopæle.

Suspenderet sediment og sedimentering

Fjernelse af nedgravede kabler vil medføre lokalt øgede koncentrationer af suspenderet sediment og efterfølgende sedimentering. Perioden med forhøjede koncentrationer vil være kortvarig (få dage) og i samme størrelsesorden – eller mere sandsynligt, mindre end i anlægsfasen. Påvirkningen vurderes derfor at være ubetydelig for individuelle fisk og for fiskepopulationerne. Vurderingen er gældende for det foretrukne projekt samt de to alternativer, da der ikke forventes at være en væsentlig forskel i koncentrationen af suspenderet sediment og efterfølgende sedimentering.

Undervandsstøj og vibrationer

Undervandsstøj fra nedbrydningsarbejdet forventes at være mindre end de påvirkninger, der er i anlægsfasen. Der vil bl.a. være støj i forbindelse med fjernelse af monpæle. Det forventes, at monopælene skæres over lige under den naturlige havbund, men at erosionsbeskyttelsen bliver på stedet. Undervandsstøjen fra nedbrydningsarbejdet forventes at være kortvarig (dage) og vil betyde, at fisk flygter fra området. Støjniveauet vil ikke på noget tidspunkt medføre øget dødelighed for fisk. Påvirkningen på fisk og fiskepopulationer vurderes derfor at være lav. Vurderingen er gældende for både det foretrukne projekt og alternativ 1 samt alternativ 2, da der ikke forventes at være nogen væsentlig forskel i støjniveauet.

Habitatændringer

Monopælene forventes at blive fjernet lige under den naturlige havbund, mens erosionsbeskyttelsen vil blive efterladt på havbunden permanent og dermed have en stor belastning. Dermed vil reveffekten fra de kunstige rev, som erosionsbeskyttelsen udgør, kunne opretholdes med positive påvirkninger på biodiversiteten i området og visse fiskepopulationer, der tiltrækkes af strukturer på havbunden. Det samlede areal, som udgøres af erosionsbeskyttelsen, er dog relativt beskedent, og det forventes primært at have en effekt for individuelle fisk, og ikke på fiskepopulationerne overordnet set. Dette vil være af positiv betydning for områdets fisk. Der vil dog efter fjernelse af havmølleparken igen være mulighed for fiskeri med bundslæbende redskaber. Det vurderes derfor, at habitatændringerne vil have en lav påvirkning på områdets fisk og fiskepopulationer. Vurderingen er gældende for det foretrukne projekt samt de to alternativer.

Overordnet forventes det, at aktiviteter og ændringer i de fysiske forhold forbundet med dekommissioneringsfasen i relation til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kun vil have lav påvirkning på

fiskefaunaen. Se opsummering af påvirkninger i dekommissioneringsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i Tabel 8-36.

Tabel 8-36 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til fisk.

Påvirkning	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Suspenderet sediment og sedimentering	Middel	Middel	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Undervandsstøj og vibrationer	Middel	Middel	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Arealinddragelse/ Habitatændring	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.7.5 Sammenfatning

Spredningen af sediment i anlægsfasen fra nedlægning af kabler vil være begrænset både i omfang og tid, og der forventes ingen varige ændringer i sedimentets sammensætning, ud over tilstedeværelsen af fundamenterne og erosionsbeskyttelsen. Visse fiskearter vil være følsomme overfor de øgede koncentrationer af suspenderet sediment, herunder boremudder men det vurderes, at de følsomme fisk vil udvise flugtadfærd og forlade området i en kortere periode, mens der er øgede koncentrationer af suspenderet sediment i vandsøjlen. Der vurderes derfor at være en middel påvirkning fra både sedimentspredning og udstrømning af boremudder på de individuelle fisk, mens påvirkningen vurderes som lav for de overordnede fiskepopulationer. I dekommissioneringsfasen forventes der kun i mindre omfang sedimentspredning ved fjernelse af kabler, hvorfor effekten vurderes som lav både for individuelle fisk og fiskepopulationer.

Undervandsstøj fra nedramning af monopæle vurderes at medføre en midlertidig fortrængning af fisk i de to timer som nedramningen varer for hver enkelt monopæl. Påvirkningen på fisk og fiskepopulationer vurderes at være lav. I driftsfasen vurderes det, at der ikke vil være nogen støjpåvirkning af fiskesamfundene af betydning. I dekommissioneringsfasen vil der være undervandsstøj i forbindelse med fjernelse af møllefundamenterne, men støjpåvirkningen af fisk forventes her at være lav.

Som følge af etablering af hårde strukturer i form af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse, kan der i driftsfasen og dekommissioneringsfasen fremover forekomme en vis tiltrækning af fisk, særligt revtilknyttede arter som torsk og læbefisk. Der vil kunne etableres et nyt fiskesamfund med dominans af revarter. Arealinddragelsen er dog så lille, at det vurderes, at påvirkningen vil være lav og udelukkende lokal for de bentiske fiskearter, der foretrækker sandbund.

De samlede påvirkninger på fisk i projektets anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfase er angivet i Tabel 8-37.

Tabel 8-37 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen for fisk.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Suspenderet sediment og sedimentering	Fisk	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
	Fisk	Anlæg	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Udstrømning af boremudder		Drift	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Ingen	
Undervandsstøj og vibrationer	Fisk	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Arealinddragelse/ Habitatændring	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Elektromagnetisme	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Ændringer i fødegrundlag	Fisk	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

8.8 Fugle

8.8.1 Indledning

Dette afsnit beskriver hvordan det marine projekt i Jammerland Bugt kan påvirke trækkende fugle og rastende fugle. Påvirkning af ynglefugle som følge af projektet på land er beskrevet i afsnit 9.2 Natur. Projektområdet ligger mindst 6,3 km fra nærmeste fuglebeskyttelsesområde. Projektets påvirkninger af fugle på udpegningsgrundlaget i dette og andre Natura 2000-områder fremgår af afsnit 10.

I anlægsfasen og dekommissioneringsfasen kan påvirkninger ske som følge af forstyrrelser af trækkende fugle og som følge af forstyrrelser og ændringer af levesteder og fourageringsbetingelser for rastende fugle. I løbet af anlægsfasen øges risikoen for kollision med møllerne, efterhånden som de opsættes og den aftager i takt med at møllerne nedtages i demonteringsfasen. Risikoen for kollisioner er størst når møllerne er i drift, og vingerne roterer, hvorfor kollisionsrisiko behandles samlet under driftsfasen.

I driftsfasen kan påvirkninger ske som følge af kollisionsrisiko og barriereeffekt for trækkende fugle og som følge af levestedsændringer, fortrængning og kollisionsrisiko for rastende fugle.

For at belyse det planlagte kystnære havmølleprojekts eventuelle påvirkning af rastende og trækkende fugle er der i 2014-2015 og i 2020-2022 foretaget optællinger af rastende fugle i Jammerland Bugt og de tilstødende dele af det nordlige Storebælt. Resultaterne fremgår af baggrundsrapporter (Orbicon, 2018b) (BioConsult SH, 2023).

I forbindelse med substrattypekortlægningen i projektområdet i 2021 er tilstedeværelse og udbredelse af muslingebanker blevet kortlagt (WSP, 2022a), og deres værdi som fødegrundlag for dykænder er vurderet, bl.a.

på baggrund af dækningsgraden og den dybde, som muslingebankerne findes på (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna).

Der er desuden foretaget indsamling og bearbejdning af eksisterende data vedrørende trækkende fugle og rastende fugle i og omkring projektområdet, ligesom der er foretaget en gennemgang af litteraturen vedrørende fugles reaktioner på havmølleparker.

8.8.2 Metode

Afsnittet om fugle baserer sig bl.a. på transekt-baserede flytællinger af rastende vandfugle i det nordlige Storebælt, der blev gennemført i 2014-2015 og 2020-2022.

Optællingerne af vandfugle fra 2014-2015 fremgår af baggrundsrapporten fra 2018 (Orbicon, 2018b), og data fra flytællinger i september 2020 – maj 2022 fremgår af baggrundsrapporten fra 2023 (BioConsult SH, 2023). Desuden inddrages data fra (DOF-basen, 2021).

Det bemærkes, at baggrundsrapporten fra 2018 (Orbicon, 2018b) blev lavet for et fravalgt alternativ, som i dag er forældet, med flere og mindre møller end både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Kortlægningsdata for fugle i området i og omkring Jammerland Bugt er fortsat gældende, men vurderingerne som fremgår af baggrundsrapporten fra 2018 er forældede, da de gælder et fravalgt alternativ.

Den anvendte vurderingsmetode for fugle er den samme som den, der anvendes for de øvrige miljøkomponenter, der behandles i miljøkonsekvensrapporten, se afsnit 6 Vurderingsmetode.

Vurderingerne af fugleartens betydning er dog foretaget efter følgende kriterier, der operationaliserer vurderingsmetodens generelle definitioner for en gruppe som trækfugle, der bevæger sig over store områder, og hvor det nationale, regionale eller lokale perspektiv derfor er af mindre betydning (Tabel 8.8.2-Tabel 8.8.2-1).

Tabel 8.8.2-1 De anvendte kriterier for receptorens (fugleartens) betydning.

Betydningsgrad	Kriterier
Meget stor	Arter, der er anført på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I eller er internationalt rødlistede (IUCN)
Stor	Alle øvrige arter, der er omfattet af Fuglebeskyttelsesdirektivets Artikel 5
Middel	Arter, der ikke er omfattet af Fuglebeskyttelsesdirektivets Artikel 5 (invasive arter og andre ikke naturligt hjemmehørende arter)
Lav	–

Projektets påvirkninger og undersøgelsesområdets betydning for de relevante fuglearter er vurderet i forhold til det såkaldte "1 % kriterie" (Wetlands International, 2022). Generelt er påvirkning af mere end 1 % af en arts biogeografisk bestand, også kaldet trækvejsbestanden, vurderet til at udgøre en risiko for en negativ påvirkning af bestanden. For at perspektivere påvirkningen er der også lavet en vurdering i forhold til den lokal bestand (se Tabel 8.8.2-2).

Estimater af biogeografiske bestandsstørrelser er hentet fra Wetlands International, hvor disse er til stede (Wetlands International, 2022). Det er de ikke for lomvie, musvåge og havørn og her er i stedet brugt bestandsestimater fra BirdLife International 2023 (Bird Life International, 2022a).

Tabel 8.8.2-2. Estimerede lokale bestande for fokusarter og -artsgrupper.

Område	Lommer	Lappedykkere	Skarv	Ederfugl	Sortand	Fløjlsand	Alkefugle
Optællingsområdet[1]	65	13	739	38.288	12.429	813	951
Røsnæs, Kalundborg Fjord og sydlige Kattegat udenfor fuglebeskyttelsesområder[2]			5.000	15.000	8.000	500	
Stavns Fjord, F31[3]		3	274	2.396	56	45	
Sejerøbugt og Nekselø, F94[3]		2.789	80	563	4.428	427	
Sprogø og Halsskov Rev, F98[3]			4	200		2	
Vresen og havet mellem Fyn og Langeland, F73[3]		1	2.026	3.928	1.019	210	
Skælskør Nor, Skælskør Fjord og Gammelsø, F95[3]			56	55			
Farvandet mellem Skælskør Fjord og Glænø, F96[3]			642	5.808	721		
Karrebæk, Dybsø og Avnø Fjorde, F81[3]			495	6	18		
Smålandshavet nord for Lolland, F85[3]		22	2.205	1.925	29	196	
Smålandsfarvandet, 128[4]		2.100		22.531			
Projektområdet, Omø Syd[5]					6.266	1.564	
Bestand i indre danske farvande[2]	5.400						28.000
Anslået lokal bestandsstørrelse	2.000	5.000	12.000	90.000	35.000	4.000	5.600

1. Estimeret ud fra Distance-sampling (Download Distance for Windows · distancesampling.org), (Thomas, et al., 2010) .
2. Estimeret ud fra (Nielsen, et al., 2023; Petersen & Nielsen, 2011)
3. Årlige maksima af rastende Bilag 1-arter og vandfugle i fuglebeskyttelsesområdet optalt fra fly eller land 2010-2017, højeste antal mellem 2010-2017 (Clausen, Petersen, Bregnballe, & Nielsen, 2019).
4. (European Energy, 2021)
5. Vinter maksima (NIRAS, 2020)

8.8.2.1 Trækkende fugle

Trækkende fugle omfatter både landfugle og vandfugle. De mulige effekter på trækkende *landfugle* er vurderet for rovfugle og traner, der anses for at være de grupper, hvor risikoen for negative effekter på bestanden er størst. Dette skyldes, at traner og de fleste arter af rovfugle har en høj levealder og en relativt lav reproduktionsevne, hvilket gør dem sårbare over for en forøget dødelighed. Desuden er trane og flere arter af rovfugle omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1 som ynglefugle. Under trækkende fugle og kollisionsrisiko behandles desuden lommer og havdykænder, da disse kan være på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder.

Trækket af disse artsgrupper er beskrevet ud fra data i DOF-basen (DOF-basen, 2021), der er Dansk Ornitologisk Forenings landsdækkende database over fugleobservationer, og som aktuelt rummer ca. 32 millioner registreringer.

Der er foretaget dataudtræk af alle observationer af trækkende rovfugle og traner i Kalundborg og Kerteminde kommuner fra 2010-2021. På baggrund heraf er forårs- og efterårstrækket over den nordlige del af Storebælt beskrevet med hensyn til de foretrukne trækruter og trækkets omfang. Der er herudfra foretaget en vurdering af, hvor mange rovfugle og traner, der årligt kan forventes at ville passere gennem projektområdet på deres træk. På baggrund heraf er risikoen for kollisions- og barriereeffekter vurderet med anvendelse af standardmetoder for beregning af kollisionsrisiko (Band W. , 2012).

Data fra DOF-basen er generelt ikke velegnet til at vurdere dækningen af observationer i træktiden, da indtastningerne er meget heterogene mht. både tid og rum, herunder observationsperiodens varighed og observatørernes placering i forhold til fugletrækket. En vis andel af indtastningerne af trækkende fugle udgøres således af sporadiske og mere eller mindre tilfældige observationer af kortere eller længere varighed. Blandt indtastningerne i DOF-basen er der imidlertid også et større antal egentlige træk-tællinger fra de primære træk-lokaliteter omkring Jammerland Bugt, f.eks. Fyns Hoved, Røsnæs og Asnæs.

Data fra DOFbasen viser, at der i Kalundborg Kommune for perioden 2010-2021 blev indtastet observationer af trækkende fugle på ca. 50% af dagene hen over forårs- og efterårs-trækket og med hovedvægten af observationerne i oktober måned. Andelen af dage med observationer af trækkende fugle var generelt lavere i Kerteminde Kommune med observationer på 35% af dagene i forårs-perioden og 17% af dagene i efterårs-perioden. I opgørelserne indgår f.eks. også enkeltobservationer af trækkende fugle fra diverse indlandslokaliteter.

Det er vigtigt at pointere, at indtastningerne fra DOFbasen ikke kan anvendes til kvantificering af en egentlig dækningsgrad for fugletrækket, men alene bruges til at skabe overblik over artssammensætningen og trækretningen for det fugletræk, der reelt bliver observeret og indtastet.

Tabel 8.8.2-3 Observationer fra DOFbasen, Kalundborg Kommune i 11-årsperioden 2010-2021

		Kalundborg			
	Måned	Antal dage med observationer af trækkende rovfugle + traner	Antal dage med trækobservationer i kommunen	Total antal dage (2010-2021)	% dækning af sæsonen
Forår	Marts	70	139	341	41
	April	115	172	330	52
	Maj	93	158	341	46

	Total				**46**
Efterår	August	47	106	341	31
	September	134	191	330	58
	Oktober	163	229	341	67
	Total				**52**

Tabel 8.8.2-4 Observationer fra DOFbasen, Kerteminde Kommune i 11-årsperioden 2010-2021

	Kerteminde				
	Måned	**Antal dage med observationer af trækkende rovfugle + traner**	**Antal dage med trækobservationer i kommunen**	**Total antal dage (2010-2021)**	**% dækning af sæsonen**
Forår	Marts	63	140	341	41
	April	104	126	330	38
	Maj	57	82	341	24
	Total				**34**
Efterår	August	9	38	341	11
	September	20	58	330	18
	Oktober	29	79	341	23
	Total				**17**

Trækkende *vandfugle* i Storebælt omfatter ifølge undersøgelser ved Sprogø først og fremmest havdykænder, lommer, vadefugle og alkefugle (Orbicon, Havvindmøllepark ved Sprogø – Konsekvensvurdering for fugle. Rapport til Sund & Bælt Holding A/S. Orbicon A/S. , 2008) og (Orbicon, 2018b). Vadefuglenes træk foregår ofte meget hurtigt og over store distancer ad gangen, hvor fuglene flyver i stor højde (op til 3.000-6.000 m) og mere eller mindre uafhængigt af kyster og andre topografiske forhold (Meltofte, 1993). De voksne vadefugle trækker meget målbevidst mellem et lille antal gode rastepladser, som de kender i forvejen, og som de ofte raster på år efter år, mens ungfuglene trækker kortere distancer ad gangen og ofte raster på mere sekundære lokaliteter undervejs. Sådanne rastepladser findes bl.a. ved Korevlerne i Sejerøbugten og i Alleshave Bugt øst for Saltbæk Vig henholdsvis 15 og 40 km nordøst for Jammerland Bugt.

Jammerland Bugt ligger ikke på en decideret trækrute for vadefugle, og da trækket overvejende foregår i stor højde, vurderes det, at vadefuglene kun i ubetydeligt omfang vil kunne blive påvirket af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Alkefugle vil ligeledes kun kunne blive påvirket i ubetydelig grad, idet trækket af alkefugle i Storebælt er meget beskedent i forhold til bestandenes størrelse (f.eks. (Durinck, Skov, Jensen, & Pihl, 1994). Derfor behandles hverken vadefugle eller alkefugle i afsnittene om projektets mulige påvirkninger af trækkende fugle.

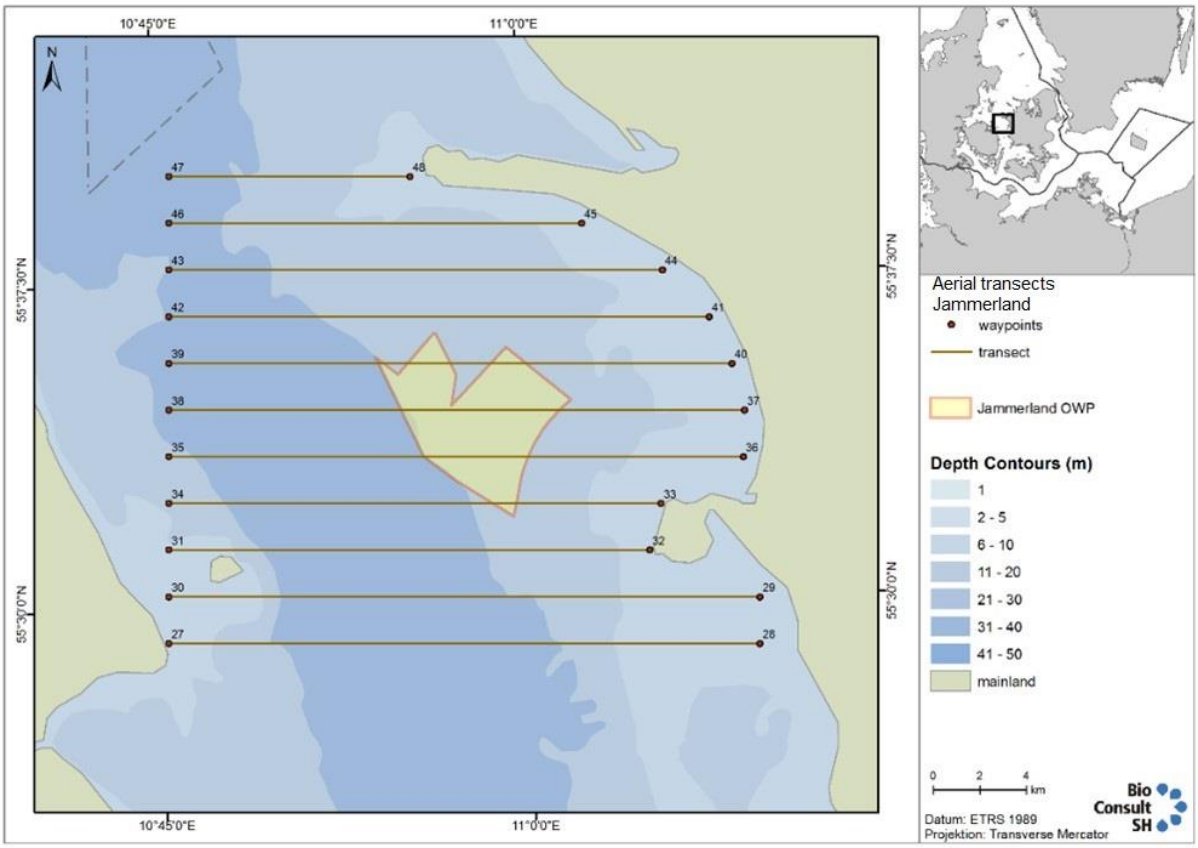
Betydelige antal af ederfugl, sortand, fløjlsand og et mindre antal af lommer passerer gennem Storebælt to gange årligt. Hovedtrækretningen om foråret er fra nord mod syd, idet fuglene trækker fra overvintringsområder i Kattegat gennem Storebælt til yngleområder i Østersøen og videre østover. Om efteråret går trækket den modsatte vej, dvs. fra syd mod nord, idet fuglene trækker fra Østersøen til overvintringsområderne i Kattegat og evt. videre ud i Nordsøen.

For vandfugle foreligger der i DOF-basen (DOF-basen, 2021) ikke tilstrækkeligt mange observationer til at vurdere antallet af trækkende lommer og havdykænder gennem projektområdet.

Der er derfor foretaget en beregning, der er baseret på det størst mulige omfang af trækket ud fra antallet af overvintrende fugle i Kattegat og den østlige del af Nordsøen. De trækkende vandfugle antages at være jævnt fordelt på tværs af Storebælt. Andelen af fugle, der trækker gennem projektområdet, er beregnet ud fra forholdet mellem projektområdets maksimale udstrækning i øst-vestlig retning og bredden af Storebælt på det pågældende sted.

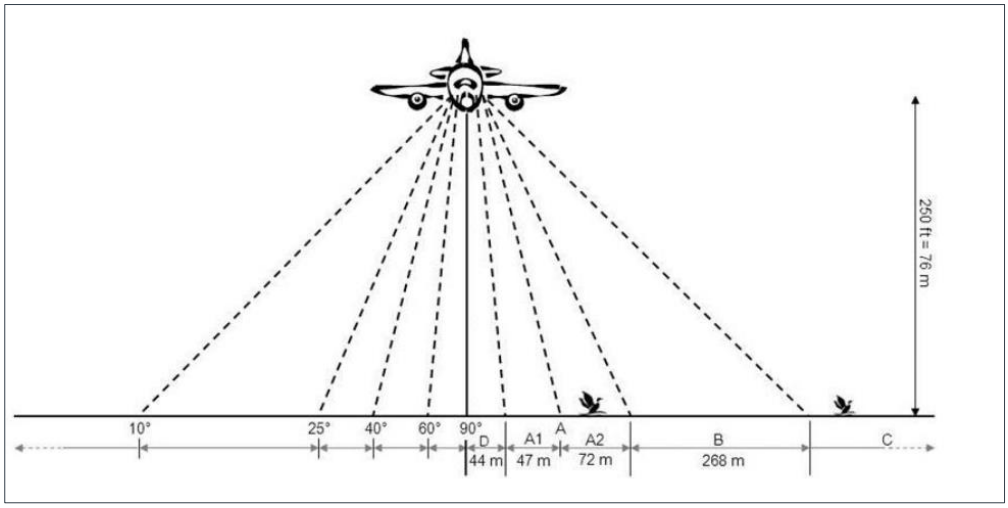
8.8.2.2 Rastende fugle

Undersøgelser af rastende vandfugle i området er gennemført ved hjælp af optællinger fra fly. Flytællingerne er foretaget ved hjælp af standardmetoder, der også anvendes i det nationale overvågningsprogram for rastende vandfugle (NOVANA). Optællingerne blev foretaget på en række øst-vestgående linjetransekter, hvis placering fremgår af Figur 8-23.



Figur 8-23 Transekterne optalt i det nordlige Storebælt. For start- og slutkoordinater for de enkelte transekter henvises til baggrundsrapporterne (Orbicon, 2018b) samt (BioConsult SH, 2023).

I alt blev der optalt langs 11 parallelle transekter med 2 km afstand mellem de enkelte transekter. Længden af transekterne varierede mellem 10,35 km og 25,38 km, og den samlede transektlængde var 238,55 km. Under tællingerne blev der observeret i 5 afstandsbånd: 0-44 m (Bånd D), 44-91 m (Bånd A1), 91-163 m (Bånd A2), 163-431 m (Bånd B) og 431-2.000 m (Bånd C), se Figur 8-24.



Figur 8-24 Standardmetode for flybaserede tællinger af rastende vandfugle. Tætheder og antal fugle i optællingsområdet er beregnet ud fra 'Distance-sampling' af observationerne i bånd A1, A2 og B. Illustration fra (BioConsult SH, 2023).

Hele optællingsområdet i det nordlige Storebælt, mellem Sjælland og Fyns Hoved udgør 442 km^2. Alle flyvninger blev gennemført i en højde af 250 fod (= 76 m), og både fugle og havpattedyr blev optalt under de gennemførte tællinger.

Datagrundlaget udgøres af i alt 27 flytællinger, der blev gennemført efter den samme metode og i det samme optællingsområde i hhv. 2014-2015 (Orbicon, 2018b) og 2020-2022 (BioConsult SH, 2023) på følgende datoer:

	2014	2015	2020	2021	2022
Januar				9.	6.
Februar				2., 14.	26.
Marts		9.		23.	18.
April		9.		14., 27.	20.
Maj				15.	8.
Juni				16.	
Juli				9.	
August				11.	
September			15.	22.	
Oktober	30.		12.		
November	21.		14., 29.	2.	
December	28.		13.		

Tilsammen dækker de 27 tællinger hele året, med de fleste tællinger i vinterhalvåret, der er de rastende "fokusarters" hovedopholdsperiode i Danmark.

Den samlede transektlængde på flytællingerne udgjorde 948,8 km i 2014-2015 og 5.280 km i 2020-2022. I gennemsnit blev ca. 42% af optællingsområdet dækket på hver tælling af båndene A1, A2 og B (Figur 8-24). For at beregne det totale antal fugle i hele optællingsområdet ud fra det dækkede areal, er der derfor foretaget en model-beregning ved hjælp af Distance software (Download Distance for Windows · distancesampling.org), (Thomas, et al., 2010). Metoden tager udgangspunkt i, at observatøren har en aftagende sandsynlighed for at registrere en given fugl med stigende afstand fra transektlinjen.

På baggrund af observationer fra flytællingerne har det været muligt at beregne tætheder og antal for alle arter, som er vurderet relevante i forhold til fortrængning i Jammerland Bugt. Det er kun observationer fra båndene A1, A2, og B, som er inkluderet i analyserne, da observationerne i bånd D, som er det bånd der ligger tættest transekt-linjen, ikke har den højeste sandsynlighed for registrering. Bånd C er udeladt fordi det dækker ud til 2 km fra transekt-linjen og dermed ville resultere i at en større del af det samme område blev dækket fra forskellige nabo-transekter. Tætheder og antal er beregnet for fokus-arterne lommer, lappedykkere, ederfugl, sortand, fløjlsand og alkefugle.

For hver af de udførte optællinger er bestandstætheder og antal af de vigtigste arter beregnet for såvel optællingsområdet som for projektområdet med en tilhørende og artsspecifik bufferzone, der er fastsat efter internationalt anerkendte referencer. I de tilfælde, hvor der er foretaget flere tællinger i samme måned, er det samlede antal fugle beregnet som gennemsnittet af de foreliggende tællinger, idet også maksimum og minimumstallene er vist for at opnå et indtryk af spredningen på tallene.

8.8.2.3 Beregning af kollisionsrisiko

Kollisionsrisikoen er beregnet for såvel trækkende som rastende fugle.
Trækkende fugle kan kollidere, når de passerer det kystnære havmølleområde på deres årlige træk mellem yngleområdet og vinterkvarteret.
Rastende fugle kan kollidere med møllerne:

- når de foretager lokale flyvninger, f.eks. som reaktion på forstyrrelser
- når de skifter mellem ophold i forskellige delområder
- når de kompenserer for strømdrift ved at flyve tilbage til udgangspunktet
- på daglige flyvninger mellem fourageringsområder og overnatningsområder.

Generelt vurderes kollisionsrisikoen for rastende fugle at være større end for trækkende fugle, da de opholder sig længere tid i området end de fugle, der passerer området to gange årligt på deres træk (Rydell J., 2017).

Relevante arter er udvalgt på baggrund af de registrerede antal og arternes beskyttelsesmæssige status (anført på Fuglebeskyttelsesdirektivets Bilag I, rødlistet etc.).

Det forventede antal kollisioner per år er beregnet ved hjælp af en kollisionsmodel, der er baseret på beskrivelser og tilhørende regnearksværktøjer i (Band W. , 2012). Modellen er en videreudvikling af kollisionsmodellerne beskrevet i (Band, 2000) og (Band, Madders, & Whitfield, 2007).

Det beregnede antal kollisioner er justeret ud fra den nyeste viden om, i hvilket omfang de forskellige arter undviger havvindmølleparker (macro-avoidance), undviger de enkelte havmøller/mølleræk̊ker (meso-avoidance) og undviger det enkelte rotorblad i nærfeltet (micro-avoidance).
Kollisions-modellen anvender desuden fuglenes artsspecifikke flyvehøjder i forhold til højden af rotor-zonen ved beregning af det årlige antal kollisioner.

Modelleringen ifølge (Band W. , 2012) forløber i 5 trin:

Trin A: Beregning af tætheden af flyvende fugle i området, hvor møllerne placeres (antal fugle per km^2 per tidsenhed).

Trin B: Beregning af, hvor mange af disse flyvninger, der passerer igennem et område, der bestryges af rotorerne (beregnet for hele mølleparken og vil afhænge af antallet af vindmøller og størrelsen på dem).

Trin C: Beregning af sandsynligheden for, at en fugl, der passerer igennem det bestrøgne luftrum, rammes af den roterende vinge.

Trin D: På baggrund af Trin A-C og det forventede antal driftstimer per år beregnes det samlede antal kollisioner per år.

Trin E: Det beregnede antal kollisioner justeres ud fra den eksisterende viden om, i hvilket omfang de forskellige arter tiltrækkes af mølleparker (attraction), undviger havvindmølleparker som helhed (macro-avoidance), undviger de enkelte møller/mølleækker (meso-avoidance) og/eller undviger det enkelte rotorblad i nærfeltet (micro avoidance).

Kollisionsrisikoen er beregnet på baggrund af de tre alternativers samlede "bestrøgne areal" som anført i Tabel 8.8.2-5.

Tabel 8.8.2-5 Det samlede "bestrøgne areal" for det Foretrukne projekt, Alternativ 1 og Alternativ 2.

Projekt	Antal møller stk.	Rotor diameter meter	Vingespids til havmeter	Bestrøget areal/mølle (m^2)	Samlet bestrøget areal (m^2)
Foretrukket projekt	16	236	20	43.700	699.200
Alternativ 1	18	222	20	38.700	696.600
Alternativ 2	21	200	20	31.400	659.400

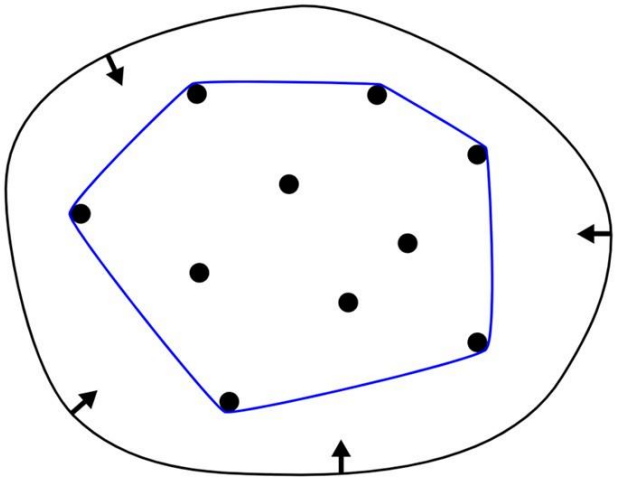
8.8.2.4 Beregning af fortrængningseffekter

Antallet af fugle af forskellige arter, der forventes at blive fortrængt fra deres rasteområder på grund af den kystnære havmøllepark, er beregnet ud fra de estimerede tætheder i projektområdet plus en artsspecifik bufferzone, hvis størrelse afhænger af artens følsomhed over for tilstedeværelse af havvindmøller og den tilknyttede trafik af servicefartøjer (se Tabel 8.8.4-5 for konkrete bufferzoner).

Skarver og måger viser få eller ingen tegn på at undgå at raste i havmølleparker, og disse arter behandles derfor ikke i forhold til fortrængning (Rydell J., 2017).

De anvendte bufferzoner er lagt uden om hele havmølleparken og ikke kun omkring de enkelte møller. Afgrænsningen af fortrængningsområdet er baseret på mølleplaceringernes konvekse polygon i hvert scenarie ved brug af QGIS-værktøjet *Convex Hull.* Værktøjet definerer et polygon på baggrund af mølleplaceringer, hvor ingen af siderne på polygonet peger indad og hvor alle vinkler er mindre end 180 grader. Som analogi kan man forestille sig en elastik, der sættes rundt om en række punkter.

Derved opnås et konservativt defineret fortrængningsområde uden om hele parken, dvs. at det antages, at der ikke er "frirum" mellem møllerne, hvor fuglene ikke fortrænges. Fordelen er, at afgrænsningen af fortrængningsområdet er nemt reproducerbart og kan gentages på et hvilket som helst møllelayout. Princippet er vist i Figur 8-25 nedenfor.



Figur 8-25 Princip for afgrænsning af fortrængningsområde ved hjælp af QGIS-værktøjet *Convex Hull*. Den sorte cirkel viser en given artsspecifik bufferzone omkring havmølleparken.

8.8.2.5 Beregning af barriereeffekter

Havmølleparker kan udgøre en barriere for trækkende fugle, hvis fuglene undgår at flyve mellem møllerne. Fuglene vil så flyve uden om hele mølleparken, hvilket forlænger trækruten, eller ændre flyvehøjden. Begge dele medfører et øget energiforbrug.

Forlængelsen af trækruten er beregnet for et scenarie, hvor fugle, der trækker mod nord eller syd gennem Storebælt, undviger den kystnære havmøllepark og vender tilbage til den oprindelige trækrute efter at have passeret mølleparken i en afstand af 1 km.

Den ekstra belastning, som en sådan forlængelse medfører, er vurderet på baggrund af energetiske beregninger for forskellige arter i (Masden, et al., 2009) og (FEBI, 2013).

De øgede energetiske omkostninger ved at ændre flyvehøjden er vurderet på baggrund af (FEBI, 2013), der for udvalgte arter har beregnet energiforbruget ved tre scenarier: (1) Øgning af flyvehøjden med 120 m; (2) Øgning af flyvehøjden med 250 m; (3) 10 minutters cirklen foran forhindringen efterfulgt af en øgning af flyvehøjden med 120 m.

8.8.2.6 Vurdering af effekter på bestandsniveau

Antallet af kollisionsdræbte fugle og fugle der forventes at dø som følge af fortrængning er for hver af de berørte arter sat i perspektiv i forhold til PBR (Potential Biological Removal), der er et mål for den ekstra dødelighed, som en bestand vurderes at kunne tåle. PBR beregnes ud fra bestandens størrelse, udviklingstendens og den potentielle vækstrate (Wade, 1998).

PBR kan beregnes ud fra følgende generelle formel:

$PBR = 0.5 \times R_{max} \times N_{min} \times f,$

hvor R_{max} er den maksimale årlige rekrutteringsrate til bestanden, N_{min} er et minimumsestimat for bestandsstørrelsen, og f er en korrektionsfaktor ("recovery factor"), der varierer mellem 0,1 og 1, og som

afhænger af bestandens aktuelle udviklingstendens. I beregningerne er benyttet en f-værdi på 0,1 for bestande i kraftig tilbagegang, 0,3 for bestande i tilbagegang, 0,5 for stabile bestande og 0,7 for bestande i fremgang. Udviklingstendensen i bestanden er for de fleste behandlede arter baseret på (Wetlands International, 2022). For alkefugle samt musvåge og havørn er dog benyttet (Bird Life International, 2022a).

I beregningerne er f.eks. sortand tildelt en f-værdi på 0,7 (moderat fremgang), og ederfugl er tildelt en f-værdi på 0,3 (tilbagegang). Bestandsstørrelser, udviklingstendenser og potentielle vækstrater for de enkelte arter er bestemt ud fra opdaterede litteraturangivelser for de bestande, der trækker igennem området eller raster i området, se Tabel 8.8.2-6. For yderligere detaljer vedrørende fremgangsmåden for beregning af PBR-værdier henvises til baggrundsrapporten fra 2018 (Orbicon, 2018b). For at kunne vurdere påvirkningen på forskellige skala/niveauer er der udregnet PBR-værdier for både de biogeografiske bestande og for de "lokale" bestande i Storebælt, Smålandsfarvandet og Sydlige Kattegat.

Tabel 8.8.2-6. Input værdier til beregning af PBR værdier (Potential Biological Removal), der er et udtryk for, hvor stor en ekstra dødelighed såvel den lokale som den biogeografiske bestand kan tåle. * (Wetlands International, 2022). ** (Bird Life International, 2022a).

Art	Adult overlevelses-rate (s)	Tidligste yngle-alder (år)	Max. rekrutteringsrate (R_{max})	Min. Biogeografisk bestand (N_{min})	Lokal bestand (N_{lokal})	Recovery factor (f)	Biogeografisk PBR	Lokal PBR
Lommer[1]	0,84	2	0,246	210.000*	2,000	0,4	10.318	98
Lappedykkere[2]	0,8	2	0,270	42.000*	5,000	0,3	1.702	203
Skarv[3]	0,88	3	0,164	610.000*	12,000	0,7	35.006	689
Ederfugl	0,82	3	0,192	560.000*	90,000	0,3	16.144	2.595
Sortand	0,783	2,5	0,237	687.000*	35,000	0,7	56.896	2.899
Fløjsand	0,84	2,5	0,209	220.000*	4,000	0,5	11.522	209
Stormmåge	0,86	3	0,174	1.400.000*		0,4	48.816	
Sølvmåge	0,88	4	0,134	860.000*		0,3	17.280	
Svartbag	0,88	4	0,134	240.000*		0,7	15.472	
Alkefugle[4]	0,946	5	0,085	2.350.000**	5,600	0,7	69.537	166
Havørn[5]	0,936	5	0,090	20.900**		0,7	661	
Musvåge[5]	0,9	3	0,152	1.760.000**		0,7	93.791	
Trane	0,9	4	0,125	350.000*		0,7	10.500	

[1]Det er i beregningerne antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom.
[2]Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse).
[3]Bestandsvurdering for underarten P. c. sinensis, der yngler i Danmark
[4]Bestandsvurdering for lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i optællingsområdet
[5]Den europæiske bestand

8.8.3 Eksisterende forhold

8.8.3.1 Trækkende fugle

I det følgende afsnit gives en gennemgang af, hvilke arter af land- og vandfugle der trækker igennem projektområdet.

Trækkende *landfugle,* såsom rovfugle og traner, tilstræber at minimere den del af trækket, der forløber over vand. Særligt rovfuglene vil helst flyve over land. Når fuglene rammer en kyst på deres vej mod sydvest om efteråret eller nordøst om foråret, så følger de kysten indtil de når en spids, hvor de ikke har andre muligheder end at flyve over havet. Fuglene koncentreres derfor generelt ved nordøstvendte pynter om foråret, og ved sydvestvendte pynter om efteråret. Ved passagen af havområder sigter fuglene mod fremspringende pynter på den modsatte kyst.

Landfugle vil både forår og efterår forsøge at krydse Storebælt de steder hvor bæltet er smallest, for at minimere den del af trækket der forløber over vand. På det nordøstgående forårstræk kan fuglene krydse den sydlige del af Storebælt fra Langeland mod Omø-Agersø eller fra Knudshoved mod Halsskov (hvor Storebæltsbroen kan bruges som ledelinje). Længere nordpå er Storebælt bredere, og passage her er derfor mindre oplagt. Fuglene vil mest oplagt krydse det nordlige Storebælt ved at trække ud fra halvøen Hindsholm med Stavreshoved i syd og Fyns Hoved i nord; på Sjællandssiden sigter fuglene mod halvøerne Reersø, Asnæs og Røsnæs.

Ifølge oplysningerne i Dof-basen (DOF-basen, 2021) er forårstrækket over Hindsholm relativt beskedent. Der er således i alt registreret ca. 4.000 trækkende rovfugle og ca. 100 traner i alt i perioden 2010-2017. Langt hovedparten af fuglene trækker ud fra den nordlige del af Hindsholm med kurs mod Samsø (16 km), Røsnæs (godt 20 km) eller Asnæs (knap 20 km). Disse fugle vurderes ikke at krydse projektområdet.

Lidt over 1.400 rovfugle er registreret trækkende længere mod syd på Hindsholm, i området mellem Bøgebjerg Hovedgård og Stavreshoved. De fleste af disse fugle er registreret med nordlig eller nordvestlig trækretning og antages derfor at følge kysten og trække ud længere mod nord. I størrelsesordenen 400 fugle – heraf langt størstedelen musvåger – er dog registreret som øst-, nordøst- eller udtrækkende og vil derfor potentielt passere igennem projektområdet.

Sammenfattende tyder data i DOF-basen (DOF-basen, 2021) på, at nogle få hundrede rovfugle årligt passerer projektområdet på deres forårstræk. Hovedparten af disse er musvåger; men også havørn og trane passerer området, om end i mindre antal.

Om efteråret er Røsnæs langt den vigtigste lokalitet i området for trækkende rovfugle. Navnlig registreres der mange musvåger, typisk mellem 1.000 og 5.000 fugle årligt. Hovedtrækretningerne er vest (mod Samsø) og sydvest (mod Fyns Hoved) (DOF-basen, 2021; Orbicon, 2018b). Dette træk vil derfor ikke krydse projektområdet.

Fra Asnæs-halvøen er der om efteråret registreret et lille antal trækkende musvåger med kurs sydvest eller sydøst; flertallet af disse fugle vurderes på baggrund af deres trækretning at passere henholdsvis vest og øst om projektområdet (Orbicon, 2018b). På Fynssiden registreres kun få efterårstrækkende rovfugle, hvoraf langt de fleste er registreret som trækkende fra Røsnæs ved Fyns Hoved eller andre lokaliteter på den nordlige del af Hindsholm. Sammenfattende vurderes det, at kun få rovfugle – i størrelsesordenen et par hundrede fugle om året – passerer igennem projektområdet på efterårstrækket. Musvåge er langt den hyppigste art. Desuden kan projektområdet undtagelsesvis krydses af trækkende traner (DOF-basen, 2021).

Hvad angår vandfugle er de vigtigste arter og artsgrupper i forhold til såvel beskyttelsesstatus som forekomst i optællingsområdet lommer, ederfugl, sortand og fløjlsand. Ud fra størrelsen af de overvintrende bestande i

Kattegat vurderes det, at maksimalt 5.400 lommer (især rødstrubet lom), 428.700 ederfugle, 220.800 sortænder og 45.300 fløjlsænder passerer igennem Storebælt forår og efterår (Holm, et al., 2021).

8.8.3.2 Rastende fugle

Optællingerne fra fly i 2014-2015 og 2020-2022 har vist, at optællingsområdet i det nordlige Storebælt mellem Sjælland og Fyn rummer et stort antal rastende vandfugle, og at det optalte område især er af betydning for ederfugl og sortand. Der er desuden registeret et mindre antal fløjlsænder, lommer, lappedykkere og alkefugle. Desuden forekommer en del skarver og måger i området (Tabel 8.8.3-).

Tabel 8.8.3-1 Oversigt over de observerede vandfugle på transekt tællingerne fra fly 2014-2015 og 2020-2022."sp." betyder af fuglen ikke er bestemt til art. Med fed skrift er vist, hvilke observationer, der overstiger 1% kriteriet for en internationalt betydende forekomst. [1]Ederfugl: 7.200 fugle. [2]Sortand: 7.500 fugle. Fra (Orbicon, 2018b) og (BioConsult SH, 2023).

Art	2014			2015		2020					2021												2022				
Dato	30.10	21.11	28.12	09.03	09.04	15.09	12.10	14.11	29.11	13.12	09.01	02.02	14.02	23.03	14.04	27.04	15.05	16.06	09.07	11.08	22.09	02.11	06.01	26.02	18.03	20.04	08.05
Rød-/Sortstrubet Lom	122	7		92	53	8		7	2	2	16	3	6	3	7							8	3	19	32	13	1
Toppet lappedykker				13		14							1														1
Gråstrubet lappedykker		23		44	2				1					1									2	1	1		
Lappedykker sp.		5		16	3					7	2	10	1	2							3	2			10		
Sule															1							2					
Skarv	70	336	243	230	57	168	135	334	335	190	104	366	68	20	112	81	107	67	119	129	67	157	104	15	132	83	63
Knopsvane		2			2			2	5	2	1		2	31							4				10		
Sangsvane														13													
Grågås	30	4			36	70	11					20		16			2					184			4		6
Bramgås														2.000			3					80					
Knortegås																	4								1		
Gravand							1							1													
Pibeand								55		16											20				200	6	
Gråand	10	34	31	4	2			5	40	12	22	97	32	4					8			1	25	25	3		4
Ederfugl[1]	**25.052**	**17.844**	130	1.928	775	1.406	6.419	**7.962**	3.292	1.895	1.907	2.960	6.918	1.865	269	267	323	237	1.180	440	3.768	**11.519**	**23.224**	4.210	1.300	281	272
Havlit		3	2		1							2	5											4			
Sortand[2]	94	2.574		168	227	1.389	194	4.079	4.628	**9.896**	2.465	3.404	1.388	**7.462**	163	9	50		505	3	131	7.152	326	1.322	6.535	27	20
Fløjlsand	1	256		114	30	9	48	73	50	145	51	33	6	106	7	27	155			87	17	19	1.046	23	713	94	7
Havdykand sp.		360				33														39							
Hvinand				18	5			5	10			20	26	2									3	6	7	2	
Toppet skallesluger	3	7		27	26			13	15	29	29	16	38	216	29	4	2		2		5		18	44	5	15	
Stor skallesluger				4															4					4	2		1
Dværgmåge	5																										
Hættemåge				9	10	32	82				4		2	3		2			14	30		21	2		24	2	1
Stormmåge	26	21	44	172	12	457	28	4	2	1			8	5		1	1	2	5	2	2	4	1	2	9	3	7
Sildemåge					1	36											11	4		1							2
Sølvmåge	50	152	1	135	55	666	102	162	39	33	29	201	67	28	24	54	229	3	55	2	15	24	45	49	37	21	51
Svartbag	8	41	1	32	21	1		3	2	2	1	1	1	3	6	1	3	1			3	3	2		3	1	7
Måge sp		40	20	256	69	1												9			101	25					

Art	2014			2015		2020					2021												2022				
Dato	30.10	21.11	28.12	09.03	09.04	15.09	12.10	14.11	29.11	13.12	09.01	02.02	14.02	23.03	14.04	27.04	15.05	16.06	09.07	11.08	22.09	02.11	06.01	26.02	18.03	20.04	08.05
Splitterne																	3		1								3
Terne sp.																		2									1
Lomvie	21	7		1		50		8		10	4	159	155	4	5				3	12	19	48	77	44			
Alk		11		2				4			1											9	1				
Tejst												13	9								3	3	12	2	2		4
Alkefugl sp.		3																		7	4	104		12	12		
Sum	**25.492**	**21.730**	**472**	**3.265**	**1.387**	**4.340**	**7.020**	**12.716**	**8.421**	**12.240**	**4.636**	**7.305**	**8.733**	**11.785**	**623**	**446**	**893**	**325**	**1.896**	**752**	**4.162**	**19.365**	**24.891**	**5.782**	**9.042**	**548**	**451**

Som beskrevet i metodeafsnittet dækker registreringen af vandfugle med den anvendte metode i gennemsnit 42% af undersøgelsesområdet. Det betyder, at det faktiske antal fugle i optællingsområdet er større end det optalte. Der er derfor foretaget en beregning af det faktiske antal fugle ved hjælp af Distance software (Download Distance for Windows · distancesampling.org), (Thomas, et al., 2010), der tager udgangspunkt i, at observatøren har en aftagende sandsynlighed for at registrere en given fugl med stigende afstand fra transektlinjen. Det beregnede antal fugle fremgår af Tabel 8.8.3-.

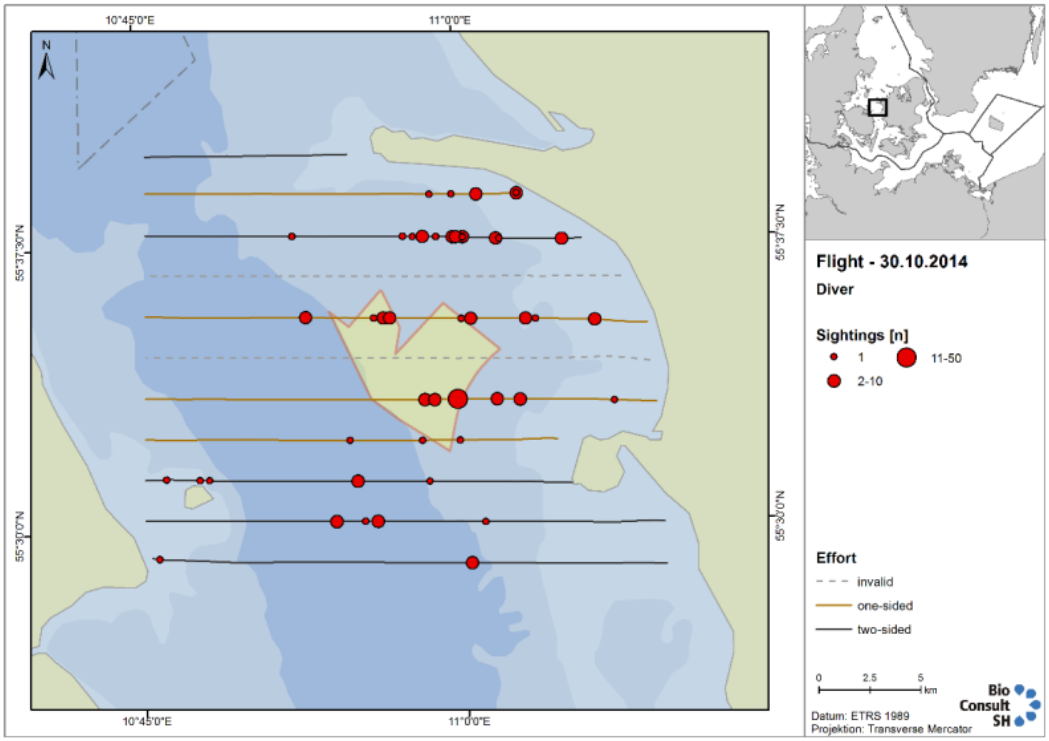
Det fremgår af Tabel 8.8.3- , at optællingsområdet i det nordlige Storebælt mellem Sjælland og Fyn nogle måneder rummer internationalt betydende forekomster af ederfugl og sortand, dvs. mindst 1 % af den biogeografiske bestand af de to arter. Det samme gælder lappedykkere, under den konservative antagelse af, at alle observerede fugle, er gråstrubet lappedykker, hvor området huser mere end 1 % af den samlede biogeografiske bestand i marts 2015.

Tabel 8.8.3-2 Oversigt over det beregnede antal vandfugle i optællingsområdet for udvalgte arter og artsgrupper i løbet af et kalenderår. I de tilfælde, hvor der er foretaget flere tællinger i samme måned, er der anført gennemsnit, samt minimum og maksimum antal. Desuden er med fed skrift vist hvilke observationer, der overstiger eller nærmer sig 1% kriteriet for en internationalt betydende forekomst. Ederfugl: 7.200 fugle; Sortand: 7.500 fugle. Baseret på data fra (BioConsult SH, 2023) og (Orbicon, 2018b).

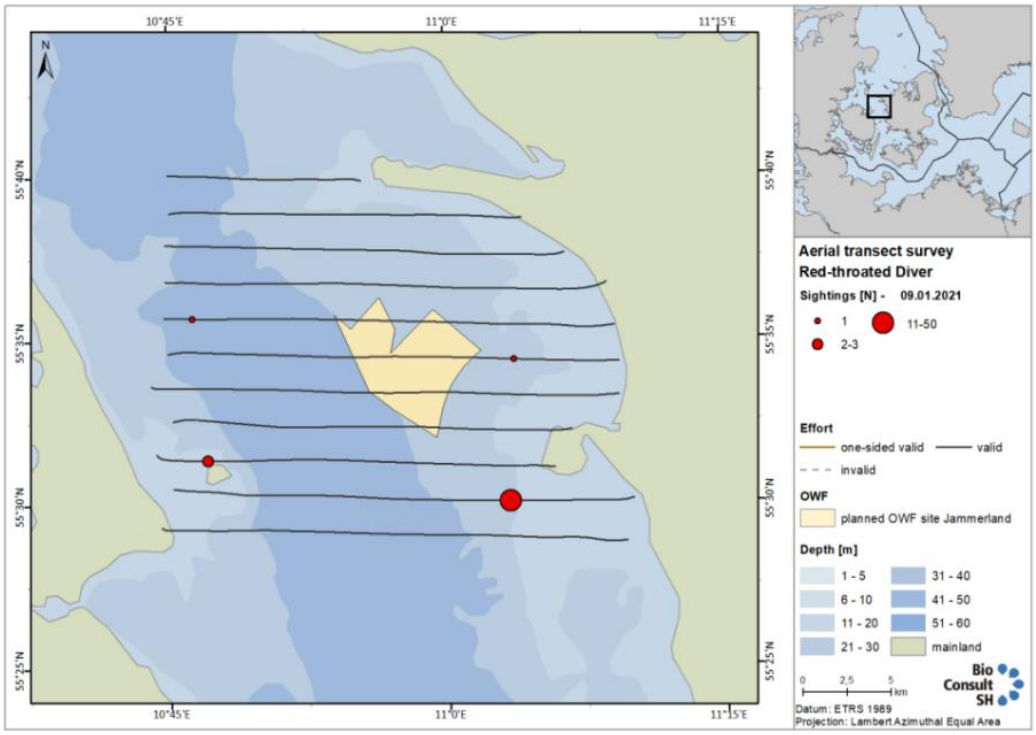
	Lommer	Lappedykkere	Ederfugl	Skarv	Sortand
Januar	65 (22-108)	13 (0-27)	**38.288** (**8.458-68.117**)	458 (403-514)	4.919 (1.262-**8.576**)
Februar	37 (22-47)	4 (0-13)	**18.763** (**15.005-23.423**)	739 (54-1.799)	5.903 (3.009-**9.270**)
Marts	257 (22-589)	170 (0-**497**)	**8.426** (6.112-**9.997**)	700 (97-1.372)	**10.359** (656-**16.596**)
April	131 (0-377)	7 (0-28)	1.903 (1.087-3.873)	329 (65-552)	381 (36-914)
Maj	4 (0-7)	0	1.465 (1.360-1.570)	414 (310-519)	106 (77-134)
Juni	0	0	1.233	334	0
Juli	0	0	5.069	602	571
August	0	0	2.379	641	12
September	29 (0-57)	0	**11.716** (5.882-**17.551**)	399 (322-476)	2.190 (299-4.080)
Oktober	553 (0-1106)	0	**46.000** (**19.975-72.025**)	477 (295-659)	640 (529-750)
November	42 (15-59)	81 (0-311)	**32.029** (**12.647-62.884**)	1.168 (784-1.572)	**11.979 (9.205-14.461)**
December	7 (0-14)	0	4.589 (925-8.252)	515 (110-920)	**12.429** (0-**24.857**)
	Fløjlsand	**Alkefugle**	**Stormmåge**	**Svartbag**	**Sølvmåge**
Januar	813 (271-1.355)	339 (33-644)	3 (0-7)	7 (5-9)	181 (135-227)
Februar	100 (37-187)	951 (341-1.288)	19 (0-58)	3 (0-5)	500 (175-974)
Marts	744 (592-1.008)	30 (26-36)	391 (20-1.119)	56 (13-142)	349 (138-728)
April	229 (40-534)	9 (0-36)	25 (0-71)	28 (4-79)	176 (91-263)
Maj	457 (40-874)	14 (0-28)	27 (7-47)	20 (13-26)	198 (145-251)
Juni	0	0	14	4	15
Juli	0	22	35	0	278
August	502	130	14	0	10
September	44 (40-47)	265 (186-343)	1.245 (13-2.476)	4	1.092 (66-2.118)
Oktober	122 (18-226)	56 (0-111)	188 (186-190)	28 (0-56)	334 (189-478)
November	549 (99-1.452)	345 (0-1.190)	34 (14-67)	48 (5-164)	452 (113-790)
December	381 (0-762)	35 (0-71)	257 (7-507)	8 (8-9)	82 (0-165)

Lommer opholder sig især i optællingsområdet efterår og forår, med flest fugle optalt i oktober 2014 og marts 2015, hvor henholdsvis 122 og 92 fugle blev observeret, og det er beregnet, at henholdsvis 1.106 og 589 fugle opholdt sig i hele optællingsområdet. De øvrige år og måneder er antallet markant lavere. Rødstrubet lom er langt den almindeligste lom i området, og da lommer er vanskelige at kende fra hinanden fra fly, er det konservativt antaget, at alle lommer i optællingsområdet er rødstrubet lom.

Områdets betydning for lommer synes at variere betydeligt mellem årene, men i alle årene var antallet klart under det internationalt anerkendte kriterium for udpegning af vigtige områder for rødstrubet lom. Det vurderes derfor, at optællingsområdet ikke er af international betydning for lommer.



Figur 8-26 Fordeling af rødstrubet lom i optællingsområdet i oktober 2014 (Orbicon, 2018b).



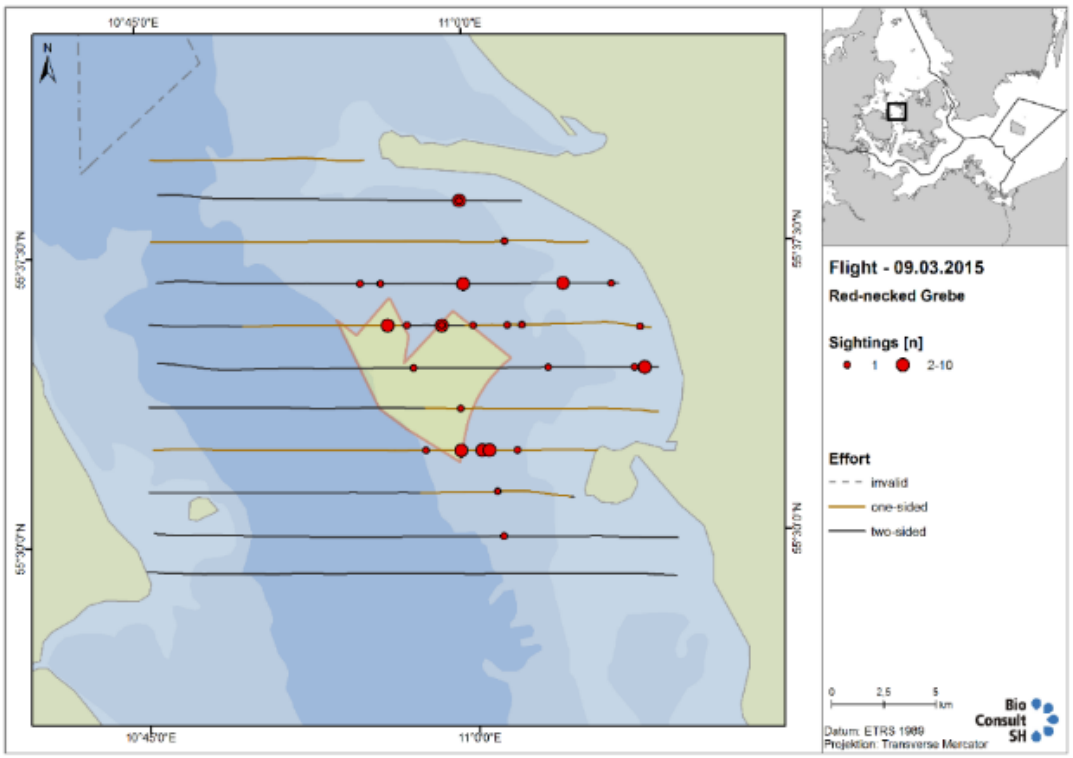
Figur 8-27 Fordeling af rødstrubet lom i optællingsområdet den 9. januar 2021 (BioConsult SH, 2023)

Gråstrubet lappedykker var i 2014-2015 den talrigeste lappedykker-art i optællingsområdet, med henholdsvis 23 fugle observeret i november og 44 fugle i marts og med et beregnet antal for hele optællingsområdet på henholdsvis 311 og 497 fugle i de to måneder, under antagelse af, at alle observerede lappedykkere var gråstrubet lappedykker. Alle andre år og måneder er antallet af lappedykkere markant lavere.

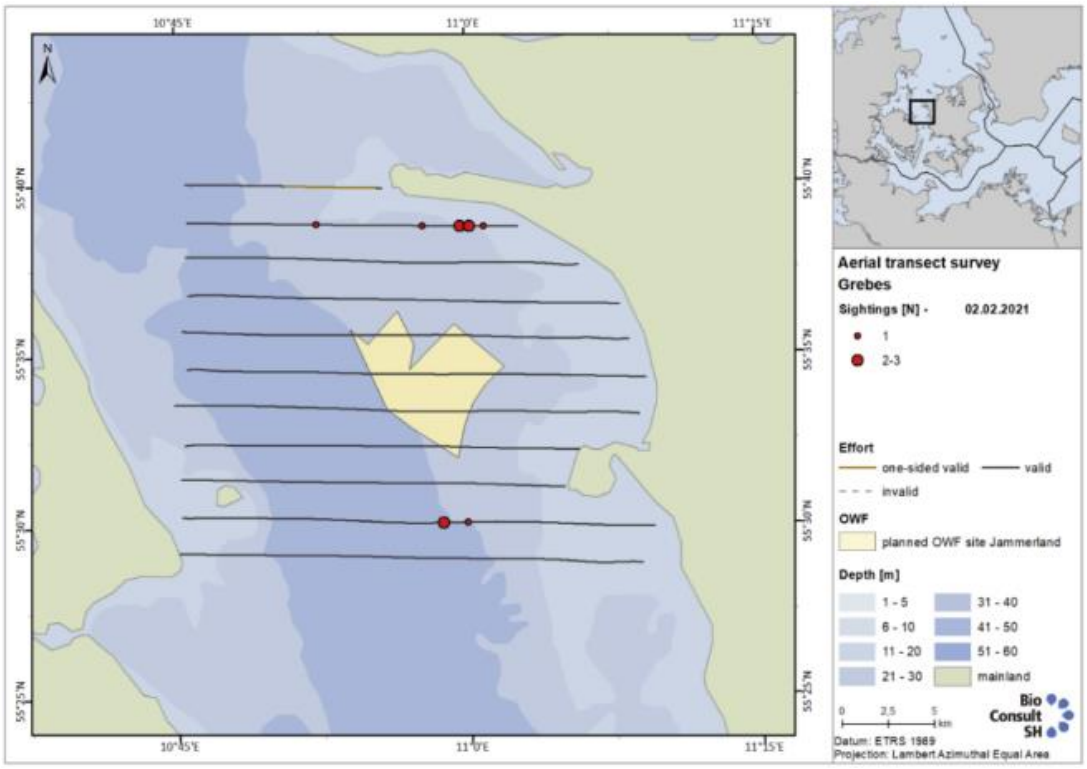
De største antal gråstrubet lappedykker blev registreret ved tællingen primo marts 2015, en årstid hvor arten ofte ses i relativt store tal i kystnære områder inden indtrækket til ynglepladserne i ferskvand. I overensstemmelse hermed blev arten under tællingerne i 2014-2015 primært observeret i den østlige del af optællingsområdet (Orbicon, 2018b). Figur 8-28 Antallet af rastende fugle i undersøgelsesområdet var i marts 2015, under antagelse af, at alle lappedykkere i området var gråstrubet lappedykker, i en størrelsesorden nær 1 % kriteriet (500 fugle) for internationalt betydende forekomster. Dette var det eneste tidspunkt og dermed ikke tilfældet de øvrige år og måneder.

Der er observeret få individer der kunne artsbestemmes til *toppet lappedykker*, med flest (14 fugle) i september 2020.

Områdets betydning for lappedykkere og fuglenes fordeling i området varierer betydeligt mellem årene, men på baggrund af tællingerne vurderes det, at det samlede optællingsområde kun helt undtagelsesvist (og med en konservativ antagelse om at alle lappedykkere er gråstrubet lappedykker) rummer forekomster af gråstrubet lappedykker, der nærmer sig international betydende forekomster.



Figur 8-28 Antal og fordeling af gråstrubet lappedykker i optællingsområdet den 9. marts 2015 (Orbicon, 2018b).



Figur 8-29 Antal og fordeling af lappedykkere i optællingsområdet den 2. februar 2021 (BioConsult SH, 2023).

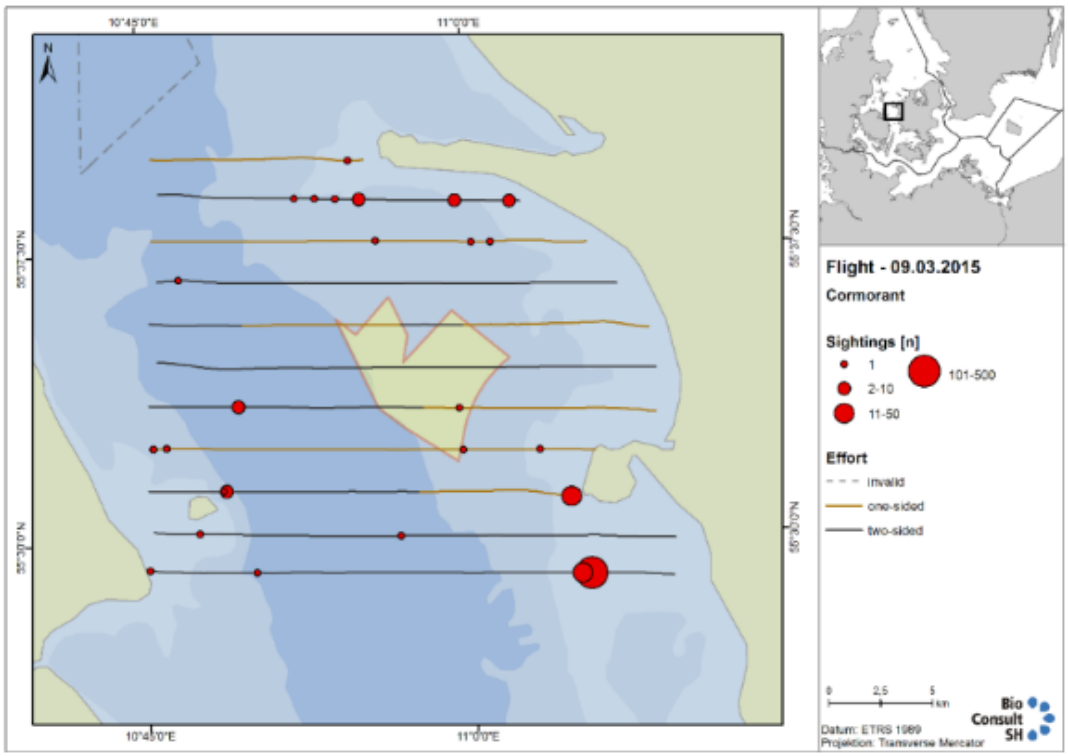
Skarven er vidt udbredt som ynglefugl i Danmark såvel som i vores nabolande, og arten er også en talrig trækgæst i danske farvande. Ynglefuglene er af underarten mellemskarv, *P. c. sinensis*, mens de skarver, der

optræder udenfor yngletiden udgøres af en blanding af såvel danske fugle som trækgæster fra Norge (herfra primært tilhørende underarten storskarv, *P. c. carbo)*, Sverige, Tyskland samt øvrige yngleområder omkring Østersøen.

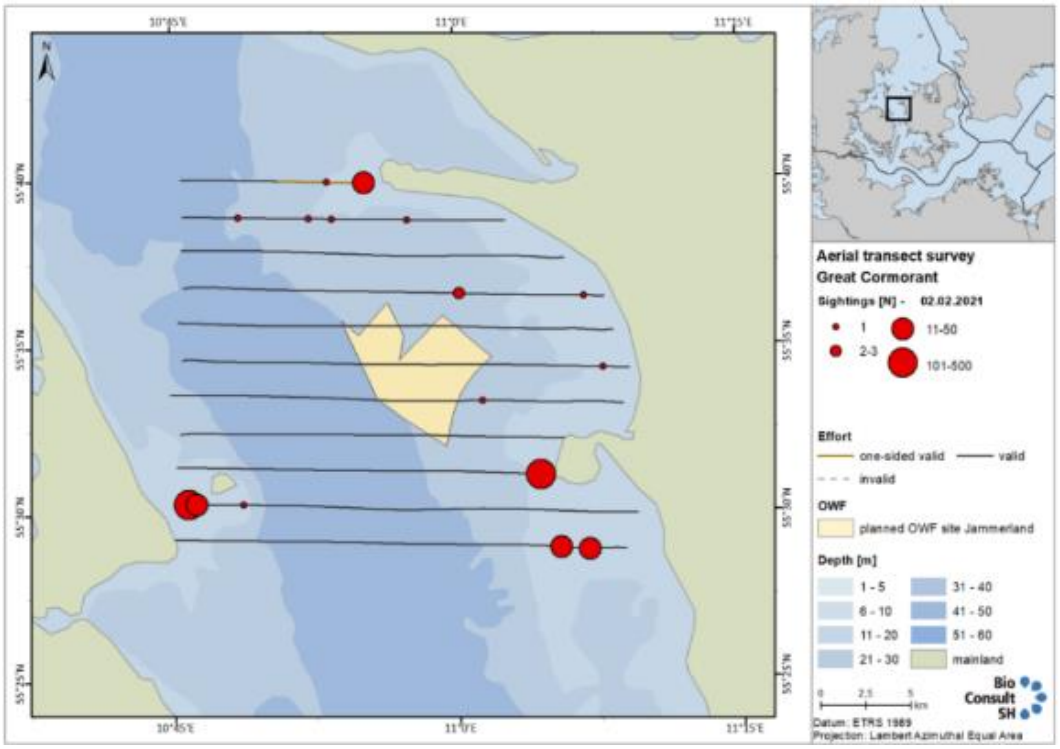
I hele optællingsområdet blev antallet af skarv beregnet til op til 1.800 fugle i februar 2021 og 1.600 fugle i november 2020. I ingen af årene blev der i nævneværdigt omfang registreret skarver i projektområdet.

Den biogeografiske bestand, som de skarver, der raster i de danske farvande tilhører, tæller ca. 700.000-800.000 fugle (sum af underarterne *P. c. carbo* og *sinensis*).

På den baggrund vurderes det, at antallet af skarver i optællingsområdet er væsentligt under 1 % kriteriet for internationalt betydende forekomster (Tabel 8.8.4-6).



Figur 8-30 Antal og fordeling af skarv i optælllingsområdet d. 9. marts 2015 (Orbicon, 2018b).



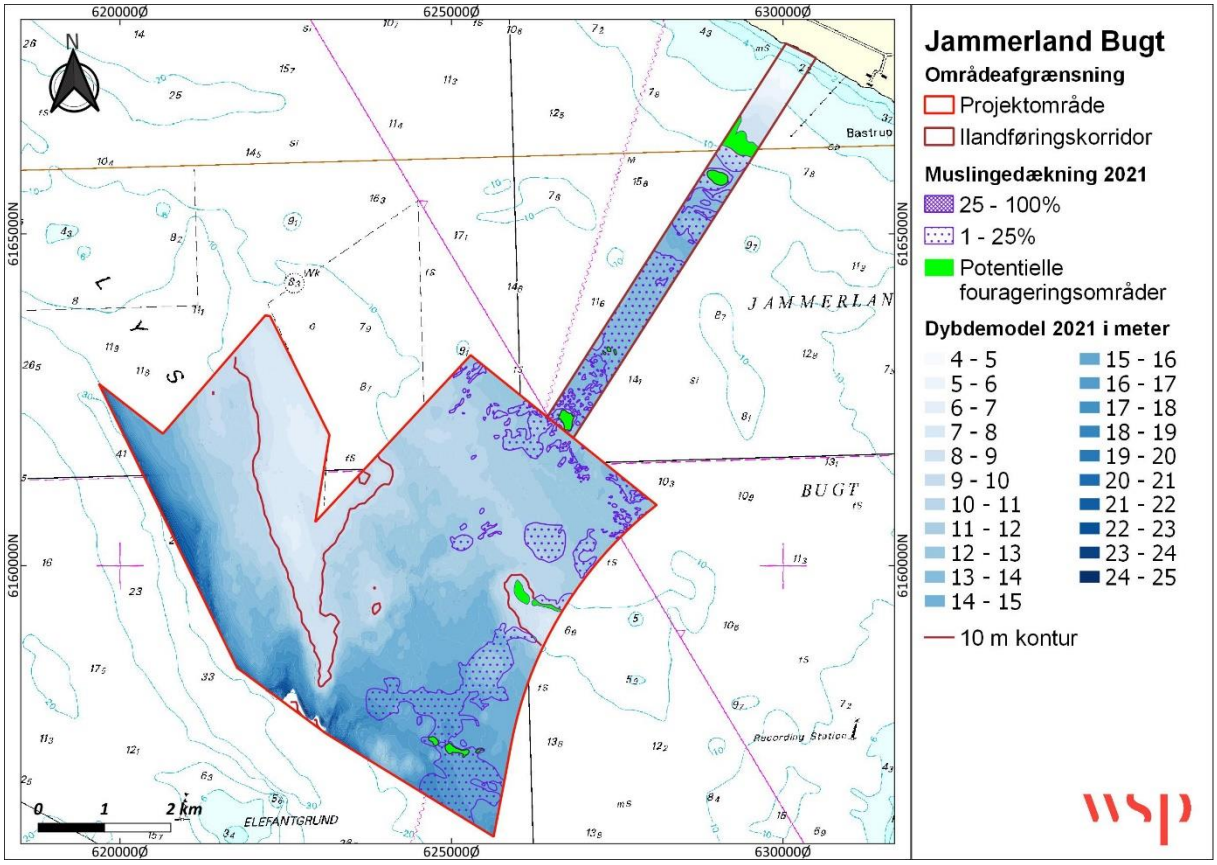
Figur 8-31 Antal og fordeling af skarv i optællingsområdet d. 2. februar 2021 (BioConsult SH, 2023)

Ederfugl var i både 2014-2015 og 2020-2022 den klart talrigeste art i optællingsområdet.
På baggrund af resultaterne af flytællingerne i 2014-2015 og 2020-2022 er det beregnet, at op til 68-72.000 ederfugle, svarende til ca. 12 % af den biogeografiske bestand, rastede inden for optællingsområdet i oktober 2014 og januar 2022. På de senere tællinger (2020-2022) er der generelt, bortset fra januar 2022, registreret færre ederfugle end på de tidlige (2014-2015). Dette afspejler formodentlig artens generelle tilbagegang som vintergæst i de danske farvande, hvor optællinger ved bl.a. Hyllekrog på Lollands sydkyst, hvor hovedparten af de danske vintergæster passerer om foråret, er registreret en tilbagegang fra ca. 410.000 fugle i 2009-2012 til 228.000 i 2017 (Berg & Bregnballe, 2020). Antallet af ederfugle i optællingsområdet er dog markant over 1 % kriteriet på 7.200 fugle ved adskillige tællinger i både perioden 2014-2015 og 2020-2022. Særligt i januar-marts og september-oktober opholder mange ederfugle sig i optællingsområdet i det nordlige Storebælt.

Flytællingerne viser, at især havområderne sydvest for Asnæs, omkring Romsø og syd for Reersø er vigtige for ederfugle mens færre fugle opholder sig i projektområdet (Figur 8-35 til Figur 8-34). De foretrukne steder er i vid udstrækning sammenfaldende med områder med høje tætheder af blåmuslinger på havbunden (Orbicon, 2018b), som er de overvintrende ederfugles foretrukne føde i de danske farvande.

Epifauna undersøgelser gennemført i det større undersøgelsesområde i 2014 og det mindre projektområde i 2021 (se baggrundsrapporten (WSP, 2022a) hvor resultaterne af de to undersøgelser er sammenlignet) viste en begrænset og fragmenteret udbredelse af blåmuslinger i projektområdet, men en højere dækning i de dele af det oprindelige undersøgelsesområde, som efterfølgende blev fravalgt (nord og nordøst for projektområdet). Indenfor det nuværende projektområde og ilandføringskorridoren findes der således ingen områder med 25-100 % dækning af blåmuslinger og en vanddybde på under 10 meters dybde. Fugleundersøgelser har vist, at ederfugle primært fouragerer på vanddybder <10 m (Petersen et al., 2010).

Områder med 1-25 % muslingedække og vanddybder på under 10 meter og områder med >25 % muslingedække og vanddybde på 10-20 meter (ca. 25 % af ederfugle fouragerer i områder med dybder på 10 – 20 m (Petersen et al., 2010)). udgør mindre end 0,5 km^2, svarende til ca. 1 % af arealet i projektområdet og ilandføringskorridoren. (Ovenstående samt nedenstående figur som viser udbredelsen af de potentielle fourageringsområder for dykænder inden for projektområdet fremgår af afsnit 8.6 Marin flora og fauna, som der henvises til).



Figur 8-32 Potentielle fourageringsområder for dykænder i projektområdet og ilandføringskorridoren.

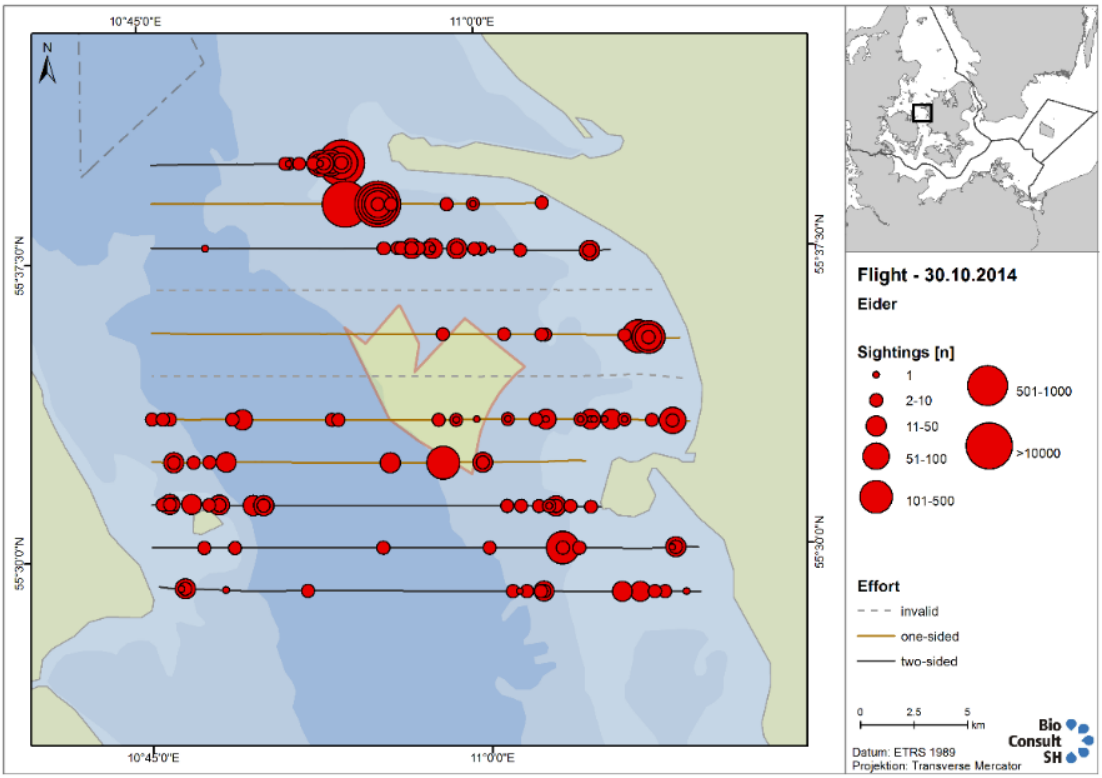
Det lave antal ederfugle i specielt den vestlige del af projektområdet vurderes således at skyldes de lave tætheder af blåmuslinger, der er registreret ved de marinbiologiske undersøgelser i 2014 og 2021.

De store forekomster af ederfugle i optællingsområdet er begrænset til efterårs- og vintermånederne, mens antallet i forår og sommer er lavere. Arten forekommer i området året rundt, idet et mindre antal ederfugle også benytter det nordlige Storebælt som fældningsområde fra slutningen af juni til september.

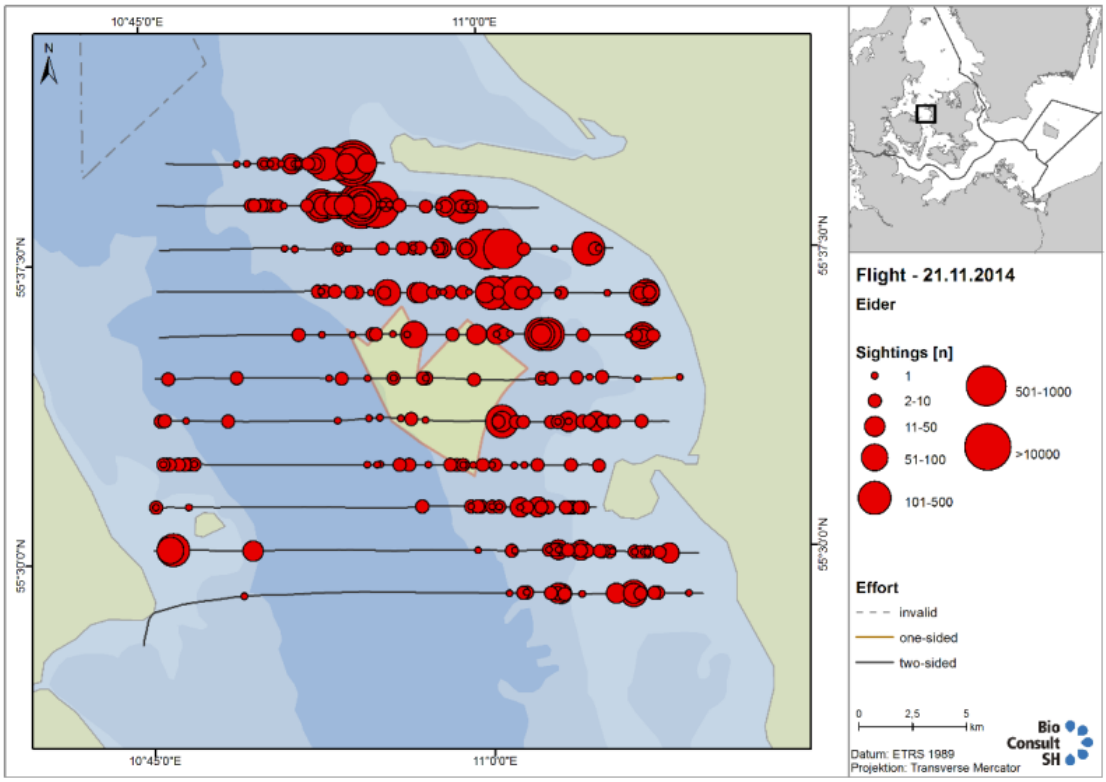
Ederfugl står opført som "EN" = Truet på IUCN' s internationale rødliste og som "NT" = Næsten Truet på den danske rødliste (Institut for ecoscience , 2019).

I forbindelse med Artikel 127 afrapporteringen i 2019 (Fredshavn, et al., 2019) blev bestandsudviklingen for ederfugl i den lange tidsperiode fra 1968-2020 vurderet som usikker og den korte periode 2004-2020 som stabil, muligvis med en mindre tilbagegang, med en del årlige variationer. Ved den seneste midvintertælling i 2020 blev der estimeret 428.700 overvintrende ederfugle i Danmark (Holm, et al., 2021), Figur 8-38.

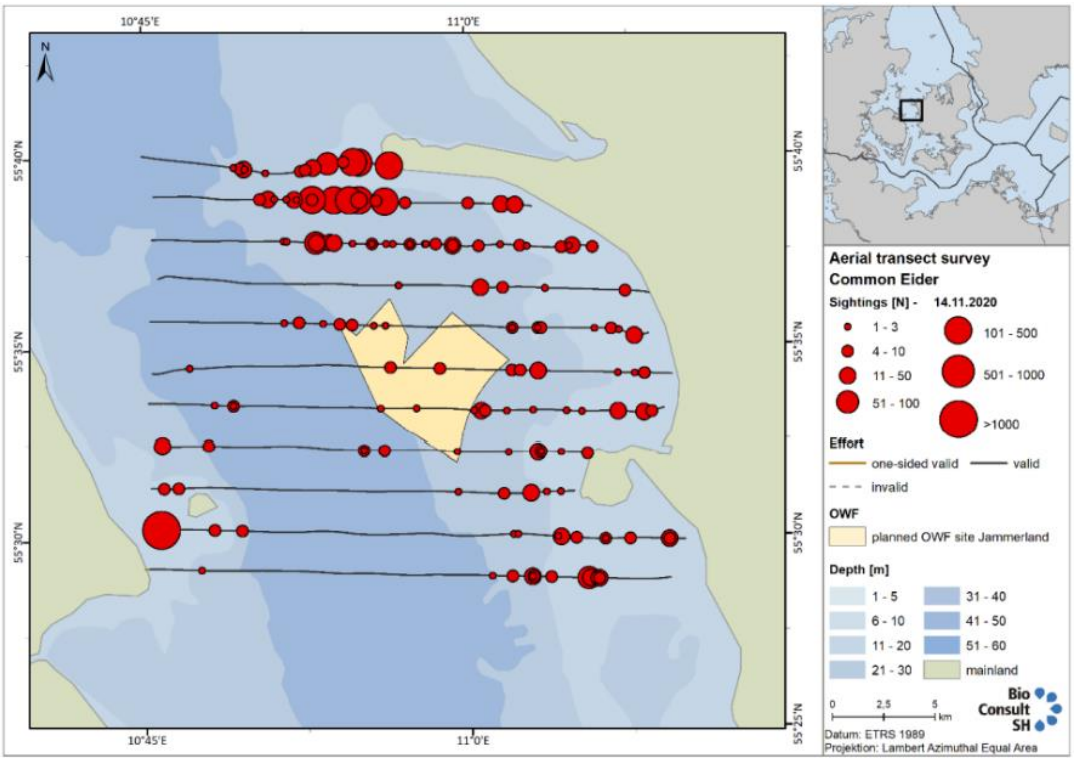
Den delbestand af ederfugle, som de danske fugle tilhører, estimeres til at være på 560.000 – 920.000 fugle (Wetlands International, 2022).



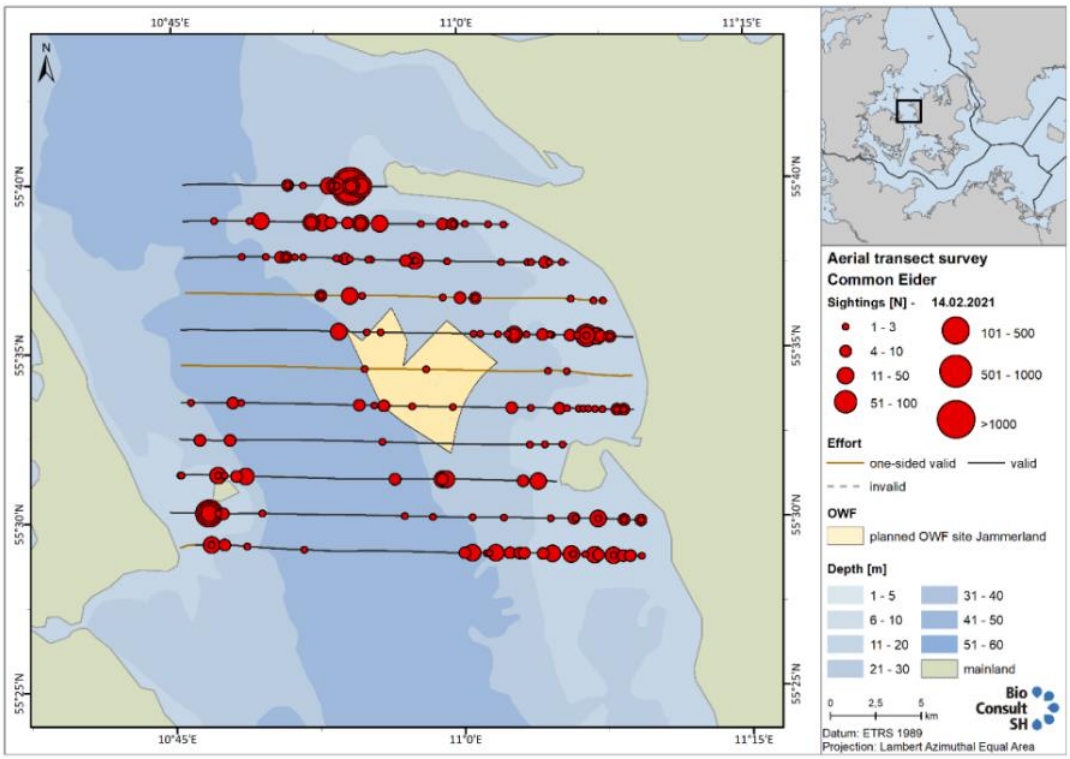
Figur 8-33 Antal og fordeling af ederfugle i optællingsområdet d. 30. oktober 2014 (Orbicon, 2018b).



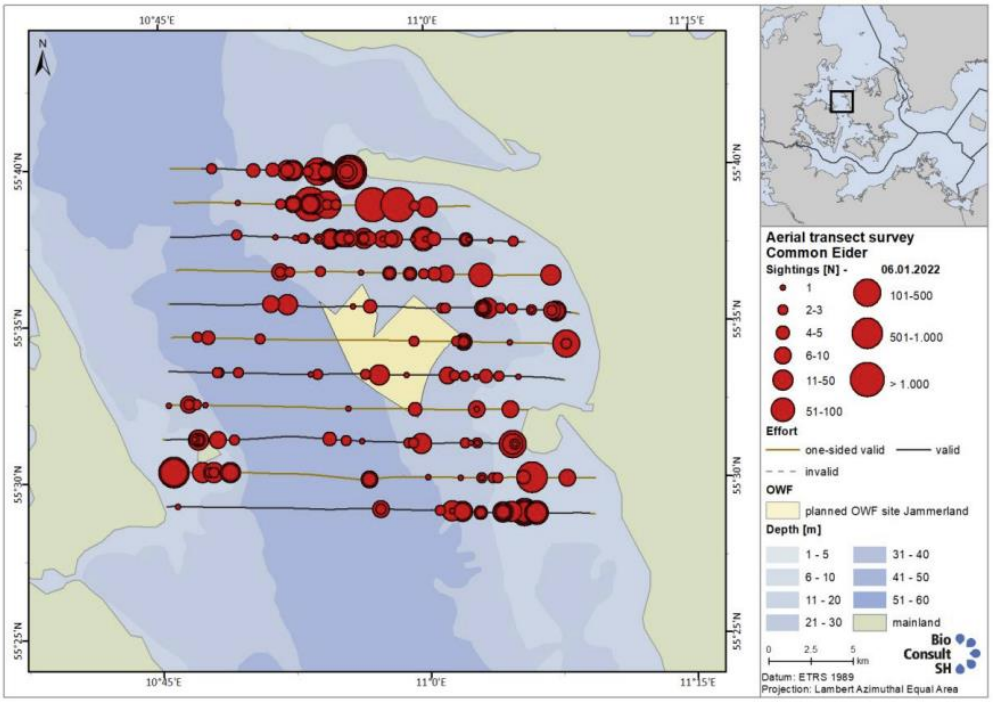
Figur 8-34 Antal og fordeling af ederfugle i optællingsområdet d. 21. november 2014 (Orbicon, 2018b).



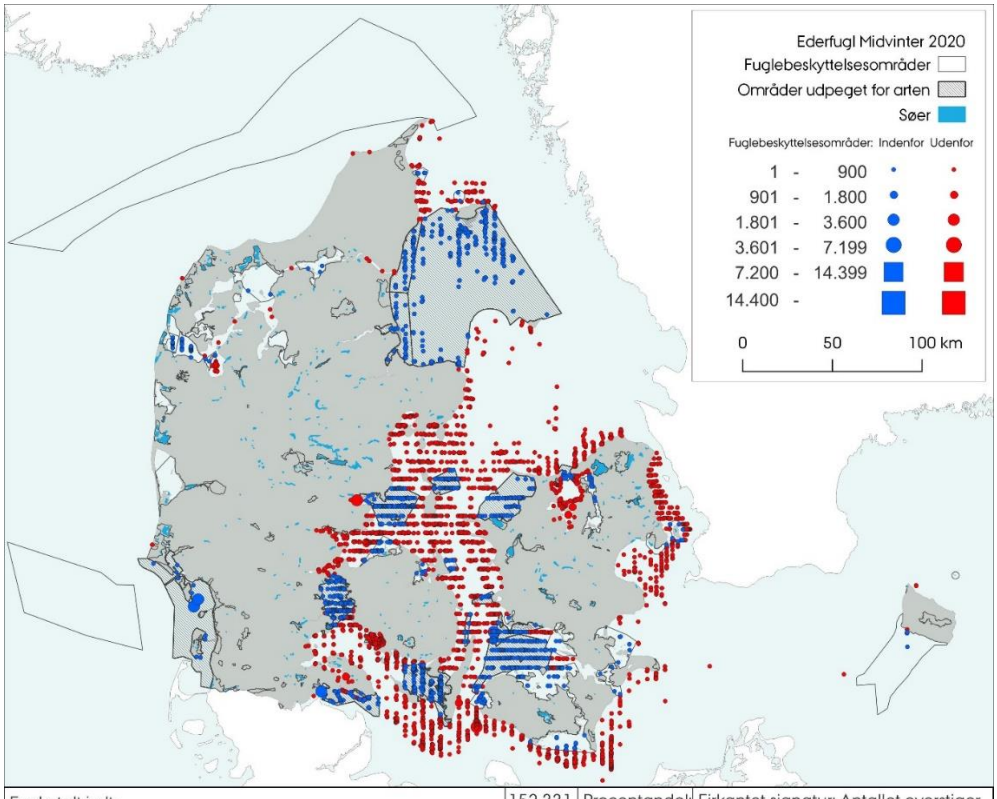
Figur 8-35 Antal og fordeling af ederfugle i optællingsområdet d. 14. november 2020 (BioConsult SH, 2023).



Figur 8-36 Antal og fordeling af ederfugle i optællingsområdet d. 14. februar 2021 (BioConsult SH, 2023).



Figur 8-37 Antal og fordeling af ederfugle i optællingsområdet d. 6. januar 2022. (BioConsult SH, 2023).



Fugle talt i alt:	152.331	Procentandel:	Firkantet signatur: Antallet overstiger
Heraf talt i fuglebeskyttelsesområder:	60.886	40,0%	gældende 1%-bestandskriterium
Heraf talt i fuglebeskyttelsesområder udpeget for arten:	51.663	33,9%	(Vandfugleaftalens CSR8)
Fugle talt i fuglebeskyttelses- og habitatområder (Natura 2000)	67.649	44,4%	Kriteriet for bestanden er: 7.200

Figur 8-38. Fordeling af de 152.331 ederfugle optalt i forbindelse med midvintertællingen i 2020 (Holm, et al., 2021)

Sortand er næst efter ederfugl den talrigeste art observeret på flytællingerne i både 2014-2015 og 2020-2022. I 2014-2015 blev de fleste sortænder registreret i november, hvor i alt 2.574 fugle blev optalt på transekterne. I 2020-2022 blev der observeret næsten 10.000 sortænder d. 13. december 2020 og 7.500 sortænder d. 23. marts (BioConsult SH, 2023). Det høje tal i december falder sammen med tidspunktet for hovedtrækket ind i de danske farvande (Kayser & Jensen, 2022), og det lavere tal i de følgende måneder kunne tyde på, at mange af sortænderne kun har opholdt sig i optællingsområdet kortvarigt, inden de er fortsat trækket mod Kattegat og Nordsøen. Også det høje antal i slutningen af marts falder sammen med det tidspunkt, hvor mange sortænder trækker gennem de danske farvande, dog den modsatte vej ind i Østersøen.

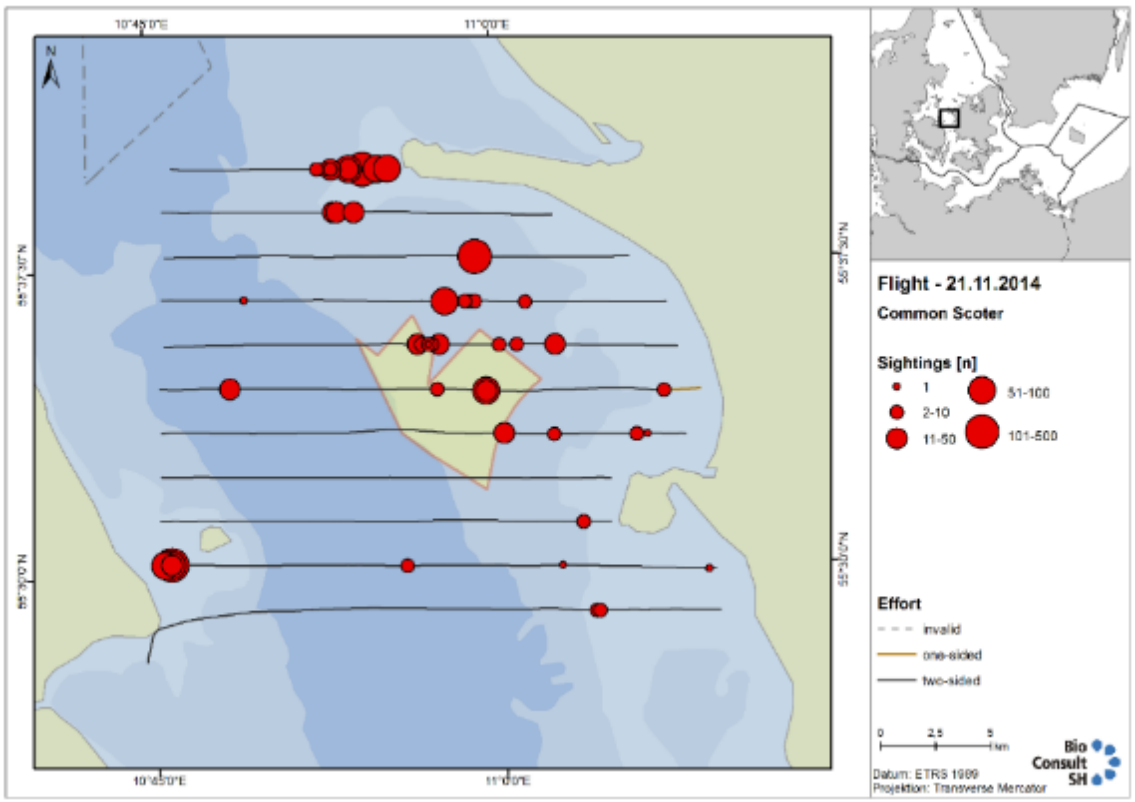
Beregnet som et gennemsnit for alle tællinger overstiger det beregnede antal sortænder i optællingsområdet 1 % kriteriet (7.500 fugle) i marts og november-december.

Fordelingen af sortænder i optællingsområdet var i 2014-2015 nogenlunde sammenfaldende med fordelingen af ederfugle, med særligt store antal ved Asnæs og i området nord og nordøst for projektområdet (Figur 8-39). Dette kan skyldes, tilstedeværelse af højere dækningsgrader for muslinger i dette område end i projektområdet (inkl. egentlige muslingebanker med dækningsgrad over 25 % på lavt vand (WSP, 2022a).

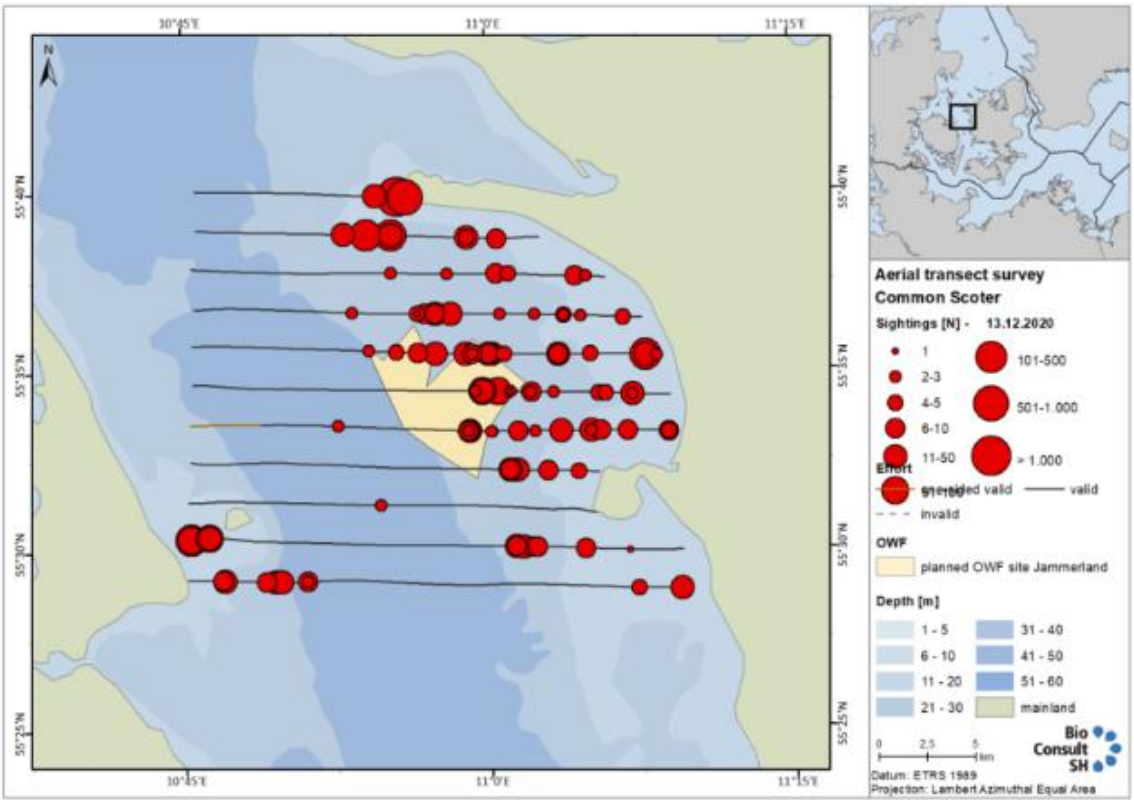
Et tilsvarende mønster sås ikke i 2020-2022 (Figur 8-40 til Figur 8-43), hvor sortænderne var mere jævnt fordelt i de lavvandede områder i Jammerland Bugt, øst for sejlrenden midt i Storebælt. Sortænderne blev især observeret i den nordlige og østlige del af projektområdet, men på optællingen d. 23. marts 2021 (Figur 8-42) opholdt et stort antal sortænder sig i hele Jammerland Bugt, herunder også i det meste af projektområdet.

Ligesom for ederfugl er muslinger en foretrukket spise for sortænder. Primært når muslingerne findes på dybder under 10 meter, men 15-18 % (baseret på fugleobservationer) af sortænder, dykker ned i dybdeintervallet 10-14 m (Petersen I. , et al., 2010). Sådanne områder findes kun i begrænset omfang i projektområdet (under 0,5 km^2, svarende til 1% af projektområdet), og kun i ilandføringskorridoren og den østlige del af projektområdet (se Figur 8-32 og uddybende beskrivelser i afsnit 8.6 marin flora og fauna).

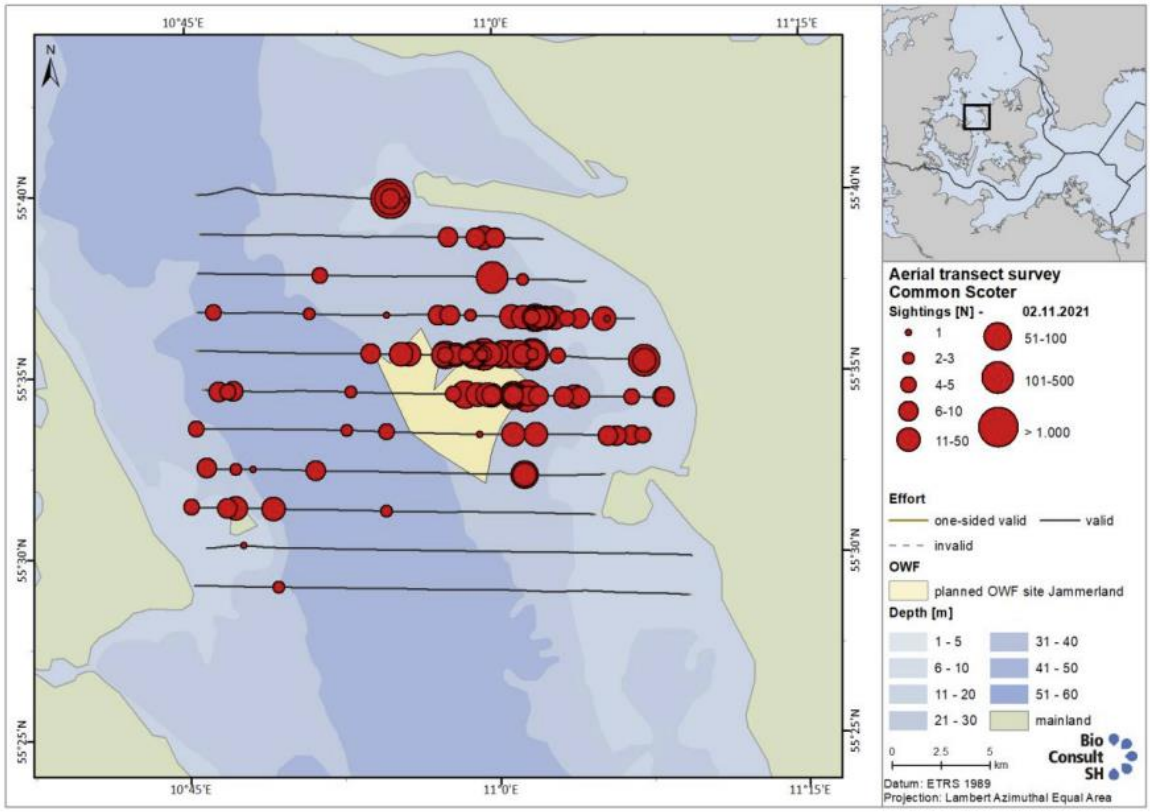
Da der er tale om relativt små områder med høje muslingetætheder i projektområdet, er det sandsynligt at sortænderne kun opholder sig i en kortere periode inde i projektområdet, før føderessourcerne er udnyttet.



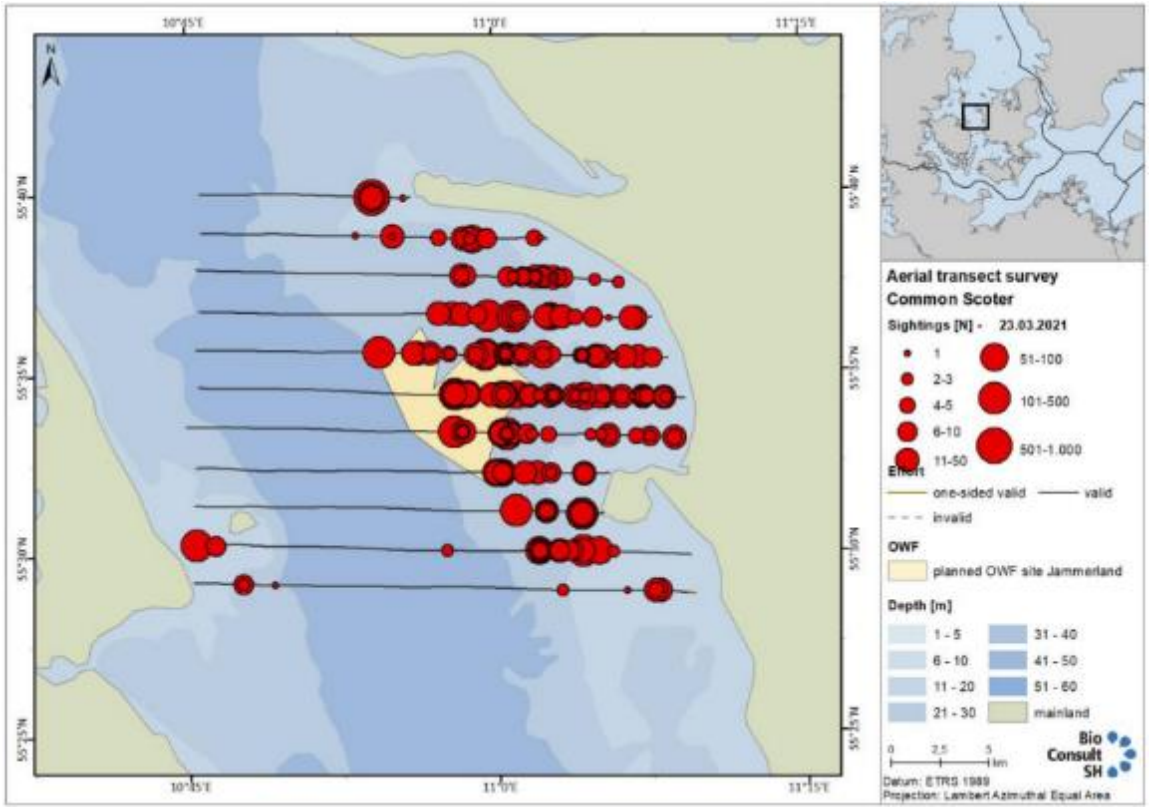
Figur 8-39 Antal og fordeling af sortænder i optællingsområdet d. 21. november 2014 (Orbicon, 2018b).



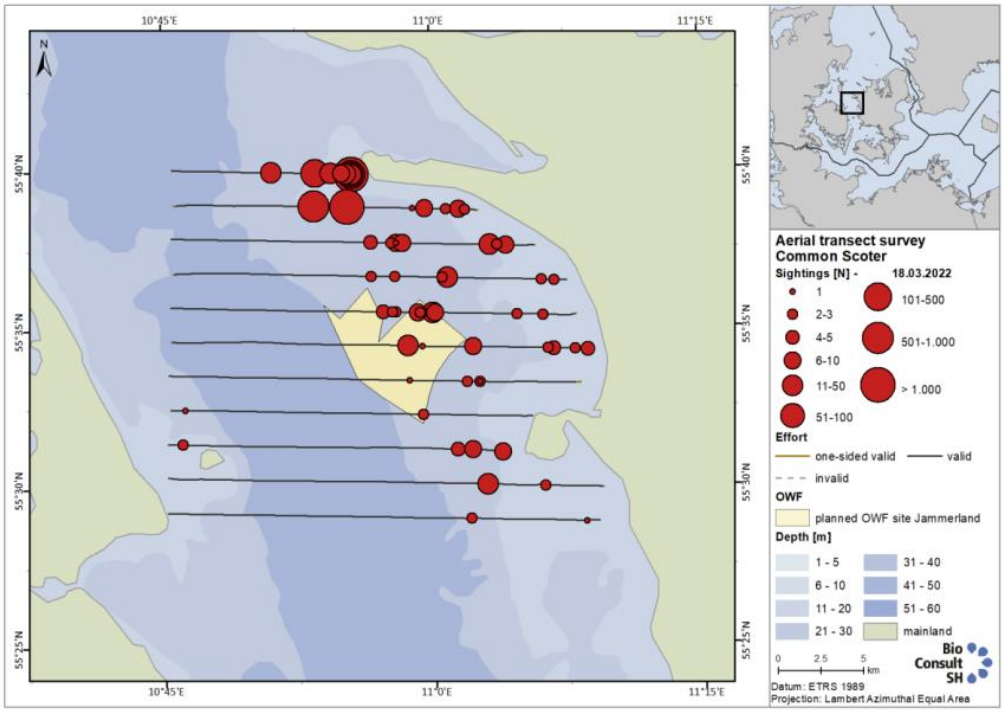
Figur 8-40 Antal og fordeling af sortænder i optællingsområdet d. 13. december 2020 (BioConsult SH, 2023).



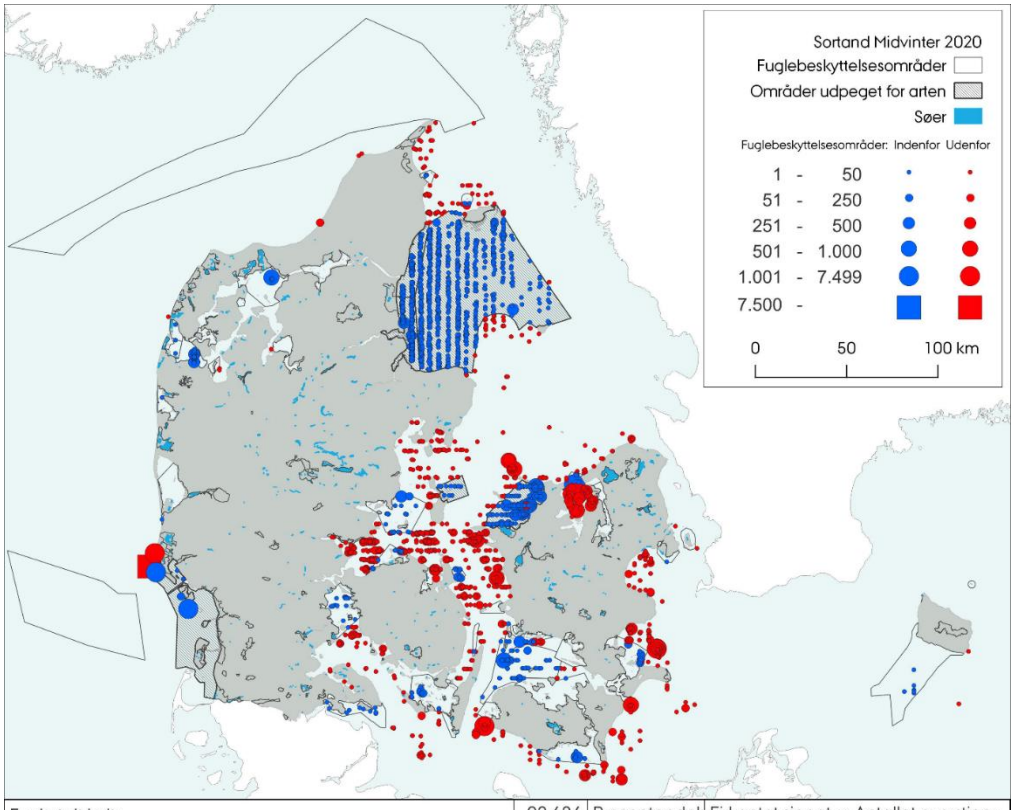
Figur 8-41 Antal og fordeling af sortænder i optællingsområdet d. 2. november 2021 (BioConsult SH, 2023).



Figur 8-42 Antal og fordeling af sortænder i optællingsområdet d. 23. marts 2021 (BioConsult SH, 2023).



Figur 8-43 Antal og fordeling af sortænder i optællingsområdet d. 18. marts 2022. (BioConsult SH, 2023).



Fugle talt i alt:	92.624	Procentandel:	Firkantet signatur: Antallet overstiger
Heraf talt i fuglebeskyttelsesområder:	36.464	39,4%	gældende 1%-bestandskriterium
Heraf talt i fuglebeskyttelsesområder udpeget for arten:	23.569	25,4%	(Vandfugleaftalens CSR8)
Fugle talt i fuglebeskyttelses- og habitatområder (Natura 2000)	38.742	41,8%	Kriteriet for bestanden er: 7.500

Figur 8-44 Fordeling af 92.624 sortænder på midvintertællingen i 2020 (Holm, et al., 2021)

De danske farvande udgør det absolut vigtigste overvintringsområde for den vesteuropæiske vinterbestand af sortand, idet 50-75 % af denne bestand opholder sig i danske farvande. Tidligere primært i Kattegat og Nordsøen ud for Vadehavet, men i de senere år mere spredt i de danske farvande (Figur 8-44). Henholdsvis 500.000 fugle i Kattegat og 100.000 fugle i Nordsøen ud for Vadehavet kan forekomme (DOF-basen, 2021). På IUCN' s internationale rødliste står sortand opført som "LC", dvs. ikke truet, men på den seneste danske rødliste (Institut for ecoscience , 2019) står sortand som trækfugl opført som "DD" (Data Deficient), dvs. at der ikke er tilstrækkelige data til at vurdere artens status.

I forbindelse med Artikel 17 afrapporteringen i 2019 (Fredshavn, et al., 2019) blev bestandsudviklingen i den lange tidsperiode fra 1987-2016 vurderet som usikker og i den korte periode 2004-2017 som faldende. I den kortere tidshorisont tyder data på, at den overvintrende bestand i de indre danske farvande er faldet fra 400.000 fugle i 2008 til under 200.000 i både 2013 og 2016 og i 2020 omkring 200.000.

En del af variationen kan dog skyldes, at fuglene flytter rundt og ikke er begrænset af landegrænser. F.eks. befinder fuglene i den store bestand i den sydlige Nordsø sig til dels i tyske farvande, som ikke dækkes af de danske optællinger (Holm, et al., 2021).

Bestandsestimatet for den Nordvesteuropæiske bestand af sortand er 687.000-815.000 fugle (Wetlands International, 2022). Det faktiske antal fugle i bestanden kan dog være højere end dette estimat, da artens primære overvintringsområde ikke er optalt på en koordineret måde, og da landstotaler fra de enkelte lande indikerer højere antal. Der blev f.eks. i efterårssæsonen 2019 registreret 923.981 trækkende fugle alene ved Kap Põõsaspea i Estland (Ellermaa & Lindén, 2020), og da arten også kan trække om natten, er det sandsynligt, at flywaybestanden er højere end estimatet fra 2018 (Holm, et al., 2021). Træktællinger i Estland i perioden 2004-2019 har dokumenteret at et markant stigende antal sortænder fra den store russiske ynglebestand trækker ind i Østersøen (Ellermaa & Lindén, 2020). Det faldende antal, der tilsyneladende overvintrer i danske farvande i den samme periode, kunne tyde på, at flere og flere af sortænderne vælger at overvintre i selve Østersøen, måske på grund af den stadig mindre udbredelse af is om vinteren.

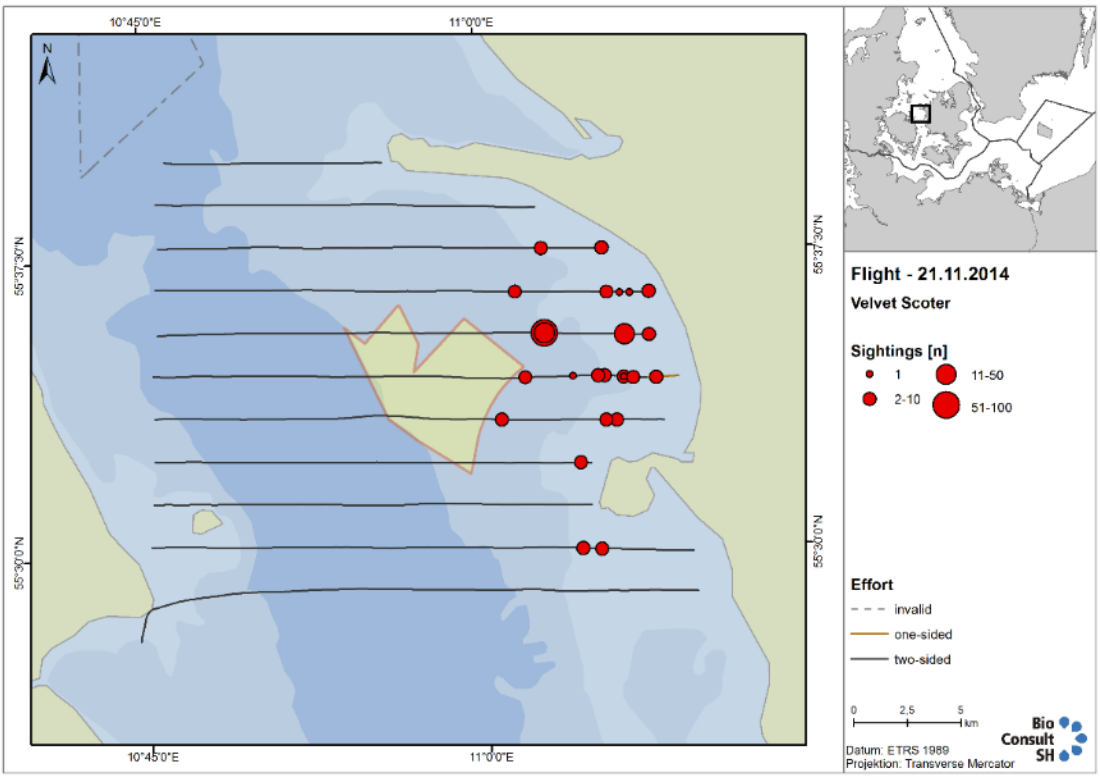
Jammerland Bugt hvor projektområdet ligger er ikke tidligere identificeret som et betydningsfuldt rasteområde for sortand. I 2015 udgav Dansk Ornitologisk Forening (DOF) en rapport med titlen "Status og udviklingstendenser for Danmarks Internationalt vigtige fugleområder (IBA' er = "Important Bird Areas"), som ikke nævner Jammerland Bugt. Rapporten var en del af et større BirdLife-projekt, der på globalt plan udpeger og beskriver områder af stor betydning for fugleforekomster (Wetlands International, 2022).

DCE (Aarhus Universitet) gennemførte i 2016 en evaluering af rapporten med henblik på at vurdere behovet for at udpege nye danske fuglebeskyttelsesområder, herunder om områder udenfor både de udpegede IBA-områder og fuglebeskyttelsesområder kunne kvalificere til udpegning af nye fuglebeskyttelsesområder for ikke-ynglende arter. Heller ikke i denne rapport identificeres Jammerland Bugt som et område af international betydning for sortand eller andre arter af rastende vandfugle (Petersen, Nielsen, & Clausen, 2016).

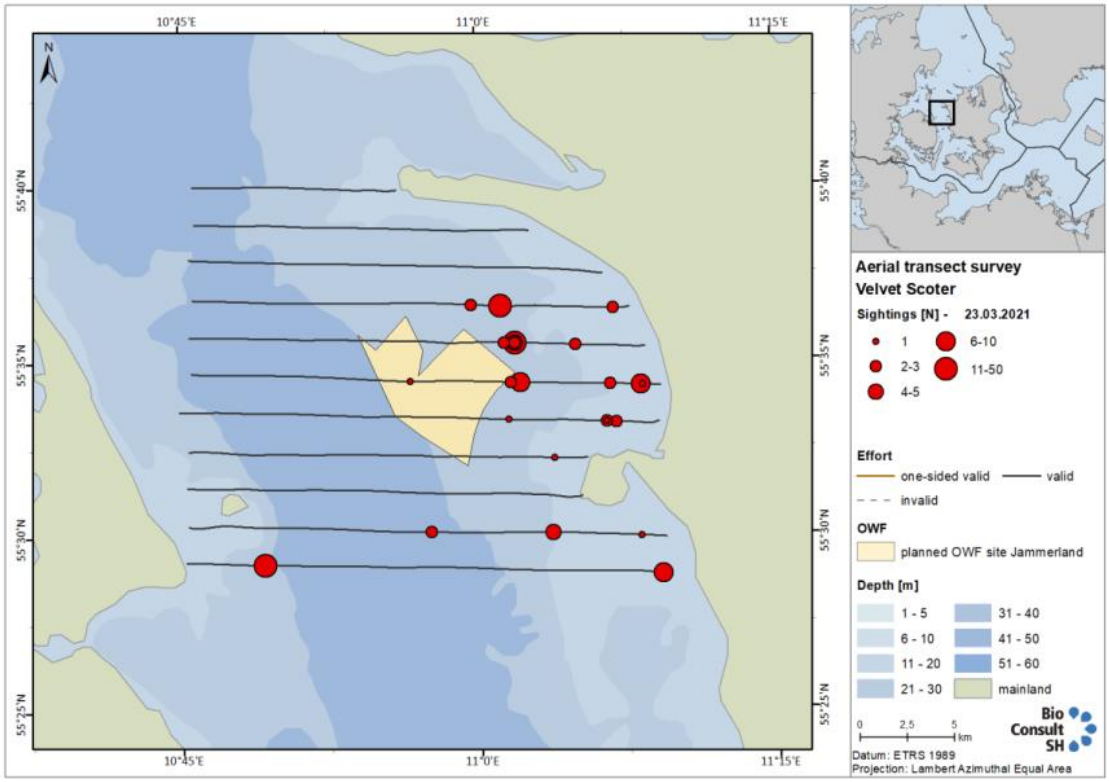
Det højere antal sortænder, der er optalt i 2020-2022, sammenlignet med 2014-2015 tyder på, at i takt med, at sortænderne i de senere år er begyndt at overvintre mere spredt i de danske farvande, opholder flere fugle sig nu i det nordlige Storebælt over vinteren, og især opholder der sig (formentligt kortvarigt) store antal i forbindelse med forårs- og efterårstrækket.

Fløjlsand blev fundet i relativt lave antal ved de fleste af flytællingerne. Det højeste antal observerede fløjlsænder i optællingsområdet var 256 fugle d. 21. november 2014, 155 fugle d. 15. maj 2021 og 1.046 fugle i januar 2022. Det største beregnede antal fløjlsænder i optællingsområdet er i størrelsesordenen 1.300-1.400 fugle (Tabel 8.8.3-). I modsætning til ederfugl og sortand blev størstedelen af fløjlsænderne i begge sæsoner registreret udenfor projektområdet og relativt kystnært i selve Jammerland Bugt (Figur 8-45 til Figur 8-47Figur 8-46Figur 8-45).

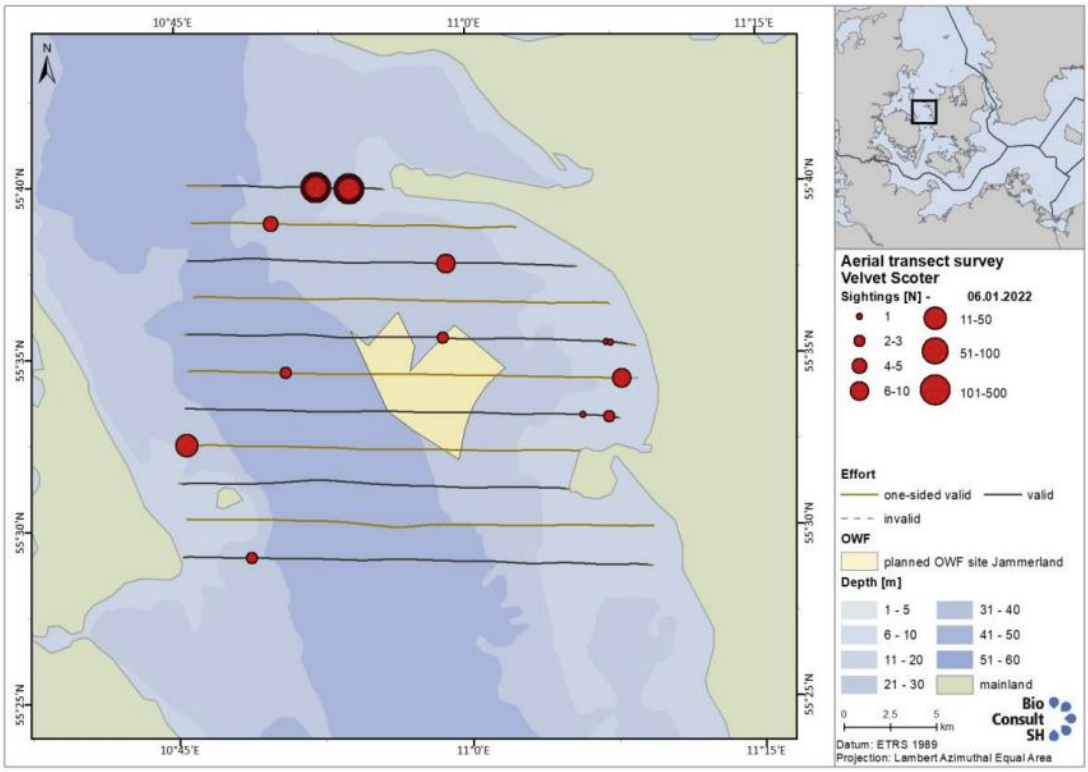
Det beregnede, maksimale antal rastende fløjlsænder i optællingsområdet er væsentligt under 1 % kriteriet for en internationalt betydende forekomst (4.000 fugle). På det foreliggende grundlag vurderes Jammerland Bugt derfor ikke at være af international betydning for fløjlsand. Fløjlsand står opført som "VU" = Sårbar på IUCN' s internationale rødliste og som "NT" = Næsten Truet på den danske rødliste (Institut for ecoscience , 2019).



Figur 8-45 Antal og fordeling af fløjlsænder i optællingsområdet d. 21. november 2014 (Orbicon, 2018b).



Figur 8-46 Antal og fordeling af fløjlsænder i optællingsområdet d. 23. marts 2021 (BioConsult SH, 2023).



Figur 8-47 Antal og fordeling af fløjlsænder i optællingsområdet d. 6. januar 2022. (BioConsult SH, 2023)

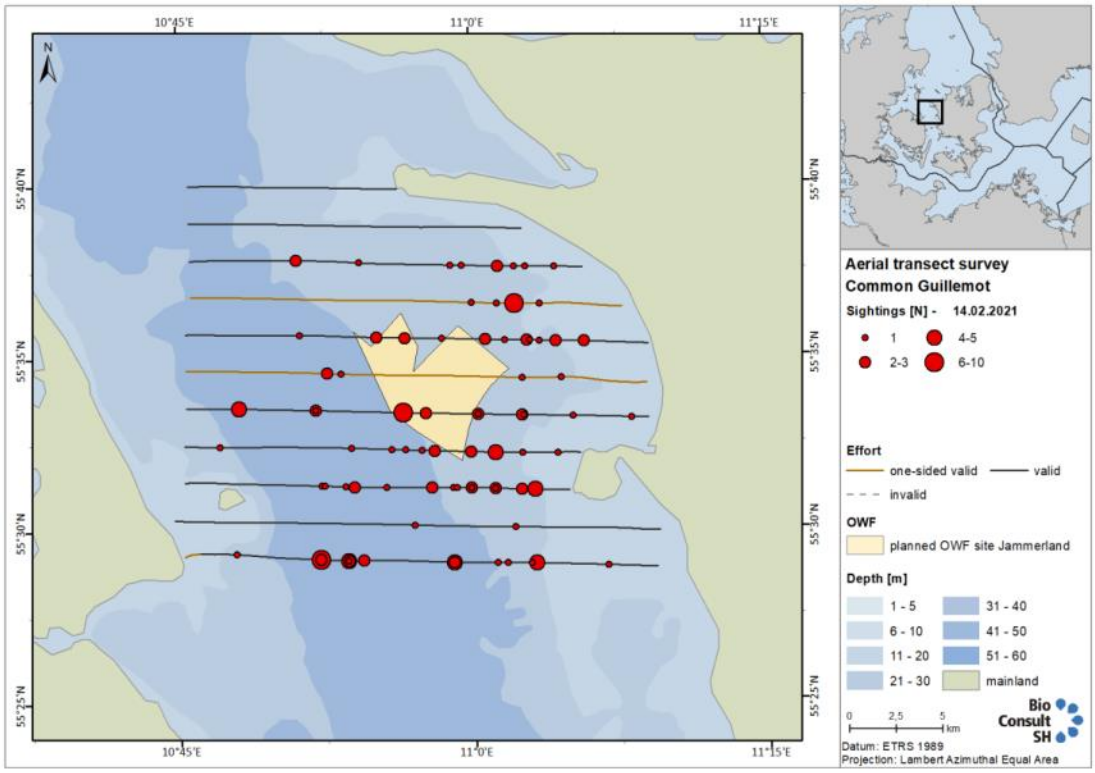
Stormmåge og *sølvmåge* blev under flytællingerne fundet i beregnede antal på op imod ca. 2.000 fugle i optællingsområdet (Tabel 8.8.3-).

Svartbag blev fundet i et beregnet antal på op til 164 fugle i november 2014. I 2020-2022 sås så lave antal, at der ikke er beregnet tætheder (BioConsult SH, 2023) Desuden sås under optællingerne et mindre antal *sildemåger*, *hættemåger* og *dværgmåger* (kun 2014-2015) samt enkelte individer af terner.

For alle arter af måger og terner vurderes forekomsterne at være ubetydelige i forhold til 1 % kriteriet (stormmåge: 16.400 fugle, sølvmåge: 14.400 fugle, svartbag: 4.200 fugle) for internationalt betydende forekomster.

Ved flytællingerne i 2014-2015 og 2020-2022 blev der registreret et estimeret antal på op til ca. 1.300 tilsammen af alkefuglene *alk, lomvie* og *tejst.* Fuglene var spredt fordelt ud over hele optællingsområdet, men generelt langt fra kysten. Enkelte individer blev observeret inde i projektområdet.

Da kriteriet for en internationalt betydende forekomst for lomvie er 23.500 fugle (Bird Life International, 2022b), er forekomsterne af alkefugle i optællingsområdet langt under 1 % kriteriet for en internationalt betydende forekomst.



Figur 8-48 Antal og fordeling af lomvier i optællingsområdet d. 14. februar 2021 (BioConsult SH, 2023).

8.8.4 Miljøpåvirkninger

8.8.4.1 Anlægsfasen

8.8.4.1.1 Trækkende fugle

På havet vil anlægsarbejderne i forbindelse med etablering af monopæle og møller samt nedgravning/nedpløjning af søkabler kunne medføre forstyrrelser, herunder støj fra sejlads og tilstedeværelsen af anlægsfartøjer.

Forstyrrelsen vil ske i den periode hvor anlægsarbejderne foregår, forventet en periode på 2 år, men ikke med kontinuert arbejde i hele perioden. Trækfugle passere gennem Danmark i marts-maj på vej mod nord og øst og i september-november på vej mod syd og vest. Vandfugletrækket, herunder også lokalt trækkende overvintrende vandfugle, vil være koncentreret i perioden oktober-april. Forstyrrelser fra anlægsarbejdet vurderes at medføre en lav påvirkning af trækkende fugle, der måtte passere anlægsområderne.

Nattrækkende småfugle kan i situationer med ringe sigtbarhed blive tiltrukket af lys. Lys fra anlægsfartøjer på havet, som potentielt arbejder om natten, vurderes at have en lav påvirkning af trækkende fugle. Påvirkningen er midlertidig, lokal og belastningen lav, og en væsentlig påvirkning af bestande vurderes helt at kunne udelukkes.

Barriereeffekt og kollisionsrisiko som følge af tilstedeværelse af vindmøller, vil opstå i anlægsfasen efterhånden som møllerne blive rejst og vare ved ind i driftsfasen. I anlægsfasen vil vingerne dog ikke rotere og påvirkningen er derfor mindre. Påvirkningen er derfor i sin helhed adresseret under driftsfasen.

En sammenfattende vurdering af anlægsfasens påvirkning af trækkende fugle (påvirkningen er den samme uanset valg af det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2) er givet i Tabel 8.8.4-1.

Tabel 8.8.4-1 Samlet påvirkning i anlægsfasen af trækkende fugle.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukne, Alternativ 1, Alternativ 2)
Forstyrrelse	Trækkende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
Lys	Trækkende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav

[1] Værst tænkeligt scenarie: arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I

8.8.4.1.2 Rastende fugle

Rastende fugle kan ligesom trækfugle blive forstyrret af anlægsarbejderne (herunder støj fra sejlads) i forbindelse med etablering af monopæle og møller samt nedgravning/nedpløjning af søkabler. Forstyrrelsen kan betyde, at rastefuglene bliver fortrængt fra anlægsområdet. Fortrængningseffekten, som følge af forstyrrelse og støj i arbejdsområdet, vil være større i anlægsfasen end i driftsfasen (på grund af mere aktivitet), men forstyrrelserne i anlægsfasen vil være midlertidig i de to år arbejdet foregår, ikke ske kontinuert i hele perioden og vil ske i mindre områder ad gangen, idet der ikke arbejdes i hele området på en gang.

Rastefuglenes levested kan blive påvirket af anlægsarbejderne som følge af ophvirvling af sediment i vandsøjlen og evt. tildækning af fødesøgningsområder, når kablerne graves ned eller når monopæle og erosionsbeskyttelse etableres.

Kollisionsrisiko som følge af tilstedeværelse af vindmøller, vil opstå i anlægsfasen efterhånden som møllerne blive rejst og vare ved ind i driftsfasen. Risikoen for kollisioner er størst når møllerne er i drift, og vingerne roterer. Påvirkningen er derfor i sin helhed adresseret under driftsfasen.

Ederfugl og sortand optræder i perioder om vinteren (oktober-marts) i høje tætheder i området ud for spidsen af Asnæs og mellem Asnæs og projektområdet. På en enkelt tælling i marts 2021 er der også konstateret høje tætheder af sortand indenfor projektområdet.

På baggrund af de identificerede tætheder af rastende vandfugle på de 27 gennemførte flytællinger i perioderne 2014-2015 og 2020-2022 vurderes det, at forstyrrelse i anlægsfasen med resulterende fortrængning kan medføre en *middel* påvirkning af lommer, lappedykkere, ederfugl, sortand, fløjlsand og alkefugle. For skarver og måger, der ikke eller kun i helt ubetydeligt omfang forstyrres af skibstrafik og konstruktioner på havet, vurderes påvirkningen som *lav.* Vurderingen er den samme uanset valg af det foretrukne alternativ, alternativ 1 eller alternativ 2.

Rastefuglenes levested kan påvirkes som følge af sedimentspredning og efterfølgende sedimentation. Sedimentspredningen er jf. afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment vurderet til at nå et baggrundsniveau i en afstand af 250 meter fra søkablet og sedimentationen er på maksimalt 27 mm. I en periode lige efter nedlægning af kablerne kan dette betyde forøgede koncentrationer af opslæmmet sediment i vandet, hvilket kan påvirke fourageringsbetingelserne for fiskeædende fugle som lommer og alkefugle, dels fordi disse arter lokaliserer byttet ved hjælp af synet, dels fordi fisk kan forlade området. Da både lommer og alkefugle er almindelige i tidevandsområder med forholdsvis høj turbiditet, anses anlægsaktiviteternes midlertidige påvirkning af fuglenes fiskeri for at være ubetydelig.

Den efterfølgende sedimentation er så lokal og kortvarig (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment), at den ikke vurderes at kunne påvirke fødegrundlaget for fugle, der lever af bentiske organismer. Påvirkningen vurderes at være lav. Det areal, der direkte påvirkes af nedlægning af kablet og etableringen af monopæle og erosionsbeskyttelse, er ca. 76.000 m^2 (Se afsnit 4 Projektbeskrivelse, hvor fodaftryk af monopæle og erosionsbeskyttelse er op til 26.000 m^2, mens der skal nedlægges ca. 50.000 meter kabel), hvilket vurderes at være et meget lille areal. Tabet af potentielt levested midlertidigt i anlægsfasen vurderes at medføre en lav påvirkning af de rastende fugle.

Sammenfattende vurderes påvirkningen af rastende fugle som følge af levestedsændringer i anlægsfasen som *lav* for alle tre alternativer.

Det vurderes at påvirkningen i anlægsfasen for alternativ 2 på grund af flere møller, større fodaftryk og anlægsarbejder i et større geografisk område vil være marginalt større end påvirkningen for det foretrukne projekt og alternativ 1. Forskellen er dog så lille, at det er valgt at vise en sammenfattende vurdering, der omfatter alle tre scenarier.

Tabel 8.8.4-2 Samlet påvirkning i anlægsfasen for rastende fugle (Det Foretrukne projekt, Alternativ 1 og Alternativ 2).

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Forstyrrelse	Rastende fugle (sortand)	Middel	Stor	Meget stor[1]	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle	Middel	Middel	Stor	Middel

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
	(lappedykkere, lommer, ederfugl)				
Forstyrrelse	Rastende fugle (alkefugle)	Middel	Middel	Stor	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle (fløjlsand)	Lav	Stor	Meget stor[1]	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle (øvrige arter)	Lav	Stor eller middel	Stor	Lav
Levestedsændringer	Rastende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav

[1] Kun arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I og internationalt rødlistede arter.

8.8.4.2 Driftsfasen

Forstyrrelse af trækkende og rastende fugle som følge af støj fra møllerne og servicebåde i mølleområdet vurderes mindre end den forstyrrelse der er vurderet for anlægsfasen. Så selv om påvirkningen i driftsfasen varer længere tid (forventet 30 år), vurderes påvirkningen for trækkende og rastende fugle som værende lav og beskrives ikke yderligere.

8.8.4.2.1 Trækkende fugle

De mulige påvirkninger af trækkende fugle i driftsfasen er risikoen for kollision og barriereeffekter som følge af tilstedeværelse af vindmøllerne med vinger der roterer.

Kollisioner

For trækkende landfugle er antallet af *kollisioner* per år beregnet under antagelse af, at projektområdet årligt passeres af 500 musvåger på forårstræk og 200 musvåger på efterårstræk, 100 traner på forårs- og efterårstræk og 5 havørne på forårs- og efterårstræk, inklusive enkelte lokale trækbevægelser på tværs af det nordlige Storebælt. De anførte træktotaler, der er baseret på (DOF-basen, 2021), er konservative og vurderes som de værst tænkelige.

For trækkende vandfugle er antallet af kollisioner per år beregnet under antagelse af, at projektområdet hvert forår og efterår passeres af 1.000 lommer, 94.000 ederfugle, 49.000 sortænder og 10.000 fløjlsænder. Antallene er estimeret på baggrund af NOVANA midvintertællingen i 2020 (Nielsen R. H., 2023).

Det beregnede antal kollisioner per år for de tre alternativer er vist i
Tabel 8.8.4-3 for de nævnte trækfugle-arter. Det ses, at meget få trækkende fugle vil kollidere med møllerne, og at antallet af kollisioner ikke er væsentligt forskelligt for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. For rovfugle og traner er antallet af kollisioner beregnet ved hjælp af standard-metoden, imens 'Extended' model er anvendt for vandfuglene (Band W. , 2012). Standard-metoden antager at en bestemt andel af fuglene flyver i rotor-højde (med en homogen fordeling), imens 'Extended' metoden anvender en arts-specifik frekvens-fordeling af flyvehøjder. Flyvehøjde-fordelingerne til 'Extended' model er baseret på 'BTO flight height spreadsheet' (BTO, 2023) som er en opdatering af flyvehøjderne præsenteret i kilden (Johnston A. C., 2014). For havørn og trane, som er modelleret med standard-metoden, er det konservativt antaget at 100 % af fuglene flyver i rotor-højde, imens andelen af musvåger i rotor-højde er antaget at være 75 %.

Tabel 8.8.4-3 Det beregnede antal kollisioner per år for trækkende fugle af de syv relevante arter. Beregningerne er foretaget for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Desuden er anført alternativernes "bestrøgne areal", de enkelte arters biogeografiske bestande samt de anvendte undvigerater, der er udtryk for, hvor stor en andel af fuglene, der forventes at undgå kollision med møllerne. * (Wetlands International, 2022). ** (Bird Life International, 2022a).

Art	Undvigerate (%)	Antal trækkende fugle i mølleområdet (f=forår, e=efterår)	ANTAL KOLLISIONER			
			Foretrukne projekt (699.200 m²)	Alternativ 1 (696.600 m²)	Alternativ 2 (659.400 m²)	Biogeografisk bestand
Lommer[1]	99,2 %[2]	1.000 (f + e)	< 0,01	0,05	0,01	210.000-340.000*
Ederfugl	99,3 %[2]	94.000 (f + e)	4,14	4,59	5,21	560.000-920.000*
Sortand	99,3 %[2]	49.000 (f + e)	0,03	0,34	0,04	687.000-815.000*
Fløjlsand	99,3 %[2]	10.000 (f + e)	< 0,01	0,02	0,01	220.000-410.000*
Havørn	98 %[3]	5 (f + e)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	20.900-29.200**
Musvåge	98 %[3]	500 f, 200 e	0,33	0,35	0,37	1.760.000-2.460.000**
Trane	98 %[4]	100 (f + e)	0,15	0,16	0,17	350.000*

[1] Det antages, at alle lommer er rødstrubet lom.

[2] Undvigelsesrater for lommer og havdykænder er baseret på (Krijgsveld K. F., 2011)

[3] Undvigelsesraten for havørn er baseret på (May, 2011). Samme undvigelsesrater er anvendt for musvåge.

[4] Undvigelsesraten for trane baseret på (Drachmann, 2021), der vurderer en undvigerate på > 99% for vindmøller på land, men er konservativt justeret til 98% for den kystnære havmøllepark, der ligger i det marine miljø.

Det fremgår af tabellen, at det kun er for ederfugl, at modellen estimerer mere end én kollision om året. For alle andre arter vil der statistisk set gå år mellem kollisioner. For ederfugl er det 5 individer om året der forventes at ville kollidere med havvindmøllerne. Det vurderes at være en meget lille andel af såvel den lokale bestand (90.000 jf. Tabel 8.8.2-2) som den biogeografiske bestand (560.000-920.000).

Selv med inddragelse af arternes beskyttelsesmæssige status ("betydning") som meget stor, vurderes der for alle arter at være en *lav* påvirkning af bestanden. For arter, der ikke er nævnt i tabellen, vurderes den samlede påvirkning ligeledes at være *lav*.

Barriereeffekt

Barriereeffekten er vurderet ud fra en konservativ antagelse om, at trækkende fugle forår og efterår undviger den kystnære havmøllepark og vender tilbage til den oprindelige trækrute efter at have passeret den kystnære havmøllepark i en afstand af 1 km. Dette medfører en forlængelse af trækruten på 1,8 km for landfugle og op til 2,0 km for vandfugle. En forlængelse af denne størrelsesorden to gange årligt vurderes på baggrund af andre undersøgelser som værende ubetydelig i forhold til længden af den totale trækrute for de involverede arter (Masden, et al., 2009; FEBI, 2013). I de tilfælde, hvor en fugl flyver rundt foran den kystnære havmøllepark i adskillige minutter, før den passerer over eller uden om møllerne, vil de ekstra energiomkostninger for nogle arter kunne nærme sig et niveau, der påvirker fuglens kropsvægt og kondition. Det øgede energiforbrug vurderes maksimalt at kunne medføre et tab på 1 % af kropsvægten.

Barrierevirkningen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes at ville medføre en forøgelse af det samlede energiforbrug til trækket på under 1 % for alle berørte arter af landfugle og vandfugle. Dette gælder

uanset, om de trækkende fugle undviger den kystnære havmøllepark ved at flyve udenom eller ved at øge trækhøjden og også hvis de flyver rundt foran mølleparken i adskillige minutter. En sådan forøgelse af belastningen vurderes at være en lav påvirkning. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

En samlet vurdering af påvirkninger af trækkende fugle i driftsfasen fremgår af Tabel 8.8.4-4.

Tabel 8.8.4-4 Samlet påvirkning i driftsfasen for trækkende fugle.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukne, Alternativ 1, Alternativ 2)
Kollisionsrisiko	Trækkende fugle	Lav	Stor[2]	Meget stor[1]	Lav
Barriereeffekt	Trækkende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav

[1] Værst tænkeligt scenarie: arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I.

[2] Gælder arter med langsom vækstrate og/eller ugunstig bevaringsstatus.

8.8.4.2.2 Rastende fugle

I driftsfasen kan rastende fugle påvirkes af levestedsændringer (direkte habitattab) som følge af tilstedeværelse af fundamenter og erosionsbeskyttelse på havbunden, fortrængningseffekter (indirekte habitattab), som følge af vindmøllers og serviceskibes tilstedeværelse og som følge af risikoen for kollision med møllerne, herunder særligt de roterende vinger.

Påvirkninger som følge af barriereeffekt vurderes ikke at være relevante for rastende fugle, da der ikke er nogen tegn på, at vandfugle, der raster eller overvintrer i Jammerland Bugt og Storebælt, foretager regelmæssige lokale trækbevægelser. Derfor behandles barriereeffekt ikke for rastende fugle.

Levestedsændringer

Det direkte habitattab, som følge af den kystnære havmølleparks beslaglæggelse af arealer til møllefundamenter med tilhørende erosionsbeskyttelse, afhænger af om det foretrukne alternativ, alternativ 1 eller alternativ 2 vælges. Fodaftrykket på havbunden fremgår af kapitel 4 Projektbeskrivelse og er for det foretrukne projekt op til ca. 18.000 m^2, for alternativ 1 op til ca. 20.000 m^2 og for alternativ 2 op til ca. 26.500 m^2. Uanset valg af alternativ udgør fodaftrykket på havbunden mindre end 0,1 % af projektområdet. På en del af fodaftrykket udlægges erosionsbeskyttelse i form af sten, og her kan nye bundsamfund, der lever på hårdt substrat udvikle sig.

Sortand og ederfugl, der i vid udstrækning lever af nedgravede muslinger og muslinger på havbunden, kan potentielt miste føderessourcer, hvis fundamenter og erosionsbeskyttelse placeres på muslingebanker. Da udbredelsen af muslingebanker i projektområder et lille og fragmenteret og udgør mindre end 0,5 km^2 eller ca. 1 % af projektområdet (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna), og da det påvirkede areal er meget lille, vurderes påvirkningen som følge af direkte habitattab at være lav for muslingespisende dykænder. Nye fødesøgningsmuligheder for dykænder kan desuden udvikle sig oven på erosionsbeskyttelsen.

Fiskeædende arter som lommer, skarver og alkefugle (samt gråstrubet lappedykker og måger der lever af fisk og krebsdyr) vurderes ikke at blive negativt påvirket som følge af tilstedeværelse af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse på havbunden. De nævnte fuglearter er fleksible i deres valg af byttedyr og der er tale om meget små arealer (mindre end 26.000 m^2) som ændrer sig fra blødbund til hårdbund (erosionsbeskyttelse). Et

evt. mindre levested for blødbundsarter af f.eks. fladfisk vurderes at blive opvejet af, at fiskearter, der er knyttet til hårdbund, fremmes som følge af de hårdbundssamfund som kan etableres sig oven på erosionsbeskyttelsen.

For lommer, lappedykkere, havdykænder og alkefugle gælder, at nytteværdien af en evt. forøget biomasse af visse fødeemner på erosionsbeskyttelsen omkring møllefundamenterne vil være begrænset, da disse arter oftest afholder sig fra at fouragere tæt på vindmøller (indirekte habitattab; se nedenfor).

For skarver vil platforme, gelændere mm. på møllernes overgangsstykker udgøre gode siddepladser, hvor fuglene kan tørre deres vinger mellem dykningerne. Kombineret med, at fødegrundlaget ikke forringes (jf. ovenfor) kan levestedsændringen således have en *positiv* effekt for denne art.

Sammenfattende vurderes påvirkningen som følge af levestedsændringer som *lav* for lommer, lappedykkere, sortand, fløjlsand, ederfugl, måger og alkefugle og *positiv* for skarv Tabel 8.8.4-13. Denne vurdering gælder for alle tre projektscenarier, selv om Alternativ 2 indeholder flere møller og dermed ligger beslag på et lidt større havbundsareal. Forskellen på de tre alternativer, hvad angår påvirkning som følge af levestedsændringer vurderes ikke at være væsentlig.

Fortrængningseffekter

Fortrængningseffekter opstår, når rastende vandfugle helt eller delvist undlader at opholde sig i og nær en havmøllepark i en zone på op til nogle kilometer omkring denne (zonens størrelse afhænger af art). Fuglene kan derved forhindres i at udnytte raste- og fourageringsområder, der ellers potentielt er attraktive. Fortrængningen antages dels at skyldes selve møllerne, dels den tilknyttede trafik med servicefartøjer, der anslås til at være 1-2 besøg om ugen. På grundlag af undersøgte etablerede havmølleparker er der stærke indikationer på, at fortrængning af især lommer, sortand, havlit, alk og lomvie skyldes møllernes tilstedeværelse (Fox, 2019).

Skarver, måger og terner reagerer derimod almindeligvis ikke negativt på havmøller eller skibe (f.eks. (Petersen et.al, 2006; Krijgsveld, et al., 2011; Leopold, Bemmelen, & Zuur, 2012), og vurderes derfor ikke at blive fortrængt.

Undersøgelser ved eksisterende havmølleparker tyder dog også på, at der for nogle arter over tid kan ske en vis tilvænning til møllerne, så fortrængningen med tiden reduceres. Dette er f.eks. demonstreret for ederfugle ved Tunø Knob (Guillemette, Larsen, & Clausager, 1997) (Guillemette, Kyed Larsen, & Clausager, 1998), og en vis sameksistens mellem ederfugle og havmøller er også vist ved Sprogø (WSP, 2022a). En analyse af ederfugles mulige tilvænning til havvindmøller (COWI, 2021) indikerer desuden, at de ikke nødvendigvis fortrænges fuldstændig fra områder, hvor der er opført havmøller, og at fuglene gradvist efter anlægsfase og etablering kan vænne sig til tilstedeværelsen af havmøller. Undersøgelser har også vist en vis tilvænning til vindmølleparkers tilstedeværelse hos sortænder (Energistyrelsen, 2014).

På baggrund af de optalte og beregnede forekomster af rastende fugle i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i både 2014-2015 og 2020-2022 og arternes kendte reaktioner på havmølleparker er det sandsynligt, at lommer, lappedykkere, ederfugl, sortand, fløjlsand og alkefugle kan blive fortrængt som følge af den kystnære havmølleparks tilstedeværelse.

Der vil være en konstant påvirkning af fugle, som opholder sig permanent i området samt af nye fugle der måtte komme til som resultat af dynamikken i fuglenes bevægelser over sæsonen. Da de lokale trækbevægelser i området er dårligt kendt og ikke belyses af flytællingerne, er det maksimale antal fortrængte fugle for en enkelt tælling lagt til grund for vurdering af fortrængnings-effekterne.
Til beregningerne er der defineret en bufferzone omkring mølleområdet, som fuglene antages at blive fortrængt fra. Bufferzonernes størrelse varierer efter arternes følsomhed og er fastsat efter de opdaterede anbefalinger i (Marine industry group (MIG-Birds), 2022), samt det særlige addendum for rødstrubet lom. Heri anbefales det, at der anvendes fuld fortrængning ud til 4 km for havdykænder og lommer, men kun ud til 2 km for øvrige arter f.eks. lappedykkere og alkefugle. Andre studier fra f.eks. Nordsøen har fundet tegn på fortrængning af lommer helt ud til 10-16km, men fortrængningen bemærkes at afhænge af en lang række forhold bl.a. geografi, træk-retninger, placering af andre vindmølleparker m.m. (Heinänen, 2020). På den baggrund er buffer-zonernes størrelse bestemt ud fra de generelle anbefalinger i (Marine industry group (MIG-Birds), 2022), som konkluderer at rødstrubet lom bør vurderes ud til 4 km, når der ikke er et nærtliggende fuglebeskyttelsesområde, hvor arten er på udpegnings-grundlaget. Det anbefales ikke for nogle af arterne at lade fortrængnings-effekten aftage med afstanden, da der endnu ikke findes studier, der i tilstrækkelig grad har belyst hvordan fortrængnings-graden kan ændre sig med afstanden til mølleområdet. I stedet er det antaget at 90 % af fuglene fortrænges fra mølleområdet og bufferzonen med undtagelse af ederfugl, fløjlsand og gråstrubet lappedykker, hvor en fortrængningsprocent på 70 % er anvendt, da disse arter erfaringsmæssigt er mindre følsomme over for havmøllers tilstedeværelse (Marine industry group (MIG-Birds), 2022). De anvendte bufferzoner er vist i (Tabel 8.8.4-5).

Tabel 8.8.4-5 Bufferzone anvendt i beregningerne af antal fortrængte rastende fugle. Zonerne følger anbefalingerne i (Marine industry group (MIG-Birds), 2022).

ART	Bredde af bufferzone (km)
Lommer	4
Lappedykkere	2
Ederfugl	4
Sortand	4
Fløjlsand	4
Alkefugle	2

Antallet af fortrængte rastende fugle som følge af de tre alternativer er beregnet på baggrund af arternes tætheder i mølleområdet og de artsspecifikke bufferzoner og er vist i Tabel 8.8.4-6.

Tabel 8.8.4-6 De beregnede antal rastende fugle, der bliver fortrængt i driftsfasen for det foretrukne projekt. 1 % kriterium for de biogeografiske bestande er anført til sammenligning. Arter, der ikke er nævnt i tabellen, vurderes kun at blive fortrængt i ubetydelige antal. Minimum og maksimumværdier er anført i parentes, hvor der er foretaget mere end én tælling i den pågældende måned (eventuelt i forskellige år). Desuden er anført størrelsen af såvel den biogeografiske som den lokale bestand.

Foretrukne projekt - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Lommer[1]	Lappedykkere[2]	Ederfugl	Sortand	Fløjlsand	Alkefugle[3]
1 % kriterie	3.000	500	7.200	7.500	4.000	23.500
Biogeografisk bestand	210.000-340.000*	42.000-60.000*	560.000-920.000*	687.000-815.000*	220.000-410.000*	2.350.000-3.060.000**
Lokal bestand	2.000***	5.000***	90.000***	35.000***	4.000***	5.600***

Foretrukne projekt - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Lommer[1]	Lappedykkere[2]	Ederfugl	Sortand	Fløjlsand	Alkefugle[3]
Januar	7	0	2.518 (1.891-3.145)	1.238 (322-2.143)	111 (58-164)	59 (6-112)
Februar	22 (7-52)	0	1.320 (894-1.663)	859 (198-1.546)	24 (6-52)	172 (106-221)
Marts	217 (22-576)	172	1.194 (125-3.191)	3.531 (561-9.470)	209 (93-297)	12 (6-17)
April	91 (22-200)	0	228 (17-740)	96 (16-188)	54 (29-86)	0
Maj	0	0	136	35 (12-58)	28	6
Juni	0	0	21	0	0	0
Juli	0	0	9	20	0	12
August	0	0	0	12	35	11
September	51	0	336 (123-549)	1.933 (154-3.713)	26 (6-46)	36 (17-55)
Oktober	811	0	1.985 (1.222-2.748)	329 (200-458)	23 (13-34)	0
November	22 (7-36)	163	3.204 (1.027-9.211)	3.837 (1.604-6.976)	242 (23-655)	72 (11-134)
December	0	0	2.116	2.167	96	0

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom)

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

* (Wetlands International, 2022) ** (Bird Life International, 2022b)

***Tabel 8.8.2-2

Tabel 8.8.4-7 De beregnede antal af rastende fugle, der bliver fortrængt i driftsfasen for Alternativ 1. 1 % kriterium for de biogeografiske bestande er anført til sammenligning. Arter, der ikke er nævnt i tabellen, vurderes kun at blive fortrængt i ubetydelige antal. Minimum og maksimumværdier er anført i parentes, hvor der er foretaget mere end én tælling i den pågældende måned (eventuelt i forskellige år). Desuden er anført størrelsen af såvel den biogeografiske som den lokale bestand.

Alternativ 1 - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Lommer[1]	Lappedykkere[2]	Ederfugl	Sortand	Fløjlsand	Alkefugle[3]
1 % kriterie	3.000	500	7.200	7.500	4.000	23.500
Biogeografisk bestand	210.000-340.000*	42.000-60.000*	560.000-920.000*	687.000-815.000*	220.000-410.000*	2.350.000-3.060.000**
Lokal bestand	2.000***	5.000***	90.000***	35.000***	4.000***	5.600***
Januar	7	0	2.709 (2.229-3.188)	1.277 (394-2.160)	111 (58-164)	59 (6-113)
Februar	22 (7-53)	0	1.510 (930-1.888)	977 (199-1.833)	24 (6-53)	202 (107-264)
Marts	216 (22-575)	214	1.282 (167-3.279)	3.985 (560-10.823)	213 (94-310)	12 (6-17)
April	93 (29-199)	0	229 (21-738)	100 (16-188)	54 (29-86)	0
Maj	0	0	136	35 (12-58)	40	6
Juni	0	0	25	0	0	0
Juli	0	0	334	247	0	12
August	0	0	51	12	35	12

Alternativ 1 - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Lommer[1]	**Lappedykkere[2]**	**Ederfugl**	**Sortand**	**Fløjlsand**	**Alkefugle[3]**
September	51	0	341 (128-553)	1.970 (195-3.745)	26 (6-46)	50 (40-61)
Oktober	834	0	2.042 (1.256-2.829)	358 (244-471)	24 (13-34)	0
November	29 (16-37)	165	3.253 (1.058-9.260)	3.915 (1.626-7.244)	252 (47-661)	73 (11-136)
December	0	0	2.187	2.191	96	0

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom)

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

* (Wetlands International, 2022) ** (Bird Life International, 2022b) ***Tabel 8.8.2-2

Tabel 8.8.4-8 De beregnede antal af rastende fugle, der bliver fortrængt i driftsfazsen for Alternativ 2. 1 % kriterium for de biogeografiske bestande er anført til sammenligning. Arter, der ikke er nævnt i tabellen, vurderes kun at blive fortrængt i ubetydelige antal. Minimum og maksimumværdier er anført i parentes, hvis der er foretaget mere end én tælling i den pågældende måned (eventuelt i forskellige år). Desuden er anført størrelsen af såvel den biogeografiske som den lokale bestand.

Alternativ 2 - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Lommer[1]	Lappedykkere[2]	Ederfugl	Sortand	Fløjlsand	Alkefugle[3]
1 % kriterie	3.000	500	7.200	7.500	4.000	23.500
Biogeografisk bestand	210.000-340.000*	42.000-60.000*	560.000-920.000*	687.000-815.000*	220.000-410.000*	2.350.000-3.060.000**
Lokal bestand	2.000***	5.000***	90.000***	35.000***	4.000***	5.600***
Januar	7	0	2.713 (2.229-3.197)	1.277 (394-2.161)	111 (58-165)	59 (6-113)
Februar	22 (7-52)	0	1.784 (927-2.714)	977 (199-1.833)	24 (6-53)	211 (107-290)
Marts	216 (22-572)	216	1.281 (167-3.266)	3.984 (558-10.823)	213 (94-310)	12 (6-17)
April	93 (29-199)	0	229 (21-738)	106 (19-208)	54 (29-86)	0
Maj	0	0	165	35 (12-58)	57	6
Juni	0	0	33	0	0	0
Juli	0	0	334	247	0	12
August	0	0	51	12	35	12
September	51	0	339 (128-550)	1.959 (195-3.723)	26 (13-34)	50 (40-61)
Oktober	833	0	2.081 (1.349-2.812)	356 (23-470)	24 (13-34)	0
November	29 (15-37)	163	3.298 (1.059-9.325)	3.937 (1.685-7.243)	253 (47-666)	72 (11-136)
December	0	0	2.188	2.192	108	0

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom)

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

* (Wetlands International, 2022) ** (Bird Life International, 2022b) ***Tabel 8.8.2-2

Det ses af tabellerne, at det maksimale antal fortrængte individer for alle arter og for alle alternativer er under 1 % af den biogeografiske bestand, undtagen for ederfugl i november og sortand i marts måned. Det fremgår desuden, at ederfugl og sortand er de arter, der generelt vil blive fortrængt i størst antal. Fortrængninger af flest individer vil finde sted i havdykændernes trækperioder forår og efterår. Jammerland Bugt er ikke kendt som et betydningsfuldt rasteområde for sortand (Wetlands International, 2022) eller et område af international betydning for sortand eller andre arter af rastende vandfugle (Petersen, Nielsen, & Clausen, 2016). De højeste observerede tal for sortænder falder sammen med hovedtrækket ind i de danske farvande i december og træk gennem de danske farvande i marts. Lavere tal i de mellemliggende perioder tyder på, at mange af sortænderne kun har opholdt sig i optællingsområdet kortvarigt. Det fremgår desuden, at der i de måneder, hvor der er gennemført flere tællinger, er en betydelig variation (min.-maks) på antallet af fortrængte fugle. Dette skyldes store årlige og månedlige udsving i antallet af fugle og disses fordeling i optællingsområdet.

Betydningen af fortrængningen afhænger af den øgede dødelighed, som fortrængningen medfører. Denne vil bl.a. afhænge af, hvor lang tid de pågældende fugle normalt opholder sig i området samt af tilgængeligheden af alternative områder. For rødstrubet lom, der vides at være særligt følsom overfor tilstedeværelse af vindmøller, konkluderes det fra en undersøgelse af havmølleparken Norfolk Vanguard i den engelske del af Nordsøen (Royal Haskoning, 2019), at det er usandsynligt, at den øgede dødelighed omfatter mere end 1 % af de fortrængte fugle. Og videre, at det er en yderst konservativ antagelse, at op til 1 % af de fortrængte fugle dør som følge af fortrængningen.

I andre referencer antages det dog, at helt op til 10% af de fortrængte fugle kan dø eller svækkes så meget, at de ikke er i stand til at reproducere sig i den efterfølgende ynglesæson (Natural England, 2014; Marine industry group (MIG-Birds), 2022).

Den beregnede dødelighed (i antal fugle ud fra både en antagelse af 1 % dødelighed og 10 % dødelighed) som følge af fortrængning fra havmølleparken er vist i

Tabel 8.8.4-9 og

Tabel 8.8.4-11 og perspektiveret ved at sammenholde den med den ekstra dødelighed bestanden kan tåle uden at gå tilbage (kaldet *Potential Biological Removal* – PBR, se metodeafsnittet). Perspektiveringen er foretaget både for den biogeografiske bestand og for en anslået lokal bestand (se Tabel 8.8.2-2).

Tabel 8.8.4-9 Den beregnede dødelighed som følge af fortrængning af rastende fugle i driftsfasen ved det foretrukne projekt. Det antages, som et konservativt estimat, at op til 10 % af de fortrængte fugle dør som følge af fortrængningen. Dødeligheden er desuden sammenholdt med PBR, som er et mål for den ekstra dødelighed, både den biogeografiske og den lokale bestand vurderes at kunne tåle.

	Foretrukne projekt – Fortrængning af individer i artsspecifik bufferzone omkring havmølleparken					
	Maks antal fortrængte	**Antal døde (1-10 % af fortrængte)**	**PBR biogeografisk bestand**	**Andel døde af PBR-biogeografisk bestand**	**PBR Lokal bestand**	**Andel døde af PBR-lokal bestand**
Lommer[1]	811	8 – 81	10.318	0,8 %	98	8 – 83 %
Lappedykkere[2]	172	2 – 17	1.702	1,0 %	203	1 – 8 %
Ederfugl	9.211	92 – 921	16.144	5,7 %	2.595	4 – 35 %
Sortand	9.470	95 – 947	56.896	1,7 %	2.899	3 – 33 %
Fløjlsand	655	7 – 66	11.522	0,6 %	209	3 – 32 %
Alkefugle[3]	221	2 – 22	69.537	0,0 %	166	1 – 13 %

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom.

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i optællingsområdet

Tabel 8.8.4-10 Den beregnede dødelighed som følge af fortrængning af rastende fugle i driftsfasen for Alternativ 1. Det antages, som et konservativt estimat, at op til 10 % af de fortrængte fugle dør som følge af fortrængningen. Dødeligheden er desuden sammenholdt med PBR, som er et mål for den ekstra dødelighed, både den biogeografiske og den lokale bestand vurderes at kunne tåle.

Alternativ 1 - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Maks antal fortrængte	**Antal døde (1-10 % af fortrængte)**	**PBR biogeografisk bestand**	**Max andel døde af PBR-biogeografisk bestand**	**PBR Lokal bestand**	**Andel døde af PBR-lokal bestand**
Lommer[1]	834	8 – 83	10.318	0,8 %	98	6 – 59 %
Lappedykkere[2]	204	2 – 20	1.702	1,2 %	203	1 – 10 %
Ederfugl	9.260	93 – 926	16.144	5,7 %	2.595	4 – 36 %
Sortand	10.823	108 – 1.082	56.896	1,9 %	2.899	4 – 37 %
Fløjlsand	661	7 – 66	11.522	0,6 %	209	3 – 32 %
Alkefugle[3]	264	3 – 26	69.537	0,0 %	166	2 – 16 %

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom.

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

Tabel 8.8.4-11 Den beregnede dødelighed som følge af fortrængning af rastende fugle i driftsfasen for Alternativ 2. Det antages, som et konservativt estimat, at op til 10 % af de fortrængte fugle dør som følge af fortrængningen. Dødeligheden er desuden sammenholdt med PBR, som er et mål for den ekstra dødelighed, både den biogeografiske og den lokale bestand vurderes at kunne tåle.

Alternativ 2 - Fortrængning individer i artsspecifik bufferzone						
	Maks antal fortrængte	**Antal døde (1-10 % af fortrængte)**	**PBR Biogeografisk bestand**	**Max andel døde af PBR-biogeografisk bestand**	**PBR Lokal bestand**	**Andel døde af PBR-lokal bestand**
Lommer[1]	833	8 – 83	10.318	0,8 %	98	8 – 85 %
Lappedykkere[2]	216	2 – 22	1.702	1,3 %	203	1 – 11 %
Ederfugl	9.325	93 – 933	16.144	5,8 %	2.595	4 – 36 %
Sortand	10.823	108 – 1.082	56.896	1,9 %	2.899	4 – 37 %
Fløjlsand	666	7 – 67	11.522	0,6 %	209	3 – 32 %
Alkefugle[3]	290	3 – 29	69.537	0,0 %	166	2 – 17 %

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom.

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

Beregningerne viser, at under den konservative antagelse, at 10 % af de fortrængte fugle dør, vil den planlagte møllepark medføre en øget dødelighed på højest 5,8 % af, hvad den biogeografiske bestand kan tåle, uden at den går tilbage (ederfugl, alternativ 2). Perspektiveres den øgede dødelighed i forhold til en lokal og derfor mindre bestand, er der ikke uventet tale om en større procentvis påvirkning. For ingen af de behandlede arter er der dog tale om en øget dødelighed, der overskrider PBR for den lokale bestand.

I det konkrete tilfælde vurderes en øget dødelighed på 10 % som følge af fortrængning at være et meget konservativt estimat for de muslingespisende arter ederfugl og sortand. Det skyldes at forekomst af muslingebanker på dybder som er tilgængelige for dykænderne, er spredte og fragmenterede i projektområdet og ilandføringskorridoren og udgør mindre end 0,5 km^2, eller 1 % af det samlede areal. For sortand vurderes individerne at opholde sig kortvarigt i projektområdet i forbindelse med deres træk, og en fortrængning vurderes derfor at have mindre betydning, end hvis den skete i et område hvor fuglene opholdt sig i lang tid og hvor der var væsentlige føderessourcer på havbunden i form af udbredte muslingebanker.

For rødstrubet lom er det med stor sandsynlighed et urealistisk højt estimat, at den øgede dødelighed skulle udgøre op til 85 % af den lokale bestands PBR (Alternativ 2). Andelen er beregnet på baggrund af et maks-tal fra én tælling i oktober 2014, hvor der blev observeret 122 fugle, mens der på de øvrige tællinger blev observeret langt færre. Andelen er desuden baseret på en 10 %' s dødelighed og under antagelse af, at alle observerede lommer er rødstrubede lommer.

På baggrund af de gennemførte flytællinger i 2014-2015 og 2020-2022 samt kortlægningen af muslingebanker på havbunden i 2021, sammenholdt med viden om arternes biologi og reaktioner over for havvindmøller og de beregnede fortrængningstal vurderes tilstedeværelsen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, også selvom der med tiden kan ske en vis tilvænning hos fuglene, at medføre en *middel* påvirkning af lommer, lappedykkere, ederfugl, sortand, fløjlsand. For alkefugle og andre arter vurderes der at være en *lav* påvirkning som følge af fortrængning. Vurderingen er den samme for alle tre alternativer.

Kollisioner

Antallet af forventede *kollisioner* per år er beregnet for de 10 arter og artsgrupper, som forekommer hyppigst i projektområdet.

Tætheden af fugle i optællingsområdet er beregnet for hver af årets 12 måneder. I de måneder, hvor der er gennemført flere tællinger (i årene 2014-2015 og 2020-2022), er tætheden af fugle baseret på de maksimale modellerede antal i optællingsområdet.
Antallet af kollisioner for rastende fugle er beregnet ved hjælp af et modelleringsværktøj (Band-modellen (Band W. , 2012)). De anvendte undvigerater, der udtrykker, hvor stor en andel af fuglene, der aktivt undgår kollision med møllerne og fuglenes flyvehøjder samt tid i flugt er baseret på (Cook, Johnston, & Burton, 2012; Skov, et al., 2018; Krijgsveld, et al., 2011). I beregningerne er som udgangspunkt benyttet en konservativ tilgang (worst case), som i praksis og efter al sandsynlighed undervurderer fuglenes evne til at undgå at blive ramt af møllevingerne.

Det beregnede antal kollisioner for rastende fugle per år er vist i Tabel 8.8.4-12Tabel 8.8.4-12. Det ses, at antallet af kollisioner for rastende fugle er lidt større ved Alternativ 2, selvom det bestrøgne areal er det mindste for dette alternativ. Dette skyldes primært det større antal møller sammenlignet med Det foretrukne projekt og Alternativ 1.

De rastende fuglearter, der forventes at kollidere i størst antal, er ederfugl samt en række mågearter. For de øvrige arter og artsgrupper gælder, at det kun er en helt ubetydelig andel af både den lokale og den biogeografiske bestand, der forventes at ville kollidere med møllerne i Jammerland Bugt i løbet af et år, uagtet hvilket alternativ, der vælges.

Antallet af kollisioner er for alle alternativer lavt i forhold til både de lokale og de biogeografiske bestande og væsentligt under den ekstra dødelighed (PBR), som de pågældende biogeografiske bestande vurderes at kunne tåle.

Under inddragelse af arternes beskyttelsesmæssige status vurderes den samlede påvirkning af rastende fugle som følge af kollisioner med vindmøllerne ved alle tre alternativer som en *middel* påvirkning for ederfugl, sortand, svartbag, stormmåge og sølvmåge og en *lav* påvirkning for de øvrige arter. For arter, der ikke er nævnt i tabellen, vurderes den samlede påvirkning at være *lav*.

Tabel 8.8.4-12 Det beregnede antal årlige kollisioner for forskellige arter af rastende fugle som følge af hvert af de tre alternativer. Desuden er anført de enkelte arters biogeografiske bestande og de anvendte undvigerater, der er udtryk for, hvor stor en andel af fuglene, der undgår kollision med møllerne. For de tre arter af måger har det ikke været muligt at opgøre en lokal bestand.

Antal kollisioner per år						
Art	**Undvigerate**	**Foretrukne projekt**	**Alternativ 1**	**Alternativ 2**	**Lokal bestand**	**Biogeografisk bestand**
Skarv	98 %[4]	0,221	0,249	0,288	12.000	610.000-740.000
Lommer[1]	99,2 %[4]	0,64	0,69	0,74	2.000	210.000-340.000
Lappedykkere[2]	99,2 %[4]	0,013	0,014	0,016	5.000	42.000-60.000
Ederfugl	99,3 %[4]	57	63	72	90.000	560.000-920.000
Sortand	99,3 %[4]	0,29	0,33	0,38	35.000	687.000-815.000
Fløjlsand	99,3 %[4]	0,03	0,03	0,04	4.000	220.000-410.000

Antal kollisioner per år						
Art	**Undvigerate**	**Foretrukne projekt**	**Alternativ 1**	**Alternativ 2**	**Lokal bestand**	**Biogeografisk bestand**
Stormmåge	98 %[5]	22	25	28		1.400.000-2.000.000
Svartbag	98,9 %[5]	3,0	3,4	3,8		240.000-540.000
Sølvmåge	99,1 %[5]	26	29	33		860.000-1.000.000
Alkefugle[3]	99,2 %[4]	0,01	0,01	0,02	5.600	2.350.000-3.060.000

[1] Det er antaget, at alle lommer i området er rødstrubet lom.

[2] Gælder gråstrubet lappedykker (værst tænkelige scenarie mht. bestandsstørrelse)

[3] Gælder lomvie, der er klart den hyppigste alkefugl i undersøgelsesområdet

[4] Undvigelses-rater er baseret på (Krijgsveld, et al., 2011).

[5] Undvigelses-rater er beregnet ud fra (Tjørnløv, et al., 2023)

Forskellene i antallet af kollisioner for rastende fugle for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 er små, hvorfor det er valgt at give en samlet vurdering af påvirkningen for rastende fugle, der dækker alle 3 scenarier. Den samlede vurdering af påvirkning af rastende fugle i driftsfasen for alle tre alternativer fremgår i Tabel 8.8.4-13.

Tabel 8.8.4-13 Samlet påvirkning i driftsfasen for rastende fugle.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukne, Alternativ 1, Alternativ 2)
Levestedsændringer	Rastende fugle (skarv)	Lav	Middel	Stor	Positiv påvirkning
	Rastende fugle (øvrige arter)	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
Fortrængning	Rastende fugle (lommer, lappedykkere, ederfugl, sortand, fløjlsand)	Middel	Middel	Meget stor[1]	Middel
	Rastende fugle (alkefugle, øvrige arter)	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
Barriereeffekt	Rastende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
Kollisionsrisiko	Rastende fugle (lommer)	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
	Rastende fugle (ederfugl)	Lav	Stor	Stor	Middel
	Rastende fugle (stormmåge, sølvmåge)	Middel	Stor	Stor	Middel
	Rastende fugle (andre arter)	Lav	Stor	Stor	Lav

[1] Gælder arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I.

8.8.4.3 Dekommissioneringsfasen

Trækkende fugle

For trækkende fugle vurderes påvirkningerne i dekommissioneringsfasen at være de samme som i anlægsfasen. Forstyrrelser fra dekommissioneringsarbejdet vurderes at medføre en lav påvirkning af trækkende fugle, der måtte passere anlægsområderne. Nattrækkende småfugle kan i situationer med ringe sigtbarhed blive tiltrukket af lys. Lys fra dekommissioneringsfartøjer på havet som potentielt arbejder om natten vurderes at have en lav påvirkning af trækkende fugle.

Barriereeffekt og kollisionsrisiko som følge af tilstedeværelse af vindmøller, vil blive mindsket i dekommissioneringsfasen efterhånden som møllerne blive nedtaget. I dekommissioneringsfasen vil vingerne dog ikke rotere og påvirkningen er derfor mindre. Påvirkningen er i sin helhed adresseret under driftsfasen.

En sammenfattende vurdering af dekommissioneringsfasens betydning for trækkende fugle er givet i Tabel 8.8.4-14.

Tabel 8.8.4-14 Samlet påvirkning i dekommissioneringsfasen for trækkende fugle.

Påvirkning	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukne, Alternativ 1, Alternativ 2)
Forstyrrelse	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav
Lys	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav

[1] Værst tænkelige scenarie: arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I.

Rastende fugle

For rastende fugle vurderes påvirkningerne i dekommissioneringsfasen at være sammenlignelige med dem, der er forbundet med anlægsfasen.

Rastende fugle kan ligesom trækfugle blive forstyrret af dekommissioneringsarbejderne i forbindelse med nedtagning af monopæle og møller samt fjernelse af søkabler. Herudover af støj fra sejlads og forstyrrelse som følge af tilstedeværelsen af fartøjer. Forstyrrelsen kan betyde at rastefuglene bliver fortrængt fra anlægsområdet.

Rastefuglenes levested kan blive påvirket af dekommissioneringsarbejderne som følge af ophvirvling af sediment i vandsøjlen og evt. tildækning af fødesøgningsområder, når kablerne fjernes eller monopæle skæres af.

Fortrængningseffekten, som følge af forstyrrelse og støj i arbejdsområdet, vil være større i dekommissioneringsfasen end i driftsfasen (på grund af mere aktivitet), men forstyrrelserne vil være midlertidig og forventeligt kortere end de to år anlægsarbejdet tager.

Det er muligt at der vil være færre fugle i projektområdet ved dekommissionering end ved anlæg, på grund af den fortrængning som vindmøllerne medfører. Og at den resulterende fortrængning derfor er af færre individer. Da dette er usikkert, vurderes fortrængningen i dekommissioneringsfasen at være sammenlignelig med anlægsfasen.

Det vurderes på denne baggrund, at påvirkningerne af rastende fugle i dekommissioneringsfasen vil være middel.

Når dekommissionering er afsluttet, vil der ikke længere være møller som kan medføre kollision eller fortrængning. Det er dog muligt at erosionsbeskyttelsen (og de hårdbundssamfund der vil være opstået på den) vil blive liggende. Der vil dog være tale om meget små arealer (mindre end 26.000 m^2).

En vurdering af den samlede påvirkning for rastende fugle i dekommissioneringsfasen er givet i Tabel 8.8.4-15. Da påvirkningerne af rastende fugle i dekommissioneringsfasen ikke vurderes at afvige væsentligt mellem det foretrukne projekt, Alternativ 1 og Alternativ 2, er der i tabellen givet en samlet vurdering.

Tabel 8.8.4-15 Samlet påvirkning i dekommissioneringsfasen for rastende fugle (Det Foretrukne projekt, Alternativ 1 og Alternativ 2).

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Forstyrrelse	Rastende fugle (sortand)	Middel	Stor	Meget stor[1]	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle (lappedykkere, lommer, ederfugl)	Middel	Middel	Stor	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle (alkefugle)	Middel	Middel	Stor	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle	Lav	Stor eller middel	Meget stor[1]	Middel
Forstyrrelse	Rastende fugle (øvrige arter)	Lav	Stor eller middel	Stor	Lav
Levestedsændringer	Rastende fugle	Lav	Middel	Meget stor[1]	Lav

[1] Kun arter på Fuglebeskyttelsesdirektivets bilag I og internationalt rødlistede arter.

8.8.5 Sammenfatning

8.8.5.1 Områdets betydning

Optællingsområdet i det nordlige Storebælt anvendes som rasteområde for vandfugle, hvor ederfugl og sortand i perioder kan optræde i antal af international betydning (muligvis også nogle år gråstrubet lappedykker).

Flyoptællingerne i både 2014-2015 og 2020-2022 har påvist store årlige og sæsonmæssige variationer, både med hensyn til fuglenes antal og deres fordeling i det optalte område. Ederfugl har i begge optællingsperioder været den hyppigst forekommende art i optællingsområdet men blev registreret i lavere antal i 2020-2022 end i 2014-2015. Omvendt blev der i 2014-2015 observeret langt færre sortænder, end tilfældet var i 2020-2022. Beregnet som et gennemsnit af de optalte år, vurderes optællingsområdet at være af international betydning for sortand og ederfugl, men ikke for gråstrubet lappedykker eller de øvrige registrerede arter.

Ederfugls hovedudbredelse inden for optællingsområdet er vest og sydvest for Asnæs, det vil sige udenfor projektområdet. For sortand varierer forekomst i højere grad mellem sæsonerne og de enkelte tællinger. Ved tællingerne i 2014-2015 ses et overlap med udbredelsen af ederfugl, men på de senere tællinger i 2020-2022, herunder marts 2021, er der ved nogle tællinger også observeret betydelige forekomster af sortand inde i projektområdet for havmølleparken. I december, 2020, hvor det er beregnet, at næsten 25.000 sortænder opholdt sig i optællingsområdet, er hovedparten af sortænderne observeret udenfor projektområdet, med de største tætheder omkring Asnæs. Tællingerne tyder dermed på, at sortand er forholdsvis fleksibel med hensyn til, hvor fuglene opholder sig i optællingsområdet, og at der såvel indenfor som udenfor projektområdet er egnede rasteområder for sortænder. De observerede muslingeforekomster med værdi for dykænder i

projektområdet og ilandføringskorridoren, er små og fragmenterede og dækker under 1 % af arealet. Det er derfor ikke forekomst af vigtige fourageringsområder der betinger, at sortand og ederfugl evt. raster i projektområdet.

Projektområdet passeres af et stort antal trækkende vandfugle forår og efterår, hvorimod det ligger uden for de almindeligt benyttede trækkorridorer for landfugle.

8.8.5.2 Anlægsfasen

I anlægsfasen vurderes forstyrrelser fra anlægsaktiviteterne og sejlads at medføre en *middel* påvirkning af rastende ederfugle, lappedykkere, lommer, sortænder, fløjlsænder og alkefugle. Påvirkningerne af andre arter af rastende fugle, vurderes som lav.

8.8.5.3 Driftsfasen

Baseret på gennemsnitstal fra optællingsårene (2014-2015 og 2020-2022) vurderes den kystnære havmøllepark og den tilknyttede servicetrafik i driftsfasen i værste fald at føre til fortrængning af op til 3.985 sortænder, 3.298 ederfugle, 253 fløjlsænder, 834 lommer, 211 alkefugle og 216 lappedykkere fra deres nuværende rasteområder.

Dette indirekte habitattab vurderes at udgøre en *middel* påvirkning af bestandene af de pågældende arter. For alle øvrige arter er antallet af fortrængte fugle væsentligt mindre, og påvirkningen vurderes derfor som *lav*. For skarv forventes dog en *positiv* påvirkning.

Påvirkningen som følge af fysiske ændringer af levestedet (direkte habitattab) vurderes ligeledes som værende *lav*.

Beregninger af det forventede antal kollisioner per år viser en *middel* påvirkning for ederfugl, sølvmåge og stormmåge og lav påvirkning for de øvrige arter, der raster i mølleområdet eller trækker igennem det. Eventuelle påvirkninger som følge af barriereeffekter vurderes at være uden betydning.

Vurderingerne gælder for både det foretrukne alternativ, alternativ 1 og alternativ 2.

8.8.5.4 Dekommissioneringsfasen

Påvirkningerne i dekommissioneringsfasen vurderes til at være sammenlignelige med påvirkningerne i anlægsfasen.

8.8.5.5 De tre projektalternativer

Der er generelt ikke stor forskel på det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 med hensyn til påvirkningen af rastende og trækkende fugle. Denne vurdering gælder såvel forstyrrelser og anden påvirkning i anlægs -og dekommissioneringsfaserne som barrieeffekter, fortrængning samt risikoen for, at fugle kolliderer med møllerne i driftsfasen.

Tabel 8.8.5-1 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for trækkende og rastende fugle.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Forstyrrelse		Anlæg	Middel	Foretrukket

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
	Trækkende og rastende fugle	Drift	Lav	Alternativ1 Alternativ 2
		Dekommissionering	Middel	
Levestedspåvirkning	Rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fortrængning/funktionelt tab af levested	Rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	
Barriereeffekt	Trækkende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Kollisionsrisiko	Trækkende og rastende fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket Alternativ1 Alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	

8.9 Flagermus

8.9.1 Indledning

Flagermus er kendetegnet ved en lang levetid og en meget lav reproduktionsrate, og selv tab af et begrænset antal individer kan potentielt påvirke flagermusbestandene negativt. Det er derfor relevant at undersøge projektets mulige effekter på flagermus.

Dette afsnit beskriver flagermus, og den mulige påvirkning af dem, som følge af projektet på havet. Der henvises til afsnit 9.2 Natur for en beskrivelse af påvirkninger af flagermus som følge af projektet på land. Afsnit 10 Natura 2000 og Bilag IV-arter indeholder en vurdering af flagermus både på hav og land i forhold til beskyttelsen jævnfør Habitatbekendtgørelsen. Det vil sige dels en vurdering af de tre arter af flagermus (bredøret flagermus, damflagermus og Bechsteins flagermus) som er på bilag II og dermed på udpegningsgrundlaget for nogle Natura 2000-områder. Herudover en vurdering af de arter som er på Bilag IV, hvilket for flagermus er alle arter, herunder de 17 arter der er registreret i Danmark.

Der er gennemført feltundersøgelser efter flagermus i 2021. Feltundersøgelsernes formål var at kortlægge om væsentlige trækruter krydser den fremtidige havvindmøllepark og i hvilket omfang flagermus vil søge føde i den fremtidige havmøllepark.

Resultaterne af feltundersøgelserne samt en redegørelse for den eksisterende viden om forekomst af flagermus på havet fremgår af baggrundsrapporten Flagermuskortlægning (WSP, 2024).

8.9.2 Metode

Feltundersøgelserne i 2021 blev gennemført på 6 lokaliteter (Asnæs, Reersø, Fynshoved, Stavreshoved, Sprogø og vindmøllerne nord for Sprogø), med opsætning af i alt 16 lyttebokse (AudioMoth).
På Fyns Hoved, Stavreshoved, Sprogø, Reersø og Asnæs, blev der overvåget forår (medio marts til medio maj) og efterår (medio august til medio oktober). I foråret var der fire perioder med lytning (16/3 - 22/3, 31/3 – 7/4, 15/4 – 22/4 og 29/4 – 7/5. I efteråret var der ligeledes fire perioder med lytning (23/8 – 31/8, 8/9 – 16/9, 20/9 – 27/9 og 4/10 – 11/10).

Detektorerne på havmøllerne ved Sprogø lavede overvågning om sommeren (4/6-28/6 og 2/7-12/7), mens detektorerne på selve Sprogø overvågede både forår, sommer og efterår.

Lokaliteterne Asnæs, Reersø, Fynshoved og Stavreshoved er udvalgt, da de er næs og odder. Det vil sige de steder hvor bæltet er smallest, og hvor flagermus derfor forventes at krydse Storebælt i forbindelse med træk. Lokaliteterne Sprogø og vindmøllerne nord for Sprogø er valgt, for at undersøge hvorvidt flagermus søger føde omkring møller i Storebælt, der står under forhold der er sammenlignelige med forholdende i den fremtidig Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Møllerne ved Sprogø står i det samme farvand, den geografiske afstand er kort (ca. 20 km) og møllerne står i ca. samme afstand fra kysten (6-7 km). Møllerne ved Sprogø står dog mere centralt i Storebælt, langs en mulig ledelinje i form af Storebæltsbroen og i nærheden af en ø (Sprogø). Detektorplaceringer kan se på Figur 8-49**Fejl! Henvisningskilde ikke fundet.** og er mere detaljeret beskrevet i baggrundsrapporten Flagermuskortlægning (WSP, 2024).

Figur 8-49. Placeringerne for de i alt 12 detektorer der målte flagermusaktiviteten forår (marts-maj) og efterår (august-oktober) 2021 (grønne romber). De 4 detektorer på Sprogø (grønne romber) og de fire på Sprogømøllerne (røde romber) målte ligeledes aktiviteten i sommerperioden (juni-juli) 2021.

8.9.3 Eksisterende forhold

Fire danske arter af flagermus er langdistance trækkere og er dokumenteret at forekomme på havet. Det drejer sig om troldflagermus, skimmelflagermus, leislers flagermus (kun i Nordsøen og Østersøen) og brunflagermus. Øvrige arter kan forekomme på havet på varme, tørre og vindstille nætter, for at søge føde på insektrige lokaliteter, mens det for enkelte arter vurderes som usandsynligt, at de flyver ud over havet (bredøret flagermus, brun langøre og bechsteins flagermus). (Christensen & Hansen, 2023).

Ved Jammerland Bugt forventes der at være levesteder på land for sydflagermus, dværgflagermus, brunflagermus, vandflagermus, brun langøre og troldflagermus (se afsnit 9.2 Natur). I forbindelse med feltundersøgelserne i 2021 blev følgende arter registreret: troldflagermus, sydflagermus, dværgflagermus, vandflagermus og skimmelflagermus (se baggrundsrapporten Flagermuskortlægning (WSP, 2024).

De seks relevante arter er dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- og skimmelflagermus. For alle arterne gælder, at deres bevaringsstatus i denne del af Danmark (den kontinentale region) er gunstig (DCE Aarhus Universitet, 2023) ligesom de alle er vurderet som ikke truet (LC) på den danske rødliste. Bechsteins og leislers flagermus vurderes ikke at være relevante, da de ikke forekommer over de indre danske farvande. De relevante arters biologi er kort beskrevet nedenfor.

Dværgflagermus er en meget lille flagermus og nok den mest almindelige flagermus i Danmark. Ligesom troldflagermus er dværgflagermus kendt for at trække ud fra punkter bl.a. i Sydsverige, om end i mindre antal end troldflagermus (Møller, Baagøe, & Degn, 2013). Rådata fra endnu ikke publicerede undersøgelser af flagermus på havet viser kun få registreringer af dværgflagermus og undersøgelserne indikerer at arten ikke i stort tal trækker over havet.

Troldflagermus er en lille flagermus der er kendt for at trække langt og ofte træffes til havs i forbindelse med trækket (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007). Troldflagermusen er en udpræget trækkende art, og forår og efterår kan den træffes mange steder i Danmark, hvor den ikke er i yngletiden, fx på mange øer, langs digerne i vadehavet, trækkende ud fra sydvendte kyster (efterår) og langt til havs. Arten er meget almindelig i Danmark. På trækket tilbagelægger troldflagermus lange afstande på over 1.000 km og kan bevæge sig 30-50 km hver dag (Diertz, 2007). Arten er den hyppigst registrerede art til havs både i Østersøen og Nordsøen. (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007)

Brunflagermus er den største flagermus i Danmark, og arten er almindelig i Danmark. Brunflagermus er en art der ofte ses jage om dagen, især om efteråret. På træk forår og efterår kan brunflagermus også ses til havs, hvilket bl.a. er dokumenteret fra Kriegers Flak og Øresund. Brunflagermus er kendt for at tilbagelægge store afstande under trækket, der foregår i en sydvestlig retning om efteråret. (Diertz, 2007)

Sydflagermus er en af Danmarks mest almindelige flagermus. Sydflagermus er hovedsageligt stationær og knyttet til menneskelige boliger. Arten bevæger sig sjældent mere end 50 km rundt i landskabet over året (Diertz, 2007). Sydflagermus er dog også truffet til havs (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007).

Vandflagermus er en meget almindelig flagermus-art i Danmark. Arten er specialiseret i at jage insekter lavt over vandet, dog hovedsageligt over ferskvand. Arten overvintrer hovedsageligt i kalkgruber og lignende steder med stabilt lave temperaturer. Arten er fundet trækkende over vand og optræder i stigende antal ved

udtrækspunkter bl.a. i Sydsverige om efteråret (Ahlén I. B., 2009) (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007). Normalt flyver vandflagermus under 3 meter over havoverfladen men er også kendt for at søge op ad strukturer på havet, f.eks. vindmøller og fyrtårne (Ahlén I. B., 2009)

Skimmelflagermus er en mellemstor art der er meget almindelig i den nordøstlige del af Sjælland, men forekommer mere spredt i øvrige landsdele. På den danske rødliste er den vurderet som ikke truet (LC). Skimmelflagermusen er en af de mest udprægede langdistanceflyvere. Skimmelflagermusen er observeret ved udflyvningspunkter på sydsvenske og syddanske kyster og også jagende og trækkende langt til havs. (Møller, Baagøe, & Degn, 2013).

8.9.3.1 Observationer på de enkelte lokaliteter

Nedenfor er kort refereret resultaterne fra flagermusundersøgelserne på de seks lokaliteter. For en yderligere uddybning henvises til baggrundsrapporten Flagermuskortlægning (WSP, 2024).

8.9.3.1.1 Fyns Hoved

Det er registreret få flagermus på Fyns Hoved. Troldflagermus og dværgflagermus er de arter der blev registreret oftest. Brunflagermus blev kun registreret to gange i efteråret. Sydflagermus og vandflagermus blev registreret enkelte gange i efteråret. Der er ingen tegn på væsentlig trækaktivitet på Fynshoved hverken forår eller efterår. Registreringerne af både trold- og dværgflagermus er så jævnt fordelt over hele sæsonen, at der vurderes at være tale om dyr fra små lokale bestande.

8.9.3.1.2 Stavreshoved

Der var mere flagermusaktivitet ved Stavreshoved end ved Fyns Hoved. Især dværgflagermus var meget hyppig i området og det er muligt, at der er en ynglekoloni i skoven. De to egentlige trækflagermus, brunflagermus og troldflagermus optrådte kun i relativt lille antal og jævnt fordelt over hele foråret.
Der er ingen indikation på et væsentligt træk i området om foråret. Dog kan en lidt højere aktivitet af især troldflagermus i slutningen af april og starten af maj være et udtryk for trækkende dyr.

I efteråret var aktivitetsniveauet af både dværgflagermus, troldflagermus og brunflagermus højere end i foråret og det vurderes, at dele af denne aktivitetsstigning kan tilskrives trækkende flagermus. Særligt for troldflagermus og brunflagermus vurderes aktivitetsmønsteret med høj aktivitet i få dage og meget svingende registreringer at indikere, at der er tale om trækkende individer.

8.9.3.1.3 Reersø

Langs kysten på Reersø blev der i slutningen af april registreret en ret høj aktivitet af især dværg- og troldflagermus (10-20 registreringer pr. detektor pr. nat), der kan være relateret til trækaktivitet. Især for troldflagermus tyder det på trækaktivitet, da arten optræder hyppigt i en ganske kort periode omkring månedsskiftet april-maj.
I efteråret ses generelt højere aktivitet hos især brun-, trold- og dværgflagermus. Det er sandsynligt, at dette skyldes trækkende flagermus, da et mønster med relativt få dage med stor aktivitet ikke tyder på, at der er lokale dyr, da disse vil optræde mere stabilt.

8.9.3.1.4 Asnæs

Der var meget få flagermusregistreringer i foråret på denne lokalitet og ingen tegn på væsentlig trækaktivitet. I efteråret ses lidt mere aktivitet, dog væsentligt lavere end observeret på Reersø og ved Stavreshoved. Der er ikke indikationer på at Asnæs er en væsentlig træklokalitet for trold- og brunflagermus. Dværgflagermus

forekommer med et jævnt, middelhøjt antal registreringer hele efterårsperioden, hvilket sandsynligvis kan relateres til en lokalbestand i skovene på Asnæs.

8.9.3.1.5 Sprogø

Sprogø besøges regelmæssigt af flagermus både forår og sommer. Generelt er der dog tale om lav aktivitet og i de fleste tilfælde formentligt enkelte dyr, der passerer hen over øen.

Om efteråret er der lidt flere registreringer, og det er sandsynligt at øen passeres regelmæssigt af trækkende brun-, trold-, dværg- og skimmelflagermus, men aktivitetsniveauet er lavt sammenlignet med Reersø og Stavreshoved.

8.9.3.1.6 Havmøllerne nord for Sprogø

Flagermusaktivitet omkring havmøllerne nord for Sprogø blev undersøgt i sommerperioden (juni-juli). Generelt var der meget få registreringer og forekomsterne må for de fleste arter betegnes som tilfældige. I en nat med vindhastigheder på under 5 m/s, relativ høj luftfugtighed og en temperatur ved solnedgang på ca. 15 grader var der dog med gennemsnitligt 5 registreringer pr. detektor, betydeligt flere registreringer af brunflagermus og skimmelflagermus end på alle øvrige nætter, hvor tallet gennemsnitligt aldrig var over 1 pr. detektor og hvor der slet ingen registreringer var på 25 af de i alt 35 nætter hvor der blev registreret.

8.9.4 Potentielle trækruter i det nordlige Storebælt

Træk i foråret (marts-maj)

Der blev i foråret registreret mest flagermusaktivitet på Reersø, fra primært troldflagermus, men også dværgflagermus. På Reersø var der registreringer med høj aktivitet i korte perioder, særligt for troldflagermus, hvilket tyder på træk. For Stavreshoved kan den lidt forhøjede aktivitet af troldflagermus i slut april og start maj være trækaktivitet, men det er mere usikkert end for Reersø. . Aktiviteten var lav på Fyns Hoved, Asnæs og Sprogø og mere jævnt fordelt, hvilket ikke tyder på træk.

Undersøgelsen indikerer således, at der om foråret kan være en trækrute for flagermus fra Stavreshoved til Reersø. Undersøgelsen viser ikke kortvarigt højere aktivitetsniveauer om foråret fra flagermusarter som er kendt for at trække, ved Fyns Hoved, Asnæs eller Sprogø. Undersøgelsen indikerer dermed ikke trækruter over havet fra disse lokaliteter.

Tabel 8-2 Gennemsnitligt antal registreringer per detektor per nat målt over 32-34 nætter i forårsperioden (16. marts – 7. maj).

Flagermus	Brunflagermus	Troldflagermus	Dværgflagermus	Skimmelflagermus
Fyns Hoved	0	0,2	2,8	0
Stavreshoved	0,3	0,7	8,8	0
Sprogø	0,1	0,3	0,1	0,01
Reersø	1,0	16,1	62,7	0
Asnæs	0	0,06	0,31	0,06

Træk i efteråret (august-oktober)

Der blev i efteråret registreret mest flagermusaktivitet på Reersø, men også høj aktivitet på Stavreshoved. Data indikerer for begge lokaliteter, at der var tale om trækaktivitet, da der var korte perioder med høj aktivitet.

Aktiviteten var lav på Fyns Hoved, Asnæs og Sprogø, og uden indikation af trækaktivitet på disse tre lokaliteter, da der var tale om et mere regelmæssigt og ensartet aktivitetsniveau (Tabel 8-3). Data viser, at der om efteråret er et potentielt træk af flagermus fra Reersø til Stavreshoved og langs Storebæltsbroen over Sprogø.

Tabel 8-3 Gennemsnitligt antal registreringer per detektor per nat målt over 34 nætter i efterårsperioden (23. august – 12. oktober). Sydflagermus blev kun registreret enkelte gange på Fyns Hoved og er ikke medtaget i tabellen.

Flagermus	Brunflagermus	Troldflagermus	Dværgflagermus	Skimmelflagermus
Fyns Hoved	0,03	0,3	4,5	0
Stavreshoved	8,3	16,3	32,6	0,1
Sprogø	1,2	1,6	3,2	0,1
Reersø	2,6	50,5	96,4	0
Asnæs	0,2	1,6	11,3	0

8.9.4.1 Fødesøgende flagermus på havet og omkring vindmøller

Der var kun få flagermusregistreringer på Sprogø og ved møllerne nord for Sprogø i sommerperioden. Der blev registreret brunflagermus, troldflagermus, dværgflagermus og skimmelflagermus, men tilsammen for de fire arter, blev der kun registreret 0,26 flagermus pr. nat pr. detektor. Eneste undtagelse var d. 13. juli, hvor der var meget lave vindhastigheder (under 5 m/s i nacellehøjde), relativ høj luftfugtighed og en temperatur ved solnedgang på ca. 15 grader. Denne nat blev der registreret 3,7 brunflagermus og 1,7 skimmelflagermus pr. detektor (se figur 24 i baggrundsrapporten Flagermuskortlægning).
Møllerne nord for Sprogø står i omtrent samme afstand fra fastlandet (7 km) som Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil gøre (minimum 6 km). Møllerne ved Sprogø står ikke i en bugt, men ligger 800 meter fra en lille ø (Sprogø), som er forbundet med fastlandet med en mulig ledelinje i form af Storebæltsbroen. Undersøgelsen indikerer, at flagermus ikke i væsentligt omfang søger føde ved vindmøller flere kilometer ude i Storebælt.

8.9.5 Miljøpåvirkninger

8.9.5.1 Anlægs og dekommissioneringsfasen

Anlægs- og dekommissioneringsfasen på havet vurderes ikke at udgøre en risiko for flagermus. Aktiviteterne kan ikke påvirke yngle- eller rastesteder, da sådanne ikke findes på havet. Under anlægsarbejde og dekommissionering vil møllerne ikke være i drift og vingerne vil ikke rotere. Flagermus flyver ikke ind i strukturer, der ikke bevæger sig. Derfor vurderes der ingen påvirkning at være, hverken i anlægs- eller dekommisioneringsfasen. Væsentlige påvirkninger på trækkende flagermus kan derfor afvises.

Tabel 8-4 Samlet påvirkning i anlægsfasen og dekommissioneringsfasen i relation til flagermus.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukne, Alternativ 1, Alternativ 2)
Kollision	Flagermus	Ingen	Stor	Stor	Ingen
Dødelige barotraumer	Flagermus	Ingen	Stor	Stor	Ingen

8.9.5.2 Driftsfasen

Hvis møllerne placeres i områder hvor flagermus trækker eller søger føde, er der i driftsfasen risiko for, at flagermus kolliderer med vindmøllernes roterende dele (vingerne) eller at der opstår skader på flagermusene som følge af det vindtryk der skabes omkring møllernes vinger når de roterer (Barotrauma).

Feltundersøgelserne viser to potentielle trækruter for flagermus på tværs af det nordlige Storebælt. Mellem Reersø på Sjælland og Stavreshoved på Fyn både forår og efterår (primært brunflagermus og troldflagermus, muligvis også dværgflagermus) og langs Storebæltsbroen om efteråret (brunflagermus, troldflagermus, dværgflagermus og skimmelflagermus).

En trækrute mellem Reersø og Stavreshoved betyder, at flagermusene trækker syd om projektområdet. Det vurderes at den potentielle trækrute for flagermus, til og fra Reersø, ikke påvirkes som følge af projektet, da flagermusene vil trække syd om projektområdet.

Storebæltsbroen ligger ca. 20 km syd fra projektområdet, og påvirkning af flagermus langs den potentielle trækrute mellem Halsskov og Knudshoved over Sprogø, kan derfor udelukkes.

Tidligere undersøgelser af flagermus viser, at flagermus kan søge føde langt ude på havet (Ahlén I. B., 2009). Det vides fra mange undersøgelser, at insekter på visse årstider og under bestemte vejrforhold kan blive tiltrukket af vindmøllernes rotorblade og tårne og der kan derfor under de rette vejrforhold akkumuleres store ansamlinger af insekter omkring vindmøller, som flagermus kan fouragere på (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007) (Ahlén I. B., 2009). Ansamlingen af insekter skyldes formodentligt, at mølledelene opvarmes om dagen og udstråler varme om natten, og at denne varme tiltrækker insekter. Fænomenet optræder kun ved lave vindhastigheder (under 5-6 m/sek.), da insekterne ved højere vindhastigheder drifter væk fra møllerne. Fænomenet forekommer både ved landbaserede vindmøller og ved kystnære havmøller, samt havmøller længere til havs placeret i trækkorridorer og er mest udbredt i sensommeren (august måned) (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007) (Ahlén I. B., 2009). Foreløbige, ikke publicerede, data fra Kriegers Flak Havmøllepark tyder på, at fødesøgende flagermus på havet primært forekommer i sensommeren og stort set udelukkende på nætter med helt stille vejr, dvs. med vindhastigheder på under 3 m/s, målt på vejrstationer på kysten (Christensen & Hansen, 2023). Formentlig fordi der på denne årstid hvor de store natsværmere trækker og ved disse vejrforhold, er gode fødesøgningsmuligheder for de insektspisende flagermus. Flagermus antages kun at søge føde på havet, hvis belønningen i form af godt fødeudbud er større end risikoen ved at flyve ud over havet.
Feltundersøgelserne omkring vindmøller i Storebælt (eksisterende vindmøller nord for Sprogø, ca. 20 km fra projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark) viser, at der kun i begrænset omfang registreres fødesøgende flagermus ved havmøller i Storebælt og ved lave vindhastigheder.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark placeres minimum 6 km fra kysten og det er muligt, at enkelte flagermus, især i sensommerperioden på lune, tørre og stille nætter kan flyve ud fra kysten for at fouragere på de insekter, der flyver over det åbne hav og evt. tiltrækkes af vindmøllerne. Det vurderes, at dette kun vil ske sjældent og vil være få individer, på nætter med lav vindhastighed, lune temperaturer og uden nedbør, som det ses omkring møllerne nord for Sprogø. Det vurderes, at Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan medføre en lav påvirkning af fødesøgningsadfærd i Jammerland Bugt for dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- og skimmelflagermus, da møllerne opvarmes og derfor kan tiltrække flagermusenes fødegrundlag og dermed flagermusene. Med en afledt risiko for kollision med møllevingerne. De nævnte arter er almindelige, de er ikke

rødlistede og deres bevaringsstatus er gunstig (DCE Aarhus Universitet, 2023). Det vurderes samlet, at en væsentlig påvirkning af bestandene for dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- og skimmelflagermus kan udelukkes.

Tabel 8-5 Samlet påvirkning i driftsfasen i relation til flagermus på havet.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning (Foretrukket projekt, Alternativ 1, Alternativ 2)
Risiko for kollision og barotraume	Trækruter for flagermus	Ingen	Stor	Stor	Ingen
Fødesøgning med risiko for kollision og barotraume	Fødesøgende flagermus	Lav	Stor	Stor	Lav

8.9.6 Sammenfatning

Anlægsfasen og dekommissioneringsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes ikke at medføre en risiko for påvirkning af flagermus. Den mulige påvirkning er ved kollision (eller lufttryk fra vingernes bevægelse), og det er ikke relevant når vingerne ikke bevæger sig.

I driftsfasen risikerer flagermus der flyver tæt forbi møllerne at blive ramt af vingerne eller at blive skadet af lufttrykket fra vingernes bevægelse (barotrauma). De gennemførte feltundersøgelser viser, at der findes en potentiel trækrute mellem Reersø på Sjælland og Stavreshoved på Fyn samt langs Storebæltsbroen. Der blev ikke fundet indikation på andre trækruter. Den potentielle trækrute for flagermus, til og fra Reersø, går syd om projektområdet for vindmølleparken og der vurderes derfor ikke at være en påvirkning.

De gennemførte feltundersøgelser viser at der kun i begrænset omfang registreres fødesøgende flagermus ved havmøller i Storebælt og primært ved lave vindhastigheder.

Samlet set vurderes det for projektets marine del, at en væsentlig påvirkning af flagermus kan udelukkes.

Tabel 8-6 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til trækkende og fødesøgende flagermus på havet.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Risiko for kollision og barotraume	Trækruter for flagermus	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Fødesøgning med risiko for kollision og barotraume	Fødesøgende flagermus	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

8.10 Havpattedyr

8.10.1 Indledning

I dette afsnit behandles Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks mulige konsekvenser for relevante arter af havpattedyr, nemlig gråsæl, spættet sæl og marsvin. Afsnit 10 Natura 2000 og Bilag IV-arter indeholder en vurdering af marsvin i forhold til beskyttelsen jævnfør Habitatbekendtgørelsen.
Relevante arter af havpattedyr som er medtaget, følger anbefalingerne i Tougaard et al. (2021). Andre arter af havpattedyr, som kan optræde sporadisk i de danske farvande, er således ikke behandlet i nedenstående afsnit.

Den største kendte trussel mod marsvin og sæler kommer fra utilsigtet bifangst ved garnfiskeri, men også forurening, undervandsstøj, stærk bådtrafik og nedsat fødemængde (f.eks. som følge af overfiskeri) kan have en negativ indflydelse på dyrene. Det vurderes i det følgende, hvordan projektet kan påvirke marsvin og sæler under anlæg, drift og dekommissionering af havmølleparken.

Alle hvalarter optræder på bilag II og bilag IV i EU's habitatdirektiv (92/43/EEC) (EU, 1992) og er desuden dækket under EU's havstrategidirektiv. Derudover står de på bilag II i Bern-konventionen, bilag II i Bonn-konventionen og bilag II i Convention on the international Trade in Endangered Species (CITES). De er også beskyttet af aftalen 'Agreement on the Conservation of Small Cetaceans of the Baltic and North Seas' (ASCOBANS under Bonn-konventionen) samt HELCOM.

Sælerne står opført på bilag II og bilag V i EU's habitatdirektiv (92/43/EEC), og er tilsvarende dækket af EU's havstrategidirektiv. De er listet på bilag II i Bern konventionen, bilag II i Bonn-konventionen og bilag II i Washingtonkonventionen (CITES). Derudover er de beskyttet under Conservation of Migratory Species of Wild Animals, som er indført for at beskytte spættede sæler i Vadehavet. Gråsæl er på den danske Rødliste vurderet som Sårbar (VU), mens spættet sæl er vurderet som Livskraftig (LC).

8.10.2 Metode

Forekomsten af havpattedyr i området omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er baseret på den nyeste tilgængelige viden om bestandene af sæler og marsvin i Storebælt (Søgaard, et al., 2018; Unger, et al., 2021; Sveegaard S. , 2022; Hansen & Høgslund, 2023; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018), resultater af undersøgelser der blev udført i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon, 2018a) samt yderligere undersøgelser som er udført i 2020, 2021 og 2022 (BioConsult SH, 2023) for det konkrete projekt. Herudover baseres nærværende afsnit på videnskabelige artikler og rapporter om, hvordan havpattedyr påvirkes af større anlægsprojekter, med særligt fokus på undervandsstøj i forbindelse med nedramning af monopæle (Tougaard & Michaelsen, 2018; Nabe-Nielsen, et al., 2018; WSP & BioConsult SH, 2021; Orbicon | WSP, 2020b; NIRAS, 2021a; Orbicon, 2014d).

8.10.2.1 Datagrundlag

Der er i perioden oktober 2014 til april 2015 foretaget en kortlægning af forekomsten af fugle og havpattedyr i et stort område, inden for hvilket Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark planlægges etablere (Orbicon,

2018a). De gennemførte feltundersøgelser vedrørende forekomsten af marsvin og sæler, er udført ved linjetransekt-registreringer fra fly (i alt 5 surveys). Derudover er der i perioden september 2020 til maj 2022 gennemført yderligere 22 feltundersøgelser fra fly efter samme metode som i 2014-2015. Antallet af havpattedyr er i nærværende afsnit beskrevet for flytællingerne gennemført i 2014 og 2015 samt i 2020-2022, i et stort område inden for hvilket havmølleparken ønskes etableret. Tætheden af dyr anvendt til at beregne hvor mange dyr, som påvirkes af støj under nedramning af projektets monopæle baseres på overvågningsdata fra Storebælt for både marsvin og sæler (Unger, et al., 2021; Søgaard, et al., 2018; Hansen & Høgslund, 2023; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018; Hammond et al., 2021; Gilles, et al., 2023).

Desuden er der benyttet data fra 5 C-PODs (akustiske lyttestationer) fra henholdsvis områderne 'Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord' samt' Centrale Storebælt og Vresen', som udgør en del af den nationale artsovervågning i Storebælt i henholdsvis 2012 og 2014 (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) samt 2017/18 (Hansen & Høgslund, 2023). Disse data er anvendt for at se på marsvins aktivitetsmønster hen over året nær projektområdet.

8.10.2.2 Vurderingsgrundlag

Etableringen (anlæg, drift og dekommissionering) af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark inkl. kabeludlægning kan potentielt have en negativ påvirkning på havpattedyr i området. De største påvirkninger opstår som følge af undervandsstøj i forbindelse med nedramning af møllefundamenter og i mindre grad som følge af støjpåvirkninger over vand (kun relevant for sæler) samt i forbindelse med suspenderet sediment ved nedlægning af kabler.

I driftsfasen vil der forekomme støj fra møllerne. Derudover vil kablerne skabe et elektromagnetisk felt, som kan påvirke havpattedyr (Normandeau, Tricas, & Gill, 2011). Ved etablering af møllefundamenterne erstattes det naturligt forekommende habitat med et introduceret hårdbundssubstrat i form af erosionsbeskyttelse af sten, hvilket kan betyde en ændring i sammensætningen af fiskesamfundet, som er fødekilde for både sæler og marsvin.

Vurderinger af de potentielle påvirkninger af havpattedyr (sæler og marsvin) udarbejdes på baggrund af individuelle vurderinger af belastningens størrelse (intensitet/kompleksitet, varighed og omfang), dyrenes følsomhed overfor påvirkningen, samt graden af påvirkningen (betydningsgrad). For en mere detaljeret gennemgang af vurderingsmetoden, se kapitel 6.

De potentielle påvirkninger af havpattedyr, fordelt på projektfase, er sammenfattet i Tabel 8-7. De potentielle påvirkninger er beskrevet og vurderet for de 3 projektfaser i de nedenstående afsnit. I de afsnit, hvor det er hensigtsmæssigt, er vurderingen underopdelt for hvert af projektets faser.

Tabel 8-7 Potentielle påvirkninger af havpattedyr i projektets forskellige faser.

Potentiel påvirkning	Anlæg	Drift	Dekommissionering
Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning	X		X
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (undervandsstøj)	X		
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (luftbåren støj)	X		
Kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning	X		

Potentiel påvirkning	Anlæg	Drift	Dekommissionering
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området	X	X	X
Langvarige habitatændringer som følge af indførsel af nyt hårdt substrat		X	
Undervandsstøj fra detonering af UXO (ueksploderet ammunition), som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd	X		
Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme, som kan påvirke dyrene		X	

8.10.2.3 Støjmodellering og kriterier for havpattedyr

Langt den største støjpåvirkning fra projektet vil stamme fra nedramning af monopæle. Vurderingen tager udgangspunkt i det foretrukne projekt og de to alternativer. Antallet af havmøller varierer fra 16 til 21 stk. for de vurderende alternativer, ligesom størrelsen af møller varierer (se projektbeskrivelsen afsnit 4). Modelleringen af undervandsstøj er foretaget for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (se detaljer i afsnit 8.17 Undervandsstøj). Beskrivelsen af metoden for modelleringen samt resultaterne af beregningerne fremgår af den tekniske baggrundsrapport (ITAP, 2024) og er opsummeret i afsnit 8.17.

Potentielle påvirkninger af marsvin og sæler i form af permanent høretab (Permanent Threshold Shift, PTS) og midlertidig hørenedsættelse (Temporary Threshold Shift, TTS) er baseret på ny viden på området, jf. Energistyrelsens retningslinjer fra maj 2022 (Energistyrelsen, 2022a).

For så vidt angår permanent høretab (PTS) og midlertidig hørenedsættelse (TTS) af havpattedyr som følge af udsættelse for kraftig lyd, følges anbefalingerne fra USA (NOAA, 2016; NOAA, 2018; Southall, et al., 2019), som er blevet implementeret i de danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a). Hovedlinjerne er, at grænseværdien for tilladelig eksponering af havpattedyr defineres af den mindste påvirkning, der kan medføre et permanent høretab (PTS) eller midlertidig hørenedsættelse (TTS). Disse grænseværdier udregnes som kumuleret akustisk energi (eksponeret dosis, sound exposure level, SEL) over den samlede eksponering af dyret, dog begrænset til et maksimum på 24 timer. Dosis beregnes fra frekvensvægtede lydtryk, hvorved der tages højde for, at de forskellige arter ikke har lige god hørelse over hele frekvensspektret (Tabel 8-8).

Tabel 8-8 Anvendte tålegrænser for vurdering af støjpåvirkninger på havpattedyr.

Effekt	Anvendt kriterie - Sæler	Anvendt kriterie - Marsvin	Reference
Permanent høretab (PTS)	185 dB, SELcum, PCW	155 dB, SELcum, VHF	(Energistyrelsen, 2022a)
Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	170 dB, SELcum, PCW	140 dB, SELcum, VHF	(Energistyrelsen, 2022a)
Adfærdsændringer	103 dB, SELcum, VHF	103 dB, SELcum, VHF	(Russell, et al., 2016) (Energistyrelsen, 2022a)

Påvirkning fra støj kan også være i form af forstyrrelse af havpattedyrenes adfærd. Dette kan være i form af bortskræmning fra et større eller mindre område omkring støjkilden, hvor dyrene antages at vende tilbage til området, når støjkilden er væk. Påvirkningen kan også være en ændring af adfærden uden bortskræmning, f.eks. i form af ophør af fødesøgning eller hvile (Bas, Christiansen, Öztürk, Öztürk, & McIntosh, 2017). I begge tilfælde er effekten en negativ påvirkning af dyrenes energibalance på grund af et øget energiforbrug til flugt og mindre tid til rådighed for fødesøgning. En enkeltstående, mindre påvirkning vil næppe have nogen målbar effekt på det enkelte dyr, men effekten akkumuleres over gentagne forstyrrelser og på et tidspunkt vil påvirkningen være tilstrækkelig til, at dyrets fitness og/eller reproduktionsevne påvirkes negativt. Sker dette samtidigt for et større antal individer, vil den samlede effekt være en negativ påvirkning af bestanden (lavere

økologisk bæreevne og lavere vækstrate). I praksis er det imidlertid meget vanskeligt at estimere disse påvirkninger på bestandsniveau og i praksis umuligt at måle dem direkte.

Til beregning af udstrækningen af det forstyrrerede areal anvendes en tærskelværdi på 103 dB for marsvin jf. de danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a). For de øvrige arter findes ikke generaliserede reaktionstærskler, dvs. tærskler udtrykt ved et modtaget lydtryk, evt. frekvensvægtet som for marsvin. Studier af sælers reaktioner på pæleramning i forbindelse med vindmøllebyggerier viser, at sæler reagerer på disse lyde på afstande, der er sammenlignelige med reaktionsafstande for marsvin (Russell, et al., 2016), hvorfor de modellerede påvirkningsafstande for marsvin også benyttes for sæler.

Når den samlede påvirkning skal vurderes, er det væsentligt at tage områdets betydning samt den pågældende bestands følsomhed i betragtning. I områder af mindre betydning vil påvirkningen på dyrene således også være mindre end i områder af større betydning, såsom yngleområder eller vigtige fourageringsområder. På samme måde kan bestande i gunstig bevaringsstatus også tåle større påvirkning end bestande, der er vurderet at have ugunstig bevaringsstatus.

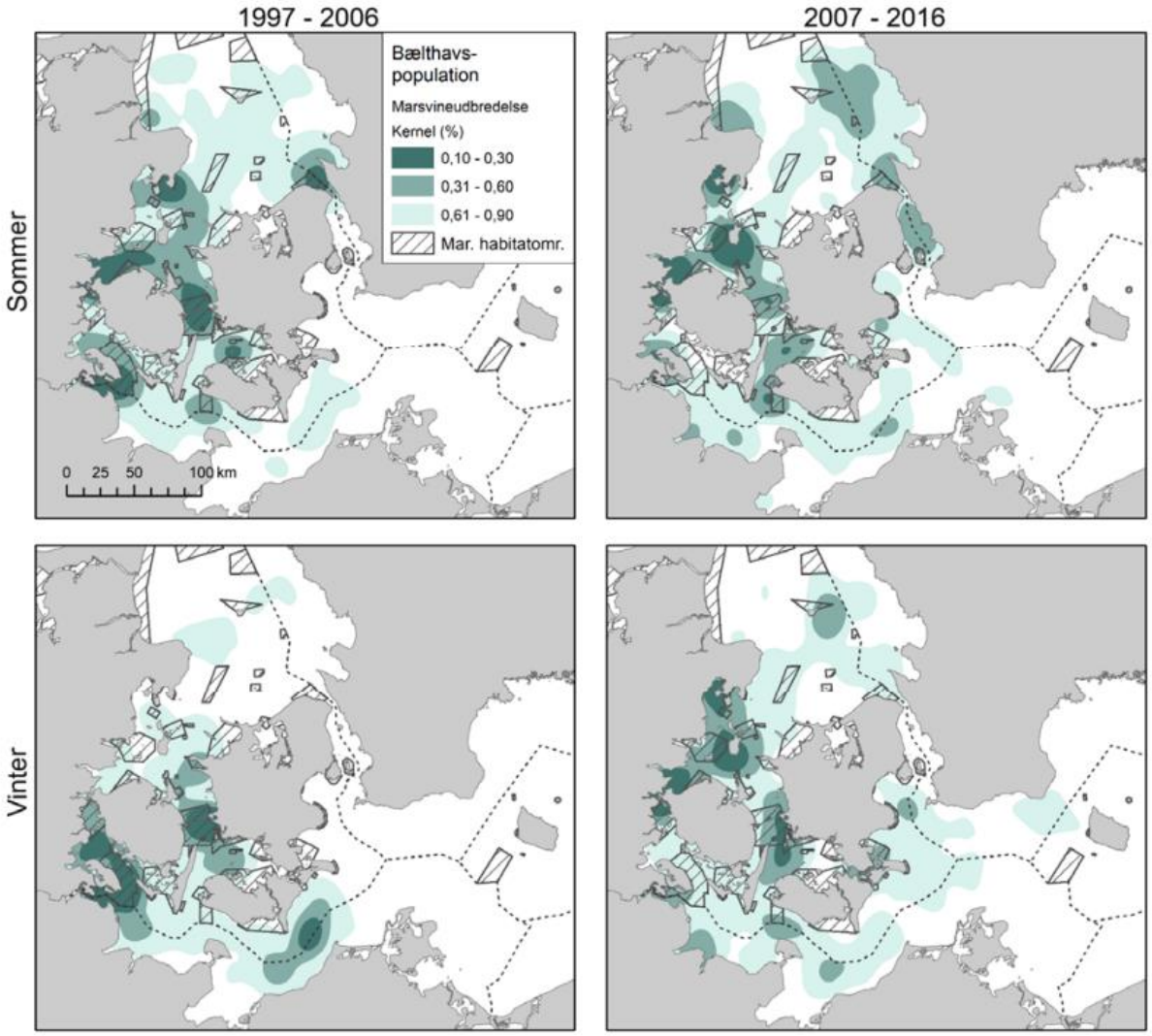
For yderligere information vedrørende den gennemførte støjmodel for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark henvises til ITAP (2024) samt afsnit 8.17 i nærværende rapport.

8.10.3 Eksisterende forhold

8.10.3.1 Marsvin (Phocoena phocoena)

Marsvin er den mest almindelige hvalart i Danmark og kan ses året rundt i de danske farvande. Marsvin er en af de mindste tandhvaler og har en gennemsnitlig levealder på 8-10 år og en maksimal levealder på 20 år (Bjørge & Tolley, 2009). Dette er en relativ kort levealder sammenlignet med andre tandhvaler. Marsvinet er meget alsidigt i sit fødevalg, men lever typisk af forskellige arter af fisk, både pelagiske og bundlevende arter. Fisk, der er skjult i blødbund, lokaliseres ved at udsende ekkoorienteringslyde. Dermed er marsvin en af 11 hvalarter, der bruger en højfrekvent biosonar til at lokalisere føde og til at orientere sig under vandet (Miller, 2013). Der er ikke påvist særlige yngleområder i nærheden af undersøgelsesområdet, men det vurderes, at marsvin kan yngle overalt i de danske farvande.

På baggrund af forskelle i genetik, morfologi og bevægelsesmønster er marsvin opdelt i 3 populationer/forvaltningsenheder: Nordsø-, Østersø- og Bælthavspopulationerne (Galatius, Kinze, & Teilmann, 2012; Sveegaard, et al., 2015; Wiemann, et al., 2010; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Det må antages primært at være marsvin tilhørende Bælthavspopulationen, som befinder sig i projektområdet i Jammerland Bugt. Bælthavsbestanden dækker den sydlige del af Kattegat, Storebælt, Øresund og den vestlige Østersø (Sverige, Tyskland og Danmark). Marsvinet er ikke jævnt fordelt, men samler sig i såkaldte hotspots, hvilket menes at være drevet af byttetilgængelighed (Gilles A. S., 2011; Sveegaard S. , et al., 2012). På baggrund af satellitsendere påsat over 130 marsvin siden 1997 er særligt vigtige områder og migrationskorridorer for bælthavspopulationen blevet kortlagt (Sveegaard, Teilmann, Tougaard, & Dietz, 2011; Sveegaard, et al., 2015; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) (Figur 8-50).



Figur 8-50 Fra (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Udbredelse af de satellitmærkede marsvin i bælthavsforvaltnings-området analyseret som Kernel-tætheder (desto mørkere farve desto højere tæthed) fordelt på 10-års periode to sæsoner (Sommer: apr-sep, vinter: okt-mar). Antallet af marsvin og positioner per analyse: 1997-2006, sommer: 39 dyr/1958 pos., 1997-2006, vinter: 18 dyr/765 pos., 2007-2016, sommer: 43 dyr/1540 pos., 2007-2016, vinter: 33 dyr/1076 pos.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger i den nordlige del af delområdet "Storebælt", der i undersøgelsen vurderes at være et vigtigt område for marsvin i de indre danske farvande. Om Storebælt hedder det desuden, at især området omkring Storebæltsbroen er af betydning året rundt, mens Kalundborg Fjord særligt benyttes i vinterhalvåret. Høje tætheder af hunner blev fundet i alle dele af Storebælt, og Storebælt udgør desuden den vigtigste korridor for dyr, der vandrer mellem de nordlige og sydlige danske farvande. Selve det område, hvor Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ønskes placeret, er ikke angivet som et højdensitetsområde (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) og synes at være af mindre betydning for bestanden i perioden 2007-2016 end for perioden 1997-2006. I forbindelse med SCANS-IV i juni/juli 2022, blev der ved flytællinger optalt marsvin i og omkring projektområdet (Sveegaard S. , 2022).

Marsvinekalve er sammen med deres mor i de første 10-11 måneder fra fødslen (Lockyer & Kinze, 2003) og er i den periode særligt følsomme over for forstyrrelser, som kan føre til mor-kalv separation. Bælthavsmarsvin

føder deres unger i april-oktober (Lockyer & Kinze, 2003). Antallet af nyfødte kalve stiger fra maj (her fødes 9,1% af ungerne) til juni (6,9-10,6%) og når en top i juli-august (11,5 -23,8%) (Kinze, 1990). Den sårbare periode dækker derfor hele året for Bælthavsmarsvin, men sårbarheden er størst fra maj til og med august, da der potentielt er et højt antal af nyfødte kalve på dette tidspunkt. Der er ikke observeret nogen kalve i projektområdet ved Jammerland Bugt, hverken fra feltundersøgelserne i 2014-2015 (Orbicon, 2018a) eller 2020-2022 (BioConsult SH, 2023) eller i forbindelse med de nationale tællinger fra 2020 (Unger, et al., 2021).

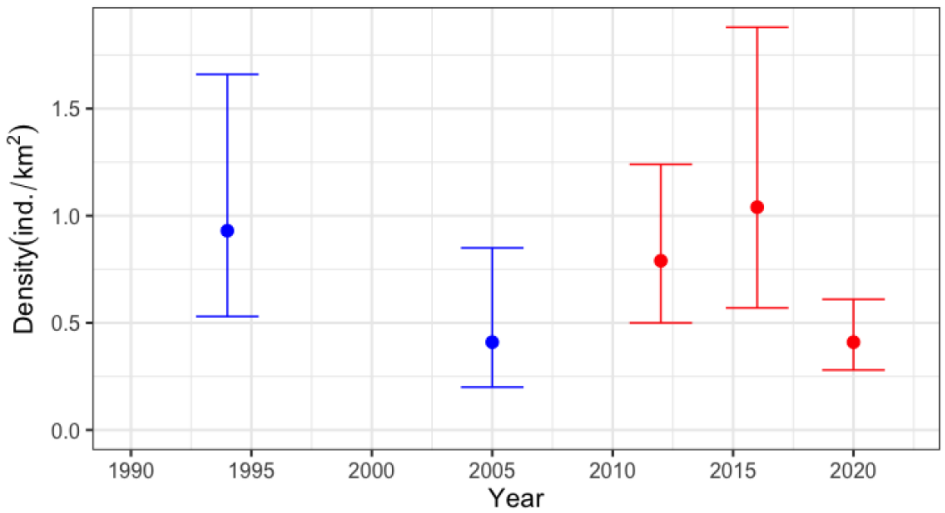
I forbindelse med flytællinger udført for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i 2014 og 2015 (Orbicon, 2018a) blev der registreret 76 individer inden for hele undersøgelsesområdet (6 marsvin inden for projektområdet for selve havmølleparken, og 70 individer uden for projektområdet). Ved de 22 flytællinger udført i 2020-2022 blev der registreret i alt 39 marsvin, hvor det største antal var i juli og november 2021 (8 marsvin), og det næststørste i marts 2022 (5 marsvin). Af de 8 marsvin der blev observeret i juli 2021, var der kun ét af marsvinene der blev registreret inden for undersøgelsesområdet (se Fig. 3-11 i (BioConsult SH, 2021)). Både tællingerne udført i 2014 og 2015 samt 2020-2022, er blevet gennemført i henhold til retningslinjerne for fugletællinger, se afsnit 8.7, hvor man også valgte at tælle marsvin. En væsentlig forskel ved retningslinjerne for fugle og marsvin (Sveegaard & Teilmann, 2018; Petersen, Sterup, & Nielsen, 2019) er flyvehøjden på henholdsvis 250 fod (76 m) og 600 fod (183 m).

Tællinger af marsvin i en højde på 250 fod anvendes dog i andre lande, herunder Tyskland, hvor der kræves minimum 60 til 80 observationer per flyvning, før man kan beregne egentlige tætheder af dyr (Thomsen, Ugarte, & Evans, 2005). Ved de gennemførte flyvninger er der ikke blevet observeret et tilstrækkeligt antal dyr per flyvning, hvorfor man ikke kan foretage egentlige tæthedsberegninger for marsvin i området for 2014/2015 og 2020/2022. Selv, hvis flyvningerne var blevet gennemført i 600 fods højde, ville antallet af dyr optalt inden for de undersøgte transektlinjer i 2020, 2021 og 2022 sandsynligvis være for få til at foretage egentlige tæthedsberegninger. Dette er en kombination af, at det undersøgte område er lille, samt at densiteten af dyr i området er lav. I nærværende miljøkonsekvensrapport er tæthedsberegningerne fra henholdsvis SCANS-III (Hammond et al., 2021), MiniSCANS-II (Unger, et al., 2021) og SCANS-IV (Gilles, et al., 2023) derfor anvendt (se beskrivelse herunder).

Bælthavspopulationen af marsvin er optalt og estimeret i 2012, 2016, 2020 og 2022 i forbindelse med SCANS og MiniSCANS-undersøgelser (Viquerat et al., 2014; Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021)I 1994 og 2005 var der også SCANS-tællinger, men disse data inkluderes ikke i nærværende rapport, da undersøgelsesområderne der dækker populationen, ikke er identiske med de nyere data, da populationens udbredelse først er blevet kendt i de senere år (se evt. Figur 8-51 samt (Gilles, et al., 2023)). Tællingerne i de indre danske farvande blev under MiniSCANS-I i 2012 (Viquerat et al., 2014) og SCANS-III i 2016 udført fra skib (Hammond et al., 2021), mens der blev lavet flytællinger under MiniSCANS-II i 2020 (Unger, et al., 2021) og SCANS-IV i 2022 (Gilles, et al., 2023). Der var ikke signifikant forskel i populationsestimaterne fra 2012 og 2016, hvor bestanden blev estimeret til hhv. ca. 40.475 (95 % konfidensinterval: 25.614 – 65.041) og ca. 42.324 marsvin (95 % konfidensinterval: 23.368 – 76.658) (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018; Hammond et al., 2021; Unger, et al., 2021). Efter tællingerne i 2016 blev det formodet, at populationen i Storebælt var stabil på ca. 40.000 individer (Hammond, et al., 2017; Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018; Viquerat et al., 2014). Denne formodning blev dog udfordret efter tællinger udført i 2020 i forbindelse med MiniSCANS-II. Baseret på tællingerne i 2020 blev populationen i Storebælt nu estimeret til at være 17.301 marsvin (95 % CI = 11.695-25.688) (Unger, et al., 2021), hvilket var det laveste bestandsestimat siden man reviderede populationernes udbredelse i 2012 (Se Figur 8-51). Dette lavere bestandsestimat er i forbindelse med de seneste tællinger fra 2022 blevet bekræftet. Baseret på tællingerne i 2022 blev Bælthavspopulationen

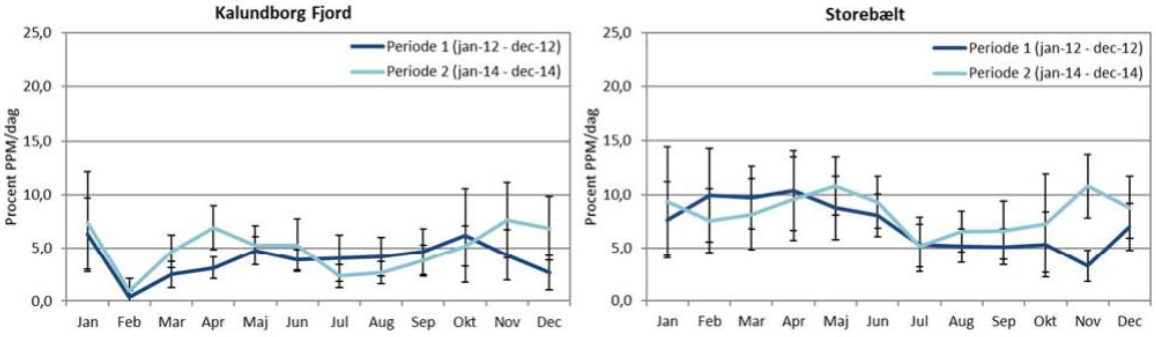
estimeret til at være 14.403 marsvin (95 % CI = 9.555-21.769) (Gilles, et al., 2023). Tællingerne fra 2020 gav anledning til bekymring med hensyn til bælthavspopulationens udvikling og status. Unger et al. (2021) nævner, at variansen mellem disse nye og især variansen på data fra 2016 betyder, at der vil være behov for flere analyser og flere data for at kunne afgøre om der er tale om et egentligt fald i tætheden af marsvin i populationen (Unger, et al., 2021). Med de nyeste data fra 2022 bekræftes det, at der generelt ses en faldende tendens i Bælthavspopulationen, og det er i Gilles et al. (2023) konkluderet, at populationen er faldet 1,5 % om året fra 2012-2022, fra ca. 40.475 marsvin i 2012 (95% konfidensinterval: 25.614 – 65.041) (Viquerat et al., 2014) til ca. 14.403 marsvin (95 % CI = 9.555-21.769) i 2022 (Gilles, et al., 2023). Dette fald er dog ikke signifikant når der udføres en power-analyse på data. Det vil derfor kræve flere analyser at kaste lys over Bælthavspopulationens status (Gilles, et al., 2023). Bælthavsbestanden af marsvin anses som værende i gunstig bevaringsstatus, men på baggrund af de observerede fald i bestanden på 1,5 % om året fra 2012-2022, kan det ikke udelukkes at bevaringsstatus vil blive nedjusteret, næste gang bevaringsstatus skal vurderes (forventeligt i 2025, da seneste vurdering er fra 2019).

Baseret på SCANS tællinger fra Storebælt har man indtil 2020 antaget, at populationen af marsvin var stabil. Såfremt populationstætheden af marsvin i området havde været stabil, ville man blot kunne benytte de seneste tilgængelige data til at beregne, hvor mange dyr som potentielt påvirkes af støjen ved nedramningen. De seneste data indikerer dog, at populationen muligvis ikke er stabil (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023), hvorfor både data fra de nationale tællinger i både 2016 (Hammond et al., 2021), 2020 (Unger, et al., 2021) og 2022 (Gilles, et al., 2023) fra hele Storebælt, benyttes i vurderingen for det konkrete projekt. Figur 8-51 viser de gennemsnitlige tæthedsestimater for Bælthavspopulationen fra 1994 til 2020 (Unger, et al., 2021), hvor den gennemsnitlige tæthed i 2016 er estimeret til 1,04 ind./km^2 (95 % CI = 0,57-1,88) og 2020 til 0,41 ind./km^2 (95 % CI = 0,28-0,61). Der findes ikke en figur der inkluderer data fra 2022, men tætheden af Bælthavspopulationen af marsvin i 2022 er estimeret til 0,34 ind./km^2 (95 % CI = 0,23-0,52) (Gilles, et al., 2023).



Figur 8-51 Gennemsnits-tæthedsestimater (ind./km^2) for undersøgelser i regionen for Bælthavspopulationen fra SCANS og MIniSCANS-undersøgelser fra 1994, 2005, 2012, 2016 og 2020. De røde barer indikerer estimater for Bælthavspopulationen (dvs. vestlige Østersø, Bælthavet, Øresund og Kattegat), mens blå barer i nogen grad også omfatter estimater for populationen i Skagerrak. Fra (Unger, et al., 2021).

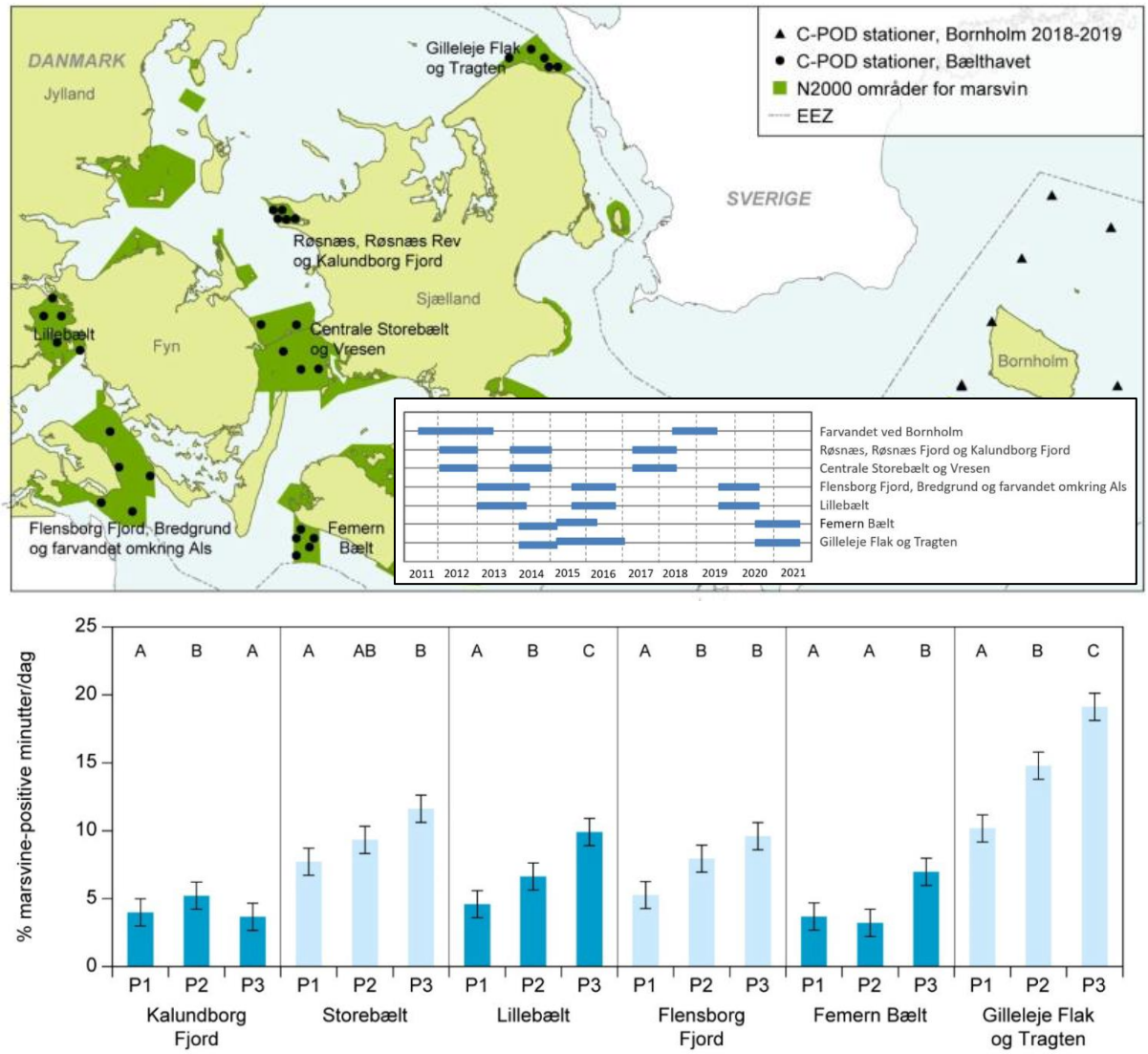
For en nærmere undersøgelse af marsvins aktivitetsmønster hen over året, er data fra NOVANAs akustiske lyttestationer blevet inddraget. Data herfra kan belyse tilstedeværelsen af dyr samt variationer over dagen, over året og mellem år. I relativ nærhed til projektområdet findes 2 af NOVANAs akustiske lyttestationer (bestående af 5 C-POD's hver), henholdsvis 'Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord' (ca. 8,7-12 km fra projektområdet) samt 'Centrale Storebælt og Vresen' (ca. 19,4-35,5 km fra projektområdet), begge områder som synes vigtige for bestanden. Antal minutter, hvor der høres marsvin, er for disse 2 områder opgivet som procent marsvinepositive minutter pr. døgn (%PPM/dag) baseret på data fra 2012 og 2014 (se Figur 8-52, fra: (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018)). Som det fremgår af figuren, findes dyrene stort set i begge områder gennem hele året og uden den store variation mellem år. Det antages i vurderingen, at dyrene er til stede i projektområdet i samme omfang som for de 2 habitatområder udpeget for marsvin (Figur 8-50) omend denne antagelse forventeligt er konservativ, når man sammenholder marsvinenes forventede tæthed i projektområdet med der hvor C-POD stationerne er placeret (Figur 8-50 samt øverst på Figur 8-53).



Figur 8-52 Redigeret fra (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Antal minutter hvor der høres marsvin, opgivet som procent marsvinepositive minutter pr. døgn (%PPM/dag) fordelt på måneder og de to overvågningsperioder. Vertikale linjer indikerer standardafvigelse fra middelværdien.

Der er i forbindelse med Hansen & Høgslund (2023) også kommet data fra en tredje periode (2017/18) fra disse to ovennævnte habitatområder (Figur 8-53). Overvågningsdata viser, at der generelt er sket en stigning i marsvin-positive minutter hen over årene i de indre danske farvande, dog med et signifikant fald i Kalundborg Fjord fra 2014 til 2017/18 (Figur 8-53), mens det nyeste data fra 2020/21 viser, at der er sket en signifikant stigning i marsvin-positive minutter i Femern Bælt og Gilleleje Flak og Tragten. I Storebælt var der en stigning i marsvin-positive minutter mellem 2014 og 2017/2018, denne forskel var dog ikke signifikant.

På baggrund af ovenstående C-POD data fra Kalundborg fjord og Storebælt kan det således antages at man ved at anvende tætheder af dyr baseret på SCANS-tællingerne i Storebælt fra henholdsvis 2016 (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) og 2020 (Unger, et al., 2021), kombineret med de modellerede påvirkningsafstande, får et konservativt estimat for, hvor mange dyr som potentielt bliver påvirket i forbindelse med nedramningen af monopæle.



Figur 8-53 Både øverste og nederste figur fra (Hansen & Høgslund, 2023). Øverste figur : Kort over placeringen af akustiske dataloggere samt perioderne hvor der har været akustiske optagelser i seks habitatområder i de indre danske farvande samt farvandet omkring Bornholm siden 2011 (data fra Bornholm er ikke relevant her, og er derfor ikke inkluderet). Nederste figur: Statistisk sammenligning af passiv akustisk overvågning i de seks habitatområder. Hvert område er overvåget i tre perioder (P1, P2 og P3) af ca. 1 års varighed mellem 2012-2021. For hvert område er vist periodegennemsnit for de fem lytteposter i % marsvine-positive minutter per døgn. Vertikale linjer angiver 95 % konfidensinterval. A, B og C refererer til statistisk signifikante forskelle (α=0,05). Perioder med forskellige bogstaver er statistisk signifikant forskellige, mens perioder med samme bogstav ikke er signifikant forskellige.

Jævnfør ovenstående afsnit vurderes datagrundlaget for marsvin tilstrækkeligt til anvendelse for at vurdere påvirkningen ved gennemførsel af projektet i både anlægs- drift- og dekommissioneringsfasen.

8.10.3.2 Spættet sæl (Phoca vitulina)

Spættet sæl er en relativt lille sælart. En voksen sæl måler 153-156 cm og vejer 75-104 kg for hanner og 140-146 cm og 67-83 kg for hunner (Galatius A., 2017). Spættet sæl bliver maksimalt 35 år. Hunnerne bliver kønsmodne, når de er 6-7 år, mens hannerne bliver det, når de er 7-9 år. Sælerne har en drægtighedsperiode på 10-11 måneder, før de føder (Burns, 2009). Spættede sæler føder deres unger på land i maj-juni, og

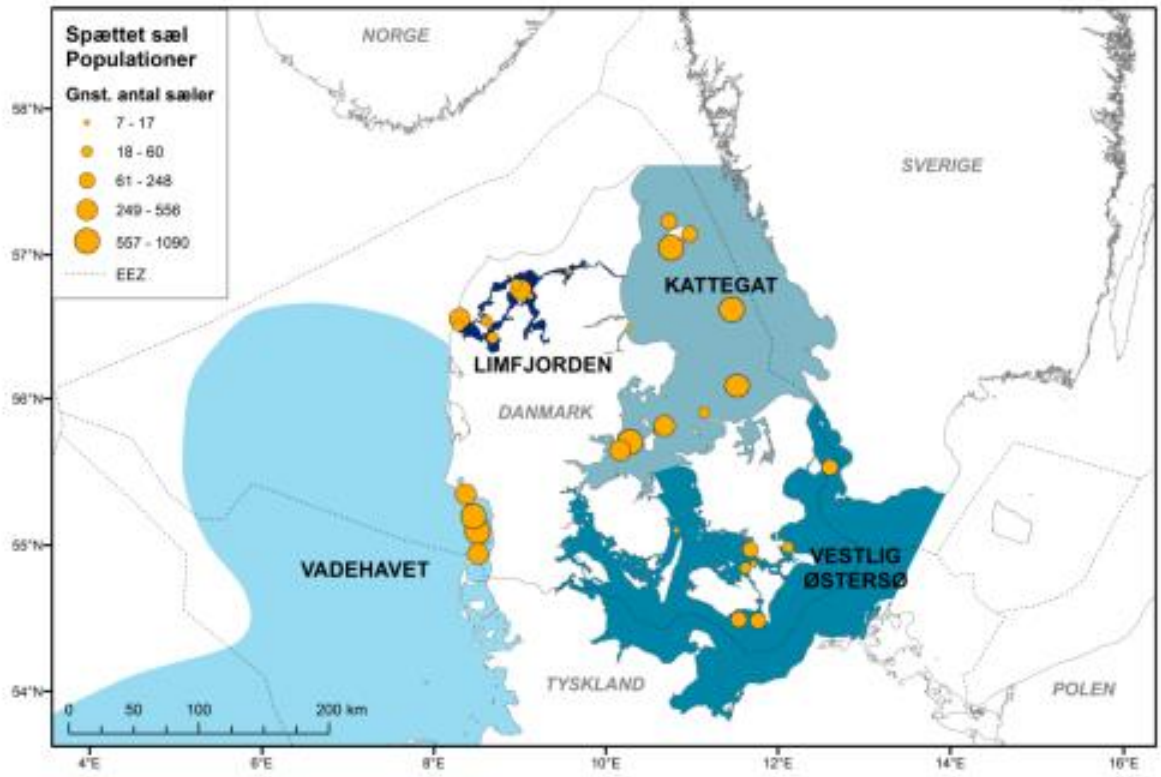
anvender hvilepladsen til diegivning i den første måned. I perioden juli-august fælder sælerne og de er i denne periode afhængige af ro. Parringen finder sted i vandet, hvor hansæler opretholder territorier og hvor hunnerne tiltrækkes med undervandslyde i nærheden af hvilepladsen eller hannerne 'patruljerer' efter parringsklare hunner (Boness, Bowen, Buhleier, & Marshall, 2006). Spættede sæler er mest sårbare omkring landgangspladserne i perioden d. 1. maj til d. 1. september.

Spættet sæl fouragerer primært kystnært og er meget opportunistiske i deres valg af fødeemner. Studier har vist, at man for spættet sæl i Kattegat har identificeret 22 forskellige arter af byttefisk, hvor langt de mest dominerende arter var tobis (*Ammodytidae* spp.) og ising (*Limanda limanda*) (Scharff-Olsen, 2019). Sælerne søger i høj grad føde ved hjælp af deres syn, som er meget veludviklet (Hanke, 2006), men er samtidig særdeles dygtige til at søge og fange bytte i mørkt eller uklart vand. Dette foregår ved hjælp af specialiserede sanseceller i deres knurhår, der kan opfange meget små bevægelser i vandfasen fra eksempelvis mindre byttedyr (NIRAS, 2021a). Derudover spiller hørelsen en rolle ved kommunikationskald både over og under vandet, f.eks. i forbindelse med parringsadfærd og hævdelse af territoriet (Bjørgesæter, 2004).

Spættet sæl er verdens mest udbredte sælart og er udbredt langs kyster på hele den nordlige halvkugle i den tempererede og subarktiske zone (Teilmann & Galatius., 2018). Spættet sæl er blevet overvåget i Vadehavet og Kattegat siden 1979 og siden 1989 i hele Danmark (NOVANA, 2022b). Observationer og data fra satellitmærkning i perioden 2000-2011 har vist at spættet sæl forekommer i alle danske farvande på nær Østersøen omkring Bornholm (Søgaard, et al., 2018). Hvilepladser findes i de indre farvande og ved Nordsøen kun i Vadehavet og den vestlige Limfjord. Bevaringsstatus for spættet sæl vurderes som gunstig i indre danske farvande og i Nordsøen (Fredshavn, et al., 2019).

Spættet sæl har været ramt af PDV (Phocine Distemper Virus) epidemier i 1988 og 2002, hvor op mod halvdelen af individerne i de 4 danske bestande døde (Härkönen, et al., 2006). Derefter har bestanden været ramt af en mindre epidemi med ukendt virus i 2007 og en epidemi af fugleinfluenza i 2014. Den samlede bestandsstørrelse for spættet sæl i Danmark er blevet optalt fra fly og beregnet til ca. 6.800 individer i 1994, 10.400 i 2007, og ca. 13.200 dyr i 2018 (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018). Det totale estimerede antal spættede sæler i Danmark var i 2020 13.300 (Hansen J. H., 2021b). DCE (Nationalt Center for Miljø og Energi) vurderer på den baggrund, at bestandene af spættet sæl nærmer sig sin bærekapacitet, da der er set tegn på opbremsning i tilvæksten af arten i Kattegat, såvel som i Vadehavet og vestlige Østersø (NOVANA, 2022b).

Spættet sæl anvender specifikke hvilepladser, når de går på land for at hvile, fælde (juli-august) og føde deres unger (maj-juni), som efterfølgende dier hos moderen den første måned (Kyhn, et al., 2021; Miljøstyrelsen, 2020e; Jepsen, 2005). Den mest sårbare periode for spættede sæler er således fra 1. maj til 1. september, hvor de meget af tiden opholder sig på deres hvilepladser på land. De vigtigste hvilepladser i den sydvestlige Østersø er Rødsand (vest for Gedser), Vitten-Skrollen (syd for Lolland), Aunø Fjord (Sydsjælland), Måkläppen (Skåne) og Saltholm i Øresund. Spættede sæler er generelt stedfaste.



Figur 8-54 Fra (Galatius A., 2017). Populationsopdeling for spættet sæl med estimerede udbredelsesområder for populationerne i Vadehavet, Limfjorden, Kattegat og vestlige Østersø markeret med blåtoner. Betydelige hvilepladser er markeret med angivelse af relativ størrelse baseret på gennemsnitligt antal sæler på hvilepladsen i forbindelse med optællingerne i fældesæsonen i august 2015 og 2016. Kun danske hvilepladser er vist på kortet.

Der er ikke registreret landgangspladser for spættet sæl i projektområdet (se Figur 8-54), (Galatius A., 2017; Kyhn, et al., 2021). Spættet sæl ses ofte i havområdet omkring Røsnæs, men der findes ikke optællinger af spættet sæl her, og der findes ingen oplagte landgangspladser for spættet sæl i dette område. Udbredelse af satellitmærkede sæler fra de eksisterende populationer (Vestlig Østersø, Kattegat og Vadehavet) har vist, at populationen i projektområdet primært er udgjort af individer tilhørende den vestlige Østersø, omend der er overlap med populationen fra Kattegat (Kyhn, et al., 2021). Ifølge (Galatius A., 2017) på Figur 8-54 vurderes det imidlertid, at de vigtigste, og nærmeste, hvilepladser findes i Kattegat. I 2020 estimeredes en bestand på 6.800 spættede sæler i den danske del af Kattegat, hvilket er det laveste antal siden 2009. I 2021 blev der i samme område talt 4.700 spættede sæler, hvilket er højere end de tre foregående år (Hansen & Høgslund, 2023). Der fremgår ikke noget bestandsestimat for 2021, og de talte sæler inkluderer ikke dyr der var til havs under optællingen. I forhold til havmølleområdet i Jammerland Bugt, er nærmeste kendte lokalitet, der angives at være af betydning for spættet sæl, området ved Samsø hvor flere større hvilepladser findes (Figur 8-54).

Dyrenes udbredelse i vandet er ikke særlig godt kendt, men satellitmærkninger har vist, at sælerne ved Rødsand syd for Lolland søger føde i en radius af ca. 50 km, mens sælerne ved Anholt søger føde i hele Kattegat, og sælerne i Vadehavet svømmer flere hundrede kilometer ud i Nordsøen for at finde føde (Dietz et al, 2003; Tougaard, et al., 2006b).

Det er derfor givet, at fouragerende dyr fra f.eks. kolonierne ved Samsø også finder vej til havmølleområdet. Ved flytællingerne i 2014/2015 blev der kun observeret 3 spættede sæler vest for projektområdet for samtlige 5 flyvninger, mens der i 2020-2022 samlet for de 22 flyvninger blev observeret 15 spættede sæler plus en sæl, som ikke kunne artsbestemmes. Ligesom for bestandsestimaterne for marsvin, er antallet af talte individer af spættet sæl meget lave og utilstrækkelige til at fortaget egentlige tæthedsberegninger til brug for vurderingen af hvor mange individer som kan påvirkes af støjen ved nedramningen af monopæle.

Populationstætheden for spættet sæl for området nær projektområdet er ikke vurderet specifikt. Det vurderes dog, at populationstætheden for spættet sæl nær projektområdet er lavere end den populationstæthed, som antages for marsvin i området. Dette er vurderet på baggrund af den seneste samlede optælling af spættet sæl i hele Danmark på ca. 8.700 dyr i 2021 (dette er dog ikke et bestandsestimat, da tallet ikke inkluderer dyr der var til havs under optællingen) (Hansen & Høgslund, 2023), samt bestandsestimatet fra 2020 på 13.300 dyr (Hansen J. H., 2021b), sammenlignet med estimatet af marsvin i Storebælt på 17.301 marsvin (95 % CI = 11.695-25.688) (Unger, et al., 2021).

Jævnfør ovenstående afsnit vurderes datagrundlaget for spættet sæl tilstrækkeligt til at vurdere påvirkningen ved gennemførsel af projektet i både anlægs- drift- og dekommissioneringsfasen.

8.10.3.3 Gråsæl (Halichoerus grypus)

Gråsælen er en mellemstor sæl. Voksne hanner vejer 170-300 kg med en gennemsnitlig længde på 207 cm. Hunnerne er mindre og vejer 100 til 190 kg med en gennemsnitlig længde på 180 cm (Hall A, 2009). Hanner lever i over 20 år og hunner i over 30 år (SCOS, 2009). Hunnerne bliver kønsmodne i 4-6 årsalderen, mens hanner er kønsmodne, når de er omkring 6 år. Sælerne har en samlet drægtighedsperiode på 12 måneder, før de føder (Hall A, 2009).

Gråsælen lever primært i kystnære områder, selvom de kan søge langt til havs efter søgen på føde. Gråsælerne er opportunister i deres valg af fødeemner og studier har vist, at de æder op til 20 forskellige arter af byttefisk, hvor langt den mest dominerende art var tobis (*Ammodytidae* spp.), der udgjorde 58 % af diæten, mens torsk udgjorde cirka 7 %. (Scharff-Olsen, 2019).

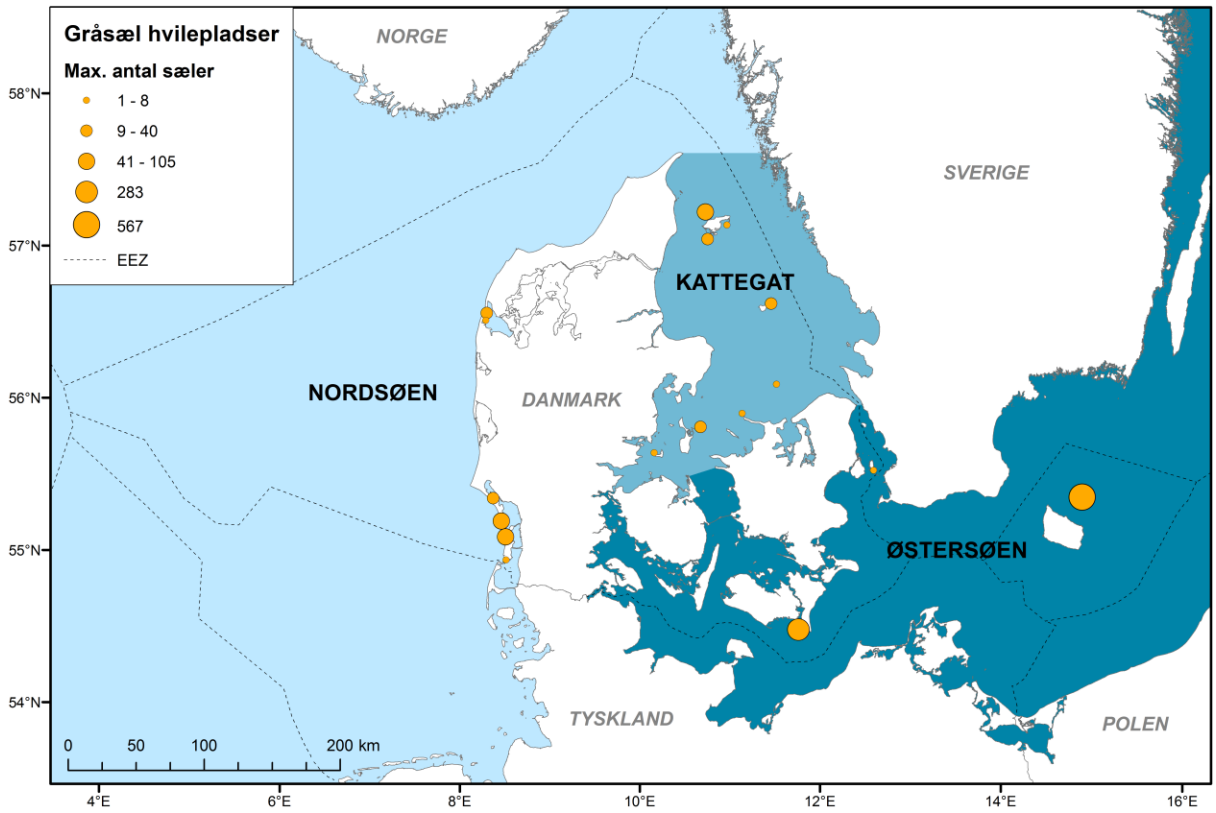
Viden om gråsælers sanser er begrænset. Det vurderes imidlertid, at gråsælers sanser er sammenlignelige med den spættede sæl (Dietz, et al., 2015), se ovenstående afsnit om spættet sæl.

Gråsælen er udbredt i de tempererede og subarktiske dele af Nordatlanten. Gråsælen genindvandrede til de danske farvande omkring år 2000 efter at have været udryddet i danske farvande i omtrent 100 år. I Danmark lever der to bestande af gråsæler, den ene i Nordsøen med hovedudbredelse omkring Storbritannien og i det tyske og hollandske Vadehav (kaldet Nordsøbestanden), og den anden i Østersøen med hovedudbredelse omkring Stockholm, Estland og det sydlige Finland (kaldet Østersøbestanden) (Härkönen, et al., 2007). I Kattegat forekommer sæler fra begge bestande. Den danske andel af Nordsøbestanden og Østersøbestanden er opgjort til hhv. ca. 500 og 1.000 individer for perioden 2016-2018.

Gråsælen er ligesom spættet sæl knyttet til de kystnære farvande, hvor der er rigelig føde, og hvor der findes uforstyrrede yngle- og hvilepladser på ubeboede øer samt sandbanker, rev og skær (NOVANA, 2022a). Gråsælens bevaringsstatus blev i 2019 vurderet som ugunstig i Danmark (Fredshavn, et al., 2019), hvilket primært skyldes den meget lille ynglebestand. Gråsæl forekommer regelmæssigt og med stigende antal i Vadehavet, Kattegat og Østersøen (Søgaard, et al., 2018). Gråsæler anvender hvilepladser året rundt, men

særligt når de føder deres unger, under parring og når de fælder. Gråsæler bevæger sig langt omkring for at fouragere og anvender ikke nødvendigvis samme hvileplads til fødsel, som resten af året.

Gråsæler er mest sårbare, når de skal føde deres unger, under parring og når de fælder (Kyhn, et al., 2021). Hunsælen føder én unge på et uforstyrret sted og dier ungen i 3 uger, hvorefter ungen forlades og bliver liggende i op til nogle uger før den går i vandet. Forstyrres mor og unge i diegivningsperioden, er der risiko for at moderen forlader ungen eller ungen går i vandet og dør af kulde, hvis den endnu ikke har skiftet til den vandskyende pels. Østersøbestanden føder unger i februar-marts, parringen finder sted efter dieperioden på ca. 3 uger. Gråsæler fra Østersøen fælder i maj-juni. Gråsæler fra Østersøpopulationen er mest sårbare omkring deres hvilepladser i perioderne februar-marts og maj-juni.



Figur 8-55 Fra (Galatius A., 2017). Populationsopdeling for gråsæl med estimerede udbredelsesområder for populationerne i Østersøen, Kattegat og Nordsøen markeret med blåtoner. Betydelige hvilepladser er markeret med angivelse af relativ størrelse baseret på gennemsnitligt antal sæler på hvilepladsen i forbindelse med optællingerne i fældesæsonen i august 2015 og 2016. Kun danske hvilepladser er vist på kortet.

Der er ikke registreret landgangspladser for gråsæl i projektområdet (Galatius A., 2017), ej heller er der registreret gråsæl under NOVANAs overvågning nær området (NOVANA, 2022a) men det kan ikke udelukkes, at der findes hvilepladser nær projektområdet (Figur 8-55).

Der blev ikke observeret gråsæler under flytællingerne i forbindelse feltundersøgelser i 2014-2015 (Orbicon, 2018a) eller i forbindelse med feltundersøgelserne i 2020-2022 (BioConsult SH, 2023). Dette var heller ikke forventet, da området ikke er beskrevet som vigtigt for arten (Galatius A., 2017). På denne baggrund forventes gråsæl kun at forekomme yderst sjældent i området.

Jævnfør ovenstående afsnit vurderes datagrundlaget for gråsæl tilstrækkeligt for at vurdere påvirkningen ved gennemførsel af projektet i både anlægs- drift- og dekommissioneringsfasen.

8.10.4 Miljøpåvirkninger

I dette afsnit beskrives og vurderes de påvirkninger som etablering af en havmøllepark i Jammerland Bugt kan have på havpattedyr i anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen, jf. Tabel 8-7.

Nærværende vurdering af miljøpåvirkningen tager udgangspunkt i de tre konkrete projektalternativer: det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Det foretrukne projekt og alternativ 1 benytter begge de modellerede påvirkningsafstande for alternativ 1 (den størst modellerede påvirkningsafstand, dvs. den mest konservative påvirkningsafstand), idet eneste forskel i modellen er områdets bathymetri, mens den modellerede påvirkningsafstand for alternativ 2, som er en mindre mølletype, benyttes for alternativ 2 (se detaljer i afsnit 8.17 Undervandsstøj). Placeringen af møllerne samt specifikationer for de 3 projektalternativer kan ses i kapitel 4 Projektbeskrivelsen.

8.10.4.1 Anlægsfasen

Vurderede påvirkninger af havpattedyr ved etablering af havmølleparken i Jammerland Bugt i anlægsfasen:

- Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning.
- Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (undervandsstøj – marsvin og sæler).
- Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (luftbåren støj - sæler).
- Kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning.
- Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området.
- Undervandsstøj fra detonering af UXO (ueksploderet ammunition), som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd.

8.10.4.1.1 Sedimentspild

Sedimentspild forekommer i anlægsfasen som følge af nedpløjning af kabler, etablering af monopæle, håndtering af jack-up fartøjer, ankring og udstrømning af bentonitholdigt boremudder til havmiljøet i det punkt hvor den styrede underboring ender. Påvirkningen vurderes til at være lokal og reversibel og minimal i sammenligning med de naturligt forekommende variationer (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet) Sedimentspildet fra anlægsaktiviteterne er ligeledes vurderet til at have lav påvirkning af bundfauna (afsnit 8.6) og fisk (afsnit 8.7) og fødeudbuddet for marine pattedyr i form af bunddyr og fisk i området vil derfor ikke blive væsentligt forringet.

I vurderingen af påvirkning vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, da marsvin og sæler er tilpasset et liv i de kystnære vande og er i stand til at lokalisere byttedyr ved lav sigtbarhed (Baggøe & Jensen, 2007; Dehnhardt, Mauck, Hanke, & Bleckmann, 2001; Verfuss, Miller, Pilz, & Schnitzler, 2009).

Kompleksiteten af påvirkning vurderes som *lav*. Varigheden vurderes som *kort*, da sedimentationen ophører kort tid efter at konstruktionsarbejdet stopper (få uger) og den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som *lokal*. Endelig vurderes følsomheden for både marsvin og sæler som *lav*. For både marsvin og sæler vurderes påvirkningen fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter konstruktionsarbejdets ophør. Betydningen for receptoren er meget stor for både marsvin og sæler, da de begge er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner.

På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning fra sedimentspild som følge af konstruktionsarbejdet som *lav* for både marsvinebestanden og sælbestanden i projektområdet ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen er derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.2 Støjpåvirkning ved pælenedramning (undervandsstøj)

Nedramning af monopæle til havmøllerne vil generere særdeles kraftige lyde, der potentielt vil inducere permanent høretab (PTS) og midlertidig hørenedsættelse (TTS) hos havpattedyr, der opholder sig i umiddelbar nærhed af støjkilden. Desuden kan støjen forårsage adfærdsmæssige ændringer, som kortvarigt kan reducere havpattedyrenes fødeindtag og kommunikation mellem individer.

Der er udført modellering af støjpåvirkningen fra nedramning af monopælen for én mølle for henholdsvis det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Afhængigt af havbundens beskaffenhed vil de enkelte monopæle blive designet lidt forskelligt, og der vil være variation i hvor lang tid, nedramningen vil tage. Støjmodelleringen er foretaget med konservative antagelser, om den tid det tager at nedramme pælene, i forhold til den position som er valgt til modelleringen for hvert scenarie. Modelleringen tager udgangspunkt i at støjen under nedramningen dæmpes ved anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC) (ITAP, 2024).

Til beregning af påvirkningsafstandene, dvs. afstandene inden for hvilke undervandsstøjen potentielt vil medføre permanent høretab (PTS), midlertidig hørenedsættelse (TTS) og adfærdspåvirkninger, anvendes Energistyrelsens retningslinjer fra maj 2022 (Energistyrelsen, 2022a).

Den adfærdsmæssige påvirkningsafstand for marsvin er vist på Figur 8-56 for det foretrukne projekt, og samme påvirkningsafstand antages at være gældende for sæler (se 8.17 Undervandsstøj). Det vurderes, at undervandsstøjen fra nedramningen ikke vil påvirke Kalundborg Fjord pga. den naturlige geografiske barriere (Asnæs).

Den mølleposition som anvendes i undervandsstøjmodellen for hvert scenarie er valgt ud fra analyser af undergrunden samt vanddybden i området: Der er valgt den mølleposition som resulterede i den største støjudbredelse ved nedramningen (se mere om undervandsstøj i afsnit 8.17 samt baggrundsrapporten (ITAP, 2024)).

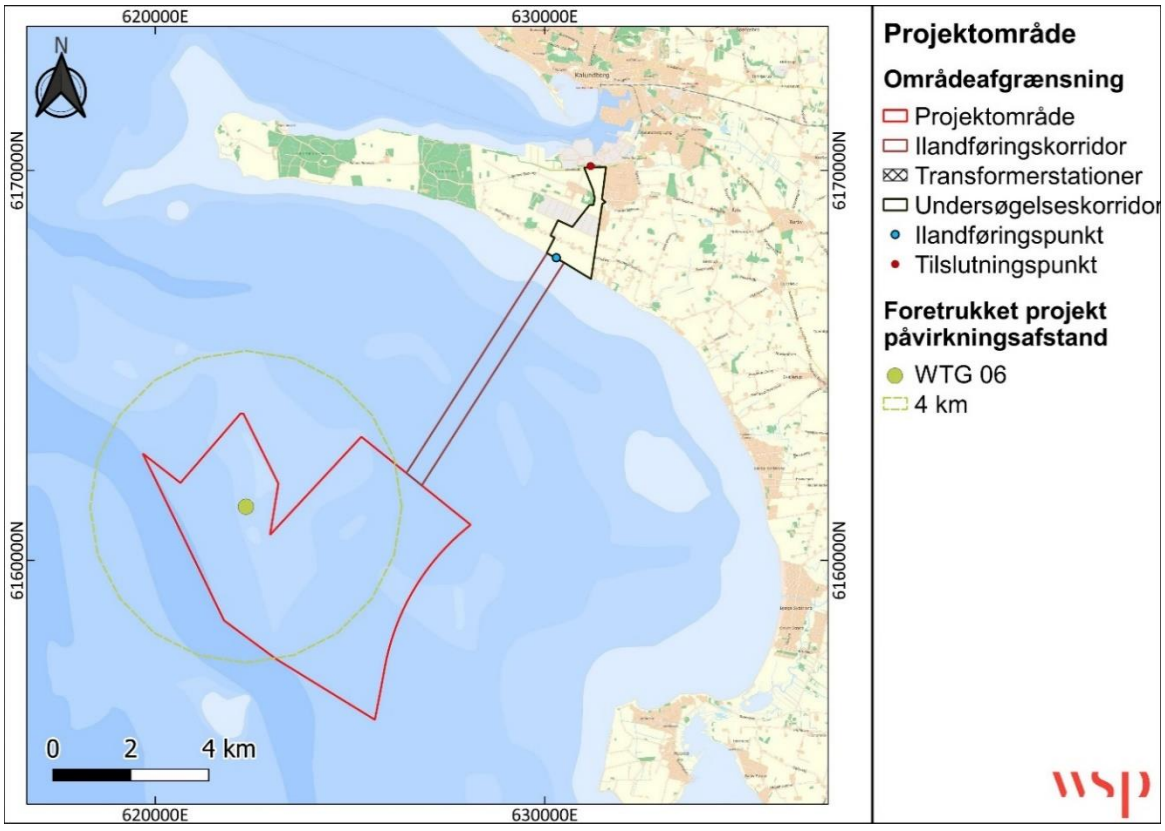
De modellerede påvirkningsafstande indenfor hvilke der er risiko for permanent høretab (PTS), er for marsvin mindre end 100 m, for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Alle modellerede påvirkningsafstande fremgår af afsnit 8.17 Undervandsstøj. For sæler er de modellerede påvirkningsafstande inden for hvilke der er risiko for PTS, mindre end 100 m for alternativ 1 og alternativ 2, mens den er 180 m for det foretrukne projekt (ITAP, 2024). Grundet den aktivitet med anlægsskibe som der er nær nedramningspunktet samt blød opstart af nedramningen (softstart-procedure), så vurderes det at havpattedyr bevæger sig ud af nærområdet for nedramningen før der larmes for fuld kraft. Af samme grund anbefales det heller ikke at anvende akustiske skræmmeanordninger, når påvirkningsafstanden for PTS er mindre end 200 m

(Energistyrelsen, 2023). På den baggrund vurderes det, at ingen marsvin eller sæler udsættes for risiko for permanent høretab (PTS) ved nedramningen af monopæle.

De modellerede påvirkningsafstande indenfor hvilke der er risiko for midlertidig hørenedsættelse (TTS), er for marsvin 160 m fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt, og mindre end 100 m for både alternativ 1 og alternativ 2. For sæler er de modellerede påvirkningsafstande inden for hvilke der er risiko for TTS, 450 m fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt, indenfor 400 m ved gennemførsel af alternativ 1 og inden for 340 m, ved gennemførsel af alternativ 2 (ITAP, 2024) (se afsnit 8.17 Undervandsstøj).

Adfærdspåvirkninger af marsvin kan ske indenfor en afstand af ca. 4 km fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt og alternativ 1 (jf. en konservativ antagelse for det foretrukne projekt ift. påvirkningsafstand. Se afsnit 8.17 Undervandsstøj - Resultater af støjmodelleringen), mens denne afstand reduceres til 3,4 km fra nedramningsstedet for alternativ 2, hvilket også vurderes gældende for sæler jf. (Russell, et al., 2016).

Ovenstående påvirkningsafstande for PTS, TTS og adfærdspåvirkninger forudsætter som nævnt ovenfor, at støjen under nedramningen dæmpes ved anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC). Området hvor adfærdspåvirkning af havpattedyr kan ske, er for det foretrukne projekt illustreret på Figur 8-56.



Figur 8-56 Adfærdsmæssig påvirkningsafstand for havpattedyr ved nedramning af møllefundamenter i det foretrukne projekt. Beregningerne er baseret på tærskelværdien 103 dB re. 1 µPa udregnet som rms-gennemsnit over 125 ms og frekvensvægtet med VHF-vægtningsfunktionen jf. de danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a).

De modellerede påvirkningsafstande anvendes herefter, sammen med tætheden af marsvin (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021), til at estimere antallet af dyr, som potentielt vil få midlertidig hørenedsættelse (TTS) og permanent høretab (PTS) eller antages at blive adfærdsmæssigt påvirket ved nedramning af én monopæl (se Tabel 8-69).

Populationstætheden for sæler er ikke beregnet specifikt. Det skyldes bl.a. et lavt antal observerede sæler for det konkrete projekt. Øvrige kilder der angiver tæthedsdata af sæler, angiver tætheder for sæler talt på land og ikke i vand, hvorfor tætheden i selve mølleområdet baseret på de nationale tællinger ikke eksisterer. Baseret på de gennemførte tællinger i projektområdet vurderes det, at populationstætheden for spættet sæl nær projektområdet er betydeligt lavere end populationstæthed for marsvin i området, fordi antallet af observerede sæler var markant mindre end antallet af observerede marsvin (se mere i afsnit 8.10.3 Eksisterende forhold).

Tabel 8-69 Antallet af marsvin (og sæler) der påvirkes ved nedramning af én monopæl beregnet jf. (Energistyrelsen, 2022a), modellerede påvirkningsafstande (ITAP, 2024) for henholdsvis det foretrukne projekt og alternativ 1 samt alternativ 2. Tætheden af marsvin i området er baseret på SCANS og MiniSCANS-data fra 2016 (1,04 ind./km² (95 % CI = 0,57-1,88)) (Hammond et al., 2021), 2020 (0,41 ind./km² (95 % CI = 0,28-0,61)) (Unger, et al., 2021) og 2022 (0,34 ind./km² (95 % CI = 0,23-0,52)) (Gilles, et al., 2023). Antal påvirkede dyr opgives som middel ud fra det tilgængelige datasæt for hele datamaterialet samt som 95% konfidensintervallet for tællingerne for marsvin.

Projekt	Art	Effekt (kriterie)	Antal påvirkede dyr (S2016)	Antal påvirkede dyr (S2020)	Antal påvirkede dyr (S2022)
Det foretrukne projekt og alternativ 1	Marsvin	PTS	0	0	0
Det foretrukne projekt	Marsvin	TTS	0,08 (0,05-0,15)	0,03 (0,02-0,05)	0,03 (0,02-0,04)
Det foretrukne projekt og alternativ 1	Marsvin	Adfærdsændringer	51 (28-93)	20 (14-30)	17 (11-26)
0Alternativ 1 og alternativ 2	Marsvin	TTS	0,03 (0,02-0,06)	0,01 (0,01-0,02)	0,01 (0,01-0,02)
Alternativ 2	Marsvin	Adfærdsændringer	38 (21-68)	15 (10-22)	12 (8-19)

Beregningerne viser, at ingen dyr, hverken marsvin eller sæler, vil pådrage sig permanent høretab i forbindelse med nedramningen, hverken ved gennemførsel af det foretrukne projekt (FP), alternativ 1 (A1) eller alternativ 2 (A2). Dette skyldes, at støjen for alle projektalternativer vil blive dæmpet til et niveau, hvor det sikres, at påvirkningsafstanden for PTS er <200 m, hvorved der ikke vil være risiko for permanent høretab (PTS) for marsvin (påvirkningsafstanden for PTS hos marsvin er <100 m (ITAP, 2024)), og således heller ikke for sæler.

Antallet af marsvin, som potentielt udsættes for TTS, er baseret på tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020, og 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021). Beregninger viser, at antallet af marsvin som potentielt udsættes for TTS, er mindre end ét dyr for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (Tabel 8-69). Et enkelt marsvin svarer til <0,01% af den estimerede bælthavspopulation i både 2016, 2020 og 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021). Grundet den skibsaktivitet som der er nær nedramningspunktet samt blød opstart af nedramningen (softstart-procedure), kan det i praksis antages at ingen marsvin befinder sig inden for 160 m fra nedramningspunktet, hvorfor ingen marsvin er i risiko for TTS i forbindelse med gennemførslen af det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2. Som nævnt ovenfor, er populationstætheden for sæler ikke beregnet specifikt, men baseret på de gennemførte tællinger, er den betydeligt lavere end populationstætheden for marsvin i området. Anvendes populationstætheden for marsvin (fra henholdsvis 2016, 2020 og 2022) konservativt for sæler sammen med de modellerede påvirkningsafstande (<450 m fra nedramningspunktet) for sæler, så har 0,7 sæler (0,4-1,2 med udgangspunkt i 2016 data), 0,3 sæler (0,2-0,4 med udgangspunkt i 2020 data) eller 0,2 sæler (0,1-

0,3 med udgangspunkt i 2022 data) risiko for at blive udsat for TTS, i forbindelse med det foretrukne projekt, hvilket er det projektalternativ der har den største påvirkningsafstand for TTS. Hertil skal det bemærkes, at sæler er i stand til at undgå støjpåvirkning ved at holde hovedet op over vandet.

Det gennemsnitlige antal marsvin, som antages at udvise adfærdsændringer, er beregnet til henholdsvis 51 dyr, 20 dyr og 17 dyr pr. nedramning for det foretrukne projekt og alternativ 1, baseret på tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020 og 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021) (Tabel 8-69). For alternativ 2 er det gennemsnitlige antal marsvin, som antages at udvise adfærdsændringer, beregnet til henholdsvis 38 dyr, 15 dyr og 12 dyr pr. nedramning, baseret på samme tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020 og 2022. Dette svarer til, at ca. 0,12% af den estimerede bælthavspopulation vil kunne opleve adfærdsændringer i forbindelse med nedramningen.

For sæler findes der ikke generaliserede reaktionstærskler i forhold til, hvornår de potentielt vil udvise adfærdsændringer, som der gør for marsvin. Studier af sælers reaktioner på nedramning af monopæle i forbindelse med vindmøllebyggerier viser, at sæler reagerer på disse lyde på afstande, der er sammenlignelige med reaktionsafstande for marsvin (Russell, et al., 2016), hvorfor de modellerede påvirkningsafstande for marsvin ved nærværende projekt også antages at gælde for sæler. På baggrund heraf estimeres antallet af sæler, som vil kunne blive påvirket ved nedramning af én monopæl i projektområdet konservativt, som værende op til samme antal som beregnet for marsvin (Tabel 8-69).

Hvis man ser på de foreslåede projektalternativer og anvender kriteriet jf. de danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a), så påvirkes marsvin og sæler inden for et lokalt område på henholdsvis 0,08 km^2 og 0,64 km^2 i forhold til TTS, hvilket svarer til henholdsvis 0,003 % og 0,03 % af farvandsområdet Storebælt. I forhold til adfærdsmæssige påvirkninger, så antages både marsvin og sæler at påvirkes indenfor ca. 50 km^2 svarende til 2 % af farvandsområdet Storebælt.

I forhold til den samlede varighed af nedramning/varighed af påvirkningen for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2, så afhænger den samlede påvirkning af, om man ser på permanent høretab (PTS), midlertidig hørenedsættelse (TTS) eller adfærdsmæssige påvirkninger. Permanent høretab (PTS) er et veldefineret og konservativt kriterium for skade på marsvin og sæler baseret på Southall et al. (2019) og National Marine Fisheries Service (2018) og vil kun udgøre en risiko mens selve nedramningen foregår. I forhold til midlertidig hørenedsættelse (TTS) hos havpattedyr er vidensgrundlaget langt mindre både i forhold til de kortsigtede og langsigtede konsekvenser. Ved en mindre grad af TTS forventes hørelsen normaliseret til et normalt niveau inden for få minutter til timer, men kan også strække sig over dage, hvis der er tale om en højere grad af TTS (Tougaard & Michaelsen, 2018). TTS forårsaget af pælenedramning forekommer ved meget lave frekvenser - langt uden for de frekvenser som marsvin bruger til ekkolokalisering og kommunikation (Kastelein, Gransier, Marijt, & Hoek, 2015), og derfor er der en stor sandsynlighed for, at TTS forårsaget af pælenedramning kun i mildere grad vil påvirke ekkolokaliseringen hos marsvin negativt. Af samme grund konkluderede (Tougaard & Mikalsen, 2020), at konsekvenserne for et marsvin der oplever en mild grad af TTS ved lave frekvenser, og hvor TTS forsvinder i løbet af få timer (Popov, et al., 2011), vil være meget begrænset. Adfærdsændringer er lige som TTS en reversibel påvirkning, og dyrene formodes at ville vende tilbage til området igen og genoptage deres normale adfærd inden for 2-72 timer, efter pælenedramningen er ophørt (Brandt, Diederichs, Betke, Matuschek, & Nehls, 2011; Russell, et al., 2016; Nabe-Nielsen, et al., 2018).

Hverken marsvin eller spættet sæl er i dette område vurderet som værende i ugunstig bevaringsstatus, og den ugunstige bevaringsstatus for gråsæl antages primært at skyldes den meget lille ynglebestand. På den baggrund

vurderes det, at hverken marsvin eller sæler i området er sårbare overfor evt. påvirkninger i et lokalt område i en kortere periode i forbindelse med projektet. Der er ikke overlap mellem Natura 2000-områder med marsvin på udpegningsgrundlaget og det areal, hvor dyrene antages at udvise adfærdsændringer. De nærmeste Natura 2000-områder, hvor marsvin er på udpegningsgrundlaget, befinder sig hhv. ca. 6,4 km (N166) og ca. 8,8 km (N109) fra den kommende havmøllepark. Selve nedramningsaktiviteten varer typisk 2 timer pr. monopæl og støjen er af kort varighed, da der i alt kun skal nedrammes 16 møller for det foretrukne projekt, 18 møller for alternativ 1 og 21 møller for alternativ 2. Den samlede varighed af nedramningen for de tre projektalternativer er listet sammen med den forventede varighed af nedramningen + varigheden af påvirkningen for henholdsvis TTS og adfærdsmæssige påvirkninger. PTS er ikke medtaget, da varigheden af denne påvirkning ville være permanent, ligesom PTS ikke er en risiko i forbindelse med nedramningen for nærværende projekt.

Tabel 8-10 Varigheden af den totale nedramning for hver af de 3 projektalternativer (varigheden af nedramningen af en enkelt monopæl er 2 timer) samt varigheden af påvirkningen for henholdsvis TTS (op til 2 timer jf. (Tougaard & Mikalsen, 2020; Kastelein, Gransier, Marijt, & Hoek, 2015; Popov, et al., 2011)) og adfærdsmæssige påvirkninger (2-72 timer jf. (Brandt, Diederichs, Betke, Matuschek, & Nehls, 2011; Russell, et al., 2016; Nabe-Nielsen, et al., 2018)). For adfærdsmæssige påvirkninger er både den korteste og den længste varighed af påvirkningen angivet.

Projekt	Samlet varighed af nedramningen (timer)	Samlet varighed af påvirkningen TTS (timer)	Samlet varighed af adfærdsmæssige påvirkninger
Det foretrukne projekt	16×2= 32	16 × (2+2) = 64	16 × (2+2) = 64 timer 16 × (2+72) = 1184 timer (49 dage)
Alternativ 1	18×2= 36	18 × (2+2) = 72	18 × (2+2) = 72 timer 18 × (2+72) = 1332 timer (56 dage)
Alternativ 2	21×2= 42	21 × (2+2) = 84	21 × (2+2) = 84 timer 21 × (2+72) = 1554 timer (65 dage)

I vurderingen af påvirkningen vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Det er forudsat, at der ikke nedrammes monopæle i marsvinenes sårbare periode hvor kalvene fødes (fra maj til og med august), som det fremgår af projektbeskrivelsen. Intensiteten vurderes som lav-middel, da støjen som genereres i forbindelse med nedramningen af monopæle dæmpes ved anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC) eller tilsvarende støjdæmpningssystem. Hverken marsvin eller sæler er i forbindelse med nedramningen i risiko for permanent høretab. Marsvin er uden risiko for midlertidig hørenedsættelse (TTS) i forbindelse med nedramningen, mens risikoen for TTS ikke kan udelukkes for sæler i et mindre lokalt område omkring nedramningspunktet (<450 m). I forbindelse med nedramningen antages marsvin og sæler nær nedramningspunktet (se Figur 8-56) at bliveadfærdsmæssigt påvirket ved alle projektalternativer. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som *kort*, da midlertidig hørenedsættelse (kun relevant for sæler) og adfærdsændringer ophører kort tid efter at støjen stopper (timer til få dage) efter hver monopæl er nedrammet. Afhængigt af hvilket projektalternativ som skal realiseres, omfatter projektet 16-21 monopæle, hvilket betyder at havpattedyr potentielt kan være adfærdsmæssigt forstyrret i 49-65 dage. Den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes ud fra de modellerede påvirkningsafstande som *lokal*. Endelig vurderes følsomheden for marsvin som *meget stor* og som *middel* for sæler. Årsagen til at følsomheden for marsvin er sat til *meget stor* er, at de nationale tællinger af marsvin gennemført i 2020 og 2022, indikerer at populationen i Storebælt er i tilbagegang (se afsnit 8.10.3). For både marsvin og sæler vurderes påvirkningen fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter støjens ophør.

Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående, vurderes den samlede støjpåvirkning som følge af nedramningen som *middel* for marsvinebestanden og *lav* for sælbestanden i det støjpåvirkede område omkring den kommende havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.3 Støjpåvirkning ved pælenedramning (luftbåren støj)

Udover at der genereres undervandsstøj ved pælenedramning, vil der også blive genereret luftbåren støj, hvilket potentielt vil påvirke ind i Kalundborg Fjord, hvor både marsvin og spættet sæl er på udpegningsgrundlaget (H195/N166). Gråsæl er ikke kendt fra området og selv hvis et individ skulle forekomme i området, har området ikke en væsentlig værdi for arten og den inkluderes derfor ikke i vurderingen.

Luftbåren støj er ikke relevant for marsvin, da de bruger hovedparten af deres tid under vand, og kun kommer kortvarigt op til overfladen for at trække vejret. Derimod kan sæler der opholder sig på land, blive adfærdsforstyrret af luftbåren støj. Der er dog ikke hvile- eller ynglepladser for spættede sæler i Kalundborg Fjord eller i nærheden af projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Den nærmeste kendte lokalitet der angives at være af betydning for spættet sæl, er området ved Vejrø og Bosserne øst for Samsø, som ligger ca. 35 km i fugleflugtslinje fra projektområdet. På grund af den store afstand vil luftbåren støj ikke kunne påvirke spættet sæls raste- og yngleplads ved Vejrø og Bosserne.

I vurderingen af påvirkningen på spættede sæler, vurderes belastningsstørrelsen, som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, idet området som dyrene fortrænges fra, er relativ lille i forhold til øvrige dele af Storebælt, hvor dyrene kan opholde sig, lige som området ikke synes at være et kerneområde for spættede sæler, da der ikke er hvile- eller ynglepladser i Kalundborg Fjord eller i nærheden af projektområdet (afstand mindst 35 km). Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som *kort*, idet dyrene kan vende tilbage til området kort tid efter, at støjen stopper (få dage for hver monopæl, indenfor en samlet anlægstid for nedramningen på 4 til 6 måneder). Den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som *lokal.* Endelig vurderes følsomheden for spættede sæler som *middel*, men *stor* i perioden 1. maj til 1. september, hvor de benytter hvilepladserne til at yngle, die og fælde. For sæler vurderes påvirkningen fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter støjens ophør. Betydningen er *meget stor*, idet sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående vurderes den samlede luftbårne støjpåvirkning fra pælenedramning som *lav* for sælbestanden i det støjpåvirkede område omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.4 Habitattab pga. nedramning - adfærdsændringer

Marsvin og sæler vil opleve et kortvarigt habitattab som følge af støjen fra nedramning. Det er et kortvarigt habitattab, fordi dyrene i en kortere periode (dage) ikke kan/vil bruge området, der påvirkes af støj fra nedramningsaktiviteten. Grænsen for kortvarigt habitattab, dvs. det område dyrene skræmmes væk fra, er konservativt sat i forhold til marsvin og sælers tålegrænse for adfærdsændringer. Det antages dermed, at alle dyrene forlader området, hvor tålegrænsen for adfærdsændringer overskrides som følge af støj fra nedramningen Tabel 8-8.

Nedramningen vurderes at kunne udføres på ca. 2 timer pr. monopæl. Varigheden af påvirkningen vil være kortvarig og vurderes at vare fra nogle timer til højest tre dage efter afslutningen af hvert enkelt møllefundament (Brandt, Diederichs, Betke, Matuschek, & Nehls, 2011; Brandt, et al., 2018; Dähne, et al., 2013; Nabe-Nielsen, et al., 2018).

Desuden vil støjen blive dæmpet til et niveau, hvor det vurderes, at PTS hos marsvin og således også hos sæler, ikke forekommer (ved brug af dobbelt boblegardin eller tilsvarende støjdæmpningssystem) ligesom nedramningen ikke vil foregå i marsvinenes sårbare periode, hvor kalvene fødes (fra maj til og med august). Med udgangspunkt i de estimerede tætheder kan det beregnes, at adfærdsændringer potentielt vil kunne forekomme hos ca. 12-51 marsvin, afhængigt at projekt (baseret på gennemsnitlige tætheder fra . 2016, 2020 og 2022) inden for et område på ca. 50 km^2 (se Tabel 8-69). For sæler antages dyr inden for samme areal, som beregnet for marsvin, at udvise adfærdsændringer ligesom antallet af dyr konservativt antages at være de samme som for marsvin. Marsvin og sæler vil således potentielt svømme væk fra et område på ca. 50 km^2 omkring havmølleparken.

Påvirkningen er reversibel, idet både marsvin og sæler kan vende tilbage til området efter nedramningens ophør. Ved Gemini havmølleparken i Nordsøen genetableredes den lokale marsvinebestand sig i området indenfor 2-6 timer efter nedramningens ophør, og lignende genetableringshastigheder blev fundet ved modellering af enkelte dyrs reaktion på støj (Nabe-Nielsen, et al., 2018). I forbindelse med anlæg af Horns Rev II svømmede marsvinene bort inden for 1 time af nedramningsstart. Forekomsten af marsvin var lav i 24 til 72 timer i en afstand af 2,6 km fra nedramningsstedet (Brandt, Diederichs, Betke, Matuschek, & Nehls, 2011). Da genetableringstiden var længere end afstanden mellem de fleste nedramninger, var marsvineaktiviteten og forekomsten formodentligt reduceret i hele den 5 måneder periode, som nedramningsaktiviteten varede for projektet.

Genetableringstiden for marsvin efter nedramning på Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes som kortvarig, da varigheden af støjen fra nedramningen per monopæl maksimalt tager ca. 2 timer, og da der kun skal nedrammes 16, 18 eller -21 møller i alt for henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (. Den samlede anlægstid for nedramningen er estimeret til 4 til 6 måneder (denne periode inkluderer også vejrlig samt øvrig opholds- og ventetid).

Nedramningsstøjens påvirkning af sæler blev undersøgt i forbindelse med anlæg af en havmøllepark i sydøst England i 2012. Undersøgelsen viste, at sælernes brug af mølleparkområdet blev væsentligt reduceret indenfor en afstand af 25 km til nedramningsstedet (19-83 % reduktion i brugen af området) svarende til en bortskræmning/forflyttelse af 440 sæler. Bortskræmningen var begrænset til perioden for selve nedramningsstøjen, idet sælerne vendte tilbage til området inden for 2 timer efter nedramningens ophør, hvor de herefter var fordelt i projektområdet som før nedramningen (Russell, et al., 2016). Gescha 2 projektet, der undersøgte effekten af nedramning på marsvin og sæler i Tyskebugten (German Bight) i perioden 2014-2016, fandt at både marsvin og sæler blev skræmt langt væk fra nedramningsstedet (11-20 km), og der blev ikke observeret effekter på populationsniveau for dyrene (Rose, et al., 2019).

Der er observeret forholdsvis få marsvin og sæler i området, hvor havmølleparken skal opføres, og der er ikke noget, som indikerer, at området er af større betydning for hverken sæler eller marsvin i forhold til det omkringliggende farvand. På den baggrund antages det, at andre nærliggende områder vil have mindst den samme og sandsynligt større værdi som fødesøgningsområde end selve projektområdet hvorfor dyrene kan søge føde der mens nedramningen foregår.

I vurderingen af påvirkningen vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Dette er under forudsætning af, at der ikke nedrammes monopælefundamenter i marsvinenes sårbare periode, hvor kalvene fødes (fra maj til og med august). Intensiteten vurderes som *lav*, idet området som dyrene fortrænges fra, er relativt lille i forhold til øvrige dele af Storebælt (2 %), hvor dyrene kan opholde sig, lige som området ikke synes at være et kerneområde for hverken sæler eller marsvin. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som *kort* idet dyrene kan vende tilbage til området kort tid efter at støjen fra nedramningen ophører (inden for få timer og op til 3 dage for hver monopæl, med 16-21 monopæle i alt afhængig af projektalternativ og indenfor en samlet anlægstid for nedramningen på 4 til 6 måneder) og den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes ud fra de modellerede påvirkningsafstande som *lokal*. Såfremt populationen af marsvin er i tilbagegang (se afsnittet - Eksisterende forhold), vil følsomheden for forstyrrelser af marsvinepopulationen alt andet lige øges. På baggrund af, at af der er estimeret et fald på 1,5 % om året fra 2012-2022 i Bælthavspopulationen af marsvin, vurderes følsomheden for marsvin derfor som *stor*. For sæler vurderes følsomheden som *middel*. For både marsvin og sæler vurderes påvirkningen at være fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter støjens ophør. Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner.

På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning af kortvarigt habitattab som følge af nedramningen som *middel* for marsvinebestanden og *lav* for sælbestanden, i det støjpåvirkede område omkring den kommende havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.5 Støj og forstyrrelser fra skibstrafik og anden anlægsstøj

Ud over nedramningsstøj vil der være støj fra andre kilder i anlægsfasen. Det drejer sig blandt andet om støj fra skibe. Især små og hurtige skibe, som f.eks. servicefartøjer, udsender støj, der potentielt kan få marsvin og sæler til at ændre adfærd.

Marsvin synes at være relativt sky dyr, idet flugtreaktioner ofte ses, hvis et motoriseret fartøj nærmer sig. Undersøgelser har vist en negativ korrelation mellem marsvins tilstedeværelse og intensiteten af skibstrafik (Scheidat, et al., 2011; Herr, Scheidat, & Siebert, 2005). Marsvins adfærd kan ændres når skibe nærmer sig, ved at marsvin om dagen eksempelvis svømmer væk fra skibet i overfladen, mens de om natten reagerer ved at dykke (Frankish, 2023). Skibsstøj kan derudover potentielt forstyrre fødesøgningen hos hvaler der bruger ekkolokalisering til at søge efter bytte (Erbe C. M., 2019) , herunder marsvin. Forstyrrelser fra skibsstøj kan derfor have konsekvenser for energetik og populationsdynamikker, hvis marsvin jages væk fra et vigtigt fødeområde (Frankish, 2023).

Det er derfor sandsynligt, at marsvin i et vist omfang vil reagere på den skibstrafik, der vil finde sted i forbindelse med anlægsarbejderne, ved at forlade området og søge til alternative områder i den periode, hvor anlægsarbejderne foregår. Påvirkningen vurderes at være kortvarig og lokal, og det vurderes, at marsvin og sæler kan vende tilbage til området kort tid efter at støjen fra skibstrafik ophører. Området hvor Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark etableres, er allerede nu påvirket af skibstrafik (herunder rute T, som er en transitrute for skibe, hvor centerlinjen af rute T befinder sig 5,2 km til 12,2 km fra projektområdet, hvorfor de dyr som opholder sig i området må formodes at være tilpasset til den skibstrafik der allerede er i området. Den øgede sejlads i forbindelse med anlægsarbejdet vil være periodisk og af kort varighed. På den baggrund

vurderes støj og forstyrrelse fra skibsstøj og støj fra anden anlægsstøj, ikke at have en væsentlig betydning for hverken sæler eller marsvin.

I vurderingen af påvirkningen vurderes belastningsstørrelsen, som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, idet området som dyrene fortrænges fra, er relativt lille i forhold til øvrige dele af Storebælt, hvor dyrene kan opholde sig, lige som området ikke vurderes at være et kerneområde for hverken sæler eller marsvin. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som *kort*, idet dyrene kan vende tilbage til området kort tid efter, at støjen stopper (få dage for hver monopæle, indenfor en samlet anlægstid for nedramningen på 4-6 måneder). Den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som *lokal*. Endelig vurderes følsomheden for marsvin som *middel* og for sæler som *middel*. For både marsvin og sæler vurderes påvirkningen fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter støjens ophør. Betydningen er *meget stor*, idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner.

På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning af kortvarigt habitattab som følge af støj og forstyrrelser fra skibstrafik og anden anlægsstøj som *lav* for marsvinebestanden og *lav* for sælbestanden i det støjpåvirkede område omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.6 UXO (ueksploderet ammunition)

Hvis der mod forventning identificeres ueksploderet ammunition (UXO'er) fra 1. og 2. Verdenskrig samt efterkrigstiden i forbindelse med UXO-surveys, vil disse blive fjernet ved detonering på stedet. Dette skal ske under rådgivning, godkendelse og udførelse af Forsvarets Ammunitions- og minerydningsenhed (se afsnit 8.19.1 om Ammunition samt Undervandsstøj vedrørende UXO). Det bemærkes, at hvis der skal detoneres UXO'er, så varetages dette af Forsvaret og det er dermed også Forsvaret, der skal sikre, at det sker i overensstemmelse med regler på miljøområdet. Forsvaret vil således skulle lave en konkret vurdering af deres bortsprængningsaktivitet og herunder vurdere, om der er behov for afværgetiltag.

Trykbølgen fra støjen kan potentielt påvirke havpattedyr i form af fysiske skader eller høreskader (PTS og TTS) samt adfærdspåvirkninger, f.eks. forstyrret fødesøgning.

Sandsynligheden for, at der vil være behov for sprængning af UXO i forbindelse med projektet er lav, idet sandsynligheden for at der findes UXO i anlægsområdet er meget lav (se afsnit 8.19). Sandsynligheden for, at der befinder sig en sæl eller et marsvin så tæt på sprængningen, at dyret kan få PTS, afhænger af støjniveauet for sprængningen. Marsvin og sæler vil kunne påvirkes af TTS og adfærdsændringer i forbindelse med en sprængning (Royal Haskoning, 2018).

I tilfælde af, at det bliver nødvendigt at detonere ammunition, vil påvirkningen af marsvin og sæler være lokal, og kan være irreversibel (PTS) eller reversibel (TTS eller adfærdsændringer) for det enkelte dyr, afhængigt af sprængladningens størrelse, fysiske forhold m.m. (uden betydning for populationen).

I vurderingen af påvirkningen vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, idet området som dyrene fortrænges fra, er relativt lille i forhold til øvrige dele af Storebælt, hvor dyrene kan opholde sig, lige som området ikke synes at være et kerneområde for hverken sæler eller marsvin. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden.

Varigheden vurderes som *lav* og den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes *lokal*. Endelig vurderes følsomheden for marsvin og sæler som *middel*.

I forbindelse med dette projekt, vurderes der at være meget lav risiko for, at der identificeres UXO i anlægsfasen.

Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning af detonering af UXO som *lav* for sæl- og marsvinebestanden i det støjpåvirkede område omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.1.7 Sammenfattende vurdering af påvirkning i anlægsfasen

Tabel 8-11 sammenfatter de potentielle påvirkninger af havpattedyr, der vil være ved gennemførsel af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Herunder vurderingen af: belastning, følsomhed, betydning samt den samlede vurdering for marsvin og sæler i anlægsfasen. Påvirkningerne vurderes som ens for henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Tabel 8-11 Sammenfatning af påvirkning i anlægsfasen for marine pattedyr. "Sæler" omfatter i praksis kun spættet sæl, da gråsæl ikke er kendt fra området og kun forventes at kunne forekomme i yderst begrænset omfang.

Potentiel påvirkning	Arter	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning	Marsvin	Lav	Lav	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Lav	Meget stor	Lav
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (undervandsstøj)	Marsvin	Lav	Meget stor	Meget stor	Middel
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (luftbåren støj)	Sæler	Lav	Middel/Stor	Meget stor	Lav
Kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning	Marsvin	Lav	Stor	Meget stor	Middel
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området	Marsvin	Lav	Middel	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav
Undervandsstøj fra detonering af UXO, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd	Marsvin	Lav	Middel	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav

8.10.4.2 Driftsfasen

De vurderede påvirkninger af havpattedyr i driftsfasen ved etablering af havmølleparken i Jammerland Bugt inkluderer:

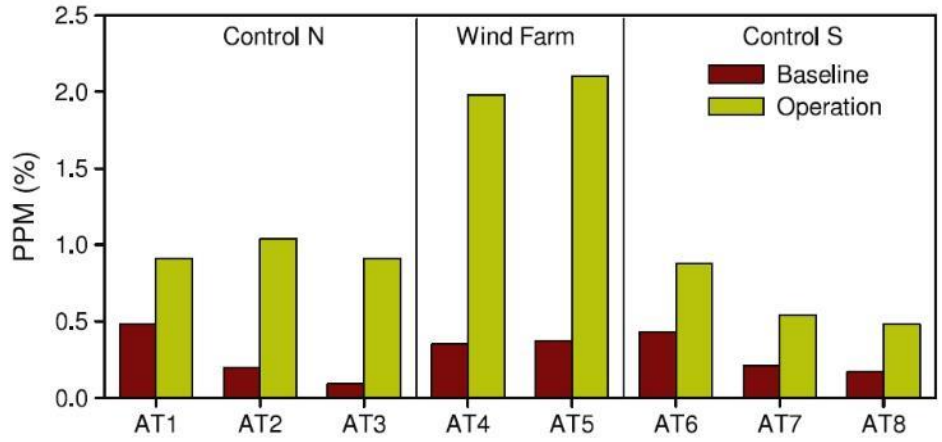
- Støj og forstyrrelse fra møllerne, skibstrafik, og anden støj i forbindelse med vedligehold, som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området
- Langvarige habitatændringer som følge af indførsel af nyt hårdt substrat
- Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme

8.10.4.2.1 Støj og forstyrrelse fra servicebåde og driftsstøj fra vindmøllerne

Marsvin og sæler kan potentielt påvirkes af støj og forstyrrelse fra skibstrafik i forbindelse med vedligehold og driftsstøj fra møllerne. Skibsstøjen i driftsfasen forventes primært at stamme fra mindre servicebåde, mens støjen fra møllerne under drift primært stammer fra møllernes vinger, gearkasse, turbine og generator, der via mølletårn og fundamenter forplantes ud i vandet.

Omfanget af støj og forstyrrelse fra servicebåde vil være mindre end under anlægsfasen, forventeligt med et behov for ca. 20 vedligeholdelse og service gange årligt for hver vindmølle. På den baggrund vurderes det, at det vil være behov for ca. 320-420 sejladser til og fra vindmølleparken per år afhængigt af hvilket vindmøllescenarie som vælges. Det forventes, at de skibe, der vil blive anvendt, vil være mindre og sandsynligvis hurtigere og derved generere støj med energi i et højere frekvensområde (som de marine pattedyr er følsomme overfor) end de større skibe, der anvendes under anlægsfasen (Richardson, Malme, Green, & Thomson, 1995). Projektområdet for havmølleparken er dog placeret tæt på Rute-T (5,2-12,3 km), som er en transitrute for skibe, ligesom der allerede forekommer en del skibstrafik i det omkringliggende farvand. Støj fra skibstrafik vil i driftsfasen periodisk og i kort tid øges lokalt omkring møllerne, samt ved transport mellem land og vindmølleparken samt imellem vindmøllerne. Støjen fra møllerne i drift forventes primært at være lave frekvenser (under 1 kHz), og med et lydniveau betydeligt lavere end skibsstøj (Tougaard, Hermannsen, & Madsen, 2020).

Marsvin er observeret i havmølleparker i drift i et sammenligneligt eller højere antal end inden etablering af havmøllerparkerne (Tougaard, et al., 2006a; Scheidat, et al., 2011) (se Figur 8-57). Der findes også et eksempel på, at marsvin er observeret i et lavere antal efter opførelse af en havmøllepark. Det er dog uklart, om de færre marsvin skyldes tilstedeværelsen af havmølleparken (Tougaard J. , 2014). Det er desuden kendt, at sæler jager og opholder sig inde i havmølleparker, som det f.eks. ses af en undersøgelse af havpattedyrs adfærd ved menneskabte anlæg på havet (Russell, et al., 2014). Dette indikerer, at driftsstøjen fra havmøllerne og trafik fra skibe inde i havmølleparken ikke har væsentlige negative effekter på tilstedeværelsen af marsvin og sæler.



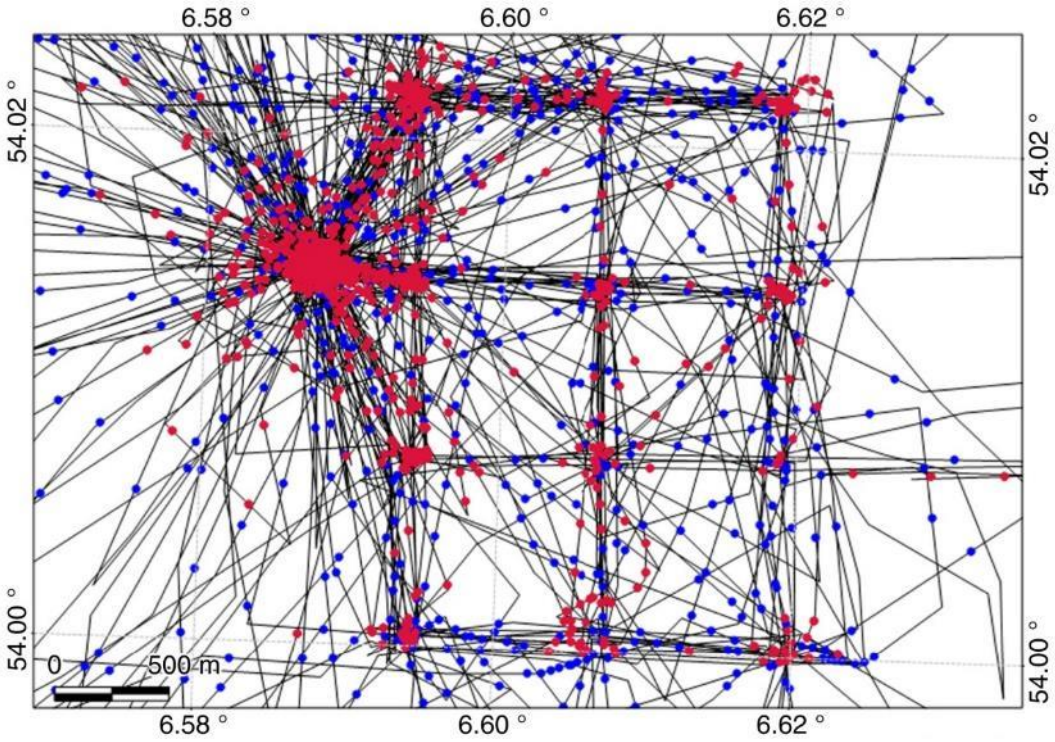
Figur 8-57 Marsvineaktivitet i den hollandske vindmøllepark Egmond aan Zee og to referenceområder før og efter opførelsen af parken (Scheidat, et al., 2011).

I vurderingen af påvirkningen vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, idet området som dyrene fortrænges fra, er relativt lille i forhold til den øvrige dele af Storebælt, ligesom området ikke synes at være et kerneområde for hverken sæler eller marsvin. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som langvarig (mere end 10 år), da påvirkning pågår i anlæggets levetid. Den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som *lokal*. Endelig vurderes følsomheden for marsvin og sæler som *middel*.

Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning som følge af støj og forstyrrelse i driftsfasen som *lav* for marsvinebestanden og *lav* for sælbestanden i det støjpåvirkede område omkring den kommende Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen vurderes på den baggrund som ikke væsentlig.

8.10.4.2.2 Habitatændringer som følge af et øget areal af hårdt substrat

Det kan diskuteres, om fundamenterne og erosionsbeskyttelse kan opfattes som egentlige positiv påvirkning for marsvin og sæler eller ej. På de nye fundamenter på havbunden vil der over tid opstå samfund med muslinger, alger og andre fastsiddende organismer, som på mange måder minder om stenrevssamfund. Disse vil dog være små og lokale. En undersøgelse har påvist øget aktivitet af marsvin ved et restaureret stenrev ved Læsø Trindel. Årsagen var formentlig, at antallet af byttedyr steg (Mikkelsen, Mouritsen, Dahl, Teilmann, & Tougaard, 2013). En anden undersøgelse ved Nysted vindmøllepark viste derimod, at området 10 år efter etableringen fortsat ikke havde opnået samme niveau af marsvin som tidligere (Teilmann, J.; Carstensen, J., 2012). For sæler har en undersøgelse vist, at de kan afsøge møllefundamenter i jagten på bytte ((se Figur 8-58) (Russell, et al., 2014)).



Figur 8-58 Svømmemønster for en spættet sæl ved vindmølleparken Alpha Ventus (12 møller) og platformen Fino 1 (til venstre for parken). Punkter viser lokalitet med 30 minutters intervaller. Røde punkter indikerer større sandsynlighed for fouragering. Det ses at koncentrationen af sæler er højest ved møllefundamenterne samt ved platformen (Russell, et al., 2014).

Arealet med blødbund, som erstattes af hårdbund i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse på havbunden er meget lille. Der findes allerede hårdbund i form af en del sten i området, og den meget begrænsede tilføjelse af hårdbundsareal i form af erosionsbeskyttelse vurderes ikke at medføre en væsentlig ændring i fødeudbuddet, for hverken marsvin eller sæler i området.

I vurdering af påvirkning vurderes belastningsstørrelse som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*, idet området med ændret habitat er relativt lille i forhold til øvrige dele af Storebælt, ligesom området ikke synes at være et kerneområde for hverken sæler eller marsvin. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som langvarig (mere end 10 år), da påvirkning pågår i anlæggets levetid. Den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som *lokal*. Endelig vurderes følsomheden som *lav* og for både sæler og marsvin, da det vurderes, at pattedyrene enten ikke påvirkes eller påvirkes positivt af det ændrede habitat som følge af ændret substrat.

Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning af ændret habitat i driftsfasen som *lav* for marsvinebestanden og *lav* for sælbestanden i området omkring den kommende Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.2.3 Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme

Der etableres dels forbindelseskabler mellem møllerne og dels 3 ilandføringskabler. De elektromagnetiske felter omkring søkabler er meget svage og falder hurtigt inden for kort afstand fra kablet, så det stort set ikke er målbart i 10-20 meters afstand (Andrulewicz, Napierska, & Otremba, 2003; Normandeau, Tricas, & Gill, 2011). Det forventes, at den elektromagnetiske strøm fra kablerne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er på niveau med dem målt i lignende danske havmølleparker og inden for det naturlige niveau i danske kystnære områder (Orbicon | WPS, 2020a; 2020b).

Der findes meget lidt viden om hvaler og sælers respons på elektromagnetiske felter (EMFs) (Normandeau, Tricas, & Gill, 2011). Der er umiddelbart ingen evidens for, at sæler er følsomme over for ændringer i magnetiske felter. Det er dog sandsynligt, at marsvin er sensitive i forhold til mindre ændringer i magnetiske felter (Normandeau, Tricas, & Gill, 2011). Det er derfor muligt, at marsvin reagerer på variationer i de magnetiske felter, som kabler genererer. Afhængigt af omfanget og varigheden af magnetfeltet vurderes en sådan effekt at kunne medføre mindre, kortvarige ændringer i svømmeretning eller en længere omvej under et dyrs migration.

Der er ikke belæg for at tro, at kablerne i havmølleparkerne skulle medføre risiko for strandinger af marsvin eller andre havpattedyr, idet en sådan effekt ikke er observeret i forbindelse med havmølleparker i Danmark eller resten af verden. Der er heller ikke noget, der tyder på, at marsvin og sæler har problemer med at orientere sig i områder med kabler (Russell, et al., 2014).

I vurderingen af påvirkningen på adfærdsændringer vurderes belastningsstørrelsen som en kombination af intensitet og kompleksitet, varighed og omfang som *lav*. Intensiteten vurderes som *lav*. Kompleksiteten af påvirkningen vurderes som *lav*, da påvirkningen ikke er sammensat af mange forskelligartede delpåvirkninger, der griber ind i hinanden. Varigheden vurderes som *langvarig* (mere end 10 år), da påvirkning pågår i anlæggets levetid og den rumlige udstrækning af påvirkningen vurderes som meget *lokal* omkring kablerne. Endelig vurderes følsomheden som *lav* og for både sæler og marsvin, da det vurderes, at pattedyrene enten har lav eller ingen påvirkning som følge af elektromagnetisme.

Betydningen er *meget stor,* idet både marsvin og sæler er beskyttet af internationale lovgivning/konventioner. På baggrund af ovenstående vurderes den samlede påvirkning af elektromagnetisme i driftsfasen som *lav* for både sæl- og marsvinebestanden i området omkring den kommende Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.2.4 Sammenfattende vurdering af påvirkning i driftsfasen

Tabel 8-12 Sammenfatning af potentielle påvirkninger i driftsfasen for havpattedyr. "Sæler" omfatter i praksis kun spættet sæl, da gråsæl ikke er kendt fra området og kun forventes at kunne forekomme i yderst begrænset omfang.

Potentiel påvirkning	Arter	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt og alternativ 1 og 2
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området	Marsvin	Lav	Middel	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav
	Marsvin	Lav	Lav	Meget stor	Lav/ingen

Potentiel påvirkning	Arter	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt og alternativ 1 og 2
Habitatændringer som følge af et øget areal af hårdt substrat	Sæler	Lav	Lav	Meget stor	Lav/ingen
Adfærdsændringer pga. Elektromagnetisme, som kan påvirke dyrene	Marsvin	Lav	Lav	Meget stor	Lav/ingen
	Sæler	Lav	Lav	Stor	Lav/ingen

8.10.4.3 Dekommissioneringsfasen

Vurderede påvirkninger af havpattedyr ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i dekommissioneringsfasen:

- Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning
- Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området

8.10.4.3.1 Sedimentspild

Sedimentspildet i dekommissioneringsfasen er vurderet til at være det samme eller mindre end i anlægsfasen. Påvirkning for marsvin og sæler vurderes derfor også til *lav* i dekommissioneringsfasen, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.3.2 Støj og forstyrrelse fra skibstrafik og anden dekommissioneringsaktivitet

Støj og forstyrrelse fra skibstrafik og andre aktiviteter i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige med støj og forstyrrelser i anlægsfasen, og påvirkningen for både marsvin og sæler vurderes derfor også som *lav* i dekommissioneringsfasen, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.3.3 Habitatændringer som følge af et øget areal af hårdt substrat

Hårdt substrat, som forventes efterladt på havbunden i dekommissioneringsfasen, omfatter fundamentet på møllerne, som evt. kan blive afskåret lige under havbundsoverfladen, samt erosionsbeskyttelsen udenom fundamentet. Det efterladte hårdbundssubstrat er det samme og omfatter samme areal, som der er vurderet for i driftsfasen. Den samlede påvirkning vurderes derfor som den samme i dekommissioneringsfasen som i driftsfasen hhv. *lav/positiv* for marsvin og *lav/uden påvirkning* for sæler, og påvirkningen derfor ikke væsentlig.

8.10.4.3.4 Sammenfattende vurdering af påvirkning i dekommissioneringsfasen

En sammenfatning af projektets potentielle påvirkninger for havpattedyr i dekommissioneringsfasen er givet i Tabel 8-13. Den samlede vurdering er foretaget ud fra en antagelse om, at påvirkningerne i dekommissioneringsfasen for sedimentspild samt støj og forstyrrelse fra skibstrafik og anden dekommissioneringsaktivitet er sammenlignelige med dem, der finder sted i anlægsfasen. Dog uden påvirkning fra nedramning af pæle. Påvirkningerne i dekommissioneringsfasen for langvarige habitatændringer som følge af indførsel af nyt hårdt substrat er sammenlignelige med dem, der finder sted i driftsfasen. Påvirkningerne vurderes som ens for henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Tabel 8-13 Sammenfatning af potentielle påvirkning i dekommissioneringsfasen for havpattedyr. "Sæler" omfatter i praksis kun spættet sæl, da gråsæl ikke er kendt fra området og kun forventes at kunne forekomme i yderst begrænset omfang.

Potentiel påvirkning	Arter	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning	Marsvin	Lav	Lav	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Lav	Meget stor	Lav
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj mv., som kan forstyrre dyrene og skræmme dem bort fra området	Marsvin	Lav	Middel	Meget stor	Lav
	Sæler	Lav	Middel	Meget stor	Lav

8.10.5 Sammenfatning

Tabel 8-14 sammenfatter de potentielle påvirkninger af havpattedyr i projektets forskellige faser. De vurderede støjpåvirkninger ved nedramning af monopæle forudsætter at støjen under nedramning bliver dæmpet med dobbelt boblegardin (DBBC) eller lignende støjdæmpende tiltag og at der ikke nedrammes monopæle i den mest sårbare periode for marsvin (fra maj til og med august). Ingen af de potentielle påvirkninger giver anledning til væsentlige påvirkninger af havpattedyr i området, og således heller ikke behov for afværgeforanstaltninger for projektet.

Der er ingen forskel i vurderingen af de potentielle påvirkninger af havpattedyr ved gennemførsel af det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2, for hverken marsvin eller sæler.

Tabel 8-14 Sammenfatning af den samlede potentielle påvirkning for havpattedyr (marsvin og sæler) i projektets anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfaser.

Påvirkning	Fase	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	
		Marsvin	Sæler
Øgede koncentrationer af sediment i vandsøjlen kan reducere fødegrundlaget og påvirke dyrenes fødesøgning	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Lav	Lav
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (undervandsstøj)	Anlæg	Middel	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Støjpåvirkning ved nedramning af monopæle, som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd (luftbåren støj)	Anlæg	Ingen	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Kortvarigt habitattab ved nedramning som følge af bortskræmning	Anlæg	Middel	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen

Påvirkning	Fase	Samlet påvirkning – Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	
		Marsvin	Sæler
Støj og forstyrrelse fra skibstrafik, og anden anlægsstøj, driftsstøj fra møllerne mv.	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Lav	Lav
	Dekommissionering	Lav	Lav
Langvarige habitatændringer som følge af indførsel af nyt hårdt substrat	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Lav/Ingen	Lav/Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Undervandsstøj fra detonering af UXO (ueksploderet ammunition), som kan påvirke dyrenes hørelse og adfærd	Anlæg	Lav	Lav
	Drift	Ingen	Ingen
	Dekommissionering	Ingen	Ingen
Adfærdsændringer pga. elektromagnetisme, som kan påvirke dyrene	Anlæg	Ingen	Ingen
	Drift	Lav	Lav
	Dekommissionering	Ingen	Ingen

8.11 Marinarkæologi

8.11.1 Indledning

I det følgende afsnit redegøres for de marinarkæologiske interesser i projektområdet samt, hvilke potentielle effekter etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan have på fund og fortidsminder i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer. Anlæg af havmøller og nedlægning af søkabler forstyrrer havbunden og kan potentielt medføre påvirkninger af marinarkæologiske interesser. Der er i afsnittet særlig fokus på skibsvrag og andre genstande på havbunden samt eventuelle begravede stenalderbopladser (palæo-landskaber).

Projektområdet ligger inden for Vikingeskibsmuseets marinarkæologiske ansvarsområde. Museet har endnu ikke udført en arkivalsk kontrol eller marinarkæologisk forundersøgelse af projektområdet. Behovet for marinarkæologiske forundersøgelser afklares af Slots- og Kulturstyrelsen i samarbejde med det ansvarlige museum i forbindelse med den offentlige høring af etableringstilladelsen. Den endelige myndighedsbeslutning vedrørende marinarkæologiske forhold træffes af Slots- og Kulturstyrelsen.

8.11.2 Metode

Beskrivelsen og vurderingen af de marinarkæologiske forhold er baseret på forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2018a), den geofysiske kortlægning af forundersøgelsesområdet som fremgår af baggrundsrapporten Geofysisk teknisk notat (Orbicon, 2017a) baggrundsrapporten Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger (WSP, 2022a) samt registreringer fra Slots- og Kulturstyrelsens database over fund og fortidsminder (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a). Det skal dog nævnes, at styrelsens database ikke er et komplet register, og den vurderes kun at indeholde 10-20 % af den danske undersøiske kulturarv. Databasen

giver dermed ikke et komplet og retvisende billede af de kulturhistoriske interesser på havbunden (Slots- og Kulturstyrelsen, 2018). Vidensgrundlaget vedrørende de marinarkæologiske forhold i projektområdet er generelt begrænset. Vikingeskibsmuseet har tilkendegivet, at de uden tvivl vil indstille, at der gennemføres marinarkæologiske forundersøgelser i projektområdet. I den forbindelse har Slots- og Kulturstyrelsen ligeledes tilkendegivet, at de forventer, at museet anmoder Slots- og Kulturstyrelsen om, at de stiller vilkår om marinarkæologiske forundersøgelser. Behovet for marinarkæologiske forundersøgelser afklares af Slots- og Kulturstyrelsen i forbindelse med den offentlige høring af etableringstilladelsen.

De indsamlede geofysiske data, baggrundsrapporten Geofysisk teknisk notat (Orbicon, 2017a) og denne miljøkonsekvensrapport er fremsendt til Vikingeskibsmuseet. På baggrund heraf kan eventuelle områder med særlig kulturhistorisk interesse udpeges af det marinarkæologiske museum, og museet fastlægger de endelige marinarkæologiske værdier i projektområdet.

I forbindelse med nærværende miljøkonsekvensrapport er der taget kontakt til Vikingeskibsmusset, og anmodet om en udtalelse vedrørende marinarkæologiske interesser. Vikingemuseet svarede, at overgangen fra de tidligere scenarier til det foretrukne projekt og de to alternativer samt ændring af projektområdet ikke giver anledning til yderligere bemærkninger i forhold til beskrivelsen og vurderingen af de marinarkæologiske forhold behandlet i forundersøgelsesrapporten. Efterfølgende har der været endnu en ændring i opstillingsmønstret for projektet (ligeledes benævnt det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2), som nærværende miljøkonsekvensrapport baseres på. Denne ændring vurderes ikke at give anledning til nye bemærkninger fra Vikingeskibsmuseet, idet der er tale om de samme møllepositioner, som allerede er kommenteret af Vikingeskibsmuseet. I en senere fase, kontaktes Vikingeskibsmuseet med henblik på udarbejdelse af museets indstilling til Slots- og Kulturstyrelsen, og senere evt. udarbejdelse af projektbeskrivelse og budget for marinarkæologisk forundersøgelse.

Efter at etableringstilladelse er givet, opstartes mere detaljerede forundersøgelser, som bl.a. kan omfatte detaljeret geofysisk kortlægning, marinarkæologiske forundersøgelser og UXO-survey. I den forbindelse indsamles geofysiske data med lille linjeafstand omkring hver mølleposition således, at der opnås detaljeret kendskab til de fysiske forhold omkring hvert møllefundament på møllepositionerne. Der indsamles data i en tilstrækkelig radius rundt om hvert møllefundament og søkabel til at sikre fleksibilitet i forhold til detailplanlægningen. Museet har tilkendegivet, at de står til rådighed for dialog om kravspecifikation for de surveys, som relaterer til marinarkæologiske forundersøgelser. Efter gennemførsel af de geofysiske kortlægninger, gøres data tilgængeligt for Vikingeskibsmuseet, som efterfølgende foretager en detaljeret dataanalyse og marinarkæologisk forundersøgelse. Desuden stiller bygherre tidligere indsamlede geofysiske data til rådighed for museet efter ønske. Undersøgelserne skal sikre, at museet opnår et tilstrækkeligt datagrundlag til vurdering af potentielt druknede kulturlandskaber og øvrige marinarkæologiske interesser, så eventuelle kulturhistoriske værdier ikke påvirkes af projektet.

8.11.3 Eksisterende forhold

De marinarkæologiske forekomster inden for projektområdet og ilandføringskorridoren kan overordnet inddeles i to hovedkategorier; vrag og øvrige genstande, samt stenalderbopladser og levn/enkeltfund herfra (palæo-landskab).

Vrag og øvrige genstande

Projektområdet og ilandføringskorridoren ligger i et relativt roligt skibstrafikalt område. Dog ligger den vestlige del af projektområdet tæt ved Storebæltsrenden (se afsnit 8.13 Sejlads), som gennem tiderne har været og er præget af tæt skibstrafik. Dette mønster afspejler sig i fordelingen af vrag på havbunden, som er relativ stor langs Storebæltsrenden (Rute T).

Ifølge Kulturstyrelsens database "Fund og Fortidsminder" findes der inden for projektområdet tre vragregistreringer (systemnr. 177861, 185479 og 185386) (Figur 8-59). De tre registreringer ligger kun 200-300 m fra hinanden og er beliggende i den sydlige del af projektområdet. Ifølge databasen er der ingen vragregistreringer i ilandføringskorridoren.

Oplysninger om vragregistreringerne er listet nedenfor (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).

Systemnr. 177861
Sted- og lokalitetsnr. – 401419-15.
Vrag, Nyere tid (dateret 1920 - 1929 e.Kr.)

- *1929 Registrering af forlisdata*
  Journal nr.: 1569
  Farvandsvæsenet
- *1929 Besigtigelse/oversejling*
  Journal nr.: 1569
  Farvandsvæsenet
  Er også omtalt i E.f.S 1969/1414. Dykkerundersøgt fra I/S C.F. GROVE
- *1930 Fjernelse kulturhistorisk objekt*
  Journal nr.: 1569
  Farvandsvæsenet
  Nedsprængt.

Systemnr. 185479
Sted- og lokalitetsnr. – 401419-22.
Vrag, Nyere tid (dateret 1920 - 1929 e.Kr.)

- *1930 Besigtigelse/oversejling*
  Journal nr.: EFS 1217/1930
  Farvandsvæsenet
  Uskadeliggjort. Mindste dybde over vrag er 14 m.
- *1986 Registrering af forlisdata*
  Journal nr.: EFS 2479/1929
  Farvandsvæsenet
  Motorskib sunket i 18 m. master 3 m o.v. Uvis forlisdato.
- *1986 Diverse sagsbehandling*
  Journal nr.: MW-532057
  Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor
  Reg. Af fisker på omtr. Samme position som DISPONIBEL, men med oplysninger til et vrag kaldt "Disponital" forlist 1946. N 55 32,916, E 10 57,750 (ED 50). Reg. på afvigende position af fisker. Sandsynligvis konverteret fra GS 1880 til N 55 32,916, E 10 57
- *2007 Diverse sagsbehandling*
  Journal nr.: BL-453

Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor
Alternativ position p.g.a. usikkerhed om konvertering GS 1880/ED 50: N 55 32 55, E 10 57 45.

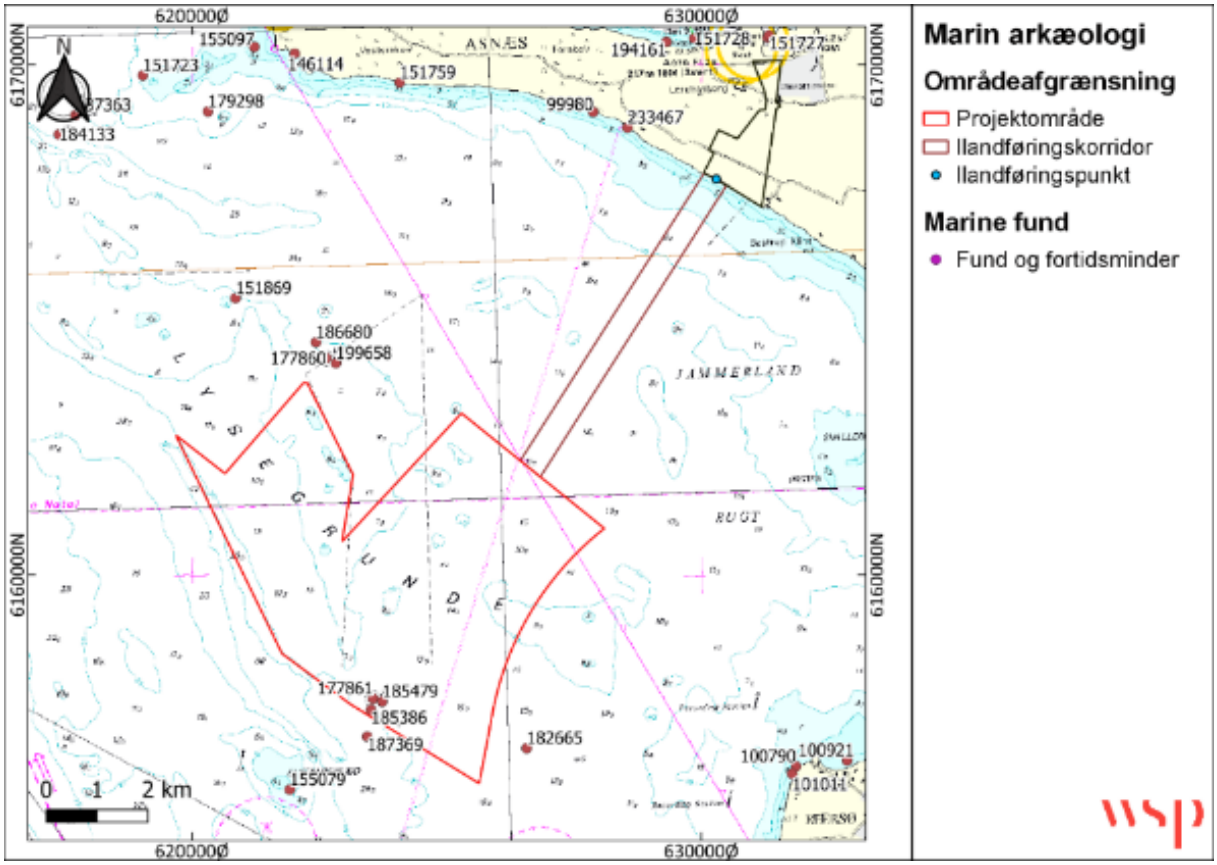
Systemnr. 185386
Sted- og lokalitetsnr. – 401419-21.
Vrag, Nyere tid (dateret 1940 - 1945 e.Kr.)

- *1940 Registrering af forlisdata*
  Journal nr.: NATI-28
  Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor
  Position og oplysninger reg. af fisker. (Uden ref. til EFS)
- *1986 Diverse sagsbehandling*
  Journal nr.: NATI-28
  Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor
  Vrag af tysk fartøj.

Inden for projektområdet forekommer der ifølge vragguiden et enkelt bekræftet dykkervrag, M. Gl. Hamborg, nedsprængt – Forlist 10.11.1929 (vragguiden.dk, 2023). Ifølge vragguiden ligger vraget på 14-18 m's dybde og er et stålvrag, hvor der er flere huller i vraget. Vraget er ca. 3 m bredt og ca. 16 m langt. Det bekræftede dykkervrag er desuden genfundet på SSS data i forbindelse med de geofysiske undersøgelser i henholdsvis 2014 (Orbicon, 2014a) og i 2021 (WSP, 2022a). Det er sandsynligt, at det bekræftede dykkervrag er et af ovenstående fortidsminder fra "Fund og Fortidsminder" databasen. Med andre ord er det sandsynligt, at det samme fund er registreret flere gange. Inden for projektområdet - ca. 1,5 km nordøst for dykkervraget M. Gl. Hamborg - ligger der ifølge vragguiden yderligere et "ukendt" ikke-bekræftet dykkervrag betegnet "lystbåd" (vragguiden.dk, 2023), som ikke er genfundet på SSS data.

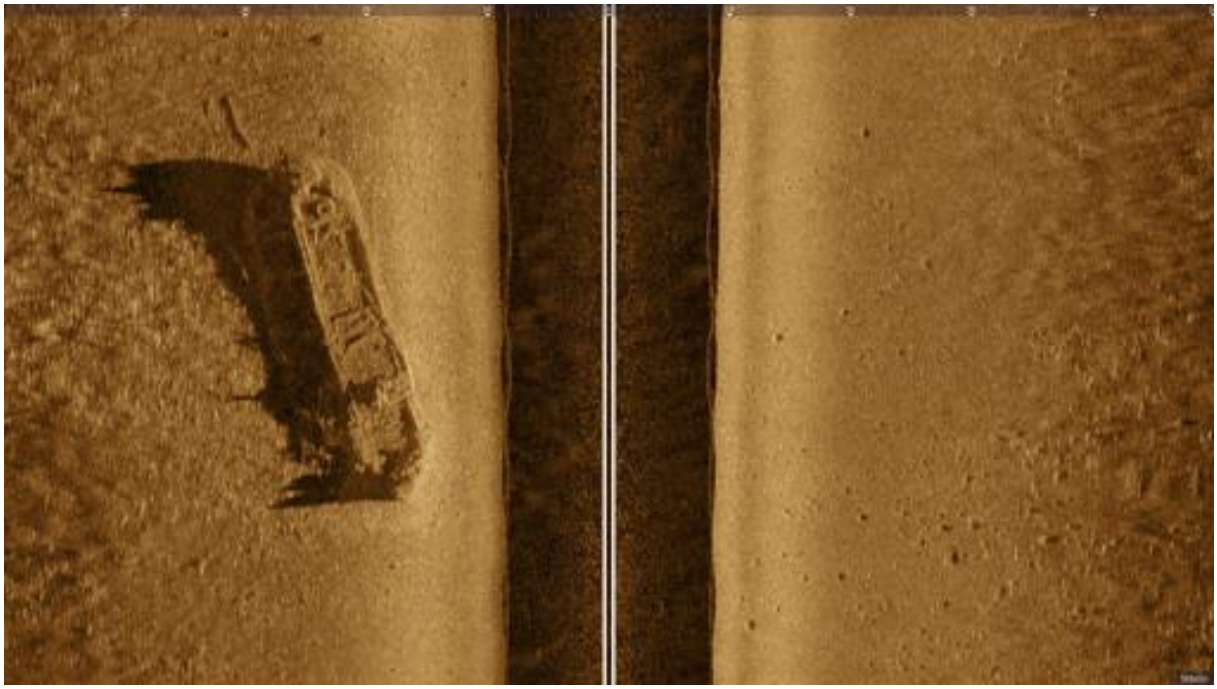
Databasen viser desuden, at der syd og øst for projektområdet inden for en afstand af maksimalt to km forekommer flere registrerede vrag på havbunden (Figur 8-59). Disse vragregistreringer omfatter systemnr. 182665 og 187369 (Vrag, Nyere tid, dateret 1946 - 1949 e.Kr.) samt systemnr. 155079 (Vrag, Nyere tid, dateret 1890 - 1899 e.Kr.). Derudover er der ca. 600 m nord for projektområdet tre vragregistreringer henholdsvis systemnr. 199658, 177860, og 186680 (Vrag, nyere/historisk Tid, dateret 1067 - 2011 e.Kr.) (Figur 8-59).

Baseret på ovenstående administrative oplysninger fra databasen er det flere steder påpeget, at positionerne er usikre. Derfor kan det ikke udelukkes, at nogle af registreringerne refererer til det samme vrag.



Figur 8-59 Registrerede vrag og oldtidsfund i og omkring projektområdet og ilandføringskorridoren (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).

I forbindelse med den geofysiske kortlægning og efterfølgende visuelle verifikation i baggrundsrapporten Geofysisk teknisk notat (Orbicon, 2017a) samt i forbindelse med de tilvejebragte geofysiske data (WSP, 2022a) er tilstedeværelsen af et enkelt vrag inden for projektområdet blevet bekræftet på SSS data (Figur 8-60). Som beskrevet ovenfor er det meget sandsynligt, at der stedvist er sammenfald mellem registreringerne fra eksempelvis "Fund og fortidsminder", vragguiden og de geofysiske undersøgelser. Placeringen af det registrerede vrag sammen med positioner for "fund og fortidsminder" kan ses på Figur 8-64.



Figur 8-60 Sidescan billede af vrag beliggende i den sydlige del af projektområdet, der blev identificeret på SSS data i forbindelse med de geofysiske undersøgelser i 2014 (Orbicon, 2014a) og i 2021 (WSP, 2022a) samt verificeret ved ROV inspektion. Vraget har en længde på ca. 30 m. Eksemplet her er fra forundersøgelsesrapporten (Orbicon, 2014a). Verificeret placering kan ses på Figur 8-64.

8.11.3.1 Stenalderbopladser

Kulturarv fra stenalderen ligger skjult, til tider dybt, i havbunden og undersøges derfor gennem seismiske data, som gennemgås for 'attraktivt landskab' (landskab med potentiale for udnyttelse og fordel ved jagt og fødeerhvervelse i ældre stenalder) (Strandingsmuseum St. George, 2015).

Storebæltsregionen rummer meget omfattende fortidsmindeinteresser, især i form af velbevarede bopladser fra jægerstenalderen. Den primære årsag til, at havbunden i området er rig på kulturhistorisk interessante forekomster er, at stenalderbefolkningen boede tæt langs de nærliggende kyster. Det stigende havniveau efter istiden har ændret kystmorfologien og medvirket til, at størstedelen af stenalderens kyster i dag ligger under vand. Det formodes, at størstedelen af projektområdet på nær de dybeste dele langs Storebæltsrenden samt hele ilandføringskorridoren, potentielt kan rumme bopladslevn fra Ældre Stenalder (Skov- og Naturstyrelsen, 1989).

Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der registeret enkeltfund (systemnr. 151869) af forarbejdet flint på Lysegrunde ca. 2 km nordvest for projektområdet på ca. 9 m's vanddybde (Figur 8-59). Dette vidner om, at de lavvandede områder inden for projektområdet f.eks. omkring Lysegrunde er eksempler på områder, hvor der potentielt kan være bopladslevn.

Oplysninger om registrering af oldtidsfund er listet nedenfor (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).

Systemnr. 151869

Sted- og lokalitetsnr. – 401419-12.

Enkeltfund, Stenalder (dateret 250.000 – 1701 f.Kr.)

- *1994 Uspecificeret museal aktivitet*

Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor
Forarbejdet flint opsamlet i stendynge fra sandpumperfartøj.

- *1994 Diverse råstofgravning*
  Skov- og Naturstyrelsen, 10. kontor

Der er veldokumenteret evidens for bopladsforekomster i nærheden af projektområdet bl.a. ved Reersø og enkelte steder langs sydkysten af Asnæs (Skov- og Naturstyrelsen, 1989). Ifølge "Fund og Fortidsminder" er der registreret flere enkeltfund fra Stenalderen kystnært lige nord for Reersø ca. 6 km øst for projektområdet (f.eks. systemnr. 100930 og 101018). På grund af den store afstand til projektet, vil disse ikke påvirkes af nærværende projekt. Det skal påpeges, at størstedelen af fortidsminderne på den danske havbund ikke er registreret i databaserne. Beskrivelsen af registreringer giver således kun en indikation af de marinarkæologiske interesser i projektområdet og i de umiddelbare omgivelser.

8.11.4 Miljøpåvirkninger

Projektet kan potentielt betyde, at marinarkæologiske værdier går tabt Det kan ske i forbindelse med anlægsfasen, ved installationen af erosionsbeskyttelse, monopæle og søkabler (interne og ilandføringskabler med tilhørende aktiviteter såsom jack-up fartøjer eller opankring af større fartøjer på havbunden (f.eks. kabelfartøj, service- og supportskibe). Disse aktiviteter vil udelukkende medføre en påvirkning, hvis objekter af kulturhistorisk interesse er beliggende netop der, hvor den fysiske påvirkning finder sted. Generelt vil der være en større risiko for påvirkning af marinarkæologiske interesser ved opstilling af flere vindmøller (alternativ 2 med 21 vindmøller) sammenlignet med opstilling af færre vindmøller (det foretrukne projekt med 16 vindmøller). Dette skyldes, at det totale fodaftryk på havbunden er større ved opstilling af flere vindmøller, idet der nedrammes flere møllefundamenter og nedlægges flere interne kabler mellem møllerne. Fodaftrykket på havbunden er derfor mindre for det foretrukne projekt sammenlignet med alternativ 1 og 2, hvorved den potentielle risiko for påvirkning af marinarkæologien vil være mindst for det foretrukne projekt.

Der kan som udgangspunkt ikke etableres møller eller installeres søkabler i områder med mulige marinarkæologiske fund. I det tilfælde, at der ønskes etablering af møller og anlæg i områder med marinarkæologiske fund, kræver det stillingtagen fra Vikingeskibsmuseet, hvordan der sikres hensyntagen til arkæologiske interesser.

Baseret på ovenstående beskrivelse af de marinarkæologiske forhold inden for projektområdet og ilandføringskorridoren, vurderes det, at der potentielt kan forekomme arkæologiske interesser i området, primært i form af enkeltfund. Som tidligere nævnt, er det altid Vikingeskibsmuseet og Slots- og Kulturstyrelsen, der endeligt fastlægger de kulturhistoriske interesser og tilstedeværelsen heraf. Det registrerede vrag bekræftet af vragguiden, de geofysiske undersøgelser og de visuelle verifikationer, stammer fra nyere tid (forlist 1929). Det samme gælder de øvrige registreringer fra Fund og Fortidsminder databasen. Den kulturhistoriske værdi af vragene undersøges og fastlægges af museet. Udover identificerede vrag er det sandsynligt, at vragdele eller andre objekter bestående af f.eks. mættet træ kan være skjult og velbevaret nede i sedimentet. De efterfølgende detaljerede geofysiske undersøgelser i hver mølleposition, der danner grundlag for museets marinarkæologiske forundersøgelser vil kunne bekræfte eventuel tilstedeværelse af sådanne kulturhistoriske objekter. Det er i sidste ende Vikingeskibsmuseet, der fastlægger de marinarkæologiske interesser i projektområdet og ilandføringskorridoren.

8.11.4.1 Anlægsfasen

Den mulige påvirkning af marinarkæologiske forekomster vil under anlægsfasen være den direkte fysiske påvirkning fra anlægsarbejdet ved etablering af møllefundamenter, opankring af fartøjer, placering af jack-up platforme samt nedlægning af søkabler. Marinarkæologiske værdier vil kun blive påvirket, hvis de er placeret netop det sted, hvor anlægsarbejdet finder sted. Nedenfor er der redegjort for møllernes placering for det foretrukne projekt og de to alternativer samt planlagte kabelføringer for internt kabelnet mellem møllerne og ilandføringskabler i forhold til registreringerne af skibsvrag og oldtidsfund.

Skibsvrag i forhold til møllefundamenter

De registrerede vragpositioner i den sydlige del af projektområdet (jf. systemnr. 177861, 185479 og 185386) ligger ikke direkte på en mølleposition. Usikkerheden i positioneringen af vragene gør dog, at der for de nærmeste møller i samråd med det ansvarlige museum bør ske en afklaring af behovet for verifikation ved forundersøgelser, for at udelukke en påvirkning af vragene.

I Tabel 8-15 er minimumsafstanden mellem vragregistreringerne og nærmeste mølleposition angivet for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Tabel 8-15. Liste med minimumsafstanden mellem mølleposition og vragregistrering for det foretrukne projekt og de to alternativer. Vragregistreringer er baseret på (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).

Projekt	Mølle ID	Minimumsafstand i meter	Vragregistrering
Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	WTG 14	111	systemnr. 185386
Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	WTG 14	247	systemnr. 185479
Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	WTG 14	278	systemnr. 177861
Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2	Øvrige	>500	Øvrige

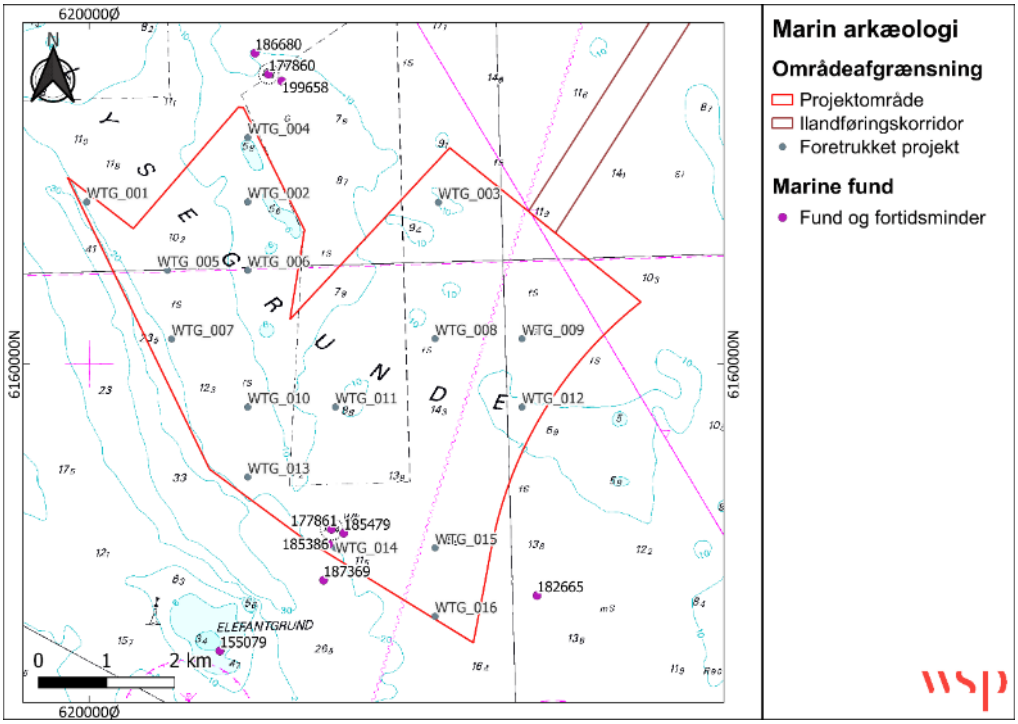
Ovenstående minimumsafstande viser, at der er stor afstand mellem vragregistreringerne inden for projektområdet og de konkrete møllepositioner for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Afstanden fra vragregistreringerne er mindst til WTG 14, hvor afstanden er mellem 111-278 m, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. For alle øvrige møller er afstanden til vragregistreringerne i og omkring projektområdet mere end 500 m.

De registrerede vragpositioner syd for projektområdet (jf. systemnr. 187369 og 155079) samt øst for projektområdet (jf. systemnr. 182665) er alle beliggende mere end 500 meter fra projektområdet. Vragpositionen (systemnr. 187369) er den tætteste men en afstand til nærmeste mølleposition WTG 14 på ca. 505 m. Den mindste afstand mellem vragposition (systemnr. 182665) og mølleposition WTG 16 er mere end 1.500 m.

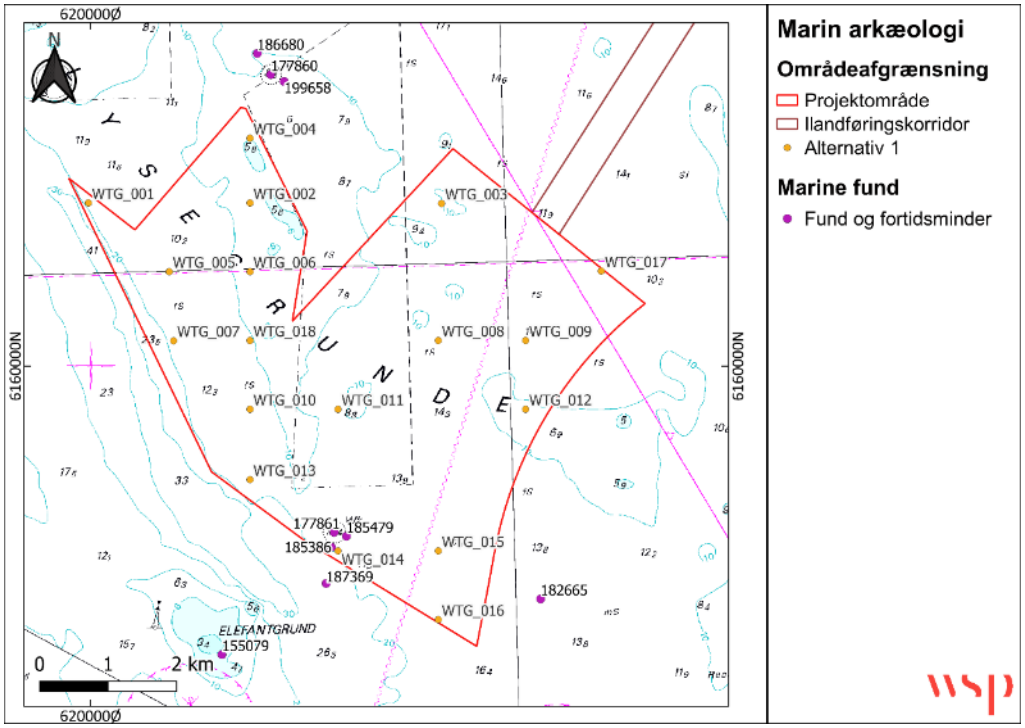
De registrerede vragpositioner nord for projektområdet (jf. systemnr. 199658, 177860, og 186680) er alle beliggende mere end 600 m fra projektområdet og mere end 950 m fra nærmeste mølleposition (WTG 04), hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Alle afstande vurderes at være så store, at det er vurderet usandsynligt, at registrerede vrag påvirkes som følge af etableringen af havmølleparken. Den konkrete påvirkning af de marinarkæologiske interesser kan dog først endeligt afklares, når der foreligger en marinarkæologisk forundersøgelse.

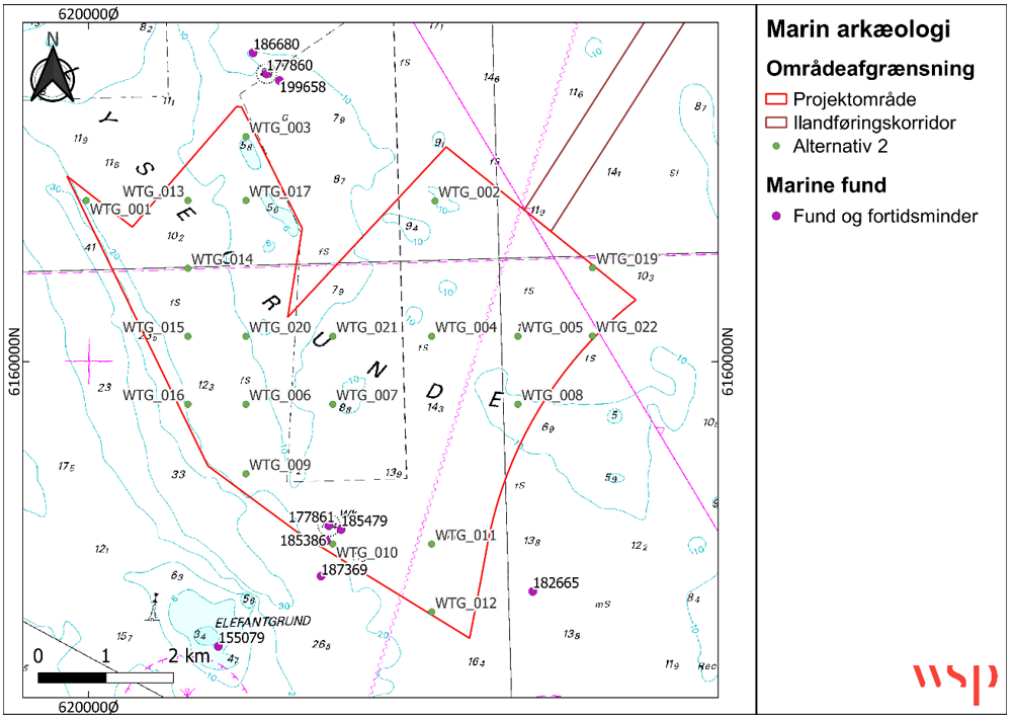
På de nedenstående figurer (Figur 8-61, Figur 8-62, Figur 8-63) fremgår placeringen af møllerne for det foretrukne projekt og de to alternativer i forhold til de nærliggende vragregistreringer (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).



Figur 8-61 Møllernes placering for det foretrukne projekt i forhold til registrerede vrag (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).



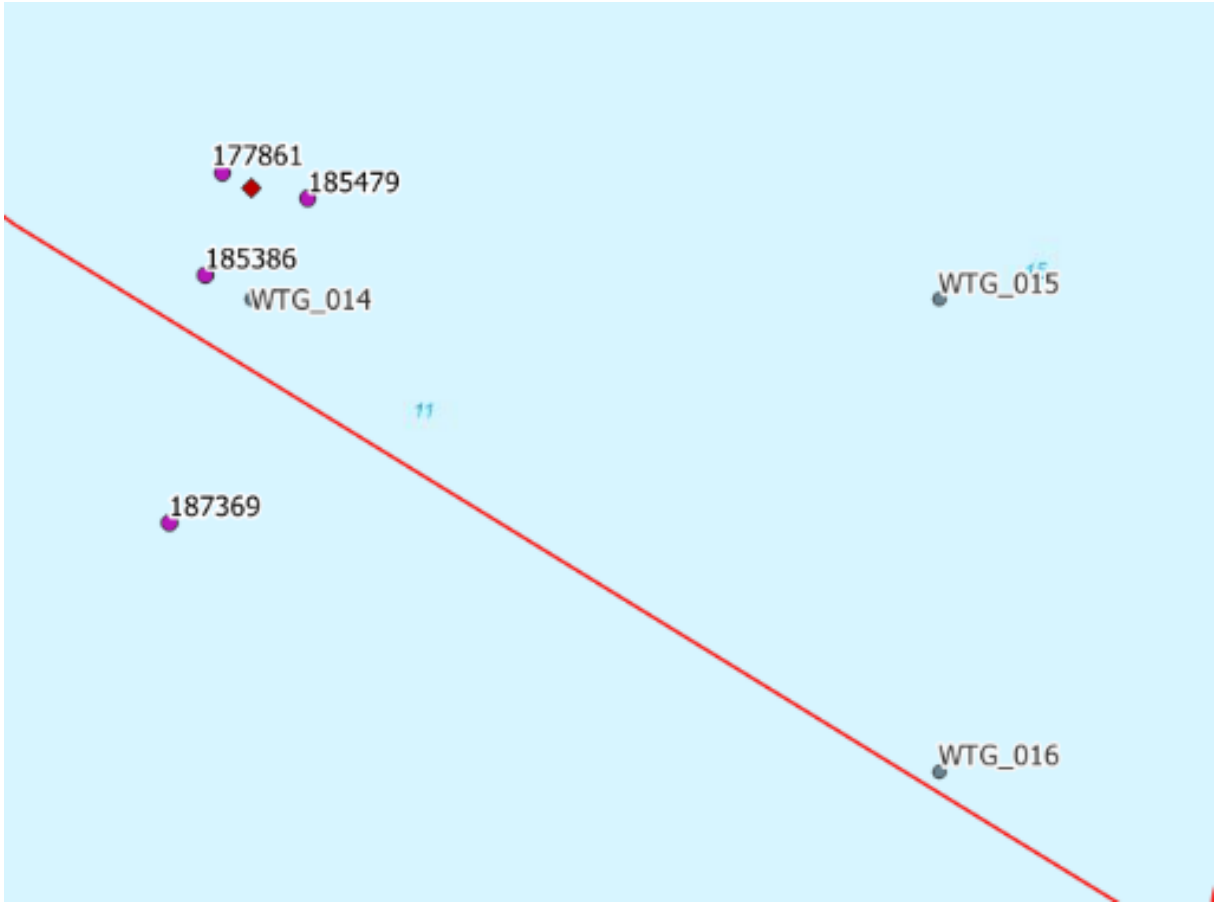
Figur 8-62 Møllernes placering for alternativ 1 i forhold til registrerede vrag (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).



Figur 8-63 Møllernes placering for alternativ 2 i forhold til registrerede vrag (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a).

Udover vragregistreringer i Fund og Fortidsminde databasen er det relevant at kigge på møllernes placering for det foretrukne projekt og de to alternativer i forhold til det vrag, der blev identificeret og verificeret ved de geofysiske og biologiske undersøgelser i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon, 2014a; WSP, 2022a). Vragpositionen er ved SSS sondering og efterfølgende ROV inspektion verificeret til 55°32,898; 10°57,561 og

positionen er angivet på Figur 8-64. I modsætning til de øvrige vragregistreringer fra databasen er denne position derfor 100 % sikker. Det ses, at det verificerede vrag er beliggende imellem de to registreringer systemnr. 177861 og 185479. Afstanden til førstnævnte registrering er ca. 63 m og til sidstnævnte er afstanden ca. 126 m. Den korteste afstand fra den verificerede vragposition til mølleposition WTG 14 for det foretrukne projekt og de to alternativer er ca. 246 m (Figur 8-64).



Figur 8-64 Møllernes placering for det foretrukne projekt og de to alternativer i forhold til de registrerede vrag (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a) og det verificerede vrag (Orbicon, 2014a). Det røde firkantede punkt er det verificerede vrag, mens de lilla nummererede punkter er registreringer fra databasen. WTG-numre refererer til projektets møllepositioner.

På baggrund af ovenstående vurderes det sandsynligt, at alle tre vragregistreringer, én enkelt eller to af dem i virkeligheden svarer til positionen for det verificerede vrag. Det kan ikke helt udelukkes, at der eksempelvis ved systemnr. 185479 ligger et begravet vrag under havbunden, hvilket først endeligt kan dokumenteres ved en marinarkæologisk forundersøgelse. Derudover skal det nævnes, at der ifølge de administrative oplysninger vedrørende systemnr. 177861 er oplyst, at vraget er nedsprængt, og der er foretaget fjernelse af kulturhistorisk objekt.

Selvom positionerne er usikre, så er afstanden så stor, at det er vurderet usandsynligt, at vraget eller eventuelle flere vrag påvirkes som følge af etableringen af havmølleparken. Det er dog i sidste ende Vikingeskibsmuseet, der afgør de marinarkæologiske værdier i projektområdet og behovet for flere undersøgelser.

Skibsvrag i forhold til kabelføringer

De interne kabler mellem møllerne vil som udgangspunkt forbinde møllerne i lige linjer og det antages i vurderingen, at alle møller forbindes med hinanden. I tilfælde af forhindringer på havbunden, såsom marinarkæologiske interesser, laves en afbøjning rundt om objektet, hvor der sikres en tilstrækkelig sikkerhedsafstand. Hvor stor denne afstand skal være, afklares i samarbejde med Vikingeskibsmuseet. Også placering af ilandføringskabler vil afhænge af forekomsten af marinarkæologiske fund, og der skal sikres en vis sikkerhedsafstand. Placeringen af søkablerne i projektområdet og ilandføringskorridoren er dermed ikke fuldstændig fastlagt på nuværende tidspunkt.

Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der ingen vragregistreringer i ilandføringskorridoren.
For både det foretrukne projekt og de to alternativer er der interne kabler, som er mindre end 100 meter fra registrerede vrag. Alle disse kabler udgår fra mølleposition WTG 14. Vurderingen baseres på, at de interne kabler mellem de nærmeste møller løber i alle retninger.

For det foretrukne projekt og de to alternativer er der potentielt en arealkonflikt med en lille sikkerhedsafstand knyttet til vragregistreringer i forhold til kabelføringerne fra henholdsvis WTG 11, -12, -13, -15 og -16 til WTG 14. Hvis der tages udgangspunkt i en ret linje mellem mølleposition WTG 13 og 14, så er den mindste afstand fra kabelføringen til vragregistrering (systemnr. 185386) ca. 20 m. På samme vis vil den mindste afstand mellem kabelføringen for WTG 11-WTG 14 og den verificerede vragposition være ca. 1 m.

Ovenstående analyse indikerer, at der både for det foretrukne projekt og de to alternativer kan være behov for, at interne kabler afbøjes og der sikres større sikkerhedsafstand. Den endelige afstand mellem vragregistreringerne og kabelføringerne afhænger dog i høj grad af, hvor kablerne kommer til at ligge og hvilke møller kablerne skal forbinde. Det er i sidste ende Vikingeskibsmuseet, der fastlægger vilkårene for eventuelle sikkerhedsafstande omkring kabelføringerne og eventuelle krav til den endelige kabelføring, hvilket i høj grad afhænger af resultaterne af de marinarkæologiske forundersøgelser.

En mulig tilpasning af den endelige kabelføring kan være at sikre, at kablerne ikke føres mellem bestemte møller. Eksempelvis at der ikke placeres et kabel mellem mølleposition WTG 14 og -11, men at de to møller i stedet forbindes via mølleposition WTG 13. Den endelig detailplanlægning af kabelplaceringer afhænger i høj grad af resultaterne fra de forventede marinarkæologiske forundersøgelser.

Oldtidsfund

Ifølge Slots- og Kulturstyrelsens database er der på nuværende tidspunkt ingen kendte registreringer af oldtidsfund inden for projektområdet eller ilandføringskorridoren. Det nærmeste registrerede oldtidsfund er beliggende ca. 2 km nordvest fra projektområdet og mere end 2,5 km fra nærmeste mølleposition (WTG 04) og kabelføring, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer. På den baggrund vurderes sandsynligheden for at ramme ind i et oldtidsfund i forbindelse med nedramning af møllefundamenter eller nedlægning af kabler mellem møllerne derfor at være lav for både det foretrukne projekt og de to alternativer. I forbindelse med de forventede marinarkæologiske forundersøgelser vil det endeligt afklares om der findes oldtidsfund inden for projektområdet og ilandføringskorridoren, der kan påvirkes i anlægsfasen. Den endelige vurdering af påvirkningen på oldtidsfund afhænger af resultaterne fra de forventede marinarkæologiske forundersøgelser og fastsættes af Vikingeskibsmuseet samt Slots- og Kulturstyrelsen.

Samlet vurdering for anlægsfasen

Størrelsen af belastningen fra anlægsaktiviteterne på skibsvrag og oldtidsfund vurderes at være lav, da påvirkningen er lokal og varigheden er kort. Generelt er kulturhistoriske fortidsminder og skibsvrag følsomme overfor påvirkninger, da påvirkningen i mange tilfælde er irreversibel, hvis skaden er sket (stor følsomhed). Baseret på belastningen og følsomheden vurderes graden af påvirkningen at være middel. Oldtidsfund har generelt stor offentlig interesse og bevågenhed, og oldtidsfund er ofte af marinarkæologisk betydning, hvorved betydningen overordnet vurderes at være stor. Skibsvrag kan være af kulturhistorisk interesse, men ofte er de registrerede skibsvrag af nyere dato uden særlig kulturhistorisk betydning. Derfor vurderes betydningen af skibsvrag samlet at være lav (Tabel 8-16).

Såfremt der gennemføres marinarkæologiske undersøgelser, hvor placering og bevaringsværdi af skibsvragene fastlægges af museet, reduceres sandsynligheden for skade og derved graden af risiko. Sandsynligheden for at ramme ind i et skibsvrag med bevaringsværdi i nærværende projekt vurderes under antagelse af at der gennemføres marinarkæologiske forundersøgelser at være lav. Tilsvarende for oldtidsfund, vil sandsynligheden og graden af risiko være lav, såfremt der gennemføres marinarkæologiske undersøgelser og efterfølgende tages hensyn til evt. fund i detailplanlægningen.

Vurderingen af påvirkningen af de marinarkæologiske interesser baseres i høj grad på sandsynlighed og grad af risiko. Så selvom følsomheden for skibsvrag og oldtidsfund er stor og betydningen af oldtidsfund er stor, så vurderes det i sidste ende, at den samlede påvirkning af skibsvrag og oldtidsfund er lav til middel som følge af installation af møllefundamenter og nedlægning af kabler i anlægsfasen i projektområdet og i ilandføringskorridoren. I forhold til opankring af arbejdsfartøjer i anlægsfasen vurderes den samlede påvirkning af skibsvrag og oldtidsfund at være lav. Der er ikke forskel i vurderingen for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-16).

Tabel 8-16 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til marinarkæologi med fokus på oldtidsfund og skibsvrag. [1]Vurderingen er ens for det foretrukne projekt og de to alternativer, og vurderingen er baseret på, at der gennemføres marinarkæologiske forundersøgelser. Da vurderingen af den samlede påvirkning er baseret på sandsynlighed og grad af risiko, er denne medtaget i tabellen.

Påvirkning	Arkæologi	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sandsynlighed	Samlet påvirkning	Projekt
Nedlægning af kabler og installation af fundamenter	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Middel[1]	Det foretrukne projekt, alternativ 1 og 2
Nedlægning af kabler og installation af fundamenter	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Lav	Lav	Lav[1]	Det foretrukne projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af fartøjer	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Lav[1]	Det foretrukne projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af fartøjer	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Lav	Lav	Lav[1]	Det foretrukne projekt,

Påvirkning	Arkæologi	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sandsynlighed	Samlet påvirkning	Projekt
							alternativ 1 og 2

8.11.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen vil muligpåvirkning af marinarkæologi være relateret til erosion omkring møllefundamenterne, som følge af ændret strøm- og bølgemønster, som potentielt kan føre til blotlægning af kulturhistoriske objekter. Betydningen heraf reduceres dog væsentlig på grund af erosionsbeskyttelse i form af sten rundt om møllefundamenterne. Da der er en lav påvirkning af de hydrografiske forhold for det foretrukne projekt og de to alternativer, jf. afsnit 8.3 Hydrografi, vurderes påvirkningen af oldtidsfund og skibsvrag som følge af etableringen af faste strukturer på havbunden ligeledes at være lav for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-17). Desuden kan der i driftsfasen ske direkte fysisk påvirkning af marinarkæologiske interesser i forbindelse med opankring af servicefartøjer. Omfanget af opankring og vedligeholdelse af vindmøllerne og søkablerne vurderes at være af samme størrelsesorden for det foretrukne projekt og de to alternativer. Den samlede påvirkning vurderes som lav.

Som beskrevet under anlægsfasen vurderes sandsynligheden for fysisk at ramme et oldtidsfund eller skibsvrag under antagelse af at marinarkæologiske undersøgelser gennemføres, at være lav og graden af risiko vil ligeledes være lav. I driftsfasen er det således kun i forbindelse med opankring af servicefartøjer og erosion omkring møllefundamenter, at der kan forekomme fysiske påvirkninger af fund og fortidsminder.

Overordnet vurderes påvirkningen af de marinarkæologiske interesser at være mindre i driftsfasen sammenlignet med anlægsfasen. Påvirkningsgraden i relation til faste strukturer og opankring af servicefartøjer på oldtidsfund og skibsvrag er vurderet til ingen påvirkning eller lav, hvilket gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer. Derved vurderes den samlede påvirkning af skibsvrag og oldtidsfund i driftsfasen ligeledes som henholdsvis uden påvirkning eller lav (Tabel 8-17).

Tabel 8-17 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til marinarkæologi for henholdsvis oldtidsfund og skibsvrag. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer. Da vurderingen af den påvirkning er baseret på sandsynligheden, er denne medtaget i tabellen.

Påvirkning	Arkæologi	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sandsynlighed	Samlet påvirkning	Projekt
Faste strukturer	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Faste strukturer	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Middel	Lav	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af servicefartøjer	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af servicefartøjer	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Middel	Lav	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.11.4.3 Dekommissioneringsfasen

I dekommissioneringsfasen vurderes der ikke at være nogen væsentlig påvirkning af de marinarkæologiske interesser hverken i relation til skibsvrag eller oldtidsfund, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer.

De mulige påvirkninger i dekommissioneringsfasen er sammenlignelige med de nævnte påvirkninger for anlægsfasen. Dekommissionering af vindmøllerne og søkablerne vurderes at foregå ved brug af de samme metoder og redskaber, som benyttes under installation. Påvirkninger i dekommissioneringsfasen kan også forekomme fra f.eks. jack-up fartøjer og opankring på og i havbunden, som beskrevet i forbindelse med de øvrige faser (Tabel 8-18).

Som beskrevet under anlægsfasen vurderes sandsynligheden for fysisk at ramme ind i et oldtidsfund eller skibsvrag efter gennemførsel af de marinarkæologiske undersøgelser at være lav. Derudover vil eventuelle fund og fortidsminder være håndteret i anlægsfasen, idet det er de samme fysiske arealer på havbunden, der påvirkes. I dekommissioneringsfasen er det således kun i forbindelse med opankring af fartøjer, at der vil forekomme fysisk indgreb på uberørte havbundsarealer, hvor nye fund og fortidsminder potentielt kan dukke frem fra havbunden. Sandsynligheden vurderes som lav.

Overordnet vurderes påvirkningen af de marinarkæologiske interesser at være mindre i dekommissioneringsfasen sammenlignet med anlægsfasen, idet eventuelle fund og fortidsminder vil være håndteret i anlægsfasen. Den samlede påvirkning fra fjernelse af faste strukturer (møller og fundamenter samt optagning af søkabler) og opankring af fartøjer på skibsvrag og oldtidsfund er vurderet til ingen påvirkning og lav (Tabel 8-18).

Tabel 8-18 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til marinarkæologi for henholdsvis oldtidsfund og skibsvrag. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer. Da vurderingen af den samlede påvirkning er baseret på sandsynligheden, er denne medtaget i tabellen.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sandsynlighed	Samlet påvirkning	Projekt
Fjernelse af faste strukturer	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Fjernelse af faste strukturer	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Middel	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af fartøjer	**Oldtidsfund**	Lav	Stor	Stor	Lav	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Opankring af fartøjer	**Skibsvrag**	Lav	Stor	Middel	Lav	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.11.5 Sammenfatning

De potentielle påvirkninger af marinarkæologiske forhold - både for det foretrukne projekt og de to alternativer, er sammenfattet i Tabel 8-19. Som det fremgår af tabellen, er det vurderet for alle forhold og gældende for både anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen, at den maksimale påvirkning vil være lav. Behovet for marinarkæologiske forundersøgelser til verifikation af positioner af vragregistreringer og oldtidsfund samt deres bevaringsværdi skal afklares af det ansvarlige museum (Vikingeskibsmuseet) og Slots- og Kulturstyrelsen. Den detaljerede planlægning af placeringen af søkablerne mellem havmøllerne og ilandføringskabler vil ske under hensyntagen til marinarkæologiske værdier og i dialog med myndighederne.

Tabel 8-19 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for marinarkæologi.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Faste strukturer og opankring af skibe og platforme	**Skibsvrag**	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Faste strukturer og opankring af skibe og platforme	**Oldtidsfund**	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

8.12 Marine rekreative forhold

8.12.1 Indledning

Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan påvirke den rekreative udnyttelse på havet. Møllerne placeres mere end 6 km fra kysten, hvilket minimerer påvirkningen af de rekreative interesser på havet, idet de rekreative interesser på havet generelt er koncentreret omkring selve stranden og de mest kystnære områder.

I det følgende beskrives de rekreative interesser på havet indenfor projektområdet, i ilandføringskorridoren og i de umiddelbare marine omgivelser hertil. Gennemgangen fokuserer på rekreative aktiviteter på havet og i de kystnære områder i umiddelbar nærhed af projektområdet. Der vurderes på påvirkningen af de rekreative interesser på havet i relation til anlæg, drift og dekommissionering for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Rekreative interesser på havet omfatter primært lyst- og fritidsfiskeri, fritidssejlads, badning/svømning, havjagt samt dykning. Definitionen på lyst- og fritidsfiskeri er som udgangspunkt, at de fangede fisk er til eget brug, og at der ikke sker videresalg. Fritidssejlads omfatter en række forskellige former for rekreativ udnyttelse af havet såsom lystbåde- og brætsejlads, surfing, sejlads i robåde og havkajak mm.

Relevante rekreative interesser på land omfatter primært sommerhusområder, kystnære friluftsområder, rekreative faciliteter såsom campingpladser, feriekolonier, lystbådehavne, cykel- og vandrestier samt strandaktiviteter. De landbaserede rekreative interesser bliver behandlet i afsnit 9.7 Materielle goder, befolkning og sundhed.

8.12.2 Metode

Beskrivelsen af de eksisterende marine rekreative forhold i området er gennemført på baggrund af materiale og oplysninger fra Human Activities Portal fra EMODnet (EMODnet, 2023b), Danmarks Havplan (Danmarks havplan, 2023) samt fra lokale foreninger, klubber eller sammenslutninger med relation til friluftslivet. Desuden er anvendt oplysninger fra borgerforeninger, som giver nyttig information om de lokale borgers rekreative udnyttelse af havet i Jammerland Bugt.

Beskrivelsen af fritidsfiskeri i og omkring projektområdet baserer sig på oplysninger fra lokale lystfiskerforeninger samt tilgængelig information fra diverse hjemmesider for lystfiskeri. Baseret på Human Activities Portal fra EMODnet (EMODnet, 2023b) er der fremskaffet intensitetskort over rekreativ sejlads i området. I forhold til sportsdykning i området er specifikt anvendt oplysninger fra vragguiden (vragguiden.dk, 2023).

Til beskrivelsen og vurderingen af rekreativ sejlads i området er desuden anvendt information fra sejladsrisikoanalysen, hvor omfanget af rekreativ sejlads med og uden AIS er behandlet og diskuteret (DNV, 2023). I forbindelse med sejladsrisikoanalysen er der foretaget en sammenligning af AIS data fra henholdsvis 2019 og 2022, som samlet giver fyldestgørende viden om den rekreative sejlads i området.

8.12.3 Eksisterende forhold

Projektområdet er beliggende i Jammerland Bugt, som er et marint område ud for Vestsjælland afgrænset af halvøen Asnæs mod nord, halvøen Reersø mod syd og Storebæltsrenden mod vest. Kysten langs Jammerland Bugt er en vigtig destination for friluftsliv med et stort opland, der tiltrækker både lokale og turister. Desuden er der langs kysten flere sommerhusområder, hvor beboerne i høj grad udnytter de rekreative muligheder på havet i Jammerland Bugt. Kyststrækningen i Jammerland Bugt herunder ved ilandføringskorridoren byder på gode badefaciliteter, men også mange muligheder for rekreation, udendørs aktiviteter, overnatning, cykel- og vandreruter, kystfiskeri, naturfitness og guidede ture mm. For flere detaljer om landbaserede rekreative interesser henvises til afsnit 9.7 materielle goder, befolkning og sundhed.

Møllerne placeres i den yderste del af Jammerland Bugt få kilometer øst for sejladskorridoren i Storebælt (Danmarks havplan, 2023), jævnfør afsnit 8.13 Sejlads. Grundet beliggenheden væk fra de større trafikkorridorer er muligheden for rekreative aktiviteter på havet til stede i området, men den relativt store afstand til kysten (>6 km) gør, at projektområdet generelt er karakteriseret ved få rekreative marine og kystnære aktiviteter. Eksempelvis vurderes hovedparten af projektområdet at være uegnet til bl.a. surfing (vind og kite), undervandsjagt, roning, kajak, badning og andre kystnære friluftsaktiviteter. Møllerne placeres med andre ord uden for de større friluftsområder. Overordnet er projektområdet ikke karakteriseret som et hot spot for rekreative interesser. Et hot spot er et afgrænset område, hvor besøgsfrekvensen af marine friluftsudøvere er særlig høj i de benyttede havarealer og kystnære områder. Områder omkring Reersø, Bjerge Strand og Asnæs er derimod karakteriseret som et såkaldt "hot spot friluftslivsområde". Omfanget af marine aktiviteter inden for projektområdet er generelt størst for den kystnære del af ilandføringskorridoren, hvor besøgsfrekvensen er moderat (Danmarks havplan, 2023).

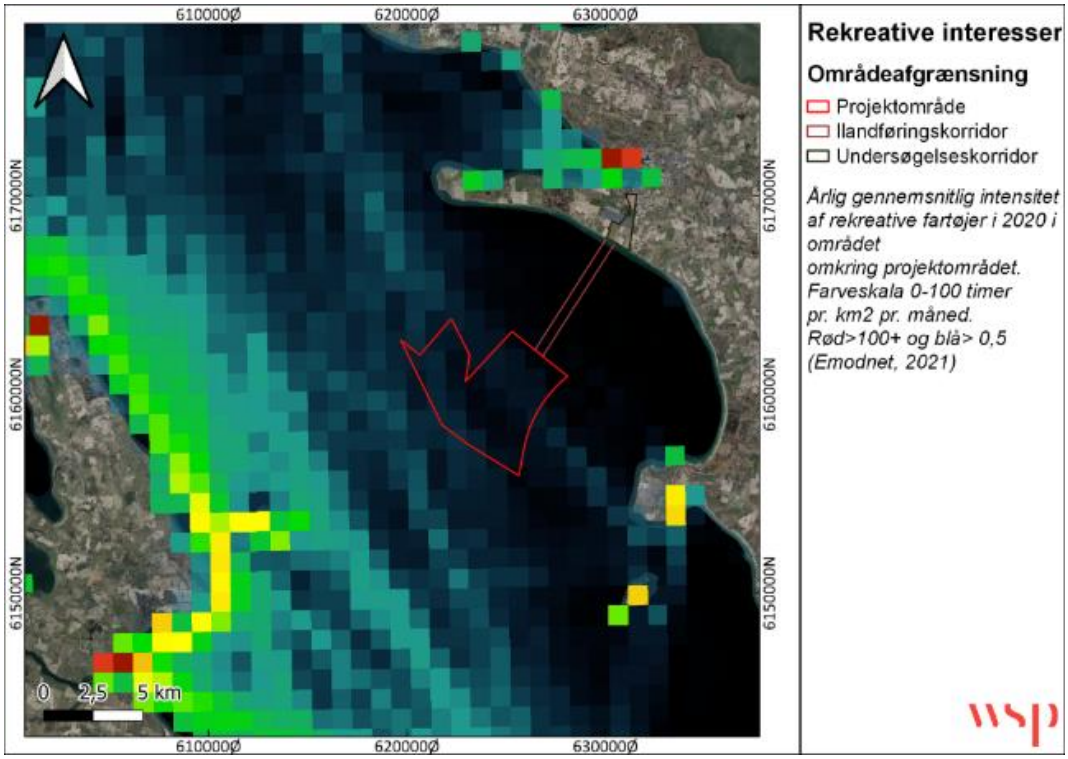
8.12.3.1 Sportsdykning

Sportsdykning sker ofte ved vrag, eller hvor der er en speciel undergrund med rigt dyreliv. Inden for projektområdet forekommer der ifølge vragguiden et enkelt bekræftet dykkervrag: *M. Gl. Hamborg, nedsprængt – Forlist 10.11.1929*. Ifølge vragguiden ligger vraget på 14-18 meters dybde og er et stålvrag, hvor der er flere huller i vraget. Vraget er ca. 3 meter bredt og ca. 16 meter langt. Det er begroet med søanemoner og sønelliker (vragguiden.dk, 2023). Det bekræftede dykkervrag er desuden genfundet på SSS data, jf. afsnit 8.11 Marin arkæologi. Inden for projektområdet ligger der ifølge vragguiden et "ukendt" ikke-bekræftet dykkervrag (vragguiden.dk, 2023), som ikke er genfundet på SSS data.

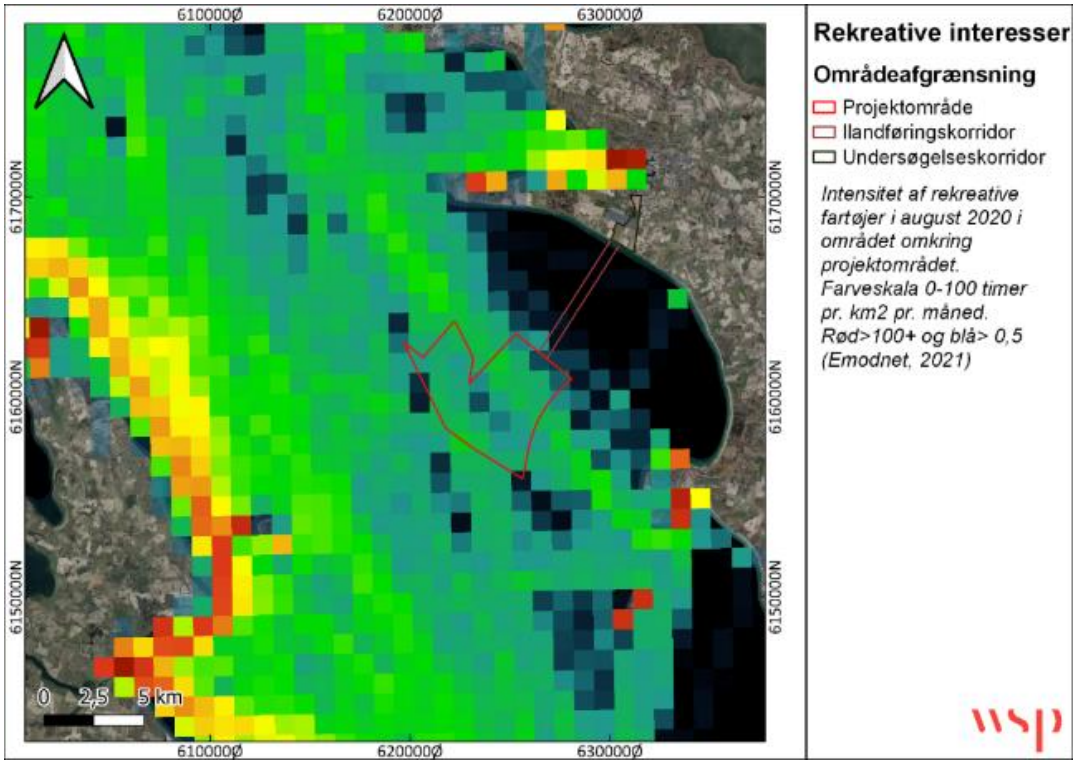
8.12.3.2 Fritidssejlads og vandsport

Der forekommer fritidssejlads i og omkring projektområdet, men intensiteten er stærkt årstidsafhængig, hvor stort set al aktivitet er relateret til få sommermåneder (EMODnet, 2023b). Desuden viser sejladsrisikoanalysen, at tætheden af rekreativ sejlads i Jammerland Bugt varierer betydeligt fra år til år (DNV, 2023). På kyststrækningen ud til Jammerland Bugt findes ingen lystbådehavne. De to nærmeste lystbådehavne ligger på Reersø og i bunden af Kalundborg Fjord. Fritidssejlads og vandsport omfatter blandt andet brætsejlads, standup paddleboarding, vandski og vind- og kitesurfing, hvilket er populært langs Vestsjællands kyster. Sejlads i havkajak og robåd forekommer forventeligt i Jammerland Bugt primært med base fra de nærliggende roklubber i Kalundborg og Korsør, men også direkte fra kysten. De ovenstående aktiviteter i relation til fritidssejlads og vandsport er altovervejende kyst- og fjordaktiviteter og vurderes ikke at finde sted i væsentligt omfang i projektområdet. Disse aktiviteter vurderes primært at finde sted i den kystnære del af ilandføringskorridoren. Derudover forekommer der i Storebælt ture med hurtiggående RIB-både, hvor der blandt andet er fokus på observationer af marsvin. Disse ture udbydes f.eks. af Fjord&Bælt og vurderes også at kunne forekomme inden for projektområdet.

På Figur 8-65 og Figur 8-66 ses intensiteten af den rekreative sejlads i 2020 henholdsvis for den årlige gennemsnitlige intensitet og for august måned i 2020. Den rekreative sejlads vurderes at omfatte både fritidssejlads og fritidsfiskeri. Det ses, at den rekreative sejlads generelt er større i den vestlige del af Storebælt sammenlignet med den østlige del. Overordnet er intensiteten af den rekreative sejlads inden for projektområdet signifikant større om sommeren, hvor intensiteten af rekreative fartøjer stedvis er moderat (grønne farver). Om vinteren er intensiteten meget lav (blå farver) (EMODnet, 2023b). Typisk ses større intensitet omkring Kalundborg Fjord, ved Reersø samt langs kysten ud for Nordfyn og ved Musholm. Generelt ses meget lav intensitet langs ilandføringskorridoren (Figur 8-65 og Figur 8-66).



Figur 8-65 Årlig gennemsnitlig intensitet af rekreative fartøjer i 2020 i området omkring projektområdet og ilandføringskorridoren. Farveskala 0-100 timer pr. km² pr. måned; Rød>100+ og blå<0,5 Kilde: (EMODnet, 2023b)

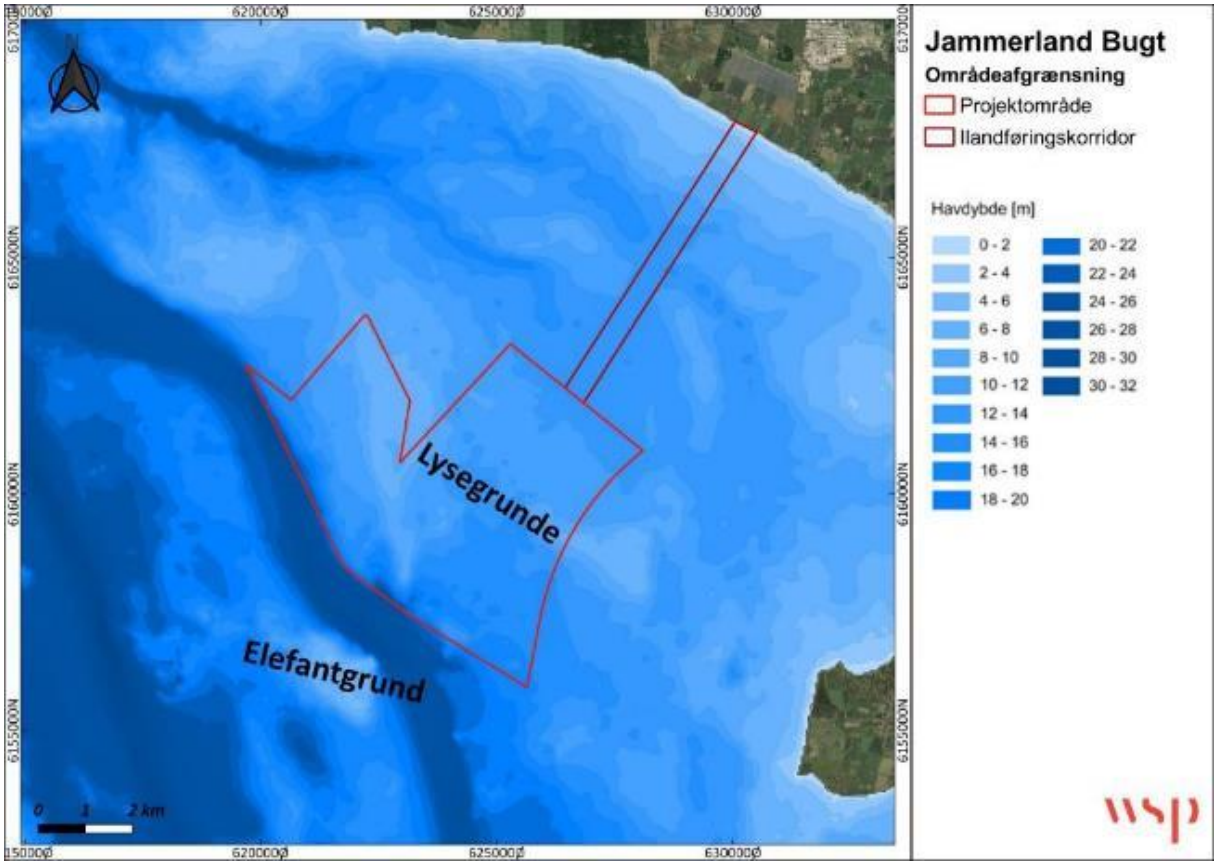


Figur 8-66 Intensitet af rekreative fartøjer i august 2020 i området omkring projektområdet og ilandføringskorridoren. Farveskala 0-100 timer pr. km² pr. måned; Rød>100+ og blå<0,5 Kilde: (EMODnet, 2023b)

Resultaterne fra sejladsrisikoanalysen bekræfter, at Jammerland Bugt anvendes af mange lyst- og fritidssejlere. I forbindelse med sammenligningen af AIS fra 2019 og 2022 blev det vurderet, at den rekreative sejlads stedvist inden for projektområdet er fordoblet i perioden (DNV, 2023). De rekreative fartøjer følger dog fortsat de samme overordnede ruter i Jammerland Bugt f.eks. ruten mellem Reersø og Røsnæs/Kalundborg Fjord. Stigningen i den rekreative sejlads vurderes primært at være relateret til covid pandemien og det ekstremt gode sommervejr i 2022. For flere detaljer herom henvises til afsnit om sejladsforhold.

8.12.3.3 Lyst- og fritidsfiskeri

Generelt rummer de fleste kystområder ud til Storebælt mange gode fiskepladser, og sådanne findes især på Røsnæs, Asnæs, Reersø, omkring Korsør, Nyborg, Kerteminde og på Hindsholm. Alle områder, der ligger i stor afstand fra projektområdet. Fra kysten kan der fiskes efter havørred, torsk, hornfisk, fladfisk, regnbueørred, multe mm. (Lystfiskeri.dk, 2023). Det vurderes, at der forekommer kystfiskeri ved ilandføringspunktet for ilandføringskorridoren, omfanget kendes dog ikke specifikt. Kalundborg Sportsfiskerforening, som er den nærmeste sportsfiskerforening, påpeger selv, at kystfiskeriet ud for Kalundborg er blandt det bedste i Danmark. Sportsforeningen har en småbådeafdeling, der hedder "Vestsjællandsbådene", som tilbyder trollingfiskeri og fiskeri efter torsk og fladfisk. På deres hjemmeside nævnes specifikt "Lysegrunde" og "Elefantgrund", beliggende henholdsvis indenfor for projektområdet og lige syd herfor, som områder, der regelmæssigt anvendes til både erhvervsfiskeri og sportsfiskeri (Kalundborgsportsfiskerforening, 2023) (Se Figur 8-67).



Figur 8-67 Jammerland Bugt med angivelse af beliggenhed for Lysegrunde og Elefantgrund tæt vedprojektområdet, der benyttes til fritidsfiskeri.

8.12.3.4 Jagtinteresser

Omfanget af jagtinteresser, herunder kyst- og havjagt er ukendt, men vurderes at finde sted i og omkring projektområdet, idet alle jægere med fast bopæl i Danmark, som udgangspunkt har ret til at drive ikke-erhvervsmæssig jagt på søterritoriet. Havjagt drives typisk fra motorbåd eller fiskekuttere og foregår normalt på åbent vand/hav. Fra registrerede friluftsaktiviteter på www.havfriluftsliv.ku.dk fremgår det, at bl.a. Reersø, spidsen af Asnæs og Røsnæs, kysten langs Hindsholm og Romsø benyttes til jagt (havfriluftsliv.ku.dk, 2023). En kortlægning af vandfugle og friluftsliv udpeger Romsø samt Reersø og et område syd for Reersø som de primære områder (Vandfugleogfriluftsliv.dk, 2023).

Undervandsjagt er en sport, der i de senere år har været i fremgang i Danmark. Området omkring Reersø nævnes som en attraktiv lokalitet for undervandsjagt (uvjaegeren.dk, 2023).

8.12.4 Miljøpåvirkninger

De rekreative interesser på havet herunder primært fritidssejlads, lyst- og fritidsfiskeri, havjagt samt sportsdykning kan påvirkes, hvis der sker indskrænkning af manøvre- og adgangsmulighederne (adgangsforhold) på havet i forbindelse med eksempelvis faste strukturer på havbunden (møller og fundamenter) eller midlertidige anlægsarbejder og sikkerhedszoner. Fritidsfiskeriet kan ligeledes blive påvirket, hvis fiskebestande ændres som følge af sedimentspredning i forbindelse med anlægs- eller

dekommissioneringsaktiviteter eller den permanente tilstedeværelse af vindmøller (afsnit 8.7 Fisk og 8.16 Kommercielt fiskeri).

I et høringssvar fra Søfartsstyrelsen dateret d. 24. januar 2019 påpeges det, at der ikke bliver forbud mod at sejle ind i projektområdet i driftsfasen, hvorimod i anlægsfasen og dekommissioneringsfasen vil der af sikkerhedshensyn være adgangsbegrænsninger i zoner omkring arbejdsstederne. Sikkerhedszonen forventes at blive på 500 meter, men det afklares på et senere tidspunkt i dialog med myndighederne, men under alle omstændigheder vil der være tale om en lokal og kortvarig påvirkning.

Det forventes, at der vil være et forbud mod opankring under anlægs- og dekommissioneringsfasen, hvilket midlertidigt indskrænker mulighederne for lyst- og fritidsfiskeri, samt havjagt og sportsdykning i projektområdet. Herudover vil der i perioder være restriktioner for færdsel i de områder, hvor ilandføringskablerne etableres. Adgangsbegrænsninger og retningslinjer omkring sikkerhedszone er gældende for både det foretrukne projekt og de to alternativer. For flere detaljer omkring sejladsforholdene henvises til afsnit 8.13 Sejlads.

Maritime fritidsudøvere kan i anlægsperioden blive påvirket af støj og øget skibstrafik i området. Det vil sige, at oplevelsesværdien og den rekreative udnyttelse af havet periodevis kan blive påvirket. Støjpåvirkningen (luftbåren støj) i relation til de rekreative interesser på havet vil typisk komme fra installationsskibe, nedramning af fundamenter, nedlægning af kabler og øvrige aktiviteter i projektområdet og ilandføringskorridoren. I den sammenhæng skal det nævnes, at støjpåvirkningen er signifikant mindre for luft sammenlignet med vand. Generelt vil der i anlægsfasen være tale om begrænsede og midlertidige støjpåvirkninger. Det samme gælder for dekommissioneringsfasen blot i mindre omfang. Samlet betegnes denne påvirkning som støj og vibrationer.

Som følge af anlægs- og dekommissioneringsaktiviteter i projektområdet og ilandføringskorridoren vil der i perioder være en visuel påvirkning afhængig af de forskellige aktiviteter. Denne potentielle påvirkning (som betegnes visuel forstyrrelse) opfattes meget individuelt og subjektivt, hvor påvirkningen, for nogle fritidsudøvere på havet, vil opfattes som forstyrrende og dermed negativ, mens andre kan opfatte aktiviteterne som interessante og påvirkningen dermed til en vis grad positiv. Den visuelle påvirkning vurderes generelt at være størst i driftsfasen.

Som følge af ændrede adgangsforhold, midlertidige støjpåvirkninger, sedimentspredning og visuelle forstyrrelser kan det i perioder, for nogle maritime fritidsudøvere, være mindre attraktivt end ellers at benytte projektområdet og Jammerland Bugt som helhed, til rekreativ udnyttelse. For andre kan arbejderne i anlægs- og dekommissioneringsfasen samt den permanente tilstedeværelse af havmølleparken i driftsfasen omvendt være en attraktion, hvorfor den faktiske påvirkning af de rekreative forhold på havet er vanskelig at vurdere, da det i mange tilfælde er en individuel og subjektiv vurdering af den enkelte fritidsudøver.

Kysterne i Jammerland Bugt vil meget lokalt og kortvarigt kunne blive påvirket af ophvirvling af sediment ved etablering af kabler mellem møllerne og ilandføringskablerne. Som det fremgår af kapitel 4 Projektbeskrivelsen forventes kablerne at blive gravet eller pløjet ned i havbunden, som medfører begrænset sedimentspredning. . Det betyder, at badeområderne og badevandskvaliteten i Jammerland Bugt og Storebælt som helhed ikke vil blive påvirket som følge af projektet.

Overordnet er der i anlægsfasen og dekommissioneringsfasen tale om kortvarige og midlertidige påvirkninger af de rekreative interesser på havet, hvorved belastningen generelt er lav. Dette gælder både i relation til støj, visuelle forstyrrelser, ændringer i adgangsforhold og tilgængelighed samt sedimentspredning. Generelt vurderes de rekreative interesser ikke at være betydeligt følsomme overfor påvirkningerne, da påvirkningen er reversibel og samtidig kan rekreative aktiviteter på havet flyttes til øvrige marine områder tæt ved projektområdet og ilandføringskorridoren. Samlet giver det en lav grad af påvirkning. Rekreative interesser har generelt stor bevågenhed blandt de lokale og regionale borgere, hvorved betydningen overordnet vurderes at være middel.

Møllernes placering og antallet af møller for det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes ikke at medføre en forskellig vurdering af den samlede påvirkning i forhold til rekreativ udnyttelse på havet. I anlægsfasen vurderes der eksempelvis ikke at være væsentlig forskel på støjbelastningen, om end støjen vurderes at være minimalt større for opstilling af flere vindmøller (alternativ 2) sammenlignet med færre vindmøller (det foretrukne projekt og alternativ 1). I driftsfasen vurderes der eksempelvis ikke at være væsentlig forskel i de rekreative udnyttelsesmuligheder på havet inden for projektområdet i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer. Dog vurderes tilgængeligheden af projektområdet for maritime fritidsudøvere at være minimalt større for opstilling af færre vindmøller sammenlignet med flere vindmøller, idet det totale fodaftryk på havet vil være større ved opstilling af flere vindmøller.

8.12.4.1 Anlægsfasen

Fritidssejlads

I anlægsfasen må det forventes, at mulighederne for at sejle indenfor projektområdet eller passere gennem området, hvor installation af møller og nedlægning af søkabler foregår, i en periode begrænses eller umuliggøres helt. For kystnær fritidssejlads som kajak, kite- og windsurfing vil påvirkningen være begrænset og vil primært være relateret til den mest kystnære del af ilandføringskorridoren. Adgangsforholdene for fritidssejlerne vil i kortvarige og midlertidige perioder forringes. Påvirkningen af fritidssejlads som følge af ændrede adgangsforhold vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20).

I den periode, hvor nedramning af monopæle og andre støjende aktiviteter pågår, vil fritidssejlads nær anlægsarbejdet for nogle sejlere være mindre attraktivt. Omvendt kan det for andre fritidssejlere være attraktivt at komme helt tæt på aktiviteterne, om end sikkerhedszoner skal overholdes. Det vurderes, at fritidssejlerne i perioder vil påvirkes af støj primært i forbindelse med nedramning af fundamenter og nedlægning af kabler. Påvirkningen vil dog være kortvarig og midlertidig og indenfor de gældende vejledende grænser, hvorved belastningen er lav. Påvirkningen af fritidssejlads som følge af støj og vibrationer vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20). Det samme gælder i forhold til de visuelle forstyrrelser, som primært er relateret til anlægsfartøjer.

Der vurderes ikke at være væsentlig forskel i påvirkningen af fritidssejlads for det foretrukne projekt og de to alternativer, da adgangsbegrænsningerne, den visuelle påvirkning og støjpåvirkningen ikke vurderes at være væsentlig forskellige. Derfor vurderes påvirkningen for fritidssejlads i anlægsfasen samlet for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20).

Fritidsfiskeri

Der vil under etablering af den kystnære havmøllepark og nedlægning af søkabler, være perioder med en negativ påvirkning for fritidsfiskernes mulighed for at benytte projektområdet, og fiskere vil være nødsaget til at benytte de omkringliggende vande til lystfiskeri i stedet. Adgangsforholdene for fritidsfiskere vil i kortvarige og midlertidige perioder forringes. Påvirkningen af fritidsfiskeri som følge af ændrede adgangsforhold vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20).

Det vurderes, at fritidsfiskerne i perioder vil påvirkes af støj primært i forbindelse med nedramning af fundamenter og nedlægning af søkabler. Alene af den grund vil det for nogle lystfiskere være mindre attraktivt end ellers at opholde sig i projektområdet. Påvirkningen vil dog være kortvarig og midlertidig, hvorved belastningen er lav. Påvirkningen af fritidsfiskeri som følge af støj og vibrationer vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20). Det samme gælder i forhold til de visuelle forstyrrelser, som primært er relateret til anlægsfartøjer.

Desuden omfatter mulige indirekte påvirkninger af fritidsfiskeri i forbindelse med anlæg af den kystnære havmøllepark effekter på fisk, herunder i en periode forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment og støj i forbindelse med nedramning af monopæle og nedlægning af søkabler. Forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment eller sedimentation som følge af kabelnedlægning mm. vil både kystnært, øst og vest for ilandføringskorridoren samt inden for selve ilandføringskorridoren og i dele af projektområdet kunne udløse flugtadfærd hos nogle fiskearter. Perioden med ovenstående påvirkninger vil dog være kortvarig. I anlægsfasen forventes en lav påvirkning fra sedimentspredning på fisk. Se evt. afsnit 8.7 for yderligere oplysninger om påvirkninger af fisk.

På baggrund af oplysningerne om påvirkninger af fiskebestande og adgangsbegrænsning i projektområdet vurderes det, at der under anlægsfasen vil være en lav og midlertidig påvirkning af de rekreative fiskemuligheder. Samlet vurderes påvirkningen af fritidsfiskeriet at være lav.

Der vurderes ikke at være væsentlig forskel i påvirkningen af fritidsfiskeri fra det foretrukne projekt og de to alternativer, da adgangsbegrænsningerne, den visuelle påvirkning og støjpåvirkningen samt sedimentspredningen ikke vurderes at være væsentligt forskellige. Derfor vurderes påvirkningens væsentlighed for fritidsfiskeri i anlægsfasen samlet for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-20).

Jagtinteresser

Jagt på vandfugle nær projektområdet vurderes især at knytte sig til området nær Romsø og Reersø og i mindre grad selve projektområdet og ilandføringskorridoren. I anlægsperioden vil projektområdet være afspærret og dermed utilgængelig for jagt. Idet der er tale om en midlertidig, lokal og reversibel påvirkning vurderes den samlet set som lav. På denne baggrund vurderes projektets samlede påvirkning af jagtinteresserne at være lav (Tabel 8-20).

Sportsdykning

Det vurderes, at sportsdykning i projektområdet især knytter sig til forekomsten af vrag. I anlægsperioden vil projektområdet være afspærret og dermed utilgængelig for sportsdykning. Idet der er tale om en midlertidig, lokal og reversibel påvirkning vurderes den samlet set som lav (Tabel 8-20).

En samlet vurdering af projektets påvirkning i anlægsfasen af de rekreative forhold på havet er angivet i Tabel 8-20.

Tabel 8-20 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til rekreative forhold på havet. Påvirkningens væsentlighed for rekreative forhold på havet i anlægsfasen vurderes samlet for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkning	Aktivitet	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Støj og vibrationer	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Støj og vibrationer	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Sportsdykning	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.12.4.2 Driftsfasen

Overordnet vurderes det, at havmølleparken på sigt kan blive en attraktion for fritidssejlere, fiskere, dykkere og jægere på havet. Derved kan havmølleparken i driftsfasen potentielt have en positiv virkning på de rekreative forhold på havet. Møllefundamenterne (faste strukturer) vil kun ændre sejladsmønstret for den rekreative trafik i Jammerland Bugt i begrænset omfang (se afsnit 8.13 Sejlads), og mest af alt kræves blot øget opmærksom på tilstedeværelsen af havmølleparken. Der vil dog potentielt også være nogle fritidsudøvere, der vil opfatte tilstedeværelsen af havmølleparken som negativ, hvor de tekniske elementer i landskabet opfattes som forstyrrende (negativ visuel påvirkning).

Overordnet vurderes driften af havmølleparken at være en lav negativ påvirkning af de rekreative forhold på havet, og i visse tilfælde en positiv påvirkning. Dog vurderes den visuelle påvirkning af de rekreative forhold at være middel, idet etableringen af vindmølleparken potentielt kan have en negativ betydning for en del af

områdets borgere. For både det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2, vurderes størrelsen og betydningen af de potentielle kilder til påvirkning at være inden for samme størrelsesorden, hvorved påvirkningen af de rekreative interesser på havet i driftsfasen vurderes samlet for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Fritidssejlads

I driftsfasen vil havmølleparken være åben for rekreativ færdsel og opankring, og det forventes, at havmølleparken fortsat vil kunne passeres af lystsejlere, hvorved adgangsforholdene og tilgængeligheden ikke påvirkes negativt. Påvirkningen af fritidssejlads som følge af ændrede adgangsforhold vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-21).

I driftsfasen vil selve vindmøllerne potentielt skabe forøget oplevelsesværdi for nogle lystsejlere, fordi der skabes et nyt udflugtsmål. Det vurderes dermed, at nogle fritidssejlere vil opfatte påvirkningen som positiv. Omvendt kan havmølleparken for nogle fritidsudøvere opfattes som en visuel forstyrrelse. Den visuelle påvirkning og ændringen af lokale vindmønstre omkring møllerne vurderes samlet at være middel. De konkrete placeringer af møller for det foretrukne projekt og de to alternativer vil ikke ændre væsentligt på denne vurdering, hvorfor påvirkningen er vurderet samlet (Tabel 8-21).

Fritidsfiskeri

I driftsfasen vil havmølleparken være åben for rekreativ færdsel og opankring, og det vurderes, at havmølleparken fortsat vil passeres og benyttes af fritidsfiskere, hvorved adgangsforholdene og tilgængeligheden påvirkes ubetydelig negativt. Påvirkningen af fritidsfiskeri som følge af ændrede adgangsforhold vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-21).

De lokale fiskeforeninger fortæller om regelmæssigt fiskeri i og omkring projektområdet. Fritidsfiskeriet foregår dog primært med andre metoder end bundslæbende redskaber, og vil derfor ikke påvirkes af den kystnære havmøllepark. Det vurderes derfor, at påvirkningen af fritidsfiskeri vil være lav.

I driftsfasen vil selve vindmøllerne potentielt skabe forøgede udnyttelsesmuligheder og oplevelsesværdi for fritidsfiskerne, fordi der skabes ekstra hårdt substrat som levested omkring vindmøllerne (stenbeskyttelse). På sigt kan havmølleparken blive et yndet udflugtsmål for fritidsfiskere. Det vurderes dermed, at nogle fritidsfiskere vil opfatte påvirkningen som positiv eller lav negativ. Omvendt kan havmølleparken for nogle fritidssejlere opfattes som en stor visuel forstyrrelse. Den visuelle påvirkning af fritidsfiskeri vurderes samlet at være middel. De konkrete placeringer af møller for det foretrukne projekt og de to alternativer vil ikke ændre væsentligt på denne vurdering, hvorfor påvirkningen er vurderet samlet (Tabel 8-21).

Som beskrevet i forbindelse med de hydrografiske forhold (jf. afsnit 8.3), så er det vurderet, at sejladsforholdene i området øst og sydøst for projektområdet kan blive påvirket af strømforhold på grund af tilstedeværelsen af møllefundamenterne (de faste strukturer på havbunden). Påvirkningen af fritidsfiskeri som følge af faste strukturer på havbunden vurderes samlet at være lav, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-21).

Jagtinteresser

Jagt på vandfugle nær projektområdet vurderes især at knytte sig til området nær Romsø og Reersø og i mindre grad selve projektområdet og ilandføringskorridoren. Det vurderes på denne baggrund, at påvirkningen af jagtinteresserne i projektets driftsfase er lav (Tabel 8-21).

Sportsdykning

Det vurderes, at sportsdykning i projektområdet især knytter sig til forekomsten af vrag. I projektets detaljerede planlægning vil der være stor fokus på at sikre, at der ikke sker påvirkninger af vrag i området. De vil fortsat være tilgængelige for sportsdykning efter etableringen af havmøllerne. Møllernes erosionsbeskyttelse vil udgøre et nyt hårdt substrat og levested i området, som også kan udgøre et udflugtsmål til sportsdykning. Det vurderes, at den samlede påvirkning af sportsdykning i projektets driftsfase er lav (Tabel 8-21).

En samlet vurdering af projektets påvirkning i driftsfasen af de rekreative forhold på havet er angivet i Tabel 8-21.

Tabel 8-21 Sammenfatning af den samlede påvirkning i driftsfasen i relation til rekreative forhold på havet. Den samlede påvirkning for rekreative forhold på havet i driftsfasen vurderes samlet for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkning	Aktivitet	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Faste strukturer	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Faste strukturer	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Faste strukturer	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Middel	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Middel	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Middel	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.12.4.3 Dekommissioneringsfasen

Dekommissioneringsfasen rummer i hovedsagen de samme påvirkninger som dem, der knytter sig til anlægsfasen, dog undtaget den meget markante støjpåvirkning fra nedramning af monopæle og nedlægning af søkabler. Støjpåvirkningen i forbindelse med fjernelse af møllefundamenter og optagning af søkabler vil være mindre sammenlignet med installationen. I forbindelse med optagning af søkabler vil der ligeledes forekomme sedimentspredning, som vil være sammenlignelig eller mindre i forhold til nedlægning af søkabler.

I dekommissioneringsfasen kan der ligesom i anlægsfasen være restriktioner i forhold til ophold og opankring i området. Dette vil i en periode kunne påvirke de rekreative forhold på havet herunder primært fritidssejlads og fritidsfiskeri i arbejdsområderne, men også til dels havjagt og sportsdykning.

Endvidere må det forventes, at støj og sedimentspredning i forbindelse med dekommissionering vil have en mindre, lokal og tidsbegrænset effekt på områdets fiskebestande og dermed på det fritidsfiskeri, der finder sted i området.

Det vurderes samlet, at de midlertidige restriktioner i forhold til ophold og periodevis nedlukning af området vil have en lav påvirkning af de rekreative forhold på havet, da eksempelvis lystsejlere og lystfiskere i den periode, hvor arbejdet pågår, kan søge til omkringliggende områder.

De samlede påvirkninger i dekommissioneringsfasen er vist i Tabel 8-22.

Tabel 8-22 Sammenfatning af den samlede påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til rekreative forhold på havet. Den samlede påvirkning for rekreative forhold på havet i dekommissioneringsfasen vurderes samlet for det foretrukne projekt og de to alternativer

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Støj og vibrationer	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Støj og vibrationer	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Visuelle forstyrrelser	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidssejlads	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Adgangsforhold	Sportsdykning/havjagt	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Fritidsfiskeri	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Sedimentspredning	Sportsdykning	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

8.12.5 Sammenfatning

Det vurderes samlet, at der vil være en lav påvirkning af de kystnære marine rekreative interesser i både anlægs-, drifts- eller dekommissioneringsfasen for projektet. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (Tabel 8-23).

Tilsvarende vurderes det, at påvirkningen af de rekreative interesser i relation til fritidsfiskeri, fritidssejlads, sportsdykning og havjagt vil være lav i alle projektfaser og for det foretrukne projekt og de to alternativer. Undtagelsen er alene den visuelle påvirkning på de nævnte ikke kystnære fritidsaktiviteter i driftsfasen, hvor påvirkningen vil være middel.

Tabel 8-23. Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for rekreative forhold på havet.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj og vibrationer, adgangsforhold, sedimentspredning	Fritidssejlads, Fritidsfiskeri Sportsdykning/havjagt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Visuelle forstyrrelser	Fritidssejlads, Fritidsfiskeri Sportsdykning/havjagt	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Middel	
		Dekommissionering	Lav	

8.13 Sejlads

8.13.1 Indledning

Etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i den centrale del af Jammerland Bugt tæt ved Storebæltsrenden betyder, at sejladsmønstret i området langs enkelte ruter vil ændre sig og derfor kan projektet potentielt påvirke besejlingsforholdene og sejladssikkerheden i området. Derfor er der foretaget en analyse af sejladsforhold og sejladssikkerhed i projektområdet for at vurdere, i hvilket omfang havmølleparken vil påvirke det nuværende sejladsmønster. Påvirkningen af besejlingsforholdene og sejladssikkerheden beskrives og vurderes for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Sejladsanalysen omfatter derudover beregninger af kollisionsfrekvenser for sejlende og drivende skibe med de fremtidige vindmøller, både i anlægs- drifts- og dekommisioneringsfasen.. Ydermere analyseres risikoen for hændelser som grundstødninger og kollisioner mellem skibe. I sidste ende danner ovenstående grundlag for en endelig vurdering af, i hvilken grad havmølleparken i dets tre projektfaser påvirker besejlingsforholdene og sejladssikkerheden i projektområdet, ilandføringskorridoren og de umiddelbare omgivelser hertil.

Forud for sejladssikkerhedsanalysen blev der i december 2021 afholdt en HAZID-workshop for alle potentielle interessenter. I den forbindelse blev der udarbejdet en HAZID-rapport, som er vedlagt som bilag til den tekniske baggrundsrapport (DNV, 2023).

Nærværende afsnit om sejladsforhold baserer sig på de væsentlige resultater fra baggrundsrapporten vedrørende sejladssikkerhed og HAZID-rapport "Jammerland Bay Nearshore Navigational Risk Assessment" (DNV, 2023).

Baggrundsrapporten for sejladssikkerhed bygger på en risikoanalyse i relation til fem møllescenarier (scenarie 1, 2, 2a, 3 og 4) (DNV, 2023), idet baggrundsrapporten også dækker fravalgte alternativer. (se kapitel 5 Fravalgte alternativer). Scenarie 4 i baggrundsrapporten korresponderer til det foretrukne projekt og alternativ 1, mens scenarie 3 i baggrundsrapporten korresponderer til alternativ 2. Det betyder, at beregningerne i risikoanalysen for f.eks. frekvenser for uheldshændelser direkte kan anvendes til beskrivelse og vurdering af sejladsforhold og sejladssikkerhed for det konkrete projekt (foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2) i nærværende miljøkonsekvensrapport. Den gennemførte risikoanalyse er derfor fyldestgørende i forhold til vurderingen af sejladsforholdene og sejladssikkerheden i projektområdet i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer.

Resultaterne i baggrundsrapporten for sejladssikkerhed (DNV, 2023) samt nedenstående beskrivelser og vurderinger er hovedsageligt baseret på AIS data fra 2019. For at sikre validiteten af datagrundlaget er der foretaget en sammenligning af AIS data fra 2019 og 2022, som sejladsrisikoanalysen er opdateret med.

AIS data fra 2022 er det nyeste datasæt for et fuldt kalenderår. Formålet med sammenligningen er at afklare om de maritime trafikforhold i Jammerland Bugt herunder tæthed og fordeling af skibe og skibstyper har ændret sig fra 2019 til 2022 og om en eventuel ændring i forholdene kan medføre øget risiko for uheld som følge af projektet. Beskrivelsen og vurderingen af sejladsforhold samt beregning af uheldsfrekvenser baseres grundlæggende på AIS data fra 2019, som derefter er holdt op mod AIS data fra 2022. Samlet vurderes datagrundlaget at være fyldestgørende til formålet.

8.13.2 Metode

Analysen og vurderingen af sejlads og sejladssikkerhed bygger på "Guidelines for Formal Safety Assessment" (FSA) og følger IMOs (International Maritime Organization) retningslinjer for vurdering af sejladssikkerhed (IMO, 2002). Beskrivelsen og vurderingen er udarbejdet på baggrund af en sejladssikkerhedsrapport, som baserer sig på opdaterede data for Vessel Monitoring System (VMS) indhentet fra Fiskeristyrelsen, Automatic Identification System (AIS)-data indhentet fra Marine Traffic og vind-data indhentet fra DMI. Til vurderingen anvendes derudover relevant eksisterende og aktuel viden, oplysninger fra Søfartsstyrelsen, besejlingsforhold i nærområdet (eksempelvis indsejling til havne mv) og IMO's (International Maritime Organization) retningslinjer.

For yderligere detaljer om metoden for sejladsanalysen henvises til den tekniske baggrundsrapport sejladsrisikovurdering (DNV, 2023).

Forud for sejladssikkerhedsvurderingen er der gennemført en HAZID-workshop (Hasardidentifikations-møde), hvor eksterne interessenter herunder lokale aktører og søfartsmyndighederne deltog. Deltagerne afspejlede de forskellige interessenter og fagområder, og bestod af personer med stor erfaring og kompetencer inden for sejladssikkerhed, hvorved det sikredes, at alle relevante risici blev identificeret. Se deltagerne listet i Hazardgruppen i bilag A i af den tekniske baggrundsrapport (DNV, 2023). På mødet blev interessenterne informeret om projektet, og alle tænkelige risici og mulige risikoreducerende tiltag ved projektet i relation til

sejladsforhold og sejladssikkerhed blev identificeret (DNV, 2023). De identificerede hazards er relateret til skibstyperne fundet i AIS analysen. De fleste fartøjer er dækket af AIS og den eventuelle del af mindre fartøjer (fiskere og rekreativ trafik), der ikke er dækket af AIS, er vurderet ud fra VMS og et skøn fra deltagerne til workshoppen. De hazards, hvor risikoen er skønnet til at være i ALARP området (As Low As Responsably Practicable) er blevet analyseret nærmere sammen med de identificerede risikoreducerende tiltag som en del af sejladssikkerhedsanalysen (DNV, 2023). HAZID har dannet grundlaget for den første evaluering af projektet.

Kortlægningen af skibstrafikken i og omkring projektområdet, og ned gennem Storebælt, baserer sig hovedsagelig på AIS-data (Automatic Identifikation System) og VMS (Vessel Monitoring System). Anvendte data dækker over en periode på 12 måneder fra januar 2019 til december 2019 og er suppleret med AIS data fra perioden januar til december 2022. Skibe større end 300 BRT (bruttoregisterton) samt passagerskibe og fiskefartøjer større end 15 m er udstyret med en AIS sender (obligatorisk), som løbende melder om skibets position. Herved er det muligt at indsamle information om de aktuelle besejlingsforhold herunder skibstyper og sejlruter i et givent område. Desuden udsendes der information om skibets hastighed, kurs, MMSI-nummer, IMO-nummer, skibstype og -størrelse mm. Fiskefartøjer med en længde større end 12 m er udstyret med et VMS-system, der bl.a. indeholder en GPS sender, som løbende registrerer skibets position. Der er en række fartøjer, for hvilke det ikke umiddelbart er muligt at indsamle data om foretrukne sejlruter. Det gælder f.eks. fiskefartøjer mindre end 12 m, og øvrige rekreative fartøjer. Det skal nævnes, at der til en vis grad er overlap i anvendelsen af AIS data i relation til rekreative fartøjer, jævnfør afsnit om fiskeri (se afsnit 8.716 Kommercielt fiskeri) og rekreative interesser på havet (se afsnit 8.12 Marine rekreative forhold).

I forbindelse med HAZID-workshoppen blev det vurderet, at 5% af alle mindre fartøjer (< 25 m), der sejler inden for projektområdet og ilandføringskorridoren, anvender AIS. Antallet af registrerede mindre fartøjer med AIS er derfor ganget med en faktor 20 for at få et mere retvisende billede i forhold til den reelle trafikintensitet af mindre fartøjer inden for projektområdet og i de umiddelbare omgivelser hertil (DNV, 2023). Det er vurderet, at korrektionsfaktoren også er gældende for 2022.

8.13.3 Eksisterende forhold

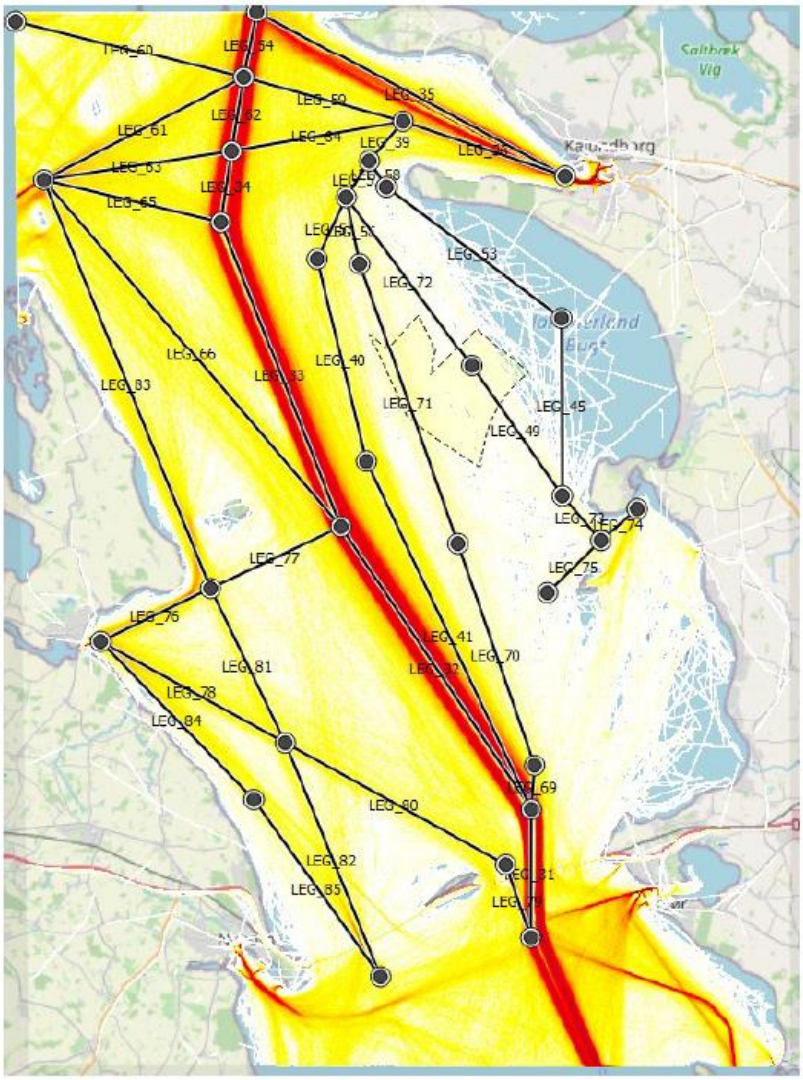
8.13.3.1 Nuværende skibstrafik

De eksisterende sejladsforhold i og omkring projektområdet er vist på Figur 8-68. Figuren viser intensitetskort for alle skibsfartøjer baseret på AIS data fra 2019, hvor de røde farver angiver høj trafikintensitet og lysegul angiver lav trafikintensitet. Overordnet ligger projektområdet i et område domineret af lav til moderat trafikintensitet. Den vestlige del af projektområdet ligger tæt ved den store regionale og internationale skibskorridor (Rute T), som er karakteriseret ved stor tæthed af tung kommerciel trafik. I den vestlige del er trafikintensitet stedvist moderat. Den østlige del af projektområdet ligger i et roligere område, hvor intensiteten af fartøjer er lav. Generelt falder trafikintensiteten jævnt fra vest mod øst. Øst for projektområdet i den inderste del af Jammerland Bugt hvor ilandføringskorridoren ligger er intensiteten meget lav (Figur 8-68).

Baseret på de overordnede besejlingsforhold i området er der i forbindelse med sejladsanalysen fastlagt en række sandsynlige skibsruter i projektområdet og i de umiddelbare omgivelser hertil (DNV, 2023) (se Figur 8-68). Ruteben 49 og 72 gennemskærer projektområdet centralt og formodes primært at være relateret til rekreativ trafik mellem Reersø Havn og Kalundborg Havn. Den vestlige del af projektområdet gennemskæres af ruteben 71, som primært anvendes til lidt tungere kommerciel trafik, som sejler øst om Elefantgrunden for

kortere adgang fra syd til Kalundborg Havn. De helt store fartøjer følger Rute T (ruteben 32-34) og ruteben 35 til og fra Kalundborg Havn.

Ruteben 53 og 45 går øst om projektområdet og krydser ilandføringskorridoren (Figur 8-68), hvor trafikken udelukkende er rekreativ.



Figur 8-68. Eksisterende sejlruter og intensitet i området omkring projektområdet baseret på AIS data fra 2019 (DNV, 2023).

Generelt er intensiteten af større fartøjer f.eks. fragt-, tank- og passagerskibe inden for projektområdet meget begrænset. De få større skibe, der sejler i området vurderes at sejle langs ruteben 71 i den vestligste del af projektområdet. Skibstrafikken i projektområdet udgøres hovedsageligt af mindre fartøjer herunder fiskefartøjer og rekreative fartøjer (< 25 m). En del af disse mindre fartøjer og rekreative fartøjer sejler gennem projektområdet langs ruteben 49 og 72, mens en vis andel også sejler øst om projektområdet langs ruteben 45 og 53 henover ilandføringskorridoren (Figur 8-68).

Fra Kalundborg er der færgesejlads til Ballen Havn på Samsø på en rute ud gennem Kalundborg Fjord og nord om projektområdet. Samsølinjen drives af Molslinjen. Denne rute med passagerskibe er relateret til ruteben

35 (Figur 8-68). Eftersom færgetrafikken på denne strækning er i stor afstand (mere end 10 km) til projektområdet, vil dette ikke behandles yderligere i nærværende projekt.

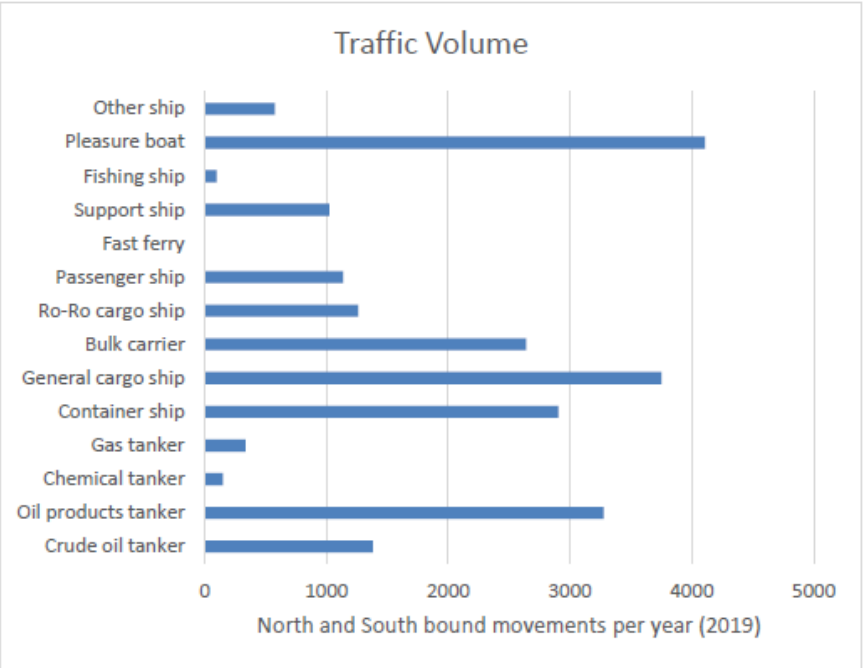
I nedenstående Tabel 8-24 er listet antallet af mindre fartøjer (< 25 m) baseret på AIS intensitetskortet. Baseret på sejladssikkerhedsanalysen er det estimeret, at ca. 5% af den rekreative sejlads med fartøjer mindre end 25 m anvender AIS. For at opnå et mere retvisende billede af antallet af mindre fartøjer, der ikke anvender AIS, er der foretaget en korrektion med en faktor 20 for ruteben 72, 49, 73, 53 og 45 for både nord- og sydgående trafik (DNV, 2023)

Tabel 8-24. Trafikintensitet for mindre fartøjer (< 25m). *Antallet af fartøjer er justeret med en faktor 20 (DNV, 2023). Baseret på AIS data fra 2019.

Ruteben	Trafikintensitet pr: år*
Ruteben 72 – Nordgående	1800
Ruteben 72 – Sydgående	1060
Ruteben 49 – Nordgående	1540
Ruteben 49 – Nordgående	920
Ruteben 73 – Nordgående	480
Ruteben 73 – Sydgående	380
Ruteben 53 – Vestgående	120
Ruteben 53 – Østgående	20
Ruteben 45 – Nordgående	80
Ruteben 45 – Sydgående	0

Det ses, at den nordgående trafik generelt er større end den sydgående trafik. Desuden ses det, at ruteben 72 og 49 er de mest befærdede ruteben for mindre fartøjer og rekreativ sejlads. Intensiteten af mindre fartøjer er derfor væsentlig større gennem projektområdet sammenlignet med området øst for (Tabel 8-24) (Figur 8-68).

I forbindelse med sejladsanalysen er der foretaget en analyse af trafikintensiteten gennem Storebælt og Jammerland Bugt fordelt på skibstyper ved ruteben 53, 72, 71, 40, 33, 66 og 83 (Figur 8-69) (DNV, 2023). Fordelt på de overordnede skibstyper er rekreative fartøjer den mest dominerende skibstype i området. Den næstmest dominerende skibstype er generelle fragtskibe efterfulgt af olietankere (Figur 8-69). De store kommercielle fartøjer som fragtskibe, tankskibe og passagerskibe sejler inden for en meget snæver trafikkorridor i Rute T vest for projektområdet. Som tidligere nævnt sejler mindre kommercielle fartøjer herunder primært ”General cargo ships”, ”Other ship” og ”support ship” stedvist inden for projektområdet (DNV, 2023). Den rekreative trafik er primært relateret til de mere lavvandede områder uden for Rute T.



Figur 8-69 Trafikintensitet gennem Storebælt langs ruteben 53, 72, 71, 40, 33, 66 og 83 efter justering af rekreativ trafik for ikke-AIS baserede fartøjer (DNV, 2023).

8.13.3.2 Sammenligning med AIS data fra 2022

Sammenligningen af AIS data for 2019 og 2022 viser, at de overordnede trafikmønstre er uændrede i perioden. Det vil sige, at skibene overordnet følger de samme ruteben og at fordelingen af skibstyper er sammenlignelig. Overordnet ses der et fald på ca. 29% i det samlede antal skibspassager i og omkring projektområdet. Antal passager for den totale kommercielle trafik herunder fragt-, handels- og tankskibe er ændret ubetydeligt i perioden. Færge- og passagertrafik er for begge år koncentreret langs Rute T vest for projektområdet. Det samme gælder for tankskibe. I perioden 2019 til 2022 er trafikken relateret til fiskeri halveret (DNV, 2023).

Den mest markante ændring der ses i perioden, er relateret til den rekreative trafik. I perioden 2019 til 2022 er antallet af passager relateret til rekreative trafik i og omkring projektområdet steget med ca. 53%. Zoomes der ind på udvalgte ruteben inden for projektområdet herunder ruteben 49 og 72, jf. Figur 8-68, ses stedvist en stigning på 74-106% i den rekreative trafik i perioden 2019 til 2022. Det kan dermed konkluderes, at den rekreative trafik overordnet følger de samme ruteben, men intensiteten langs ruterne er steget (DNV, 2023).

Den øgede trafikintensitet for rekreativ sejlads har konsekvenser for returperioderne for uheld, hvilket er nærmere beskrevet i afsnit 8.13.4.4.

8.13.3.3 Nuværende hændelser (baseline)

Baseret på nuværende sejladsforhold i området kan visse ulykkestyper som grundstødning og skib-skib kollisioner forekomme, men den nuværende risiko i og omkring projektområdet er lav. Kollisioner mellem skibe er i dag ikke nogen væsentlig udfordring i området, da der er forholdsvist lidt trafik og meget plads at sejle og manøvrere på. Det medfører også en generelt lav risiko for grundstødning. De grundstødninger, der forekommer nær projektområdet, er primært relateret til Elefantgrunden og Lysegrunde, samt de kystnære områder langs Storebælt.

Generelt ses det, at den nuværende risiko for grundstødning med drivende skibe er langt større end grundstødning med sejlende skibe. Den nuværende returperiode for grundstødning (inklusiv drivende og sejlende skibe) er ca. 28,2 år (DNV, 2023), hvilket generelt er en lav risiko for grundstødning. Tilsvarende i relation til risikoen for skib-skib kollisioner ses en beregnet returperiode i dag på 9,4 år (DNV, 2023). Dette er også en lav risiko i forhold til kollisioner mellem skibe.

8.13.4 Miljøpåvirkninger

I forbindelse med etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan der potentielt være følgende påvirkninger af sejladsforhold og sejladssikkerhed:

- Risiko for kollision af drivende skibe med vindmøller med potentielle konsekvenser som personskade og oliespild til følge
- Risiko for kollision af sejlende skibe med vindmøller pga. menneskelige fejl og/eller svigt af radar eller andre tekniske systemer med potentielle konsekvenser som personskade og oliespild til følge.
- Øget risiko for skib-skib kollision eller grundstødning pga. trafikomlægning med potentielle konsekvenser som oliespild og/eller personskade til følge.
- Risiko for grundstødning af skibe relateret til aktiviteter i anlægs- og dekommissioneringsfasen med potentielle oliespildskonsekvenser til følge.
- Risiko for kollisioner mellem skibe relateret til aktiviteter i anlægs- og dekommissioneringsfasen – både indbyrdes og i relation til den eksisterende skibstrafik med potentielle konsekvenser som oliespild og personskader til følge.

De potentielle påvirkninger for de forskellige projektfaser er opsummeret i Tabel 8-25.

Tabel 8-25 Potentielle påvirkninger af sejladsforhold og sejladssikkerhed i de tre projektfaser, som gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Dekommissioneringsfase
Risiko for skib-mølle-kollision	-	X	-
Øget risiko for skib-skib kollision	X	X	X
Øget risiko for grundstødning	X	X	X

Konsekvensen af hændelser som skib-skib kollisioner, grundstødninger og skib-mølle kollisioner kan være oliespild og personskade.

8.13.4.1 Anlægsfasen

Anlægsarbejder og afmærkning af anlægsområde skal koordineres med Søfartsstyrelsen af hensyn til udsendelse af relevante oplysninger til skibsfarten gennem Efterretninger for Søfarende. Der henvises til (Erhvervsministeriet, BEK nr 1229 af 03/10/2023) om sejladssikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter mv. i danske farvande, for så vidt angår diverse arbejder til søs samt tilhørende vurderingsskema "*Vurderingsskema for vurdering af sejladssikkerheden ved arbejder til søs*". I det følgende er anlægsfasen beskrevet, som den forventes at foregå og det danner grundlag for de efterfølgende vurderinger.

Anlægsaktiviteterne forventes at tage op til 2 år (medio 2026-medio 2028) og vil foregå hele året rundt (dog vil nedramning af monopæle ikke ske i perioden maj-august), indtil anlægsaktiviteterne er tilendebragt. Det

forventes, at der vil blive arbejdet i alle døgnets timer, hvor mandskab overnatter ombord på skibene eller installationsfartøjerne. Møller, fundamenter og øvrigt udstyr, som benyttes i forbindelse med anlægsaktiviteterne, forventes at blive opbevaret på et område ved en passende udskibningshavn, eksempelvis Aalborg, Grenaa eller Odense/Lindø. Materiellet kan senere blive fragtet frem på pramme eller af de fartøjer, som udfører installationerne. Det må forventes, at der i projektområdet og ilandføringskorridoren vil foregå mange og forskelligartede anlægsaktiviteter, og at et større antal skibe vil være aktive i anlægsområdet samtidigt. Det vurderes, at op til 10-20 skibe vil operere i anlægsområdet samtidigt. Skibene til formålet forventes blandt andet at omfatte jack-up fartøjer, kabelnedlægningsfartøjer, ankerhåndteringsfartøjer, persontransportfartøjer m.fl.

Der vil forventeligt blive etableret en sikkerhedszone i projektområdet og ilandføringskorridoren under hele anlægsfasen, hvor tredjepart vil blive forment adgang. Formålet er at beskytte anlægsaktiviteterne og besætningen på installationsfartøjerne samt tredje part f.eks. fiskere og øvrig skibstrafik. Fiskeri må i denne forbindelse opfattes som uvedkommende færdsel. Det betyder, at der ikke må udøves fiskeri i sikkerhedszonen. Zonen vil forventelig være 500 m. Udbredelsen af sikkerhedszonen vil afhænge af de konkrete opstillingssteders lokalisering. Sikkerhedszonen kan dække hele anlægsområdet eller det kan være en rullende sikkerhedszone, som flytter rundt alt efter, hvor anlægsaktiviteterne finder sted. Den endelige sikkerhedszone og afmærkning heraf vil blive aftalt med Søfartsstyrelsen inden anlægsaktiviteterne igangsættes.

Bøjer til afmærkning vil blive markeret med et gult kryds, radar-reflektor og reflektorbånd. Overordnet vil lysafmærkning ske i henhold til regler fastlagt af Søfartsstyrelsen for skibe. Meddelelser til søfarende vil blive annonceret minimum 6 uger forud for udlægning af sikkerhedszoneafmærkning, eller konstruktionsarbejder går i gang. Denne procedure vil også blive anvendt ift. kabelarbejdet. Søfartsstyrelsen ansøges om tilladelse til etablering af sikkerhedszoner, og Søfartsstyrelsen fastlægger krav til sikkerhedsafmærkningen.

Den øgede skibstransport i anlægsfasen og demonteringsfasen kan potentielt påvirke den øvrige skibstrafik i nærområdet. Det antages, at risikoen for kollision mellem skib og skib er højere i anlægsfasen end i driftsfasen pga. tilstedeværelsen af 10-20 anlægsfartøjer i området. Hertil kommer, at delvist opførte havmøller ikke kan ses på radar. For at kunne beregne en egentlig risiko for kollision mellem skibe i anlægsfasen, er det nødvendigt at kende den overordnede anlægsplan for havmølleparken. Det er f.eks., ud over antallet af anlægsfartøjer, nødvendigt at have kendskab til, hvor ofte fartøjerne sejler i havn og ikke mindst i hvilken havn. Der er derfor ikke foretaget beregning af kollisionsrisiko mellem skibe i anlægsfasen (DNV, 2023). Det vurderes dog ud fra antallet af anlægsfartøjer og øvrig trafik i området, at anlægsarbejdet igennem den detaljerede planlægning kan tilrettelægges således, at en væsentlig risiko for kollisioner mellem skibe kan udelukkes.

En række farer i forhold til anlægsfasen kræver opmærksomhed eller ekstra tiltag. For at sikre at afspærrede sikkerhedszoner respekteres kan der efter aftale med Søfartsstyrelsen anvendes afviserfartøjer. Desuden vil der blive foretaget informationskampagner via Dansk Sejlunion, Danske Tursejlere og Fiskeriforeningen m.fl. og eventuelt blive placeret mindre lysafmærkninger på funderingspælene, hvis de er svære at se, inden montering af overgangsstykke. Erfaringsmæssigt overholder mange lystfartøjer ikke begrænsninger under anlægsfasen. Især mange nye sejlere har manglende kendskab til projektet.

I forbindelse med den ekstra trafik i anlægsfasen, hvor Rute T skal krydses, vil der blive koordineret med VTS Storebælt.

Baseret på ovenstående sikkerhedsforanstaltninger vurderes anlægsaktiviteterne ikke at give anledning til en betydelig risiko for sejladsforhold og sejladssikkerhed, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Dette baseres desuden på, at området omkring Jammerland Bugt er præget af relativ begrænset skibstrafik. Derfor vil risikoen for skib-skib kollisioner for anlægsrelaterede skibe være lav (Tabel 8-26). Dette gælder også for kollisioner mellem anlægsrelaterede skibe og den øvrige skibstrafik. Grundstødninger af anlægsrelaterede skibe kan forekomme, men er ikke mere sandsynlige end for den øvrige trafik, hvor risikoen i øvrigt er lav.

I anlægsfasen vurderes der derfor ikke at være en væsentlig ændring i risikoen for skibsfarten i området både i relation til hændelser som skib-skib kollisioner og grundstødning. Derfor vurderes den samlede påvirkning af sejladsforhold i anlægsfasen som lav, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-26).

Ulykker inde i anlægsområdet (f.eks. under løft af materialer eller persontransfer) kan forekomme, men håndteres ved at overholde de specifikke gældende regler.

Tabel 8-26 Samlet påvirkning i anlægsfasen i relation til sejladsforhold.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Øget risiko for skib-skib kollision ved anlægssejlads	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øget risiko for grundstødning ved anlægssejlads	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.13.4.2 Driftsfasen

Der er behov for adgang til den kystnære havmøllepark i forbindelse med drift og servicevedligeholdelse. Der er ingen faste regler vedrørende udlægning af sikkerhedszoner i driftsfasen, idet behovet varierer fra projekt til projekt. Det er Søfartsstyrelsen, der fastlægger sikkerhedszoner og afmærkningskrav. Søfartsstyrelsen har i 2019 i forbindelse med den offentlige høring af forundersøgelsesrapporten for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark udtalt, at der ikke påtænkes sikkerheds- eller forbudszone i driftsfasen – hverken rundt om projektområdet og heller ikke omkring møllerne. I den forbindelse skal det nævnes, at det er generel praksis i Danmark, at sejlads er tilladt mellem møllerne i en havmøllepark, og det forventes, at sejlads inden for parken vil være tilladt i driftsperioden. Søfartsstyrelsen er myndighed for evt. etablering af sikkerhedszoner og for afmærkning.

Af hensyn til sejladssikkerheden vil de nederste 15 m af møllefundamenterne være malet gule. Herpå angives identifikationsnumre på vindmøllerne med én meter høje sorte tal. Hver mølle vil være udstyret med skilte med tydelige identifikationskilte og skilte med advarsel om højspænding og ankringsforbud. Udformning af disse skilte skal som anden farvandsafmærkning afklares med Søfartsstyrelsen. Endvidere skal vindmøllerne være afmærket med blinkende lanterner om natten og ved nedsat sigt. Lanternerne i havmølleparkens perimeter skal kunne ses på afstande af minimum 5 sømil (cirka 9,3 km), bortset fra de havmøller som vender ind mod fastlandet, der skal kunne ses på afstande af minimum 2 sømil (cirka 3,7 km). Den præcise udformning og placering vil blive fastsat af Søfartsstyrelsen. Se desuden kapitel 4 Projektbeskrivelse.

Til vurdering af påvirkninger af sejladsforhold og sejladssikkerhed i driftsfasen er der gennemført en frekvensanalyse, hvor sandsynligheden for forskellige uheldshændelser er estimeret. I frekvensanalysen indgår en lang række antagelser af sandsynligheder for, at en række hændelser (kollisioner og grundstødning) vil foregå. Risikoen for en hændelse angives som "returperiode", altså den beregnede varighed eller frekvens mellem to hændelser (DNV, 2023). Frekvensanalysen er baseret på AIS data fra 2019, men risikoanalysen er opdateret ved at der er foretaget en sammenligning af AIS data fra 2019 med 2022 (DNV, 2023).

Baseret på sejladssikkerhedsanalysen er der foretaget en sammenligning af sejladsforholdene før påbegyndelse af anlægsfasen (baseline) og efter konstruktionen af havmølleparken (driftsfasen) (Tabel 8-27), hvorved det er muligt at fastsætte risikoen for en given hændelse og i sidste ende påvirkningsgraden. Derudover er der foretaget en sammenligning af uheldsfrekvensen baseret på AIS data fra henholdsvis 2019 og 2022. Resultaterne tager udgangspunkt i grundstødninger, skib-mølle kollisioner og skib-skib kollisioner (DNV, 2023).

Tabel 8-27 Oversigt med resultaterne fra sejladssikkerhedsanalysen (DNV, 2023), der viser frekvensen for hændelser pr. 1000 år i driftsfasen. Tabellen er baseret på tabel 6-3 i sejladssikkerhedsanalysen (DNV, 2023) og er efterfølgende oversat og redigeret af WSP. Tallene er baseret på AIS data fra 2019.

Uheldsfrekvens pr. 1000 år.			
Uheldshændelse	**Baseline**	**Foretrukne projekt/Alternativ 1**	**Alternativ 2**
Sejlende grundstødning	3,63	3,40	3,40
Drivende grundstødning	31,87	31,85	31,85
Total grundstødning	35,50	35,25	35,25
Sejlende skib-mølle kollision (rekreativ sejlads)	-	15,70	17,41
Sejlende skib-mølle kollision (ikke-rekreativ sejlads)	-	0,27	0,28
Drivende skib-mølle kollision	-	0,11	0,15
Total skib-mølle kollision	-	16,07	17,85
Skib-skib kollision	106,20	106,30	106,30

I driftsfasen kan der potentielt ske kollision med havmøllerne fra sejlende skibe under kontrol og drivende skibe ude af kontrol. I forbindelse med HAZID-workshoppen meddelte Søfartsstyrelsen, at der ikke er indberetninger om skib-vindmøllekollisioner i Danmark.

Desuden vil der kunne ske skib-skib kollision som følge af øget trafik uden om havmølleparken. Derudover vil der kunne forekomme grundstødninger som følge af ændrede trafikmønstre.

I nedenstående Tabel 8-28 er angivet de beregnede returperioder for de forskellige hændelsestyper i driftsfasen for henholdsvis det foretrukne projekt og de to alternativer.

Tabel 8-28 Beregnede returperioder baseret på Tabel 8-27 for de enkelte hændelsestyper i driftsfasen for henholdsvis det foretrukne projekt og de to alternativer. Den totale returperiode omfatter både sejlende og drivende skibe. Tallene er baseret på AIS data fra 2019.

Emne	Fase	Baseline	Sandsynlighed (returperiode) Foretrukket projekt og Alternativ 1	Sandsynlighed (returperiode) Alternativ 2	Grad af risiko (som følge af projektet)
Totale grundstødninger	Drift	28,2 år	28,4 år	28,4 år	Lav
Totale skib-skib kollisioner	Drift	9,4 år	9,4 år	9,4 år	Lav
Totale skib-mølle kollisioner	Drift	-	62,2 år	56,0 år	Lav

8.13.4.3 Omlægning af sejlruter

Som en konsekvens af etablering af havmølleparken omlægges ruteben 69, 70, 71 og 56 permanent til ruteben 41, 40 og 55. Det betyder, at langt de fleste kommercielle fartøjer, der sejler gennem den vestlige del af projektområdet øst om Elefantgrunden omlægges til de eksisterende sejlruter i Rute T vest for projektområdet og vest for Elefantgrunden.

I forhold til den rekreative trafik blev det på HAZID-workshoppen vurderet, at hovedparten af de mindre motorbåde fortsat vil sejle ind gennem havmølleparken, mens sejlbåde forventeligt primært vil sejle udenom typisk øst om. Da det i driftsfasen vil være muligt for skibstrafikken at passere havmølleparken, er det usikkert, hvor mange skibe, der fremadrettet rent faktisk vil passere gennem projektområdet. Den største usikkerhed er relateret til den rekreative trafik og fiskefartøjer, hvor en stor del af trafikken potentielt fortsætter med at passere gennem parken. Det samme gælder til dels kommercielle fartøjer herunder mindre support og fragtskibe, som i mindre grad også vil fortsætte med at passere gennem den vestlige del af projektområdet.

Generelt vil risikoen for skib-mølle kollision for de mindre fartøjer være størst, hvis hovedparten af trafikken fortsætter med at sejle gennem projektområdet, mens risikoen vil reduceres signifikant, hvis hele eller dele af trafikken omlægges.

Grundstødninger

Etableringen af vindmølleparken medfører ikke en øget risiko for grundstødning. Generelt ses det, at risikoen for grundstødning med drivende skibe er langt større end grundstødning med sejlende skibe (Tabel 8-27). Omlægningen af ruterne betyder, at skibene kommer til at sejle længere mod vest i større afstand fra kysten og de lavvandede områder eksempelvis Lysegrunde og Elefantgrunden. Risikoanalysen viser, at etableringen af vindmølleparken overordnet medfører et mindre fald i hyppigheden af grundstødninger, hvilket forventeligt skyldes omlægningen af den kommercielle trafik mod vest. Ifølge (Tabel 8-27) er returperioden for totale grundstødninger for det foretrukne projekt og begge alternativer givet ved 28,4 år, hvilket er en reduktion i risiko på 0,2 år i forhold til eksisterende forhold baseret på et uheld (Tabel 8-28).

Samlet vurderes der i forbindelse med driften af havmølleparken ikke at være øget risiko for grundstødning og den samlede påvirkning af sejladsforhold og sejladssikkerhed i relation til grundstødning vurderes derfor at være lav (Tabel 8-29).

Skib-skib kollisioner

Baseret på sejladssikkerhedsanalysen vurderes det, at etableringen af havmølleparken ikke medfører en øget risiko for skib-skib kollisioner. Omlægningen af ruterne betyder, at skibene kommer til at sejle lidt tættere på

de omlagte ruter vest om havmølleparken sammenlignet med den nuværende trafiksituation. Der vil dog stadig være så meget plads, at skib-skib kollisioner ikke betragtes som et forøget problem. Det vurderes, at de største skibe omlægges til ruterne vest om projektområdet, mens de mindre fartøjer i højere grad omlægges til ruten øst om projektområdet.

Ifølge (Tabel 8-27) er returperioden for totale for skib-skib kollisioner for det foretrukne projekt og de to alternativer givet ved ca. 9,4 år (Tabel 8-28). Sammenlignet med nuværende sejladsforhold betyder det, at etableringen af vindmølleparken medfører en stort set uændret hyppighed af skib-skib kollisioner (Tabel 8-27).

Samlet vurderes der i forbindelse med driften af vindmølleparken ikke at være øget risiko for skib-skib kollision og den samlede påvirkning af sejladsforhold og sejladssikkerhed i relation til skib-skib kollision vurderes derfor at være lav (Tabel 8-29).

Sejlende og drivende kollisioner

Generelt viser risikoanalysen, at hyppigheden for skib-mølle kollisioner er lav både for sejlende og drivende skibe. Overordnet er hyppigheden for skib-mølle kollisioner meget lavere end hyppigheden for skib-skib kollision (Tabel 8-27). Derved vurderes risikoen for skib-mølle kollision generelt at være lav. Det er dog i sidste ende Søfartsstyrelsen, der fastlægger om risikoen er acceptabel eller ej. Hvis det antages, at de kommercielle fartøjer (fiskefartøjer og mindre fragtskibe) i samme omfang fortsat sejler gennem den vestlige del af projektområdet vurderes risikoen at være lidt højere. I forhold til den totale skib-mølle kollision stammer langt hovedparten af risikoen fra rekreative fartøjer (bidrag ca. 97,5% af den samlede risiko). Ikke-rekreative fartøjer udgør derfor kun 2,5% af risikoen for skib-mølle kollision, hvilket både gælder for det foretrukne projekt og de to alternativer. Overordnet er hyppigheden for skib-mølle kollision for rekreative fartøjer signifikant større end for kommercielle fartøjer.

Ifølge Tabel 8-27 er returperioden for det totale antal skib-mølle kollisioner, dvs. drivende og sejlende skibe, for det foretrukne projekt og alternativ 1 givet ved ca. 62,2 år (Tabel 8-28). Til sammenligning er den beregnede returperiode for alternativ 2 givet ved 56,0 år. De beregnede returperioder for den rekreative sejlads er henholdsvis 63,7 år for det foretrukne projekt og alternativ 1, og 57,4 år for alternativ 2. Det viser, at hyppigheden af skib-mølle kollisioner stiger ved opstilling af flere vindmøller. Det ses, at der for skib-mølle kollisioner for drivende skibe er beregnet store returperioder sammenlignet med frekvenserne for sejlende skibe. For det foretrukne projekt og alternativ 1 er hyppigheden af skib-mølle kollision for drivende skibe beregnet til 9.091 år, mens den er beregnet til 6.667 år for alternativ 2. At bidraget fra de drivende skibe er så lille skyldes, at de store trafikerede ruter ligger i stor afstand vest for møllerne. Et drivende skib herfra vil drive over lang tid, inden det når møllerne.

Baseret på risikoanalysen ses det tydeligt, at de skibe, som omlægger ruten, får et fald i sandsynlighed for kollision. Det er de skibe, som fortsat sejler gennem projektområdet, der vil dominere i risikoen for kollisionerne. Kollisionsfrekvensen vurderes at være noget lavere for disse skibe end tallene viser. Dette argumenteres med, at de lokale skibe ofte vil have et godt kendskab til havmølleparken og de umiddelbare omgivelser.

8.13.4.4 Sammenligning med AIS data fra 2022

Baseret på sammenligningsanalysen vurderes det, at returperioden for skib-mølle kollision for den kommercielle trafik er uændret. Idet trafiktætheden af den rekreative trafik er fordoblet i perioden 2019 til

2022, vurderes returperioden for skib-mølle kollision tilsvarende at falde. Baseret på AIS data fra 2019 blev returperioden for rekreative sejladser beregnet til ca. 33-100 år, mens returperioden baseret på AIS data fra 2022 er vurderet til 17-50 år. De laveste returperioder ses ved opstilling af flest møller. For det foretrukne projekt, hvor der opstilles færrest møller, ses en returperiode på ca. 50 år, som er sammenligneligt med de beregnede returperioder for tilsvarende havvindmølleparker eksempelvis Vesterhav Nord og Syd samt Horns Rev 3. Selvom den rekreative trafik potentielt er fordoblet i perioden forventes returperioderne fortsat at være acceptable, idet returperioden er sammenlignelig med beregninger i relation til lignende projekter. Det er i sidste ende Søfartsstyrelsen, der skal godkende i forhold til sejladssikkerheden.

Stigningen i antallet af rekreative sejladser i Jammerland Bugt kan skyldes flere eksterne faktorer og generelt varierer antallet af lystfartøjer betydeligt mellem de enkelte år. Eksempelvis kan Covid pandemien og det ekstraordinære sommervejr i 2022 have spillet en betydelig rolle. Det betyder, at stigningen i den rekreative trafik kan være et midlertidigt fænomen, hvorved det ikke nødvendigvis er et retvisende billede på trafikken i området. Det betyder grundlæggende, at de beregnede returperioder potentielt kan være estimeret for lave.

Baseret på ovenstående frekvenser for skib-møllekollisioner vurderes påvirkningen af sejladsforhold og sejladssikkerhed som følge af driften af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark at være lav. Det vurderes at driften ikke vil udgøre en væsentlig risiko for skibsfarten i området. Det gælder uanset mølleopstilling og gælder dermed både for det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-29).

Det er dog i sidste ende Søfartsstyrelsen, der skal godkende den sejladssikkerhedsmæssige del af projektet. Dermed skal Søfartsstyrelsen vurdere om de forventede returperioder for sejlende skibe er acceptable.

Tabel 8-29 Samlet påvirkning i driftsfasen i relation til sejladsforhold.

Påvirkning	Aktivitet	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Risiko for skib-mølle-kollision	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øget risiko for skib-skib kollision	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øget risiko for grundstødning	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.13.4.5 Dekommissioneringsfasen

Der er på nuværende tidspunkt ikke foretaget risikovurdering i relation til dekommissioneringsfasen, da der vil være en særskilt proces for denne senere.

Den kystnære havmølleparks levetid er anslået til at være ca. 30 år. Det forventes, at der to år før vil blive udarbejdet en plan for, hvordan dekommissioneringen skal forløbe. Det vil forud for dekommissioneringen blive vurderet, om der kan ske levetidsforlængende tiltag, herunder udskiftning af møllerne. De anvendte metoder til dekommissionering af havmølleparker vil afhænge af fremtidens lovgivning og teknologi på området. Omfanget af dekommissioneringen vil om 30 år, når den endelige dekommissioneringsplan skal udarbejdes, forventeligt være af anden karakter, da der f.eks. kan være kommet alternative dekommissioneringsmetoder på markedet. Formålet med dekommissioneringsplanen er at sikre miljøet og sejladssikkerhed på kort og lang sigt efter havmølleparken er fjernet. Den potentielle påvirkning af sejladsforholdene og sejladssikkerheden vil derfor i høj grad afhænge af den konkrete dekommissioneringsplan herunder antal og intensitet af dekommissioneringssejlads. I forbindelse med etableringen af havmølleparken

vurderes påvirkning af sejladsforholdene og sejladssikkerheden at være lav. Påvirkningen under dekommissioneringen vurderes at være sammenlignelig med anlægsfasen eller mindre (Tabel 8-30).

Tabel 8-30 Samlet påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til sejladsforhold.

Påvirkning	Aktivitet	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning	Projekt
Øget risiko for skib-skib kollision ved dekommissioneringssejlads	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
Øget risiko for grundstødning ved dekommissioneringssejlads	Sejladsforhold	Lav	Lav	Middel	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2

8.13.5 Sammenfatning

Baseret på sejladssikkerhedsanalysen, som både inkluderer behandling af AIS data fra 2019 og 2022, kan det konkluderes, at der ikke er fundet forhold, der ud fra et sejladssikkerhedsmæssigt perspektiv er uacceptable. Det vurderes, at et opstillingsmønster relateret til det fortrukne projekt og alternativ 1 ud fra et sejladssikkerhedsmæssigt perspektiv er at foretrække, idet opstilling af færre vindmøller generelt medfører lavere risiko for kollision mellem skib og mølle. Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark medfører en uændret risiko for grundstødning og skib-skib kollision i området. Baseret på ovenstående gennemgang vurderes den samlede påvirkning af sejladsforholdene i projektområdet som følge af kollisioner og grundstødning at være lav, hvilket gælder for anlæg, drift og dekommissionering for både det foretrukne projekt og de to alternativer (Tabel 8-31).

Tabel 8-31 Sammenfatning af den samlede potentielle påvirkning i relation til sejladsforhold i projektets anlæg-, drift- og dekommissioneringsfase.

Påvirkning	Receptor	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
Risiko for skib-mølle-kollision	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Øget risiko for skib-skib kollision	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Øget risiko for grundstødning	Sejladsforhold	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

8.14 Radar og radiokæder

8.14.1 Indledning

Vindmøller kan påvirke radarer, luftfartsanlæg og radiokæder på grund af skyggeeffekter og refleksioner skabt af vindmøllernes strukturer, bevægelser og opstillingsmønstre. Disse forstyrrelser kan medføre mangelfuld registrering og detekteringer. Radarer anvendes som standard i forbindelse med overvågningen af skibs- og flytrafikken i Danmark både i den civile som i den militære overvågning. Ligesom radar er radiokommunikation også af afgørende betydning for både fly- og sejladssikkerheden. Desuden har radiokommunikation også andre funktioner som f.eks. udveksling af information og data.

I dette afsnit vurderes projektets påvirkning på civile og militære radarsystemer og luftfartsanlæg samt radiokæder. Dette gøres blandt andet på baggrund af offentligt tilgængelige data samt inddragelse af relevante myndigheder.

8.14.2 Metode

Kortlægningen af eventuelle konflikter med radiokommunikation og radarer er foretaget på baggrund af tilgængelige oplysninger og dialog med betydende interessenter. Det omfatter primært lufthavnsmyndigheder og Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse. Kortlægningen er afgrænset til at omfatte de radio- og radarsystemer, der ved afsendelse eller modtagelse af signaler kan være i konflikt med realisering af projektet ved Jammerland Bugt. Denne afgrænsning er foretaget ud fra tilgængelige oplysninger om placering af civile lufthavne og ved dialog med Forsvaret. Der er herunder indhentet oplysninger om radiokommunikation (radiokæder) fra Erhvervsstyrelsens frekvensregister, der indeholder samtlige danske licenshavere (Energistyrelsen, 2022b).

Kendte danske radarer er kortlagt, herunder lufthavnsradarer, DMI's vejrradarer, kystradarer (herunder VTS) og Forsvarets radaranlæg. I kortlægningen og identifikationen af mulige påvirkninger fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark har Forsvaret, herunder Flyverkommandoen og Søværnskommandoen, været konsulteret. Specifikt er der foretaget en kortlægning og vurdering af påvirkningerne af VTS (Vessel Trafik Service) radar- og radiokommunikationsanlæggene omkring Storebælt, som forventes at kunne blive påvirket af projektet. Det er afklaret på et møde afholdt med major Poul Lerche, Forsvarsministeriets Materiel- og Indkøbsstyrelse, d. 6. april 2022. Forud for dette møde havde Forsvaret fået tilsendt oplysninger om havmølleområdets afgrænsning, den påtænkte placering og højde af møllerne i det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

De indkomne høringssvar fra Forsvarsministeriet og dets underliggende styrelser er inddraget i afsnittet om eksisterende forhold samt vurderingen (Energistyrelsen, 2022c). Vurderingen af potentielle påvirkninger af radar ombord på skibe, der anvender området, er ligeledes vurderet med bidrag fra afsnit 8.13 Sejlads, og dertil hørende baggrundsrapport.

Hvis projektet fører til påvirkninger af radarer, sker aftaler omkring endelige tiltag mellem koncessionshaver og ejeren af radaren. Det endelige behov for tiltag kan ikke fastlægges før der foreligger en teknisk analyse af de påvirkede radarer. Der gælder nogle særlige hensyn til det danske forsvar og beredskabsinteresser, der omfatter Forsvarsministeriet og dets underliggende myndigheders anlæg (By- Land- og Kirkeministeriet, 2019). Der må ikke planlægges for vindmøller, bygninger eller andre høje anlæg nærmere end 5 km fra Forsvarsministeriets øvelsespladser, skyde- og øvelsesterræner, hvis planlægningen er uforenelig med Forsvarsministeriets operations-, trænings- og uddannelsesaktiviteter. Ligeledes må der ikke planlægges for vindmøller, der er i konflikt med Forsvarsministeriets radarovervågning samt radio- og telekommunikation. Dette omfatter også det etablerede kystradarsystem. Funktionaliteten af flere af disse typer anlæg har vist sig at kunne blive påvirket af etablering af vindmøller, når disse er placeret inden for synslinje (line-of-sight). Forsvarsministeriet skal godkende projekter ved opstilling i nærheden af militære radaranlæg Det er valgt at udarbejdelsen af en analyserapport afventer til der er truffet endelig beslutning om valg af enten det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2. Når denne udarbejdes, skal analysen godkendes af Forsvarsministeriet og eventuelt krævede tiltag gennemføres. Inden havmøllerne sættes i drift skal eventuelle tiltag være afprøvet både teknisk og operationelt af Forsvaret. Nærmere beskrivelse af de mulige konkrete tiltag ligger uden for rammerne af denne miljøkonsekvensvurdering. Henvendelse angående godkendelse af projekter sker til Forsvarsministeriets Ejendomsstyrelse.

8.14.3 Eksisterende forhold

Rækkevidden eller den afstand, hvor både radiokæder og radarer er i stand til at se, er primært afhængig af synslinjen (LOS – Line of Sight) og de forhindringer, der er mellem observatør og objekt eller afsender – modtager. Denne synslinje er derfor også afhængig af jordens krumning. Alt efter radarens eller senderens placering i landskabet vil objekter som møller være synlige indtil en varierende afstand.

8.14.3.1 Radiokæder

Der findes forskellige former for radiokommunikation, der generelt kan beskrives som afsendelse og modtagelse af elektromagnetiske signaler. Disse signaler har forskellige bølgelængder og dermed frekvenser, alt efter, hvilket formål signalerne tjener. Derfor er der forskellige båndbredder reserveret til forskellige former for telekommunikation i Danmark, som administreres af Energistyrelsen. Desuden er der forskel på udsendelse af radio- og TV-signaler fra et fælles stationsanlæg til mange samtidige modtagere og radiokommunikation mellem individuelle afsendere og modtagere – det såkaldte punkt til punkt kommunikation.

Det er i den generelle vejledning til Frekvensregistreret angivet, at der skal søges efter frekvenstilladelser i en ca. 200 m's afstand af det projekterede bygningsværk (herunder vindmølleparker).

Der er ikke identificeret punkt til punkt tilladelser ved søgning i Frekvensregisteret, der krydser projektområdet (Energistyrelsen, 2022b). Det blev tilkendegivet af Forsvaret på det nævnte møde d. 6. april 2022, at Forsvaret ikke har radiokæder i området, der risikeres påvirket af projektet.

8.14.3.2 Anden radiokommunikation

Der anvendes flere former for radiokommunikation i tilknytning til VTS kystradarsystemet (Vessel Traffic Service) til at overvåge skibstrafikken gennem Storebælt. VTS-stationerne er udstyret med VHF radioer og VHF/UHF-pejleapparater, der har en rækkevidde inden for Line of Sight. VTS-stationerne er et led i det

obligatoriske skibsmeldesystem BELTREP (Erhvervsministeriet, BEK nr 820 af 26/06/2013), der er etableret til sikring af skibsfarten, miljøet og den faste forbindelse over Storebælt i Østerrenden og Vesterrenden. Projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er placeret på kanten mellem sektor 1 og sektor 2 af områderne omfattet af skibsmeldesystemet BELTREP.

Foruden VTS-systemet benyttes også AIS-systemet (Automatic Identification System), der ligeledes er et internationalt informationssystem til identifikation af individuelle fartøjer. I henhold til internationale konventioner om skibssikkerhed (SOLAS - International Convention for the Safety of Life at Sea) skal alle skibe over en vis størrelse 300BT, der opererer i internationalt farvand, være udstyret med AIS udstyr. Overvågningen af skibstrafikken i danske farvande er fastlagt i bekendtgørelse om trafikovervågning mm. (Erhvervsministeriet, BEK nr 55 af 24/01/2012).

AIS-dækningen er bestemt af VHF-radiobølgernes fysiske egenskaber. Deraf følger, at dækningen i princippet er inden for Line of Sight og teoretisk, alt efter antennehøjde og atmosfæriske forhold, omfatter et område på 30 sømil (ca. 56 km) fra stationen (Forsvarsministeriet, 2004).

8.14.3.3 Radarer på land

Radar er en forkortelse af Radio Detection And Ranging. Anvendelsen af radar spænder fra civile radarer til militære radarer.

I tilknytning til den nationale overvågning anvendes radarer til:

- Generel overvågning af flytrafikken.
- Overvågning af skibstrafikken som en del af kystbevogtningen (herunder VTS kystradarer).
- Sikring af områder og systemer, der anvendes til militære formål.
- DMI's vejr-varslingssystem.

Til civil overvågning af flytrafikken anvendes 2 typer radarer: primær- og sekundær radar. Den primære radar udsender et signal, og registrerer, at der er et objekt. Større danske lufthavne har primære radarer, og disse har en rækkevidde på 111 km (60 sømil). Da den primære radar ikke kan registrere, hvad der opfanges, benyttes den sekundære radar til overvågning af flytrafikken. Den sekundære radar har en længere rækkevidde (250 sømil), og den virker ved at sende et signal ud, der modtages på en transponder ombord på større fly, og dermed identificerer hvert enkelt fly (Rambøll, 2014). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger inden for rækkevidden for flere lufthavnsradarer (se mere i afsnit 8.15 Flytrafik), men ligger ikke inden for de 15 km respektafstande for luftfartsanlæg (Bolig og planstyrelsen, 2022).

Forsvaret, Flyver- og Søværnskommandoen har flere radarsystemer i hele Storebæltsområdet (Figur 8-70 og Tabel 8-32). Flere af Forsvarets radarer fungerer både til militær maritim overvågning, sikrer overvågning af luftrum, samt bidrager til VTS meldesystemet.

Tabel 8-32 Forsvarets radaranlæg og deres korteste respektive afstande til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Placering	Afstand til havmøllepark	Formål
Sprogø VTS	22 km	Militær maritim overvågning. Maritim overvågning til BELTREP (VTS)
Enebjerg VTS	14,7 km	Militær maritim overvågning. Maritim overvågning til BELTREP (VTS)

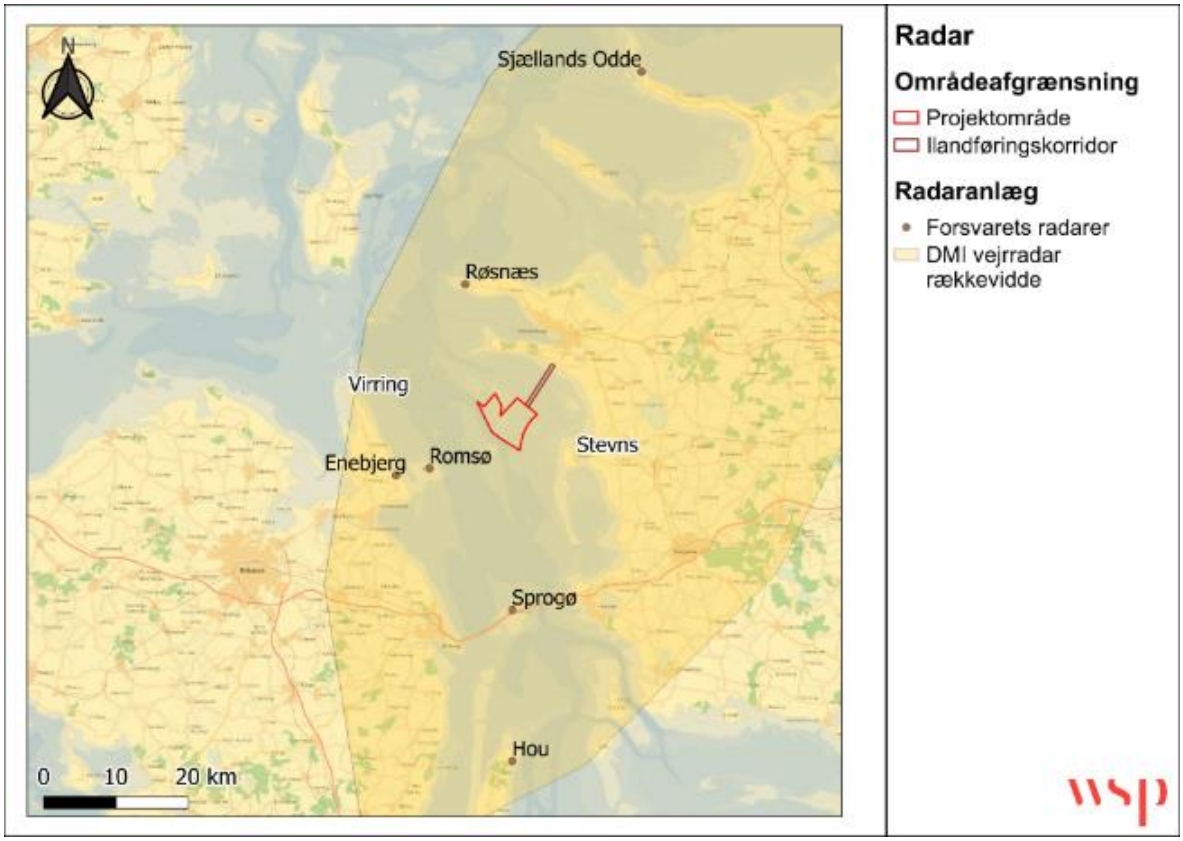
VTS-radar på Pylon 4	21 km	Militær maritim overvågning. Maritim overvågning til BELTREP (VTS)
KYRA Røsnæs	15 km	Militær maritim overvågning.
KYRA SJ. Odde	49 km	Militær luftrumsovervågning
RAC-3D Sj. Odde	49 km	Militær luftrumsovervågning
Hou VTS	43 km	Maritim overvågning til BELTREP

Projektområdet er dækket af flere radarer, der er tilknyttet VTS-systemet (Vessel Traffic Service), som anvendes til at overvåge skibstrafikken gennem Storebælt (den maritime overvågning af havoverfladen). I praksis dækker VTS-systemerne farvandet inden for en afstand af 20-30 sømil (37-57 km), og derfor vil havmøllerne i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kunne ses af 4-5 VTS-radarer omkring Storebælt. På mødet afholdt med Forsvaret d. 6. april 2022 blev det fremført af Forsvaret, at det ifølge den tekniske og operative vurdering at generne vil kunne opleves på én VTS- radar, men at de kan afvejes af dækningen fra de resterende VTS-radarer. Der vil ikke være behov for yderligere analyse af påvirkning på Forsvarets VTS-radarer i Storebælt (Tabel 8-32).

VTS-stationen ved Enebjerg er desuden udstyret med en elektroskopisk sensor (kamera) stationeret på Romsø, der anvendes i forbindelse med kontrol af de fartøjer, der sejler gennem Storebælt. Dette system anvendes udelukkende til kontrol af skibe, der befinder sig inden for en afstand på 4-5 km fra VTS-stationen (Forsvarsministeriet, 2015).

Luftvarslingsradaren på Sjællands Odde kan potentielt blive påvirket af projektet, pga. møllernes højde og placering (gælder både det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2), og et dækningsdiagram vil skulle udføres af de af Forsvaret godkendte radarspecialister. For radaren på Røsnæs, der bidrager til Forsvarets maritime overfladeovervågning, skal der udføres en Simple Assessment jf. Eurocontrol Guidelines.

På meteorologiske radarer kan vindmøller optræde og fejlfortolkes som nedbør (regn/sne) eller tordenvejr, og derfor er det relevant at inddrage dem i vurderingen. I Danmark har Dansk Meteorologiske Institut (DMI) 5 vejrradarer, og disse har en rækkevidde på 120 km for hver radar og dækker således hele Danmark tilsammen. Området ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil ligge inden for dækningsområdet for 2 af DMI's vejrradarstationer. Henholdsvis Virring (ca. 70 km fra projektområdet) og Stevns (100 km, Figur 8-70). Havmølleparken vil være uden for LOS af disse.



Figur 8-70 Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks placering i forhold til radarer. Rækkevidden af DMI's vejrradarer i Virring og Stevns er vist med en gennemsigtig orange buffer og de dækker projektområdet. Placeringen af de i tabellen nævnte radarer fremgår ligeledes af kortet.

8.14.3.4 Skibsradarer

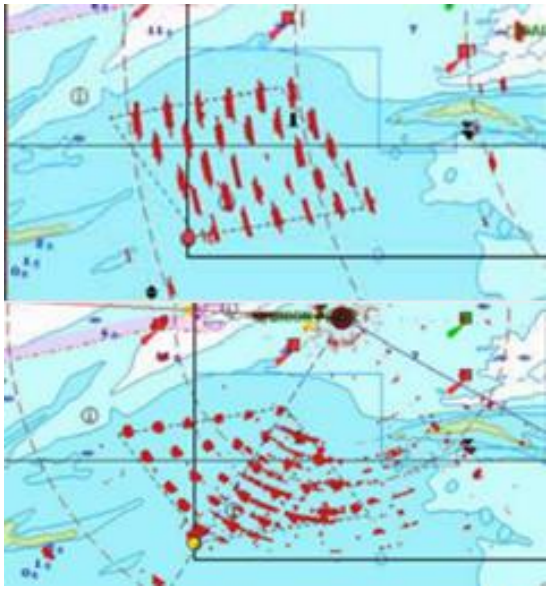
Der anvendes i høj grad mobile radarer ombord skibe til navigation og for at forhindre kollision. Radarer er især kritiske som navigationsmiddel under forhold med lav sigtbarhed, hvilket gør sig gældende f.eks. om natten, i tåge og nedbør. Påvirkningen af mobile radarer ombord på skibe vil kun berøre de skibe, der skulle befinde sig i nærheden af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, der desuden ligger tættest på skibstrafik rute T (Erhvervsministeriet, BEK nr 820 af 26/06/2013). Der henvises til afsnit 8.13 Sejlads omkring projektets påvirkning af skibstrafikken i området samt dertilhørende baggrundsrapport.

8.14.4 Miljøpåvirkninger

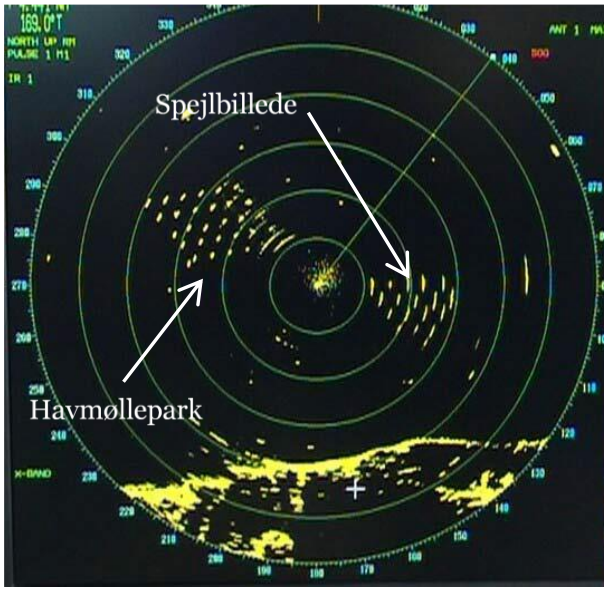
Vindmølleparker kan forstyrre radaranlæg og deres evner til at registrere objekter grundet refleksioner og skyggevirkninger, der bl.a. skyldes vindmøllernes tilstedeværelse og rotation. Disse forstyrrelser kan medføre mangelfulde eller udeblevne registreringer (RABC & CanWEA, 2020). Ud over den direkte blokerende effekt kan møllerne også kaste skygge eller reflektere et signal, fra de roterende vinger på møllerne. Bag møllerne kan der således være forskellige zoner, hvor skyggen henholdsvis forhindrer eller svækker modtagelsen af et radiosignal. Dette vil bevirke, at afstanden mellem de enkelte møller også har betydning for adskillelsen af signalerne på grund af interferens og skygger.

For radiokæder skal der være en minimumsafstand på 200 m fra en vindmølle eller andre forhindringer til en sigtelinje for en radiokædeforbindelse.

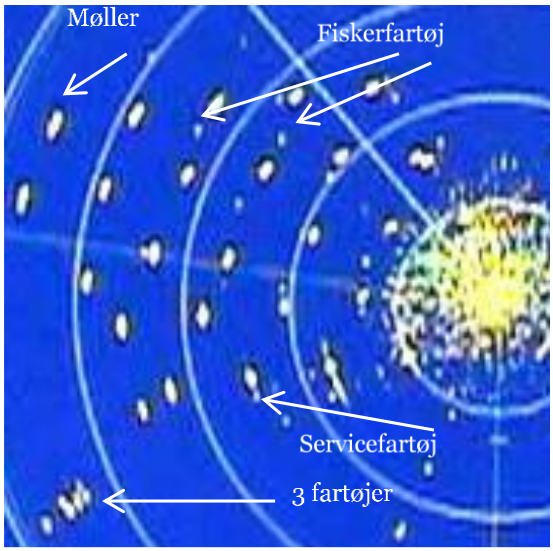
Der kendes eksempler på effekter af havmølleparker på radarsignaler fra flere kilder (BWEA, 2007; RABC & CanWEA, 2020; Thomsen, Riis, & Marqversen, 2013), som både demonstrerer eksempler på refleksion, spejlbilleder og skyggekastning (Figur 8-71). Erfaringer fra Anholt Havmøllepark har vist, at Forsvarets radars evne til at detektere objekter som skibe inde i mølleområdet var vanskeligt, og at objekter sågar forsvandt fra radaren (Energinet.dk, 2015).



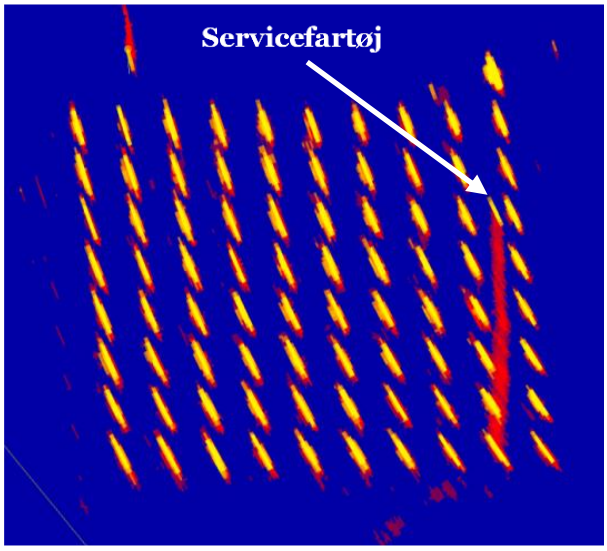
A



B



C



D

Figur 8-71 Eksempler på havmøllers påvirkning af radarsignaler under forskellige situationer. a) Skyggevirkning (øverst) og scatterrefleksion (nederst) fra havmøllerne ved Kentish Flats set på skibsradar (BWEA, 2007), b) Spejlbillede af havmøllerne ved Kentish Flats set på skibsradar (BWEA, 2007), c) Skibsradar kan se små fartøjer tæt på, bag ved eller

mellem havmøllerne ved Kentish Flats (BWEA, 2007), d) Radar spor fra servicefartøj inden for Horns Rev 1 Havmøllepark set fra kystradar (Thomsen, Riis, & Marqversen, 2013).

8.14.4.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen vil der være en potentiel påvirkning af radar og radiokæder grundet tilstedeværelsen af høje arbejdsfartøjer såsom kraner. I takt med, at den kystnære havmøllepark bliver etableret, vil der være en gradvis potentiel større påvirkning fra de rejste møller. Derfor vil der generelt være mulighed for de samme påvirkninger som ved en fuldt udbygget kystnær havmøllepark, og derfor vurderes der ikke yderligere på virkninger i anlægsfasen, men påvirkningen adresseres samlet i det følgende afsnit for driftsfasen (se Tabel 8-33). Se desuden afsnit 8.13 Sejlads vedrørende orientering af søfarende under anlægsarbejdet på havet.

8.14.4.2 Driftsfasen

Belastningen, følsomheden og betydningen af påvirkningen er vurderet ud fra objektive vurderinger omkring rækkevidder på radarsystemer. Der er således ikke udført beregninger for konkrete påvirkninger af de forskellige radarer, men de ansvarlige myndigheder mm. har som beskrevet været inddraget ad flere omgange i hele projektets udviklingsfase.

Radiokæder

Som beskrevet under eksisterende forhold er der ikke eksisterende radiokæder i området, som møllerne i den kystnære havmøllepark kan påvirke ved at blokere eller reflektere signaler. Forsvaret har tilkendegivet at der foreligger ingen krav om analyser af evt. radiokæder i området. Der forventes derfor ingen konflikter mellem havmølleparken og radiokæder.

Anden radiokommunikation

Generelt har man ikke erfaringer med, at møllerne kan have en forstyrrende effekt på VHS eller AIS kommunikation, selv om det i teorien kan være tilfældet. Forsvaret har tilkendegivet på møde d. 6. april 2022, at møllernes tilstedeværelse ikke vil have en væsentlig indflydelse på radiokommunikationen i området.

Civil luftfartsradar

Projektområdet ligger inden for rækkevidden af flere eksisterende civile luftfartsradarer, men vurderes ikke at udgøre en væsentlig påvirkning fordi de alle er placeret i større afstand end fastsatte respektafstande (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020).

DMI's vejrradar

Grundet afstandene til DMI's vejrradarer i Virring og Stevns på hhv. 70 og 100 km, og da havmølleparken vil være uden for 'Line Of Sight' for disse, vurderes der ikke at være væsentlig påvirkning.

Forsvarets radarer (VTS og luftvarslingsradar)

Der findes 4 VTS-radarer inden for 14-43 km afstand til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (se Figur 8-70), hvoraf størstedelen ejes af Forsvaret. Påvirkningen er størst for de radarer, der er tættest på projektområdet. Der kan være situationer, hvor fartøjer der overvåges, kan forsvinde eller sløres på radarbilledet. Den kystnære havmøllepark ligger tæt på VTS installationerne på Romsø og VTS-radaren ved Enebjerg, hvorfra der foregår en intens overvågning af skibstrafikken gennem Storebælt. Det kan ikke udelukkes, at refleksion fra møllerne kan medvirke til en vis forringelse i radaranlæggets signalstyrke og dermed bidrage til en forringelse i systemets overvågningseffektivitet. Efter beregning af LoS hos Forsvaret er det vurderet, at der ikke er behov for tiltag på VTS-radarerne, da generne, som ville opleves på én radar, ville kunne afvejes af dækningen fra de resterende VTS-radarer. Rent teknisk betyder dette at radardækningen i området er understøttet af flere radarer med

forskellige dækningsvinkler (incident angle). Dette betyder at flere radarer dækker samme område men fra forskellige betragtningsvinkler. Derfor vurderes den sammenfattede påvirkning af Forsvarets VTS-radarer at være lav.
Det kan ikke på forhånd udelukkes at projektet vil medføre en påvirkning af Forsvarets radar på Røsnæs, der varetager den maritime overvågning, samt tilsvarende for luftvarslingsradaren på Sjællands Odde.

Ved vurderingen af, hvorvidt en havmøllepark forstyrrer luftovervågningsradarer, vil Forsvaret anvende de procedurer som fremgår af publikationen "EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors". Projektejer skal udfylde og indsende spørgeskemaet i Annex E i publikationen "EUROCONTROL Guidelines on How to Assess the Potential Impact of Wind Turbines on Surveillance Sensors". I tilfælde af at havmølleparken leder til ændringer i kvaliteten af den nuværende radarovervågning, hvilket afgøres af Forsvaret, skal bygherre indgå aftale med Forsvaret om nødvendige tiltag. På Forsvarets forlangende kan dette tinglyses som servitut på havmølleparken.

Inden havmøllerne sættes i drift skal eventuelle tiltag være afprøvet både teknisk og operationelt af Forsvaret. Der findes flere typer af tiltag som kan komme i betragtning (opdatering af software i eksisterende radarer, opstilling af supplerende radar mm.), og disse vil blive konkretiseret efter meddelelse af etableringstilladelse til projektet. Efter implementering af tiltagene skal påvirkningen være lav/uden betydning.

Skibsradar

Radarer ombord på skibe anvendt til navigation vil blive påvirket på samme måde som stationære systemer. Det vil primært være relevant for skibe, der sejler lokalt i området omkring Jammerland Bugt, og de konkrete påvirkninger af sejladssikkerheden behandles i afsnit 8.13 Sejlads. Det forventes, at den fuldt udbyggede havmøllepark vil fremgå af søkort.

Tabel 8-33 Samlet påvirkning i anlægsfasen og driftsfasen i relation til radar og radiokæder. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer. Der er i skemaet angivet påvirkninger, hvor der ikke er gennemført afværgeforanstaltninger.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkning
Fysiske strukturer	Radiokæder	Lav	Lav	Middel	Lav/ingen
Fysiske strukturer	VHS-radiokommunikation og AIS	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Civile luftfartsradarer	Lav	Middel	Stor	Lav
Fysiske strukturer	Forsvarets VTS-radarer	Middel	Middel	Stor	Lav
Fysiske strukturer	Vejrradarer	Lav	Lav	Middel	Lav/ingen
Fysiske strukturer	Forsvarets luftvarslingsradar	Stor	Middel	Stor	Middel/Stor

8.14.4.3 Dekommissioneringsfasen

Der vil ikke være væsentlig forskel på påvirkningerne i dekommissioneringsfasen i forhold til driftsfasen. Den primære forskel vil være at mulige påvirkninger vil være aftagende i takt med at møllerne fjernes (Tabel 8-34).

Tabel 8-34 Samlet påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til radar og radiokæder. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer. Påvirkningerne, der er angivet, er uden gennemførelse af eventuelle afværgeforanstaltninger.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkning
Fysiske strukturer	Radiokæder	Lav	Lav	Middel	Lav/ingen
Fysiske strukturer	VHS-radiokommunikation og AIS	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Civile luftfartsradarer	Lav	Middel	Stor	Lav
Fysiske strukturer	Forsvarets VTS-radarer	Middel	Middel	Stor	Lav
Fysiske strukturer	Vejrradarer	Lav	Lav	Middel	Lav/ingen
Fysiske strukturer	Forsvarets luftvarslingsradar	Stor	Middel	Stor	Middel/Stor

8.14.5 Sammenfatning

Det vurderes, at havmølleparken vil kunne påvirke nærliggende radarer, herunder Forsvarets VTS-radarer i Storebælt. Det er dog for disse vurderet, at generne, som vil opleves på én radar, vil kunne afvejes af dækningen fra de resterende VTS-radarer. I forbindelse med projektets designfase vil der efter aftale med, og specificeret af, Forsvaret, blive udført en teknisk analyse af den nærmere påvirkning af radarer.

Denne analyse vil kunne medføre krav fra Forsvaret. Ved overholdelse af de eventuelle krav fra forsvaret sikres det, at påvirkningen af Forsvarets VTS-radarer og luftvarslingsradar vil være lav og uden betydning. Der er ikke registreret radiokæder, som vil kunne blive påvirket af havmølleparken, der også ligger uden for respektafstande for luftfartsanlæg samt langt fra DMI's vejrradarer. Inden vindmøllerne sættes i drift skal overholdelse af evt. krav være efterprøvet både teknisk og operationelt af Forsvaret.

Tabel 8-35 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for radar og radiokæder.

Påvirkning	Emne	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Radiokæder	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	VHS-radiokommunikation og AIS	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Civile luftfartsradarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Forsvarets VTS-radarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Fysiske strukturer	Vejrradarer	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

Påvirkning	Emne	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Forsvarets luftvarslingsradar	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	

8.15 Flytrafik

8.15.1 Indledning

Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks placering i forhold til eksisterende lufthavne, flyvepladser og militære øvelsesområder kan påvirke flytrafikken på en række måder. Dette gælder både fysisk, f.eks. tilstedeværelse af anlægsfartøjer, men også påvirkninger af radar og radiokommunikationssignaler. Derudover kan havmølleparken skabe turbulens.

Trafikstyrelsen skal inddrages, når der planlægges etableret havmølleparker med møller, der overstiger 100 m. Der må ikke opføres høje konstruktioner, der kan have indflydelse på flyvesikkerheden, og specifikt må der ikke etableres konstruktioner, der kan berøre sikkerheden inden for eksisterende indflyvningsplaner nærmere end ca. 15 km fra en lufthavn (Trafikstyrelsen, 2021b).

Af hensyn til Flyvevåbnets øvelsesaktiviteter samt Søværnets eftersøgnings- og redningstjeneste skal planlægningen af anlæggelsen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark tillige ske i dialog med Forsvaret.

8.15.2 Metode

Beskrivelser, kortlægning og vurderinger af flytrafik er baseret på eksisterende oplysninger fra primært Planinfo.dk, samt Trafikstyrelsens og Forsvarets hjemmesider (Trafikstyrelsen, 2021a; Forsvaret, 2021; Plan- og Landdistriktsstyrelsen, 2021).

Kortlægningen omfatter alle arealer, inden for en radius på ca. 70 km, der benyttes til start og landinger herunder helikopterlandingspladser, private græsbelagte landingsbaner samt regionale og internationale lufthavne.

Vurdering af påvirkning fra et vindmølleprojekt betinges af 4 faktorer; møllernes totalhøjde, projektets beliggenhed (land/hav), beliggenhed i forhold til flyveplads (inden for/uden for indflyvningsplan) samt gennemskæring af indflyvningsplan. Disse faktorer vurderes og gennemgås i vurderingen.

8.15.3 Eksisterende forhold

I det følgende redegøres for de lovgivningsmæssige krav til luftfartsafmærkning af havmølleparker samt på den baggrund den forventede afmærkning af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Dernæst redegøres for

gældende luftfartsregler og luftrummets anvendelse, militærets interesser i luftrummet herunder redningsaktioner, samt projektområdets placering i forhold til nærliggende lufthavne og flyvepladser.

8.15.3.1 Regler for luftfartsafmærkning

Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er i henhold til Luftfartsloven anmeldepligtig og kræver lovpligtig afmærkning i overensstemmelse med bestemmelserne i luftfartslovens §67a (Transport og Boligministeriet, LBK nr 1149 af 13/10/2017). Opførelsen af anlægget må ikke påbegyndes, før Trafikstyrelsen har udstedt attest om, at hindringen ikke skønnes at ville udgøre fare for lufttrafikkens sikkerhed.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark skal afmærkes i overensstemmelse med Trafikstyrelsens bestemmelser for luftfartsafmærkning af vindmøller (Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen, 2014). Det gælder for samtlige havmøller, at møllerne skal markeres med en hvid farve (RAL 7035) på vinger, nacelle og på de øverste 2/3 af mølletårnet. Af hensyn til skibsnavigationen skal den nederste del af mølletårnet være gul.

For møller med en totalhøjde over 150 m gælder Trafikstyrelsens regler om afmærkning, men godkendelsen af luftfartsafmærkningen vil ske på baggrund af en individuel vurdering og en eventuel forudgående risikovurdering såfremt, der vælges en alternativ afmærkning ud over følgende princip (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2021):

- Møllerne afmærkes generelt som ovenstående, dog med den forskel, at møllerne i knæk og hjørner af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark forsynes med:
  a) Toppunktafmærkning af to mellemintensive blinkende lys
     - Type A (20.000 candela, hvidt lys) i dagtimerne (baggrunds-belysning over 50 cd/m2)
     - Type B (2.000 candela, rødt lys) i natperioden (baggrundsbelysning under 50 cd/m2)
  b) Afmærkning på mølletårn med minimum tre lavintensive røde faste lys (type B med en intensitet på 32 candela) på mølletårnet. Lysene placeres i samme niveau og fordeles jævnt på mølletårnets omkreds, så synlighed fra alle retninger sikres. Lysene placeres så tæt som muligt midt mellem toppunktsafmærkningen og havoverflade.
- Dertil er det et krav i bestemmelserne, at den uafmærkede del af vindmøllen (det vil sige vindmøllevingerne), ikke må overstige toppunktsafmærkningen med mere end 120 m.

8.15.3.2 Luftfartsregler

I henhold til luftfartsreglerne, som er bestemt af dels internationale og dels nationale regelsæt, gælder, at flyvninger uden for indflyvningsplaner for lufthavne kan gennemføres enten som instrumentflyvning (IFR) eller visuel flyvning (VFR) (Trafikstyrelsen, 2011; Transport og Boligministeriet, LBK nr 1149 af 13/10/2017).

IFR-flyvninger må ikke foregå i højder lavere end 300 m over højeste hindring inden for en radius på 8 km fra luftfartøjets beregnede position. IFR-flyvninger udføres hovedsageligt af større fly og i forbindelse med erhvervsmæssige flyvninger.

VFR-flyvninger med mindre fly vil generelt finde sted over land eller så tæt som muligt, og i tilfælde af, at der krydses hen over store vandområder, vil flyvninger ske så højt som muligt, så flyet kan nå land ved nødstilfælde. VFR-flyvninger må kun ske når vejrforholdene foreskriver en vis minimumssigt.

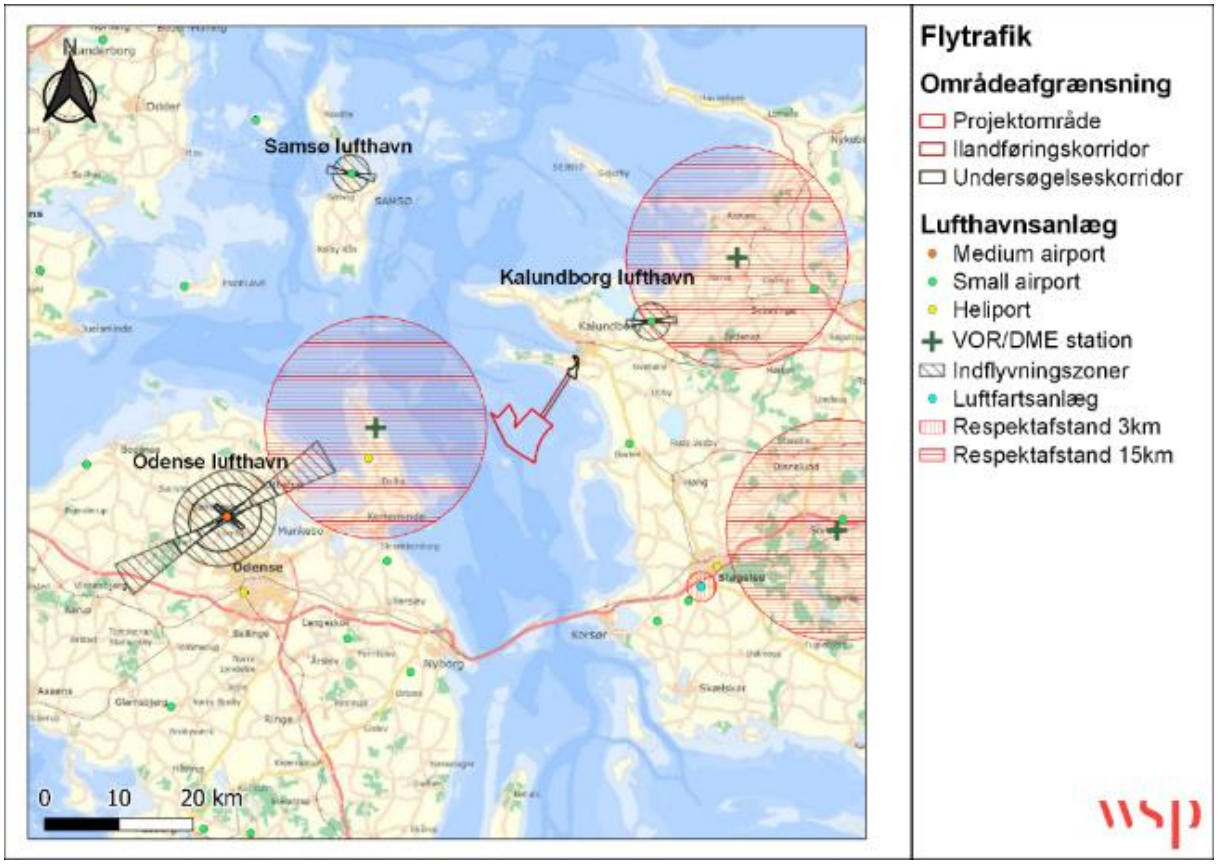
VFR-flyvninger skal med en mindste højde, bortset fra start og landing, foregå 150 m over højeste hindring indenfor 600 m af luftfartøjet udenfor bymæssig bebyggelse, hvilket gør sig gældende for projektområdet beliggende til havs. Ved passage over tæt bebyggelse skal flyvningen ske i en højde på mindst 300 m over den højeste hindring inden for en radius af 600 m fra luftfartøjet.

8.15.3.3 Luftrummet og indflyvningsplaner

Projektområdet ligger ikke inden for eksisterende indflyvningsplaner (Figur 8-72). Den nærmeste regionale lufthavn er Odense Lufthavn (Hans Christian Andersen Airport, HCA), der ligger i en afstand af ca. 38 km fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Projektområdet befinder sig i de ydre flader af TAA (Terminal Approach Area) for HCA, og i dag udgøres de største hindringer for indflyvning til HCA af pylonerne ved Storebæltsbroen og en TV mast i Jyderup på hhv. 269,2 meter og 331 m over havets overflade (Pers. kom. Paul Harrison Aviation Consult 2021). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil kunne ses af overvågningsradaren i Odense Lufthavn.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger ikke inden for eller i nærheden af nogle af Flyvevåbnets øvelsesterræner. De nærmeste områder for flyvevåbnets aktiviteter EKD 350-EKD 353 ligger nord for Sjællands Odde ca. 53 km fra projektområdet. Den nærmeste militære flyvestation Skalstrup ligger i tilknytning til Roskilde Lufthavn og er ikke udstyret med selvstændige start- og landingsanlæg. Flyvestationen er base for en af Flyvevåbnets redningshelikoptere (SAR).

Den nærmeste mindre flyveplads er Gørlev Flyveplads ca. 12 km fra projektområdet, mens Kalundborg Lufthavn og Revninge Flyveplads ligger inden for en radius på ca. 20 km fra projektområdet (Figur 8-72). De nærmeste heliport findes ved Fyns Hoved og i Odense minimum 20 km fra projektområdet.



Figur 8-72 Beliggenheden af lufthavne og flyvepladser inden for et muligt påvirkningsområde for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Indflyvningsplaner for lufthavne og respektafstande til luftfartsanlæg fremgår også af figuren.

8.15.3.4 Luftfartsanlæg og radar

Radar og herunder luftfartsanlæg benyttes i forbindelse med overvågning af flytrafikken. Inden for selve lufthavnens terminalområder har radarerne en rækkevidde på op til 100 km. Radarerne benyttes til at måle afstand på genstande, herunder afstand til og højde af fly.

Herudover overvåges luftrummet af luftovervågningsradarer med en større rækkevidde på op til 250 km fra radarstationen, mens der til brug for kontrol af præcisionsanflyvninger inden for lufthavnes indflyvningsplaner anvendes de såkaldte PAR radarer (Precision Approach Radar), der har en rækkevidde på op til 25 km. Københavns Internationale Lufthavn ligger ca. 100 km fra projektområdet, der ligger inden for det luftrum, der kontrolleres af Københavns Lufthavn (KGM 3D Technology, 2021).

8.15.3.5 Radiokommunikation

Der anvendes en lang række af radiokommunikationssystemer i tilknytning til både kommerciel luftfart, militære og private flyvninger.

Systemerne omfatter bl.a. det civile system VOR/DME (VHF Omnidirectional Range/Distance Measuring Equipment/"radiofyr"), og TACAN (Tactical Air Navigation), som er den militære pendant. Disse systemer anvendes tilknytning til instrumentlandingssystemer (ILS) således, at flyet sikres den rette kurs mod landingsområdet.

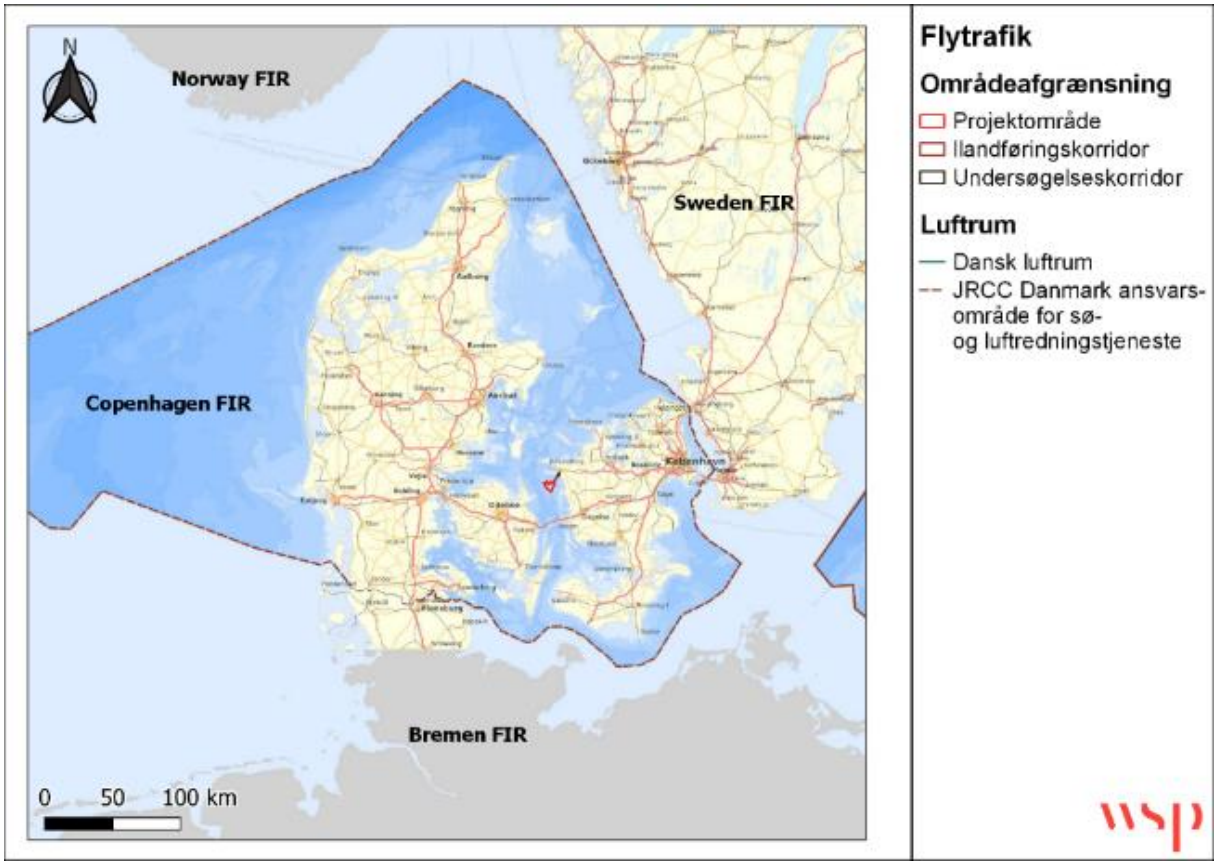
Flyet korresponder via radiosignalerne med en VOR station på jorden, og en DME-station placeres ved en VOR station og fungerer således også til radiokommunikation (Dansk Scanner information, 2015).

Der findes VOR/DME stationer flere steder i Danmark, og den nærmeste VOR/DME-station (”Odin”) forefindes på Fyns Hoved ud for indflyvningszonen til Odense Lufthavn (Figur 8-72). Det er dog planlagt at VOR stationen Odin nedlægges sammen med en række af andre VOR stationer i Danmark (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og Forsvaret, 2020). Herefter vil de nærmeste VOR/DME-stationer være hhv. TRANO og KORSA (Figur 8-72). Derudover er der til private flyvninger udpræget brug af diverse GPS-systemer.

8.15.3.6 Flyvevåbnets redningstjeneste

Flyvevåbnets redningstjenester (SAR Search and Rescue) er koordineret af Søværnskommandoen. Der er 3 EH101-helikoptere på beredskab, heraf er den ene stationeret i Roskilde (Forsvaret, 2021), som i en given situation vil være den nærmeste til at udføre operationer i området i Jammerland Bugt.

Danmark er ansvarlig for at koordinere alle redningstjenester inden for et givet område (Search and Rescue Region, SRR), men har derudover en international forpligtelse til at udføre redningstjenester inden for et givet luftansvarsområde, en såkaldt ’Flight Information Region’ (FIR), Figur 8-73.



Figur 8-73 Afgrænsningen af ansvarsområdet for den danske redningstjeneste.

8.15.4 Miljøpåvirkninger

Etableringen af havmølleparker kan potentielt påvirke flytrafikken på en række måder. Ikke blot som fysiske hindringer, med møllernes og arbejdsfartøjers tilstedeværelse, men også som følge af påvirkninger af radar, radiokommunikationssignaler og endelig som følge af turbulens (Brown, 2005). Disse potentielle påvirkninger gennemgås først, hvorefter påvirkningerne gennemgås i relation til anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for projektet.

Nærværende vurdering af miljøpåvirkninger tager udgangspunkt i det foretrukne projekt samt alternativ 1 og alternativ 2. Mølletype, højde, mølleopstilling og antallet af møller varierer mellem alternativerne (se kapitel 4).

De følgende vurderinger forudsætter, at møllerne afmærkes efter gældende love og regler, samt udstedelser af meddelelser under anlægsfasen vedr. tilstedeværelse af høje objekter, anlægsfartøjer mm. til advarsel af flytrafikken.

8.15.4.1 Luftfartshindringer

Etableringen af vindmøller kan kun udgøre en fysisk hindring for luftfarten, såfremt disse placeres i nærheden af lufthavne. Der er imidlertid faste retningslinjer for placeringen af vindmøller inden for indflyvningsplaner for lufthavne således, at alle sikkerhedsforanstaltninger tages i betragtning (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2021). Afmærkningen af vindmøller og høje strukturer såsom kraner i anlægsfasen vil ske i henhold til

Trafikstyrelsens regelsæt, som også skal godkende opførelsesrækkefølgen af havmøllerne. En NOTAM (Notice to Airmen) udsendes ved påbegyndelsen af anlægsarbejdet for at advare flytrafikken.

Det fremgår af Figur 8-72, at projektområdet ligger uden for indflyvningsplaner til de nærmeste lufthavne. Som nævnt er projektområdet placeret i de ydre flader af indflyvningen (Terminal Approach Area, TAA) til Odense lufthavn, og indflyvning via. Fyns Hoved foregår i min. 610 m højde. Derudover er de nærmeste højeste forhindringer til flyvning som nævnt pylonerne ved Storebælt samt TV-masten i Jyderup på hhv. 269,2 m og 331 m over havets overflade (Pers. Kom. Paul Harrison Aviation Consult 2021).

Da den størst mulige totale møllehøjde i det foretrukne projekt vil være op til 256 m, vil møllerne i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke udgøre en stor hindring for eventuel indflyvning til Odense Lufthavn. Det samme gør sig gældende for alternativ 1 og alternativ 2 med hhv. total møllehøjde på 242 og 220 meter. I tilfælde af dårligt vejr og dermed nedsat sigt vil især civile piloter til Odense Lufthavn beholde landkending i længst mulig tid f.eks. ved at flyve over Storebæltsbroen og generelt den korteste vej over vand via spidsen af Røsnæs eller den sydlige del af Samsø (Pers. kom. Paul Harrison Aviation Consult 2021).

Kravet til mindste flyvehøjde ved visuel flyvning (navigation efter landkending og fri af skyer) er 150 m over højeste hindring indenfor 600 m udenfor bymæssig bebyggelse. Som nævnt i afsnit 8.15.3 vil flyvninger foregå i en minimumshøjde på 150 m over terræn (VFR) og 300 m (IFR) over højeste hindring.
Eventuelle flyvninger i området over Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil derfor foregå i en minimumflyvehøjde på 556 m over havoverfladen ved det foretrukne projekt. Uden for indflyvningsplaner bliver der ved civile flyvninger anvendt enten IFR eller VFR-flyvning, og i tilfælde af dårlig sigt flyves der så vidt muligt over land. Påvirkningen vil allerede finde sted fra anlægsfasen.

Det vurderes, at en lille forøgelse af flyvehøjden ikke vil være til hinder for udførelsen af private flyvninger i området, eller være til fare for sikkerheden. Samlet set vurderes det at opførelsen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, hverken i anlægs-, drifts- eller dekommissioneringsfasen vil medføre hindringer for luftfarten uanset valg af alternativ.

8.15.4.2 Redningsaktioner

Redningsaktioner udføres ofte under ugunstige vejrforhold med nedsat sigt, men forsøg udført i England viser, at tilstedeværelsen af møller ikke vil udgøre nogen specifik fare for redningshelikoptere, herunder fare for konflikter med radarer monteret i helikopteren (Brown, 2005). Turbulens kan opstå tæt på vindmøllerne hvis der flyves i vindmøllernes nærzone, hvilket kan blive tilfældet under redningsaktioner.

Besiddelse af kort over mølleposition er utrolig vigtige for at lokalisere årsager til ekko på radaren under redningsaktioner inden for havmølleområdet. Redningsaktioner fra nødstedte ombord en havmølle eller fra havoverfladen er dog ekstremt farligt at udføre, hvis møllevingerne ikke kan låses i en fast stilling (fx Y-stilling) under aktionen (Brown, 2005).

Den konkrete påvirkning vil afhænge af mølleposition, da kompleksiteten af redningsaktioner er højere ved komplekse mølleopstillinger end ved lineære rækker af vindmøller med ens afstand mellem rækker og møller (Brown, 2005). Der vurderes ikke at være forskel på kompleksiteten af mølleopstillingerne for det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2, og derfor vurderes påvirkningen at være ens for de tre alternativer.

8.15.4.3 Militære trænings- og øvelsesområder

Der er ingen områdekonflikt med Forsvarsministeriets skyde- og øvelsesområder og herunder flyveoperationer. Generelt har Flyvevåbnet tilladelse til at udøve lavtflyvning over Danmark, hvilket især praktiseres over store åbne havoverflader. Anlæggelsen af havmølleparker vil derfor også generelt indskrænke det luftrum, der er til rådighed for lavtflyvning. Indskrænkelsen af luftrummet for lavtflyvning i området omkring Jammerland Bugt vurderes dog til at være ubetydelig. Af hensyn til Flyvevåbnets øvelsesaktiviteter samt Søværnets eftersøgnings- og redningstjeneste skal planlægningen af anlæggelsen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark tillige ske i dialog med Forsvaret.

8.15.4.4 Lufthavnsradarer og flynavigation

Vindmøller og havmølleparker kan påvirke radarsystemer således, at der dannes et falsk ekko på radarskærmen "clutter", som kan opfanges som et objekt på skærmen, men som egentlig kun er et spejlbillede (CAA, 2013). Vindmøllerne kan danne skygger således, at fly ikke kan identificeres, og endelig kan vingernes rotation generere en såkaldt "Doppler" effekt således, at radaren opfatter signalet som et fly, der nærmer sig. Se desuden Figur 8-71, der illustrerer disse forhold.

Disse effekter kan identificeres såfremt møllerne ligger inden for "synsfeltet" for radaren også kaldet "LOS – Line of Sight". Generelt gælder, at styrken af ekkoet stiger med aftagende afstand til radaren, og dermed også den praktiske betydning af påvirkningerne af radarsignalet fra møllerne.

Projektområdet ligger inden for en afstand, som er synlig for lufthavnsradaren, hvorfor der kan være mindre risiko for forstyrrelser af radaren. Dette vurderes at være uden væsentlig fare for flysikkerheden, men er nærmere beskrevet og vurderet i afsnittet omkring radar og radiokæder (Afsnit 8.14). Projektområdet ligger uden for de fastsatte 15 km respektafstande fra radaranlæg til vindmøller (Plan- og Landdistriktsstyrelsen, 2021). Som nævnt under luftfartshindringer ligger projektområdet uden for indflyvningsplaner til de nærmeste lufthavne. Uden for indflyvningsplaner bliver der ved civile flyvninger anvendt enten IFR eller VFR-flyvning, og i tilfælde af dårlig sigt flyves der så vidt muligt over land.

Vindmøller kan også påvirke sekundære radarsystemer som følge af en fysisk afblænding eller diffraktion af signalet, refleksion af signalerne eller blokering af signal fra flytransponderen, hvorved retning og højdebestemmelsen af flyet kan sløres. Disse påvirkninger vil kun være aktuelle i de tilfælde, hvor møllerne er placeret mindre end ca. 10 km fra de pågældende radar- og kommunikationsanlæg (CAA, 2013).

Der skal foretages en analyse af påvirkning af områdets radarer efter Eurocontrol Guidelines (2014), se afsnit 9.14 Radar og radiokæder. Ved vurdering af behov for tiltag for at undgå væsentlig påvirkning af radar, herunder Forsvarets luftvarslingsradar på Sjællands Odde (Gniben), og implementering af disse, kan væsentlig påvirkning af radar til flynavigation afvises.

8.15.4.5 Radiokommunikation

Påvirkningen af radiokommunikationssystemer fra vindmøller er mindre kendte (CAA, 2013). Der vil formentlig kun være en effekt, såfremt møllerne fysisk blokerer for den direkte kommunikation mellem jordstation og flyet, hvilket kun vil være tilfældet for lavtgående fly eller for møller placeret tæt på jordstationen. Fly, der benytter den nærmeste VOR station på Fyns Hoved, forventes ikke at blive påvirket af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. VOR stationen forventes desuden nedlagt i fremtiden, men en nærmere dato kendes endnu ikke (Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og Forsvaret, 2020).

8.15.4.6 Anlægsfasen

Allerede fra anlægsfasen vil der forekomme høje strukturer som kraner og anlægsfartøjer. Efter anlæggelse af den første mølle på min. 220 m, vil der generelt være mulighed for de samme påvirkninger som ved en fuldt udbygget havmøllepark.

Vindmøller og kraner vil blive afmærket efter gældende regler, og en NOTAM vil blive udsendt til advarsel af flytrafikken i hele anlægsperioden. Anlæggelsen af møller med den højest mulige totalhøjde i det foretrukne projekt på 256 m vil ikke være til fare for indflyvninger til Odense lufthavn. Projektområdet ligger uden for indflyvningsplaner til nærliggende lufthavne og uden for respektafstande til luftfartsanlæg.

I takt med at der bliver opsat havmøller vil påvirkningen af eventuelle redningsaktioner i projektområdet og mellem møllerne være stigende. Belastningsstørrelsen vurderes til middel da påvirkningen vil være langvarig (>10 år/varigt), men påvirkningen vil kun være til stede lokalt, dvs. inden for havmølleparken. Sandsynligheden for at der udføres redningsaktioner med helikopter inde i havmølleparken vil være lille, men risikoen ved redningsaktioner vurderes som højt. På baggrund af foregående vurderes det for redningsaktioner at graden af påvirkningen ved både det foretrukne projekt og de to alternativer vil være middel.

Tabel 8-36 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til flytrafik for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkningen
Fysiske strukturer	Luftfartshindring	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Redningsaktioner	Middel	Middel	Middel	Middel
Fysiske strukturer	Militære operationer	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Flynavigation	Lav	Lav	Middel	Lav

8.15.4.7 Driftsfasen

Det er vurderet ud fra de tilgængelige og indsamlede oplysninger, at etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke vil have indflydelse på flytrafikken eller flysikkerheden, da afmærkning og regler om placering af møller og havmølleparker er reguleret af de generelle bestemmelser for lufttrafik (Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen, 2014; Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen, 2021). Møllerne vil ikke udgøre nogen luftfartshindringer.

Det er ligeledes vurderet, at etableringen af møllerne ikke udgør nogen barrierer for radiokommunikationen mellem kontrolstationer og fly, der kan udgøre en risiko for flytrafikken eller for flyvningen med private mindre fly.

Det vurderes for redningsaktioner at graden af påvirkningen ved det foretrukne projekt samt de to alternativer vil være som beskrevet for anlægsfasen, dvs. at påvirkningen ved den fuldt udbyggede havmøllepark samlet set vil være middel.

Tabel 8-37 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til flytrafik for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Fysiske strukturer	Luftfartshindring	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Redningsaktioner	Middel	Middel	Middel	Middel
Fysiske strukturer	Militære operationer	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Fly navigation	Lav	Lav	Middel	Lav

8.15.4.8 Dekommissioneringsfasen

Der vil ikke være væsentlig forskel på påvirkningerne i dekommissioneringsfasen i forhold til driftsfasen blot, at mulige påvirkninger vil være aftagende i takt med at møllerne fjernes.

Tabel 8-38 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til flytrafik for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Fysiske strukturer	Luftfartshindring	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Redningsaktioner	Middel	Middel	Middel	Middel
Fysiske strukturer	Militære operationer	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysiske strukturer	Flynavigation	Lav	Lav	Middel	Lav

8.15.5 Sammenfatning

Der forventes generelt ingen påvirkning af flytrafikken, da afmærkning og regler om placering af havmøller og havmølleparker er reguleret af de generelle bestemmelser for lufttrafik, og disse vil blive fulgt ved etablering af havmølleparken.

Det vurderes at påvirkningen af eventuelle redningsaktioner inden for projektområdet potentielt vil have en middel påvirkningsgrad, da opstillingsmønstret for møllerne er relativt komplekst.

Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for flytrafik fremgår af Tabel 8-39.

Tabel 8-39 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for flytrafik.

Påvirkning	Emne	Fase	Samlet påvirkning	Projekt	Samlet påvirkning	Projekt
Fysiske strukturer	Luftfartshindring	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	Alternativ 2
		Drift	Lav		Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	
Fysiske strukturer	Redningsaktioner	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Middel	Alternativ 2
		Drift	Lav		Middel	
		Dekommissionering	Lav		Middel	
	Militære	Anlæg	Lav		Lav	Alternativ 2

Fysiske strukturer	Operationer	Drift	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	
Fysiske strukturer	Flynavigation	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt og alternativ 1	Lav	Alternativ 2
		Drift	Lav		Lav	
		Dekommissionering	Lav		Lav	

8.16 Kommercielt fiskeri

8.16.1 Indledning

Nærværende afsnit indeholder en beskrivelse af de fiskerimæssige interesser i Jammerland Bugt, herunder projektområdet for havmølleparken. Fiskefaunaen i området beskrives i et særskilt afsnit (afsnit 8.7 Fisk), som sammen med nærværende afsnit indgår i vurdering af påvirkningen på det kommercielle fiskeri i området, som følge af etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

8.16.2 Metode

Det kommercielle fiskeri i Jammerland Bugt er beskrevet, bl.a. ved brug af data fra de officielle fiskeristatistikker, indhentet fra Fiskeristyrelsen for perioden 2010-2020. Jammerland Bugt projektområde ligger i det fiskeristatistiske underområde Storebælt og Vestlige Østersø, som igen er opdelt i ICES-rektangler med en omtrentlig størrelse på 30x30 sømil. ICES er the International Council for the Exploration of the Sea, der står for rådgivning om bl.a. forvaltning af fiskebestande og kvotestørrelser. Projektområdet ligger delt mellem ICES-rektangel (herefter omtalt som ICES-område) 40G0 og 40G1 (Figur 8-74).

Til belysning af fiskeriets beskaffenhed er der foretaget en økonomisk analyse af det kommercielle fiskeri i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og tilhørende kabelkorridor. Derudover er der foretaget interviews af lokale fiskere for at supplere fiskeristatistikkerne, særligt mht. de mindre fartøjer, som kun i begrænset omfang er omfattet af de officielle statistikker.

Figur 8-74 Projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, og ilandføringskorridoren mellem havmølleområdet og land. Inddelingen af ICES-områder er angivet på kortet.

8.16.2.1 Fiskeristatistik – logbog og VMS-data

Danske fartøjer på 8 m eller derover, der fisker i Østersøen og Storebælt, har logbogspligt (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, BEK nr 1514 af 05/12/2017) og skal derfor indberette deres fangster og angive i hvilket ICES-område, fangsten er ombordtaget. Fartøjer mindre end 8 m skal blot oplyse hvilket farvand fiskene er blevet fanget i. De officielle logbogsdata giver værdifulde informationer om fangstrejsen, herunder dato, redskabstype og ICES-område, samt om selve fangsten i form af art, vægt og estimeret værdi af fangsten. Landingsværdien er baseret på gennemsnitlige landingsværdier for hver art det pågældende år, mens landingsmængden er den registrerede, skønnede vægt for hver enkelt art. Logbogen er derfor en væsentlig kilde med hensyn til, hvilke arter der findes i det pågældende farvand og indikerer også den økonomiske betydning af området for det kommercielle fiskeri.

For at afdække en mere præcis position for, hvor fartøjerne fisker, er der indhentet data fra såkaldt Vessel Monitoring System (VMS). VMS er et satellitbaseret overvågningssystem, der er monteret på fiskefartøjer af en bestemt længde, for at registrere fartøjernes færden på havet. VMS-registret har siden 2010 indeholdt data fra fartøjer på 15 m og derover, og siden 2012 også fartøjer fra 12 m og derover. VMS sender data ca. hver time til fiskerimyndighederne om fartøjets position og hastighed. Ud fra viden om, hvilken hastighed fartøjerne sejler med under aktivt fiskeri, er det muligt at fravælge data, hvor fartøjerne blot sejler til og fra fangstpladserne Tabel 8-40.

Tabel 8-40 Fiskefartøjers formodede hastighed hvormed de bevæger sig under fiskeri.

Redskab	Hastighed (knob)
Trawl (bund- og pelagisk)	1,5-4,5 knob (Hall-Spencer, 2009) 0-5 knob (ICES, 2019) 2-4 knob (Prado & Dremiere, 1990)
Garn	0-5 knob (ICES, 2019) 3-5 knob (Prado & Dremiere, 1990)
Vod (skrabe og snurrevod)	0-5 knob (ICES, 2019) 0-3 knob (Eigaard, et al., 2016)
Øvrige redskaber	0-5 knob (ICES, 2019)

Til nærværende vurdering er logbogs- og VMS-data indhentet for perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).

Ved at kombinere de to datasæt for fangst (logbog) og position (VMS) er det muligt at estimere landingen og værdien fra størstedelen af de kommercielle fiskefartøjer i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren.

8.16.2.2 Interview af fiskere

Fiskerierhvervet har en omfattende viden om eget lokalområde og fordelingen af de kommercielle fiskearter i området. Denne viden er ofte givet mundtligt videre til den næste generation af fiskere, og bliver meget sjældent nedskrevet. Derfor vurderes det, at den bedste måde at inkludere denne viden i nærværende analyse er, at lave interviews med fiskerne, som aktivt fisker i lokalområdet og de tilgrænsende områder til ICES 40G0 og 40G1. De tre hovedorganisationer i Danmark; Danmarks Fiskeriforening Producent Organisation (DFPO), Foreningen for Skånsomt Fiskeri Producentorganisation (FSK) og Danmarks Pelagiske Producentorganisation (DPPO), har faciliteret kontakten til fiskere, som aktivt fisker i projektområdet, og som har hjemhavn i de lokale havne Kalundborg, Kerteminde, Reersø, og Korsør.

Der blev gennemført to interviews med fiskere, som hver benytter området til fangst af forskellige målarter. I interviewene blev der lagt vægt på at skaffe information fra de fiskere, der er underrepræsenteret i fiskeristatistikken - nemlig fiskere på de små fiskefartøjer.

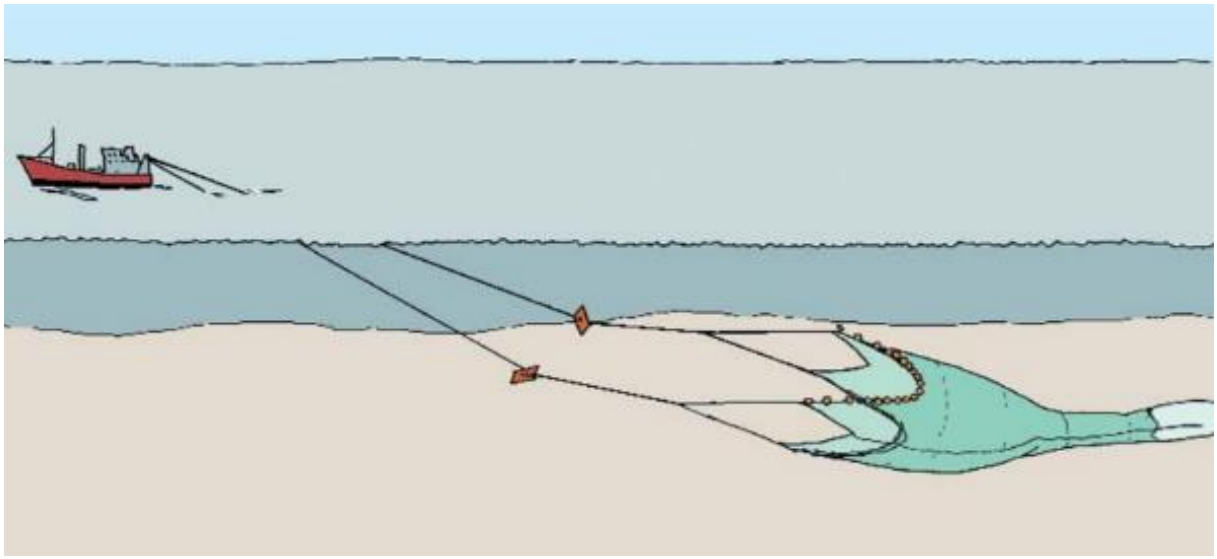
Kommercielle fiskefartøjer har kortplottere ombord til at plotte og navigere i deres fiskeriaktiviteter. Kortplotterne indeholder ofte information om fiskeriet i området over flere år, og demonstrerer nuværende fiskeriaktiviteter og tendenser over tid. Skærmbilleder fra de interviewede fiskeres kortplottere er inkluderet i nærværende vurdering.

8.16.2.3 Beskrivelse af fiskeriredskaber og -metoder

Anlæg, drift og dekommissionering af møller og kabler i havmølleparken kan påvirke fiskeriet i området. Den største påvirkning på det kommercielle fiskeri forventes at opstå ved den reducerede adgang i projektområdet. For at få en bedre forståelse for konsekvenserne for det kommercielle fiskeri, følger her en beskrivelse af de mest almindelige fiskerimetoder i området.

Trawlfiskeri

Ved trawlfiskeri slæbes et stort tragtformet fiskenet efter båden. Overordnet set findes der tre typer trawlfiskeri: bomtrawl, bundtrawl og pelagisk trawl. Ved bomtrawl fiskes der typisk med et trawl på hver side af skibet. Selve trawlet består af en stålkonstruktion, der konstant holder trawlet åbent, hvorpå nettet er fastgjort. Denne type fiskeri anvendes til fangst af bentiske arter, såsom fladfisk og hesterejer. Ved bundtrawl anvendes såkaldte skovle til at holde trawlet åbent, idet skovlene skaber et udadgående træk på wirerne (Figur 8-75). Trawlet er designet til at fange bentiske og demersale fiskearter, der lever på eller i nærheden af havbunden, f.eks. fladfisk og torsk. Ved pelagisk trawl trækkes trawlet gennem vandet uden at være i kontakt med havbunden. Her er målarterne de pelagiske fiskearter, såsom sild og makrel. Trawlfiskeriet er det vigtigste fiskeri i dansk farvand, både hvad angår fangstmængder og værdi (DFPO & DPPO, 2020).



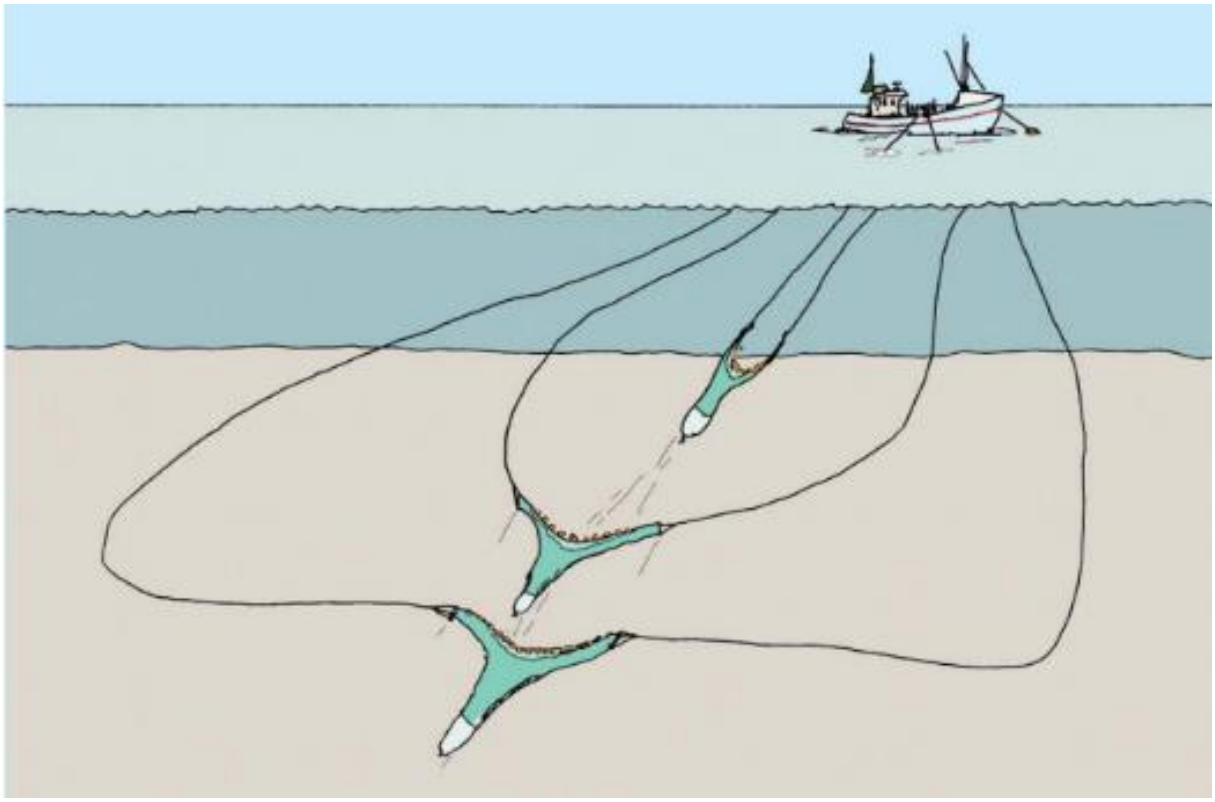
Figur 8-75 Illustration af fiskefartøj, der fisker med et enkelt bundtrawl (Korsgaard, Olrik, & Mandrup, 2007).

Garn

Der findes flere typer garn, herunder sættegarn (på bunden), drivgarn, flydegarn (pelagisk) samt bundgarn til benyttelse i nærheden af kysten. Garn er et passivt redskab, hvor fiskene selv svømmer ind i nettet og bliver fanget, idet de typisk sidder fast med gællerne i nettet. Maskestørrelsen bestemmer, hvilken type fisk, der bliver fanget i nettet. Afhængigt af maskernes størrelse og garnets placering i vandsøjlen fanger det typisk fladfisk og torsk, eller pelagiske fisk, såsom sild.

Vodfiskeri

Vodfiskeri kan minde om trawlfiskeri, men i stedet for at trække netposen efter skibet, så sejles netposen i stedet ud, hvorefter det hele trækkes ombord (Figur 8-76). Ved vodfiskeri kastes et anker ud, hvor der sidder et vodtov på. Herefter sejler båden væk fra ankeret med vodtovet, og vodposen sættes ud. Når hele posen er ude, sejler båden tilbage til ankeret, mens der sættes et andet vodtov. På denne måde kommer de to vodtov og vodposen til at danne en trekant. Når båden er tilbage ved ankeret, hives voddet ind og proceduren gentages fra ankeret i et område, der ikke overlapper det foregående. Der findes flere typer vod, herunder bl.a. snurrevod og skrabevod, som anvendes til fangst af hhv. fladfisk og torsk samt muslinger.



Figur 8-76 Illustration af fiskefartøj, der fisker med vod (Korsgaard, Olrik, & Mandrup, 2007).

8.16.2.4 Vurderingsgrundlag

Projektet kan potentielt have en negativ påvirkning på fiskeriet. Dels ved at påvirke fiskeriets fysiske udførelse pga. restriktioner og sikkerhedszoner omkring den kommende havmøllepark, men potentielt også ved at påvirke forekomsten af fisk i området. Sidstnævnte vurderes og beskrives i separat afsnit (8.7 Fisk), men opsummeres kort i dette afsnit.

Vurderinger af de potentielle påvirkninger af fiskeriet udarbejdes på baggrund af individuelle vurderinger af belastningens størrelse (intensitet, varighed og omfang), fiskeriets følsomhed overfor påvirkningen samt graden af påvirkningen. For en mere detaljeret gennemgang af vurderingsmetoden, se kapitel 6 Vurderingsmetoden.

I løbet af anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen vil der være forskellige zoner, hvor erhvervsfiskeriet ikke kan udøve fiskeri. Lovgivning såsom kabelbekendtgørelsen (Erhvervsministeriet, BEK nr 939 af 27/11/1992) foreskriver, at der ikke må anvendes bundslæbende redskaber hen over diverse kabler, bl.a. i havmølleparker. I driftsfasen forventes der ikke at være restriktioner for fiskeri med garn og andre passive redskaber (krogfiskeri mm.), eftersom dette ikke har været praksis i andre danske havmølleparker (Orbicon | WPS, 2020a; 2020b; Rambøll & WSP, 2021).

De potentielle påvirkninger er opsummeret i Tabel 8-41.

Tabel 8-41 Mulige påvirkninger på kommercielt fiskeri under anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfaserne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Potentiel påvirkning	Anlæg	Drift	Dekommissionering
Begrænsning af fiskeriets fysiske udførelse	x	x	x
Reduktion af fiskebestande	x	x	x

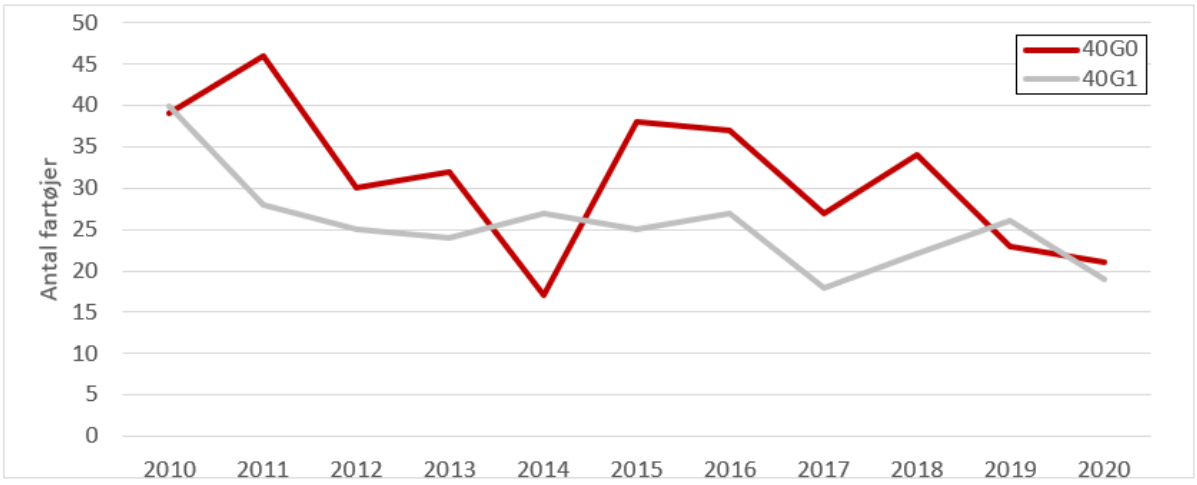
Der er i vurderingen taget udgangspunkt i et foretrukne projekt samt to alternativer for opstilling af møllerne (se afsnit 4 Projektbeskrivelse, for nærmere beskrivelse af projekterne). I det foretrukne projekt placeres 16 møller, for alternativ 1 18 møller og for alternativ 2 er der planlagt 21 møller.

8.16.3 Eksisterende forhold

De indhentede fiskeridata fra logbog og VMS omhandler fiskeriet i en større geografisk kontekst, nemlig ICES-områderne 40G0 og 40G1. Projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark udgør ca. 35 km^2, hvilket svarer til ca. 0,5 % af de to ICES-områders samlede areal. De følgende afsnit omhandler data fra ICES-områder 40G0 og 40G1. Sidst i afsnittet er der foretaget en statistisk analyse, hvor logbogsdata (fangstmængder og værdi) er koblet sammen med VMS-data (positioner) ud fra dato og et sløret fartøjs-ID, for at få et estimat af beskaffenheden af fiskeriet i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren.

8.16.3.1 Fiskefartøjer

I perioden 2010-2020 er antallet af fartøjer (≥8 m), som har registreret landinger fra ICES-område 40G0 og 40G1, faldet markant fra hhv. 39 og 40 fartøjer i 2010 til hhv. 21 og 19 fartøjer i 2020 (Figur 8-77). Der er således tale om en halvering af aktive fartøjer i området i den 11-årige periode. Dette er en tendens, der er velkendt fra flere andre områder i Danmark (Orbicon | WPS, 2020a; 2020b; Rambøll & WSP, 2021).



Figur 8-77 Udviklingen i antal fiskefartøjer ≥ 8 m med fangst i ICES-område 40G0 og 40G1 (Fiskeristyrelsen, 2021a).

Reduktionen i fartøjer, som har fisket i ICES-område 40G0 og 40G1, fremgår af nedenstående Tabel 8-42 og Tabel 8-43. Reduktionen har været særligt markant for fartøjer under 10 m. Her ses en nedgang på mellem 60

og 80% i de to ICES-områder. Der er også observeret en nedgang i antallet af fartøjer på 12-14,99 m, og denne størrelse af fartøjer er nærmest forsvundet fra fangststatistikken i 2020. Antallet af fartøjer i størrelsesgruppen 10-11,99 m, og over 15 m, har varieret lidt i perioden 2010-2020, men overordnet set er antallet uændret. For fartøjer over 15 m er der en svag tendens til en stigning i antallet af aktive fartøjer for ICES-område 40G1. Udviklingen i fiskeriet mod markant færre fartøjer og en stigning i den gennemsnitlige fartøjsstørrelse ses over hele landet og er et resultat af et markedsorienteret og gennemreguleret fiskeri med ejendomsret til at fiske og omsættelige fiskerirettigheder (Andreasen, 2017). For den vestlige del af Østersøen har den kraftige nedgang i bestandsstørrelse og dermed reducerede kvoter på bl.a. torsk og sild (ICES, 2021a; 2021b) også haft stor indflydelse på antallet af aktive fiskefartøjer i området.

I begge ICES-områder er der registreret en nedgang i fartøjer, hvor det primære redskab er garn. Her er reduktionen på hhv. 58% og 75% i hhv. ICES-område 40G1 og 40G0. Der er i ICES-område 40G0 registreret en stigning i fangst fra vodfartøjer, som i dette datasæt også omfatter muslingeskrabere. Stigningen er særligt markant for fartøjer >15 m. Desuden er der i ICES-område 40G1 registreret en mindre stigning i antallet af aktive vodfartøjer på 12-14,99 m fra 2014-2019, hvor der i den første del af perioden (2010-2014) ikke har været registreret landinger fra denne redskabstype og fartøjslængde. Øvrige redskaber, herunder fiskeri med kroge, udgør ca. 33% i ICES-område 40G0, mens denne gruppe er markant mindre (5%) i 40G1. Årsagen til forskellen i redskabsaktivitet findes formentlig i de forskellige farvandsområder, som 40G0 og 40G1 omfatter. Mens 40G0 primært dækker den sydlige del af Kattegat, så dækker 40G1 især Isefjorden, hvor der fiskes efter muslinger, samt Sejerøbugten.

Tabel 8-42 Antallet af fartøjer, der har registreret landinger, inddelt i fartøjslængder og fangstredskaber, i ICES-område 40G0 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021a).

Fartøjslængde - redskabstype	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
40G0	**55**	**56**	**33**	**38**	**21**	**42**	**45**	**34**	**37**	**25**	**24**
Under 10 m	**17**	**22**	**11**	**11**	**11**	**12**	**11**	**5**	**8**	**5**	**6**
Bundtrawl	3	1					1			1	
Garn	11	15	9	8	7	8	7	3	6	3	3
Øvrige redskaber	3	6	2	3	4	4	3	2	2	1	3
10-11,99 m	**3**	**5**	**2**	**3**	**0**	**5**	**5**	**9**	**10**	**7**	**6**
Bundtrawl	1	1	2	1		3	3	4	4	3	1
Garn	1	3		1		1	1		2		1
Pelagisk trawl								3			
Vod						1			1	1	1
Øvrige redskaber	1	1		1			1	2	3	3	3
12-14,99 m	**23**	**16**	**10**	**10**	**3**	**8**	**8**	**4**	**5**	**3**	**0**
Bundtrawl	11	9	7	6	2	6	3		1	1	
Garn	4	3	1	1		1	1	1	1	1	
Pelagisk trawl	6	3	2	1	1	1			1		
Vod				1			3	2	1	1	
Øvrige redskaber	2	1		1			1	1	1		
Over 15 m	**12**	**13**	**10**	**14**	**7**	**17**	**21**	**16**	**14**	**10**	**12**
Bundtrawl	7	6	4	6	2	8	6	6	2	2	3
Pelagisk trawl	5	6	2	4	3	5	2		1		

Fartøjslængde - redskabstype	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Vod		1	4	4	2	4	7	7	8	6	7
Øvrige redskaber							6	3	3	2	2
Bundtrawl total	**22**	**17**	**13**	**13**	**4**	**17**	**13**	**10**	**7**	**7**	**4**
Pelagisk trawl total	**11**	**9**	**4**	**5**	**4**	**6**	**2**	**3**	**2**	**0**	**0**
Vod total	**0**	**1**	**4**	**5**	**2**	**5**	**10**	**9**	**10**	**8**	**8**
Garn total	**16**	**21**	**10**	**10**	**7**	**10**	**9**	**4**	**9**	**4**	**4**
Øvrige redskaber total	**6**	**8**	**2**	**5**	**4**	**4**	**11**	**8**	**9**	**6**	**8**

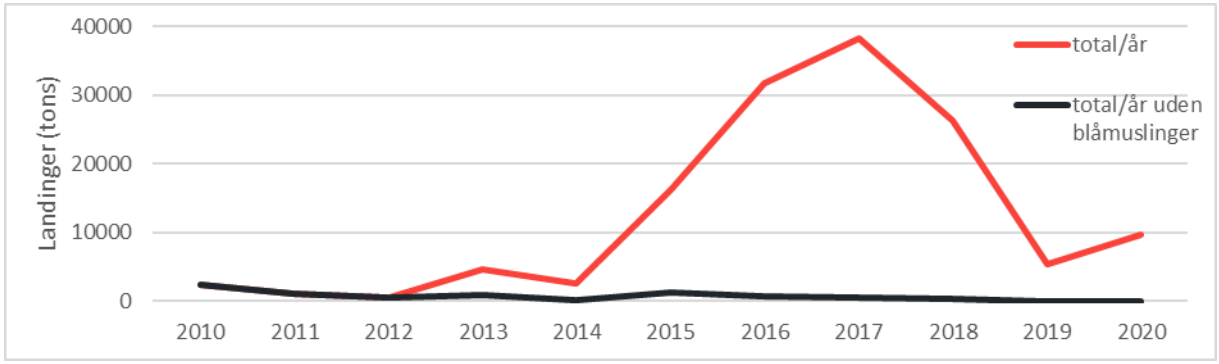
Tabel 8-43 Antallet af fartøjer, der har registreret landinger, inddelt i fartøjslængder og fangstredskaber, i ICES-område 40G1 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021a). Bemærk, at muslingeskrab er registreret som vod i Fiskeristyrelsens data.

Fartøjslængde - redskabstype	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
40G1	**46**	**30**	**25**	**25**	**28**	**27**	**28**	19	**23**	**27**	**20**
Under 10 m	**31**	**13**	**11**	**15**	**10**	**7**	**13**	**4**	**6**	**7**	**7**
Bundtrawl	1	1		1				1	1		
Garn	21	6	4	5	5	3	9	3	5	5	7
Øvrige redskaber	9	6	7	9	5	4	4			2	
10-11,99 m	**6**	**4**	**3**	**4**	**5**	**3**	**4**	**8**	**6**	**9**	**5**
Bundtrawl	2	1			1		1	2	2	3	2
Garn	4	3	3	3	4	3	3	3	4	4	3
Pelagisk trawl								2			
Øvrige redskaber				1				1		2	
12-14,99 m	**5**	**6**	**8**	**4**	**7**	**6**	**4**	**2**	**2**	**1**	**0**
Bundtrawl	3	4	6	4	2	3					
Garn	1	2	1			1					
Pelagisk trawl	1				2	1	1				
Vod					1	1	2	2	2	1	
Øvrige redskaber			1		2		1				
Over 15 m	**4**	**7**	**3**	**2**	**6**	**11**	**7**	**5**	**9**	**10**	**8**
Bundtrawl	2	4			2	6	3	3	4	5	4
Garn								1		1	1
Pelagisk trawl					2	3	1				
Vod	2	2	3	2	2	2	3	1	2	2	2
Øvrige redskaber		1							3	2	1
Bundtrawl total	**8**	**10**	**6**	**5**	**5**	**9**	**4**	**6**	**7**	**8**	**6**
Pelagisk trawl total	**1**	**0**	**0**	**0**	**4**	**4**	**2**	**2**	**0**	**0**	**0**
Vod total	**2**	**2**	**3**	**2**	**3**	**3**	**5**	**3**	**4**	**3**	**2**
Garn total	**26**	**11**	**8**	**8**	**9**	**7**	**12**	**7**	**9**	**10**	**11**
Øvrige redskaber total	**9**	**7**	**8**	**10**	**7**	**4**	**5**	**1**	**3**	**6**	**1**

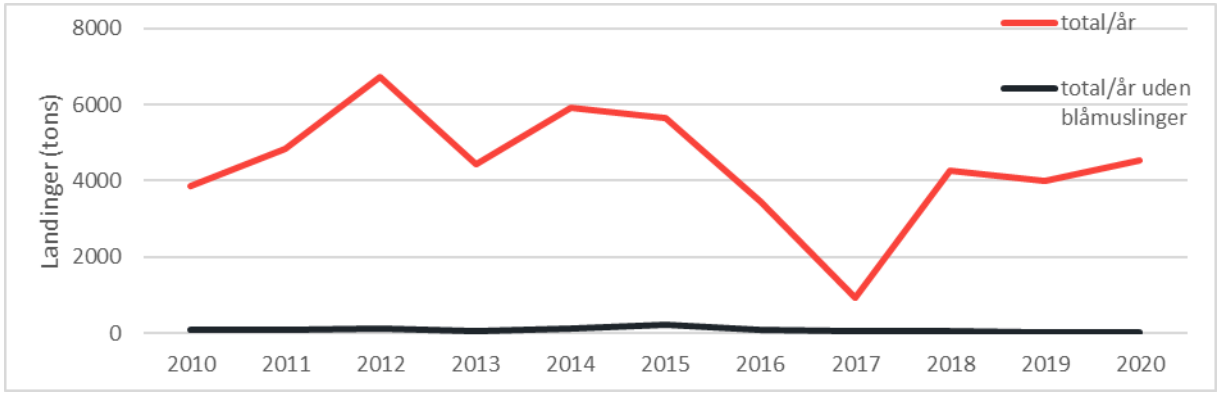
8.16.3.2 Landinger fra ICES 40G0 og 40G1

Generelt var landingerne i ICES-område 40G0 (Figur 8-78) højere end i område 40G1 (Figur 8-79), hvilket skyldes, at flere og større fartøjer har fisket i dette område. I område 40G1 stammede de fleste af fangsterne fra fartøjer <10 m, hvilket skyldes at 40G1 omfatter kystnære områder inkl. Sejerø Bugt og Isefjord, mens 40G0 består af mere åbent farvand i Kattegat. For den analyserede 11-årige periode (2010-2020) blev der i alt landet ca. 49.000 tons i ICES-område 40G1 og 139.000 tons i 40G0. Det svarer til hhv. 4.423 tons og 12.644 tons pr. år fordelt på den 11-årige periode. Af disse landinger bestod hhv. 98% og 94% af blåmuslinger. Dette til trods for, at der ikke blev landet blåmuslinger i 40G0 før 2013.

De årlige landinger i 40G1 har været nogenlunde jævne i perioden, dog med lavere landingstal i 2016 og 2017. For 40G0 har landingerne varieret mere. Landingerne lå relativt stabilt i perioden 2010-2014, hvorefter der skete en kraftig stigning i landingerne fra 2015-2018, som stammer fra blåmuslingefangsten. I 2019 og 2020 lå landingerne af blåmuslinger igen relativt lavt. I 2010-2012 blev der ikke registreret landinger af blåmusling i hverken ICES-område 40G0 eller 40G1.

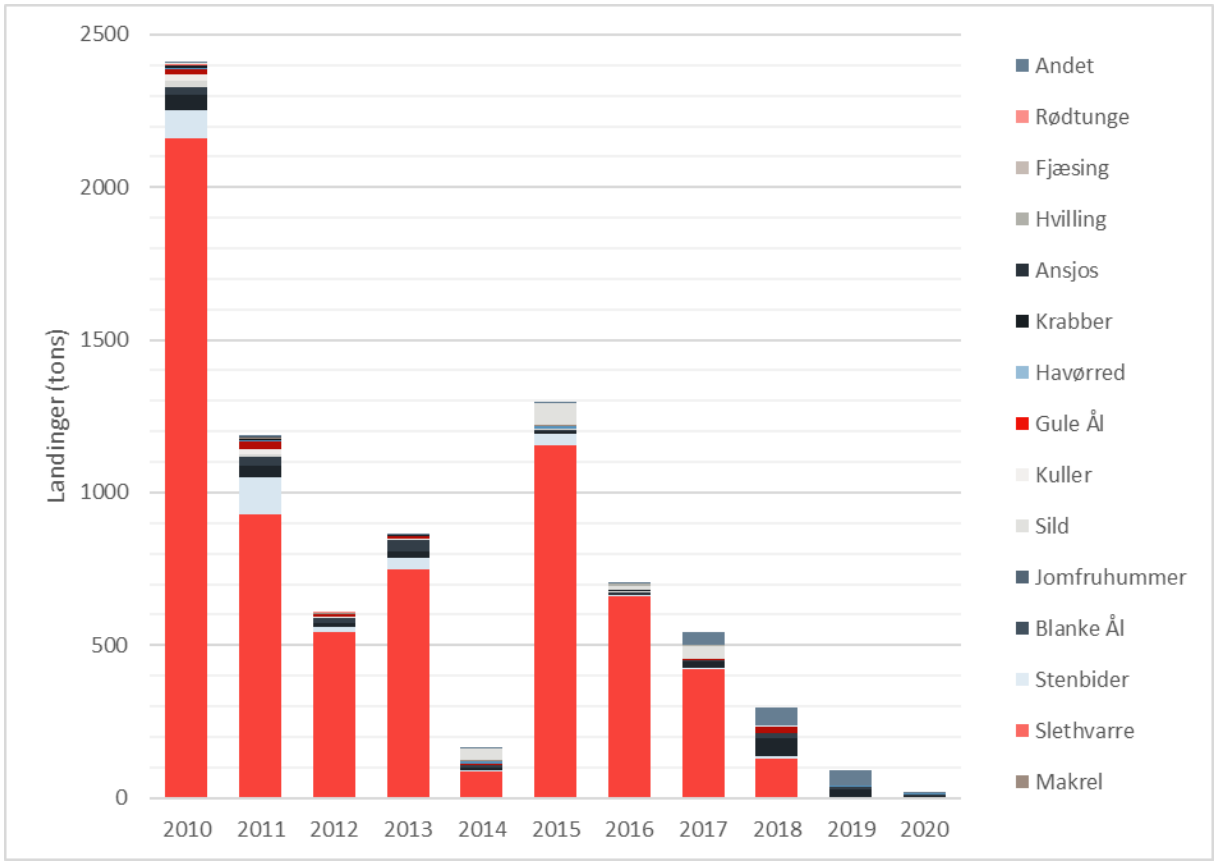


Figur 8-78 Landinger (tons) i ICES-område 40G0 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).



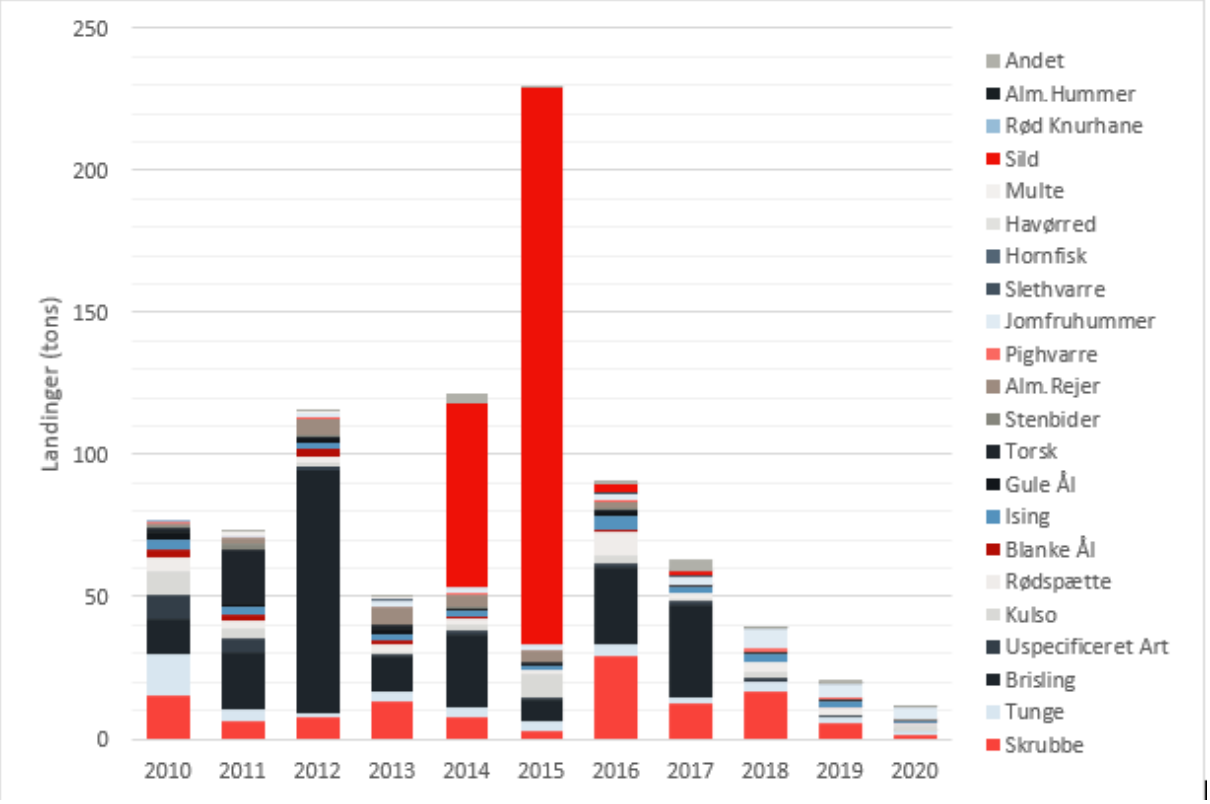
Figur 8-79 Landinger (tons) i ICES-område 40G1 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).

Udelades blåmuslingerne, dominerer brisling landingerne i ICES-område 40G0 mht. vægten af den totale landing (Figur 8-80). Landingerne af brisling var især høje i 2010, men allerede i 2011 var landingerne igen halveret. Landingerne af brisling har varieret meget fra år til år i perioden, men fra 2015 ses en nedadgående trend, hvor landingerne gradvist bliver lavere og lavere indtil der i 2019 og 2020 ikke er landet brisling fra 40G0.



Figur 8-80 Landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-område 40G0 i perioden 2010-2020, uden blåmuslingefangsten (Fiskeristyrelsen, 2021b).

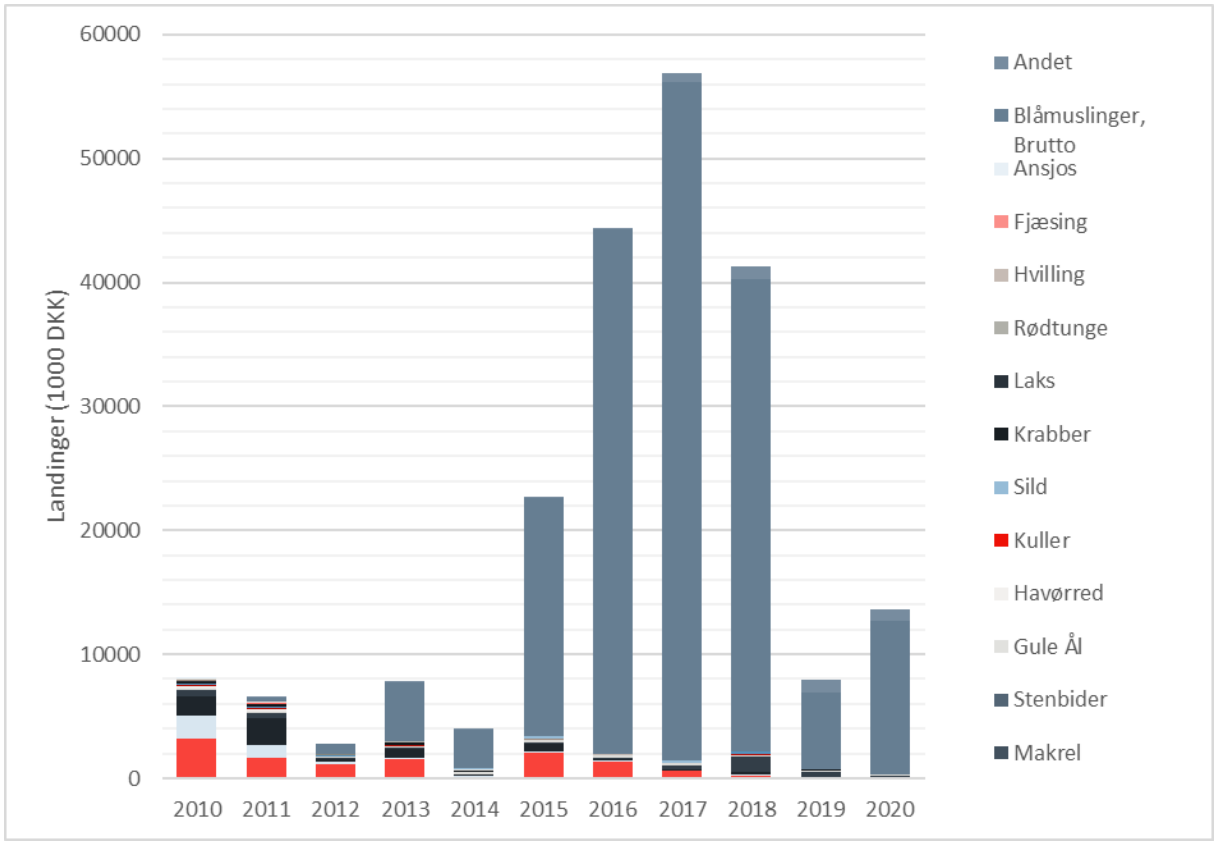
Ud over brisling har torsk og rødspætte også været hyppigt forekommende arter i landingerne i de første år af den analyserede periode. Udelades blåmuslingerne igen, så har landingerne for ICES-område 40G1 været betydeligt mere varierende end for 40G0 (Figur 8-81). Den hyppigst fangede art har været brisling, med landinger varierende fra 7 tons årligt til 85 tons årligt. Fra 2018 og frem blev der ikke landet brisling fra dette område. I 2014 og 2015 blev der landet store mængder af sild (hhv. 64 og 195 tons). Fiskeriet har ændret karakter fra at være domineret af brisling, torsk, skrubbe og tunge til at være domineret af skrubbe og jomfruhummer siden 2018. Generelt har landingerne af andre arter end blåmuslinger været støt faldende siden 2016.



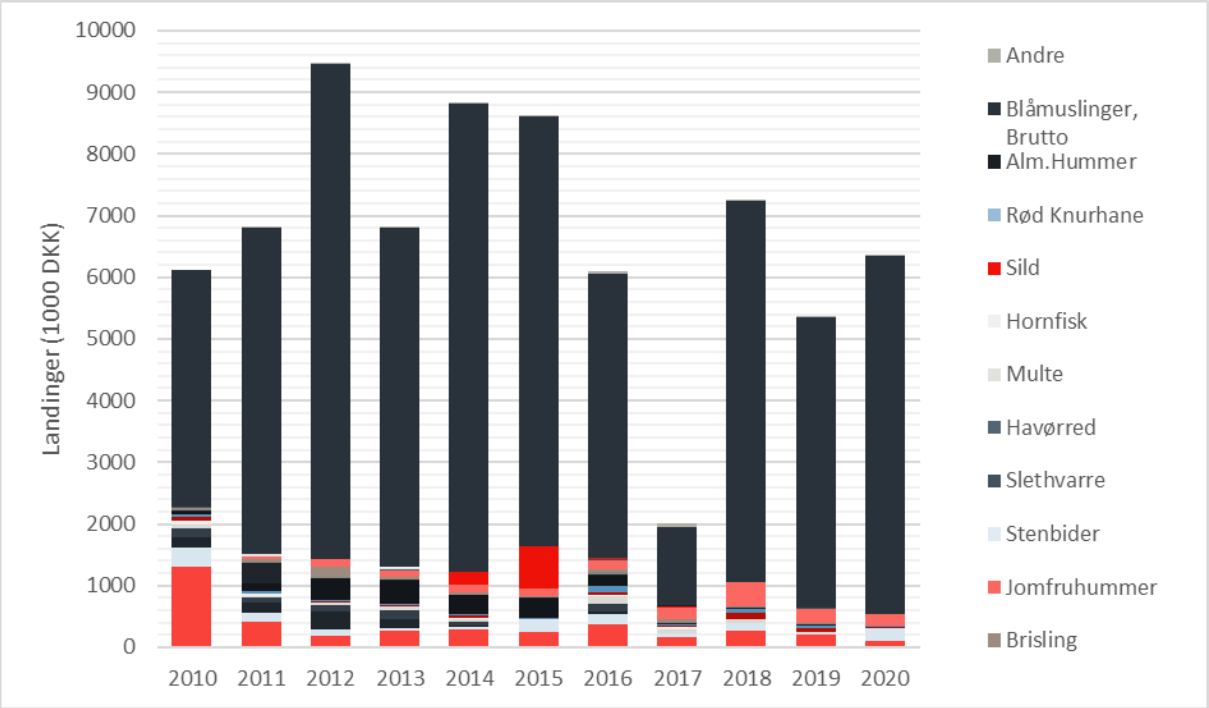
Figur 8-81 Landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-området 40G1 i perioden 2010-2020, uden blåmuslingefangsten (Fiskeristyrelsen, 2021b).

8.16.3.3 Landingsværdi

Som med landingsmængderne var også landingsværdien markant højere i ICES-område 40G0 (Figur 8-82) sammenlignet med 40G1 (Figur 8-83).



Figur 8-82 Værdien af landinger (kr. x 1.000) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-område 40G0 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).



Figur 8-83 Værdien af landinger (kr. x 1.000) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-området 40G1 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).

For den analyserede 11-årige periode (2010-2020) blev der i alt landet for en værdi svarende til ca. 216 mio. kr. i ICES-område 40G0 og ca. 74 mio. kr. i 40G1. Dette svarer til en gennemsnitlig årlig fangst på ca. 19,6 mio. kr. i 40G0 og ca. 6,7 mio. kr. i 40G1. Den årlige estimerede værdi af landinger fra ICES-område 40G0 er steget fra ca. 8 til 13,6 mio. kr. fra 2010-2020. Den estimerede værdi af landingerne var særligt høje i perioden 2015-2018, hvor der blev landet meget store mængder blåmuslinger. Blåmuslinger udgjorde ca. 81% af landingsværdien for 40G0. For ICES-område 40G1 har den estimerede værdi af landingerne ligget mere jævnt sammenlignet med 40G0. De årlige værdier har, de fleste år, ligget mellem 6 og 9 mio. kr., hvoraf størstedelen (ca. 84%) stammer fra blåmuslinger.

Den værdimæssigt vigtigste art landet fra område 40G0 var blåmusling, med et gennemsnit på ca. 16,5 mio. kr. årligt (Tabel 8-44). Brisling var den næst vigtigste art mht. værdi, og udgjorde godt 1 mio. kr. årligt. Derudover var torsk (ca. 0,5 mio. kr. årligt) samt fladfiskearterne tunge (0,3 mio. kr. årligt) og rødspætte (0,3 mio.kr. årligt) også blandt de vigtigste arter mht. værdi.

I ICES-område 40G1 var den værdimæssigt vigtigste art blåmusling (ca. 5,4 mio. kr. årligt), som også var det fiskeri, der har været mest stabilt i perioden (Tabel 8-44). Blandt andre arter, der også har været vigtige for værdien af de samlede landinger i 40G1, kan bl.a. nævnes tunge (0,3 mio. kr. årligt), jomfruhummer (148.000 DKK årligt) samt kulso (ca. 133.000 DKK årligt). Værdimæssigt har alm. reje (ca. 150.000 DKK årligt) og sild (ca. 83.000 DKK årligt) også været vigtige, dog blev der ikke landet rejer og sild fra område 40G1 efter hhv. 2016 og 2017.

Tabel 8-44 De vigtigste arter værdimæssigt landet i ICES-område 40G0 og 40G1 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).

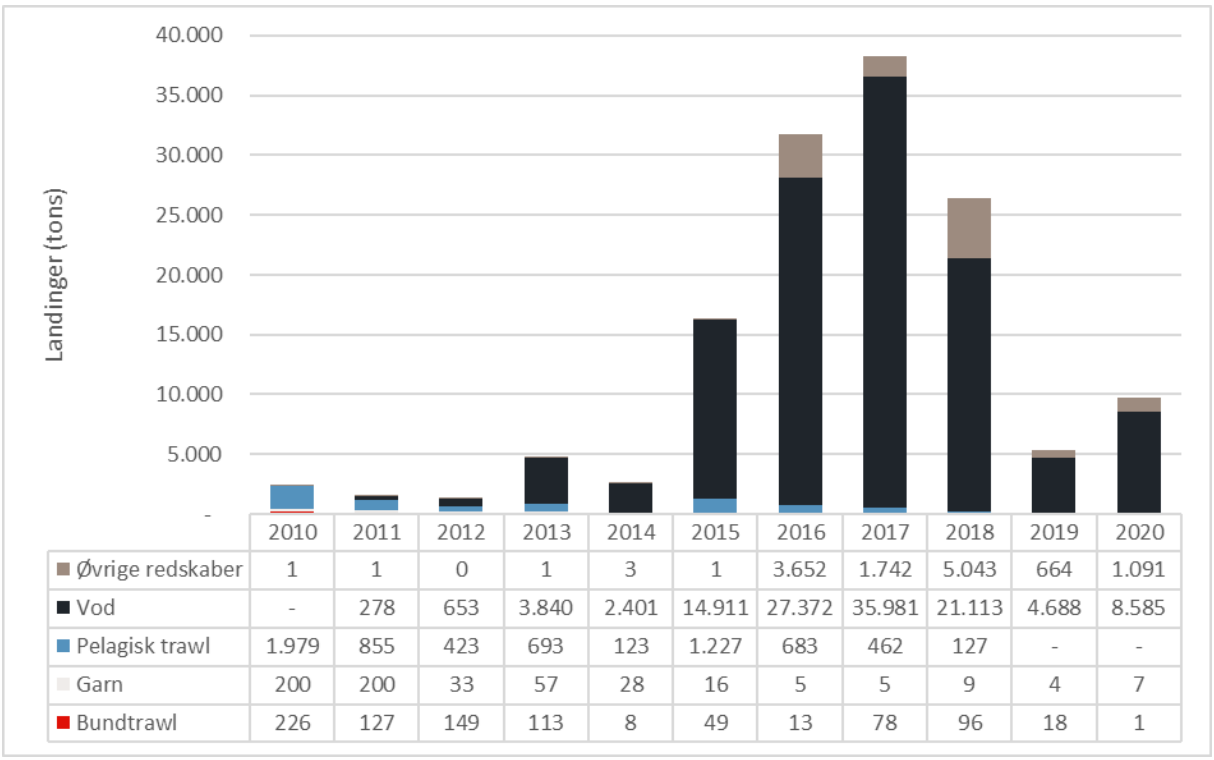
Vigtige arter værdimæssigt	ICES-område 40G0 Årligt gennemsnit DKK	ICES-område 40G1 Årligt gennemsnit DKK

Blåmusling	16.553.550 kr.	5.435.057 kr.
Brisling	1.062.330 kr.	36.519 kr.
Torsk	521.744 kr.	43.170 kr.
Tunge	340.080 kr.	344.783 kr.
Rødspætte	327.822 kr.	39.073 kr.
Alm. Rejer	-	149.743 kr.
Jomfruhummer	10.673,30 kr.	148.020 kr.
Kulso	131.959 kr.	133.000 kr.

8.16.3.4 Landinger i forhold til redskaber

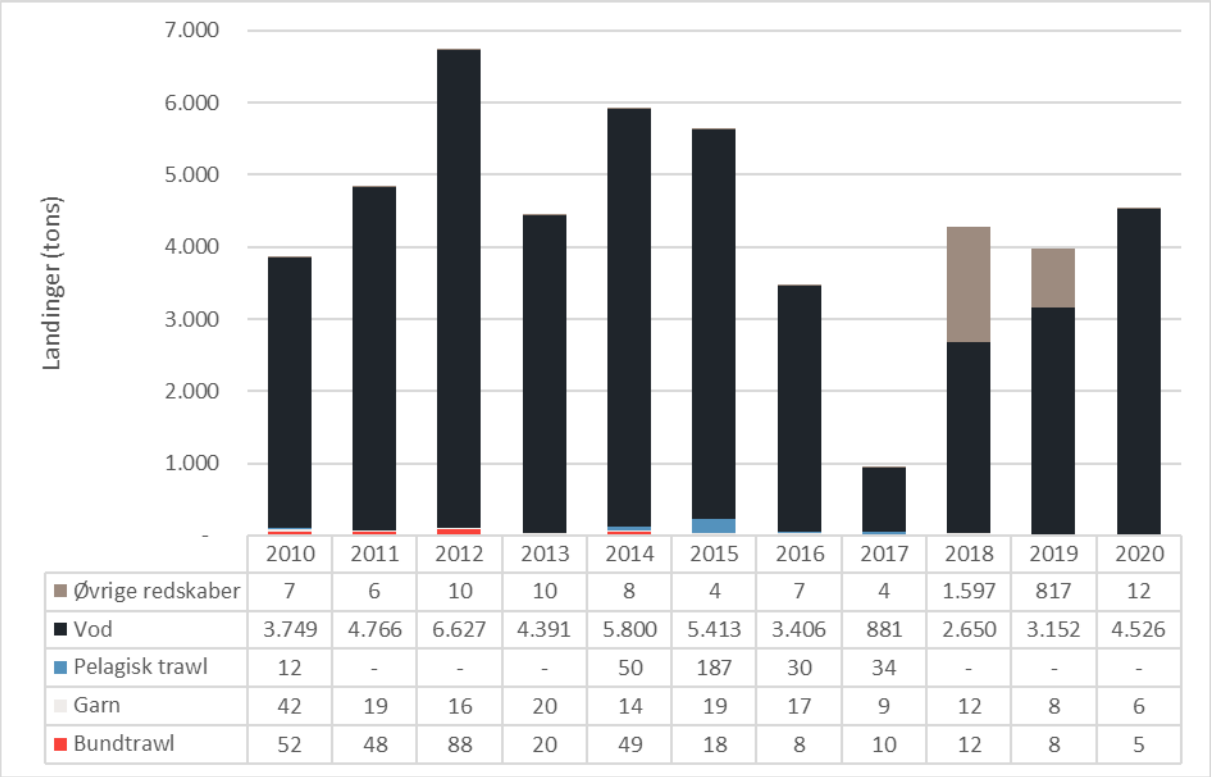
I perioden 2010-2020 stammede landingerne fra ICES-område 40G0 primært fra fiskeri med vod (ca. 10.900 tons årligt), hvoraf blåmuslinger udgjorde størstedelen af fangsten. Der blev også fanget flere fladfiskearter i vod, herunder rødspætte, skrubbe, ising, pighvar og tunge. Landingerne fra vod steg markant i perioden 2015 og 2018 (Figur 8-84), hvilket skyldtes en stigning i fiskeri efter blåmuslinger, og at Fiskeristyrelsen registrerer muslingefiskeri under vod. Øvrige redskaber stod for ca. 1.100 tons årligt i gennemsnit, hvor der også primært blev fanget blåmuslinger. Pelagisk trawl stod for ca. 600 tons årligt, som i overvejende grad bestod af brisling, samt i mindre omfang sild og hvilling. Brugen af bundtrawl og garn er faldet markant i perioden 2010-2020, men begge redskaber benyttes fortsat i et begrænset omfang.

Landingerne i ICES-område 40G1 stammede også primært fra vod (ca. 4.100 tons årligt), hvor de årlige landinger med redskabet, langt de fleste år, lå jævnt omkring 3-6.000 tons årligt (Figur 8-85). Landingerne fra vod stammede primært fra blåmuslinger, men der er også landet en del fladfiskearter fra dette fiskeri, herunder skrubbe, ising og rødspætte. Landinger fra øvrige redskaber bidrog også med en betydelig del (226 tons årligt), hvor der primært blev fanget blåmuslinger. Landingerne stammer i et mere begrænset omfang fra bundtrawl (29 tons årligt), pelagisk trawl (28 tons årligt) og garn (16 tons årligt).



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Øvrige redskaber	1	1	0	1	3	1	3.652	1.742	5.043	664	1.091
Vod	-	278	653	3.840	2.401	14.911	27.372	35.981	21.113	4.688	8.585
Pelagisk trawl	1.979	855	423	693	123	1.227	683	462	127	-	-
Garn	200	200	33	57	28	16	5	5	9	4	7
Bundtrawl	226	127	149	113	8	49	13	78	96	18	1

Figur 8-84 Landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-området 40G0 i perioden 2010-2020, fordelt på redskab (Fiskeristyrelsen, 2021b).



	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Øvrige redskaber	7	6	10	10	8	4	7	4	1.597	817	12
Vod	3.749	4.766	6.627	4.391	5.800	5.413	3.406	881	2.650	3.152	4.526
Pelagisk trawl	12	-	-	-	50	187	30	34	-	-	-
Garn	42	19	16	20	14	19	17	9	12	8	6
Bundtrawl	52	48	88	20	49	18	8	10	12	8	5

Figur 8-85 Landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-området 40G1 i perioden 2010-2020, fordelt på redskab (Fiskeristyrelsen, 2021b).

Værdimæssigt var det vigtigste fangstredskab i perioden 2010-2020, i område 40G0, vod, som udgjorde et årligt gennemsnit på ca. 15 mio. kr. af den samlede værdi på ca. 19,5 mio. kr. årligt i området (Tabel 8-45). Øvrige værdier fordelt på fangstredskaber er listet for begge områder i Tabel 8-45.

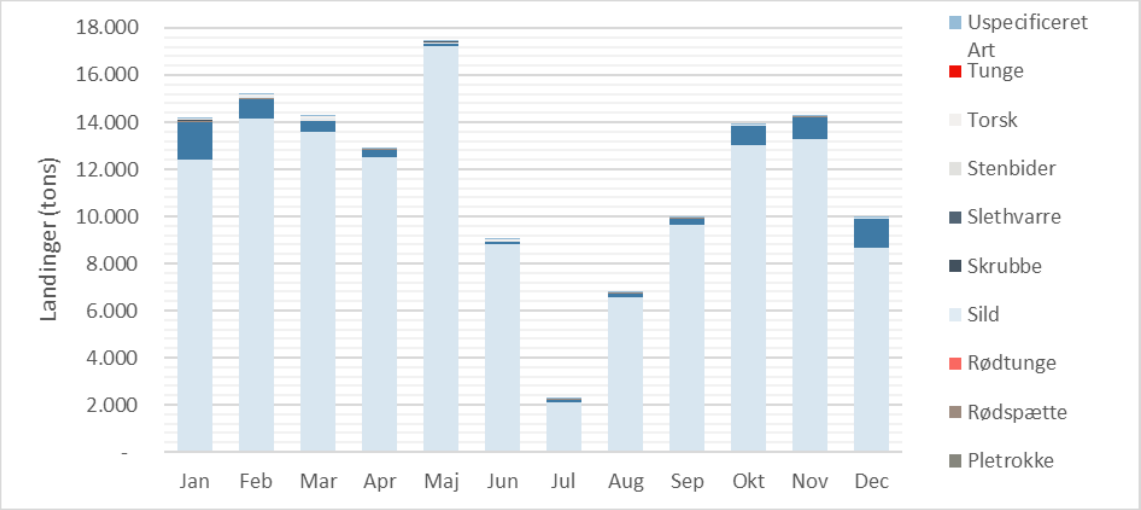
I ICES-område 40G1 var vod det værdimæssigt vigtigste fangstredskab, ligesom i 40G0 (ca. 5,2 mio. kr. årligt). I 40G1 var værdien af bundtrawl større end værdien af pelagisk trawl, sammenlignet med værdifordelingen i område 40G0, hvilket var den eneste afvigelse i rækkefølgen af værdimæssigt vigtigste fangstredskaber i de to ICES-områder.

Tabel 8-45 Værdimæssigt vigtigste fangstredskaber i ICES-områderne 40G0 og 40G1 i perioden 2010-2020 (Fiskeristyrelsen, 2021b).

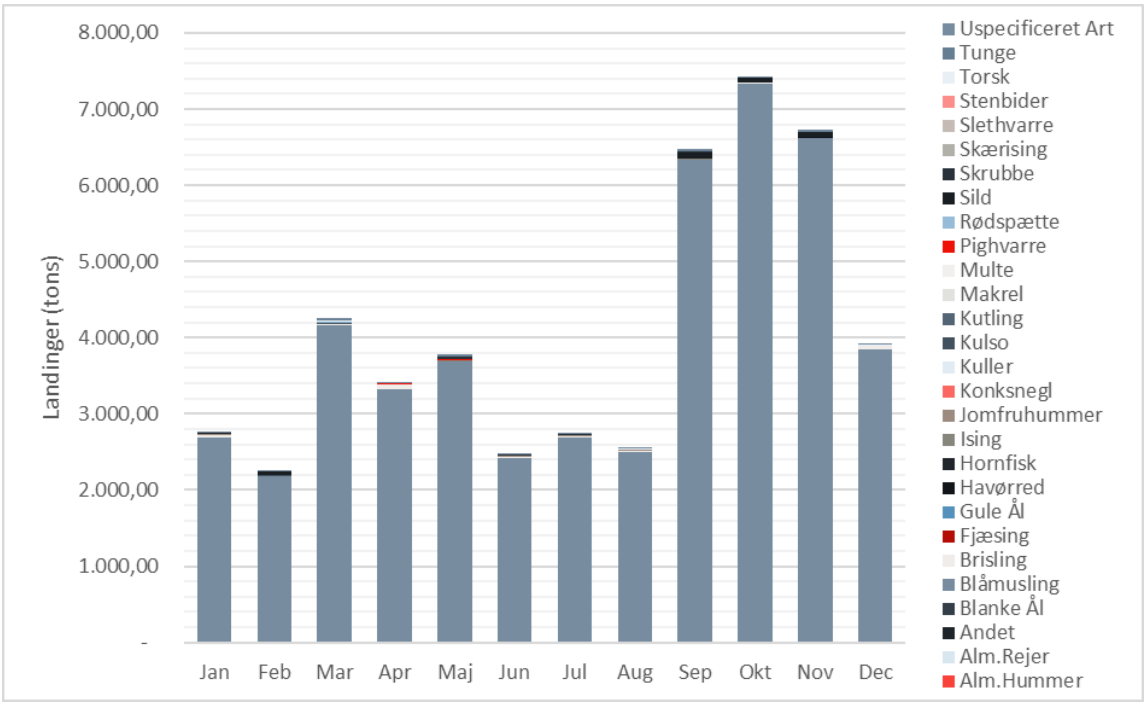
40G0	Årlige gennemsnit af estimeret værdi for ICES-område 40G0	Årlige gennemsnit af estimeret værdi for ICES-område 40G1
Vod	15.062.984 kr.	5.155.311 kr.
Øvrige redskaber	1.710.803 kr.	606.128 kr.
Garn	1.116.363 kr.	518.944 kr.
Pelagisk trawl	1.074.381 kr.	85.443 kr.
Bundtrawl	662.406 kr.	331.061 kr.
Årsgennemsnit af al fangst	19.626.937 kr.	6.696.887 kr.

8.16.3.5 Fiskerisæson

Der blev generelt landet flest fisk og skaldyr i vinterhalvåret i de to ICES-områder 40G0 og 40G1 (Figur 8-86 og Figur 8-87). I område 40G0 var maj den måned, der toppede med landinger på ca. 17.200 tons, hvor blåmuslinger udgjorde størstedelen af den totale fangst. I 40G1 var fangsten størst i september-november (6.000-7.500 tons per måned) og fangsten var jævnt fordelt på resten af året (2.000-4.000 tons per måned). I ICES-område 40G0 og 40G1 blev der landet blåmuslinger hele året, og fangsten heraf dominerede den totale fangst markant i begge ICES-områder.



Figur 8-86 De totale landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-område 40G0 i perioden 2010-2020, fordelt på måneder (Fiskeristyrelsen, 2021b).



Figur 8-87 De totale landinger (tons) fra fiskefartøjer ≥ 8 m fra ICES-område 40G1 i perioden 2010-2020, fordelt på måneder (Fiskeristyrelsen, 2021b).

Ses der mere specifikt på andre arter end blåmuslinger, varierede fangsten i områderne 40G0 og 40G1 over årets fire sæsoner, med de største fangster i vinterhalvåret og de laveste fangster henover sommeren. I område 40G0 udgjorde brisling en del af fangsten (ca. 6.800 tons årligt), og blev landet primært mellem oktober og februar/marts. Torsk blev primært fanget mellem januar og marts (259-318 tons), mens landingerne var mere jævnt fordelt over de resterende måneder, med en gennemsnitlig landing på 7 tons pr måned. Diverse fladfiskearter (rødspætte, skrubbe, ising og tunge) blev landet hele året med en gennemsnitlig landing på 11 tons per måned.

I ICES-område 40G1 forekom de største landinger, hvis blåmuslinger udelades, i september til november, samt april. De mindste landinger forekom i sommermånederne juni-august, samt henover vinteren i december-januar. Fangsten af især sild (årligt gennemsnit ca. 265 tons), og brisling (222 tons årligt) var med til at præge sæsonkurven over året i område 40G1, hvor de totale fangster var størst i efteråret og foråret, og tilsvarende mindst i vinteren og sommeren. Skrubbe havde ligeledes, men i mindre grad, indflydelse på årshjulet (ca. 118 tons årligt).

8.16.3.6 Data fra nærliggende fiskerihavne

Mindre fiskefartøjer fisker som regel i nærområdet for deres hjemhavn bl.a. pga. begrænset maskinkraft, samt lange transporttider til og fra fiskepladserne. Der var derfor grund til at antage, at mindre fartøjer, til en vis grad, anvendte projektområdet til fiskeri. Havnene i Kalundborg, Kerteminde, Reersø og Korsør var potentielt relevante fiskerihavne for landingerne fra projektområdet. I perioden 2010-2020 havde knap 50 erhvervsfiskerfartøjer hjemhavn i de fem lokale havne (Tabel 8-46). Kerteminde var den fiskerihavn i lokalområdet med flest aktive fiskerfartøjer; med 27 fartøjer i 2010 og 32 i 2020. Af disse var garn/trawlfartøjer de mest talrige i 2010 (10 stk.), mens der i 2020 var flest garnbåde (18 stk.). Korsør var den havn med næst flest aktive erhvervsfiskefartøjer med 7 fartøjer i 2010 og 9 i 2020. For Kalundborg, Reersø og Røsnæs lå antallet af aktive erhvervsfiskerfartøjer stabilt på et lavt niveau.

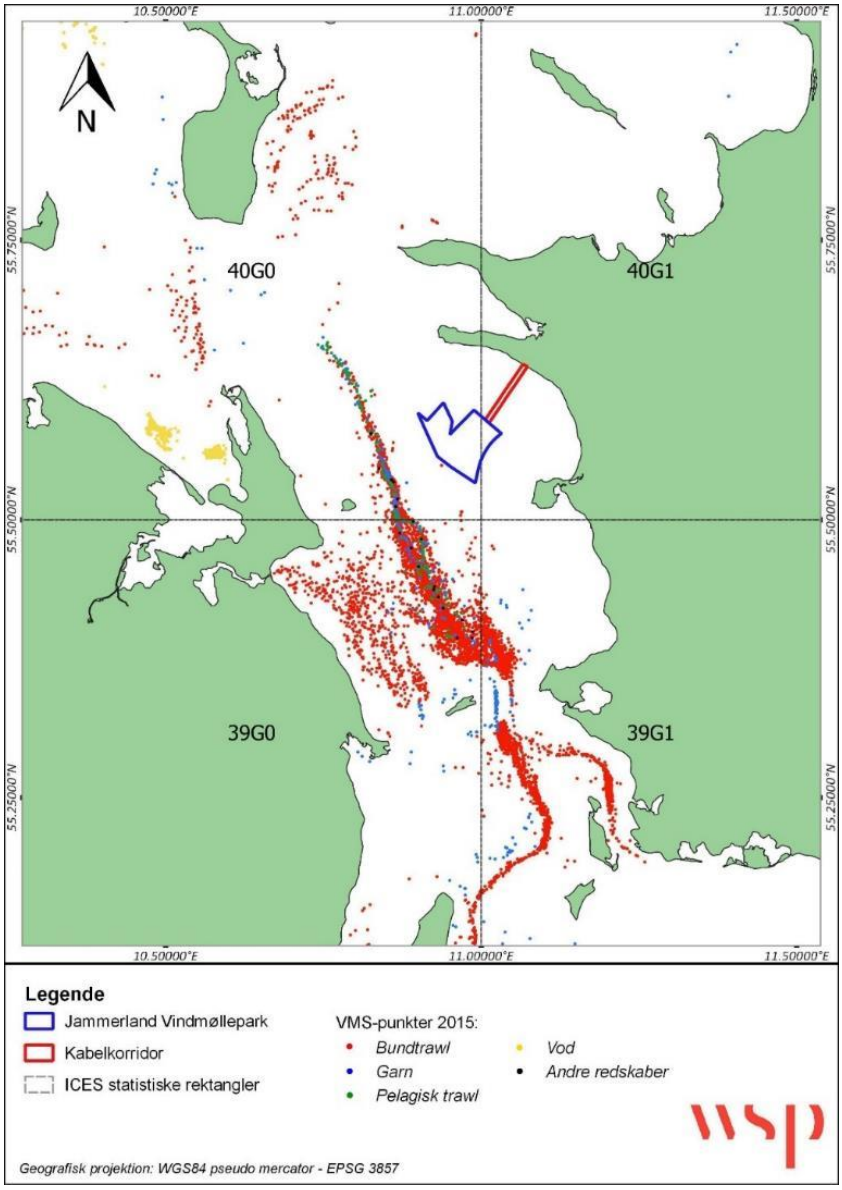
Tabel 8-46 Antal erhvervsfartøjer hjemmehørende i de fem vigtigste havne Kalundborg, Kerteminde, Korsør, Reersø og Røsnæs i 2010-2020, fordelt på fartøjstyper (Fiskeristyrelsen, 2021a).

Fartøjstype	Fartøjslængde											
	< 8 m		8 -10 m		10 -12 m		12 - 15 m		15 - 24 m		Total	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
Garn-/Krogfartøj	6	7		2							**6**	**9**
Garn-/Rusefartøj	2	2									**2**	**2**
Garn-/Trawlfartøj	8	5	2	2	1	1	3		1		**15**	**8**
Garnbåd	16	18	3	3	1	1					**20**	**22**
Hæktrawler						1			1	1	**1**	**2**
Kombi-fartøj (hæk/side)							2	2			**2**	**2**
Sidetrawler							1		1	1	**2**	**1**
Snurrevod							1	1			**1**	**1**
I alt	**32**	**32**	**5**	**7**	**2**	**3**	**7**	**3**	**3**	**2**	**49**	**47**

Udover erhvervsfiskerfartøjer var der, i den analyserede periode, tre til seks aktive bierhvervsfiskefartøjer med hjemhavn i Kerteminde. Bierhvervsfartøjerne fiskede primært med garn.

8.16.3.7 Intensiteten af fiskeriet for fartøjer ≥12 m

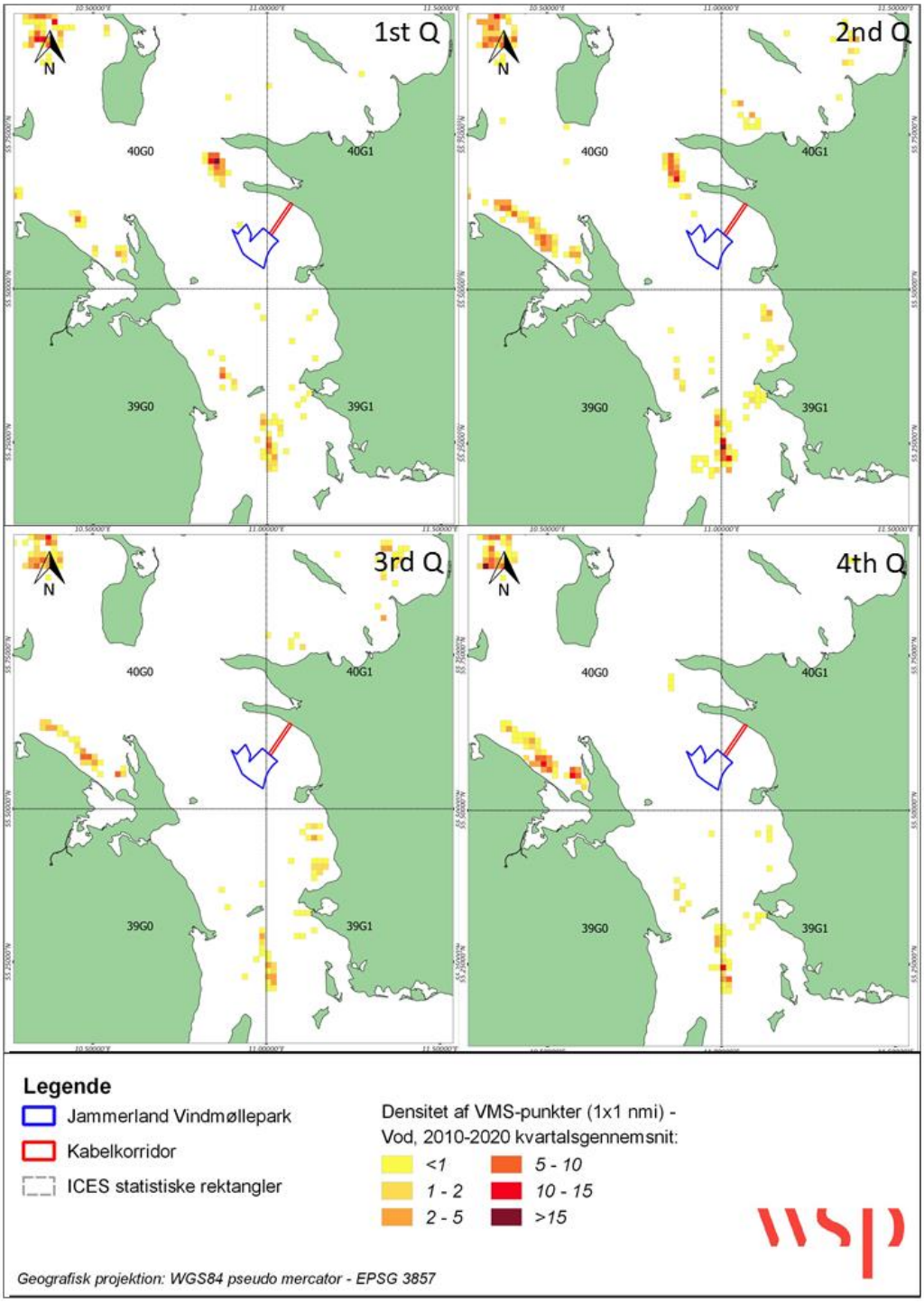
I de følgende afsnit beskrives intensiteten af erhvervsfiskeriet i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark baseret på VMS-data (fartøjer ≥12 m) for perioden 2010-2020. Figur 8-88 viser fiskeriintensiteten for 2015, som var et gennemsnitligt år, og et år, hvor alle fiskerityper er repræsenteret. Analysen viser, at der i 2015 ikke foregik erhvervsfiskeri med fartøjer ≥12 m i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Bundtrawl var ganske udbredt og foregik hovedsageligt på sejlruten vest og nordvest for projektområdet, hvor der var egnet bund uden sten. Vodfiskeri foregik primært nord for Odense Fjord. Analysen viser ligeledes, at der ikke foregik fiskeri med fartøjer (≥12 m) i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren).



Figur 8-88 VMS-positioner, hvor der er registreret fiskeri i 2015. 2015 er valgt for at vise et gennemsnitsår, hvor alle fiskerimetoder er anvendt.

Vodfiskeri

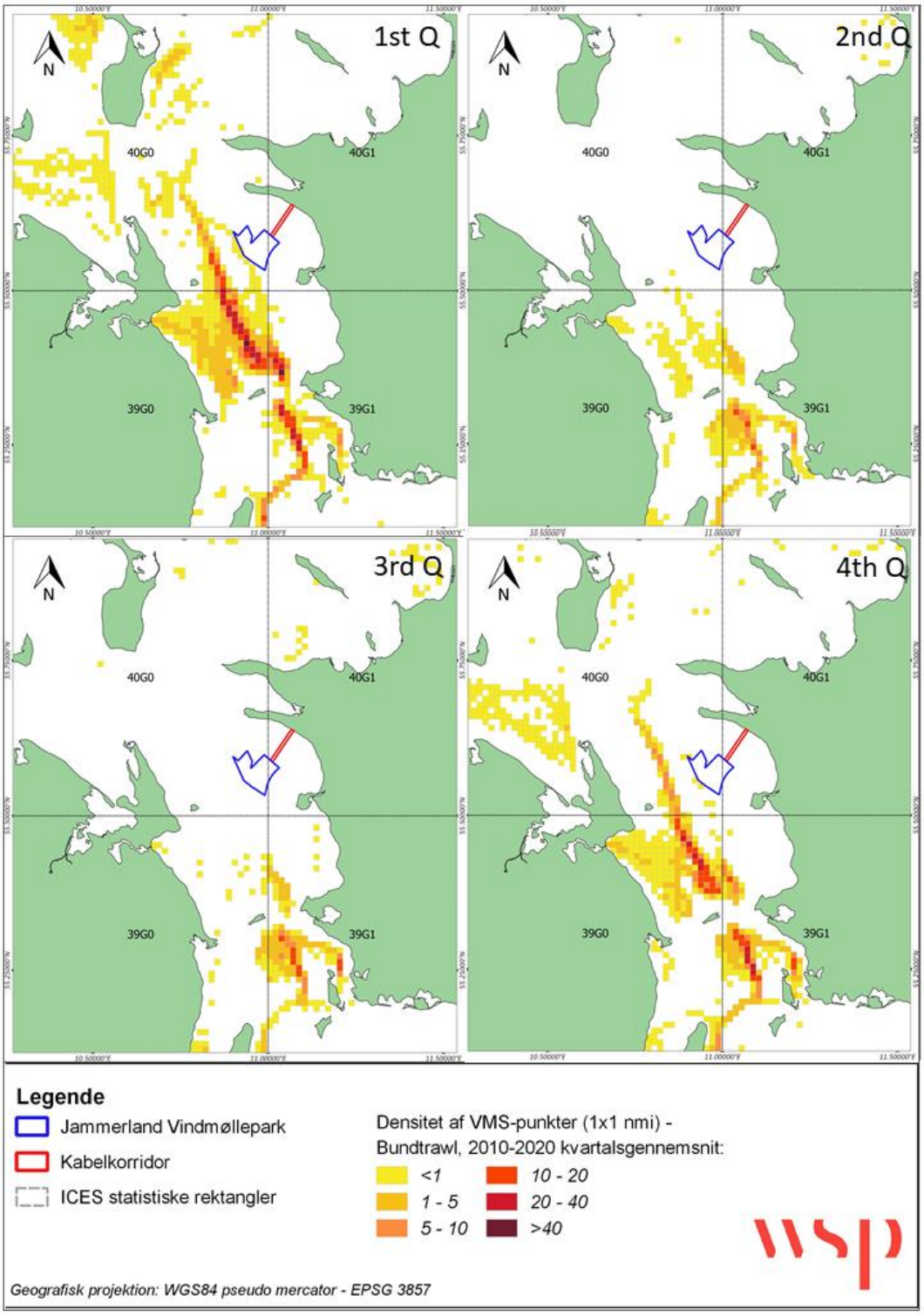
Der er ikke fisket med vod i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark eller i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) i perioden 2010-2020 (Figur 8-89). Der har været en smule vodfiskeri lige nord for projektområdet, som er foregået i hhv. 1. og 2. kvartal af året. Det bemærkes, at Fiskeristyrelsens definition på vod også omfatter muslingeskrab.



Figur 8-89 Fordelingen af fiskeri med vod for fartøjer ≥ 12 m inddelt i årskvartaler. Data er baseret på årsgennemsnittet af VMS-data for perioden 2010-2020.

Bundtrawl

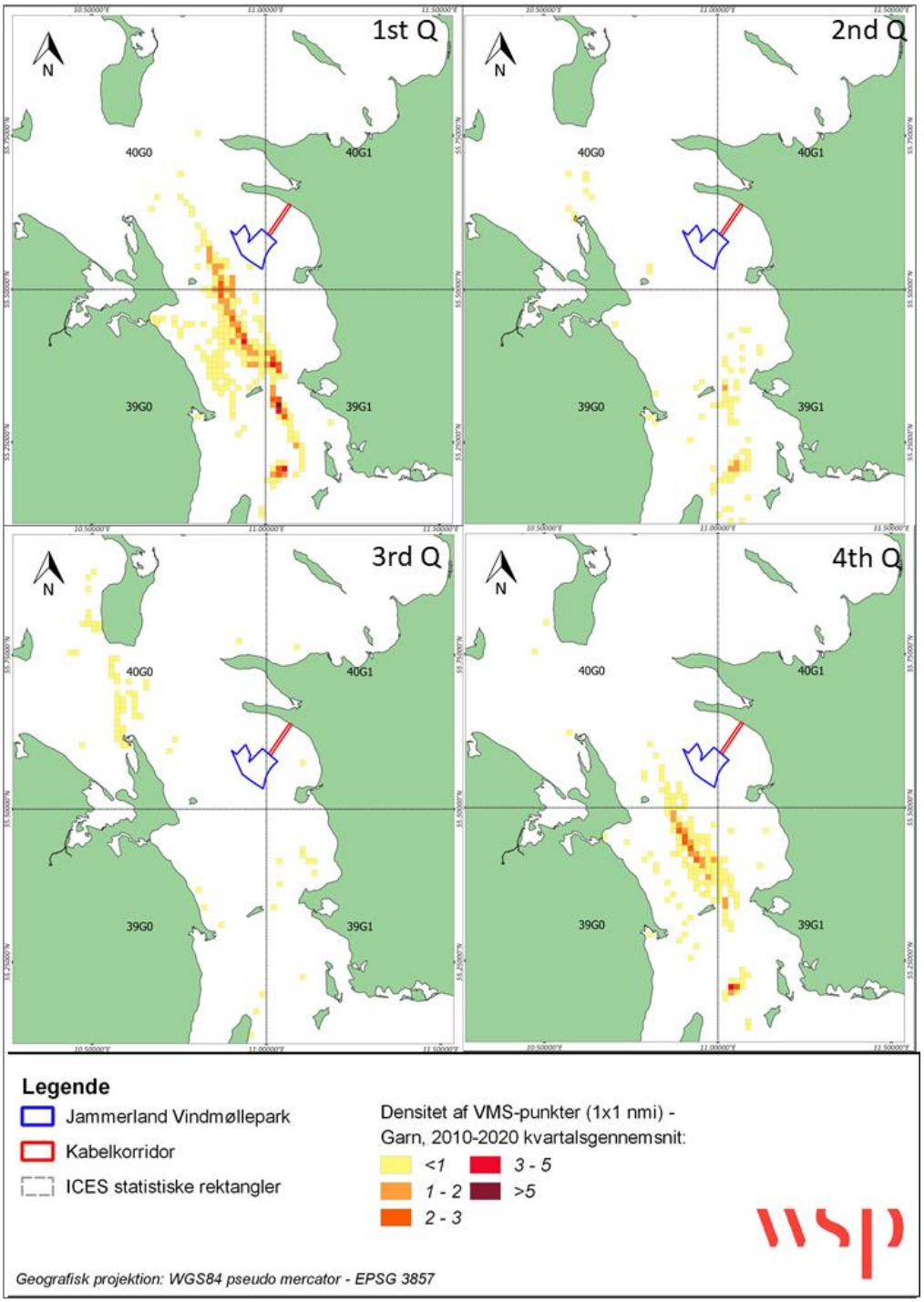
Der er fisket med bundtrawl langs kanten og i det vestligste område af projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i hhv. 1. og 4. kvartal af året (Figur 8-90).



Figur 8-90 Fordelingen af fiskeri med bundtrawl for fartøjer ≥ 12 m inddelt i årskvartaler. Data er baseret på årsgennemsnittet af VMS-data for perioden 2010-2020.

Garn

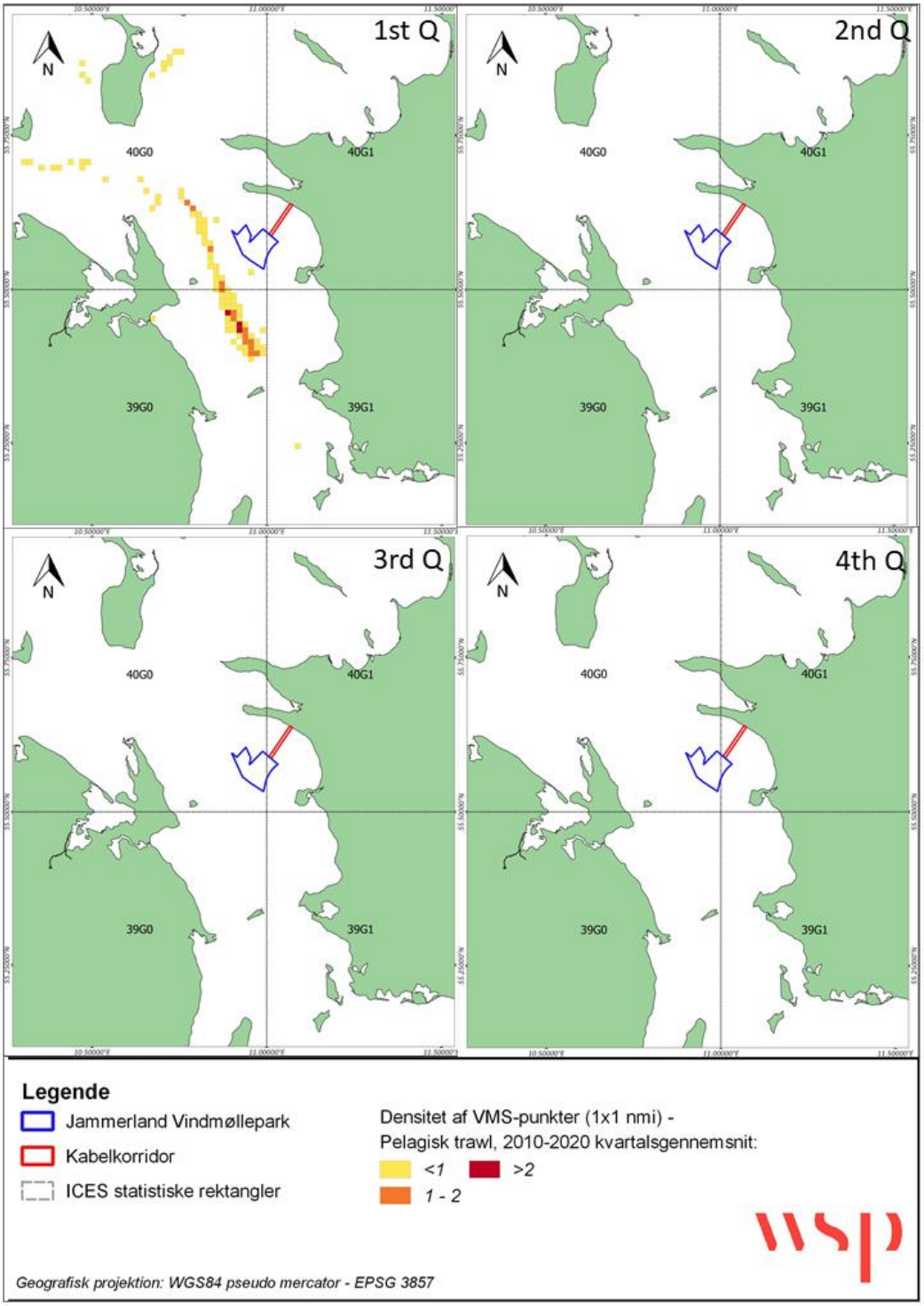
Der er ikke fisket med garn i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark af fartøjer ≥12 m. Garnfiskeriet er primært foregået i det centrale Storebælt og mest intensivt i 1. og 4. kvartal af året (Figur 8-91).



Figur 8-91 Fordelingen af fiskeri med garn for fartøjer ≥ 12 m inddelt i årskvartaler. Data er baseret på årsgennemsnittet af VMS-data for perioden 2010-2020.

Pelagisk Trawl

Der er ikke fisket med pelagisk trawl i projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Der er dog foregået lidt pelagisk trawl i det centrale Storebælt i 1. kvartal af året (Figur 8-92).



Figur 8-92 Fordelingen af fiskeri med pelagisk trawl for fartøjer ≥ 12 m inddelt i årskvartaler. Data er baseret på årsgennemsnittet af VMS-data for perioden 2010-2020.

8.16.3.8 Vurdering af værdien af fiskeriet for fartøjer ≥ 12m

Fartøjer med VMS

For fartøjer med VMS-pligt er der årligt registreret ca. 3.015 fiskeripunkter i perioden 2010-2020 i ICES-område 40G0 og 40G1 (Tabel 8-47). Det årlige gennemsnit af fiskeripunkter i projektområdet for Jammerland Bugt

Kystnær Havmøllepark er knapt 1,5 punkter, mens det for ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) er 0,1 punkter. Der er generelt kun fisket i projektområdet i fire ud af de 11 år, og i kabelkorridoren er der kun fisket ét år. Ca. 0,05 % af den samlede fiskeriintensitet i ICES-område 40G0 og 40G1 for fartøjer med VMS-pligt er foregået i projektområdet Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) i perioden 2010-2020.

Tabel 8-47 Det årlige gennemsnit af fiskeripunkter i ICES-område 40G0 og 40G1, projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren (kabelkorridor) for fartøjer med VMS-pligt i perioden 2010-2020.

Område	Fiskeripunkter
Projektområde for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark	1,5
Ilandføringskorridor (Kabelkorridor)	0,1
ICES-område 40G0 og 40G1	3015

Mængder og estimeret værdi

Det årlige gennemsnit af landinger og estimeret værdi er kortlagt for hvert område for fartøjer med VMS-pligt (Tabel 8-48). I perioden 2010-2020 er der registreret en gennemsnitlig årlig landing på 17,528 tons i ICES-område 40G0 og 40G1. I projektområdet er der årligt landet 44 kg og i kabelkorridoren 105 kg. Disse landinger svarer til en estimeret værdi på 763 kr. årligt i projektområdet og 142 kr. årligt i kabelkorridoren. Den årlige kilopris for landingerne er herved 17,3 kr./kg i projektområdet og 1,4 kr./kg i kabelkorridoren, hvilket svarer til en difference på 15,9 kr./kg. Til sammenligning er den gennemsnitlige årlige kilopris i ICES-område 40G0 og 40G1 1,4 kr.

Den totale landingsværdi i ICES-område 40G0 og 40G1 varierer i perioden, hvor den i 2017 topper med ca. 57 mio. kr. fra ca. 5,5 mio. kr. i 2010 og ca. 19 mio. i 2020. Den totale landingsværdi i projektområdet er i perioden, fordelt på de fire års fangster, ca. 8.400 kr. og i kabelkorridoren ca. 1.600 kr. det enkelte fangstsår. I perioden 2010-2020 udgør fangstværdien i projektområdet og kabelkorridoren tilsammen 0,004 % af den samlede landingsværdi i de to ICES-rektangler.

Tabel 8-48 Det årlige gennemsnit af landingsmængder og estimeret værdi i ICES-område 40G0 og 40G1 for fartøjer med VMS-pligt i perioden 2010-2020.

Område	Fangst (kg)	Estimeret værdi (kr.)
Projektområde for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark	44 kg	763 kr.
Ilandføringskorridor (kabelkorridor)	105 kg	142 kr.
ICES-område 40G0 og 40G1	17.527.970 kg	24.507.792 kr.

Fiskerityper og redskaber

Intensiteten af de forskellige fiskeredskaber er kortlagt for hvert område for fartøjer med VMS-pligt (Tabel 8-49). Vod er det hyppigst anvendte redskab i ICES-område 40G0 og 40G1, da 63 % af alle registreringer er foretaget for dette redskab – dog bemærkes igen, at muslingefiskeri er registreret som vod i Fiskeristyrelsens datasæt. Bundtrawl udgør 28 % af registreringerne, garn 7 % og pelagisk trawl 2 %. I projektområdet er garn det hyppigst anvendte redskab, og fiskeriaktiviteten med dette redskab udgør i projektområdet 0,7 procent af det totale garnfiskeri i de to ICES-rektangler. Bundtrawl er også registreret i projektområdet med 0,2 fiskeripunkter årligt i perioden, og vod med gennemsnitligt 0,1 fiskeripunkt årligt.

Tabel 8-49 Det årlige gennemsnit af fiskeripunkter for hver redskabstype i ICES-område 40G0 og 40G1, samt Jammerland Havmøllepark og tilhørende kabelkorridor for fartøjer med VMS-pligt i perioden 2010-2020.

Område	Bundtrawl	Garn	Pelagisk trawl	Vod
Projektområde for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark	0,2	1,3	-	-
Ilandføringskorrdior (kabelkorridor)	-	-	-	0,1
ICES-område 40G0 og 40G1	857,0	198,9	57,0	1901,4

Fiskeriets beskaffenhed i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark

Det må overordnet konstateres, at værdien og intensiteten af fiskeriet i projektområdet og ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) er meget begrænset for fartøjer ≥ 12 m. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og ilandføringskorridoren har generelt meget lav interesse for det kommercielle fiskeri. Analysen af VMS-data viser, at kun ca. 0,05 procent af fiskeriintensiteten for ICES-område 40G0 og 40G1 ligger i projektområdet. Tilsvarende udgør den estimerede værdi af fangsten fra projektområdet og kabelkorridoren ca. 0,004 % af fangstværdien for de to ICES-områder. Derudover viser analysen, at landinger i projektområdet er af højere værdi end dem foretaget i kabelkorridoren. Landingsværdien af fangster fra projektområdet ligger desuden ca. 15,9 kr./kg over den gennemsnitlige kilopris fra ICES-området, hvilket er en afspejling af, at garnfiskeri er den dominerende fiskeriform med landinger af høj kvalitet.

Interviews af lokale fiskere

I alt blev to fiskere interviewet på baggrund af anmodninger til fiskeriorganisationerne DFPO, DPPO og FSK. Fiskerne havde hjemhavn i Reersø og Kerteminde, og benyttede sig af ICES-områderne 40G0 og 40G1 i løbet af perioden 2010-2020. Begge fartøjer var under 12 m (hhv. 7,98 m og 11,7 m) og indgår derfor ikke i VMS-data. De to fiskere anvendte udelukkende garn, og fangsten bestod årligt af ca. 15-20 tons pighvar, slethvar, tunge og rødspætte. Begge fiskere fortalte, at fangsterne har været faldende de sidste mange år, særligt i de helt kystnære områder. De nedadgående fangster og stigende brændstofpriser har gjort fiskeriet til et deltidsarbejde for de to fiskere, hvoraf den ene udelukkende fisker om foråret, når sæsonarternes kilopris er højest. Der er tidligere fanget torsk i området, men fiskerne har oplevet et drastisk fald i torskebestanden i området siden 1980'erne, og lander ikke længere arten. Begge fiskere nævnte, at det særligt er dybdeforholdene, der gør området egnet for fiskeri, og at bundtrawlerne fanger fisk på kanterne ned mod sejlrenden midt i Storebælt. Der er flere stenrev i området med betydning for fiskebestanden og biodiversiteten i Storebælt. Der fiskes også på Lysegrunde nord for projektområdet.

8.16.4 Miljøpåvirkninger

Nærværende vurdering af miljøpåvirkningen tager udgangspunkt i det foretrukne projekt samt de to alternativer. Antallet af møller er for det foretrukne projekt 16, 18 møller for alternativ 1 og 21 møller for alternativ 2. Placeringen af møller for det foretrukne projekt og de to alternativer kan ses i kapitel 4 Projektbeskrivelsen.

I det følgende vil påvirkningen fra det foretrukne projekt samt de to alternativer blive behandlet samlet eller individuelt, alt efter hvorvidt det vurderes, at de vil have forskellig påvirkning på miljøet.

8.16.4.1 Anlægsfasen

Effekt på fiskeressourcen (fiskebestandene)

I anlægsfasen vil der forekomme en række aktiviteter, der indirekte kan påvirke det kommercielle fiskeri. Ved nedramning af monopæle og udlægning af kabler vil der forekomme støj og sedimentspild, der kan påvirke fiskebestandene i området. Opførelsen af havmøllerne vil også føre til habitatændringer på havbunden, der ligeledes kan have en indflydelse på fiskesamfundets sammensætning og adfærd.

Omfanget af påvirkninger på fisk afhænger af antallet og størrelsen af møllerne, fundamenttype og af Ilandføringskablernes placering og dimensioner. Der planlægges etablering af 16, 18 eller 21 møller i hhv. det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2. I alle forslag omfatter fundamentet monopæle med erosionsbeskyttelse i form af sten af varierende størrelse omkring fundamentet svarende til fem gange monopælens diameter, og med en tykkelse på 1 til 1½ meter.

Den største støjpåvirkning vil forekomme ved nedramning af monopæle. Nedlægning af kabler i havbunden vil forårsage lokale forstyrrelser i form af støj og suspenderet sediment i vandsøjlen.

Støjen, i forbindelse med nedramning af monopælene, vil være meget intens, men kortvarig (<2 døgn), og vil kun have en dødelig effekt på fisk, der opholder sig helt tæt på arbejdsstedet (<0,1 km). Der vil være midlertidige nedsættelse af høreføls omhed op til 1,09 km fra nedramningsstedet. Grundet fiskenes evne til at flygte og genindvandre til nærområdet, under og efter de perioder, hvor forstyrrende aktiviteter foregår medfører, at påvirkningen vurderes som lav for fiskebestandene (se afsnit 8.7 Fisk for yderligere detaljer).

. Påvirkningen af fisk fra suspenderet sediment (herunder boremudder) og sedimentation vil være begrænset, lokal og stærkt tidsbegrænset. Belastningsstørrelsen vurderes derfor at være lav. Voksne fisk er robuste over for sedimentation og projektområdet vurderes ikke at være et væsentligt opvækstområde. De flygter kortvarigt ud af området, når forholdene ikke er optimale, og der vil hurtigt ske en genindvandring til området, når koncentrationen af suspenderet sediment er normaliseret. Selvom der vil forekomme områder, hvor der er forhøjede koncentrationer af suspenderet sediment og en forøget sedimentation, både indenfor og udenfor projektområdet, vurderes påvirkningen af fisk at være lav (se afsnit 8.7 Fisk for yderligere detaljer).

Effekt på fiskeriets udøvelse

Der vil forventeligt blive en sikkerhedszone på 500 m omkring anlægsarbejdet, hvor det ikke vil være muligt at fiske. Dette vil have en negativ effekt på fiskeriet, idet fiskeriet i denne sikkerhedszone ikke kan udøve deres erhverv i anlægsperioden.

Kortlægningen af det eksisterende fiskeri i projektområdet viste, at en lukning af projektområdet samt ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) vil have en negativ effekt på større bundtrawlere (≥ 12 m) og garnfiskere, der overvejende fisker langs projektområdets grænse, nær kysten, i den vestligste del området. Herudover kan der forekomme negative effekter for mindre garnfartøjer (<12 m), som fisker i projektområdet nær kysten, og muligvis i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren).

Baseret på VMS-data og interviews med fiskere, fiskes der med bundtrawl og garn langs den sydvestlige kant af projektområdet. Der foregår ligeledes et begrænset fiskeri fra mindre fartøjer, som fisker med garn i projektområdet og kabelkorridoren. Disse fiskerier vurderes at blive påvirket af et forbud af middel varighed (ca. 2 år) mod at fiske indenfor projektområdet, hvilket vil være af negativ betydning for fiskeriet. VMS-data

viser imidlertid også, at projektområdet, kun i begrænset omfang, er af betydning for erhvervsfiskeriet (for fartøjer ≥12 m), og at der primært fiskes i det centrale Storebælt, syd og vest for projektområdet. Der vil således være mulighed for at fiske i disse områder i perioden uden større tillagt tids- og ressourceforbrug. Derfor vurderes effekten af nærværende projekt på trawlfiskeriet ikke vil være af nævneværdig betydning.

Både det foretrukne projekt og de to alternativer indbefatter placering af møller langs den sydvestlige linje i projektområdet, hvor der er påvist den største fiskeriaktivitet. Det foretrukne projekt samt alternativerne vurderes derfor at have samme negative effekt på fiskeri med garn og bundtrawl, hvorfor der er angivet én samlet vurdering af påvirkningen fra de tre muligheder (Tabel 8-50). Der foregår ingen pelagisk trawlfiskeri eller fiskeri med vod i projektområdet eller i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren).

Samlet set kan påvirkningen i anlægsfasen, for så vidt angår projektområdet og kabelkorridoren, karakteriseres som lav for fiskeri med både garn og bundtrawl. Påvirkningen på fiskeriet med pelagisk trawl og vod er ligeledes lav. Effekten af indførelsen af sikkerhedszoner omkring ilandføringskablerne vurderes som lav for garnfiskeri og trawl. Effekten af påvirkninger fra anlægsarbejder er lav for fiskeriet med pelagisk trawl og vod. Et samlet overblik er givet i Tabel 8-50.

Tabel 8-50 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til kommercielt fiskeri i projektområdet og ilandføringskorridoren.

Påvirkning	Redskab	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkningen
Påvirkning af fiskebestande	Alle redskaber	Lav	Middel	Lav	Lav
Sikkerhedszone i mølleområdet, hvor ingen fiskeri er tilladt	Garn	Middel	Lav	Middel	Lav
	Bundtrawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav
Sikkerhedszone omkring ilandføringskabel, hvor ingen fiskeri er tilladt	Garn	Middel	Lav	Middel	Lav
	Bundtrawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav

8.16.4.2 Driftsfasen

Effekt på fiskeressourcen (fiskebestandene)

I driftsfasen kan Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, herunder ilandføringskablerne, potentielt påvirke fisk pga. støj/vibrationer fra møllerne, elektromagnetiske felter omkring kablerne, inddragelse af havbund samt introduktion af nyt habitat. Påvirkningerne af fiskebestande i driftsfasen vil være lokale og af mindre betydning for fiskefaunaen (se afsnit 8.7 Fisk). Det vurderes derfor, at påvirkninger af fiskebestandene og dermed fiskeressourcen i driftsfasen vil have en lav påvirkning på fiskeriet.

Møllefundamenterne vil beslaglægge en lille del af de naturlige habitater på bunden (”fodaftrykket)”, men danner et mindre kunstigt rev, som forventes at skabe levesteder for en række fiskearter, herunder torsk, på længere sigt. Set i lyset af det beskedne omfang af fundamenterne og det begrænsede omfang af fiskeri, der foregår i området, vil tab af eksisterende habitater, og påvirkningen af fiskeriet, være lav.

Effekt på fiskeriets udøvelse

Det foretrukne projekt samt de to alternativer indbefatter placering af møller langs den sydvestlige linje i projektområdet. Denne sydvestlige linje af projektområdet er det eneste sted, hvor VMS-data har påvist aktivt fiskeri de seneste 10 år for fartøjer ≥12 m. Der foregår, i mindre grad, spredt garnfiskeri i projektområdet for fartøjer <12 m. Det foretrukne projekt og alternativerne vurderes at have samme effekt på fiskeriet, hvorfor de vurderes samlet.

I driftsfasen vil der forventeligt være en sikkerhedszone for bundslæbende redskaber på 200 m på hver side af ilandføringskablet, samt for kablerne, der forbinder havmøllerne jf. kabelbekendtgørelsen (Erhvervsministeriet, BEK nr 939 af 27/11/1992). Det vil reelt betyde en lukning af alt fiskeri med bundslæbende redskaber i disse områder i en meget lang periode på ca. 30 år, som er den forventede levetid for havmølleparken. Der foregår kun begrænset fiskeri med bundtrawl i den vestlige del af projektområdet af fartøjer ≥12 m. Dermed vurderes nærværende projekts påvirkning på trawlfiskeriet som værende lav trods den langvarige betydning.

Der forventes ingen væsentlige konsekvenser for garnfiskeriet og andre passive redskaber i driftsfasen, da det forventeligt vil være tilladt at fiske med disse redskaber i hele projektområdet, samt i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren), dog med en opankringsafstand på 50 m fra hver mølle. Påvirkningen vurderes derfor som lav for garnfiskeriet og fiskeri med andre passive redskaber.

Der foregår ikke fiskeri med pelagisk trawl og vod i projektområdet, hvorfor påvirkningen på disse fiskerier vurderes som værende lav, både i projektområdet og i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren).

Baseret på VMS-data og fiskernes udtalelser foregår der ingen trawlfiskeri eller fiskeri med vod langs kysten på tværs af kabelkorridoren. På den baggrund vil beskyttelseszoner omkring ilandføringskablerne ikke være til gene for denne type fiskeri, og påvirkningen vurderes som værende lav. Interviews med lokale fiskere viste dog, at der er et begrænset fiskeri med garn i kabelkorridoren. I driftsfasen forventes garnfiskeri at kunne foregå uden restriktioner, hvorfor påvirkningen vurderes som lav.

Samlet set kan påvirkningen i driftsfasen for projektområdet karakteriseres som lav for fiskeri med trawl og garnredskaber, samt for pelagisk trawl og vod. Påvirkningen i driftsfasen i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren), vurderes som lav for fiskeriet med bundtrawl, garnredskaber, samt for pelagisk trawl og vod. Et samlet overblik er givet i Tabel 8-51.

Tabel 8-51 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen, i relation til kommercielt fiskeri.

Påvirkning	Redskab	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkning
Reduktion af Fiskebestande	Alle redskaber	Middel	Mellem	Lav	Lav
Sikkerhedszoner i mølleområdet	Garn	Lav	Lav	Middel	Lav
	Bundtrawl	Meget stor	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav
Sikkerhedszoner omkring ilandføringskabel	Garn	Lav	Lav	Lav	Lav
	Bundtrawl	Middel	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav

	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav

8.16.4.3 Dekommissioneringsfasen

Effekt på fiskeressourcen (fiskebestande)

Metoden til dekommissioneringen kendes endnu ikke, men forventes at følge anlægsarbejdet i omvendt rækkefølge. Det forventes, at der, ligesom i anlægsfasen, vil være undervandsstøj, suspenderet sediment og forstyrrelse af havbunden, som potentielt vil kunne påvirke fiskebestandene i området kortvarigt (få timer eller dage) (se afsnit 8.7 Fisk). Møllerne og kablerne vil blive fjernet, mens fundamenterne forventes at blive skåret af lige under havbunden. Erosionsbeskyttelsen forbliver på havbunden og vil fortsat have en rev-effekt, og dermed en potentielt positiv effekt – om end på et meget begrænset areal. Samlet set vurderes påvirkning på fisk (fiskeressourcen) i dekommissioneringsfasen som lav.

Effekt på fiskeriets udøvelse

Det foretrukne projekt samt de to alternativer indbefatter placering af møller langs den sydvestlige linje i projektområdet. Denne sydvestlige linje af projektområde er det eneste sted, hvor VMS-data har påvist aktivt fiskeri de seneste 10 år for fartøjer ≥12 m. Der foregår i mindre grad spredt garnfiskeri i projektområdet for fartøjer <12 m. Det foretrukne projekt og alternativerne vurderes derfor at have samme effekt på fiskeriet, hvorfor de vurderes samlet her.

Øget skibstrafik i dekommissioneringsfasen, samt etablering af midlertidige arbejdszoner med adgangsrestriktioner, kan medføre kortvarige og begrænsede gener for garnfiskeri og andet tilladt fiskeri med passive redskaber.

Det forventes, at fundamenterne afskæres lige under havbunden, og at erosionsbeskyttelsen forbliver på havbunden. Dette vil udgøre væsentlige hindringer for en eventuel genoptagelse af trawlfiskeri indenfor projektområdet, idet disse fiskeriformer er afhængige af en relativt jævn bund uden større forhindringer. VMS-data og interviews af fiskere har vist, at der foregår et meget begrænset fiskeri med bundtrawl langs den sydvestlige kant af projektområdet. Påvirkningens varighed er dog meget lang, idet strukturerne på havbunden vil være permanente. Det vurderes at påvirkningen fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil være lav for bundtrawl.

Der vil være restriktioner for garnfiskeri, der foregår i begrænset omfang for fartøjer < 12 m i projektområdet i dekommissioneringsfasen. Perioden forventes at være relativt kort, hvorfor påvirkningen vurderes at være lav for garn. Påvirkningen af fiskeriet med pelagisk trawl og vod vurderes at være lav set i lyset af, at disse fiskerier kun foregår udenfor projektområdet.

Arbejdet med at fjerne ilandføringskablerne vil være kortvarigt, og derfor vil den potentielle påvirkning af garnfiskeri i området også være kortvarig og begrænset. Effekten på det begrænsede fiskeri i kabelkorridoren vurderes derfor som lav. Da der ikke foregår fiskeri med bundtrawl, vod og pelagisk trawl i kabelkorridoren vurderes påvirkningen på disse fiskerier at være lav.

Samlet set kan påvirkningen i dekommissioneringsfasen, for så vidt angår projektområdet, karakteriseres som lav for fiskeri med bundtrawl, garn, pelagisk trawl og vod. Påvirkningen af fiskeriet i ilandføringskorridoren (kabelkorridoren) vurderes ligeledes som lav for alle fiskerityperne. Et samlet overblik er givet i Tabel 8-52.

Tabel 8-52 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til kommercielt fiskeri.

Påvirkning	Redskab	Belastning	Følsomhed	Betydning	Sammenfatning af påvirkningen
Reduktion af fiskebestande	Alle redskaber	Lav	Stor	Lav	Lav
Kortvarig oprettelse af sikkerhedszoner i mølleområdet	Garn	Middel	Lav	Middel	Lav
	Bundtrawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	og Snurrevod	Lav	Lav	Lav	Lav
Oprettelse af kortvarige sikkerhedszoner omkring ilandføringskabeltransekt	Garn	Middel	Lav	Middel	Lav
	Bundtrawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav
Efterladte genstande	Garn	Lav	Lav	Lav	Lav
	Bundtrawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Pelagisk trawl	Lav	Lav	Lav	Lav
	Vod	Lav	Lav	Lav	Lav

8.16.4.4 Fiskeriøkonomiske konsekvenser

Dansk lovgivning har i Fiskerilovens §§ 76-80 (Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, LBK nr 205 af 01/03/2023) stipuleret regler for kompensation til fiskere, der mister fiskepladser pga. arealinddragelse mm. Loven foreskriver, at der inden projektet igangsættes, skal gennemføres forhandlinger af kompensation mellem fiskeriorganisationerne/de berørte fiskere og koncessionshaver. Ifølge Energi, Forsynings og Klimaministeriets modeltilladelse (Energistyrelsen, 2018), er det koncessionshaver, der er ansvarlig for at igangsætte forhandlingerne med fiskeriorganisationerne.

Baseret på analysen af fiskeriets beskaffenhed i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, foretaget i nærværende afsnit, vurderes det, at området ikke er af væsentlig betydning for erhvervsfiskeriet for fartøjer ≥12 m. Analysen viser, at de gennemsnitlige, årlige landingsværdier er på hhv. 763 kr. for projektområdet og 142 kr. for ilandføringskorridoren (kabelkorridoren). Dertil kommer hvad fartøjer <12 m lander i området. Dette vurderes dog som mindre vigtigt, da disse fartøjer typisk fisker med garn og andre passive redskaber, som stadig må forventes at kunne anvendes i området, efter møllerne er etableret. Dette fiskeri påvirkes derfor alene ved, at omkostningerne forventes at stige, eftersom fiskeriet skal indrettes efter havmølleparkens udformning og krav til fiskeriet. Dette vurderes imidlertid kun at føre til en ubetydelig stigning i omkostninger.

8.16.5 Sammenfatning

Under anlægsfasen vurderes en begrænsning i fiskeriet af mellemlang varighed (ca. 2 år) at medføre en lav påvirkning af fiskeriet for lokale bundtrawlere og garnfiskere samt fiskeri med pelagisk trawl og vod. Der vil stadig være mulighed for at fiske i nærliggende områder.

I driftsfasen forventes det, at det vil være muligt at fiske med garn og andre passive redskaber i hele projektområdet. Derimod forventes fiskeri med bundslæbende redskaber ikke at blive tilladt i havmølleparken, og som udgangspunkt heller ikke på tværs af ilandføringskablerne. Denne lukning af fiskeriet vil være meget lang (ca. 30 år). Påvirkningen i driftsfasen i projektområdet vurderes som lav for alle fiskerityper. Effekten af

forbud mod fiskeri på tværs af kabelkorridoren, vurderes som lav for alle fiskerier, idet der udelukkende foregår et begrænset garnfiskeri her.

Under dekommissioneringsfasen vil der forekomme en begrænsning i fiskeriets udfoldelse, som vurderes at medføre en lav påvirkning af fiskeriet for lokale bundtrawlere og garnfiskere samt fiskeri med pelagisk trawl og vod. Der vil stadig være mulighed for at fiske i nærliggende områder.

Tabel 8-53 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs-, drifts-, og dekommissioneringsfasen for det kommercielle fiskeri.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Reduktion af fiskebestande	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sikkerhedszoner i mølleområdet - ingen fiskeri tilladt	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Sikkerhedszoner omkring ilandføringskabel	Alle fiskerityper	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Efterladte genstande	Alle fiskerityper	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	

8.17 Undervandsstøj

Undervandsstøj er en af de væsentligste kilder til forstyrrelse af havpattedyr, og kan også påvirke fisk. Etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil øge undervandsstøjen i nærområdet i alle faser af projektet (anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen). Baseret på en faglig vurdering er alle relevante kilder til undervandsstøj ved projektets gennemførsel medtaget i dette afsnit. Påvirkning fra støj i forbindelse med anlæg af erosionsbeskyttelse og kabelnedlægningen inden for selve mølleparken samt mellem mølleparken og land, er baseret på erfaringer fra sammenlignelige projekter, vurderet ikke relevant, baseret på erfaringer fra sammenlignelige projekter,

I anlægsfasen genereres den kraftigste undervandsstøj ved nedramning af vindmøllernes fundamenter. Derudover genereres der støj fra skibe, som primært omfatter mindre og hurtige skibe som f.eks. servicefartøjer og installationsfartøjer (se afsnit 8.13), samt fra evt. bortsprængning af ueksploderet ammunition (se afsnit 8.19).

I driftsfasen vil der primært være støj fra sejlads i forbindelse med service og vedligehold samt driftsstøj fra møllerne.

Støj og forstyrrelse i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige med støj og forstyrrelser fra skibstrafik og andre aktiviteter i anlægsfasen. Støjen vil dog samlet set være langt mindre, idet der ikke nedrammes monopæle i dekommissioneringsfasen.

Marsvin og andre hvalarter samt sæler er beskyttet i henhold til habitatdirektivet (Direktiv 92/43/EØF af 21. maj 1992). Habitatdirektivet nævner ikke støj eksplicit, men fokuserer på beskyttelse af bestande og beskyttelse af individer. Det sker dels for arter på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områderne, herunder bilag II-arterne spættet sæl, gråsæl og marsvin. For bilag II arter må der ikke foretages indgreb, der medfører væsentlige påvirkninger eller skade, herunder forringer arternes udbredelse. Herudover for bilag IV-arter som er beskyttet uanset hvor de befinder sig, som for projektområdet alene omfatter marsvin, jf. Tougaard 2021 (2021). For Bilag IV-arter gælder det at yngle – og rasteområder ikke må forstyrres eller ødelægges og at individer ikke må forsætligt forstyrres eller dræbes.

Undervandsstøj er omfattet af havstrategirammedirektivet fra 2008, der har til formål at etablere en god miljøtilstand i alle havområder. Undervandsstøj (Deskriptor 11: "Indførsel af energi, herunder undervandsstøj") behandles under Danmarks havstrategis indsatsprogram, hvor fakta-ark D11.4 specifikt omhandler "Retningslinjer for undervandsstøj ved etablering af havvindmølleparker" (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019a) (se kapitel 11 Havstrategi- og Vandrammedirektiver).

Påvirkninger af havpattedyr som følge af undervandsstøj i forbindelse med anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er vurderet i afsnit 8.10 Havpattedyr, mens påvirkninger af fisk er vurderet i afsnit 8.7 Fisk.

8.17.1 Støj fra nedramningen

Langt den største støjpåvirkning fra projektet vil stamme fra nedramning af monopælsfundamenter til de 16 møller for henholdsvis det foretrukne projekt, 18 møller for alternativ 1, eller 21 møller for alternativ 2. For at vurdere den potentielle påvirkning af undervandsstøj fra pælenedramning, er der udført modellering af undervandsstøjudbredelsen omkring vindmølleområdet for alle tre projektalternativer (Tabel 8-56).

Støjmodelleringen er beskrevet i detaljer i baggrundsrapporten til denne miljøkonsekvensrapport (ITAP, 2024). Forudsætninger og metode for støjmodelleringen er opsummeret i afsnittet herunder efterfulgt af hovedresultaterne af modelleringen.

Den modellerede undervandsstøjudbredelse, og det relaterede transmissionstab, anvendes til at estimere påvirkningsafstande og -arealer for marine pattedyr og fisk. Valget af havpattedyrarter følger anbefalingerne i (Tougaard, Sveegaard, & Galatius, 2021) og omfatter gråsæl, spættet sæl og marsvin.

Effekten af støj på fisk og marine pattedyr vil være mest udtalt tæt på støjkilden og vil aftage med stigende afstand til støjkilden. Nedramning af monopæl-fundamenterne til vindmøllerne vil generere særdeles kraftige lyde, der potentielt vil medføre permanent høretab (Permanent Threshold Shift, PTS) hos havpattedyr, der opholder helt tæt på støjkilden, og midlertidig hørenedsættelse (Temporary Threshold Shift, TTS) hos havpattedyr der opholder sig lidt længere fra støjkilden. Desuden kan støjen forårsage adfærdsmæssige ændringer, fx bortskræmning, fra et noget større område omkring nedramningsaktiviteten eller medføre maskering af dyrenes kommunikationslyde og ekkolokaliseringssignaler, hvilket kan påvirke dyrenes socialisering eller forårsage ophold i dyrenes fødesøgning (Southall, et al., 2019).

Støjen kan også resultere i død, midlertidig hørenedsættelse (TTS) eller, reversible fysiske skader hos fisk, som opholder sig i nærheden af nedramningsaktiviteten (Popper, et al., 2014; Andersson, et al., 2016; Popper & Hastings, 2009).

Modelleringen af de potentielle påvirkningsafstande, indenfor hvilke marsvin og sæler potentielt udsættes for PTS, TTS og risiko for adfærdspåvirkninger, er blevet udført i overensstemmelse med de gældende danske retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a). Først blev modellen udført for projektet uden anvendelse af støjdæmpningsudstyr under nedramning af monopælene. Resultaterne af denne modellering viste, at anvendelse af støjdæmpningsudstyr er nødvendige for at kunne overholde retningslinjerne. Derefter blev støjmodelleringen for nedramningen gentaget forudsat anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC), som det valgte støjdæmpende udstyr. Baseret på de modellerede resultater for PTS-afstande hvor støjreducering er medtaget, er det ifølge Energistyrelsen (2023) ikke tilladt at anvende nogen form for akustiske skræmmeanordninger (ADDs) i forbindelse med anlægsarbejdet, hvorfor anvendelse af ADD ikke er inkluderet i denne vurdering.

De nye retningslinjer (Energistyrelsen, 2022a) baseres på den nyeste tilgængelige videnskabelige forskning, og anvender frekvensvægtede grænseværdier for både marsvin og sæler (Southall, et al., 2019). For fisk anvendes der, grundet manglende specifik viden om deres hørelse, ikke frekvensvægtede grænseværdier (Popper, et al., 2014; Andersson, et al., 2016; Popper & Hastings, 2009). De anvendte tålegrænser til at beregne påvirkningsafstande for marsvin, sæler og fisk er præsenteret i Tabel 8-114 og Tabel 8-115.

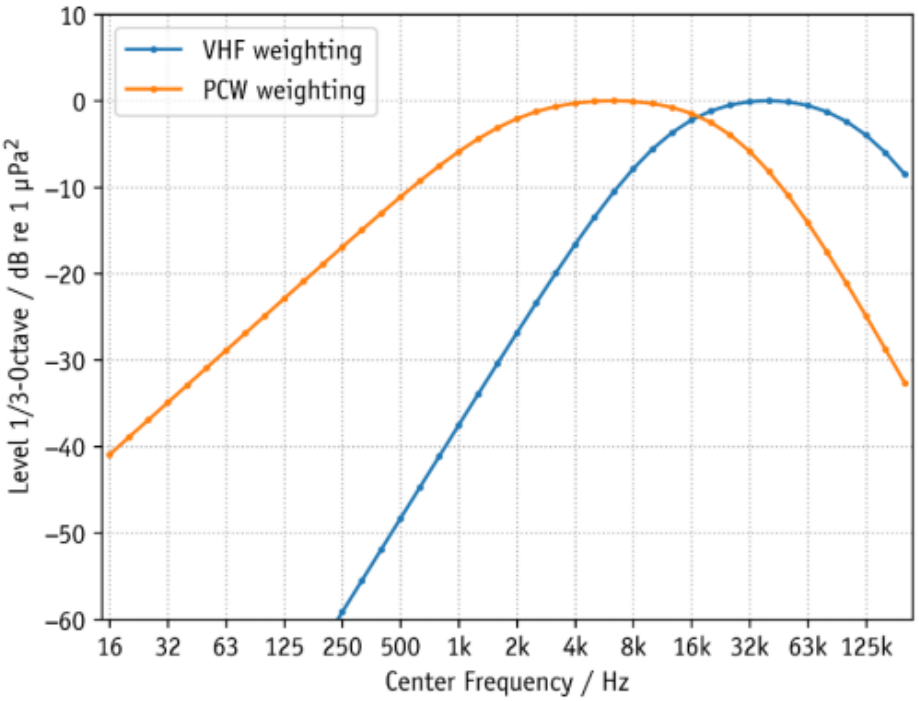
8.17.1.1 Lydtryk og grænseværdier for støj - marsvin, sæler og fisk

I forbindelse med reguleringen af undervandsstøj anvendes SPLs (Sound pressure levels, lydtryksniveauer) og SELs (Sound exposure levels, lydeksponeringsniveauer) for at karakterisere potentielle effekter af undervandsstøj på marine organismer. Et lydeksponeringsniveau (SEL) er et mål for energi, der tager højde for både det modtagende niveau og eksponeringsvarigheden. SEL kan beregnes både for en enkelt puls eller signal (SELss) eller for flere pulse eller signaler (SELcum). SELcum er således lydenergien akkumuleret over tid.

Jævnfør retningslinjerne fra Energistyrelsen (Energistyrelsen, 2022a) beregnes PTS og TTS som kumuleret akustisk energi (eksponeret dosis, sound exposure level) over den samlede eksponering af dyret, dog begrænset til et maksimum på 24 timer. Dosis beregnes fra frekvensvægtede lydtryk, hvorved der tages højde for, at de forskellige arter ikke har lige god hørelse over hele frekvensspektret. Tabel 8-114 angiver de anvendte grænseværdier, hvor et dyr pådrager sig permanente høreskader, for henholdsvis sæler og marsvin frekvensvægtet i forhold til deres hørelse (audiogram for generaliserede høregrupper i henhold til anbefalingerne fra (Southall, et al., 2019) ses i Figur 8-93).

Tabel 8-114 Relevante grænseværdier anvendt for permanente høreskader (PTS) og midlertidig hørenedsættelse (TTS) for impulslyde. Efter (Southall, et al., 2019).

Art/gruppe	Effekt (kriterie)	Vægtning (Southall et al., 2019)	Grænseværdi
Sæler	Permanent høretab (PTS)	PCW (Phocid Carnivores in Water)	185 dB re. 1 μPa^2s
Sæler	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	PCW (Phocid Carnivores in Water)	170 dB re. 1 μPa^2s
Marsvin	Permanent høretab (PTS)	VHF (Very High Frequency)	155 dB re. 1 μPa^2s
Marsvin	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	VHF (Very High Frequency)	140 dB re. 1 µPa2s



Figur 8-93 Vægtningsfunktion for marsvin (VHF) og sæler (PCW) i vand.

Påvirkning fra undervandsstøj kan også være i form af forstyrrelse af havpattedyrenes adfærd. Dette kan være i form af bortskræmning fra et større eller mindre område omkring støjkilden, hvilket svarer til et midlertidigt tab af habitat (dyrene antages at vende tilbage til området, når støjkilden er væk). Påvirkningen kan også være en ændring af adfærden uden bortskræmning, f.eks. i form af ophør af fødesøgning eller hvile (Bas, Christiansen, Öztürk, Öztürk, & McIntosh, 2017). I begge tilfælde er effekten en negativ påvirkning af dyrenes energibalance på grund af et øget energiforbrug til flugt og mindre tid til rådighed for fødesøgning. En enkeltstående, mindre påvirkning vil næppe have nogen målbar effekt på det enkelte dyr, men effekten akkumuleres over gentagne forstyrrelser og på et tidspunkt vil påvirkningen være tilstrækkelig høj til at fx dyrets fitness og/eller reproduktion påvirkes negativt. Sker dette samtidigt for et større antal individer, vil den samlede effekt være en negativ påvirkning af bestanden (lavere økologisk bæreevne og lavere vækstrate).

Til beregning af udstrækningen af det forstyrrede areal, er det nødvendigt at kende reaktionstærskler for støjpåvirkning for de forskellige arter. Det empiriske grundlag er ikke stort på området, og kun for marsvin findes der en fastlagt tærskelværdi på 103 dB re. 1 µPa udregnet som rms-gennemsnit over 125 ms og frekvensvægtet med VHF-vægtningsfunktionen (Energistyrelsen, 2022a). For de øvrige arter findes der ikke generaliserede reaktionstærskler, dvs. tærskler udtrykt ved et modtaget lydtryk, evt. frekvensvægtet som for marsvin. I stedet må man sammenholde konkrete målte reaktionsafstande til konkrete lydkilder, og på det grundlag foretage en mere kvalitativ vurdering. I nærværende projekt anvendes samme udstrækning af det forstyrrerede areal for sæler som for marsvin, hvilket er et konservativt estimat for sæler, da marsvin generelt er mere følsomme overfor støjpåvirkninger end sæler (se Tabel 8-114 og (Russell, et al., 2016)).

Potentielle påvirkningsafstande for fisk er modelleret (ITAP, 2024) på baggrund af grænseværdier for dødelige skader, midlertidig hørenedsættelse og reversible skader (Andersson, et al., 2016; Popper, et al., 2014). Flere af de modellerede fiskearter har samme grænseværdier, men vil grundet forskellige flugthastigheder (se Tabel

8-115) ende ud i forskellige påvirkningsafstande. Se mere under nedenstående resultater (se 8.17.1.3) samt i (ITAP, 2024).

Tabel 8-115. De anvendte grænseværdier for dødelig skade, reversible skade samt TTS for fisk.

Art/gruppe	Effekt	Flugt hastighed (m/S)	Grænseværdi
Voksne torsk	Dødelig skade	0,9	SELcum = 204 dB re 1µPa²s
Voksne torsk	Reversibel skade	0,9	SELcum = 203 dB re 1µPa²s
Voksne torsk	TTS	0,9	SELcum = 185 dB re 1µPa²s
Juvenile torsk	Dødelig skade	0,38	SELcum = 204 dB re 1µPa²s
Juvenile torsk	Reversibel skade	0,38	SELcum = 203 dB re 1µPa²s
Juvenile torsk	TTS	0,38	SELcum = 185 dB re 1µPa²s
Sild	Dødelig skade	1,04	SELcum = 204 dB re 1µPa²s
Slid	Reversibel skade	1,04	SELcum = 203 dB re 1µPa²s
Sild	TTS	1,04	SELcum = 185 dB re 1µPa²s
Fisk æg eller larve	Dødelig skade	0	SELcum = 207 dB re 1µPa²s

8.17.1.2 Støjmodelleringen

Støjudbredelsen er modelleret med forudsætninger om nedramning af en monopæl for hver af de tre projektscenarier (det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2). For projektet er der gennemført fem boreanalyser i området, hvoraf den mest konservative boreanalyse (dvs. med den højeste støjpåvirkning) er anvendt i støjmodellen for nedramning. Boreanalysen medtager specifikke parametre såsom mølldiameter, forventet max. slagenergi samt totalt antal slag for nedramningen, listet i Tabel 8-56 (Se (ITAP, 2024)).

Tabel 8-56. Model og mølle-layout for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Projekt	Modelleret mølleposition	Diameter (m)	maksimal energi	Total antal slag
Foretrukket projekt	WTG06	8,0	4000	3424
Alternativ 1	WTG18	8,0	4000	3424
Alternativ 2	WTG20	7,0	3500	2840

Derudover afhænger støjudbredelsen af områdets fysiske forhold såsom vanddybde, bundmorfologi, temperatur og saltholdighed. For projektområdet antages det, at vandsøjlen er opblandet (konstant temperatur og saltindhold), hvorved der vil være en konstant lydhastighed, som i modellen antages til at være 1480 m/s, mens modellen tager højde for områdets dybdeforhold for de tre aktuelle modellerede scenarier, hvilket også har betydning for, hvordan lyden udbredes i vandet for henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (se mere i (ITAP, 2024)).

De præsenterede modelresultater for nedramningen i næste afsnit forudsætter anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC), som det valgte støjdæmpende udstyr. Modelresultaterne for nedramningen uden anvendelse af støjdæmpning kan ses i baggrundsrapporten (ITAP, 2024). Baseret på den modellerede påvirkningsafstand for PTS ved anvendelse af støjdæmpende udstyr antages det, at der ikke skal anvendes akustiske skræmmeanordninger (ADDs) i forbindelse med nedramningen (Energistyrelsen, 2023).

Afhængigt af havbundens beskaffenhed vil de enkelte monopæle blive designet lidt forskelligt, og der vil være variation i, hvor lang tid nedramningen vil tage. Støjmodelleringen er foretaget med udgangspunkt i konservative antagelser om den tid, det tager at nedramme pælene, pælenes diameter, samt styrken af

hammerkraften (Tabel 8-56). En konservativ antagelse er i denne forbindelse, at nedramningen af en monopæl typisk vil vare ca. 2 timer (jf. kapitel 4, Projektbeskrivelse).

8.17.1.3 Resultater af støjmodelleringen

Støjmodelleringen viser, at ingen marsvin eller sæler udsættes for risiko for permanent høretab (PTS) ved nedramningen, idet støjen vil blive dæmpet til et niveau, hvor påvirkningsafstanden er <100 m fra nedramningspunktet. Grundet den aktivitet som er nær nedramningspunktet antages det at dyrene skræmmes væk fra området, og derfor ikke at befinde sig i relativ nærhed af nedramningspunktet.

I forhold til midlertidig hørenedsættelse (TTS) hos marsvin viser støjmodellen at denne påvirkning kan ske inden for 160 m fra nedramningspunktet for det foretrukne projekt, mens denne afstand er <100 m fra nedramningspunktet for alternativ 1 og alternativ 2. For sæler er der risiko for TTS inden for 450 og 400 m fra nedramningspunktet for henholdsvis det foretrukne projekt og alternativ 1, mens afstanden for TTS er 340 m fra nedramningspunktet for alternativ 2 (Se Tabel 8.120).

Den største modellerede påvirkningsafstand, hvor der er risiko for adfærdspåvirkninger af marsvin, er for alternativ 1 med en modelleret påvirkningsafstand på 4,0 km fra nedramningspunktet, mens påvirkningsafstanden er 3,2 km og 3,4 km for henholdsvis det foretrukne projekt og alternativ 2 (ITAP, 2024).

Idet områdets batymetri (dybdeforhold) er den eneste parameter, som varierer mellem det foretrukne projekt og alternativ 1, vil påvirkningsafstanden på de 4,0 km blive anvendt for både det foretrukne projekt og alternativ 1, mens påvirkningsafstanden på de 3,4 km, som har andre input data (Tabel 8-56), vil blive benyttet for alternativ 2. I afsnit 8.10 Havpattedyr kombineres ovenstående påvirkningsafstande med tæthedsestimater for dyrene, for at vurdere påvirkningen på marsvin og sæler ved gennemførsel af henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2.

Voksne fisk, underordnet art, påvirkes med både dødelige og ikke-dødelige (reversible) skader omkring nedramningsstedet (<300 m fra nedramningsstedet), mens larver påvirkes op til ca. 560 m fra nedramningsstedet. Påvirkningsafstanden for fisk i forhold til midlertidige hørenedsættelse (TTS) er noget større og varierer fra 1,02 til 1,55 km fra nedramningsstedet afhængig af art (se Tabel 8-117).

Tabel 8-117 Påvirkningsafstande for marsvin, sæler og fisk i forhold til forskellige effekter. Nedramning af monopæle vil ske i overensstemmelse med Energistyrelsens retningslinjer (Energistyrelsen, 2023; Energistyrelsen, 2022a)**, hvorfor støjen dæmpes til et niveau hvor det vurderes at permanent høretab (PTS) hos marsvin og sæler ikke forekommer.**

Art/gruppe	Effekt	Påvirkningsafstand (km)	Foretrukket projekt (FP) Alternativ 1 (A1), alternativ 2 (A2), alle scenarier (alle)
Marsvin	Permanent høretab (PTS)	<0,1	Alle
Sæler	Permanent høretab (PTS)	0,18	FP
Sæler	Permanent høretab (PTS)	<0,1	A1, A2
Marsvin	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	0,16	FP
Marsvin	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	<0,1	A1, A2
Sæler	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	0,45	FP

Art/gruppe	Effekt	Påvirkningsafstand (km)	Foretrukket projekt (FP) Alternativ 1 (A1), alternativ 2 (A2), alle scenarier (alle)
Sæler	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	0,40	A1
Sæler	Midlertidig hørenedsættelse (TTS)	0,34	A2
Marsvin	Risiko for adfærdspåvirkning (103 dB)	3,23	FP
Marsvin	Risiko for adfærdspåvirkning (103 dB)	3,96	A1
Marsvin	Risiko for adfærdspåvirkning (103 dB)	3,39	A2
Voksne torsk	Dødelig skade	0,27	FP
Voksne torsk	Reversible skader	0,28	FP
Voksne torsk	TTS	0,81	FP
Juvenile torsk	Dødelig skade	0,32	FP
Juvenile torsk	Reversible skader	0,34	FP
Juvenile torsk	TTS	1,05	FP
Sild	Dødelig skade	0,26	FP
Slid	Reversible skader	0,27	FP
Sild	TTS	0,79	FP
Fisk æg eller larve	Dødelig skade	0,56	FP
Voksne torsk	Dødelig skade	0,13	A1
Voksne torsk	Reversible skader	0,15	A1
Voksne torsk	TTS	1,09	A1
Juvenile torsk	Dødelig skade	0,20	A1
Juvenile torsk	Reversible skader	0,22	A1
Juvenile torsk	TTS	1,55	A1
Sild	Dødelig skade	0,12	A1
Slid	Reversible skader	0,14	A1
Sild	TTS	1,02	A1
Fisk æg eller larve	Dødelig skade	0,46	A1
Voksne torsk	Dødelig skade	0,12	A2
Voksne torsk	Reversible skader	0,12	A2
Voksne torsk	TTS	0,95	A2
Juvenile torsk	Dødelig skade	0,17	A2
Juvenile torsk	Reversible skader	0,19	A2
Juvenile torsk	TTS	1,36	A2
Sild	Dødelig skade	0,11	A2
Slid	Reversible skader	0,12	A2
Sild	TTS	0,89	A2
Fisk æg eller larve	Dødelig skade	0,40	A2

Påvirkningsafstandene listet i Tabel 8-117 er beregnet under forudsætning af, at støjen fra nedramning af monopæle dæmpes ved anvendelse af dobbelt boblegardin (DBBC). Se mere i ITAP (2024), hvor resultaterne af den gennemførte støjmodel for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark præsenteres både med og uden anvendelse af DBBC.

8.17.2 Støj fra UXO-sprængning

På baggrund af de geofysiske undersøgelser og efterfølgende ROV inspektion (videoinspektion) af havbunden gennemført for projektet i forbindelse med forundersøgelsesrapporten, blev der ikke bekræftet tilstedeværelse af miner eller andre sprængstofholdige genstande inden for projektområdet (Orbicon, 2017a). Det samme gælder for de tilvejebragte side-scan-sonar data indsamlet i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten (WSP, 2022a), som heller ikke dokumenterer ueksploderet ammunition (UXO) på havbunden inden for projektområdet. Da der ikke et foretaget et egentligt UXO survey inden for projektområdet, kan tilstedeværelsen af sprængstofholdige genstande imidlertid ikke udelukkes.

Hvis der i forbindelse med projektets detailprojektering identificeres UXO'er, vil disse blive fjernet ved detonering på stedet. Dette skal ske under rådgivning, godkendelse og udførelse af Forsvarets Ammunitions- og minerydningsenhed. Fjernelse af UXO'er er således en del af Forsvarsministeriets ressortområde. Det bemærkes, at hvis der skal detoneres UXO'er, så varetages dette af Forsvaret og det er dermed også Forsvaret, der skal sikre, at det sker i overensstemmelse med gældende regler på miljøområdet. Forsvaret vil således skulle lave en konkret vurdering af deres bortsprængningsaktivitet og herunder vurdere, om der er behov for afværgetiltag.

Detonering af ueksploderet ammunition, der har ligget på havets bund i årtier og har været udsat for omfattende korrosion, er sjælden, også selvom de rammes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejde. UXO'er kan dog være meget ustabile, og kan eksplodere hvis den rette kombination af omstændigheder forekommer. Dette forekommer dog yderst sjældent. Minernes sensorer er ikke længere funktionsdygtige, og det kræver derfor direkte fysisk kontakt, hvis de skal aktiveres. I forbindelse med udgravning til møllefundamenter, kabelnedlægning og opankring på havbunden i relation til nærværende projekt kan der fysisk stødes ind i ikke-eksploderet ammunition, beliggende på havbunden eller nede i sedimentet. Ved anlægsaktiviteterne kan begravede sprængstofholdige genstande blive blotlagt på havbunden.

Bortsprængning af ueksploderet ammunition i eller på havbunden vil generere undervandsstøj. Støjniveauet er afhængig af UXO-typen og størrelsen af den anvendte sprængning. Derudover afhænger det også af en række fysiske og kemiske forhold såsom vanddybde, bundmorfologi, vandtemperatur, saltholdighed mm. Sprængning af eventuelle UXO'er vil medføre en enkeltstående kort, kraftig lyd. Lyden vil modsat nedramning af spuns og pæle, ikke kumuleres over tid, da der ikke forventes foretaget mere end én sprængning ad gangen.

Trykbølgen fra sprængningen kan påvirke fisk og havpattedyr i form af fysiske skader, høreskader, hørenedsættelse og adfærdsændringer. Potentielle påvirkninger af havpattedyr og fisk vil kunne minimeres ved på forhånd at skræmme dyrene væk fra nærområdet før sprængningen.

Overordnet vurderes det, at den største risiko for at støde på UXO'er er i forbindelse med anlægsfasen, hvor de fleste aktiviteter på havbunden pågår. Det vurderes, at ammunition generelt ikke har en væsentlig negativ påvirkning på miljøet, men er relevant i forhold til arbejdsmiljø og sikkerhed i forbindelse med arbejde til havs. I forhold til det marine miljø vurderes ammunition derfor at have en lav eller ingen påvirkning.

8.17.3 Støj fra fartøjer og sejlads

Udover nedramningsstøj er støj fra fartøjer og sejlads en anden potentiel kilde til undervandsstøj. Der er begrænset viden om, hvordan marine pattedyr og fisk påvirkes af skibsstøj. I forbindelse med de forskellige projektfaser forøges antallet af skibe i området midlertidigt, hvilket øger den samlede påvirkning i relation til undervandsstøj i projektområdet.

Skibsstøj opstår dels, når skibet er i bevægelse, men undersøgelser viser, at niveauet for undervandsstøj specifikt stiger, når skibet manøvreres, eksempelvis når skibet bakker eller der bruges mekanik til at fastholde en bestemt position (Thiele, 1998). Disse manøvrer forventes at forekomme i forbindelse med anlægsarbejdet. Frekvensen af skibsstøj er bredbåndet i området fra 0,025 til 160 kHz, hvilket er i et frekvensområde, hvor det potentielt kan påvirke marine pattedyr og fisk (Hermannsen, Beedholm, Tougaard, & Madsen, 2014). Dog ligger størstedelen af energien i relation til undervandsstøj fra skibe ved de lave frekvenser (Erbe, et al., 2019).

Især mindre og hurtige skibe udsender støj, hvilket potentielt kan få marsvin og sæler til at ændre adfærd (Richardson, Greene, Malme, & Thomson, 1995). Undervandsstøj fra mindre skibe er målt til at have et støjniveau på mellem 130-160 dB re 1 µPa (SPL) på en meters afstand (Erbe C. , 2013) (Erbe, Liong, Koessler, Duncan, & Gourlay, 2016), mens større skibe er målt til at kunne udsende undervandsstøj med lydtryk på op til 200 dB re 1 µPa (SPL) på en meters afstand (Erbe & Farmer, 2000).

Den største påvirkning fra skibsstøj forventes at være relateret til undvigelse/bortskræmning af marine pattedyr som marsvin og sæler, kommunikationssignaler hos fisk og potentielle adfærdsændringer f.eks. ændringer i dyrenes fødesøgningsmønstre (Richardson, Greene, Malme, & Thomson, 1995). Derudover er der risiko for, at vedvarende skibsstøj kan medføre midlertidig hørenedsættelse hos marsvin og sæler (Kastelein et al, 2012).

I forbindelse med anlægsarbejdet forventes det, at der vil forekomme en midlertidig stigning i skibstrafikken til og fra projektområdet. Indenfor projektområdet vil der foregå mange og forskelligartede anlægsaktiviteter, og det vurderes, at op til 10-20 skibe vil operere i anlægsområdet samtidigt. Det forventes, at der vil blive anvendt både små og hurtige både, såsom servicefartøjer og persontransportfartøjer, samt større mere langsomme skibe, eksempelvis installationsfartøjer og pramme, under anlægsarbejdet.

Omfanget af undervandsstøj fra skibe i anlægsfasen afhænger af skibstype samt antallet af anlægsfartøjer. Lavfrekvent støj fra eksisterende skibstrafik vurderes at præge projektområdet i forvejen, hvilket skyldes de store sejlruter vest for projektområdet i Storebæltsrenden.

I forbindelse med vedligeholdelse af havmølleparken i driftsfasen, vil der periodevis forekomme en øget skibstrafik i projektområdet. Dette omfatter transport af personale til og fra mølleparken samt transport af materiel og udstyr fra mindre skibe. Sammenlignet med anlægsfasen vil skibstrafikken være væsentligt mindre.

I dekommissioneringsfasen kan der forekomme støj i forbindelse med dekommissioneringsarbejdet. Dog forventes omfanget og intensiteten at være betydeligt mindre end under anlægsfasen. Eksempelvis vil der ikke forekomme nedramningsaktiviteter i dekommissioneringsfasen. Generelt må der i dekommissioneringsfasen forventes en midlertidig stigning i skibstrafikken i projektområdet.

8.18 Luftkvalitet og klimaforhold

8.18.1 Indledning

Luftkvaliteten i Danmark påvirkes hovedsageligt af tre forurenende stoffer/stofgrupper: SO_2 (svovldioxid), NOx (kvælstofilter) og partikelforurening (PM). Fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, kan der opstå lokale påvirkninger af luftkvaliteten under anlægs-, drifts- og dekommissioneringsaktiviteterne på havet og på land. Fartøjer og maskiner der anvendes til disse aktiviteter, kan resultere i udledning af de nævnte forurenende stoffer og partikler, hvilket kan have en indvirkning på luftkvaliteten i nærområdet.

Energiforbruget til produktion og opførelse af en havmøllepark samt den tilknyttede CO_2 (kuldioxid) udledning såvel som den CO_2 reduktion en møllepark bidrager med ved sin mangeårige energiproduktion har primært betydning i et globalt perspektiv. CO_2 er en drivhusgas, der bidrager til global opvarmning og klimaforandringer.

I det følgende vurderes både påvirkningen af luftkvaliteten ved udledning af luftforurenende stoffer og partikler samt CO_2-aftrykket ved anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Vurderingerne tager afsæt i de overordnede projektanlæg og -komponenter på havet og land, som er beskrevet i projektbeskrivelsen, kapitel 4, herunder de forventede anlægstider og -metoder. Driftsperioden af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark forventes at være 30 år.

8.18.2 Metode

Luftkvalitet

Der er foretaget en vurdering af projektets forventede udledninger af luftforurenende stoffer med afsæt i beregninger og vurderinger foretaget for en kystnær havmøllepark af sammenlignelig størrelse og med samme projektkomponenter som Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, projektet Aflandshage Vindmøllepark (NIRAS, 2021b). Aflandshage vurderes i relation til påvirkning af luftkvalitet at være sammenlignelig med Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. I Aflandshage installeres 300 MW, altså mere end de 240 MW som installeres i Jammerland Bugt. Antallet af møller er også større i Aflandshage (26, 31 eller 45) end i Jammerland (16, 18 eller 21), mens møllerne kun er op til 11 MW i Aflandshage, mod op til 15 MW i Jammerland. Det vurderes derfor samlet set, at påvirkningen af luftkvalitet i anlægsfasen er større for Aflandshage end for Jammerland, og derfor er de anvendte tal et konservativt estimat.
Dette er sammenholdt med DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi's digitale luftforureningskort for 2019 (Ellermann, et al., 2023), der benyttes til at beskrive basistilstanden for luftkvaliteten i Jammerland Bugt.

Klimaaftryk

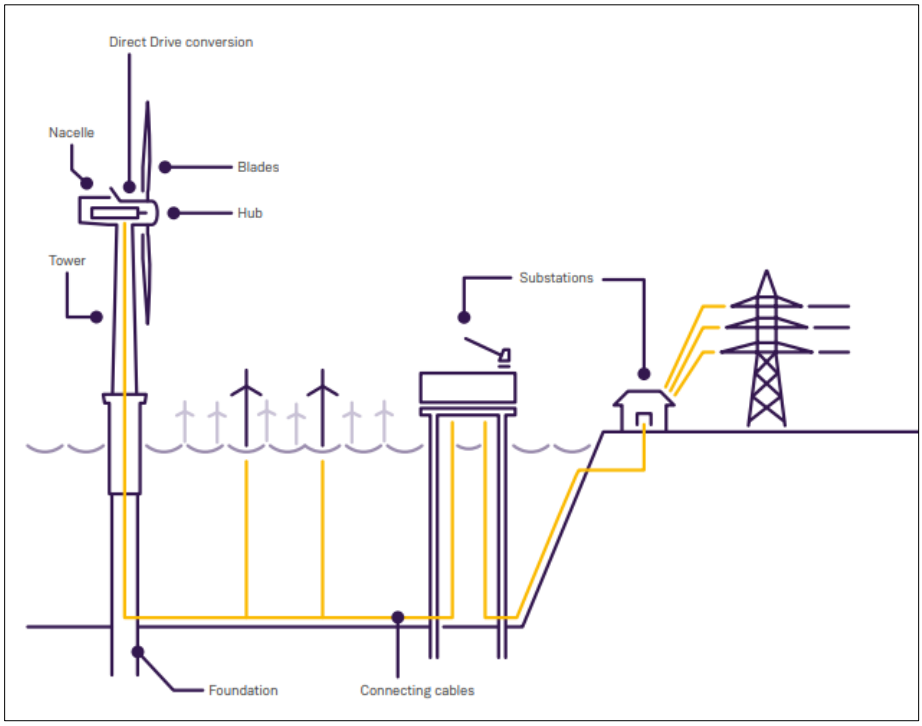
Til vurdering af klimaaftrykket for de tre forskellige projektfaser anvendes Siemens Gamesa's miljødeklaration 'Environmental Product Declaration' (EPD) for deres offshore "Wind Power Plant, SG 8.0-177 DD" (Siemens Gamesa, 2023). Den bagvedliggende livcyklusvurdering 'Life Cycle Assessment'(LCA) og data heri følger den internationale ISO 14021 og ISO 14040 standard.

Den funktionelle enhed i LCA'en er defineret som 1 kWh elektricitet leveret til det kollektive elnet og vurderes som gældende for en gennemsnitlig europæisk havmøllepark, herunder Jammerland Bugt Kystnær

Havmøllepark. De klimamæssige emissioner sammenstilles med den forventede, gennemsnitlige nationale emissionsfaktor for en forbrugt kWh i elnettet målt i gram CO_2, hvilket er benyttet som baseline for den senere vurdering.

EPD'en er baseret på en fuldskala LCA af en gennemsnitlig europæisk havmøllepark inkl. ilandføringskabler og nettilslutningsanlæg på land, hvor der er opstillet vindmøller af typen SG 8.0-167 DD (dvs. 8 MW møller uden gear med en rotordiameter på 167 meter) på monopælfundamenter. Dermed indeholder LCA'en data fra alle projektkomponenter vist på Figur 8-94. Dette inkluderer selve vindmøllen med dertilhørende nacelle, rotor og tårn, såvel som fundament, kabler til nærliggende elnet og transformerstationer.

Det skal bemærkes, at data i LCA'en er baseret på en havvindmøllepark bestående af 80 vindmøller på 8 MW hver. Parken er placeret 50 km fra land, med en kabellængde på 22 km til elnettet og en forventet driftstid på 25 år. Der er også inkluderet en marin transformerstation, der indeholder 12.700 tons stål. I Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark etableres færre møller (16-21), men med højere effekt (11-15 MW), ilandføringskablerne er kortere (3 kabler på 6,8 km), den forventede driftstid er 30 år og der etableres ingen marin transformerstation. LCA'en er i denne miljøkonsekvensrapport brugt til at skabe et yderst konservativt og grundlæggende estimat for, hvordan klimaaftrykket vil være for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.



Figur 8-94 Systemafgrænsning for en havvindmøllepark omfattet af LCA, livscyklusvurdering (Siemens Gamesa, 2023).

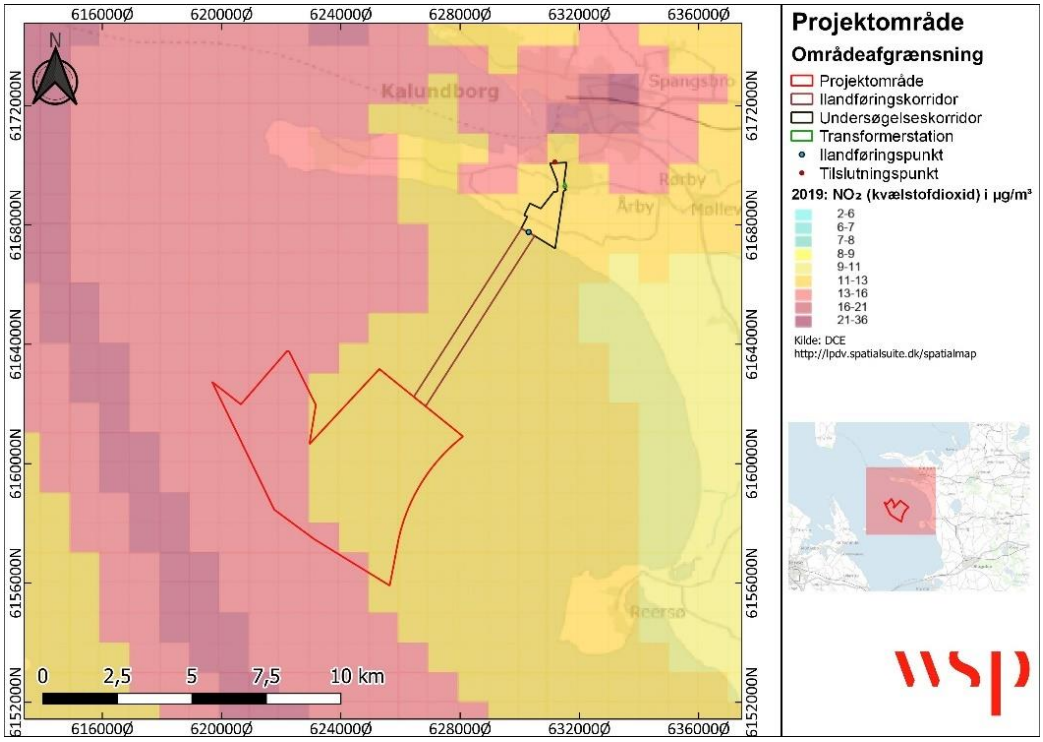
8.18.3 Eksisterende forhold

Luftkvalitet

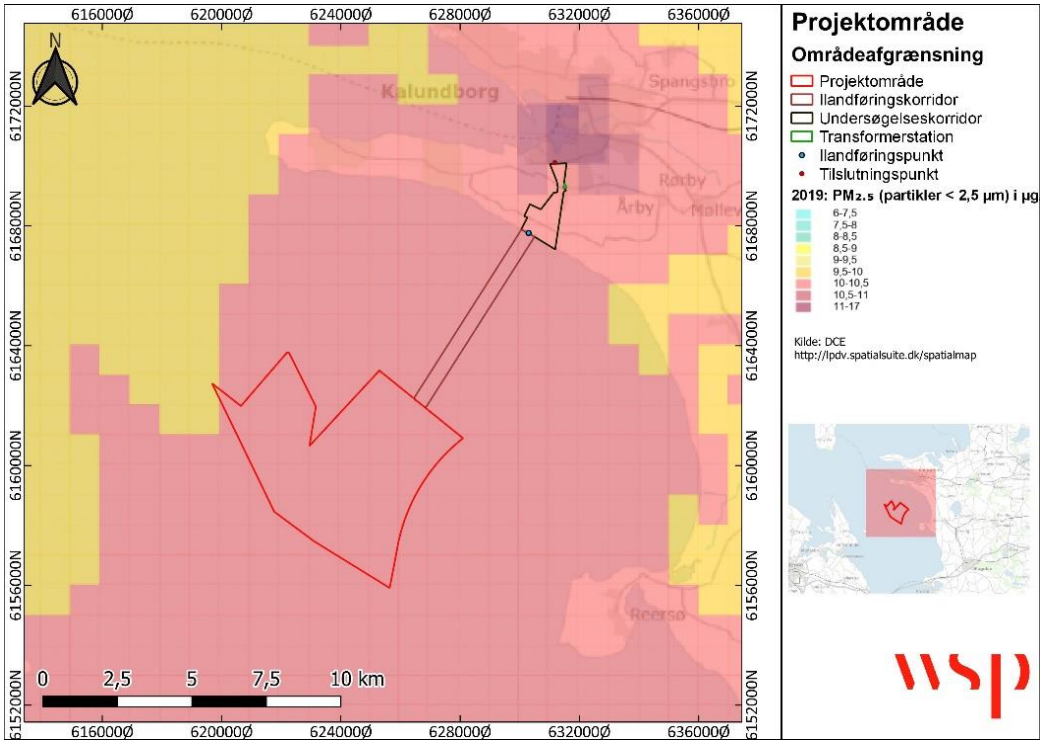
Som anført ovenfor påvirkes luftkvaliteten i Danmark primært af SO_2, NOx og partikelforurening. SO_2 (svovldioxid) frigives primært til atmosfæren fra forbrænding af fossile brændstoffer som kul og olie. Det bidrager til dannelse af sur nedbør og kan have negative sundhedsmæssige konsekvenser, når det indåndes.

NOx (kvælstofilter) henviser til kvælstofoxider, der dannes ved høje temperaturer i forbrændingsprocesser, f.eks. fra landtrafik og skibe, kraftværker og industrielle anlæg. Disse forbindelser bidrager ligeledes til luftforurening og kan også have negative sundhedsmæssige virkninger og påvirke luftvejene. Partikelforurening består af små partikler fra biludstødning, industrielle udledninger, brændeovne og naturlige kilder som støv og pollen. Partiklerne kan være skadelige, især når de er så fine, at de kan trænge dybt ned i lungerne og forårsage sundhedsproblemer som åndedrætsbesvær. Partiklerne angives ved målinger som PM_{10} og $PM_{2,5}$, der er antallet af partikler mindre end henholdsvis 10 og 2,5 mikrometer pr. kubikmeter luft (Miljøstyrelsen, 2023f).

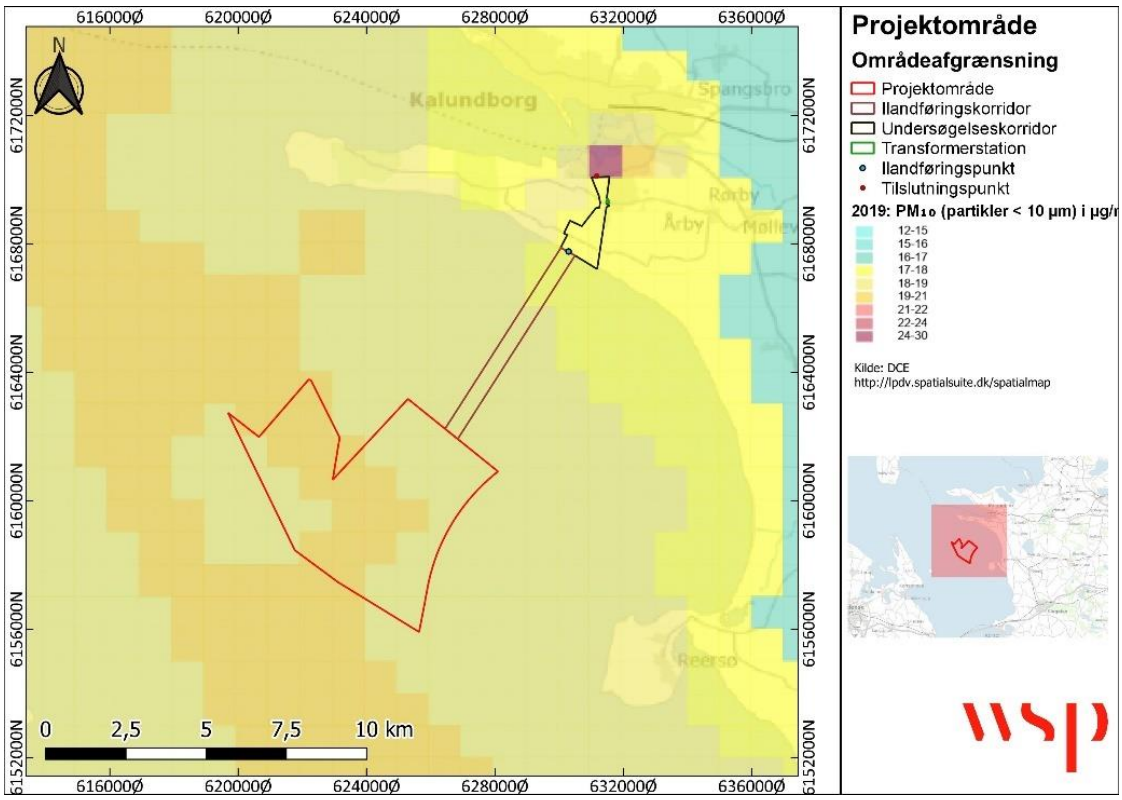
DCE har på baggrund af resultater fra det nationale overvågningsprogram for luftkvalitet i danske byer udarbejdet et Danmarkskort over luftkvalitet (Ellermann, et al., 2023). Tallene indregner luftforurening fra forskellige kilder, spredningen, stoffernes kemiske omdannelse, indflydelse fra bygninger samt meteorologiske forhold. Kortet viser årsmiddelkoncentrationer af de mest skadelige luftforurenende stoffer, herunder NO_2 og partikelforurening. Resultater for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark fremgår af Figur 8-95 - Figur 8-97, mens de nationale grænseværdier for de pågældende stoffer fremgår af Tabel 8-118.



Figur 8-95 Årsmiddelkoncentration i 2019 for NO_2 ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Ellermann, et al., 2023).



Figur 8-96 Årsmiddelkoncentration i 2019 for $PM_{2,5}$ ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Ellermann, et al., 2023).



Figur 8-97 Årsmiddelkoncentration i 2019 for PM_{10} ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark (Ellermann, et al., 2023).

Tabel 8-118 Grænseværdier for årsmiddelkoncentration jf. Luftkvalitetsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 1472 af 12/12/2017).

	NO_2	$PM_{2,5}$	PM_{10}
Grænseværdi (µg/m³)	40	20	40

Projektet ligger i et kystnært område med god opblanding af luften. Kilderne til luftforurening med NO_2 og partikler er, som det fremgår af Figur 8-95 - Figur 8-97, relateret til skibstrafikken i Storebælt med de højeste koncentrationer tættest på sejlrenden og den trafikerede internationale transitrute for store skibe gennem Kattegat og Storebælt (Rute T, se afsnit 8.13 Sejlads). Desuden er der på land høje lokale koncentrationer ved Kalundborg Havn, det nærliggende kraftværk (Asnæsværket) og yderligere industrielle anlæg. Alle målte koncentrationer ligger under de nationale grænseværdier (Tabel 8-118) og luftkvaliteten i området omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet og på land betragtes på denne baggrund som værende tilfredsstillende i forhold til indhold af kvælstofilter og partikler.

For så vidt angår SO_2 er luftkoncentrationerne i Danmark i dag meget lave i forhold til tidligere, primært grundet implementering af afsvovlingsanlæg på forbrændingsanlæg (herunder på Asnæsværket) og brug af svovlfattigt brændstof i transportsektoren. De samlede udledninger af svovldioxid er faldet med omkring 95% siden begyndelsen af 1990'erne, hvilket betyder at de afledte helbredspåvirkninger er på et lavt niveau. Pga. de lave luftkoncentrationer er der kun en begrænset overvågning i Danmark og der er kun få målestationer, primært i byer og ingen i nærheden af Jammerland Bugt. I 2021 lå de målte SO_2 niveauer i Danmark langt under de af EU fastsatte grænseværdier (Ellermann, et al., 2023). På denne baggrund betragtes luftkvaliteten i området omkring Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på havet og på land også som værende tilfredsstillende for så vidt angår indhold af svovldioxid.

Klimaaftryk

Den danske, nationale CO2-udledning var i 2021 cirka 44 mio. tons (Danmarks Statistik, 2023) baseret på udledninger alene fra det danske geografisk område. I dette tal er dog ikke inkluderet CO_2 fra afbrænding af biomasse samt udledning og optag fra jordbund og skove.

8.18.4 Miljøpåvirkninger

8.18.4.1 Anlægsfasen

Luftkvalitet

De forventede maksimale udledninger af luftforurenende stoffer i anlægsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er vurderet til ikke at overstige det som er beregnet for Aflandshage Vindmøllepark (NIRAS, 2021). I Aflandshage installeres 300 MW, altså mere end de 240 MW som installeres i Jammerland Bugt. Antallet af møller er også større i Aflandshage (26, 31 eller 45) end i Jammerland (16, 18 eller 21), mens møllerne kun er op til 11 MW i Aflandshage, mod op til 15 MW i Jammerland.
De beregnede maksimale udledninger fremgår af Tabel 8-119.

Tabel 8-119 Maksimale samlede udledninger af NO_x , SO_x og partikler (PM_{10}) fra anlægsarbejderne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Tallene stammer fra Aflandshage (NIRAS, 2021b) og vurderes at være et retvisende, om end konservativt estimat for Jammerland Bugt

	NOx (tons)	SOx (tons)	PM10 (tons)
På havet	2.230	9	62
På land	0,5	-	0,01
I alt	2.230	9	62

Hovedparten (99%) af de estimerede udledninger af luftforurenende stoffer under anlægsfasen sker på havet og stammer fra de anvendte skibes brændstofforbrænding. Projektområdet er beliggende i et område med god opblanding af luften og projektet vurderes at have en lav betydning for den lokale luftkvalitet, der som basis ligger under gældende grænseværdier for både NOx og partikler. Beregningerne kan betragtes som konservative, da der ikke tages højde for blandt andet igangværende initiativer indenfor udvikling af nul-emissionsbrændstoffer (f.eks. det internationale "Zero-Emission Shipping Mission") eller effekter af NOx reguleringer for skibsmotorer med deraf følgende skærpede krav til reducerede udledninger af kvælstofoxider ved sejlads i Nordsøen og Østersøen gældende fra 2021, herunder i de indre danske farvande (såkaldte TIER III emissionsstandarder, fastsat at Den Internationale Søfartsorganisation IMO, se (Søfartsstyrelsen, 2023).

De beregnede udledninger af forurenede stoffer og partikler fra anlægsarbejdet på land vurderes ikke at påvirke den lokale luftkvalitet. Det skal bemærkes, at såfremt anlægsfasen for landkabel og transformerstation falder sammen med tørre perioder med blæst kan støvgener fra støvpartikler opstå lokalt og kortvarigt. Eventuelle støvgener vil blive håndteret som ved lignende anlægsarbejder ved f.eks. vanding og befugtning jf. miljøkrav, som vil blive stillet til entreprenøren i udbudsmaterialet og iht. Kalundborg Kommunes retningslinjer for bygge- og anlægsarbejde.

Klimaaftryk

CO_2-aftrykket fra anlægsfasen fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er kvantificeret i dette afsnit. Udvinding af råstoffer og fremstilling af materialerne til en vindmøllepark udgør langt den største del af de samlende CO_2-udledninger (Siemens Gamesa, 2023). Udledningen forbundet med installation, drift og vedligehold vurderes at være af minimal betydning i forhold til materialeproduktionen (Siemens Gamesa, 2023).

For at kvantificere CO_2-emissionerne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, er der anvendt emissionsfaktorerne angivet i Tabel 8-120.

Tabel 8-120 Emissionsfaktorer for forskellige materialer (NIRAS, 2021c; NIRAS, 2015e; NCC, 2023).

Materiale	Kg CO_2 /ton materiale
Beton	1.040
Stål	1.333
Kobber	1.731
Aluminium	6.703
Sand	2,3
Sten (til erosionsbeskyttelsen)	3,5

De samlede beregnede CO_2-emissioner fra anlægsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er ca. 150.000 tons, fordelt som angivet nedenfor i Tabel 8-121 og Tabel 8-122. Der er brugt data fra to sammenlignelige projekter, Aflandshage og Kriegers Flak vindmølleparker som er skaleret til dimensionerne for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

CO_2-beregningen er udført som en hotspot-analyse. Altså er de største kilder til emissioner fundet og kvantificeret. Beregningen indeholder data for materialer til monopælfundamenter, havmøllen inkl. tårn, nacelle, rotor og blade, erosionsbeskyttelse, søkabler samt transformerstationen på land. Nedenstående hotspot-analyse indeholder ikke data for driften af parken i de forventede 30 år, da emissionerne er fundet negligerbare over tid for andre sammenlignelige havvindmølleparker (Aflandshage og Kriegers Flak) og grundet den hastige forandring skibsbrændstof står over for inden i de kommende år.

Tabel 8-121 CO_2-emissioner fra udvinding, transport og produktion af materialer til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, baseret på skaleringer og beregninger fra vindmølleparkerneAflandshage og Kriegers Flak.

Materiale	CO_2 (tons)
Monopælfundamenter	65.072
Havmølle	65.024
Erosionsbeskyttelse	3
Kabler, sand	35
Kabler, kobber	45
Kabler, aluminium	101
Transformerstation	871

Tabel 8-122 CO_2-emissioner fra installation af monopælfundamenter og havmøller – baseret på Kriegers Flak og skaleret til faktisk forhold for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Anlæg	CO_2 (tons)
Installation af monopælfundamenter	14.800
Installation af havmøller	2.864

8.18.4.2 Driftsfasen

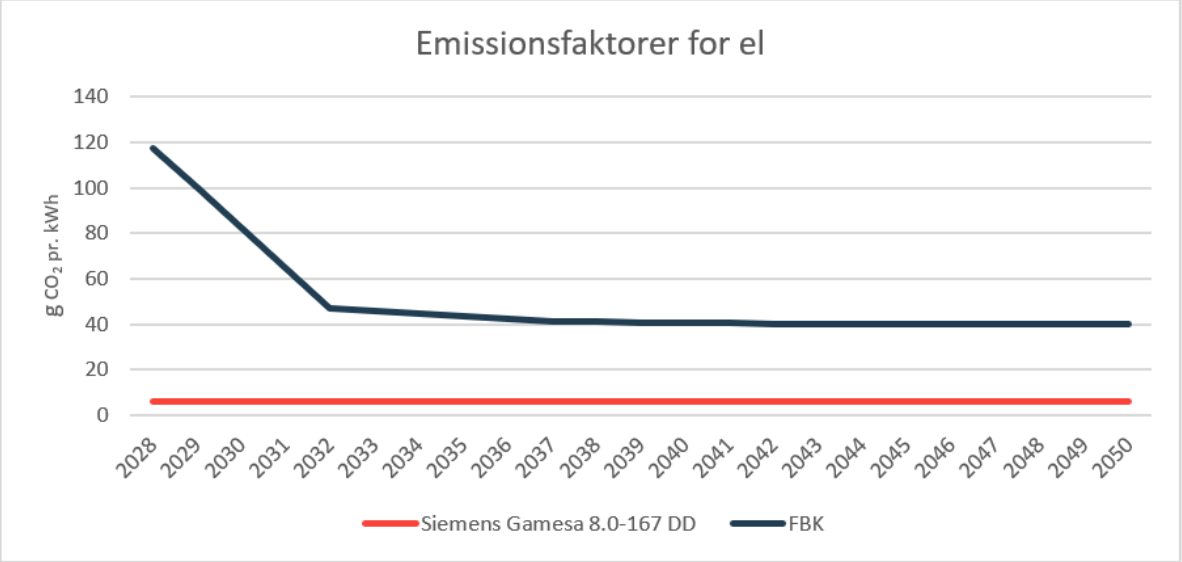
Luftkvalitet

I driftsfasen vil eventuel udledning af luftforurenende stoffer fra projektet på havet og på land alene være relateret til kørsel og sejlads, idet der ikke finder udledninger sted fra selve projektkomponenterne. På havet vil der i driftsfasen blive foretaget løbende planlagt periodisk vedligeholdelse af havmølleparken fra servicefartøjer samt eventuel udskiftning af komponenter med fartøjer, forventeligt af samme type som anvendt under anlægsfasen. Service og reparationer på havet vurderes at have lav indvirkning på luftkvaliteten i området. Dertil kommer at metanol- og ammoniakbaserede skibsbrændstoffer forventes at blive implementeret inden for en kort årrække efter idriftsættelse af mølleparken. For projektets landanlæg forventes ud over få dages årlig periodisk vedligehold og inspektion af transformeranlægget ingen aktiviteter, udover evt. fejl på kablet. Påvirkningen af luftkvalitet på land vurderes at være lav.

Klimaaftryk

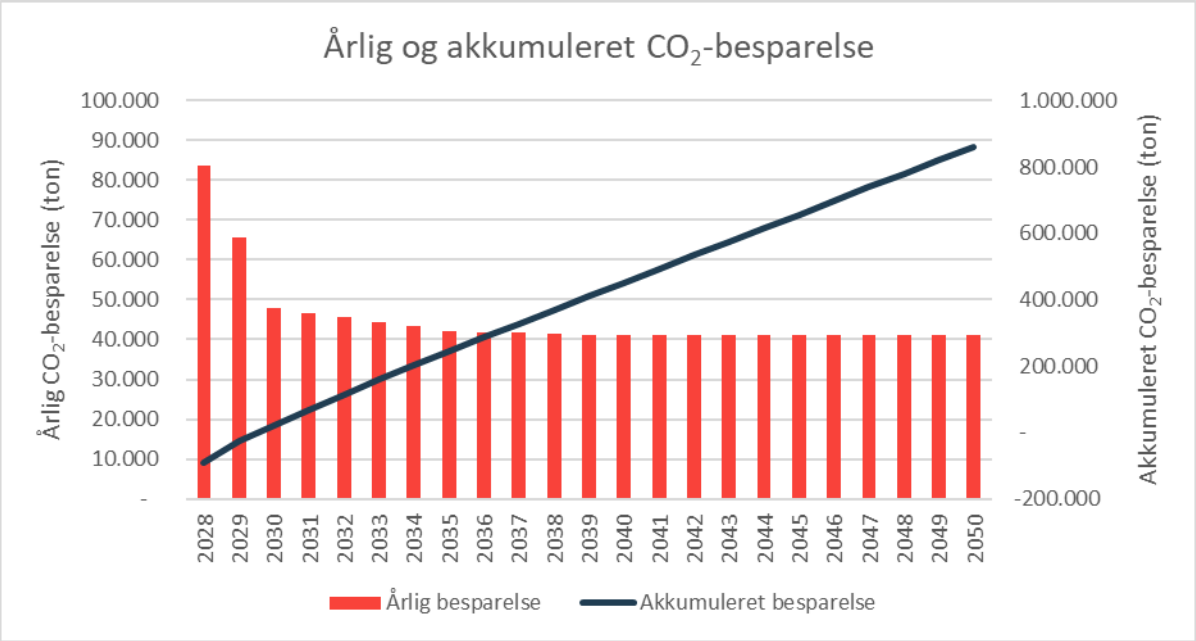
CO_2-emissionerne fra drift og vedligehold af havmølleparken er medtaget i emissionsfaktoren fra mølletypen SG 8.0-167 DD. Strømmen produceret fra Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparken vil i væsentlig grad

fortrænge fossil strøm, hvorved luftkvaliteten og emissionsfaktoren fra en kWh i Danmark forbedres. Den samlede CO_2-gevinst af havmølleparken vil aftage over tid i takt med, at sammensætningen af forskellige energikilder (såkaldt 'el-mix'), der anvendes til at genere strøm i Danmark, i større grad bliver baseret på vedvarende energikilder. På baggrund af gældende estimat af den producerede strøm (yield estimate) fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark antages det, at mølleparken med den forventede maksimale effekt på 240 MW leverer 1.017.406,4 MWh/år. Den årlige CO_2-besparelse følger emissionsfaktorerne for det danske el-mix som vist på Figur 8-98



Figur 8-98 Emissionsfaktorer for el, 2028-2050 ((Siemens Gamesa, 2023), Den Frivillige Bæredygtighedsklase FBK, 2020).

Den årlige CO_2-besparelse frem mod 2050 er præsenteret i Figur 8-99. Den årlige besparelse er beregnet som en funktion af emissionsfaktoren i det nationale elnet, og ventes at aftage over tid som følge af gradvis dekarbonisering af det danske elnet. Havmølleparken forventes (jf. kapitel 4) at være fuldt idriftsat i første halvår af 2028.



Figur 8-99 Årlig og samlet (akkumuleret) CO_2-besparelse for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark svarende til projektets fortrængning af CO_2 i elnettet. Det ses at den akkumulerede CO_2 besparelse krydser 0 og dermed bliver positiv, mellem 2030 og 2031.

Af Figur 8-99 ses, at Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark forventeligt vil bidrage positivt til klimaet efter ca. 3 års drift, da de akkumulerede årlige CO_2-besparelser vil gå i 0 i 2030 eller 2031, fordi besparelsen overstiger de CO_2-mæssige anlægsomkostninger (ca. 150.000 tons CO_2).

Det er forventeligt, at materialerne, der indgår i havmølleparken, vil være yderligere dekarboniseret end antaget på nuværende tidspunkt inden anlægsfasen påbegyndes og alle komponenter er færdigproducerede. Det er dog ikke på nuværende tidspunkt muligt at kvantificere den eksakte CO_2-reduktion for andet end strømmen i elnettet. Derfor vil den endelige CO_2-gevinst forventeligt være højere end angivet i denne vurdering, der betragtes som en konservativ, men retvisende tilgang til beregning af projektets CO_2-besparelser.

8.18.4.3 Dekommissioneringsfasen

Det antages at dekommissionering af projektet vil foregå med fartøjer og andet materiel der drives af brændstoffer med tilsvarende eller mindre udledning af forurenende stoffer og partikler ift. anlægsfasen og at en stor del af projektets komponenter og materialer kan genanvendes. På den baggrund vurderes dekommissioneringsfasen at medføre en lav påvirkning af luftkvaliteten på havet og på land og en lav påvirkning i forhold til klimaforandringer.

8.18.5 Sammenfatning

Sammenfattende vurderes påvirkningen fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark på luftkvaliteten i nærområdet at være lav eller ingen; det være sig på havet og på land og gælder alle projektets faser. Det vurderes ligeledes, at udledningerne af CO_2 fra produktions- og anlægsfasen vil have en lav påvirkning i forhold til klima samt at udledningen af CO_2 fra anlægs- og dekommissioneringsfaserne forventes at være tjent hjem

efter maksimalt 3 års drift af vindmølleparken, hvorefter havmølleparken i driftsfasen vil bidrage positivt til klimaet.

Tabel 8-123 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for luftkvalitet og klimaforhold.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Udledning af luftforurenende stoffer på havet og på land	Luftkvalitet	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
CO_2-udledning	Klima	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Positiv	
		Dekommissionering	Lav	

8.19 Øvrige miljøforhold

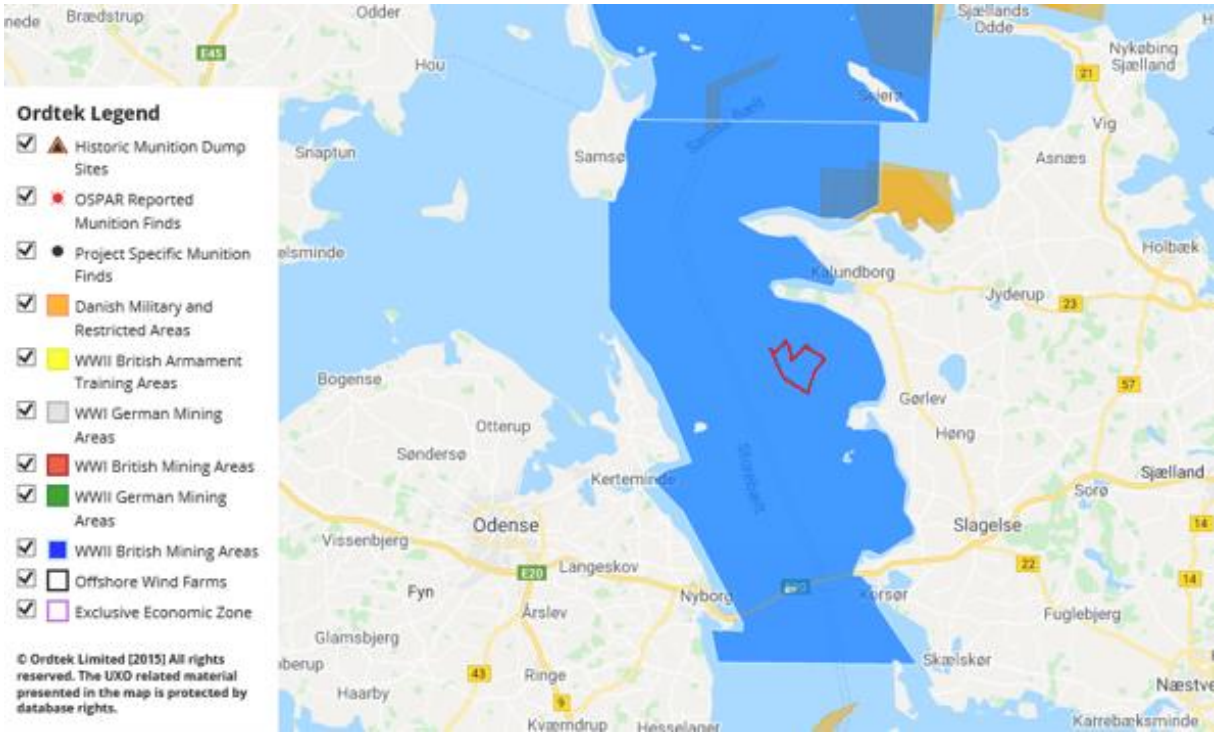
8.19.1 Miner og ammunition

Ammunition dækker over ueksploderede bomber, søminer og lignende – samlet betegnet UXO (Unexploded Ordnance). Der er ikke foretaget en egentlig UXO-undersøgelse for projektområdet og ilandføringskorridoren, hvorfor de potentielle effekter på miljøet, som følge af UXO-eksplosioner på havbunden, udelukkende er baseret på eksisterende vidensgrundlag, som præsenteret nedenfor.

Gennem 1. og 2. verdenskrig blev der lagt ca. 42.000 havbundsminer ud i de indre danske farvande. Under særligt 1. verdenskrig var de danske farvande blandt de farvande i verden, hvor der blev lagt flest miner ud. Størstedelen af dem er lokaliseret og detoneret under kontrollerede forhold, men en tilbageværende del ligger stadig på havbunden og udgør en trussel mod arbejde på havbunden (NIRAS, 2012).

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger inden for det engelske minefelt "Pumpkin" (Figur 8-100), hvor engelske bundminer blev kastet ud fra fly under 2. verdenskrig. Storebælt spillede en stor strategisk rolle under 2. verdenskrig, da Storebælt, udover at være transitkorridor mellem Østersøen og Nordsøen, også indeholdt vigtige havneanlæg og færgetrafik mellem Jylland/Fyn og Sjælland, som tyskerne kunne anvende.

Under 1. og 2. verdenskrig blev der udbredt anvendt flydende tyske søminer, hovedsageligt i Tyske Bugt, Skagerrak, nordlige Kattegat og østlige Østersø. Mindre områder med flydende tyske søminer fandtes ligeledes i det sydlige Storebælt og det sydlige Øresund. I perioden efter 2. verdenskrig forsøgte man at rydde disse miner, men det viste sig, at mange af minerne havde revet sig løs, og derfor ikke kunne identificeres. Senere minerydning har heller ikke haft succes med at finde disse objekter (Ordtek, 2013). Der er ikke beretninger om danske eller britiske flydende søminer i eller omkring projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.



Figur 8-100 Kort over projektområdet med nærliggende WWII britiske minefelter (Ordtek, 2023).

Under 2. verdenskrig styrtede en lang række fly ned i de danske farvande, og et fåtal britiske bombefly er identificeret i Sejerøbugten nord for projektområdet, som kan indeholde ueksploderede flybomber eller andet ammunition. Der er ligeledes identificeret nedstyrtede fly i Langelandsbæltet og Smålandsfarvandet syd for projektområdet. Risikoen for at finde nedstyrtede fly, ueksploderet ammunition, og miner fra disse fly vurderes at være lille (Ordtek, 2013).

Engelske, tyske, og danske ubåde har jævnligt opereret i Kattegat og Storebæltsregionen. Historiske data fra 2. verdenskrig indikerer ubåds- og skibsaktiviteter i Jammerland Bugt-området med brug af torpedoer (Ordtek, 2013). Der kan derfor forekomme torpedoer og dybdebomber på havbunden i Jammerland Bugt.

Under Forsvarets (søværnets) rutinemæssige minerydninger identificeres der stadig engelske bundminer i Storebæltsregionen, men generelt vurderes det, at langt størstedelen af de oprindelige miner er destrueret. Der er risiko for, at der findes ueksploderet ammunition og miner (UXO) fra 1. og 2. verdenskrig samt fra efterkrigstiden i både projektområdet og ilandføringskorridoren.

Ifølge (Ordtek, 2013) er følgende objekter de mest sandsynligt forekommende UXO'er i projektområdet:

- Engelske bundminer kastet ud fra fly
- Flydende tyske søminer
- Projektiler (artillerigranater)
- Torpedoer og dybdebomber
- Flybomber

Overordnet set vurderes det desuden, at der kan forekomme mindre ammunitionsladninger, projektiler og små bomber i projektområdet og ilandføringskorridoren.

Detonering af ueksploderet ammunition, der har ligget på havets bund i årtier og har været udsat for omfattende korrosion, er sjælden, også selvom de rammes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejde. UXO'er kan dog være meget ustabile, og kan eksplodere hvis den rette kombination af omstændigheder forekommer. Dette forekommer dog yderst sjældent. Minernes sensorer er ikke længere funktionsdygtige, og det kræver derfor direkte fysisk kontakt, hvis de skal aktiveres. I forbindelse med nedramning af fundamenter, kabelnedlægning og opankring på havbunden kan der fysisk stødes ind i ikke-eksploderet ammunition, beliggende på havbunden eller nede i sedimentet. Ligeledes kan begravede sprængstofholdige genstande blive blotlagt på havbunden.

Når en etableringstilladelse er tildelt, opstartes mere detaljerede forundersøgelser, som omfatter detaljeret geofysisk kortlægning, forventeligt marinarkæologiske forundersøgelser, UXO survey mm for hver mølle position. Ved en fremtidig gennemførelse af et UXO survey målrettet identifikation af ammunition og miner i projektområdet, vil risikoen for ukontrolleret eksplosion af UXO'er kunne minimeres.

Det forventes, at Energistyrelsen stiller vilkår om, at der før installation af havmøllefundamenter og søkabler skal gennemføres et UXO survey i samarbejde med Forsvaret, som også vil skulle stå for at detonere og fjerne eventuelle identificerede UXO´er. Dette bekræftes af et høringssvar i forbindelse med en tidligere offentlig høring modtaget fra Forsvarsministeriet pr. d. 28. februar 2019. Her påpeges det, at Forsvarskommandoen er enig i, at der på baggrund af risikoen for UXO i projektområdet, bør foretages et UXO survey inden der udføres arbejde på havbunden. Et UXO survey kan være, men begrænser sig ikke nødvendigvis til, en inspektion af magnetiske anomalier på og i havbunden. Før et UXO survey iværksættes, skal plan herfor fremsendes til og godkendes af Søværnskommandoen.

På baggrund af de geofysiske undersøgelser og efterfølgende ROV inspektion i forbindelse med forundersøgelsesrapporten er der ikke bekræftet tilstedeværelse af miner eller andre sprængstofholdige genstande inden for projektområdet og ilandføringskorridoren (Orbicon, 2017a) Det samme gælder for side-scan-sonar data indsamlet i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten (WSP, 2022a), som heller ikke dokumenterer UXO på havbunden inden for projektområdet eller ilandføringskorridoren. Da der ikke et foretaget et egentlig UXO survey inden for projektområdet og ilandføringskorridoren, kan tilstedeværelsen af sprængstofholdige genstande dog ikke udelukkes fuldstændigt.

Bortsprængning af ueksploderet ammunition i eller på havbunden vil generere undervandsstøj. Støjniveauet er afhængig af UXO-typen og størrelsen af den anvendte sprængning. Derudover afhænger det også af en række fysiske og kemiske forhold såsom vanddybde, bundmorfologi, vandtemperatur, saltholdighed mm. Sprængning af eventuelle UXO'er vil medføre en enkeltstående kort, kraftig lyd.

Trykbølgen fra sprængningen kan påvirke fisk og havpattedyr i form af fysiske skader, høreskader, hørenedsættelse og adfærdsændringer. Der er ingen officielle tålegrænser for dyr i relation til undervandsstøj som følge af detonering af UXO'er.

Der er størst risiko for at støde på UXO'er i forbindelse med anlægsfasen, hvor de fleste aktiviteter på havbunden gennemføres. Det vurderes, at tilstedeværelse af ueksploderet ammunition generelt ikke har en væsentlig negativ påvirkning på miljøet, men er relevant i forhold til arbejdsmiljø og sikkerhed i forbindelse med arbejde til havs. I forhold til det marine miljø vurderes ueksploderet ammunition derfor at have en lav eller ingen påvirkning.

I forhold til nærværende projekt vurderes det, at påvirkningen fra ueksploderet ammunition vil være minimalt større for alternativ 2, sammenlignet med det foretrukne projekt samt alternativ 1. Dette skyldes, at opstilling af flere møller medfører en større arealinddragelse på havbunden, hvorfor risikoen for at ramme fysisk ind i sprængstofholdige genstande er større. Det vurderes dog, at påvirkningen for både det foretrukne projekt og de to alternativer er inden for samme størrelsesorden, hvorfor påvirkning af det marine miljø samlet set er lav/ingen påvirkning.

Hvis der stødes på UXO'er vil Forsvarets operationscenter blive kontaktet og retningslinjerne i den britiske undersøgelse "Dealing with ammunitions in marine sediments" (MPA & BMAPA, 2010) vil blive fulgt. Det bemærkes, at hvis der skal detoneres UXO'er, så varetages dette af Forsvaret og det er dermed også Forsvaret, der skal sikre, at det sker i overensstemmelse med regler på miljøområdet. Forsvaret vil således skulle lave en konkret vurdering af deres bortsprængningsaktivitet og herunder vurdere, om der er behov for afværgetiltag.

8.19.2 Råstofindvinding

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er beliggende tæt ved en række eksisterende råstofområder. Mod nordvest grænser projektområdet op til fællesområde 544-QB Lysegrunde. Derudover overlapper projektområdet med overgangsområde 544-R Lysegrunde, som dels dækker den østlige del af fællesområde 544-QB og den centrale del af projektområdet. Nordvest for 544-QB ca. 2 km nordvest for projektområdet ligger et mindre fællesområde; 544-QA Lysegrunde Nordvest, som er beliggende i den nordøstlige del af overgangsområde 544-Q Lysegrunde Nordvest. Derudover ligger der ved Musholm to fællesområder; 544-TA Musholm Sydvest og 544-JA Musholm Syd (Figur 8-101) (Miljøstyrelsen, 2023a).

I nedenstående afsnit vil de respektive og mest nært liggende råstofområder beskrives i forhold til indvindingstilladelser, indvindingsaktivitet og restmængder. De præsenterede data stammer fra Miljøstyrelsens Marine Råstofindberetningssystem (MARIS) (Miljøstyrelsen, 2023d).

8.19.2.1 544-QB Lysegrunde

Indvindingstilladelsen gælder fra d. 1. december 2015 indtil den maksimale tilladte indvindingsmængde er indvundet, dog senest til d. 1. december 2025. Den samlede tilladelsesmængde er på 3.138.000 m^3 fyldsand med en årlig tilladelsesmængde på 800.000 m^3.

I perioden 2015 til og med medio 2017 er der ikke indvundet i 544-QB Lysegrunde. I perioden 2. kvartal 2017 til 2. kvartal 2018 er der indvundet ca. 1,05 mio. m^3. Den nuværende restmængde (opgjort pr. 3. kvartal 2022) er ca. 65,3% af den samlede indvindingstilladelse svarende til ca. 2,05 mio. m^3. I perioden 2. kvartal 2018 til 3. kvartal 2022 (periode på mere end 4 år) er der kun indvundet ca. 1,4% af den samlede tilladelsesmængde svarende til ca. 44.000 m^3 (Miljøstyrelsen, 2023d). Der er ingen indberetninger om indvinding i fællesområde 544-QB i perioden fra 3. kvartal 2022 frem til i dag.
Ifølge den primære indvindingstilladelse forekommer der inden for indvindingsområdet to delområder, hvor der ikke må indvindes. Lokaliteterne for disse forbudszoner mod indvinding (beskyttelseszoner) kan ses på Figur 8-101.

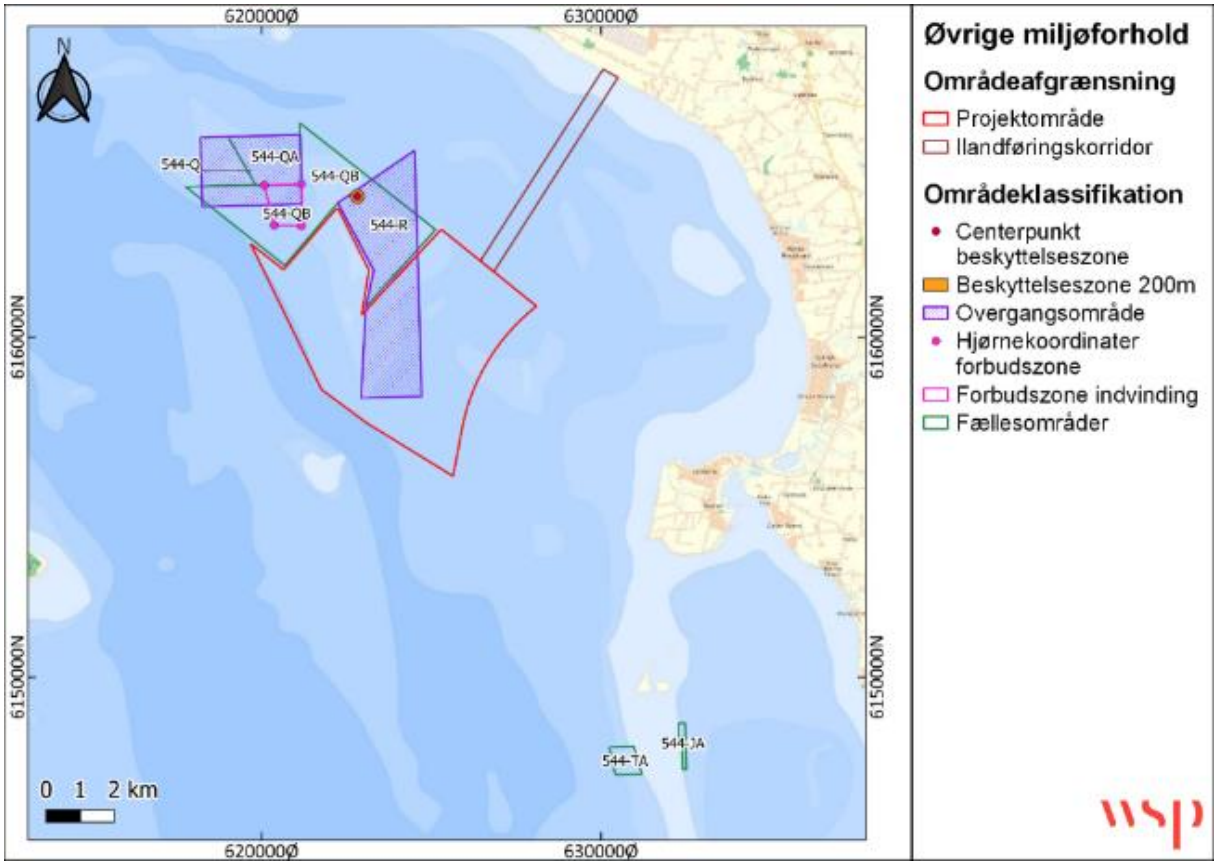
8.19.2.2 544-QA Lysegrunde Nordvest

Indvindingstilladelsen gælder fra d. 1. december 2015 indtil den maksimale tilladte indvindingsmængde er indvundet, dog senest til d. 1. december 2025. Den samlede tilladelsesmængde er på 420.000 m^3 med en årlig tilladelsesmængde på 84.000 m^3. Ifølge tilladelsen må der højst indvindes 40.000 m^3 materialer til anvendelse til opfyldninger herunder til kystfodring og etablering af strande.

Den nuværende restmængde (opgjort pr. 3. kvartal 2022) er ca. 90,1% af den samlede indvindingstilladelse svarende til ca. 378.000 m^3. I perioden 4. kvartal 2015 til 3. kvartal 2022 (periode på knap 7 år) er der kun indvundet ca. 0,3% af den samlede tilladelsesmængde svarende til ca. 1.200 m^3 (Miljøstyrelsen, 2023d). Der er ingen indberetninger om indvinding i fællesområde 544-QA i perioden fra 3. kvartal 2022 frem til i dag.

8.19.2.3 Overgangsområde 544-R og 544-Q

I 2007 blev overgangsområde 544-R Lysegrunde og 544-Q Lysegrunde Nordvest ikke konverteret til de nye fællesområder. Overgangsområderne er derfor ikke aktive i dag, og ifølge Miljøstyrelsens kort og GIS-database over råstofindvinding på havet betegnes disse to områder som potentielle fællesområder (Miljøstyrelsen, 2023a). I henhold til Miljøstyrelsens råstofstatistik er der i overgangsområde 544-R Lysegrunde i perioden fra 2000 til og med 2006 kun indvundet 50 m^3 grus, som blev indvundet i 2001. I overgangsområde 544-Q Lysegrunde Nordvest blev der i perioden fra 2000 til og med 2006 samlet indvundet ca. 202.500 m^3 råstoffer, hvor ca. 90 % af mængden udgøres af grus.



Figur 8-101 Oversigt over nærliggende råstofområder herunder fællesområder og overgangsområde med tilhørende forbudszoner (Miljøstyrelsen, 2023a).

Opsummering

Trods en noget større indvindingsaktivitet i 2017 og 2018 i fællesområde 544-QB sammenlignet med de øvrige år, så er indvindingsaktiviteten relativ begrænset. Derudover er indvindingsaktiviteten i fællesområde 544-Q meget beskeden. Samlet vurderes betydningen af disse to fællesområder at være lav, idet aktiviteten er meget lav. I forbindelse med fremtidige bygge- og anlægsprojekter i Storebæltsregionen kan Lysegrunde komme i spil som alternativ lokal råstofkilde, hvorved betydningen af fællesområderne kan blive større.

Overordnet vil de nærliggende råstofområder ikke blive påvirket i væsentlig grad som følge af anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Det gælder eksempelvis i forhold til sedimentspredning fra især nedlægning af søkabler (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment), skibskollision mellem indvindingsfartøjer samt installationsskibe og servicefartøjer til havmølleparken, øvrige sejladsmæssige adgangsmuligheder (se afsnit 8.13 Sejlads) samt ændringer af lokale hydrografiske forhold (se afsnit 8.3 Hydrografi), og dybde- og substratmæssige forhold (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment) inden for havbundsarealet for råstofområdet.

I forhold til det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes det, at påvirkningen af havbunden inden for indvindingsområdet som følge af eksempelvis sedimentspredning samt ændringer i de hydrografiske og fysiske forhold på havbunden inden for projektområdet vil være minimalt større for alternativ 2, sammenlignet med det foretrukne projekt samt alternativ 1. Dette skyldes, at det totale fodaftryk på havbunden er større ved opstilling af flere møller sammenlignet med færre møller. Det vurderes dog, at påvirkningen i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer er inden for samme størrelsesorden, hvorfor påvirkningen af

havbunden inden for indvindingsområdet som følge af nedramning af fundamenter og nedlægning af søkabler i projektområdet og ilandføringskorridoren er lav/uden påvirkning.

Ifølge den hydrografiske model udarbejdet i forbindelse med forundersøgelserne, reduceres strømhastigheden ved havbunden indenfor fællesområde 544-TA Musholm Sydvest med <0,002 m/s (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Modelleringen i forundersøgelsesrapporten er baseret på opstilling af 80 havmøller sammenlignet med 16-21 møller for nærværende projekt. Det betyder, at læeffekten er mindre for både det foretrukne projekt og de to alternativer sammenlignet med forundersøgelserne, hvorved reduktionen af strømhastigheden vil være mindre. Generelt vil læeffekten være størst for alternativ 2, sammenlignet med det foretrukne projekt samt alternativ 1. Påvirkningen i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes dog at være inden for samme størrelsesorden. Mindre strømhastighed på havbunden i fællesområdet vil medføre mindre spredning af sediment (sedimentspild). På baggrund heraf vurderes etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark at påvirke havbunden inden for fællesområde 544-TA ubetydeligt (lav/uden påvirkning).

Etableringen af havmølleparken kan påvirke sejladsmønstret omkring indvindingsområdet, hvorved der potentielt kan forekomme grundstødning og/eller kollision med indvindingsfartøjer. Dette er nærmere behandlet i afsnit 8.13 om sejladsforhold.

I anlægsfasen vil der forventeligt blive etableret en 500 m sikkerhedszone omkring anlægsaktiviteterne. Denne sikkerhedszone kan forhindre indvinding i fællesområde 544-QB. Miljøstyrelsen forventes desuden at stille krav om en sikkerhedszone rundt om råstofområdet i anlægsfasen, forventeligt på 200 meter.

8.19.3 Havbrug

I det nordlige Storebælt ligger der flere havbrug (saltvandsbaserede fiskeopdræt), men ingen ligger inden for projektområdet og ilandføringskorridoren. Det nærmeste havbrug er Musholm Havbrug Øst og Vest, som begge ligger ca. 6 km sydøst for projektområdet (Figur 8-102) (Miljøstyrelsen, 2023e).

Grundet den store afstand fra projektområdet vil havbrug ikke påvirkes som følge af f.eks. sedimentspredning i anlægs- og dekommissioneringsfasen eller ændringer i de hydrografiske og fysiske forhold på havbunden i driftsfasen. Vurderingen gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Etableringen af havmølleparken kan påvirke sejladsmønstret omkring de nærliggende havbrug, hvorved der potentielt kan forekomme grundstødning og/eller skibskollision med arbejdsfartøjer som står for den daglige drift af havbrugene. Dette er nærmere behandlet i afsnit 8.13 Sejlads.

8.19.4 Kabler og rørledninger

En række kabler og rørledninger, der krydser Storebælt, er beliggende i og omkring projektområdet (http://www.dkcpc-kort.dk). Telekablet Asnæs-Risinge krydser projektområdet i N-S retning og er markeret på søkortet. Telekablet ejes af Telia Carrier. Syd for projektområdet ligger Energinets elkabel, som transporterer strøm mellem Mullerup Strand og Risinge. Energinet ejer desuden gasrørledningerne Storebælt Nord og Syd, som ligger mellem Stillinge Strand og Nordenhuse. Den mindste afstand fra projektområdet til strømkablet er ca. 5 km og til gasrørledningerne ca. 9,5 km (Figur 8-102).

I forbindelse med tolkningen af sidescan sonar data indsamlet i forbindelse med den geofysiske kortlægning af projektområdet blev der inden for projektområdet og ilandføringskorridoren ikke identificeret blotlagte kabler på havbunden.

Ifølge kabelbekendtgørelsen (Erhvervsministeriet, BEK nr 939 af 27/11/1992) etableres en 200 m beskyttelseszone omkring kabler og rørledninger, hvor der er forbud mod ankring, sandsugning, stenfiskeri og brug af bundslæbende redskaber. Desuden må der ikke foretages undersøisk arbejde eller aktiviteter inden for søkablers eller rørledningers beskyttelseszone uden aftale med søkabel- eller rørledningsejeren. Der tages kontakt til ejeren af telekablet med henblik på at aftale nærmere behandlingsproces i forbindelse med detailplanlægning. Opstillingsmønstret for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er tilrettelagt i forhold til telekablets lokalitet, hvorved det er sikret, at alle møller er placeret mindst 200 m fra kablet. For både det foretrukne projekt og de to alternativer gælder således, at den mindste afstand fra mølle til kabel er større end 200 m. Den mindste afstand mellem mølle og kabel er omkring 200 m for det foretrukne projekt samt alternativ 1, mens den mindste afstand er større end 300 m for alternativ 2. Kablet påvirkes derfor ikke som følge af nedramningen af møllefundamenterne.

Mellem møllerne etableres der et internt net af søkabler. Nedlægningen af disse interne møllekabler kan påvirke det eksisterende telekabel, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer. Det interne kabelnetværk mellem møllerne organiseres på en måde, så der sker så få passager af telekablet som muligt. Der vurderes ikke at være væsentlig forskel i påvirkningen af telekablet fra det foretrukne projekt og de to alternativer.

Søkablerne placeres op til en meter nede i havbunden. Umiddelbart vurderes telekablet at ligge dybere nede i havbunden, men den nøjagtige dybde for telekablet kendes ikke. For at afklare hvordan krydsning af telekablet kan ske mest hensigtsmæssigt er det nødvendigt med kontakt til kabelejeren, så præcis placering af telekablet kan fastlægges. Krydsning af det eksisterende telekabel kræver indgåelse af en krydsningsaftale med kabel-ejer, som giver bygherre ret til at lægge søkabler i sikker afstand oven på eller under telekablet

Der forventes ingen påvirkninger af elkabler og gasrørledninger uden for projektområdet, hvilket gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

8.19.5 Klappladser

De nærmeste klappladser er Asnæs SV (K_020_01) som ligger ca. 5 km nordvest for projektområdet og Musholm (K_027_01) som ligger ca. 7,5 km sydøst for projektområdet (Figur 8-102) (Miljøstyrelsen, 2023e).

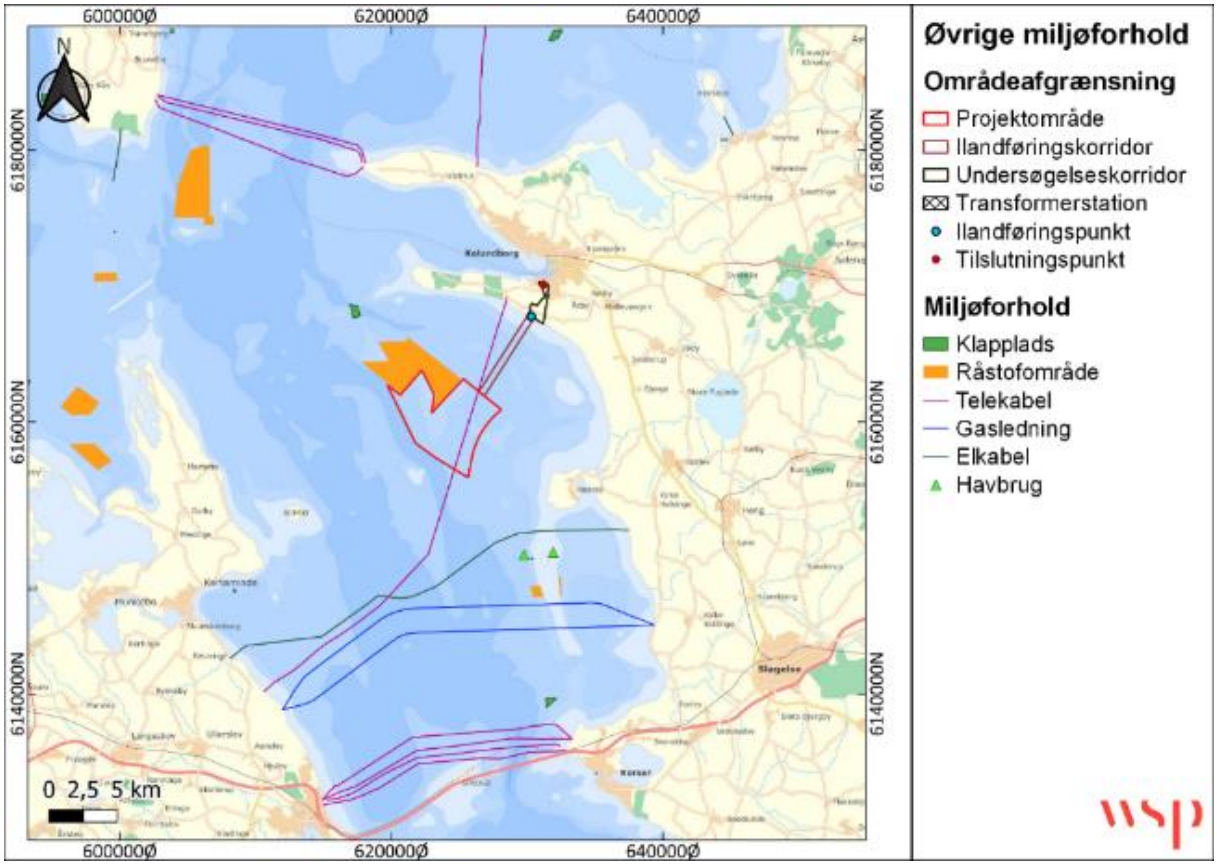
I anlægsfasen kan nedramning af fundamenter og nedlægning af søkabler medføre sedimentspredning (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment). På grund af afstanden på mere end 5 kilometer, vurderes dette ikke at kunne påvirke klappladserne.

I driftsfasen reduceres strømhastigheden ved havbunden inden for klappladsen ved Musholm med <0,002 m/s ifølge den hydrografiske model udarbejdet i forbindelse med forundersøgelserne (Orbicon & Royal Haskoning, 2017). Modelleringen er baseret på opstilling af 80 havmøller sammenlignet med 16-21 møller for nærværende projekt. Det betyder, at læeffekten er mindre for både det foretrukne projekt og de to alternativer

sammenlignet med forundersøgelserne, hvorved reduktionen af strømhastigheden vil være mindre. Generelt vil læeffekten være størst for alternativ 2, hvor der etableres 21 vindmøller. Påvirkningen fra det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes dog at være inden for samme størrelsesorden. Mindre strømhastighed på havbunden i klappladsen vil medføre mindre spredning af sediment (sedimentspild). På baggrund heraf vurderes etableringen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke at påvirke havbunden inden for klappladsen ved Musholm (uden påvirkning).

I forhold til det foretrukne projekt og de to alternativer vurderes det, at påvirkningen af havbunden inden for klappladserne som følge af f.eks. sedimentspredning samt ændringer i de hydrografiske og fysiske forhold på havbunden inden for projektområdet vil være minimalt større for alternativ 2) sammenlignet med det foretrukne projekt samt alternativ 1. Dette skyldes, at det totale fodaftryk på havbunden er større ved opstilling af flere møller sammenlignet med færre møller. Det vurderes dog, at påvirkningen i relation til det foretrukne projekt og de to alternativer er inden for samme størrelsesorden, hvorfor påvirkningen af havbunden inden for de nærliggende klappladser som følge af nedramning til fundamenter og nedlægning af søkabler i projektområdet og ilandføringskorridoren er lav/uden påvirkning.

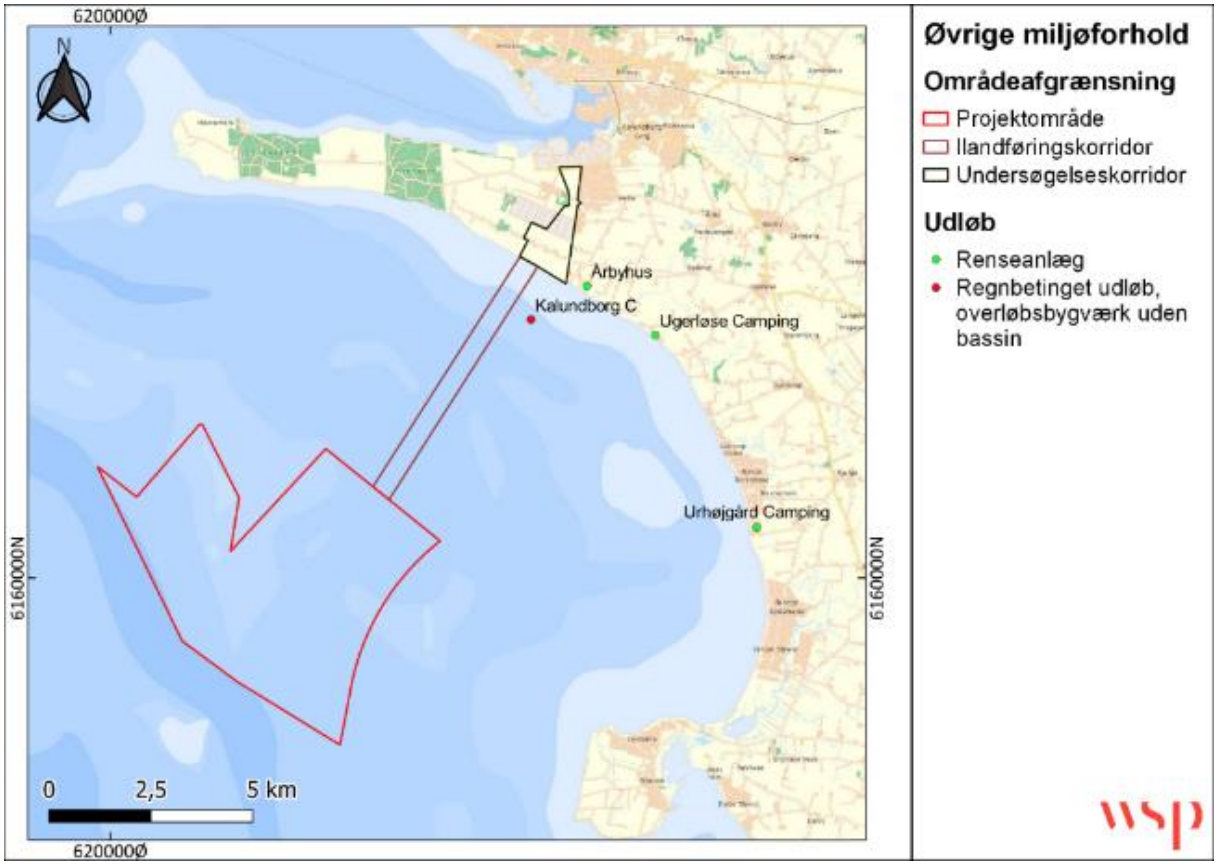
Både i anlægsfasen og driftsfasen kan havmølleparken påvirke sejladsmønstret omkring klappladserne. Det gælder både de sejladsmæssige adgangsmuligheder og risikoen for grundstødning og/eller kollision med arbejdsfartøjer til klapning. Dette er nærmere behandlet i afsnit 8.13 Sejlads.



Figur 8-102 Arealanvendelseskort over det nordlige Storebælt med de nærmeste råstofområder, klappladser, søkabler, gasledninger og havbrug (Miljøstyrelsen, 2023e).

8.19.6 Udledningspunkter fra renseanlæg

I Jammerland Bugt ligger der udledningspunkter fra renseanlæg flere steder langs kysten, som alle administrativt hører under Kalundborg Kommune. Alle udledningspunkterne i bugten ligger øst for ilandføringskorridoren. Tættest på ilandføringskorridoren ligger udledningspunkterne for Kalundborg C. og Årbyhus Kursuscenter Renseanlæg, som ligger henholdsvis 0,6 og 1,2 km øst for korridoren. Dernæst ligger udledningspunktet for renseanlægget Ugerløse Camping ca. 3,2 km øst for ilandføringskorridoren, mens renseanlægget Urhøjgård Camping ligger mere end 7 km øst for projektområdet og ilandføringskorridoren (Figur 8-103) (Miljøstyrelsen, 2023e).



Figur 8-103 Lokaliteter for renseanlæg beliggende i Jammerland Bugt (Miljøstyrelsen, 2023e).

Kalundborg C. renseanlæg som ligger 0,6 km øst for ilandføringskorridoren er et stort renseanlæg med kapacitet til at behandle spildevand fra 50.000 personækvivalenter (én personækvivalent er den mængde spildevand en gennemsnitlig voksen person bidrager med pr. dag). Efter behandling på Kalundborg C. renseanlæg (type MBNDK - biologisk anlæg med videregående rensning for kvælstof og fosfor) udledes det rensede spildevand i Jammerland Bugt. Det rensede spildevand pumpes således 5,26 km væk fra renseanlægget (DinGeo, 2023a)(Spildevandsplan Kalundborg Kommune 2017-2027). Ifølge Danmarks Arealinformation er det et nedbørsbetinget udløb, overløbsbygværk uden bassin (Figur 8-103).

Årbyhus Kursuscenter renseanlæg som ligger 1,2 km øst for ilandføringskorridoren er et relativt lille renseanlæg med kapacitet til at behandle spildevand fra 100 personækvivalenter (én personækvivalent er den mængde spildevand en gennemsnitlig voksen person bidrager med pr. dag). Efter behandling på Årbyhus Kursuscenter renseanlæg (type MBS - mekanisk biologisk sandfilter) udledes det rensede spildevand i Jammerland Bugt. Det rensede spildevand pumpes således 460 m væk fra renseanlægget (DinGeo, 2023b)(Spildevandsplan Kalundborg Kommune 2017-2027).

Udledningspunkterne for det rensede spildevand vurderes at ligge oven på havbunden, hvorved disse kan påvirkes i forbindelse med anlægsaktiviteter herunder eksempelvis opankring af fartøjer og sedimentspild. Grundet den relative store afstand til ilandføringskorridoren på minimum 600 m, vil udledningspunkterne for spildevand ikke påvirkes som følge af anlæg, drift eller dekommisionering. Dette gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

8.19.7 Sammenfatning

Som det fremgår af ovenstående, omfatter øvrige miljøforhold miner og ammunition, råstofindvinding, kabler og rørledninger, havbrug, klappladser og udledningspunkter for renseanlæg.

For alle disse gælder, at de ikke vil blive påvirket i væsentlig grad som følge af anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Dette gælder for både det foretrukne projekt og de to alternativer.

Der er ikke kendskab til yderligere miljøforhold og erhvervsinteresser eller andre arealanvendelser inden for projektområdet eller ilandføringskorridoren samt i de umiddelbare omgivelser hertil, hverken eksisterende eller planlagte, som vurderes at kunne blive påvirket som følge af anlæg, drift og dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

9 MILJØ PÅ LAND

Dette kapitel beskriver og vurderer projektets påvirkninger af miljøet på land. Kapitlet er delt ind i afsnit for hvert emne eller miljøparameter, og hvert afsnit indeholder en beskrivelse af de eksisterende forhold og vurdering af miljøpåvirkningerne på land som følge af projektet i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen. Hvert afsnit afrundes med en sammenfatning af de samlede påvirkninger.

9.1 Landskab og kulturinteresser

9.1.1 Indledning

I dette afsnit vurderes projektets påvirkning af landskabet og landskabets karakter samt de arkæologiske- og kulturhistoriske interesser. Der er især lagt vægt på at beskrive og vurdere påvirkningen af kystlandskabernes karaktergivende strukturer, særlige udsigtsforhold samt områder med særlig karakter eller betydning/værdi som oplevelsesrigt landskab.

Havmøller vil medføre en visuel påvirkning, som kan have betydning for opfattelsen og oplevelsen af kystlandskabet og dermed have en betydning for folk, der bor eller færdes langs de omgivende kyster på Sjælland, men også fra Fyn og de omgivende småøer.

Beskrivelser og vurderinger er baseret på følgende primære dokumentationsgrundlag:

- Visualiseringer af det konkrete opstillingsmønster for det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2 fra udvalgte fotostandpunkter. Visualiseringerne er samlet i en visualiseringsrapport, der udgør en baggrundsrapport til nærværende miljøkonsekvensrapport (WSP, 2022b).
- Relevant viden fra offentligt tilgængelige data f.eks. kommuneplaner, topografiske kort og luftfotos, geomorfologiske kort, data fra Danmarks Arealinformation, kort mv.

9.1.2 Metode

9.1.2.1 Natur- og kulturgeografi, rumlige og visuelle forhold

Der er i analysen af landskabet og påvirkningen af dette taget udgangspunkt i Landskabskaraktermetoden (Miljøministeriet, 2007) og dennes tilgang til analyse af naturgeografi, kulturgeografi samt de rumlige og visuelle forhold. Både i (Kalundborg Kommune, 2013) og (Slagelse Kommune, 2013) er der udført egentlige landskabskarakterkortlægninger. Det samme gør sig gældende for det gamle (Fyns Amt, 2005). Disse er sammen med informationer fra de aktuelle kommuneplaner, kortanalyser mv. inddraget i beskrivelserne. De af kommuner og amt udarbejdede landskabskarakteranalyser opererer på et meget detaljeret niveau, og de for den kommunale planlægning relevante aspekter fra landskabskortlægningerne føder ind i kommuneplanerne, hvor retningslinjer til beskyttelsen af landskabelige værdier er indarbejdet og holdes opdateret.
I nærværende miljøkonsekvensrapport er der fokus på de kystnære havmøllers påvirkning af de omgivende landskaber, dvs. farvandene, kyststrækningerne og øerne. Derfor er de omgivende landskaber og kyststrækninger inddelt mere overordnet, end det ses i de oprindelige kommunale kortlægninger. Baggrunden

for opdelingen af landskabet i områder med fælles karakteristika er en analyse af natur- og kulturgeografien samt de rumlige og visuelle forhold i området.

Karakteristiske landskabselementer, de rumlige visuelle forhold samt den endelige inddeling af de omgivende landskaber i karakterområder er bl.a. beskrevet ud fra kendskab til området, litteratur, kortanalyser, synlighedsanalyse samt visualiseringer. Landskabernes iboende kvalitet og følsomhed er hermed vurderet på baggrund af områdernes naturgrundlag, kulturgrundlag samt rumlige og visuelle fremtoning.

Det er kun i Kalundborg Kommune, at der etableres landanlæg i forbindelse med projektet. Slagelse, Kerteminde, Nyborg og Samsø Kommuner påvirkes kun visuelt, hvilket også gælder yderligere kommuner længere væk. I dette afsnit beskrives kort de væsentligste nationale og kommunale udpegninger for landskab, kulturarv og geologi, som kan være sårbare over for projektet (Danmarks Miljøportal, 2023b). Landskabet i undersøgelseskorridoren på land, beskrives med større detaljeringsgrad, for fyldestgørende at kunne vurdere påvirkningerne fra projektets landanlæg.

Vurderingen af projektets påvirkninger er foretaget på baggrund af en vurdering af projektets betydning for landskabskarakteren og oplevelsen efter landskabskaraktermetodens principper med særligt fokus på kystlandskabets karaktergivende strukturer, særlige udsigtsforhold samt områder med særlig karakter eller betydning/værdi.

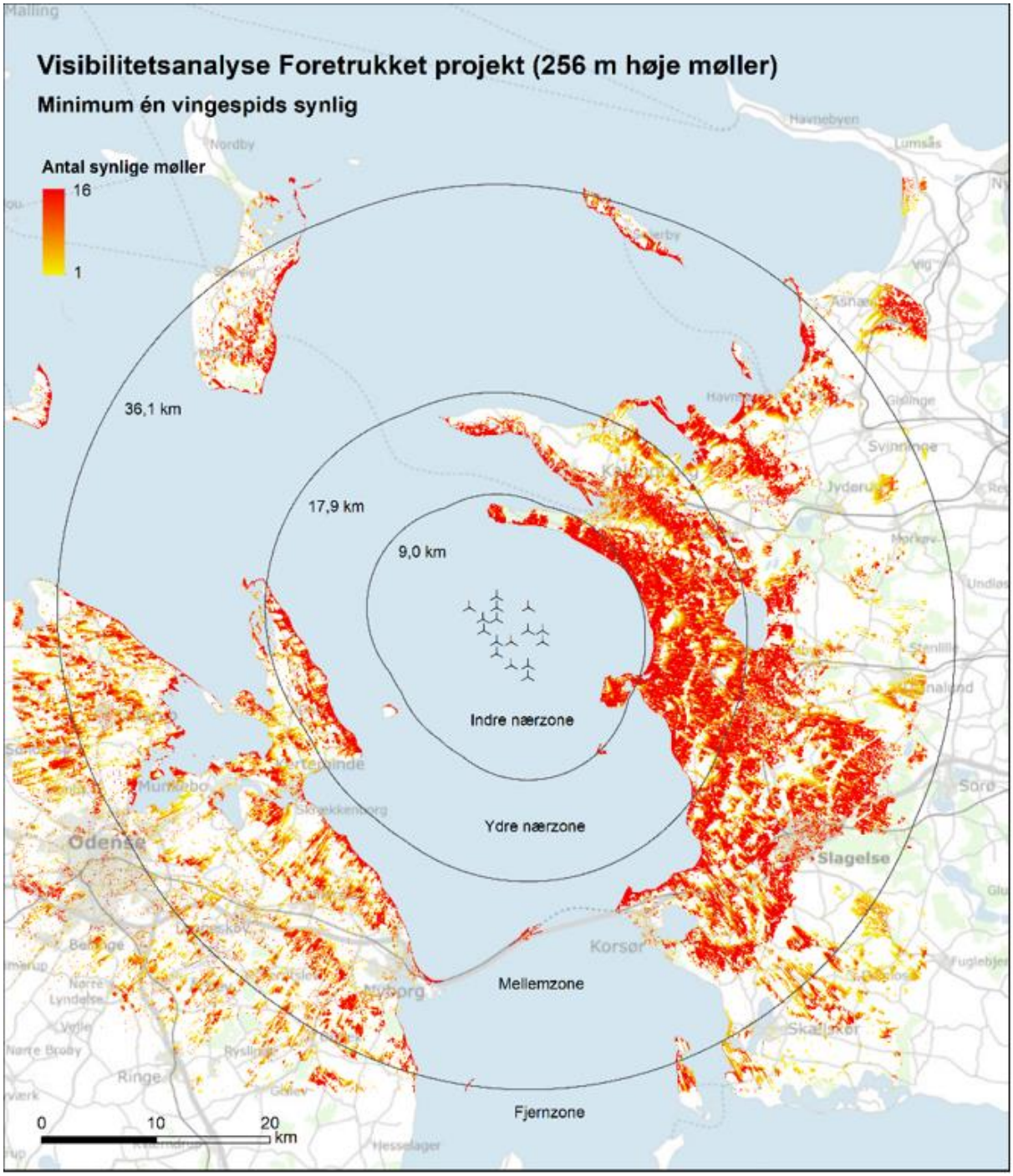
Vurderingen inddrager de udførte visualiseringer af det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Visualiseringerne er repræsentative for de forskellige områder, der påvirkes. Situationer med nat og diset vejr er også visualiseret. De lovpligtige lysmarkeringer og farvemarkering i henhold til sejladssikkerhed og luftfarten fremgår kun på udvalgte visualiseringerne. Der anvendes fjern-, mellem- og nærzoner for havet, som er nærmere beskrevet nedenfor.

9.1.2.2 Afgrænsning af undersøgelsesområdet

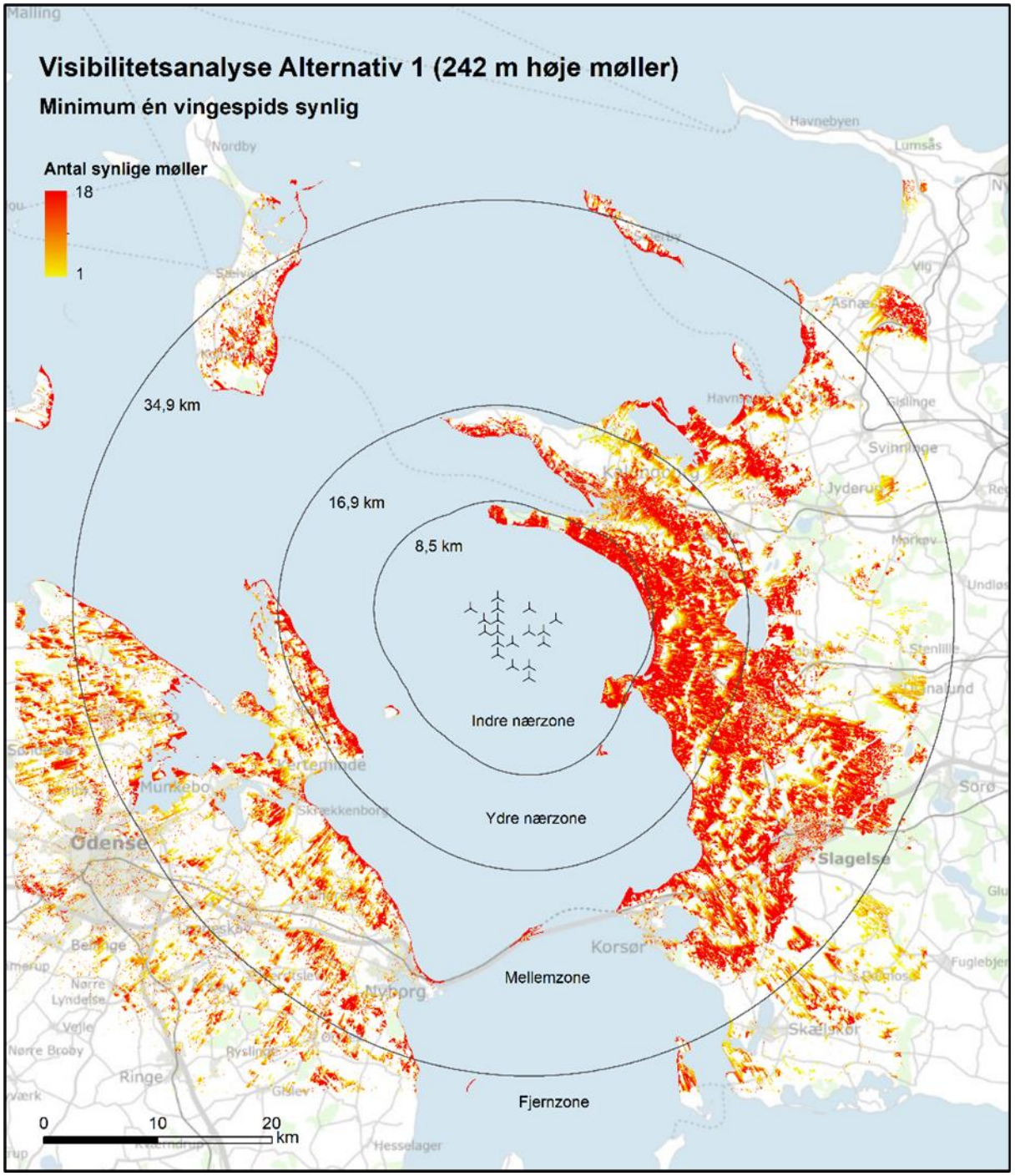
Beskrivelsen af de eksisterende forhold omfatter både havet omkring projektområdet samt et større udsnit af de omgivende landarealer. Under de enkelte beskrivelser afgøres undersøgelsesområdets omfang af relevansen i forhold til virkningen af anlægget. Landskabets visuelle og rumlige karakter er således beskrevet inden for et område svarende til de kystnære havmøllers synlighed under meget god sigt.

På Figur 9-1, Figur 9-2 og Figur 9-3 ses synlighedsanalysen for projektets alternativer:

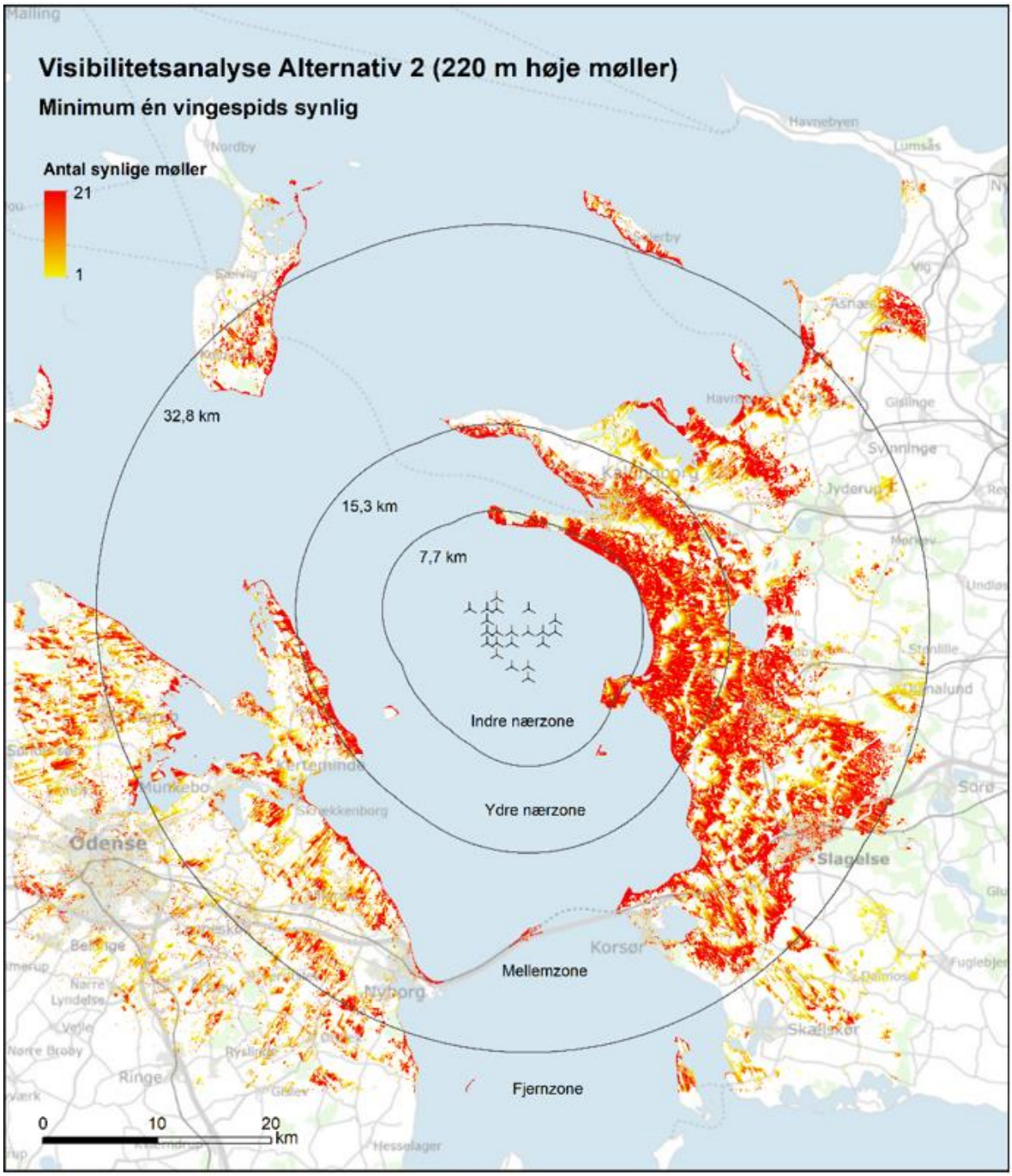
- Foretrukket projekt: 16 vindmøller med en totalhøjde på 256 m
- Alternativ 1: 18 vindmøller med en totalhøjde på 242 m
- Alternativ 2: 21 vindmøller med en totalhøjde på 220 m.



Figur 9-1 Synlighed af 16 møller i det foretrukne projekt, totalhøjde 256 m. På figuren er angivet afstandszoner. Nærzonen er inddelt i en indre og ydre del.



Figur 9-2 Synlighed af 18 møller i alternativ 1, totalhøjde 242 m. På figuren er angivet afstandszoner. Nærzonen er inddelt i en indre og ydre del.



Figur 9-3 Synlighed af de 21 møller i alternativ 2, højde 220 m. På figuren er også angivet afstandszoner. Nærzonen er inddelt i en indre og ydre del.

Synlighedsanalysen viser med farvede flader de områder, hvorfra der fra jordoverfladen er sigtelinje til møllerne. Jo flere møller der er udsigt til, des mere rødt, jo færre møller der er udsigt til, des mere gult. I synlighedsanalysen er alle landområder farvet, hvor man kan se blot en del af én af projektets møller. For en del af de farvede områder vil der således være tale om, at man blot kan se én vingespids over vegetation/bygninger. Disse områder er farvet gule. Synlighedsanalysen er baseret på Geodatastyrelsens højdemodel (Geodatastyrelsen, 2015) med bygninger og vegetation.

Synligheden og farverne af møllerne vil variere efter vejrforholdene. Møllerne vil fremstå lyse på den side, hvor solen skinner på dem og fremstå mørke på skyggesiden. De kan også fremstå mørke i toppen og lyse i bunden eller omvendt. I diset vejr vil møllerne være slørede, ikke synlige eller eventuelt delvis synlige. Synligheden kan variere betydeligt selv inden for kort tid afhængig af sol, skyer, tåge, dis m.m. Se også baggrundsrapporten med visualiseringer, for flere informationer og konkrete tal med vurderinger af sigtbarheden i området (WSP, 2022b).

I forhold til vurderingerne af de visuelle påvirkninger af landskabet er omgivelserne inddelt i 3 zoner; nærzonen, mellemzonen og fjernzonen (se Figur 9-1 - Figur 9-3 samt Figur 9-11 - Figur 9-12). Som det ses på figurerne, er nærzonen underinddelt i 2 (indre nærzone og ydre nærzone). Da der arbejdes med store afstande over havet, tager grænserne udgangspunkt i de generelle anbefalede zonegrænser for havmøller jf. (Energistyrelsen, 2007). Projektområdet i Jammerland Bugt er kystnært og omgivet af halvøer, øer og modstående kyster, og projektets møller vil fra en række synsvinkler ses i samspil med landskabselementer. Samspil med landskabselementer er med til at sløre den visuelle påvirkning fra havmøllerne. I praksis kan dette, sammen med en mulig begrænset synlighed på lange afstande på grund af lokale forhold, betyde at zonegrænserne i praksis kan afvige, særligt for mellem- og fjernzonen.

Tabel 9-1 Generelle afstandszoner og påvirkningsgrad for hhv. det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Nærzonen er underinddelt i en indre og ydre del. På konkrete lokaliteter kan påvirkningen i praksis afvige fra disse generelle inddelinger, da lokale forhold kan gøre sig gældende.

	Afstandszoner for kystnære havmøller			
	Nærzone (indre)	**Nærzone (ydre)**	**Mellemzone**	**Fjernzone**
Påvirkningsgrad	Meget stor (Væsentlige negativ påvirkning)	Stor (Væsentlig negativ påvirkning)	Middel (Ikke væsentlig negativ påvirkning)	Lav (Ikke væsentlig påvirkning)
Foretrukket projekt Totalhøjde 256 m	0 – 9,0 km	9,0 – 17,9 km	17,9 – 36,1 km	> 36,1 km
Alternativ 1 Totalhøjde 242 m	0 – 8,5 km	8,5 – 16,9 km	16,9 – 34,9 km	> 34,9 km
Alternativ 2 Totalhøjde 220 m	0 – 7,7 km	7,7 – 15,3 km	15,3 – 32,8 km	> 32,8 km

Da møllerne i det foretrukne projekt er større end møllerne i alternativ 1 og 2, og da opstillingsmønsteret er anderledes, er afstandszonerne korrigeret, så grænsen mellem nær-, mellem- og fjernzonen er lidt længere fra møllerne ved det foretrukne projekt, hvorved landarealet i de forskellige zoner bliver lidt større. Det samme gør sig gældende for alternativ 1 i forhold til alternativ 2. Fastlæggelsen af afstandszonernes udstrækning og sammenhængen til vurderingskriterierne er nærmere beskrevet i visualiseringsrapporten (WSP, 2022b). Afstandszonerne afbilledet på Figur 9-11 og Figur 9-12 er de grænser, der går igen i beskrivelserne og vurderingerne. Nedenfor er zonerne nærmere defineret.

9.1.2.2.1 Nærzone

De kystnære havmøller vil, afhængig af sigtbarheden, være dominerende i landskabet og tydeligt kunne ses, og opfattes som værende tæt på. Møllernes aftegning vil stå skarpt.

9.1.2.2.2 Mellemzone

De kystnære havmøller vil, afhængig af vejrforhold, stå klart, og de enkelte havmøller og eventuelle rækker af møller vil opfattes tydeligt. Hvor møllerne står tæt, vil de opfattes som kompakte, og havmøllerne vil visuelt ligge oven i hinanden. På grund af jordens krumning vil de nederste dele af tårnet for de bageste møller forsvinde bag horisonten, og møllerne derved forkortes visuelt. Havmøllerne vil som følge heraf syne mindre, hvilket forstærker oplevelsen af, at møllerne er længere væk. Møllerne vil i mellemzonen i højere grad optræde på lige fod med øvrige landskabselementer om end de stadig vil kunne være fremtrædende især i de indre dele af zonen.

9.1.2.2.3 Fjernzone

Møllerne syner som udgangspunkt små, og det er svært at skelne dem fra hinanden som enkeltelementer. Vingerne og rotationen kan knap anes og store dele af havmøllerne forsvinder under horisontlinjen. Møllerne vil visuelt virke som et bånd i horisonten med varierende tæthed. Indflydelsen på den samlede landskabsoplevelse er begrænset. Andre landskabselementer vil i højere grad præge landskabsbilledet visuelt.

Længere ude i fjernzonen kan de kystnære havmøller kun i mindre grad adskilles fra øvrige landskabselementer eller bliver en udefinerbar del af baggrunden. Fjernzonens yderste grænse defineres som den afstand, hvor møllerne selv under optimale forhold ikke længere påvirker landskabsoplevelsen. På dage med god sigtbarhed vil møllerne kunne ses tydeligere end på dage med dårlig sigtbarhed. Den kystnære havmøllepark vil hermed være synlig på lang afstand i klart vejr, men møllerne vil i den ydre del af fjernzonen og længere inde i landet ikke opleves som en markant ændring i landskabet eller af landskabsoplevelsen.

9.1.2.3 Korrigerende faktorer

Den ovenfor beskrevne visuelle påvirkning i nær-, mellem- og fjernzonen kan i praksis være anderledes, når særlige forhold gør sig gældende på de enkelte lokaliteter i landskabet. I så fald skal påvirkningsgraden korrigeres i forhold til udgangspunktet for zonen. Det kan være som følge af den horisontale eller vertikale udbredelse, som havmølleparken vil have inden for synsvinklen (hvis den f.eks. er delvist skjult), eller kompositionen af opstillingsmønsteret set fra lokaliteten (f.eks. genkendeligheden og åbenheden af mønsteret) og parkens samspil med de øvrige landskabselementer samt vejrforhold og sigtbarhed som beskrevet ovenfor. Se visualiseringsrapporten (WSP, 2022b) for yderligere information.

Den samlede påvirkning vurderes ved at holde påvirkningsgraden op mod betydningen af landskabet og de visuelle forhold på den givne lokalitet. Her vægtes det især, om landskabet er genstand for landskabelige beskyttelser og udpegninger, men også om der er tale om et særligt karakteristisk landskab som er følsomt eller sårbart over for den visuelle påvirkning fra havmølleparken.

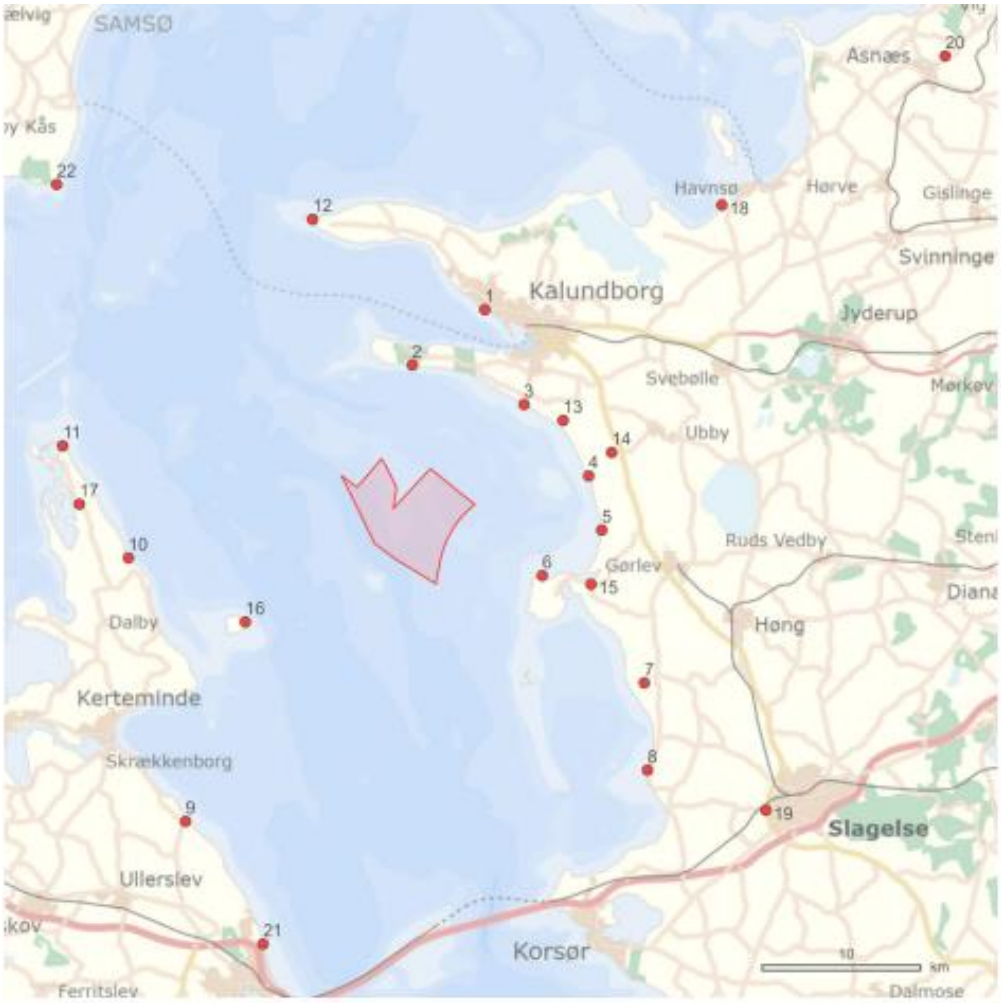
9.1.2.4 Undersøgelsesområde omkring landanlægget

Undersøgelsesområdet omkring landanlægget er undersøgelseskorridoren på land, transformerstationen og de nærmeste omgivende landskaber (Figur 9-13). Visuelle påvirkninger i driftsfasen begrænser sig til de fysiske spor efter kabelgravning med tilhørende oplagsarealer samt transformerstationen på Kalundborg Refinerys område.

9.1.2.5 Visualiseringer

Visualiseringer, hvor den nye kystnære havmøllepark indplaceres med den rigtige position og højde i landskabet, giver mulighed for at afdække de visuelle konsekvenser af projektet. Det gælder både i de nære områder og fra områder på større afstand, hvor møllerne stadig vil kunne ses og påvirke oplevelsen af

landskabet. Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b) indeholder visualiseringer fra 22 udvalgte fotostandpunkter, se Figur 9-4.

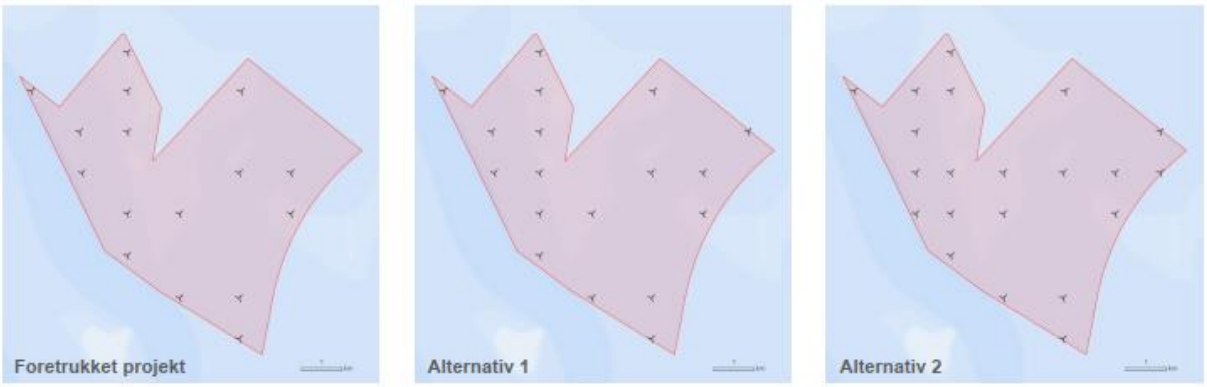


Figur 9-4 Oversigt over fotostandpunkter, hvorfra der er lavet visualiseringer (se (WSP, 2022b)).

Der er for hver visualisering, givet en redegørelse for vindmøllernes visuelle påvirkning og for hvert fotostandpunkt er der lavet en sammenligning af opstillingerne. For fotostandpunkt 5, Bjerge og 18, Horseklint, er der desuden lavet visualiseringer af den kystnære havmøllepark i en natsituation samt i dis og ved fotostandpunkt 5, Bjerge også af solnedgang.

Fotostandpunkterne er udvalgt omkring projektområdet ud fra kriterier, som blandt andet særlige udsigtspunkter, steder med rekreative eller kulturhistoriske interesser og steder, hvor den kystnære havmøllepark er i samspil med kyststrækninger/landskabselementer. Der er valgt fotostandpunkter fra forskellige vinkler og afstande nogle er mere bynære, mens andre er i relativt uforstyrrede landskaber. F.eks. er der fotostandpunkter på stranden, på toppen af en kystskrænt og længere inde i landet. Der er i udvælgelsen af fotostandpunkter taget hensyn til bemærkninger fra de tidligere gennemførte offentlige høringer. Fotostandpunkterne vurderes samlet at give et dækkende billede af havvindmøllernes påvirkning af landskabets værdier herunder oplevelsesværdien og den visuelle påvirkning.

Der er udført visualiseringer af det foretrukne projekt samt for alternativ 1 og 2. Overordnet set placeres møllerne i et gittermønster, der er spredt ud i størstedelen af projektområdet. Møllernes placering er tilpasset eksisterende fysiske og miljømæssige forhold på
havbunden, og der er desuden arbejdet med at opstillingsmønstrene tager hensyn til det visuelle udtryk. Ingen af opstillingerne udfylder hele projektområdet, og da der er færrest møller i det foretrukne projekt, udnyttes en mindre del af projektområdet ved denne opstilling. Det østligste hjørne er således uden møller i det foretrukne projekt. Dette er ikke tilfældet i alternativ 1 og 2. Se Figur 9-5.



Figur 9-5 Oversigt over opstillingssmønster for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2.

I miljøvurderingsafsnittet (afsnit 9.1.4) vises udvalgte visualiseringer af det foretrukne projekt som eksempler. Det skal understreges, at visualiseringerne er reduceret markant i forhold til deres oprindelige størrelse (A3), og at de i denne rapport derfor alene er til orientering og ikke kan betragtes som udtryk for retvisende visuel påvirkning. Visualiseringerne bør betragtes i visualiseringsrapporten, når den landskabelige påvirkning vurderes (WSP, 2022b).

Vurderingen af projektets landanlæg og den nye transformerstation er foretaget ud fra fotodokumentation fra området og en faglig vurdering af, hvordan etablering af en transformerstation vil påvirke landskabet.

9.1.3 Eksisterende forhold

Landskabets dannelseshistorie og deraf følgende relief har stor betydning for møllernes visuelle påvirkning af kysterne og det bagvedliggende landskab.

9.1.3.1 Naturgeografi

Landskaberne omkring Jammerland Bugt er formet af istidens gletsjere. Mod slutningen af seneste istid for 16-18 tusinde år siden, trængte Storebæltsgletsjeren op over undersøgelsesområdet fra sydøst, som en del af det ungbaltiske isfremstød. Isen medførte store mængder kalkholdigt, leret og sandet materiale, der blev aflejret oven på det oprindelige landskab under isen. Sammen med en vis bulldozereffekt af selve isbevægelsen over landoverfladen, skabtes et relativt fladt bundmorænelandskab med kun svagt bølgende relief. Dette landskab kan især ses i den sydlige del af undersøgelsesområdet, f.eks. omkring Slagelse og i området mellem Langeskov og Kerteminde på Fyn. Under isen samlede smeltevand sig i underjordiske floder på sin vej til isranden mod nordvest. Under højt tryk fra den overliggende is eroderede smeltevandsfloderne dale ned i den underliggende

moræne, hvilket dannede de markante tunneldale, der i dag bryder morænens relief flere steder i undersøgelsesområdet, f.eks. ved Halleby Å nord for Reersø og Tude Å nord for Korsør.

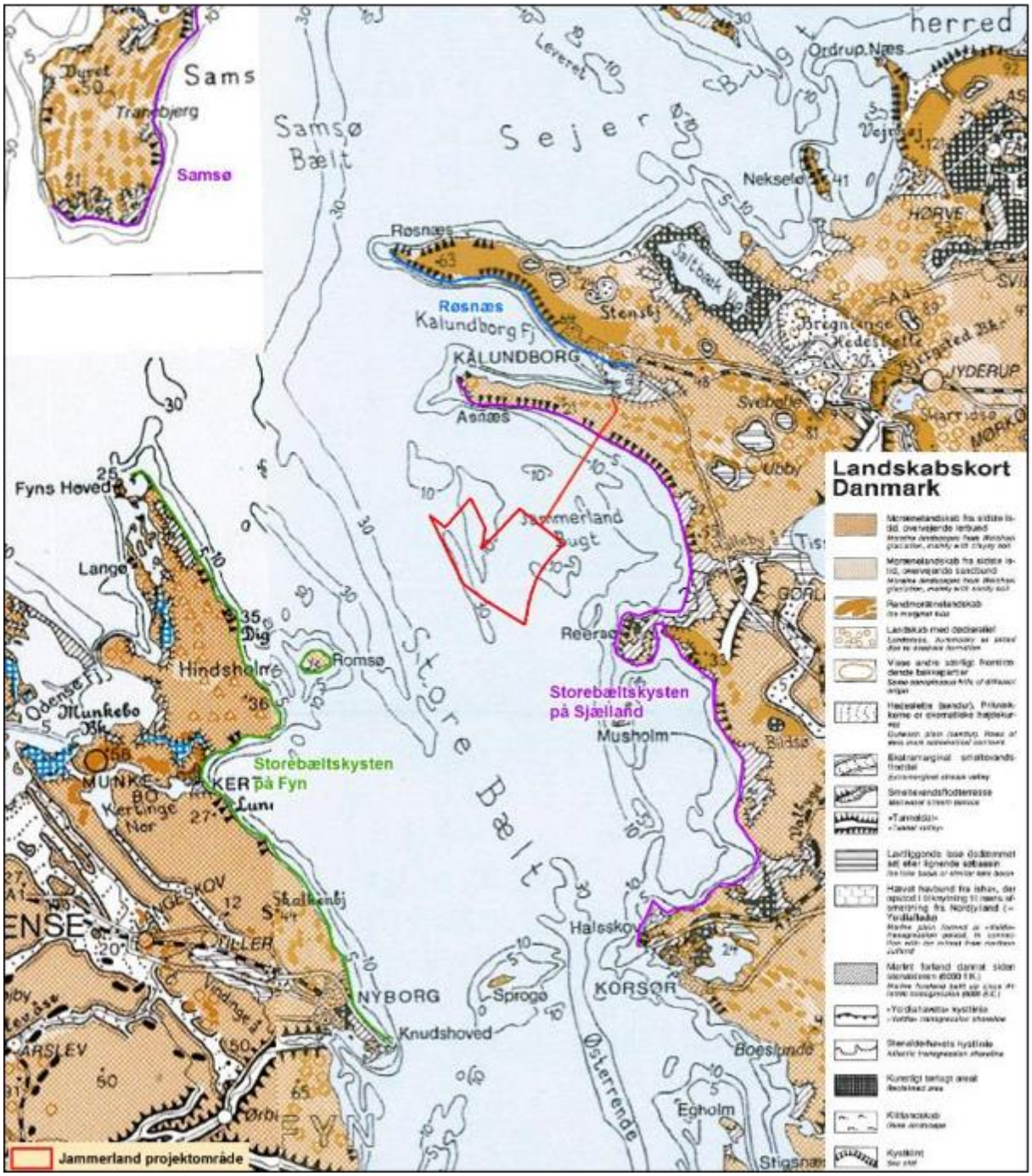
Bundmorænelandskab med tunneldale kan siges at være initiallandskabet for området omkring Jammerland Bugt. Nogle steder har senere glaciale processer dog ændret landskabets form. Storebæltsgletsjeren nåede sin maksimale udbredelse i det nuværende sydlige Kattegat omkring Samsø. Ved afslutningen af istiden smeltede Storebæltsgletsjeren tilbage over en længere periode, som var præget af flere genfremstød, hvor isen rykkede frem over dele af undersøgelsesområdet. Omkring isranden ved de enkelte fremstød skabtes randmoræner bestående af materiale, der blev skubbet op af den fremrykkende is. Hvor randmorænerne ikke er eroderet væk af senere isfremstød, fremstår de i dag som markante, langstrakte bakkestrøg, der hæver sig over landskabet, som det ses f.eks. på Røsnæs og Samsø.

Da isen smeltede ved afslutningen af istiden, blev der flere steder efterladt isolerede felter af is, der langsomt smeltede - den såkaldte dødis. Materiale opblandet i isen smeltede langsomt ud, og gled fra høje områder i dødisen til lave områder i dødisen, hvor det samledes. Da dødisen smeltede helt væk, stod et småbakket landskab tilbage med toppe, hvor dødisen var tynd, og lavninger, hvor dødisen var tyk. Inden for undersøgelsesområdet kan dødislandskab især ses på Hindsholm på det nordøstligste Fyn.

I tiden efter isens tilbagesmeltning og frem til i dag, er havspejlet langsomt steget som følge af smeltende ismasser og termisk udvidelse. Da Jammerland Bugt ligger tæt på nulisobasen, er det relative havspejl steget, og de lavest liggende dele af landskabet er oversvømmet. Karakteristisk for druknede morænelandskaber har det nordlige Storebælts kystlinje et meget afvekslende forløb. Kysten følger morænelandskabets højdekurver og fremstår således med bugter, hvor der var dale i morænelandskabet, og næs, hvor der var højereliggende partier. Isolerede bakketoppe omgivet af lave områder fremstår i dag som øer. I nyere tid har marine processer stedvist overlejret det oprindelige morænelandskab og skabt kystformer som odder, fed og marine forlande.

9.1.3.2 Karakterområder

Landskabet omkring Jammerland Bugt kan opdeles i 4 karakterområder (Figur 9-6). Opdelingen tager udgangspunkt i Per Smeds landskabskort (Houmark-Nielsen & Sjørring, 1991), GEUS jordartskort 1:200.000, højdemodellen (Geodatastyrelsen, 2015) mv. samt landskabskarakteranalyserne for (Kalundborg Kommune, 2013), (Slagelse Kommune, 2013) og det tidligere (Fyns Amt, 2005) og kommunernes aktuelle kommuneplaner. I det følgende beskrives de væsentligste landskabselementer fra karakterområderne. Desuden beskrives kort det reliefbetingede udsyn til møllerne med udgangspunkt i landskabsbeskrivelsen samt den udarbejdede synlighedsanalyse.



Figur 9-6 Per Smeds landskabskort med påførte landskabskarakterområder.

9.1.3.2.1 Røsnæs

Godt 10 km nord for projektområdet ligger den markante halvø Røsnæs. Halvøen er en randmoræne dannet af Storebæltsgletsjeren, og landskabet fremstår som et højtliggende, langstrakt bakkedrag. Kystlinjen på Røsnæs er præget af klinter, og terrænet rejser sig stejlt fra havet op til et niveau på 50-60 m.o.h. Bakkedragene er orienteret hhv. øst-vest og nordvest-sydøst, og står således omtrent vinkelret på sigteretningen mod projektområdet. Dermed vil der være reliefbetinget udsyn til møllerne fra den sydvendte del af Røsnæs op til den centrale højderyg, mens der ikke vil være udsyn til møllerne fra den nordvendte del af Røsnæs.

Røsnæs er udpeget til geologisk interesseområde med baggrund i den markante randmorænedannelse. Profiler i kystklinter og råstofgrave har været med til at udvikle de moderne geomorfologiske og strukturgeologiske feltmetoder.

9.1.3.2.2 Storebæltskysten på Sjælland

Asnæs

Jammerland Bugt afgrænses mod nord af halvøen Asnæs, ca. 6 km fra afgrænsningen af projektområdet. Terrænet på Asnæs fremstår som en lang forholdsvis flad bakkekam, der hæver sig til ca. 20 m.o.h. Kysten er relativt stejl, og er på længere stræk præget af lave klinter. Relieffet på Asnæs bærer i nogen grad præg af randmoræne, med en central bakkekam parallelt med kystlinjen. Bakkekammen brydes dog flere steder af småbakket dødislandskab og af områder med jævne moræneflader. Den relativt flade topografi på Asnæs bevirker, at der vil være reliefbetinget udsyn til møllerne fra størstedelen af området. Dog undtaget de lavtliggende kystnære arealer på nordkysten, der i væsentlig grad vil være visuelt skygget af den centrale bakkekam.

Østlig kyst af Jammerland Bugt

Syd for Asnæs drejer kysten i sydlig retning på strækningen forbi Svallerup. Landskabet antager her en bølget form, med vekslende småbakket dødisrelief og mere jævne moræneflader, der hæver sig jævnt til ca. 20 m.o.h. Ved Voldbjerg og syd for Bjerge ligger morænebakker tæt på havet, og kysten er her relativt stejl med lave klinter. Mellem morænebakkerne har marine aflejringer udfyldt dale i istidslandskabet og dannet flade kystforlande ved Bjerge Nordstrand og Ornum. Generelt hæver landskabet sig på strækningen forbi Svallerup støt fra havet og ind i landet, og der vil være reliefbetinget udsyn til projektområdet i Jammerland Bugt fra det meste af strækningen.

Reersø

Syd for Ornum ligger halvøen Reersø. Reersø består af 2 moræneknolde, der er forbundet til hinanden og fastlandet via recente marine aflejringer. Ved vest- og sydkysten af Reersø træder moræneaflejringerne frem. Kysterne er stejle og præget af klinter, og landet hæver sig hurtigt til ca. 15 m.o.h. Nordkysten er derimod dannet af recente marine aflejringer, og her fremstår landskabet fladt, med koter typisk kun omkring 0 til 1 m.o.h. De marine aflejringer fortsætter ind centralt på Reersø, hvor de danner en lavtliggende gryde, der binder moræneknoldene mod vest, syd og sydøst sammen. Der vil overvejende være reliefbetinget udsyn til møllerne fra Reersø. Dog er der mindre områder med visuel skygge på hhv. østsiden og sydsiden (”bagsiden”) af de 2 moræneknolde, herunder også i den østlige del af Reersø by. Reersø og øen Musholm er udpeget til geologisk interesseområde med baggrund i samspillet mellem istidsaflejringer og veludviklede, recente marine landformer.

Musholm Bugt

Landskabet langs Musholm Bugt er præget af let bølgende moræneflader, med indslag af flade marine aflejringer, hvor der var dale i istidslandskabet. Kysterne er generelt flade, men enkelte stejle partier forekommer omkring Grønneklint og Drøsselbjerg i nord og ved Halsskov i syd. Langs de flade kyster stiger terrænet kun ganske langsomt ind i landet, og koterne i kystnærhedszonen er typisk under 10 m.o.h. Det flade terræn kombineret med relativ lang afstand til projektområdet bevirker, at højere partier samt objekter på terrænoverfladen (træer, hegn, huse mv.) skaber store visuelle skygger. Området langs Musholm Bugt er derfor generelt karakteriseret ved begrænset reliefbetinget udsyn til møllerne, dog med koncentration af udsyn langs de høje partier ved Drøsselbjerg og Halsskov. Halsskov Klint og Lejodde på den vestligste del af Halsskov er udpeget til geologisk interesseområde på baggrund af veludviklede recente marine landskabsformer.

9.1.3.2.3 Storebæltskysten på Fyn

Fyns Hoved og det nordlige Hindsholm

15-18 km vest for projektområdet ligger Fyns Hoved og det nordlige Hindsholm, der udgør den nordligste del af storebæltskysten på Fyn. Landskabsformerne i området er meget varierede, og består af en tæt mosaik af istidslandskab og marine aflejringer. Terrænet veksler mellem småbakket morænelandskab og flade postglaciale områder. Kysterne veksler på små-skala mellem stejle klintekyster, hvor morænelandskabet træder frem, og flade kyster, hvor marine aflejringer dominerer. Koterne i det småbakkede morænelandskab varierer typisk omkring 5-10 m.o.h., men enkelte bakkepartier når op i ca. 25 m.o.h. Det reliefbetingede udsyn til møllerne vil være meget varieret på det nordlige Hindsholm. I det småbakkede morænelandskab vil der være mange områder med visuel skygge, og udsynet vil typisk være begrænset til bakketoppe. På de flade marine aflejringer vil udsynet være væsentligt større, særligt på de områder der vender ud mod Storebælt, hvor der ikke er nogen visuelle skygger. Hele Hindsholm er udpeget som geologisk interesseområde. Området indeholder som noget helt særligt istidsaflejringer fra de seneste tre istider, foruden en stor samling meget flotte recente kystformer.

Det centrale og sydlige Hindsholm

Det centrale og sydlige Hindsholm ligger ca. 15 km vest for projektområdet. Landskabet er dannet som en randmoræne fra et tidligt isfremstød under seneste istid – den såkaldte Nordøstis – og er så senere blevet overskredet af Storebæltsgletsjeren. Terrænet bærer tydelige præg af dannelseshistorien. Det fremstår overordnet som parallelle bakkekamme i retning nordvest-sydøst (vinkelret på Nordøstisens fremstødsretning). Den senere overskridelse fra Storebæltsgletsjeren har dog forstyrret randmorænerelieffet noget, ligesom den har skabt en række markante enkeltstående bakker (drumlins). Kysten på det centrale og sydlige Hindsholm fremstår enkelte steder meget stejl med klinter, men generelt er der tale om jævnt hastigt stigende terræn, hvor koten når 20-30 m.o.h. ca. en kilometer fra kysten. Det reliefbetingede udsyn til møllerne vil være stærkt betinget af randmoræneformerne. Bakkekammene står vinkelret på sigteretningen mod projektområdet, og der vil dermed være udsyn til møllerne fra den østlige skråning op mod den højeste bakkekam 1-1,5 km fra kysten. Vest for den højeste bakkekam er der generelt visuel skygge og der vil ikke være udsyn til møllerne.

Romsø

Ca. 10 km sydvest for projektområdet ligger Romsø. Romsø er en moræneknold på ca. 1 km^2, der er adskilt fra Hindsholm af de 2,5 km brede Romsø Sund. Terrænet hæver sig til knap 20 m.o.h. midt på øen, og mod nord og øst (i retning mod projektområdet) fremstår kysterne som relativt stejle. Mod sydvest findes et større område med recente marine aflejringer. Sedimenttransport fra hhv. nord og vest langs kysterne af Romsø's moræneknold, har dannet vinkelforlandet Maden. Vinkelforlandet ender i den vestvendte retodde Jordrev. Det reliefbetingede udsyn til møllerne er betinget af moræneknoldens form. På nord- og østsiden af moræneknolden vil der være udsyn til møllerne. På syd- og vestsiden af moræneknolden vil der være visuel skygge. Møllerne vil således ikke kunne ses fra Maden og Jordrev. Hele Romsø er udpeget til geologisk interesseområde med baggrund i de markante marine landskabsformer Maden og Jordrev.

Kysten fra Kerteminde til Nyborg

Syd for Kerteminde frem mod Nyborg er landskabet præget af en flad til jævnt bølgende moræneflade, med typiske koter på 10-15 m.o.h. Landskabet hæver sig generelt stejlt fra havet op til morænefladens niveau, og stedvist findes egentlige klinter. I den sydlige del af området omkring Skalkenhøj, brydes morænefladen af resterne af en randmoræne. Relieffet bliver her mere livligt, med enkelte langstrakte bakkekamme, der hæver sig til 40 m.o.h. Det reliefbetingende udsyn til møllerne vil generelt være begrænset til kysten på strækningen mellem Kerteminde og Nyborg. Dog vil der også være enkelte partier med udsyn længere inde i land, særligt i

forbindelse med bakkerne omkring Skalkenhøj. Lundsgård Klint umiddelbart syd for Kerteminde er udpeget til geologisk interesseområde. Lokaliteten tjener som typelokalitet for Kerteminde Mergel, og er vigtig som forsknings- og undervisningslokalitet.

9.1.3.2.4 Samsø

Samsø ligger ca. 25 km nordvest for projektområdet. Den sydlige del af Samsø udgør det nordøstligste (længste) fremstød af Storebæltsgletsjeren. Landskabet er karakteriseret af randmorænerelief, med langstrakte, parallelle bakkekamme orienteret nord-syd. Kysten er varieret, med stejle profiler og stedvis klinter, hvor morænelandskabet træder frem, og flade kyster, hvor dale i istidslandskabet er fyldt ud med recente marine aflejringer. På sydkysten af Samsø varierer terrænkoterne typisk fra 1-3 m.o.h. på de marine aflejringer til 10-15 m.o.h. på bakkekammene. Centralt på Samsø rejser bakkekammene sig til 40-50 m.o.h. Det reliefbetingede udsyn til møllerne udgøres dels af et smalt bånd langs syd- og østkysten, dels i partier længere inde i land. Udsynet fra kysten falder i det smalleste bånd på sydkysten, hvor fladt terræn på marine aflejringer hurtigt tillader objekter på overfladen (træer, hegn, huse mv.) at give visuel skygge. På østkysten er båndet med udsyn lidt bredere, da kysten her er stejlere. Inde i land vil der være udsyn fra de østlige bakkekamme i et bånd fra Ørby i syd over Brundby til Langemark i nord.

9.1.3.3 Kulturgeografi og rumlige visuelle forhold

9.1.3.3.1 Røsnæs

Røsnæs er karakteriseret ved intensiv landbrugsdrift. Markblokkene er af mellemstor til stor skala, med relativt få levende hegn. Der findes enkelte mindre skove på den vestlige del af Røsnæs, men i øvrigt er bevoksningen koncentreret omkring bebyggelse og ved vandhuller/moser i lavninger i morænelandskabet. Samlet fremstår landskabet åbent med fri udsigt over havet de fleste steder. Der findes 4 mindre landsbyer på Røsnæs, men ellers bærer bebyggelsen tydeligt præg af udskiftningen med mange spredte gårde i landskabet. Der er en del sommerhusbebyggelse på Røsnæs, primært koncentreret på den sydlige del ned mod Kalundborg Fjord. Der findes 4 vindmøller og en mindre højspændingsluftledning i den østlige del af området ved Kallerup. Ellers fremstår Røsnæs uden større tekniske anlæg. Den yderste (vestligste) spids af Røsnæs er udpeget som værdifuldt kulturmiljø, mens Røsnæs som helhed er udpeget som bevaringsværdigt landskab. Derudover er spidsen af Røsnæs med i Danmarks Naturkanon, der indeholder i alt 15 unikke natursteder i Danmark. I begrundelsen for udpegningen fremhæves også de landskabelige værdier af denne randmoræne og dens skrænter, overdrevsarealer, åbne vidder og smukke udsigter ud over havet, brudt af spredte småskove (Miljøstyrelsen, 2022b).

9.1.3.3.2 Storebæltskysten på Sjælland

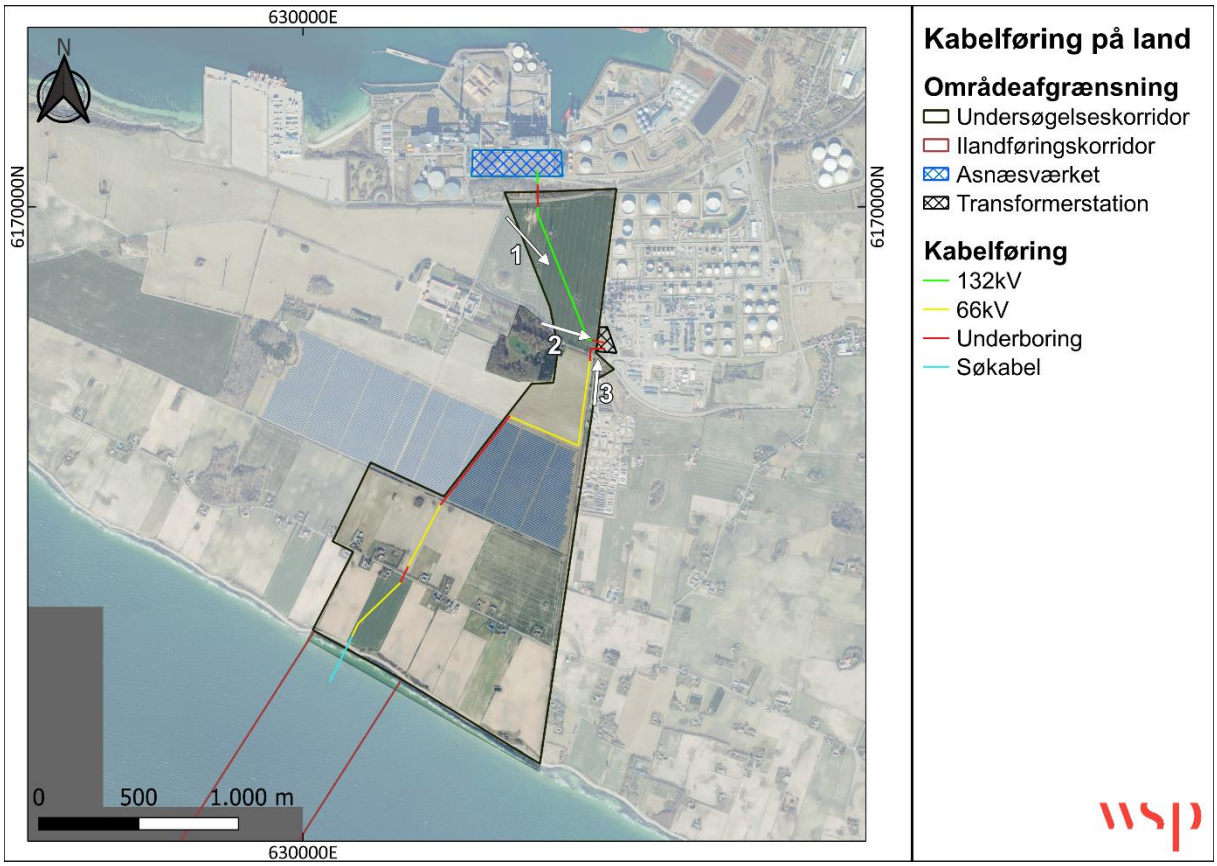
Asnæs

Den østligste halvdel af Asnæshalvøen tilhører Lerchenborg Gods, mens den vestligste halvdel tilhører Herregården Mineslund. Området er intensivt opdyrket, med store markblokke. Der er en del levende hegn, særligt på den centrale del af Asnæs. De er overvejende orienteret nord-syd vinkelret på kysten, og påvirker kun i ringe grad udsynet til havet. Der er to større skove centralt og vestligt på Asnæs, men ellers er bevoksningen begrænset til vandhuller/moser og til haver omkring bebyggelserne. Samlet fremstår landskabet som åbent, med stor-skala vekslen mellem vide marker, skove og alléer typisk for hovedgårde. Bebyggelsen er koncentreret omkring Lerchenborg Hovedgård, Østrupvej syd for Lerchenborg og langs Asnæs Skovvej mod vest nær skovene. Nordøst for Lerchenborg er der et stort område med tekniske anlæg, hvor Asnæsværket inkl. tilhørende højspændingsmaster og Kalundborg Refinery er de dominerende. De tekniske anlæg påvirker i høj

grad den østligste del af Asnæs, og er med til at give landskabet her et teknisk præg, mens den vestlige del af Asnæs ikke påvirkes af de tekniske anlæg. Hele Asnæs er udpeget som værdifuldt kulturmiljø; dels grundet hovedgårdslandskabet omkring Lerchenborg, dels grundet de meget karakteristiske husmandsbebyggelser i den sydøstlige del. Asnæs er ligeledes i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab.

9.1.3.3.3 Landanlægget

Undersøgelseskorridoren er landskabeligt præget dels af nærheden til tekniske anlæg (Asnæsværket, Kalundborg Refinery, højspændingsluftledninger, 6 stk. 130 m høje vindmøller umiddelbart vest for Lerchenborg og et større område med solceller), dels af nærheden til Lerchenborg med tilhørende hovedgårdslandskab samt havet. Terrænet er fladt i hovedparten af undersøgelseskorridoren, og arealanvendelsen er præget af store markfelter med levende hegn samt spredt bevoksning omkring Lerchenborgs haveanlæg og enkelte lavtliggende våde områder. Yderst mod kysten, hvor kablerne ilandføres, går undersøgelseskorridoren igennem en karakteristisk husmandskoloni ved Østrup. Her ligger husene som 'perler på en snor' langs Østrupvej, med de karakteristiske mindre jordlodder liggende som rektangulære former på begge sider af vejen. Undersøgelseskorridoren er i øvrigt præget af åbent agerlandskab.



Figur 9-7 Oversigtskort med afgrænsning af undersøgelseskorridoren for landkabler. På figuren er vist den forventede kabelføring og placering af den nye transformerstation. De hvide tal og pile angiver udsigtspunkter, hvorfra fotos er taget for illustrering af den fremtidige transformerstation.

Transformerstationen etableres på Kalundborg Refinerys område, se Figur 9-7. Dette er et industriområde med tydeligt teknisk præg omgivet af mark mod vest, sydøst og øst. Herfra er der udsigt til yderligere industri ved Asnæsværket nord for Kalundborg Refinery. Marken vest for Kalundborg Refinery krydses af højspændingsluftledninger, som giver landskabet et yderligere teknisk præg. I området vest for den kommende

transformerstation findes Lerchenborg og slottets haveanlæg samt kulturhistoriske alleer langs vejene til og fra Lerchenborg. Lige nord for Lerchenborg, på samme mark som krydses af højspændingsluftledninger, ligger en høj, der kaldes Sneglehøj. Denne høj er en gammel iskælder, som man i gamle dage fyldte med is, som man løbende kunne bruge af for at holde køleskabene kolde. Syd for den kommende transformerstation er der indsigt til Lerchenborg fra området omkring rundkørslen ved Asnæs Skovvej, Melbygade og Maglehøjvej. Syd for rundkørslen ligger et mindre industriområde ejet af en virksomhed, der beskæftiger sig med behandling af forurenet jord, bygge- og anlægsaffald, industrispildevand og genanvendelse af det behandlede affald.

Figur 9-8 Udsigt over mod Kalundborg Refinery og højspændingsluftledninger (set fra udsigtspunkt 1 i Figur 9-7) ved Asnæs Skovvej nord for Lerchenborg Slot før etablering af transformerstationen. Den gule pil angiver omtrentlig placering af transformerstationen.

På Figur 9-8 ses udsigten fra alleen Asnæs Skovvej mod Kalundborg Refinery under aktuelle forhold. Transformerstationens fremtidige placering ses fra nordvest (fra udsigtspunkt 1 i Figur 9-7) og vil være umiddelbart til højre for raffinaderiets høje tekniske anlæg i midten af billedet, se den gule pil.

Figur 9-9 Udsigt mod Kalundborg Refinery og området, hvor transformerstationen skal etableres (set fra udsigtspunkt 2 i Figur 9-7) på Asnæs Skovvej øst for Lerchenborg Slot. Transformerstationen skal etableres i området mellem træerne og de tekniske anlæg til højre for midten, se den gule pil.

På Figur 9-9 ses udsigten mod Kalundborg Refinery fra Asnæs Skovvej øst for Lerchenborg Slot. . Transformerstationen ses fra vest (fra udsigtspunkt 2 i Figur 9-7) og planlægges etableret i området mellem træerne og de tekniske anlæg til højre for midten, se den gule pil.

Figur 9-10 Udsigt mod Kalundborg Refinery, Asnæsværket og højspændingsluftledninger fra udsigtspunkt 3, ved rundkørslen syd for området, hvor transformerstationen skal etableres i det grønne område bag rundkørslen, se den gule pil.

På Figur 9-10 ses udsigten mod Kalundborg Refinery fra syd (fra udsigtspunkt 3 i Figur 9-7). Transformerstationen etableres i det grønne område bag rundkørslen, se den gule pil. Transformerstationen vil derfor fremstå i umiddelbar tilknytning til det eksisterende tekniske anlæg.

9.1.3.4 Østlig kyst af Jammerland Bugt

Landskabet omkring Svallerup langs den sydøstlige kyst af Jammerland Bugt er karakteriseret ved intensiv landbrugsdrift på store dyrkningsflader. Der er ingen større skove, og kun få usammenhængende levende hegn. Samlet fremstår landskabet som åbent og enkelt, med vide udsyn og havudsigt som bærende element. Landsbyerne i området ligger typisk 2-3 km fra kysten, men udskiftningen har sat tydelige spor, med spredte gårde i hele landskabet. Omkring Bjerge Nordstrand og Ornum Strand findes større sommerhusområder på flade marine aflejringer ned til kysten. Der findes enkelte vindmøller og en højspændingsluftledning gennemløber området fra nord til syd, men generelt har landskabet ikke et teknisk præg.

Reersø

Landskabet på Reersø samt på forbindelsen til fastlandet (Flasken) er præget af landbrug. På selve Reersø er jorden intensivt dyrket med små til mellemstore markfelter og en del levende hegn. På Flasken bliver de lavtliggende strandenge holdt åbne af udbredt græsning. Der er ingen større skove på Reersø, men der er en del bevoksning i haverne omkring sommerhusområdet på det nordlige Reersø, og i mindre grad omkring haverne i Reersø by. Landskabet kan overvejende karakteriseres som åbent, men moræneknoldenes topografi og de levende hegn inddeler landskabet i mellemstore rum. Der er væsentlige arealer på Reersø, hvor der ikke er udsigt til havet. Bebyggelsen på Reersø er samlet i Reersø landsby og i sommerhusområdet på den nordlige

kyst. Reersø landsby er ikke udskiftet, og det åbne land på Reersø er generelt frit for bebyggelse. Det findes ét større teknisk anlæg på Reersø; en radiostation bestående af en mindre fabriksbygning og en samling høje gittermaster. Radiostationen giver landskabet på især den sydlige og vestlige del af Reersø et teknisk præg. Reersø samt Flasken er udpeget som bevaringsværdigt landskab og værdifuldt kulturmiljø, med basis i det meget velbevarede ikke-udskiftede landbrugsmønster.

Musholm bugt

Kysten langs Musholm Bugt fra Reersø til Halsskov er kraftigt præget af sommerhusbyggeri. På omtrent halvdelen af den ca. 25 km lange kystlinje ligger sommerhusområder ned til stranden, og særligt på den centrale del ved Stillinge Strand, ligger sommerhusområderne næsten ubrudt langs kysten og op til en halv kilometer ind i land. I baglandet er bebyggelsen overvejende præget af landsbyer, der ligger et par kilometer fra kysten. Landsbyerne er udskiftet, og der er mange spredte gårde i landskabet. Omkring Mullerup i nord og på Halsskov i syd findes dog hovedgårde, omkring hvilke landskabet i højere grad er fri for byggeri. I den nordlige og centrale del af området findes flere lokaliteter med vindmøller, men generelt er landskabet her ikke præget af større tekniske anlæg. I den sydlige del af området har landskabet mere teknisk præg, særligt domineret af Storebæltsbroen med tilhørende motorvej og jernbane. Broens beliggenhed sydvest for området bevirker dog, at udsynet ud over Storebælt mod nord og vest (mod projektområdet) ikke har teknisk præg.

Hvor der ikke er sommerhuse, er landskabet generelt præget af intensiv opdyrkning med mellemstore til store markfelter og relativt få levende hegn. Omkring Mullerup og på Halsskov findes dog egentlige hovedgårdslandskaber med store markfelter, markerede levende hegn og alléer. Der findes kun en enkelt mindre skov i området ved Bildsøstrand, ellers er bevoksningen koncentreret omkring mindre vandhuller/moser samt omkring bebyggelse. Samlet fremstår landskabet som åbent, med vidt udsyn og havudsigt mange steder. Mullerup havn og den nederste del af Tude Ådal er udpeget som værdifuldt kulturmiljø. Store dele af kysten i Slagelse kommune (fra Stillinge Strand og mod syd) samt hele den nordlige del af Halsskov er udpeget som bevaringsværdigt landskab.

9.1.3.4.1 Storebæltskysten på Fyn

Fyns Hoved og det nordlige Hindsholm

Landskabet på Fyns Hoved og den nordlige del af Hindsholm er karakteriseret ved intensiv landbrugsdrift (største areal) blandet med natur / halvkultur i form af græsningsområder, frugtlunde, mindre skove mv. Markfelterne varierer mellem små til mellemstore i den nordlige del ved Nordskov, og store i den sydlige del ved hovedgården Brockdorff. Der er en del levende hegn i området og flere mindre skove og lunde. Bevoksningen giver sammen med den livlige topografi, et småskala landskab med en del mindre, lukkede rum. Den overvejende orientering af de levende hegn er vinkelret på kysten (SV-NØ), hvilket betyder, at der fra mange af landskabsrummene vil være frit udsyn over havet mod det kystnære havmølleområde. I den nordligste del af området ved Korshavn ligger et større sommerhusområde. Derudover findes én landsby i området (Nordskov), og ellers har områdets bebyggelse karakter af hovedgårdslandskab, med huse og produktionsbygninger koncentreret omkring Brockendorff. Der findes ingen større tekniske anlæg i området. Hele området er udpeget som bevaringsværdigt landskab.

Det centrale og sydlige Hindsholm

Det centrale og sydlige Hindsholm er præget af intensivt dyrkede landbrugsflader med middelstore til store markfelter. Der findes mange levende hegn og diger i området, men hegnene er mindre tætte og digerne kun sporadisk bevokset. Der findes nogle mindre skove og frugtlunde, men ellers er bevoksningen koncentreret omkring bebyggelse og mindre vandhuller/moser. Samlet fremstår landskabet som åbent, med vide udsigter

kun begrænset af topografien på de langstrakte bakkedrag. Bebyggelsen er karakteriseret ved række landsbyer, der ligger trukket tilbage fra kysten. Udskiftningen har sat sit præg på landskabet, og mellem landsbyerne ligger en del spredte gårde. Ved hovedgårdene Bøgebjerg i nord og Hverringe i syd er bebyggelsen dog koncentreret omkring hovedgården, og områderne har karakter af egentlige hovedgårdslandskaber. Mod syd afgrænses området af Kerteminde by.

Kerteminde er en købstad, og den gamle by er orienteret mod havnen, som historisk blandt andet har fungeret som udskibningshavn for Odense. Mod nord og vest er villakvarterer vokset frem, og i den nordligste del findes et større sommerhusområde ved Sommerbyen og Weekendbyen. Med undtagelse af mindre industribyggeri i forbindelse med Kerteminde by, er det centrale og sydlige Hindsholm ikke præget af større tekniske anlæg. Væsentlige dele af området er udpeget som bevaringsværdigt kulturlandskab med baggrund i karakteristiske, velbevarede landsby- og hovedgårdsejerlav. Kerteminde Havn er ligeledes udpeget som bevaringsværdigt kulturlandskab. Områdets åbne land er som helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab.

Romsø

Landskabet på Romsø er ekstensivt udnyttet. Hele den centrale del af Romsø er dækket af delvis lysåben skov, mens en bræmme på 50-200 m rundt langs kysten henligger som græsningsareal med spredte træer og kratbevoksning. Topografien samt den megen bevoksning bevirker, at landskabet fremstår lukket med små rum på store dele af øen. Undtaget herfor er den sydvestligste del af øen omkring Maden, hvor landskabet fremstår som et større åbent strandengsareal. Bebyggelsen består af en enkelt gård mod nordvest, to mindre huse i skovbrynet mod syd samt fyr og fyrpasserbolig på den østlige kyst. Der er ingen større tekniske anlæg på Romsø. Romsø er i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab.

Kysten fra Kerteminde til Nyborg

Syd for Kerteminde frem mod Nyborg er landskabet præget af intensiv landbrugsdrift på morænefladen. Markfelterne er mellemstore til store, og der er mange sammenhængende levende hegn. Der er en del mindre skove spredt i området, ligesom der flere steder er frugtplantager. Samlet er den megen bevoksning med til at begrænse udsynet i landskabet, der fremstår mere lukket end nord for Kerteminde. Landskabsrummene er dog flere steder relativt store, særligt omkring hovedgårdene Lundsgård, Risinge og Juelsberg. Bebyggelsen er karakteriseret ved mange relativt tætliggende landsbyer, der er trukket tilbage fra kysten. Landsbyerne er udskiftede, og der ligger en del spredte gårde og husmandssteder i landskabet. Omkring Lundsgård, Risinge og Juelsberg er bebyggelsen dog koncentreret ved gårdene, og landskabet har karakter af hovedgårdslandskab. Langs kysten findes en del mindre sommerhusområder ved Risinge, Bovense og Nordenhuse. I den sydligste del af området ved Nyborg, findes et parcelhuskvarter, et område med hoteller, restauranter og badeanstalt samt et større sommerhusområde ved kysten. Den nordlige og centrale del af området er ikke præget af større tekniske anlæg. På den sydlige del af strækningen omkring Nyborg, er områder med havudsigt præget af udsyn til Storebæltsbroen mod sydøst og øst. Mod nordøst i retning mod det kystnære havmølleområde er udsynet ikke præget af tekniske anlæg. Den nordlige del af området omring Lundsgård er udpeget som bevaringsværdigt landskab.

9.1.3.4.2 Samsø

Samsø er hovedsagelig karakteriseret ved intensiv landbrugsdrift, med skiftende områder med små, mellemstore og store markfelter. Der er en del levende hegn, særligt i områder med små markfelter. Der findes én større skov på Samsø, på den sydøstligste del ved Brattingsborg. Ellers er bevoksningen koncentreret omkring bebyggelse og i enkelte mindre lunde og frugtplantager. Landskabet varierer fra åbent i områder med store markfelter, særligt omkring Brattingsborg, til mere lukket med små landskabsrum, hvor markfelterne er

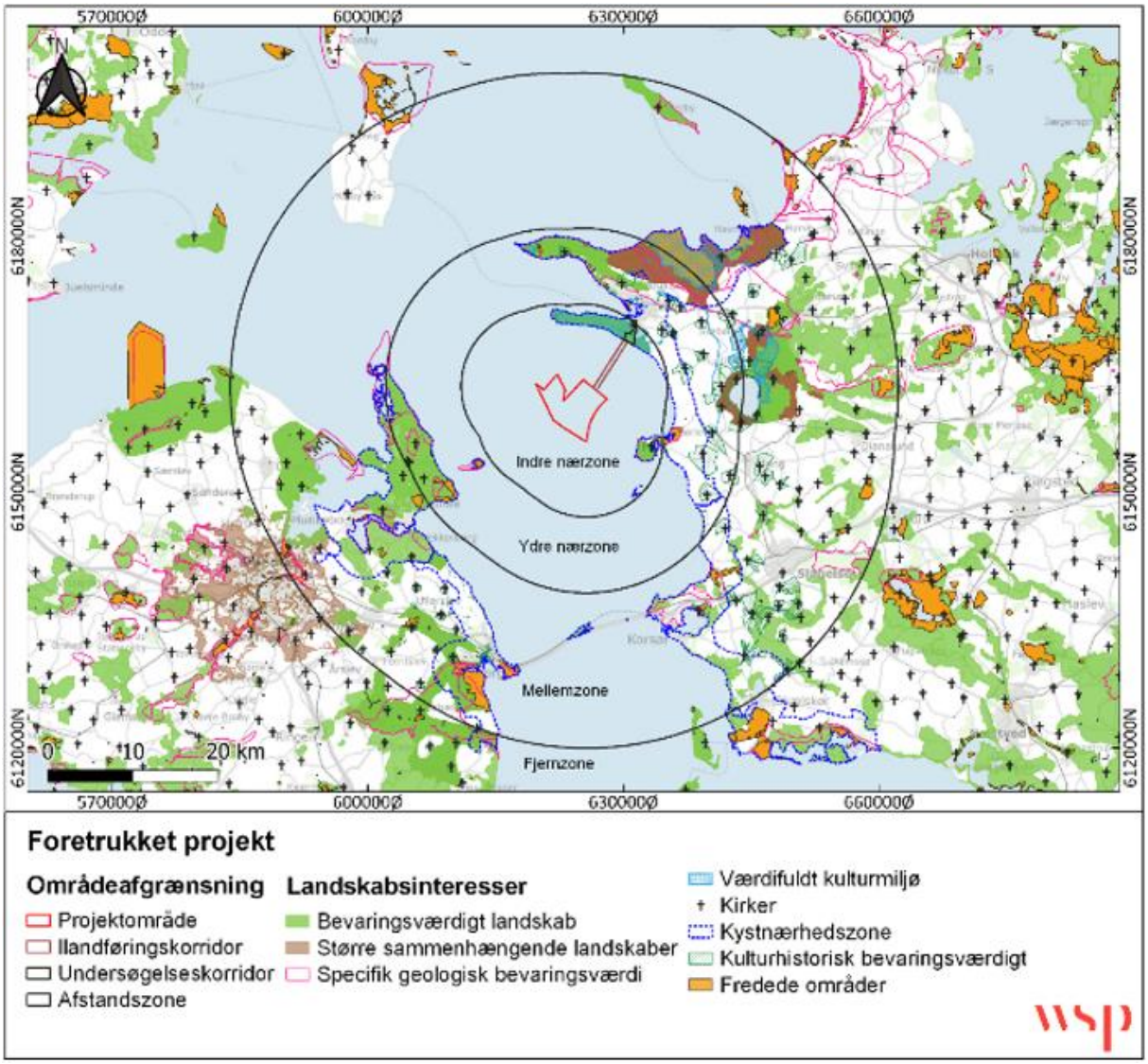
små, f.eks. syd for Tranebjerg og vest for Onsbjerg. Bebyggelsen er præget af spredte landsbyer, hvoraf de fleste er trukket tilbage fra kysten. Der ligger en del spredte gårde i landskabet, men nogle af ejerlavene bærer også præg af stjerneudskiftning, hvor gårdene i højere grad er forblevet koncentreret i landsbyen. Den sydligste del af Samsø omkring Brattingsborg er udpræget hovedgårdslandskab, hvor bebyggelsen er koncentreret omkring gården.

På hhv. vest- og østkysten ligger havnebyerne Koldby Kås og Ballen, hvis havne i dag primært fungerer som lystbådehavne. Fra en færgehavn syd for Ballen er der færgeforbindelse til Kalundborg. I forlængelse af Ballen by findes et sommerhusområde ved Ballen strand. Samsø huser en del landvindmøller, heraf grupper på hhv. tre og fem 75 m høje møller øst og vest for Ørby. Vindmøllerne giver landskabet et vist teknisk præg, men ud over møllerne er Samsø ikke præget af større tekniske anlæg.

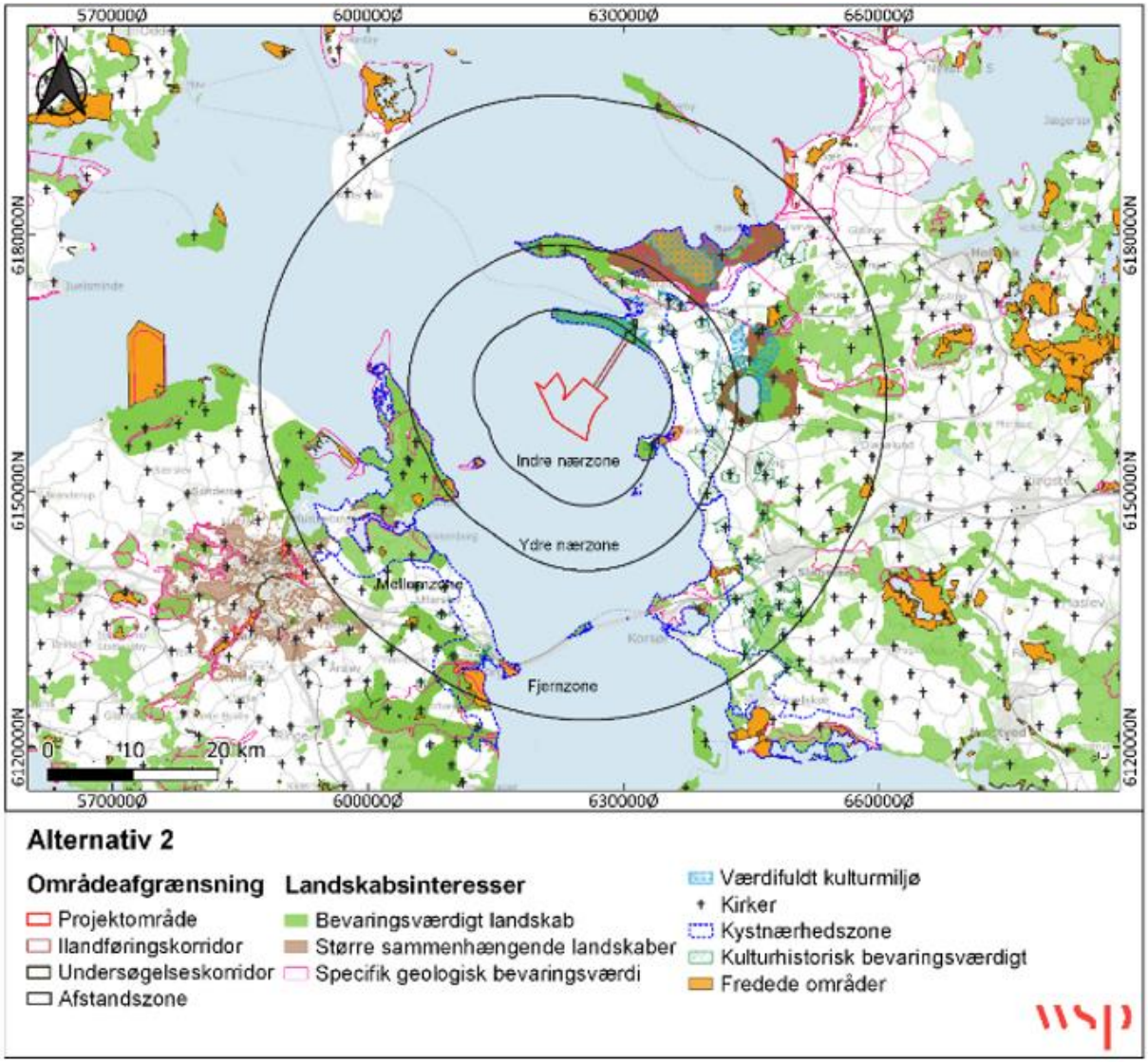
9.1.3.5 Landskabelige interesser og udpegninger

I dette afsnit beskrives de landskabelige interesser og udpegninger. Beskrivelsen tager udgangspunkt i to analyser, en mere overordnet analyse, som fokuserer på de landskabelige interesser i omkringliggende kystlandskaber, halvøer og øer (se Figur 9-11 og Figur 9-12) og en lokal analyse af undersøgelseskorridoren på land (Figur 9.13). Synlighedsanalysen er brugt som pejlemærke for, hvor de kystnære havmøller vil være synlige fra, og dermed potentielt vil kunne påvirke landskabet og den visuelle oplevelse. Synligheden / zoneinddelingen for alternativ 1 ligger mellem det foretrukne projekt og alternativ 2 som er vist på kortene i figurerne.

Som det ses af Figur 9-11 og Figur 9-12 som viser de landskabelige og kulturhistoriske interesser, er der mange udpegninger, både kommunale og nationale, med udspring i naturgeografiske og kulturhistoriske forhold. Udpegningerne er foretaget for at beskytte landskabet og kulturarven.



Figur 9-11 Landskabs- og kulturhistoriske interesser med zoneafgrænsninger for det foretrukne projekt.



Figur 9-12 Landskabs- og kulturhistoriske interesser med zoneafgrænsninger for alternativ 2.

9.1.3.5.1 Særligt bevaringsværdige landskaber

Som det ses på Figur 9-11 og Figur 9-12 er store arealer på øerne og de omgivende kystlandskaber udpeget som *særligt bevaringsværdige landskaber*. De omkringliggende kommuner har forskellige betegnelser for de udpegede landskaber og kategorien *Særligt bevaringsværdige landskaber* indbefatter også landskabsudpegningerne *særligt værdifulde landskaber, særlige landskabelige beskyttelsesområder, områder med særlig landskabelig interesse og bevaringsværdigt landskab*. Fælles for udpegningerne er, at de så vidt muligt skal friholdes for inddragelse af arealer til formål, der kan skæmme eller ødelægge landskabet.

9.1.3.5.2 Større uforstyrrede landskaber

Som det ses på Figur 9-11 og Figur 9-12 findes *større uforstyrrede landskaber* i både nær-, mellem- og fjernzonen. De omkringliggende kommuner har forskellige betegnelser for de udpegede landskaber og kategorien *større uforstyrret landskab* dækker både over dette, men også *større sammenhængende landskab*. Fælles for betegnelserne er, at landskaberne skal friholdes for tekniske anlæg, der visuelt og støjmæssigt påvirker oplevelsen af landskabet. Samfundsnødvendige anlæg kan undtagelsesvis tillades, hvis de ikke med

rimelighed kan henvises til en placering uden for områderne, og da kun under skyldig hensyntagen til de landskabelige interesser.

9.1.3.5.3 Områder af særlig geologisk interesse

På Figur 9-11 og Figur 9-12 vises de udpegede geologiske beskyttelsesområder, som dækker over følgende: *Nationale kystlandskaber*, *nationale geologiske interesseområder* og *værdifulde geologiske områder*. Enkelte kommuner kalder det *geologiske bevaringsværdige områder*.

De geologiske beskyttelsesområder er udpeget for at bevare og give mulighed for at opleve særlige geologiske landskabstræk og kystprofiler. Det der er i fokus er at bevare og beskytte de værdifulde geologiske landskabstræk samt deres indbyrdes overgange og sammenhænge. Disse må ikke sløres eller ødelægges af gravning, bebyggelse, tekniske anlæg, skovbeplantning eller kystsikring.

9.1.3.5.4 Kystnærhedszonen

Som det ses på Figur 9-11 og Figur 9-12 ligger kystnærhedszonen som et bælte langs kysten og strækker sig op til 3 km ind i landet. Det er en national interesse, at de danske kyster bevares som åbne kyststrækninger. Der er derfor særlige regler i planloven (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020) for planlægning inden for den 3 km brede kystnærhedszone. I henhold til planlovens § 11a, nr. 20 skal kommuneplanerne indeholde retningslinjer for arealanvendelsen i kystnærhedszonen.

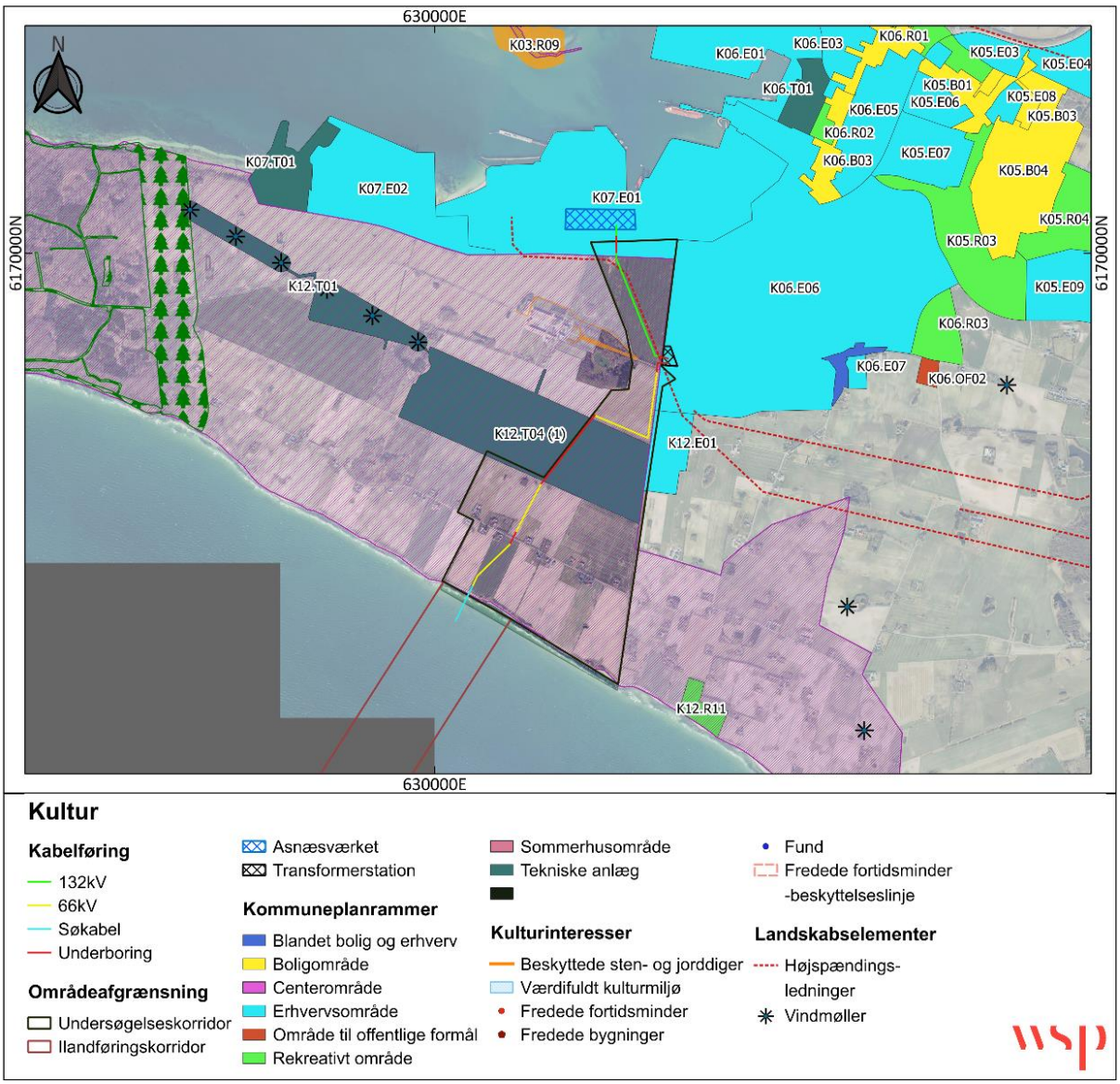
Denne zone skal som udgangspunkt friholdes for yderligere bebyggelse. Der må ikke opføres byggeri eller udføres anlægsarbejder, der kan forringe kystens naturmæssige, landskabelige eller rekreative værdier. I planloven fremgår bestemmelser om kystnærhedszonen af kapitel 2a, 4 og 5. Zonen dækker bl.a. kystområderne ud til Storebælt på Vestsjælland og Fyn samt halvøen Hindsholm og hele Samsø.

9.1.3.5.5 Fredninger

Fredninger er en selvstændig beskyttelse, der laves på baggrund af § 33 i naturbeskyttelsesloven. Fredninger har ofte til formål at beskytte dyr og planter, deres levesteder og/eller landskabelige og kulturhistoriske værdier. Fredningsnævnet er myndighed i forhold til dispensation fra fredninger. Der gælder forskellige begrænsninger for brugen af fredede arealer. Fredningsbestemmelserne fremgår af fredningskendelsen eller af fredningsdeklarationen for det enkelte område.

9.1.3.6 Landskabelige interesser og udpegninger ved landanlægget

Som det ses på Figur 9-13 er der landskabsinteresser i og omkring undersøgelseskorridoren.



Figur 9-13 Oversigtskort over de landskabelige udpegninger i og omkring undersøgelseskorridoren på land.

Hele undersøgelseskorridoren ligger inden for kystnærhedszonen og i et udpeget *særligt bevaringsværdigt landskab* som fortsætter øst og vest for korridoren og dækker hele Asnæs. Konkret er der tale om en karakteristisk husmandsbebyggelse og et hovedgårdslandskab ved Lerchenborg, hvor førstnævnte er sårbart over for nedlæggelse af levende hegn og hække samt tilgroning eller tilplantning af det åbne agerland, og hovedgårdslandskabet er sårbart overfor yderligere erhvervsudvikling samt opførelse af tekniske anlæg, som i omfang og skala ikke harmonerer med de nuværende bebyggede og ubebyggede arealer eller som slører de historiske strukturer i og omkring herregården. Det åbne herregårdslandskab er også sårbart over for tilplantning (Kalundborg Kommune, 2013). Ca. en km ord for undersøgelseskorridoren ligger Gisseløre, som er udpeget som geologisk beskyttelsesområde og fredet.

Den nordlige halvdel af undersøgelseskorridoren omkring landanlægget omgives af tung industri og erhvervsområder omkring Asnæsværket og Kalundborg Havneerhvervsområde. I den centrale del af undersøgelseskorridoren er der anlagt et større solcelleanlæg.

9.1.3.7 Kulturhistoriske interesser og udpegninger

I dette afsnit beskrives de kulturhistoriske interesser og udpegninger i området. Beskrivelsen tager udgangspunkt i to analyser: en overordnet analyse af de kulturhistoriske interesser i omkringliggende kystlandskaber, halvøer og øer (se Figur 9-11 og Figur 9-12) og en lokal analyse for undersøgelseskorridoren på land (Figur 9-14). Synlighedsanalysen (Figur 9-1 - Figur 9-3) er brugt som pejlemærke for, hvor de kystnære havmøller vil være synlige fra, og dermed potentielt vil kunne påvirke den visuelle oplevelse af kulturarven i udpegningerne.

De kulturhistoriske interesser omfatter fysiske spor i form af arkæologiske fund eller synlige fysiske strukturer, der vidner om væsentlige udviklinger i samfundet, og som er vurderet til at have en væsentlig samfundsmæssig værdi. En del af disse værdier er omfattet af lovgivning eller planlægning. Med en afstand på mindst 6 km mellem de kystnære havmøller og de kulturhistoriske interesser på land, er det kun kirker, særlige kulturhistoriske områder og kulturmiljøer, der potentielt kan blive påvirket visuelt af møllerne. Derfor er det kun disse, der beskrives under eksisterende forhold i den overordnede analyse. For undersøgelseskorridoren på land, hvor de kulturhistoriske interesser også kan blive påvirket af synligheden af transformerstationen i driftsfasen samt påvirket fysisk ved anlægsarbejdet, beskrives også sten- og jorddiger, fredede fortidsminder, enkeltfund, kulturarvsarealer samt bevaringsværdige bygninger (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022a; 2022d).

9.1.3.7.1 Værdifulde kulturmiljøer

Et *værdifuldt kulturmiljø* er et geografisk afgrænset område, der ved sin fremtræden afspejler væsentlige træk af den samfundsmæssige udvikling. Udpegningen har til formål at beskytte de kulturhistoriske interesser. Inden for undersøgelseskorridoren findes to kulturmiljøer.

9.1.3.7.2 Kulturarvsarealer

Et *kulturarvsareal* er et kulturhistorisk interesseområde, der med stor sandsynlighed indeholder skjulte fortidsminder og arkæologiske fund. Kulturarvsarealerne er ikke fredede, men kan rumme synlige og fredede fortidsminder. Udpegningen af kulturarvsarealer er foretaget på baggrund af museumslovens kapitel 8 § 23 stk. 4, der forpligtiger Kulturministeren til at underrette planmyndighederne om forekomsten af væsentlige bevaringsværdier, der har betydning for planlægningen. I henhold til Kulturstyrelsens portal, så har kulturarvsarealerne som funktion at advare en potentiel bygherre om, at der er væsentlige fortidsminder i et område, og at det kan være hensigtsmæssigt at revurdere anlægsarbejdet, så fortidsminderne bevares på stedet. Kulturarvsarealer er kortlagt igennem en national udpegning og findes således i de fleste kommuner og er ikke særskilt beskrevet i kommuneplanerne. Arealerne blev udpeget i 2006 af Slots- og Kulturstyrelsen og omtales som områder, hvor der er vished eller formodning om forekomst af værdifulde, men skjulte, forhistoriske levn.

9.1.3.7.3 Kirker og Særlige kulturhistoriske områder

Kirker er væsentlige landskabselementer og har stor værdi som landmarks- og orienteringspunkter i landskabet. Dette gør dem sårbare overfor tekniske anlæg, der kan sløre ind- og udsigtsforhold, og dermed kirkens fremtræden i landskabet. Der er ingen kirker i undersøgelseskorridoren og den nærmeste kirke er Reersø Kirke, der ligger 7,6 km fra projektområdet og altså inden for nærzonen.

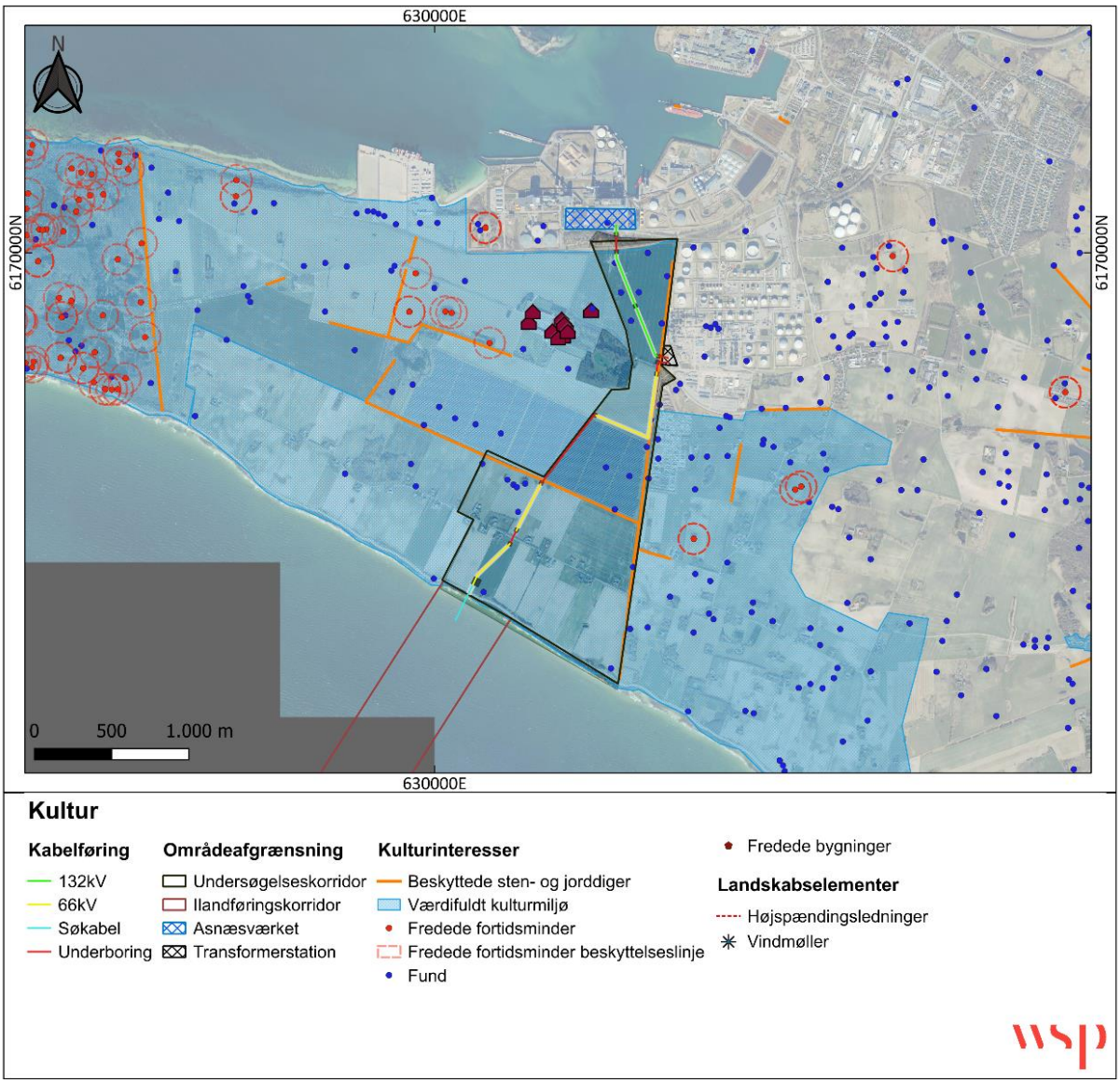
Kirkers omgivelser er beskyttet gennem naturbeskyttelseslovens § 19, hvilket betyder, at der ikke må opføres bebyggelse over 8,5 m inden for 300 m fra en kirke, medmindre kirken allerede er omgivet af bebyggelse. Omkring visse kirker er der desuden udpeget en fjernbeskyttelseszone. Udpegningen af fjernbeskyttelseszonerne er foretaget i starten af 1980'erne i forbindelse med indgåelse af frivillige aftaler til

beskyttelse af kirkernes omgivelser – herunder specielt indsigten til kirkerne. Disse fjernbeskyttleseszoner kaldes også for Provst Exner-fredninger.

Kirkeomgivelser kan således indeholde flere typer beskyttelse, som i visse kommuner er samlet under betegnelsen *særligt kulturhistorisk område*.

9.1.3.8 Kulturhistoriske interesser og udpegninger ved landanlægget

De kulturhistoriske interesser i undersøgelseskorridoren er vist på Figur 9-14. Museum Vestsjælland er blevet anmodet om en forhåndsudtalelse jf. Museumslovens §23 ang. kulturhistoriske interesser og arkæologi i forbindelse med anlægsarbejdet (Museum Vestsjælland, 2021). Museet meddeler, at de ved kontrol i arkiver kan se, at der er flere kendte og formodede fortidsminder i området. Museet opfordrer bygherre til at kontakte dem, når linjeføringen ligger endeligt fast.



Figur 9-14 Oversigtskort over de kulturhistoriske interesser i og omkring undersøgelseskorridoren samt højhspændingsledninger og vindmøller

9.1.3.8.1 Fredede fortidsminder og enkeltfund

Der er ingen fredede fortidsminder inden for undersøgelseskorridoren.

I og omkring den nordlige del af undersøgelseskorridoren er der fundet spor efter beboelse fra oldtid og ældre jernalder. Sporerne afspejler en større aktivitet i området i denne periode. .

Ca. 1 km fra ilandføringspunktet findes flere sløjfede gravhøje fra oldtiden. I nærheden af disse er der mulighed for at påtræffe spor af rituel karakter så som kogegruberækker og stolpe- eller stensatte cirkler nær gravene.

Ca. 1,5 km fra ilandføringspunktet findes der øst for undersøgelseskorridoren en del lokaliteter med løsfund og anlæg efter beboelse og fund af bronzegenstande. Her vurderer museet, at der må være tale om et større beboelsesområde, og at der er mulighed for at påtræffe dette i den vestligste del af korridoren.

Den sydlige del af korridoren indeholder fund af to beboelsespladser fra stenalderen.
Her er der gjort fund af oldsager af flint, og der er ifølge museet sandsynligvis tale om bopladsområder.

Umiddelbart vest for undersøgelseskorridoren er der på kysten registreret en sløjfet gravhøj. Der er mulighed for yderligere gravhøje langs kysten, såvel som beboelsesspor i kystskrænten.

Museet vurderer, at der potentielt kan påtræffes bopladser langs den tidligere kyststrækning, ligesom det marine forland og kyst rummer muligheder for bevaret arkæologisk materiale i våd tilstand med chance for bevarede spor af fiskepladser mv. fra ældre og yngre stenalder.

Der må i henhold til museumsloven (Kulturministeriet, BEK nr 333 af 25/02/2021) ikke foretages ændringer i tilstanden af fredede jordfaste fortidsminder. Kulturstyrelsen kan i særlige tilfælde dispensere fra beskyttelsen.

Omkring fredede fortidsminder gælder en 100 m beskyttelseszone målt fra fortidsmindets fod (Figur 9-14). Der må i henhold til naturbeskyttelseslovens § 18 ikke foretages ændringer af tilstanden af arealet inden for beskyttelseslinjen uden forudgående dispensation.

9.1.3.8.2 Beskyttede sten- og jorddiger

Undersøgelseskorridoren krydses af et øst-vest-gående beskyttet dige omtrent 1 km nord for ilandføringspunktet. Diget er delvist bevokset med krat og enkelte større buske og træer. Langs hele den østlige afgrænsning af undersøgelseskorridoren ligger et nord-syd-gående beskyttet dige.

Diger er beskyttet efter museumslovens § 29a. Bestemmelsen i § 29a betyder, at tilstanden af digerne ikke må ændres. Der er dog mulighed for, at kommunalbestyrelsen kan dispensere fra forbuddet i særlige tilfælde.
Sten- og jorddiger er beskyttede, fordi de foruden den kulturhistoriske værdi er vigtige levesteder og spredningsveje for planter og dyr, og fordi de har en visuel betydning for oplevelsen af landskabet.

9.1.3.8.3 Bevaringsværdige bygninger

Den danske bygningskultur, både i byerne og på landet, er en væsentlig og meget synlig del af den danske kulturarv. De bevaringsværdige bygninger kan fortælle om byggeskik, arkitektur og kulturhistorie, på et regionalt eller lokalt plan. En udpegning som bevaringsværdig gælder alene bygningens ydre.

Herregården Lerchenborgs hovedbygning og tilbygninger er fredede og vurderet at have høj bevaringsværdi (Slots- og Kulturstyrelsen, 2022d).

9.1.3.8.4 Kulturmiljø

I undersøgelseskorridoren ligger to værdifulde kulturmiljøer. En karakteristisk husmandsbebyggelse ved Østrup og et hovedgårdslandskab ved Lerchenborg, hvor førstnævnte er sårbart over for nedlæggelse af levende hegn og hække samt tilgroning eller tilplantning af det åbne agerland, og Hovedgårdslandskabet er sårbart overfor yderligere erhvervsudvikling samt opførelse af tekniske anlæg, som i omfang og skala ikke harmonerer med de nuværende bebyggede og ubebyggede arealer, eller som slører de historiske strukturer i og omkring herregården. Det åbne herregårdslandskab er også sårbart over for tilplantning (Kalundborg Kommune, 2013).

Kulturarvsareal

Der er ingen kulturarvsarealer i undersøgelseskorridoren, det nærmeste er Asnæs Forskov ca. 2 km mod vest.

9.1.4 Miljøpåvirkning

9.1.4.1 Kilder til påvirkning af landskab og kulturarv

Projektet kan påvirke landskabet og kulturarven samt oplevelsen heraf. Kilder til påvirkningen af landskab og kulturarv beskrives kort nedenfor.

Opstillingsmønster, antal og størrelse på kystnære havmøller

De kystnære havmøller kan påvirke landskabet. Opstillingsmønster, antal og størrelse har betydning for påvirkningen af oplevelsen af omgivelserne. Særligt den horisontale udbredelse af parken har betydning for den visuelle påvirkning af oplevelsen. En opstilling med få, men store, kystnære havmøller kan opleves meget forskellig fra en opstilling med mange, men mindre møller.

Når mange kystnære havmøller opstilles samlet i en park, har det betydning, om møllerne opleves i et klart aflæseligt mønster, om flere møller opleves stående rodet bag hinanden, eller om rækker ses og opleves på langs eller tværs.

Afstanden fra de kystnære havmøller til de omgivende landskaber har også betydning for oplevelsen. Jo tættere på, des større visuel påvirkning. Disse betragtninger tages med i vurderingen af påvirkningen af landskab og landskabsoplevelsen fra de kystnære havmøller.

Bevægelse

Møllevingerne roterer med en given omdrejningshastighed, som afhænger af vindstyrken og størrelsen af møllen. Vingernes bevægelse øger synligheden, som derfor vil være større end for et statisk objekt. Mindre møller har større rotationshastighed end større møller. Store havmøller har en langsom rotation og dermed et mere roligt udtryk.

Sikkerhedsafmærkning

Af hensyn til sikkerheden for luftfart og sejlads er der krav om en visuel sikkerhedsafmærkning (belysning og farve) af de kystnære havmøller. Belysningen kan have betydning for synligheden af møllerne og påvirkningen af det omgivende landskab i kraft af sin styrke, farve, blink og brydningen af nattemørket. Der er lavet visualiseringer af natsituationen, så påvirkningen fra lysafmærkningen kan vurderes. Sikkerhedsafmærkningen omfatter også farven på tårnet og vingerne. Den lysegrå farve på tårn og vinger, har betydning for møllernes synlighed, og dermed for luftfartssikkerheden, men også for den visuelle påvirkning af omgivelserne. Den gule farve nederst på tårnet er begrundet med sejladssikkerhed og har mindre betydning for den visuelle påvirkning af omgivelserne, da den ikke vil kunne ses på lang afstand.

Skyggekast

Når en vindmøllevinge skygger for solen, opleves det kortvarige skyggekast som et kort blink. Jo tættere man er på møllen, jo længere tid varer blinket.

Er man på større afstand end fire gange møllens totalhøjde, vil skyggen opleves som uskarp og diffus, og skyggen vil yderligere udviskes med afstanden. For en mølle med totalhøjde på 256 m vil skyggekastet således blive stadig mere diffust på afstande større end 1.000 m. Da der er minimum ca. 6 km fra projektområdet til kysten, vil skyggekast ikke påvirke oplevelsen af landskabet på land.

Reflekser

Når sollys rammer de kystnære havmøller, kan der ske en refleksion af lyset. Møllerne antirefleks-behandles så deres overflader fremstår mat (glanstal 30) og med tiden vil vejrpåvirkning yderligere sænke overfladens refleksivitet. Reflekser vurderes ikke at kunne medføre en påvirkning langs kysterne omkring Jammerland Bugt, på grund af afstanden på mindst 6 km.

Samspil med andre tekniske elementer

Et landskab, der allerede er påvirket af mange tekniske anlæg, vil som udgangspunkt være mindre sårbart over for nye tekniske anlæg, som f.eks. vindmøller. Dog kan den kumulative effekt blive så stor, at påvirkningen af landskabet kan blive væsentlig. Vurderingen er altid konkret og baseret på de lokale forhold, herunder afstanden til de tekniske anlæg. Potentielle kumulative effekter beskrives i kapitel 12 Kumulative virkninger.

Landanlæg

I anlægsfasen vil kabellægningen på land fysisk påvirke de områder, hvor der graves, samt hvor der udlægges areal til oplagspladser, køreveje og arbejdsarealer. Hvis det sker i områder med udpegede landskabs- og kulturinteresser, kan der ske en midlertidig påvirkning af landskabet og oplevelsen af det. Hvis der fældes træer, kan den midlertidige påvirkning være relativt langvarig. Gennemgravning af f.eks. beskyttede diger, kan påvirke kulturarv og den landskabelige helhed som diget er en del af. I driftsfasen vil den nye transformerstation være et nyt teknisk landskabselement, som vil påvirke landskabets udtryk.

9.1.4.2 Anlægsfasen

9.1.4.2.1 Havmøller og transformerstation

Den visuelle og landskabelige påvirkning fra de kystnære havmøller og transformerstationen vil i anlægsfasen løbende øges, mens byggeriet skrider frem. Herudover vil arbejdsarealer på land og anlægsmaskiner medføre en påvirkning. Den midlertidige påvirkning i det år det tager at bygge transformerstationen og ca. 1,5 år det tager at rejse vindmøllerne, vurderes ikke at adskille sig væsentligt fra påvirkningen i driftsfasen. Derfor

beskrives og vurderes de blivende anlægs landskabelige, visuelle påvirkninger ikke yderligere, men der henvises i stedet til beskrivelsen under driftsfasen.

9.1.4.2.2 Kabelanlægget

Landskabet

Etablering af kabelanlæg på land forventes at tage mindre end et år. I perioden vil der være en midlertidig påvirkning af det omgivende landskab fra graveaktivitet af kabelgrav, beslaglæggelse af arealer til oplag, maskinel mv. Hele undersøgelseskorridoren er udpeget som bevaringsværdigt landskab, men særligt den nordlige og østlige del af undersøgelseskorridoren er i dag påvirket af eksisterende tekniske anlæg. I den øvrige del af området foregår anlægsarbejderne primært på landbrugsjord, dog i et smalt bælte med natur, tættest på kysten. Fældning af træer er den eneste aktivitet, som potentielt kan have en længerevarende effekt, da retablering tager lang tid. Det eneste sted der fældes træer, er i en lille bevoksning lige syd for Asnæsvæket. Det er kun en mindre del af bevoksningen der fældes til en arbejdsplads for underboring og fremføring af kablet det sidste stykke ind til Asnæsværket og ikke af træerne tættest på Asnæsvej. Da anlægsarbejdet varer mindre en et år, ikke sker gennem fredskov (en mindre skov syd for Asnæsværket påvirkes i et lille område) og påvirker et relativt lille areal omkring selve kabelgraven, vurderes påvirkningen at være lav.

Fredningen og det geologiske beskyttelsesområde Gisseløre ligger ca. 1 km nord for undersøgelseskorridoren og i en afstand, så det ikke påvirkes af anlægsarbejdet.

Den midlertidige støj fra anlægsarbejdet vurderes ud fra den begrænsede intensitet og varighed, ikke at ville påvirke oplevelsen af landskabet.

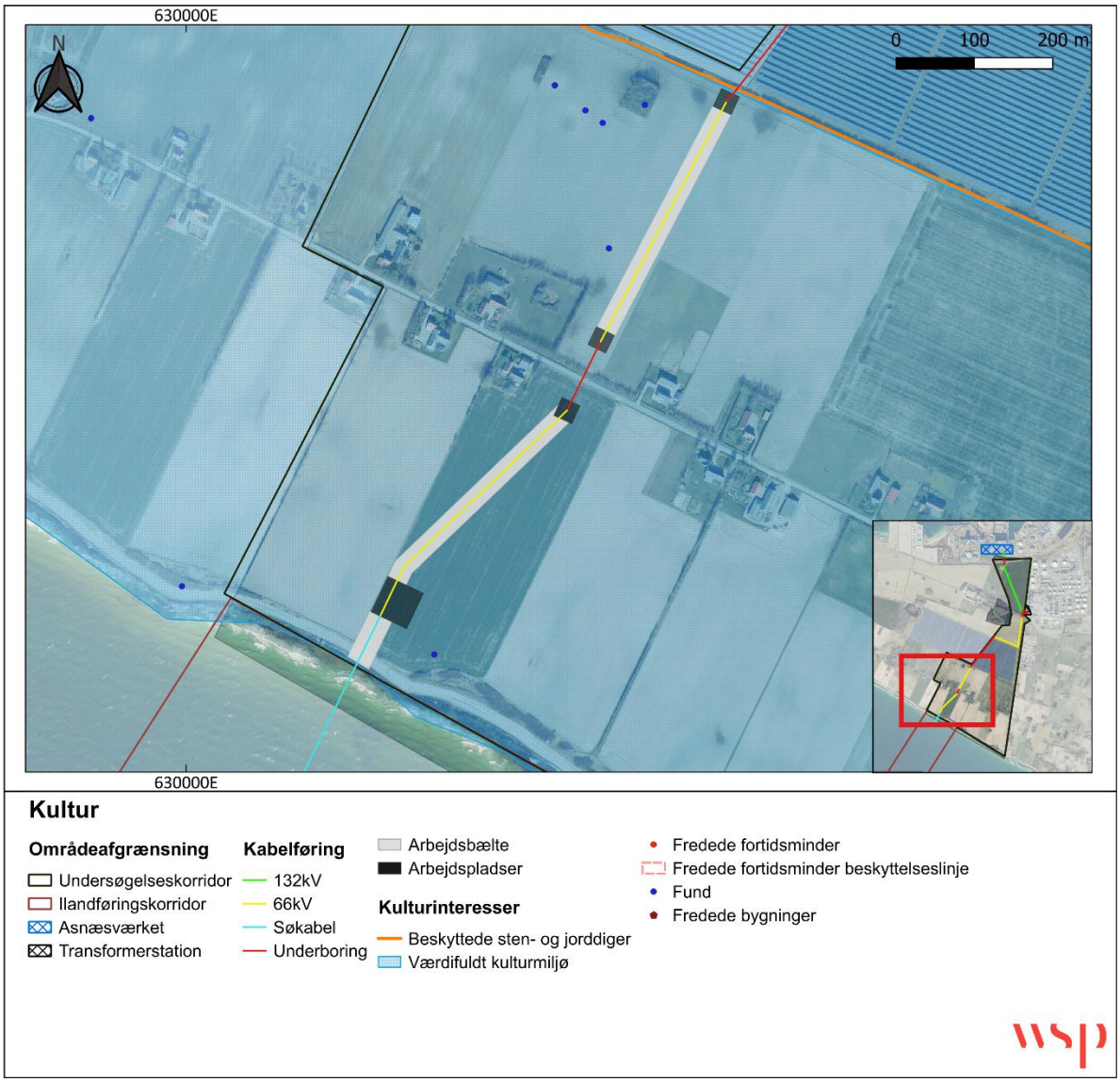
Kulturarv

Der er gjort enkeltfund i undersøgelseskorridoren. Museum Vestsjælland angiver i deres arkivalske kontrol, at der er flere kendte og formodede fortidsminder i området, og de anbefaler at bygherre/entreprenør indhenter udtalelse (jf. museumslovens §25) til konkrete aktiviteter, til sikring mod afbrydelser i anlægsarbejderne ved fund af arkæologiske levn og for bedst muligt at planlægge gennemførelse af evt. nødvendige arkæologiske forundersøgelser.

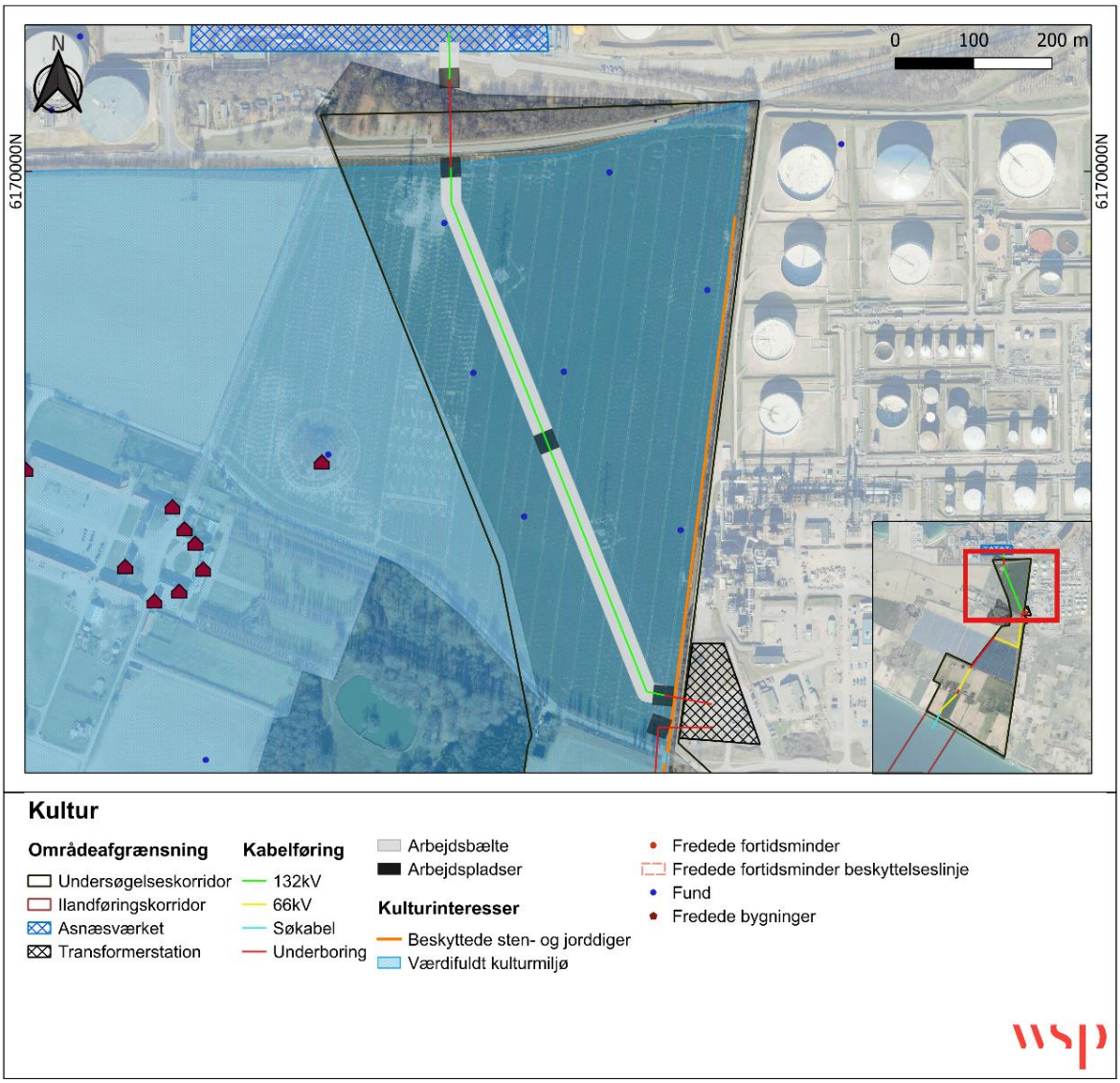
Undersøgelseskorridoren krydses af et øst-vestgående beskyttet dige omtrent 1 km nord for ilandføringspunktet. Diget krydses ved styret underboring (en lang underboring som også sker under solcelleparken som ligger nord for det beskyttede dige) og friholdes dermed for påvirkning (se Figur 9-15)

I den østlige udkant af undersøgelseskorridoren ligger et nord-syd gående dige (se Figur 9-16).
Det nord-syd gående dige krydses to gange af kabelanlægget, når 66 kV skal ind til den nye transformerstation og når 132 kV skal ud igen. Begge krydsninger sker ved styret underboring. Kabelanlægget etableres langs med diget, men i en afstand så der mindst holdes 2 meters afstand fra arbejdsareal til beskyttet dige. Diget friholdes dermed for påvirkning.

De fredede og bevaringsværdige bygninger på Lerchenborg ligger uden for undersøgelseskorridoren og bliver derfor ikke direkte påvirket. Den midlertidige visuelle påvirkning fra anlægsarbejderne på landbrugsjord øst for herregården, vurderes at være uden betydning.



Figur 9-15 Arbejdsbælter og -pladser i forhold til kulturhistoriske interesser i den sydlige del af undersøgelseskorridoren.



Figur 9-16 Arbejdsbælter og -pladser i forhold til kulturhistoriske interesser i den nordlige del af undersøgelseskorridoren.

Tabel 9-2 Sammenfatning af påvirkningen fra landanlægget i anlægsfasen i relation til landskab og kulturarv.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Den samlede påvirkning
Visuel forstyrrelse fra landanlæg	Landskab	Lav	Lav	Middel	Lav
Visuel forstyrrelse fra landanlæg	Kulturarv	Lav	Lav	Stor	Lav
Fysisk påvirkning fra landanlæg	Landskab	Lav	Lav	Middel	Lav
Fysisk påvirkning fra landanlæg	Kulturarv	Ingen	Mellem	Stor	Ingen

9.1.4.3 Driftsfasen

9.1.4.3.1 Landanlægget

Transformerstationen etableres i et erhvervsområde og ved siden af industrianlæggene ved Kalundborg Refinery. Transformerstationen forventes at være omtrent 2.500 m^2 og består af en bygning på ca. 200 m^2 samt udendørs transformere, kompenseringsudstyr og 132 kV adskiller. Den forventede maksimale højde af anlæggets komponenter er ca. 9 m. Stationsanlægget skal beskyttes af et lynafledningsanlæg bestående af stålmaster samt lynfangere, som placeres i periferien af stationen i 4-6 punkter. Lynfangere forventes at have en højde på 20 meter. På Figur 9-17 er vist et eksempel på, hvordan den åbne transformerstation der etableres, kan komme til at se ud.

Figur 9-17 På figuren er vist et eksempel på en delvis åben transformerstation, med en bygning (Pikist, 2022). Figuren giver et indtryk af udformningen af en transformerstation, men ikke nødvendigvis en præcis angivelse af, hvordan transformerstationen kommer til at se ud i nærværende projekt.

Transformerstationen vil lokalt påvirke landskabet visuelt og udgøre et nyt teknisk landskabselement i området. Det placeres i et eksisterende erhvervsområde, lige udenfor udpegningerne med bevaringsværdigt landskab og værdifuldt kulturmiljø. Transformerstationen vil ligge ca. 150 meter fra den kulturhistoriske allé som leder op til Lerchenborg, men adskilt fra denne af dyrket mark, Transformerstationen vil være synlig fra nordvest, vest og sydvest, men vil ikke være nogen markant visuel ændring, idet anlægget vil indgå i samspil med erhvervsområdets øvrige tekniske anlæg. Transformerstationen vurderes at udgøre en lille del af det samlede billede, da Kalundborg Refinery, som transformerstationen ligger op ad, er væsentlig større, både i areal og højde. Transformerstationen vurderes ikke at ændre graden af teknisk præg i området væsentligt. Transformerstationen kan ses fra syd ved rundkørslen (Asnæs Skovvej, Melbygade og Maglehøjvej), fra vest langs Lerchenborgs alleer (Asnæs Skovvej) og fra nordvest langs Asnæsvej nær Asnæsværket. Fra disse områder vil transformerstationen fremstå som en del af det samlede område med tekniske anlæg, og ikke som et selvstændigt teknisk anlæg. Den visuelle påvirkning fra transformerstationen under drift, vurderes at være lav,

da transformerstationen etableres i et område, der i forvejen er stærkt præget af tekniske anlæg, se Figur 9-8, Figur 9-9 og Figur 9-10.

Eventuel service og reparationer af transformerstation, kabler og tilhørende installationer vil være kortvarige, og den landskabelige påvirkning vurderes at være af helt underordnet karakter.

9.1.4.3.2 Havmøllerne

Visualiseringerne i det følgende er indsat som eksempler til orientering. Et fuldstændigt overblik fås i visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Geografisk udbredelse

I geografisk udbredelse er de tre opstillingsmønstre næsten ens. Alternativ 2 med 21 møller udnytter projektområdets areal mest, mens alternativ 1 med 18 møller udnytter projektområdet lidt mindre og det foretrukne projekt med 16 møller udnytter projektområdet mindst. Som eksempel kan nævnes det østlige hjørne af projektområdet. Her er der ved alternativ 2 placeret to møller, ved alternativ 1 er der placeret én mølle, og i det foretrukne projekt er der ikke placeret nogle møller. Dermed vil afstanden til land nogle steder være marginalt længere ved det foretrukne projekt og alternativ 1 end ved alternativ 2. Dette gælder afstanden til den østlige kyst af Jammerland Bugt. Højdeforskel samt forskel i opstillingsmønster kan i praksis betyde forskelle i måden, hvorpå de tre opstillinger opfattes (jf. næste afsnit). Det gælder fortrinsvist langs Jammerland Bugt. Fra Asnæs, Jammerland Bugt og Reersø, som ligger tættest på møllerne, vil man kunne opleve en stor til fuldstændig udbredelse af Jammerland bugt Kystnær Havmøllepark i synsfeltet. Fra bunden af Jammerland Bugt, vil den kystnære havmøllepark i tillæg være synlig i stort set alle betragtningsvinkler ud over havet. Fra de øvrige kyster er den horisontale udbredelse inden for det normale synsfelt.

Møllehøjde, antal og opstillingsmønster

Uanset om der ses på det foretrukne projekt eller alternativ 1 eller 2 vil p der som udgangspunkt være ”meget stor/stor påvirkningsgrad” i nærzonen, ”middel påvirkningsgrad” i mellemzonen og ”lav påvirkningsgrad” for landskaber i fjernzonen. Afhængig af korrigerende faktorer kan påvirkningsgraden dog rykke en klassifikation op eller ned (se en kort gennemgang af de korrigerende faktorer i metodebeskrivelsen eller se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b) for en detaljeret oversigt over korrigerende faktorer). Det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 vurderes for langt hovedparten af de omgivende kyststrækninger at have overordnet set samme påvirkningsgrad på landskabet, om end der inden for samme overordnede påvirkningsgrad kan være forskel i opfattelsen af de tre opstillinger.

På grund af højdeforskel og forskellig placering af møllerne inden for samme udbredelse, fremstår de tre opstillinger for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 således ofte lidt forskellige (se Figur 9-18 og Figur 9-19 hvor et eksempel med det foretrukne projekt og alternativ 2 er vist).

Figur 9-18 Visualisering af 21 220 m høje møller i alternativ 2 ved fotopunkt 7 (Reersø). Sammen med visualiseringen i Figur 9-19 illustrerer billederne, at mølletyperne opleves lidt forskelligt fra fotopunkter langs Sjællands kyster.

Figur 9-19 Visualisering af 16 256 m høje møller i det foretrukne projekt ved fotopunkt 7 (Reersø). Sammen med visualiseringen i Figur 9-18 illustrerer billederne, at mølletyperne opleves lidt forskelligt fra fotopunkter langs Sjællands kyst.

Fra nogle lokaliteter, som eksempelvis ved Kalundborg er de fleste møller for alternativ 1 og 2 lidt mindre synlige bag Asnæs grundet den lavere møllehøjde, eller virker mindre i størrelse (bedre skalaforhold), men har til gengæld et større antal synlige møller i den østlige del af projektet end det foretrukne projekt. Fra flere steder, særlig i Jammerland Bugt, opleves det foretrukne projekt og alternativ 1 som mere åben og med færre møller. Der kan også være forskel på omfanget af genkendelige rækkestrukturer set fra forskellige vinkler. På større afstande bliver forskellene mindre markante og set fra fjernzonen kan forskellene mellem det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2 være svære at skelne.

Forskellen i højde på møllerne spiller en større rolle for den visuelle påvirkning af miljøet, når der indgår andre landskabelige elementer i sammenlignelig skala (se fotostandpunkt 1, 8 og 21 i visualiseringsrapporten). Når der ikke indgår andre skalamæssigt sammenlignelige landskabelige elementer, er forskellen i møllehøjde mindre iøjnefaldende. Tætheden har ligeledes betydning for den visuelle opfattelse, som ved alternativ 2, hvor der er flere møller, og hvor de står mere tæt. Opstillingsmønsteret har betydning for opfattelsen af møllerne ved, at de kan virke mere eller mindre homogene afhængig af vinklen, hvorfra de betragtes. Møllerne er under hensyntagen til havbundens geologi forsøgt opstillet med en systematik, men det er vanskeligt at opstille et let opfatteligt mønster i en bugt, da der er flere synsretninger fra kysten. Aflæsningen af opstillingsmønsteret vil variere betydelig, og denne mangel på mønsterdannelse får opstillingerne til at fremstå ugennemskuelige og usystematiske, når de betragtes fra alle andre punkter end dem, der ligger i forlængelse af rækkernes orientering. Generelt gælder for de tre opstillinger, at det er svært at identificere et klart mønster set fra de

fleste steder på land. For en vurdering af opstillingsmønstrene set fra de enkelte fotopunkter henvises til baggrundsrapporten om visualiseringer (WSP, 2022b).

Visuel påvirkning af farvandet

Den samlede påvirkning fra den kystnære havmøllepark af farvandet i nærzonen er meget stor, da møllerne her opleves store og i kontrast med det at færdes på havet uden tekniske anlæg. I mellemzonen bliver påvirkningen gradvist mindre, og i fjernzonen er påvirkningen lav. Betydningen af farvandet er landskabeligt vurderet som middel, hvilket giver en påvirkning varierende fra lav til middel. Påvirkningen fra det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2 vurderes tilnærmelsesvist at være ens for farvandet, da den større højde af møllerne i det foretrukne projekt og alternativ 1 modvirkes af opstillingernes mindre mølleantal.

9.1.4.4 Den kystnære havmølleparks visuelle påvirkning af landskabet

Det vurderes, at de mest sårbare landskabselementer over for den visuelle påvirkning fra den kystnære havmøllepark er den i dag uforstyrrede vandflade, herunder særligt udsynet ud over den til de modstående kyster og omgivelsernes store visuelle, landskabelige, kulturhistoriske og rekreative værdier.

Som det ses på synlighedsanalyserne (se Figur 9-1 - Figur 9-3) ligger ydergrænsen for nær-, mellem- og fjernzonen lidt længere fra møllerne i det foretrukne projekt end i alternativ 1 og 2, da møllerne i det foretrukne projekt er højere, og derfor kan ses længere væk.

Til havs vil de kystnære havmøller kunne ses over store afstande. På land vil møllerne sløres af landskabselementer og terræn, men som synlighedsanalysen viser, vil man også længere inde i landet i klart vejr kunne skimte f.eks. de øverste dele af de kystnære havmøller.

I den følgende gennemgang af de enkelte delstrækninger, der repræsenterer de forskellige landskabsområder, vises kun visualiseringerne af det foretrukne projekt i reduceret format. For mere retvisende visualiseringer af alle tre opstillinger i en bedre kvalitet (opløsning) henvises til baggrundsrapporten om visualiseringer (WSP, 2022b).

Vurderingen af visualiseringerne ved de enkelte fotostandpunkter vil i det følgende ikke komme i nummerrækkefølge, men derimod fra nord til syd først øst for den kystnære havmøllepark og derefter fra nord til syd vest for den kystnære havmøllepark.

9.1.4.4.1 Åstofte - Fotostandpunkt 20

Afstand og relieffet ned mod Jammerland Bugt gør at alle vindmøller fremstår fjerne og i lille skala, og med større dele af rotorbladene synlige og hovedparten af tårnet synligt. På land ses i forgrunden marker, bebyggelse og en mast som bidrager til landskabet med et teknisk præg. Det tekniske anlæg Asnæsværket ses i horisonten syd for opstillingen til højre i billedet.

Havmøllerne fremstår med enkelte grupperinger og med varierende tæthed møllerne imellem. Opstillingen kan aflæses som en samlet opstilling. Den kystnære havmøllepark har fra dette fotostandpunkt en lille udbredelse i synsvinklen.

Ved Åstofte knytter følsomheden sig primært til den langstrakte udsigt ud over landskabet, bl.a. ned mod Jammerland Bugt. Udsigten over landskabet mod sydvest påvirkes kun begrænset grundet afstanden, skalaen og den slørende effekt af landskabet. Der ses desuden store landskabelige og kulturhistoriske værdier ved

Åstofte. Af eksisterende tekniske elementer, som møllerne vil være i samspil med, kan masten centralt i billedet nævnes samt Asnæsværket i horisonten.

Åstofte ligger i fjernzonen. Som udgangspunkt vil påvirkningen derfor være lav.

Figur 9-20 Visualisering af fotostandpunkt 20, Åstofte. Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Synligheden af opstillingerne er varierende. Ved det foretrukne projekt og alternativ 1 aflæses der enkelte grupperinger i opstillingerne. For alternativ 2 er større grad af grupperinger. Opstillingerne fremstår svært genkendelige i strukturen.

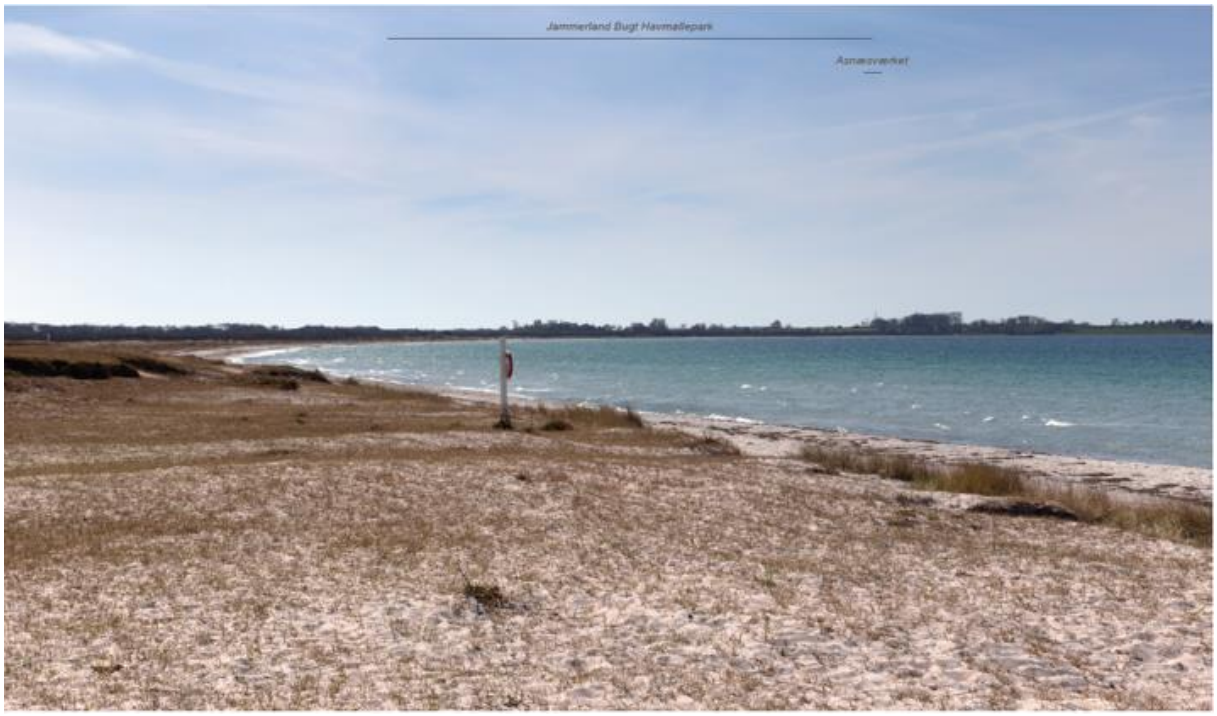
Området ved Åstofte er i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab, geologisk bevaringsværdigt samt mindre områder med kulturarvsarealer. Samlet vurderes det, at påvirkningen for alle opstillinger vil være lav, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.2 Vesterlyng - Fotostandpunkt 18

Relieffet ned mod Jammerland Bugt gør at synligheden af vindmøllerne er varierende, og størstedelen af møllerne er skjult bag landskabet omkring Kalundborg og Asnæs på den anden side af Sejerøbugten med kun vingespidserne synlige.

Ved Vesterlyng knytter følsomheden sig primært til den uforstyrrede udsigt over Kattegat og den langstrakte udsigt over landskabet bl.a. mod sydvest. Udsigten over Kattegat påvirkes ikke, og udsigten over landskabet mod sydvest påvirkes kun begrænset grundet den slørende effekt af landskabet. Der ses desuden store landskabelige og kulturhistoriske værdier ved Vesterlyng.

Vesterlyng ligger i mellemzonen. Som udgangspunkt vil påvirkningen derfor være middel.



Figur 9-21 Visualisering af fotostandpunkt 18, Vesterlyng. Foretrukket projekt. Visualiseringen illustrerer den slørende effekt af landskabet på udsynet til den kystnære havmøllepark. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Ingen af opstillingerne fremstår entydige, ligesom alle tre opstillinger er svære at aflæse grundet det visuelle overlap med det mellemliggende landskab på den anden side af Sejerøbugten og den deraf begrænsede synlighed.

Området ved Vesterlyng er i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab, geologisk interesseområde og større sammenhængende landskab. Området er desuden fredet og udpeget som værdifulde kulturmiljøer samt en mindre del som område med kulturhistorisk bevaringsværdi. Området er desuden udpeget til Natura 2000- og Ramsar-område. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes det dog, at påvirkningen for alle opstillinger vil være lav grundet den meget begrænsede synlighed. Påvirkningen er dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.3 Røsnæs - Fotostandpunkt 12

Det markante relief på Røsnæs gør, at der kun vil være udsyn til møllerne fra sydkysten af Røsnæs. Asnæs vil på en stor strækning sløre udsigten til den kystnære havmøllepark.

Yderst på Røsnæs vil den kystnære havmøllepark ikke sløres i samme omfang, og der vil være direkte udsyn til møllerne.

På Røsnæs knytter følsomheden sig primært til den uforstyrrede udsigt over Kattegat, Kalundborg Fjord og for de ydre dele, ned gennem Storebælt. Udsigten over Kattegat påvirkes ikke, og udsigten over Kalundborg Fjord påvirkes kun begrænset grundet den slørende effekt af Asnæs. Der ses desuden store landskabelige og kulturhistoriske værdier på Røsnæs. Der vurderes, at der ikke vil være et væsentligt samspil mellem Asnæsværket, de 6 vindmøller på Asnæs og den kystnære havmøllepark.

Røsnæs ligger i den ydre nærzone. Som udgangspunkt vil påvirkningen derfor være stor. Møllerne vil nogle steder på Røsnæs fremstå i samme skala som Asnæs, og landstykket vil derfor nogle steder fremstå sammen med møllerne som et horisontalt bånd. Møllerne vil i dette samspil fremstå som store elementer i oplevelsen af landskabet. Det betyder, at Asnæs vil skygge for udsynet til den kystnære havmøllepark, især langs kysten. Højere oppe ad skråningen vil den kystnære havmøllepark gradvist træde tydeligere frem og fri af skyggen fra Asnæs og store dele af den kystnære havmøllepark vil være synlig. Fra de yderste dele af Røsnæs er der direkte udsigt mod den kystnære havmøllepark (Figur 9-22).

Figur 9-22 Visualisering af fotostandpunkt 12, Røsnæs. Foretrukket projekt. Visualiseringen illustrerer den delvist slørende effekt af Asnæs på udsynet til den kystnære havmøllepark. For visualisering af alternativ 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

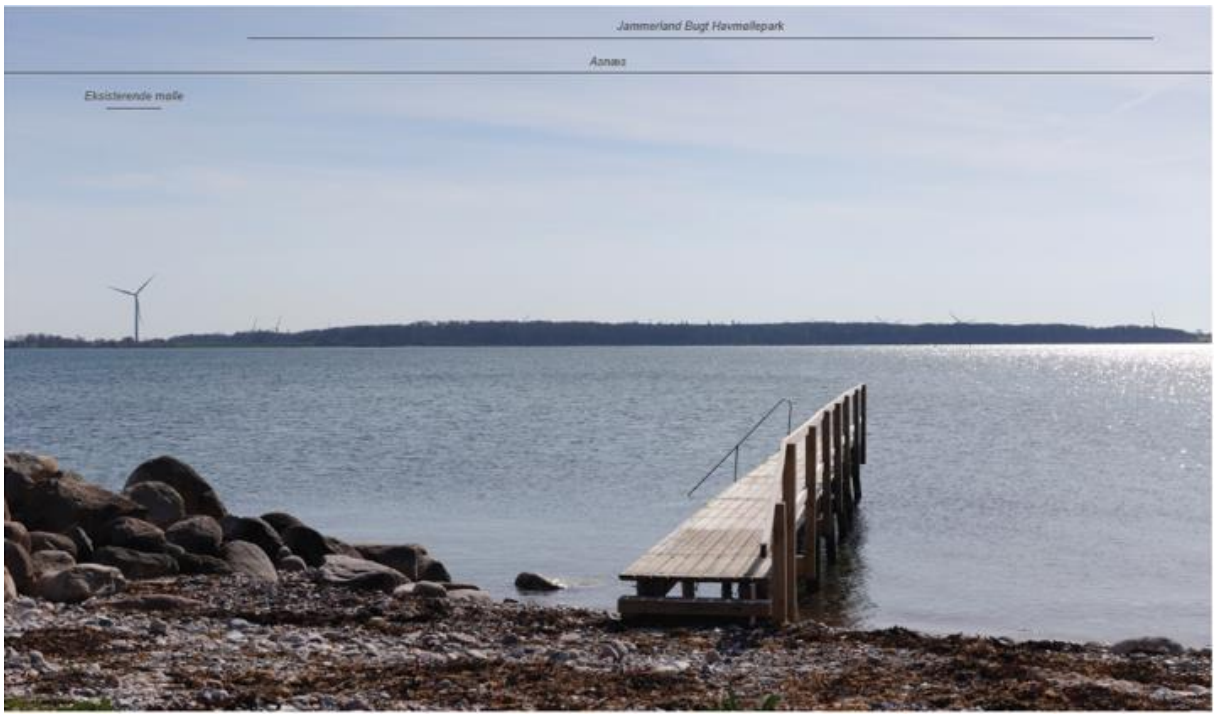
Ved ingen af opstillingerne aflæses der rækker eller mønster, og opstillingerne fremstår svært genkendelige i deres struktur.

For alle opstillinger er der visuelt overlap med Asnæs, dog mindst ved det foretrukne projekt og mest ved alternativ 2, og møllerne fremstår som store elementer i landskabet.

Røsnæs er i sin helhed udpeget som geologisk bevaringsværdig, bevaringsværdigt landskab og som større sammenhængende landskab. Spredte områder på Røsnæs er desuden fredet eller udpeget som værdifulde kulturmiljøer eller kulturhistoriske bevaringsværdier. Spidsen af Røsnæs er desuden udpeget som en del af Danmarks Naturkanon samt til Natura 2000-område. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes det, at påvirkningen for alle opstillinger vil være stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.4 Kalundborg - Fotostandpunkt 1

I Kalundborg vil udsigten til den kystnære havmøllepark være sløret af Asnæs (Figur 9-23). Dette gælder særligt alternativ 2, hvor møllerne er lavere og størstedelen af møllerne er helt eller delvist skjult bag Asnæs, dog med enkelte synlige rotorspidser. Der er flest synlige møller i opstillingens østlige del til venstre i billedet.



Figur 9-23 Visualisering af fotostandpunkt 1, Kalundborg. Foretrukket projekt. Visualiseringen illustrerer den slørende effekt af Asnæs på udsynet til den kystnære havmøllepark. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

I Kalundborg knytter følsomheden sig primært til den uforstyrrede udsigt over Kalundborg Fjord og ud til Kattegat. Udsigten over Kalundborg Fjord påvirkes kun begrænset grundet den slørende effekt af Asnæs og udsigten ud til Kattegat påvirkes ikke. Der vurderes, at der ikke vil være et væsentligt samspil mellem Asnæsværket, de 6 eksisterende vindmøller på Asnæs og den kystnære havmøllepark.

Kalundborg ligger i den ydre nærzone. Som udgangspunkt vil påvirkningen derfor være stor. Møllerne vil fremstå i samme skala som Asnæs, og landstykket vil fremstå sammen med møllerne som et horisontalt bånd. Møllerne vil i dette samspil ikke fremstå som dominerende elementer i oplevelsen af landskabet, selvom fotostandpunktet er beliggende i nærzonen. Det skyldes, at Asnæs i væsentlig grad vil skygge for udsynet til den kystnære havmøllepark, og betyder at de visuelle oplevelsesmuligheder i Kalundborg vil opretholdes. Samlet vurderes påvirkningen at være lav, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.5 Asnæs – Fotostandpunkt 2

Fra den sydvendte kyst på Asnæs er de mest markante landskabselementer den frie udsigt ud over Jammerland Bugt og ned langs kysten mod sydøst samt udsigten til Fyns østkyst. Følsomheden knytter sig netop til oplevelsen af Jammerland Bugt og udsigten til Fyns østkyst.

Som det ses af synlighedsanalysen (Figur 9-1 - Figur 9-3) bevirker den relativt flade topografi på Asnæs, at der vil være udsyn til møllerne fra størstedelen af området. Dog undtaget de lavtliggende kystnære arealer på nordkysten, der i væsentlig grad vil være visuelt skygget af den centrale bakkekam samt områder i og nord for Asnæs Vesterskov og Asnæs Forskov, der vil være visuelt skygget af skovene. Landskabet fremstår overvejende åbent med store markfelter, men der er en del levende hegn, der lokalt kan være med til at sløre den visuelle påvirkning fra møllerne. Dette gælder især umiddelbart omkring Lerchenborg, hvor levende hegn, alléer og bygninger er orienteret øst-vest parallelt med kysten.

Figur 9-24 Visualisering af fotostandpunkt 2, Asnæs, Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Asnæs ligger i den indre nærzone, hvilket som udgangspunkt giver en meget stor påvirkning. Asnæs er i sin helhed udpeget som særligt bevaringsværdigt landskab, værdifuldt kulturmiljø og med kulturarvsarealer. Den yderste spids af Asnæs, Asnæs Dyrehave, er desuden fredet for at bevare landskabet. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed.

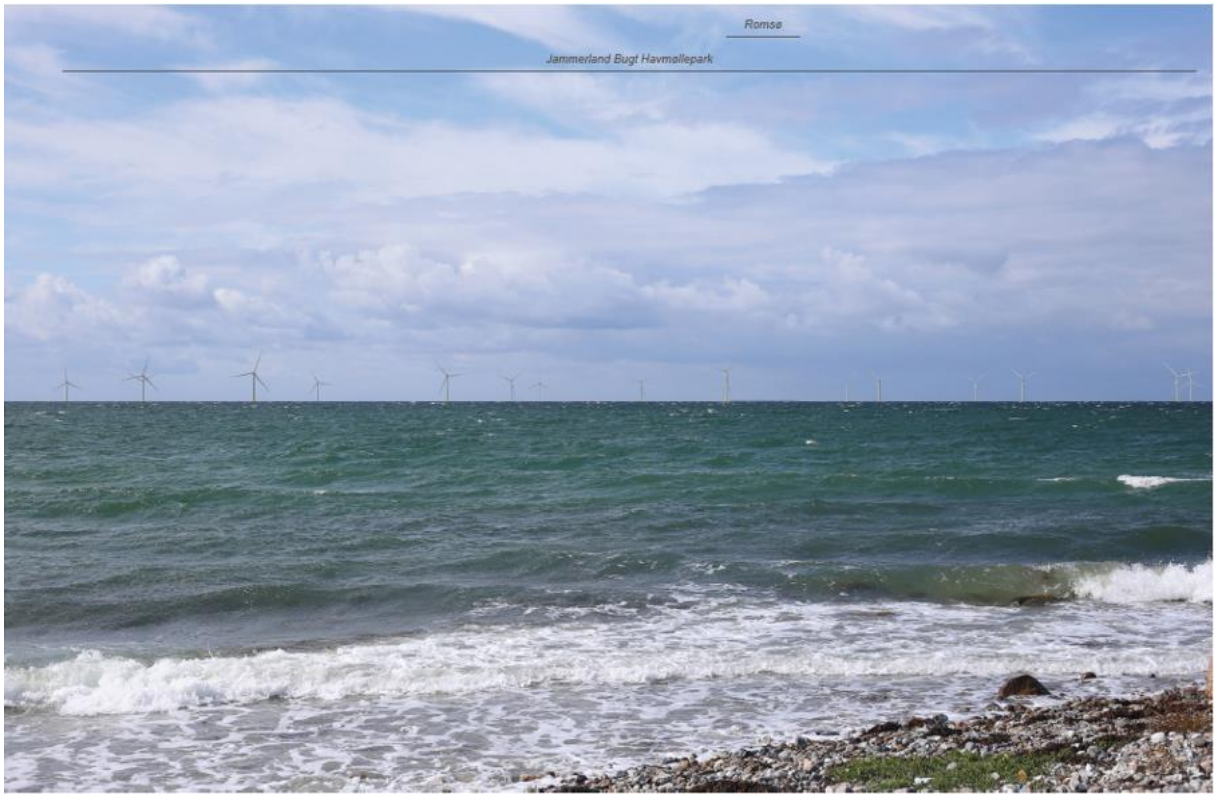
Opstillingen i alternativ 2 fremstår i den østlige del til venstre i billedet, samt midt i opstillingen relativ tæt i sit udtryk med fuldt synlige møller på trods af, at disse er mindre end møllerne i de to andre opstillinger. Det foretrukne projekt og alternativ 1 fremstår mere åbne og luftige i udtrykket, dog med variation i tæthed og grupperinger. Der er samspil med Storebæltsbroen samt den åbne horisont og havoverfladen. Vindmøllerne fremstår i alle opstillinger svært genkendelige i strukturen og som store elementer, der dominerer oplevelsen af landskabet. Samlet vurderes påvirkningen for alle opstillinger at være meget stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.6 Jammerland bugt - Østrupvej – Fotostandpunkt 3

Fra området omkring Østrupvej er de mest markante landskabselementer den frie udsigt ud over Jammerland Bugt og ned langs kysten mod syd og vest samt udsigten til Fyns østkyst. Følsomheden knytter sig netop til oplevelsen af Jammerland Bugt og udsigten til Fyns østkyst.

Østrupvej ligger i den indre nærzone og som det ses af synlighedsanalysen (Figur 9-1 - Figur 9-3), bevirker den relativt flade topografi, at der vil være udsyn til møllerne fra hele området omkring Østrupvej og langt ind i land. Landskabet fremstår overvejende åbent med store markfelter.

Ingen af opstillingerne fremstår entydige, ligesom alle 3 opstillinger er dominerende i landskabet og fremstår svært genkendelige i strukturen.



Figur 9-25 Visualisering af fotostandpunkt 3, Østrupvej. Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

For opstillingerne er der visuelt samspil med Romsø, som fremstår skalamæssigt lille i samspillet med vindmøllerne. Vindmøllerne fremstår i dette samspil, og i samspillet med den åbne horisontlinje, som store elementer, der dominerer oplevelsen af landskabet.

Østrupvej ligger i den indre nærzone, hvilket som udgangspunkt giver en meget stor påvirkning. Området omkring Østrupvej er i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab og værdifuldt kulturmiljø. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes påvirkningen for alle opstillinger at være meget stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.7 Østlig kyst af Jammerland Bugt – Fotostandpunkt 13 (Græsmarken), 14 (Svallerup), 4 (Nørrevang) og 5 (Bjerge)

Den relativt flade og fra kysten støt stigende moræneflade betyder, at møllerne forventes at være synlige langt ind i landet. Omkring Voldbjerg og syd for Bjerge giver lokale kystnære moræneknolde mindre områder med visuel skygge i baglandet, men ellers fremstår landskabet med få skærmende elementer. Langs hovedparten af kyststrækningen ses sommerhusområder og campingpladser. Følsomheden knytter sig til den frie udsigt over Jammerland Bugt. Fra kysten er udsynet begrænset mod syd af Reersø og mod nord af Asnæs. Dermed vil der være en tragteffekt, hvorved den kystnære havmøllepark vil være synlig i stort set alle betragtningsvinkler ud over havet. Det betyder, at der fra kysten samt fra enkelte områder i baglandet med frit udsyn over havet, vil være en meget stor visuel påvirkning. Fra områder uden frit udsyn over de indre dele af Jammerland Bugt, vurderes tragteffekten at være ubetydelig.

Figur 9-26 Visualisering af fotostandpunkt 4, Nørrevang. Foretrukket projekt. Visualiseringen illustrerer, at den kystnære havmøllepark fylder hele synsfeltet ved udsigt centralt ud over Jammerland Bugt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Den kystnære havmøllepark har ved Nørrevang og Bjerge en fuldstændig udbredelse i synsvinklen, mens den ved Græsmarken og Svallerup har en varierende synlighed grundet visuelt overlap med vegetationen.

Der kan anes rækkestrukturer i større eller mindre grad ved Nørrevang og Bjerge, mens der ved Græsmarken og Svallerup kun kan anes rækker ved alternativ 2. Vindmøllerne fremstår som store elementer, der dominerer oplevelsen af landskabet.

Kyststrækningen ligger både inden for den ydre og den indre del af nærzonen, hvilket i udgangspunktet giver en stor til meget stor påvirkningsgrad. Den østlige kyst af Jammerland Bugt har generelt få udpegninger, men er enkelte steder udpeget som kulturhistoriske bevaringsværdier, værdifuldt kulturmiljø samt Natura 2000. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed, som også øges af den forholdsvis uforstyrrede udsigt over vandet. Dog er der mange sommerhusområder samt campingpladser i området, der tilsammen mindsker de landskabelige værdier. Samlet vurderes påvirkningen at være meget stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.8 Øst for Reersø - Dalbyvej – Fotostandpunkt 15

Dette fotostandpunkt ligger umiddelbart øst for Reersø. Som det ses af synlighedsanalysen (Figur 9-1 - Figur 9-3) er møllerne synlige fra hele området omkring Dalbyvej og langt ind i land. Enkelte landskabselementer skygger dog delvist for møllerne i mindre områder, hvilket også ses fra dette fotostandpunkt. Følsomheden knytter sig primært til udsigten langs kysten mod nord og vest.

For visualisering af fotostandpunkt 15, Dalbyvej for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b). Størstedelen af møllerne er skjult helt eller delvist bag vegetation og det omkringliggende landskab ved alle opstillingerne. Der ses hverken rækker eller mønster i opstillingerne. Der er visuelt overlap mellem vegetationen i det omkringliggende landskab og den kystnære havmøllepark i størstedelen af opstillingernes udbredelse.

Dalbyvej ligger i den indre nærzone, hvilket som udgangspunkt giver en meget stor påvirkning. Området omkring Dalbyvej er i sin helhed udpeget som bevaringsværdigt landskab, geologisk interesseområde, værdifuldt kulturmiljø, Natura 2000 samt fredet område. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed.

Vindmøllerne fremstår i alle opstillinger skalamæssigt som store elementer, der dominerer det omkringliggende landskab. Samlet vurderes påvirkningen at være stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.9 Reersø – Fotostandpunkt 6

Den kystnære havmøllepark har fra dette fotostandpunkt en fuldstændig udbredelse i synsvinklen. Som det ses af synlighedsanalysen (Figur 9-1 - Figur 9-3), er møllerne synlige fra størstedelen af Reersø og langt ind i land. Enkelte landskabselementer skygger dog delvist for møllerne i mindre områder. På nord- og vestkysten vil møllerne være meget markante, mens de på den centrale og østlige del af Reersø vil være sløret noget af relieffet fra moræneknolden mod vest og sommerhusbebyggelsen inkl. beplantning mod nord. Fra den sydlige del af Reersø skal møllerne ses i sammenhæng med masterne fra den eksisterende radiostation. Følsomheden knytter sig primært til udsigten langs kysten mod nord og nordvest.

Figur 9-27 Visualisering af fotostandpunkt 6, Reersø. Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Der anes ikke rækkestrukturer og der ses ikke mønster i opstillingernes visuelle udtryk. Der er ikke samspil med andre landskabelige elementer ud over den åbne horisontlinje. Vindmøllerne fremstår som store elementer, der dominerer oplevelsen af landskabet.

Reersø er i den indre nærzone, hvilket i udgangspunktet giver en meget stor påvirkning. Hovedparten af Reersø er udpeget som bevaringsværdigt landskab, kulturhistorisk bevaringsværdigt og værdifuldt kulturmiljø, og hele Reersø er udpeget som geologisk interesseområde. Desuden er strandengsområdet i den nordøstlige del af Reersø, der forbinder halvøen med fastlandet kaldet "Flasken", fredet for at bevare landskabet. Samlet vurderes påvirkningen at være meget stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.10 Kysten langs Musholm Bugt – Fotostandpunkt 7 (Gårdshøjvej) og 8 (St. Kongsmark)

Møllerne er synlige fra kysten på hele strækningen. På den nordlige del omkring Mullerup stiger terrænet jævnt ind i baglandet, og møllerne er synlige langt inde i land. Ved Mullerup skærmer Reersø de nedre dele af mølletårnene. Møllerne fremstår dog som store elementer i det skalamæssige samspil med Reersø. Grundet skalaforholdene vil de kystnære havmøllers visuelle påvirkning kunne opleves som stor påvirkning fra de nordligste dele af landskabskarakterområdet. For visualisering fra fotostandpunkt 7, Gårdshøjvej for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Omkring Gårdshøjvej lidt syd for Mullerup, der er i den ydre nærzone, har alle opstillingerne en stor til middelstor udbredelse i synsvinklen, og størstedelen af møllerne er delvist skjult bag Reersø. Omkring St. Kongsmark, der er i mellemzonen, er terrænet mere fladt, og de store sommerhusområder skærmer effektivt

for udsynet. Kun fra enkelte højere partier i baglandet kan møllerne ses. Set fra fotostandpunkt 8, St. Kongsmark (Figur 9-28) bevirker afstanden, at møllerne fremstår mindre i det skalamæssige samspil med landskabet. Alle tre opstillinger fremstår i mere eller mindre grad som grupperinger. Det foretrukne projekt fremstår mest åben i sin struktur. Det foretrukne projekt og alternativ 1 har ikke visuelt overlap med landskabelige elementer, mens alternativ 2 har delvist visuelt overlap med Reersø. Alle opstillingerne har fra dette fotostandpunkt en middelstor til stor udbredelse i synsvinklen.

Musholm Bugt ligger i den ydre nærzone og mellemzonen, hvilket som udgangspunkt giver en stor til middel påvirkning. Musholm Bugt er enkelte steder udpeget som bevaringsværdigt landskab, område med kulturhistorisk bevaringsværdi og værdifuldt kulturmiljø. Enkelte områder er desuden fredet, for at bevare landskabet. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes påvirkningen at være stor og dermed væsentlig i den ydre nærzone i den nordlige del af bugten på lokaliteter med visuelt samspil med projektområdet og middel i den sydlige del af bugten, og dermed ikke væsentlig.

Figur 9-28 Visualisering fra fotostandpunkt 8, St. Kongsmark. Foretrukket projekt. Visualiseringen viser samspil mellem den kystnære havmøllepark og Reersø, der svagt kan anes nord for vindmølleparken til højre i billedet. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Længere mod syd omkring Halsskov er relieffet stejlere og møllerne er synlige længere inde i land i klart vejr. Relieffet skærmer dog den sydlige del af Halsskov samt Korsør by, så møllerne kun er synlige enkelte steder (Figur 9-1- Figur 9-3). Kysten på Halsskov ligger godt 20 km fra de nærmeste møller, og er således hovedsageligt i mellemzonen. Halsskov ligger i mellemzonen, hvilket som udgangspunkt giver en middel påvirkning. Området omkring Halsskov er udpeget som geologisk interesseområde, bevaringsværdigt landskab, kulturarvsareal,

værdifuldt kulturmiljø og område med kulturhistorisk bevaringsværdi. Desuden er nogle områder fredet, for at bevare landskabet. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes påvirkningen omkring Halsskov at være middel, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.11 Slagelse – Fotostandpunkt 19

Alle møller fremstår med rotorblade næsten fuldt synlige, og hovedparten af tårnet synligt på trods af en afstand til parken på mere end 25 km. Det skyldes, at fotostandpunktet er placeret højt i morænelandskabet. Dele af tårnene samt rotorbladenes nederste spidser er dog skjult bag landskabet i horisonten.

Synligheden af opstillingerne er varierende. Ved alle tre opstillinger aflæses der i mere eller mindre grad rækkestruktur samt grupperinger i opstillingerne. For alternativ 2 er tætheden større, grundet flere møller og alle opstillinger fremstår svært genkendelige i strukturen. For visualisering af fotostandpunkt 19, Slagelse for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Møllerne danner baggrund for det eksisterende landskab med marker, bebyggelse samt allerede eksisterende møller syd for opstillingerne til venstre i billedet samt visuelt overlap med en allerede eksisterende vindmølle i forgrunden og tre eksisterende møller længst mod syd dvs. til venstre i billedet.

Slagelse er i mellemzonen, hvilket i udgangspunktet giver en mellem påvirkning. I området nær fotostandpunktet findes ingen udpegninger i forbindelse med landskab og kultur, men 1-2 km nord og vest for standpunktet findes udpegninger med bevaringsværdigt landskab, værdifuldt kulturmiljø og geologiske bevaringsværdier. Samlet vurderes påvirkningen at være middel, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.12 Samsø - Fotostandpunkt 22

På Samsø er udsynet til møllerne koncentreret langs den sydlige og østlige kyst samt i højereliggende områder længere inde i land. Særligt på sydkysten er udsynet begrænset til selve stranden, da megen skovbevoksning på strækningen skærmer for udsyn. Inde i land er udsynet betinget af de nord-sydgående, langstrakte parallelle bakkekamme. Hvor møllerne er synlige, vil den visuelle påvirkning dæmpes af det livlige relief.

Ingen af opstillingerne fremstår entydige, og møllerne fremstår i skalaforholdet med Asnæs som fjerne elementer i landskabet og det er svært at genkende strukturen.

Figur 9-29 Visualisering af fotostandpunkt 22, Samsø. Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Der er ingen udpegninger i forbindelse med landskab og kultur på den sydlige del af Samsø.

Samsø ligger i den ydre mellemzone, hvor påvirkningen som udgangspunkt er middel. Grundet den lange afstand og den til tider begrænsede sigtbarhed til den kystnære havmøllepark, vurderes påvirkningen af Samsø at være lav, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.13 Storebæltskysten på Fyn - Fyns Hoved og det nordlige Hindsholm - Fotostandpunkt 11 (Horseklint) og 17 (Hindsholm)

Udsynet til møllerne er primært begrænset til den østvendte kyst samt til det flade inddæmmede område ved Øksenhave. I det småbakkede morænelandskab er der mange områder med visuel skygge, og møllerne vil primært kunne ses fra bakketoppe og enkelte højere partier. Hvor møllerne er synlige, vil den visuelle påvirkning dæmpes af det livlige relief. Følsomheden knytter sig til udsynet over det varierede kystlandskab, herunder særligt samspillet mellem istidslandskab og nyere kystdannende processer. De mest værdifulde områder ligger på vestkysten omkring Lillestrand, Korshavn og Fyns Hoved. For visualisering fra fotostandpunkt 11, Horseklint for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Fotostandpunkt 11 (Horseklint) og fotostandpunkt 17 (Hindsholm) ligger i mellemzonen for alternativ 2, mens fotostandpunkt 17 (Hindsholm) ligger i ydre nærzone og fotostandpunkt 11 (Horseklint) ligger på grænsen mellem ydre nærzone og mellemzonen for det foretrukne projekt og alternativ 1.

Hele området er udpeget som bevaringsværdigt landskab og geologisk interesseområde, en del af området er udpeget som værdifuldt kulturmiljø og den nordligste del omkring Fyns Hoved er fredet, for at bevare landskabet. Landskabsudpegningerne er med til at øge følsomheden af landskabet, men udsynet til møllerne begrænses af relieffet, særligt langs vestkysten, hvor de største landskabelige værdier findes. Fra østkysten på det nordlige Hindsholm kan hele den kystnære havmøllepark overskues isoleret, og der er ikke samspil med andre landskabelige elementer. Ingen af opstillingerne fremstår entydige, ligesom møllerne fremstår som store og fjerne elementer i landskabet, og opstillingerne fremstår svært genkendelige i strukturen. Møllerne fremstår som store og fjerne elementer, der danner baggrund i landskabet med havoverfladen i for- og mellemgrund.

Samlet vurderes påvirkningen at være stor grænsende til middel for fotostandpunkt 17 (Hindsholm), og dermed væsentlig og som middel og dermed ikke væsentlig for fotostandpunkt 11 Horseklint, beliggende i lidt større afstand fra projektet.

9.1.4.4.14 Det centrale og sydlige Hindsholm Fotostandpunkt 10 (Snave)

Der er udsyn til møllerne fra hele den østvendte kyst, dog med Romsø som skærmende element i forgrunden for den sydlige del. På den sydvendte kyst ind mod Kerteminde er der generelt visuel skygge, og møllerne kan ikke ses. I baglandet er udsynet til møllerne betinget af de langstrakte bakkestrøg, der løber parallelt med kysten. Der er generelt udsyn til møllerne fra den østlige skråning op mod den højeste bakkekam ca. 1,5 km indlands fra kysten. Vest for den højeste bakkekam er der i nogle områder visuel skygge og generelt mindre udsyn til møllerne. Ved Kerteminde by vil der være udsyn til møllerne fra kysten samt fra de østligste dele af havnen. Følsomheden i området knytter sig til primært til det vide udsyn over det åbne landskab, særligt over den østlige del af selve Hindsholm. For visualisering fra fotostandpunkt 10, Snave for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Det centrale og sydlige Hindsholm ligger i den ydre nærzone for det foretrukne projekt og alternativ 1, hvor der som udgangspunkt er stor visuel påvirkning og på grænsen mellem ydre nærzone og mellemzonen for alternativ 2, hvor der som udgangspunkt er middel til stor visuel påvirkning. Størstedelen af området er udpeget som bevaringsværdigt landskab og geologisk interesseområde, og den østlige, kystnære del er ligeledes udpeget som værdifuldt kulturmiljø. I den sydøstlige del af området findes flere landskabsfredninger, hvoraf fredningen af kystlandskabet rundt om Stavreshoved er den største. Landskabsudpegningerne og fredningerne øger landskabets følsomhed, særligt i den sydøstlige del omkring Stavreshoved. Fra denne del af Hindsholm vil møllerne dog ses i sammenhæng med Romsø, der vil dæmpe den visuelle påvirkning.

Ingen af opstillingerne fremstår entydige og der ses ikke rækkestrukturer. Møllerne fremstår som væsentlige elementer i landskabsoplevelsen, grundet fraværet af andre landskabelige elementer. Påvirkningen vurderes at være stor, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.15 Romsø (Fotostandpunkt 16)

På Romsø er møllerne kun synlige på den østlige kyst og på dele af den nordlige kyst. Den centrale moræneknold samt den udbredte skov- og kratbevoksning betyder, at der er visuel skygge på resten af øen, inklusive på det sydvestvendte marine forland ved navn Maden. Følsomheden knyttes primært til det særegne kulturlandskab omkring Dyrehaven (lysåben græsningsskov) samt til kystlandskabet ved Maden. Romsø er udpeget til bevaringsværdigt landskab og geologisk interesseområde, primært med udgangspunkt i den marine dannelse Maden på vestsiden af øen. En stor del af det centrale Romsø er ligeledes fredet, for at bevare landskabet.

Figur 9-30 Visualisering fra fotostandpunkt 16, Romsø. Foretrukket projekt. For visualisering af alternativ 1 og 2, se Visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Romsø ligger i den ydre nærzone, og den visuelle påvirkning er således stor. Møllerne ved alle opstillinger er stort set fuldt synlige, og der aflæses ikke rækker eller mønster, hvorfor opstillingerne fremstår svært genkendelige i strukturen. Fra dette fotostandpunkt har alle opstillinger en fuldstændig udbredelse i synsvinklen. For alle opstillinger er der visuelt overlap med Asnæsværket i Kalundborg, og møllerne fremstår som store elementer i landskabet. Samlet vurderes påvirkningen for alle opstillinger at være meget stor på nord- og østkysten af Romsø, og dermed væsentlig.

9.1.4.4.16 Kysten fra Kerteminde til Nyborg - Fotostandpunkt 9 (Sølyststrand)

Udsynet til møllerne er på strækningen primært begrænset til kysten samt højereliggende områder i baglandet. Relieffet i baglandet er relativt fladt, og der findes en del levende hegn, skove og frugtplantager, der skærmer udsynet. På den sydligste del af strækningen ved Nyborg skal udsynet til møllerne ses i relation til Storebæltsbroen, der i forvejen giver havudsigten et teknisk præg. Følsomheden knytter sig primært til udsynet i det blandende landbrugsland, der i dag fremstår uden større tekniske anlæg. For visualisering fra fotostandpunkt 9, Sølyststrand for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

For alle opstillinger er der visuelt overlap med Asnæsværket i Kalundborg. Ingen af opstillingerne har visuelt overlap med Romsø som landskabeligt element, og vindmøllerne fremstår som store og fjerne elementer i skalaforholdet med Asnæsværket og Romsø.

Strækningen ligger i mellemzonen, hvor påvirkningen som udgangspunkt er middel. Den nordlige del af strækningen er udpeget til bevaringsværdigt landskab, men følsomheden er ikke primært knyttet til udsigten

over havet. Grundet den lange afstand og den til tider begrænsede sigtbarhed til den kystnære havmøllepark, vurderes påvirkningen af kysten fra Kerteminde til Nyborg at være middel, og dermed ikke væsentlig.

9.1.4.4.17 Nyborg - Fotostandpunkt 21

Alle vindmøller fremstår med rotorblade fuldt synlige, og hovedparten af tårnet synligt. Dele af tårnene samt rotorbladenes spidser, synes dog delvist at fremtræde under horisonten. Møllerne fremstår i lille skala og som fjerne elementer i landskabet. Det foretrukne projekt og alternativ 1 fremstår som samlede opstillinger med højere grad af grupperinger end alternativ 2.

Nyborg ligger i mellemzonen, og som udgangspunkt vil påvirkningen derfor være mellem. Ved Nyborg knytter følsomheden sig primært til den uforstyrrede udsigt over Storebælt. Der ses desuden landskabelige og kulturhistoriske værdier nær Nyborg. For visualisering af fotostandpunkt 11, Nyborg for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2 henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Omkring Nyborg er områder udpeget som større sammenhængende landskaber, bevaringsværdige landskaber, geologiske bevaringsværdier, værdifulde kulturmiljøer og kulturarvsarealer. Farvandet ud for Nyborg er desuden udpeget som Natura 2000-område. Tilsammen øger de landskabelige og kulturhistoriske værdier områdets følsomhed. Samlet vurderes det dog, at påvirkningen for alle opstillinger er middel. Påvirkningen vurderes dermed ikke som væsentlig.

9.1.4.5 Visuel påvirkning – Nat og dis

I visualiseringsrapporten (WSP, 2022b) vurderes det, at lysafmærkningen/sikkerhedsafmærkningen med lys på de kystnære havmøller kun vil kunne ses i dis og mørke. Der er udarbejdet både natvisualiseringer og visualiseringer med dis for fotostandpunkt 5, Bjerge og 11, Horseklint (WSP, 2022b). I visualiseringerne er det ikke muligt at gengive det blinkende lys. For at opveje dette er størrelsen på lysene for både natvisualiseringer og visualiseringerne med dis skaleret op for at sikre synlighed og tydelighed. For visualiseringerne med dis betyder det, at visualiseringerne anses for at være absolut den værst tænkelige situation. Normalt vil sigtbarheden i dis være så begrænset, at møller og lysmarkeringer ikke vil være synlige fra kysterne omkring den kystnære havmøllepark.

Det røde lys i visualiseringerne viser afmærkeringerne i forhold til flytrafik, mens det hvide lys er markering i relation til skibstrafikken.

Nat

Uanset valget af opstilling vil lysmarkeringerne tilføre oplevelsen af nattemørket et markant teknisk element og hermed påvirkes oplevelsen af et ellers mørkt kystrum – dette især fra nærzonen og de indre dele af mellemzonen. Fra bebyggede områder såsom byer, sommerhusområder og havne vil lyset herfra ofte sløre eller helt dominere lyset på møllerne. Jo længere borte man er fra den kystnære havmøllepark, des mindre vil markeringslysene syne.

Lysmarkeringerne medfører, at havmølleparken fremstår som en helhed. Det vurderes, at de tre opstillingers påvirkning på natlandskabet er stor ved Bjerge, og dermed væsentlig, mens påvirkningen er middel ved Horseklint og dermed ikke væsentlig.

For natvisualisering ved fotostandpunkt 5, Bjerge for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Dis

Uanset valget af opstilling vil lysmarkeringerne i dis tilføre oplevelsen af landskabet et teknisk præg, idet lysmarkeringerne i denne situation især vil opleves fra nærzonen og de indre dele af mellemzonen. Påvirkningen i dis vil dog dæmpes af den ringe sigtbarhed, og vil derfor ikke være helt så dominerende som om natten.

Den største forskel i dis er, at der kommer lysmarkeringer. Forskellen i antal fra de forskellige opstillinger, er ikke større end at påvirkningen vurderes at være den samme. Påvirkningen er forskellig i forskellige dele af området, hvilket især skyldes afstanden til vindmøllerne.

I det foretrukne projekt og i alternativ 1 ved Bjerge aflæses der ikke rækkestruktur eller mønster, mens der delvist for alternativ 2 aflæses rækkestruktur. Lysmarkeringerne bidrager delvist til aflæsning af rækkestrukturen. Påvirkningen vurderes at være stor for alle tre opstillinger ved Bjerge, og dermed væsentlig.

For visualisering med dis ved fotostandpunkt 5, Bjerge for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Ved Horseklint, der er i mellemzonen, er lysmarkeringerne langt mindre synlige og påvirkningen vurderes at være middel, og dermed ikke væsentlig.

Solnedgang

Da den kystnære havmøllepark ligger vest for Jammerland Bugt, Reersø og Musholm Bugt vil havmølleparken have visuel indflydelse på udsigten til solnedgangen herfra. I følgende beskrivelse er der fokuseret på perioden fra primo april til medio september. Der tages udgangspunkt i en visualisering fra fotostandpunkt 5 ved Bjerge som eksempel.

I Jammerland Bugt omkring Bjerge vil solen gå ned bag vindmøllerne i ca. halvdelen af perioden, bortset fra perioden i og omkring sommersolhverv (fra ca. medio maj til primo august). Ved Reersø vil solen gå ned bag vindmøllerne i hele perioden. I den nordlige del af Musholm Bugt omkring Gårdshøjvej går solen ned bag vindmøllerne i månederne omkring sommersolhverv (ca. medio maj til primo august). I den sydlige del af Musholm Bugt ved St. Kongsmark går solen ned bag vindmøllerne i ugerne omkring sommersolhverv. Den resterende del af året går solen ned syd for vindmøllerne, set fra St. Kongsmark.

Den kystnære havmøllepark vil have en mindre påvirkning af oplevelsen af solnedgangen nord for Bjerge og syd for St. Kongsmark, mens solen vil gå ned bag havmølleparken fra Bjerge til Musholm Bugt i hele eller dele af perioden. Solen vil fortsat kunne ses mellem møllerne, og møllerne vil fremstå som fremtrædende mørke silhuetter i bevægelse mod den rødlige himmel. For solnedgangsvisualisering i april ved fotostandpunkt 5, Bjerge for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, henvises til visualiseringsrapporten (WSP, 2022b).

Tabel 9-3 Sammenfatning af påvirkningen fra havmøllerne i driftsfasen i relation til landskab og kulturarv for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Påvirkning	Sted	Belastning[1]	Følsomhed	Betydning[2]	Samlet påvirkning
Visuel	Åstofte	Lav	Middel	Meget stor	Lav
Visuel	Vesterlyng	Lav	Middel	Meget stor	Lav
Visuel	Røsnæs	Stor	Stor	Meget stor	Stor

Påvirkning	Sted	Belastning[1]	Følsomhed	Betydning[2]	Samlet påvirkning
Visuel	Kalundborg	Lav	Middel	Lav	Lav
Visuel	Asnæs	Meget stor	Stor	Meget stor	Meget stor
Visuel	Østrupvej	Meget stor	Stor	Meget stor	Meget stor
Visuel	Jammerland Bugt (Græsmarken, Svallerup, Nørrevang og Bjerge)	Meget stor	Meget stor	Stor	Meget stor
Visuel	Dalbyvej (øst for Reersø)	Stor	Stor	Meget stor	Stor
Visuel	Reersø	Meget stor	Stor	Meget stor	Meget stor
Visuel	Nordlig del af Musholm Bugt (Gårdshøjvej)	Stor	Middel	Middel	Middel
Visuel	Sydlig del af Musholm Bugt (St. Kongsmark)	Middel	Middel	Stor	Middel
Visuel	Slagelse	Middel	Middel	Middel	Middel
Visuel	Samsø	Lav	Stor	Lav	Lav
Visuel	Det nordlige Hindsholm (Horseklint)	Middel	Middel	Meget stor	Middel
Visuel	Det nordlige Hindsholm (Fyns Hoved)	Stor	Middel	Meget stor	Stor
Visuel	Det centrale Hindsholm (Snave)	Stor	Stor	Meget stor	Stor
Visuel	Romsø	Meget stor	Stor	Meget stor	Meget stor
Visuel	Sølyststrand	Middel	Middel	Middel	Middel
Visuel	Nyborg	Lav	Middel	Stor	Middel
Visuel	Nat - nærzone	Stor	Middel	Middel til meget stor	Middel til stor
Visuel	Dis - nærzone	Stor	Middel	Middel til meget stor	Middel til stor
Visuel	Solnedgang - nærzone	Meget stor	Meget stor	Stor til meget stor	Stor til meget stor

[1] Belastning: Vurdering bygger i høj grad på visualiseringsrapporten.

[2] Betydning baseres på indhold af store natur- og landskabsmæssige værdier (bl.a. Natura 2000, værdifulde kulturmiljøer, bevaringsværdige landskaber og større sammenhængende landskaber).

9.1.4.6 Visuel påvirkning af arealinteresser

Til vurdering af den visuelle påvirkningsgrad af arealinteresser, er der ud over viden om udpegningerne benyttet visualiseringer, synlighedsanalyser samt afstandszoner (jf. metodebeskrivelsen i (WSP, 2022b)).

I geografisk udbredelse er opstillingsmønstrene ikke helt ens. Det betyder, at møllerne i opstillingerne ikke ligger lige langt fra de nærmeste kyster alle steder. Det gælder især afstanden til Jammerland Bugt. Forskellen i højde, antal og opstillingsmønster vil i praksis dog betyde, at de visuelle påvirkningszoner for de høje møller rækker længere ind i land, og at opstillingerne ikke opfattes helt ens i mønster og tæthed. Samtidig viser

synlighedsanalyserne (Figur 9-1 - Figur 9-3), at arealerne, hvorfra møllerne kan ses, for størstedelen er de samme, uafhængig af om der opstilles 16 stk. 256 m høje møller, 18 stk. 242 m høje møller eller 21 stk. 220 m høje møller. Desuden opvejes fordelen ved at møllerne er mindre i alternativ 2 i et vist omfang af, at der er færre møller i det foretrukne projekt samt alternativ 1. Samlet konkluderes det, at opstillingerne har en påvirkning af arealinteresserne i samme størrelsesorden. I det følgende vurderes påvirkningen derfor sammen for alle opstillingerne, og der differentieres kun mellem opstillingsmønstre, hvor der er en markant forskel.

9.1.4.7 Særligt bevaringsværdige landskaber

Hele Asnæs, Røsnæs, Reersø og Hindsholm samt store dele af Slagelse Kommune er udpeget som særligt bevaringsværdige landskaber. For de bevaringsværdige landskaber skal udpegningen bevare eller styrke landskabets særlige karakter samt begrænse ændringer, der kan forringe eller forstyrre oplevelsen af landskabet. Projektet er placeret på havet, hvor planloven (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020) ikke finder anvendelse. Dermed finder kommuneplanens udpegninger om bevaringsværdige landskaber heller ikke anvendelse for projektet. Der gøres dog opmærksom på, at projektet kan have en påvirkning i relation til de hensyn som reglerne varetager på land. Det vil, sige at formålet med bestemmelserne er at beskytte landskabelige værdier. Disse landskabelige værdier kan påvirkes, om end det ikke er i strid med bestemmelserne. Der redegøres for denne påvirkning af værdierne.

Den kystnære havmøllepark vil ikke påvirke de indbyrdes overgange og sammenhænge i de udpegede områder, men vil kunne tage fokus fra oplevelsen af landskabsværdierne og hermed forstyrre oplevelsen af landskabets skalaforhold og elementer, idet især de kystnære dele af områderne vil påvirkes visuelt af møllerne.

Det er særligt på Asnæs, den nordøstlige del af kysten langs Jammerland Bugt og på Reersø (der alle ligger inden for den indre del af nærzonen for alle opstillingerne), at der sker en meget stor påvirkning af landskabsværdierne og oplevelsen heraf.

Det vurderes, at de landskabelige værdier, som er genstand for landskabsudpegningerne i den ydre nærzone (Hindsholm, Romsø og Røsnæs), påvirkes i stor grad. Dette er dog ikke i strid med retningslinjerne idet planloven ikke gælder på havet. Denne vurdering bunder i sigtbarhedsforhold og afstanden til møllerne. Lokalt vil relief og beplantning længere inde i landet sløre et evt. udsyn til møllerne.

På strækninger i mellemzonen med frit udsyn til den kystnære havmøllepark (f.eks. den sydligste del af Musholm Bugt, det nordøstlige Fyn, Sejerø og Saltbæk Vig) vil landskabspåvirkningen under meget god sigt kunne opleves som stor. I andre tilfælde vurderes landskabspåvirkningen at være middel. I fjernzonen vurderes påvirkningerne på de udpegede landskaber at være lav.

9.1.4.8 Større uforstyrrede landskaber

Der ligger to større uforstyrrede landskaber omkring projektområdet. Det nærmeste dækker den centrale og vestlige del af Asnæs samt hovedparten af Røsnæs og derpå mod øst (se Figur 9-11 og Figur 9-12). Det andet ligger omkring Tissø. Projektet er placeret på havet, hvor planloven ikke finder anvendelse. Dermed finder kommuneplanens udpegninger om større uforstyrrede landskaber heller ikke anvendelse for projektet. Der gøres dog opmærksom på, at projektet kan have en påvirkning i relation til de hensyn som reglerne varetager på land. Der vil ske en visuel påvirkning af landskabsoplevelsen særligt på Asnæs, som også ligger inden for den indre del af nærzonen. Her vurderes påvirkningen at være meget stor, hvor der er direkte udsyn til den kystnære havmøllepark. Havet mellem Asnæs og Røsnæs samt den sydlige kyststrækning på Røsnæs påvirkes i

middel grad mens højere liggende dele af Røsnæs der har større udsyn til den kystnære havmøllepark påvirkes i stor grad.

Ved Tissø påvirkes det større uforstyrrede landskab i middel grad. Denne vurdering bunder i sigtbarhedsforhold og afstanden til møllerne samt, at der lokalt vil ske sløring af udsigtsforholdene af relief og beplantning længere inde i landet.

9.1.4.9 Geologiske beskyttelsesområder

Den visuelle påvirkning fra møllerne på de geologiske beskyttelsesområder er hovedsageligt der, hvor møllerne ses i direkte sammenhæng med oplevelsesrige landskaber og geologiske landskabstræk og tager fokus fra disse.

Den kystnære havmøllepark strider ikke imod retningslinjerne for de udpegede geologiske beskyttelsesområder på land og til vands omkring Reersø, Musholm, Røsnæs, Fyns Hoved, Romsø og Hindsholm samt Lundsgård Klint, idet planloven ikke gælder på havet. Dog vil den kystnære havmøllepark kunne tage fokus fra de geologiske landskabstræk på særligt Reersø og Musholm, som ligger i den indre nærzone, og på Røsnæs, Fyns Hoved, Romsø og Hindsholm, der ligger i den ydre nærzone, og i lidt mindre grad for Lundsgård Klint, der ligger i mellemzonen. Den kystnære havmøllepark vil ikke påvirke de karakteristiske landskabstræk direkte men kun oplevelsen af dem, hvorfor påvirkningen vurderes at være middel. Ved Reersø og Musholm vurderes påvirkningen dog at være af større karakter end de andre udpegninger grundet den kortere afstand til den kystnære havmøllepark.

Det geologiske beskyttelsesområde ved Halsskov Klint vurderes ikke at blive sløret væsentligt af den kystnære havmøllepark. Det skyldes afstanden, som bevirker, at møllerne ikke tager væsentligt fokus fra de karakteristiske landskabsdannelser.

Det udpegede område med særlig geologisk interesse på Samsøs nordspids vurderes ikke at blive påvirket af den kystnære havmøllepark grundet distancen.

De øvrige geologiske beskyttelsesområder omkring Jammerland Bugt ligger i så stor afstand af projektområdet eller sløres af mellemliggende landarealer, at den visuelle påvirkning fra møllerne vurderes at være marginal, set i forhold til de udpegede oplevelsesrige landskaber og geologiske landskabstræk.

9.1.4.10 Kystnærhedszonen

Kystnærhedszonen ligger som et bælte langs kysten og strækker sig op til 3 kilometer ind i landet. Zonen dækker bl.a. kystområderne ud til Storebælt på Vestsjælland og Fyn samt halvøen Hindsholm og hele Samsø. Det er en national interesse, at de danske kyster bevares som åbne kyststrækninger, og der må ikke opføres byggeri eller udføres anlægsarbejder, der kan forringe kystens naturmæssige, landskabelige eller rekreative værdier. Retningslinjerne for kystnærhedszonen er ikke gældende på havet, og projektet er dermed ikke i strid med retningslinjerne, men møllerne vil udgøre en påvirkning af landskabet i kystnærhedszonen visuelt jf. ovenfor.

9.1.4.11 Fredninger

Fredningen på Samsø vil ikke blive påvirket af det kystnære havmølleprojekt grundet afstanden.

I Kerteminde Kommune er området ved Måle Bakke fredet således at der ikke må foretages beplantning og bebyggelse i området, der kan forstyrre den storslåede udsigt over Storebælt. Projektet fører ikke til fysiske indgreb i de fredede områder og vurderes ikke at kræve en dispensation fra fredningsbestemmelserne.

Fredningen langs kysten rundt om Stavreshoved på det sydøstlige Hindsholm består af i alt 330 hektar landbrugsjord, skov og uopdyrkede arealer (moser og enge). Fredningens formål er at forhindre bebyggelse, som ikke har med landbrug og frugtavl at gøre, samt at værne om områdets naturværdier. Nærværende projekt er ikke i strid med fredningens formål, og den visuelle påvirkning vurderes at være stor til middel grundet afstanden og det kun delvist direkte udsyn til projektområdet. Dette er dog ikke i strid med retningslinjerne.

Romsø er fredet og ligger inden for den ydre nærzone. Formålet med fredningen er at bevare de særlige tjørne, der findes på nordkysten, at sikre skoven som løvskov med danske træer samt at bevare øens stengærder. Den kystnære havmøllepark er ikke i strid med dette formål, men vil påvirke området visuelt, idet udsigten ind mod Jammerland Bugt vil være påvirket af opstillingen af møller. Nærværende projekt er ikke i strid med fredningens formål, og den visuelle påvirkning vurderes at være stor til middel grundet afstanden og det kun delvist direkte udsyn til projektområdet. Dette er dog ikke i strid med retningslinjerne.

Den lave strandvoldsodde, Gisseløre, vest for Kalundborg, er fredet bl.a. for at sikre de naturmæssige og geologiske værdier i området. Nærværende projekt er ikke i strid med fredningens formål, og den visuelle påvirkning vurderes at være middel grundet det slørede udsyn til projektområdet. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

Spidsen af Asnæs er fredet via en arealfredning af Asnæs Dyrehave. Nærværende projekt er ikke i strid med fredningens formål, men landskabet her vil påvirkes af nærheden til den kystnære havmøllepark, idet Asnæs ligger i den indre nærzone. Hermed vil oplevelsen af landskabet i Asnæs Dyrehave sløres af nærheden til den kystnære havmøllepark. Påvirkningen vurderes at være stor. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

Der er fem mindre fredninger på sydkysten af Røsnæs, hvor flere har bevarelse af de landskabelige værdier skrevet ind i formålet. Hvor der er udsyn til den kystnære havmøllepark bag Asnæs, vurderes påvirkningen at være stor. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

Den østlige side af Tissø og ved Reersø er området omkring Hallebyåens udløb fredet. Fredningernes formål er ikke beskyttelse af de visuelle og landskabelige forhold. Den visuelle påvirkning i nærzonen ved Reersø (hvor der er direkte udsigt til den kystnære havmøllepark) er så markant, at landskabet og den visuelle oplevelse heraf her vurderes at blive påvirket i stor grad. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

Tude Ådal i Slagelse Kommune er fredet fra åens udløb i Musholm Bugt og tre kilometer ind i landet til området omkring Trelleborg. Formålet er at sikre de naturvidenskabelige, landskabelige og kulturhistoriske værdier i området. Grundet afstanden til projektområdet vurderes den visuelle påvirkning at være middel. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

9.1.4.12 Kulturmiljøer

Kommuneplanens udpegninger om kulturmiljøer gælder ikke for projekter på havet, men der gøres opmærksom på, at projektet kan have en påvirkning i relation til de hensyn som reglerne varetager på land. De udpegede kulturmiljøer er potentielt sårbare over for den visuelle påvirkning fra den kystnære havmøllepark.

Påvirkningen af kulturmiljøerne ved Reersø og på Asnæs vurderes at være meget stor grundet beliggenheden i den indre nærzone. I områder med direkte udsigt til den kystnære havmøllepark vil møllerne kunne tage fokus fra oplevelsen af kulturmiljøerne, men projektet vurderes ikke at stride mod retningslinjerne, grundet minimumsafstanden på ca. 6 km.

I den ydre nærzone vurderes kulturmiljøerne på Hindsholm, det bevaringsværdige ejerlav langs kysten og de bagvedliggende bevaringsværdige landsbyer Mesinge og Måle, at blive visuelt påvirket i stor grad. Grundet afstanden strider projektet ikke med retningslinjerne for udpegningerne. For kulturmiljøet på spidsen af Røsnæs gør det samme sig gældende. Grundet den visuelle sløring af møllerne set fra kulturmiljøerne omkring Vesterlyng og ved Tissø, vurderes påvirkningen her at være middel.

For kulturmiljøerne i mellemzonen vurderes påvirkningen at være middel til lav. Dette er bl.a. tilfældet på Samsø, hvor kulturmiljøet på sydspidsen ligger med en sådan afstand, at den kystnære havmølleparks synlighed ikke vil påvirke eller sløre oplevelsen af kulturmiljøet i nævneværdig grad.

9.1.4.13 Kirker og særlige kulturhistoriske områder

Kirkernes funktion som landemærker og orienteringspunkter i landskabet gør dem sårbare overfor tekniske anlæg som skalamæssigt konkurrerende elementer, der kan sløre ind- og udsigtsforhold, og dermed kirkens fremtræden i landskabet. Havmøllerne er placeret på havet, hvor planloven (Kirkeministeriet, LBK nr 1157 af 01/07/2020) ikke finder anvendelse. Dermed finder kommuneplanens udpegninger om kirker heller ikke anvendelse for havmøllerne. Der gøres dog opmærksom på, at projektet kan have en påvirkning i relation til de hensyn som reglerne varetager på land.

Den nærmeste kirke er Reersø Kirke, der ligger ca. 7,6 km fra projektområdet og altså inden for den indre nærzone for alle opstillinger. Det vurderes ud fra luftfoto, at der ikke vil være direkte uforstyrret udsigt til møllerne fra kirkegården grundet skærmende bevoksning og bebyggelser i forgrunden – hermed vurderes den kystnære havmøllepark kun at tage mindre fokus fra oplevelsen af kirken. Påvirkningen vurderes derfor at være middel. Herudover ligger der flere kirker længere inde i landet i den ydre del af nærzonen og den inderste del af mellemzonen. Flere af disse har muligvis udsigt over Jammerland Bugt, men grundet afstanden, beplantning og lokalt relief vurderes kirkerne og deres omgivelser ikke at blive påvirket i væsentlig grad af den kystnære havmøllepark.

Der findes syv kirker på Samsø, hvoraf de fem er placeret i den sydlige ende. Grundet den lange afstand til møllerne og beplantning (jf. synlighedsanalyserne), vurderes kirkerne på Samsø at blive påvirket i lav grad. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

I den nordøstlige del af Kerteminde Kommune ligger følgende kirker: Martofte, Dalby, Mesinge, Viby, Drigstrup og Revninge. Det vurderes, at kirkerne i den nordøstlige del af Kerteminde kommune kun vil påvirkes i lav grad af den kystnære havmøllepark grundet afstanden til møllerne og de slørende forhold som relief og beplantning giver så langt inde i landet. Det samme gør sig gældende i Slagelse Kommune, hvor der ses enkelte kirker i mellemzonen beliggende længere inde i landet. Dette er ikke i strid med retningslinjerne.

9.1.4.14 Dekommissioneringsfasen

9.1.4.14.1 Havmøllerne

Den visuelle påvirkning i dekommissioneringsfasen er sammenlignelig med anlægsfasen og er af midlertidig karakter. De visuelle påvirkninger fra møllerne vil løbende mindskes, , indtil havmøllerne er helt fjernet. Aktiviteterne i demonteringsfasen vil i høj grad føre til de samme påvirkninger som i anlægsfasen. Dog med færre støjgener, da der ikke vil ske nedramning af monopæle. Der henvises derfor til vurderingen i afsnittet om anlægsfasen.

9.1.4.14.2 Landanlægget

Miljøpåvirkningerne i dekommissioneringsfasen vil være sammenlignelige med miljøpåvirkningerne i anlægsfasen. Dog vurderes både varighed og omfang af anlægsarbejderne at være mindre, da en opgravning af kablerne og fjernelse af transformerstationen kan gøres både på kortere tid. I områder, hvor kablerne er underboret, vil det være muligt at trække kablerne tilbage gennem føringsrørene og dermed undgå gravearbejde og påvirkning af landskab og kulturarv.

Tabel 9-4 Sammenfatning af påvirkningen fra landanlægget i dekommisioneringsfasen i relation til landskab og kulturarv.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed		Betydning	Den samlede påvirkning
Visuel forstyrrelser fra landanlæg	Landskab	Lav	Lav		Middel	Lav
Visuel forstyrrelser fra landanlæg	Kulturarv	Lav	Lav		Stor	Lav
Fysisk påvirkning fra landanlæg	Landskab	Lav	Lav		Middel	Lav
Fysisk påvirkning fra landanlæg	Kulturarv	Ingen	Mellem		Stor	Ingen

9.1.5 Sammenfatning

Den kystnære havmøllepark vil i anlægs- og driftsfasen have en negativ påvirkning af landskabet og de visuelle forhold. For områderne langs Jammerland Bugt (Asnæs, Østrupvej, Græsmarken, Svallerup, Nørrevang, Bjerge og Dalbyvej), Reersø, Hindsholm og Romsø vurderes påvirkningen at være stor eller meget stor, og dermed væsentlig. For de resterende dele af Sjællands Storebæltskyst, Fyns østkyst og Kalundborg vurderes påvirkningen at være middel, og dermed ikke væsentlig. Vurderingerne gælder for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2.

Anlægsarbejderne for kabelanlægget vil have en lav påvirkning af kulturhistorie og landskabet, på grund af den korte varighed af anlægsarbejdet og da ingen diger gennemgraves. I driftsfasen vurderes påvirkningen af både kulturhistorie og landskab at være lav. Anlægsarbejdet vil ikke påvirke oplevelsen af det fredede areal og det bevaringsværdige landskab nord for undersøgelseskorridoren. Anlægsarbejdet er midlertidigt og vil kun i lav grad påvirke oplevelsen af kulturmiljøet og det bevaringsværdige landskab på Asnæs.

Transformerstationen etableres i tilknytning til eksisterende tekniske anlæg ved Kalundborg Refinery og vil derfor ikke ændre landskabets karakter, men vil være et nyt teknisk anlæg af sammenlignelig karakter og med mindre dimension end allerede eksisterende anlæg. Den landskabelige og visuelle påvirkning fra transformerstationen under anlæg og drift vurderes at være lav, da transformerstationen etableres i et område, der i forvejen er stærkt præget af tekniske anlæg.

Tabel 9-5 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til landskab og kulturinteresser.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Område (visuelt)	Projekt
Landanlæg	Landskab	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav		
		Dekommissionering	Lav		
Landanlæg	Kulturarv	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav		
		Dekommissionering	Lav		
Havmøller	Landskab	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	Åstofte, Vesterlyng, Kalundborg, Samsø,	
		Drift	Middel	Nordlig og sydlig del af Musholm Bugt, Slagelse, Nordlig Hindsholm (Horseklint), Sølyststrand, Nyborg,	
		Drift	Stor	Røsnæs, Dalbyvej, Nordlig Hindsholm (Fyns Hoved), Centrale Hindsholm. Nat – nærzone Dis – nærzone	
		Drift	Meget stor	Asnæs, Østrupvej, Jammerland Bugt, Reersø, Romsø Solnedgang – nærzone	
		Dekommissionering	Lav		
Havmøller	Kulturarv	Anlæg	Lav		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen		
		Dekommissionering	Lav		

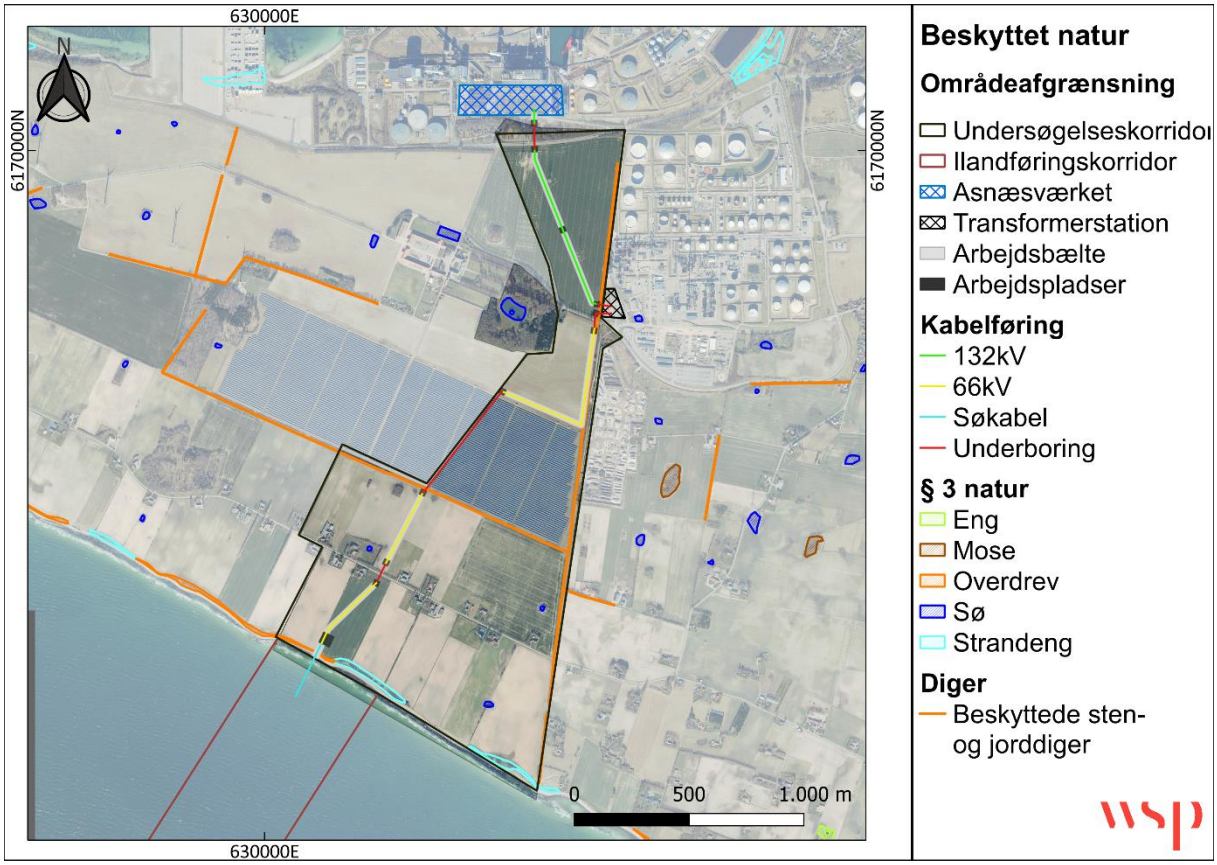
9.2 Naturinteresser

9.2.1 Indledning

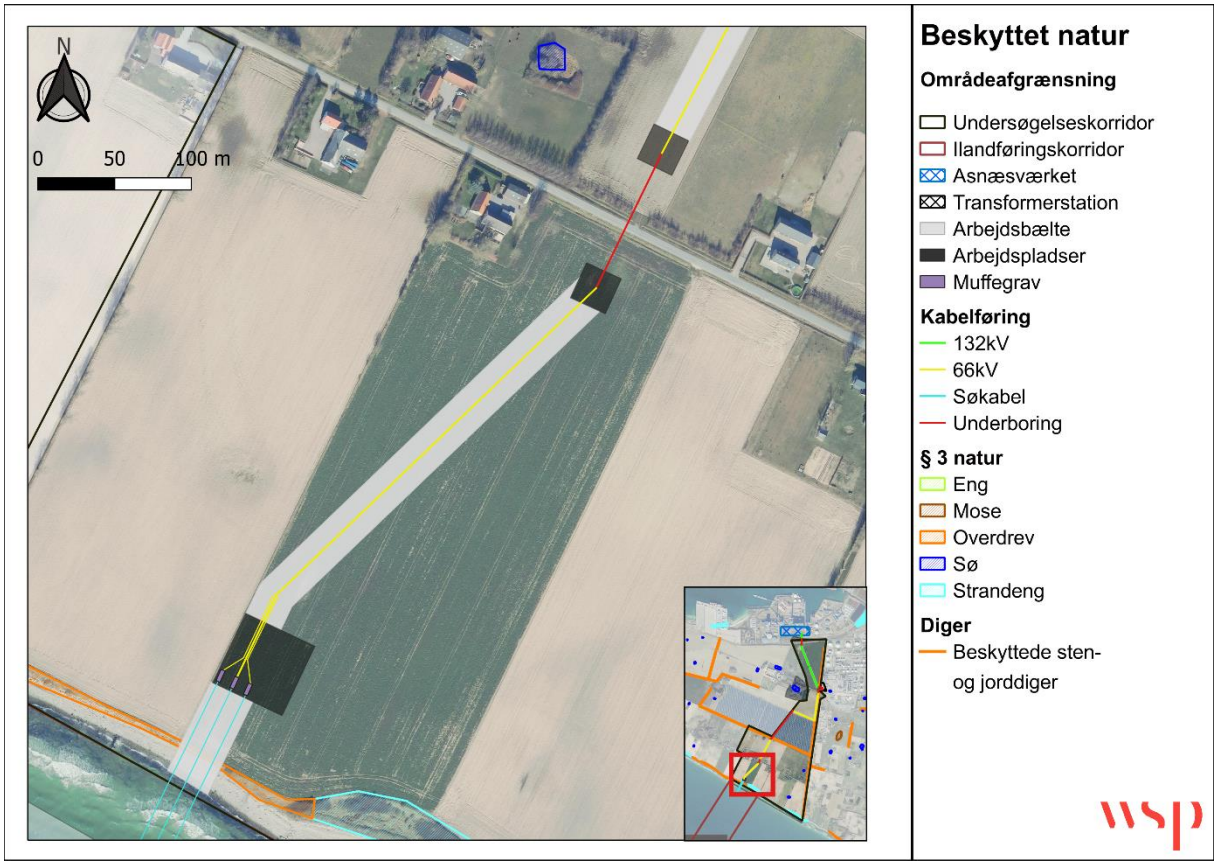
Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark består på land af jordkabler, en transformerstation ved Kalundborg Refinery og et nyt linjefelt ved Asnæsværket.

Længden af 66 kV kablet fra ilandføringspunktet syd for Østrupvej til transformerstation er ca. 2 km. Længden af 132 kV kabelanlægget fra transformerstationen til Asnæsværket er ca. 900 m. Kabelanlægget vil ligge i jorden og vil ikke være synligt når anlægsarbejdet er afsluttet.

Undersøgelseskorridoren og projektet på land er vist på Figur 9-31. På figuren er også vist beskyttede naturtyper i medfør af naturbeskyttelseslovens § 3, beskyttede diger samt det nærmeste Natura 2000-område "Nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord". Natura 2000-områder og projektets mulige påvirkning af dem er beskrevet i kapitel 10. Som det fremgår af figuren, er der få § 3 områder i undersøgelseskorridoren. De ligger alle i den sydlige del og omfatter 3 søer samt langs kysten to områder med beskyttet strandeng og et med beskyttet overdrev.



Figur 9-31 Projektet samt § 3-beskyttede naturtyper, beskyttede diger og nærmeste Natura 2000-område mod nordvest. Oplysninger er indhentet fra Miljøportalen (Danmarks Miljøportal, 2023b).



Figur 9-32 Mulig placering af arbejdsplads og søkabler ved ilandføring, som overholder de afstandsmæssige krav i forhold til beskyttet natur. Hvis det foretrukne alternativ A med underboring gennemføres, vil der ikke være et arbejdsareal omkring søkablerne.

Projektet på land er mere detaljeret beskrevet i afsnit 4 Projektbeskrivelse. Søkablerne føres i land enten ved styret underboring (Alternativ A) eller opgravning (Alternativ B). Kysten krydses i et område hvor der er § 3 - beskyttet overdrev. På land samles søkablerne med landkablerne i et nedgravet ilandføringsanlæg, der etableres på dyrket mark. Da der er tre søkabler og tre landkabler, vil der blive lavet tre huller hvor samlingen af kablerne sker. 66 kV kabler graves ned gennem dyrket mark frem til en ny transformerstation som etableres i et erhvervsområde ved Kalundborg Refinery. Nord for transformerstation etableres 132 kV kablet ved nedgravning gennem dyrket mark. Kabelgraven vil for begge kabler være 1 meter bred og ca. 2,3 meter dyb og arbejdsbæltet omkring vil være 20-25 meter bredt, centreret omkring kabelgraven. Kabelgraven bliver opgravet successivt 12-15 meter, og vil være lukket om natten. Hvis den står åben om natten, vil der blive etableret paddehegn. Undervejs krydser 66 kV kablet et solcelleanlæg og et øst-vest gående dige med en lang underboring, ligesom to veje og et nord-syd gående dige krydses ved underboring. For 132 kV kablet underbores en vej og et beskyttet dige.

Der etableres arbejdspladser ved start og slutpunkt for underboringerne. Herudover er der et arbejdsareal hvor søkabel og landkabel samles (startpunkt for underboring af kysten hvis det foretrukne Alternativ A gennemføres) samt et arbejdsareal til en muffe på 132 kV kablet.
Arbejdspladsen ved samling af søkabel og landkabel forventes at findes i 2-4 måneder, mens de øvrige arbejdspladser forventes at findes i ca. en måned. Der kan være behov for midlertidigt at pumpe vand væk fra arbejdspladserne i anlægsfasen. 1-2 dage ved underboring, op til en uge i kabelgraven, 14 dage ved

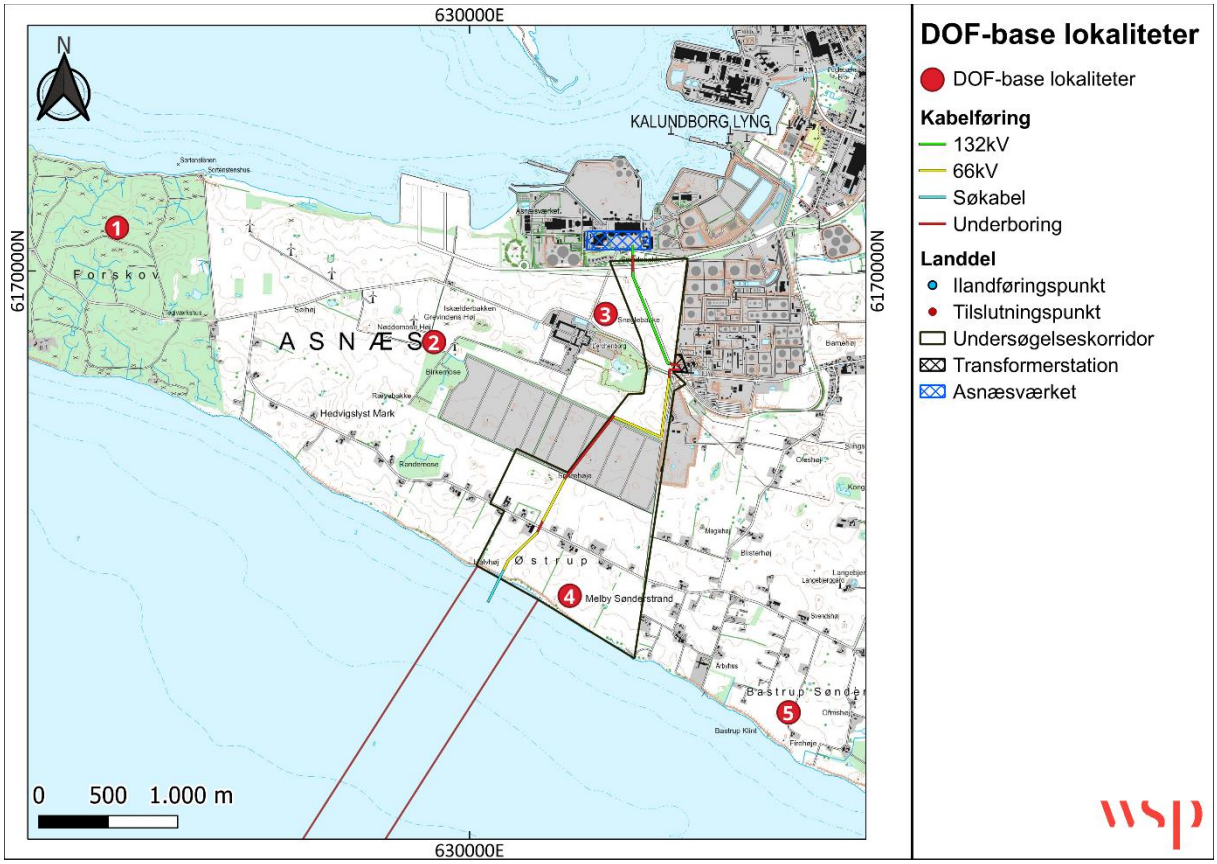
muffesamlinger og ca. 1 måned ved muffegraven for samling af søkabel og landkabel. Adgangsveje til arbejdspladser vil ikke blive placeret i § 3-beskyttede områder. Dog vil der ved alternativ B for ilandføring (opgravning) være en kørevej langs kabelgraven.

9.2.2 Metode

Informationer om naturforhold i undersøgelseskorridoren er indhentet fra Danmarks Miljøportal. Der er derudover søgt oplysninger i DOFbasen, arter.dk, Naturbasen og Danmarks Natur. Der er desuden anvendt luftfotos og street view billeder fra Google samt skråfotos fra skraafoto.dataforsyningen.dk.

Der er foretaget flere besigtigelser af undersøgelseskorridoren på land. D. 3. og 10. oktober 2014, december 2021, foråret 2022 og igen d. 19. september 2023.

Oplysninger om ynglende fugle i og nær ilandføringskorridoren er hentet fra DOF-basen (DOF-basen, 2021) ved udtræk af data (se Figur 9-33).



Figur 9-33 "DOF-base-lokaliteter" i undersøgelseskorridoren på land og omkringliggende arealer på Asnæs 1) Asnæs Forskov, 2) Birkemose Skov, 3) Lerchenborg Slotspark, 4) Melby Sønderstrand (Østrup) og 5) Bastrup Sønderstrand.

Mulig forekomst af særligt beskyttede arter (Bilag IV-arter som padder, flagermus og markfirben) er beskrevet i dette afsnit sammen med vurdering af naturområdernes egnethed som levested for arterne. Vurderingen af påvirkning af arterne i henhold til habitatbekendtgørelsen findes i kapitel 10 Natura 2000 og Bilag IV-arter.

Figur 9-34 Hovedparten af undersøgelseskorridoren udgøres af intensivt dyrkede landbrugsarealer med enkelte levende hegn. Her strækningen mellem Østrup og kysten.

9.2.3 Eksisterende forhold

Undersøgelseskorridoren udgøres langt overvejende af dyrket landbrugsjord med enkelte levende hegn og løvtræsbeplantninger omkring bygninger og i private haver. Der er meget begrænsede naturinteresser tilknyttet de intensivt dyrkede marker, men arealerne og de tilknyttede småbiotoper, såsom skel mellem markerne er en del af levestedet for en række almindelige dyrearter som ræv, rådyr, hare, fasan, agerhøns, arter af mus m.fl. Derudover fungerer de levende hegn og små løvtræsbeplantninger som yngle- og fourageringsområde for småfugle.
I et smalt bælte (under 50 meter bredt) langs kysten findes de § 3-beskyttede naturtyper strandeng og overdrev, og herudover er der tre mindre søer, som er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3.

9.2.3.1 Strandeng og overdrev langs kysten

Østlige strandeng

Ved besigtigelserne i oktober 2014 og september 2023, fremstod den østlige beskyttede strandeng (øst for ilandføringskorridoren på havet) som strandrørssump med en vegetation domineret af tagrør, slåen og pilebuske (grå-pil). Den midterste tredjedel havde et fladt, lysåbent område med strandengsvegetation, men også kraftig tilvækst af pil, slåen og tagrør. På kort fra GeoDanmark er der registreret en grøft på ca. 70 m i midten af arealet, der også kan anes på luftfoto. På besigtigelsen i september 2023 var grøften dog fuldstændigt overgroet med pil. tagrør og andre fugtigbunds-stauder og var derfor svær at erkende. På grund af

den korte længde og beliggenheden parallelt med stranden, virker grøften formentligt mere som en våd lavning end som en vandvej.

De to ender af strandengen (tilsammen to tredjedele af længden) bestod primært af volde domineret af almindelig hundegræs med spredte overdrevsplanter såsom almindelig torskemund og almindelig knopurt. Egentlig strandengsvegetation fandtes kun i et tyndt bælte på få meter mod havsiden og ved en grusvej langs den sydlige grænse af § 3-arealet. Områdets naturkvalitet vurderes at være ringe, og lokaliteten er uden forekomster af sjældne eller truede arter.
Naturstyrelsen ejer området og har lavet et besigtigelsesnotat i 2022, som kan ses på Danmarks Miljøportal. Her er området beskrevet som: "Meget smalt og langstrakt areal, delvis gennemskåret af grusvej og trædesti samt delvist skrånende terræn. Arealet ud mod kysten har laveste vegetation og højeste artsdiversitet". Dertil noteres det, at dele af området er næringsstofpåvirket pga. nabomarken, og at der er problemer med tilgroning af vedplanter og høje stauder. Naturtilstanden er i notatet beregnet til moderat.

I notatet fremgår det, at der vokser strand-gulerod på strandengen. Strand-gulerod er en underart af vild gulerod, som er kategoriseret som sjælden, men muligvis er underrapporteret. Den findes primært på stenstrande langs den Sjællandske Storebæltskyst. Ifølge samme notat er det dog usikkert, om arten reelt forekommer. Strand-gulerod er vurderet som ikke truet (LC) i den danske rødliste.

Grundet den kraftige tilgroning med især pil, slåen og tagrør og deromkring tæt græsførne, er området ikke et egnet levested for markfirben. De eneste områder med bart sand/jord er den bølgepåvirkede strand og den hårdt-stampede grusvej. Ingen af disse er egnede til æglægning, og dermed kan området ikke benyttes som yngleområde. Det indgår heller ikke i en mosaik med andre naturområder, der kan bruges som yngleområde. Markfirben kan dermed højst bruge området som fødesøgnings- og rasteområde, men uden et tilknyttet yngleområde kan der ikke opretholdes en population i området, og forekomst vurderes derfor at kunne udelukkes.

Piletræerne på strandengen er for små til at være egnede for flagermus, og tilstedeværelse af yngle- eller rasteområder vurderes derfor at kunne udelukkes.

Den våde lavning er ikke egnet som ynglelokalitet for padder, da den højst sandsynligt er saltvandspåvirket og dertil helt overgroet og dermed skygget for sollys.

Strandtudse kan potentielt benytte strandengen som raste- eller fødesøgningsområde. Selvom strandtudse færdes langs strande og også kan færdes over dyrkede marker, er det ikke sandsynligt, at den vil benytte denne strandeng som raste- og fourageringsområde, da strandengen er kraftigt tilgroet, og der ikke er et egnet ynglevandhul i nærheden. Strandtudse foretrækker meget lav vegetation og helst i umiddelbar tilknytning til dens ynglevandhul. Området er ikke egnet som rasteområde for andre arter af padder, især på grund af den isolerede beliggenhed uden vandhuller.

Figur 9-35 Strandrørssump med pil og tagrør. December 2021.

Vestlige strandeng

Den vestlige strandeng (delvist inden for ilandføringskorridoren på havet, se Figur 9-31) var næsten helt overgroet med slåenkrat med væsentlige indslag af rynket rose (en invasiv art). Der var dog nogle åbne partier mellem krattet, hvor vegetationen er lysåben og lav. I den vestlige ende af denne vestlige strandeng, hvor arealet er bredest, findes en våd lavning, hvor der bl.a. står en lille bestand af strand-kogleaks. Dertil er der en gradient fra tør skrænt til våd lavning, der giver flere mikroklimaer og dermed habitater. Dette er den mest værdifulde del af strandengen. På størstedelen af strandengen står positiv-arter som almindelig knopurt, engelskgræs, strand-bede og bidende stenurt kun i et smalt bælte på 1-2 meters bredde mellem stranden og det krat af slåen og rynket rose, der dominerer arealet.

Strandkrattet har en sandsynlig funktion som yngle- og fourageringsområde for flere småfugle, da den tætte og uigennemtrængelige buskvækst giver gode rede-muligheder, ligesom småfuglene sandsynligvis fouragerer på slåen hen over sensommer og efterår.

På grund af den omfattende tilgroning vurderes den vestlige strandengs naturtilstand til at være ringe, og lokaliteten er uden sjældne eller truede arter.

Naturstyrelsen besigtigede strandengen i 2022, og i deres notat er strandengen beskrevet som domineret af slåen med enkelte fugtige partier med en mere lysåben og lav vegetation. Naturtilstanden er i notatet beregnet til moderat.

Grundet den kraftige tilgroning med slåen og rynket rose er området ikke et egnet levested for markfirben. De eneste områder med bart sand/jord er den bølgepåvirkede strand som ikke er egnet til æglægning, og dermed kan området ikke benyttes som yngleområde. Det indgår heller ikke i en mosaik med andre naturområder, der kan bruges som yngleområde. Markfirben kan dermed højst bruge området som fødesøgnings- og rasteområde, men uden et tilknyttet yngleområde, kan der ikke opretholdes en population i området, og forekomst vurderes derfor at kunne udelukkes.

Der er ingen større træer på strandengen som kan være egnede for flagermus, og tilstedeværelse af yngle- eller rasteområder vurderes derfor at kunne udelukkes.

Der er ingen vandhuller og den lille våde lavning er højst sandsynligt saltvandspåvirket og uden et egentligt vandspejl.

Strandtudse kan potentielt benytte strandengen som raste- eller fødesøgningsområde. Selvom strandtudse færdes langs strande og også kan færdes over dyrkede marker, er det ikke sandsynligt, at den vil benytte denne strandeng som raste- og fourageringsområde, da strandengen er under kraftig tilgroning og der ikke er et egnet ynglevandhul i nærheden. Strandtudse foretrækker meget lav vegetation og helst i umiddelbar tilknytning til dens ynglevandhul.
Området er ikke egnet som rasteområde for andre arter af padder, især på grund af den isolerede beliggenhed uden vandhuller.

Figur 9-36 Det lysåbne areal med våd lavning på den vestlige strandeng. I baggrunden ses, hvordan skrænterne er domineret af slåen og rynket rose. September 2023.

Overdrev
Området med overdrev er biologisk set mindre interessant end de to strandenge. Overdrevet er ganske smalt med en bredde fra nogle få meter til ca. 10 m. Overdrevet udgør en lodret skrænt på 2 m's højde fra

landbrugsfladen og ned til stranden. Ovenfor skrænten er vegetationen helt domineret af almindelige græsser som almindelig hundegræs og almindelig kvik. Overdrevsvegetation med arter som almindelig knopurt, krybende potentil, engelskgræs og strandbede findes nedenfor skrænten i et tyndt bånd på 1-2 meter mellem skrænt og stranden.
Den biologiske værdi af overdrevet vurderes til at være ringe, og der vokser hverken sjældne eller truede plantearter. Der var ingen tegn på digesvaler eller andre større dyr i skrænten, men der var små huller efter jordrugende bier eller lignende.
Naturstyrelsen besigtigede området i 2022 og deres besigtigelsesnotat findes på Miljøportalen. I notatet er området beskrevet som; "et langstrakt og smalt areal med stejle skrænter. Skiftevis med slåenkrat og overdrevsvegetation. Nogle steder udelukkende skrænt".
Naturtilstanden er beregnet til ringe.

Neden for overdrevet består stranden af rullesten, som ikke er egnet til æglægning for markfirben, både på grund af materialet og bølgepåvirkning. Kun den lodrette skrænt har eksponeret sand/jord som ligger over almindelig vandstand, men den vurderes ikke at være et egnet ynglested. Markfirben kan dermed højst bruge området som fødesøgnings- og rasteområde, men uden et tilknyttet yngleområde, kan der ikke opretholdes en population i området og forekomst vurderes derfor at kunne udelukkes. Der er ingen træer på overdrevet som kan være egnede for flagermus, og tilstedeværelse af yngle- eller rasteområder vurderes derfor at kunne udelukkes.

Der er ingen vandhuller eller våde lavninger, og området vurderes ikke at have værdi for padder.

Figur 9-37 Skrænten på 2 meter. Med almindelige græsser for oven og en meget smal stribe med overdrevsvegetation uden sjældne eller bemærkelsesværdige arter, inden stranden begynder. September 2023.

9.2.3.2 Søer (vandhuller)

Inden for undersøgelseskorridoren findes der tre mindre søer (vandhuller), der er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Vandhullerne findes på strækningen mellem kysten og solcelleanlægget. Det vil

sige i den sydlige del af undersøgelseskorridoren. Ét vandhul er beliggende i en have og to vandhuller på dyrket mark.
Ca. 150 meter udenfor undersøgelseskorridoren, i parken ved Lerchenborg Gods, findes en sø hvor der tidligere er registreret stor vandsalamander, og denne sø blev derfor også besigtiget.

Vandhul på matrikel 1ck

Ved besigtigelsen i september 2023 var vandhullet på matrikel nr. 1ck, Lerchenborg Hgd., Årby (det østligste vandhul, nord for Østrupvej) helt uden vand, og vegetationen viste ikke tegn på, at der normalt er vanddække. Der er tale om en tidligere mergelgrav omkranset af skyggende træer, hvor bunden ligger ca. 2 m under terræn. Vegetationen er helt domineret af stor nælde. Øvrige arter var bl.a. almindelig hundegræs, ager-tidsel, burresnerre, filtet burre, brombær, feber-nellikerod og lugtløs kamille, men ingen der indikerer fugtig bund. Luftfotos fra perioden 1995 til i dag viser ikke tydeligt vandspejl, og det eneste besigtigelsesnotat fra kommunen er fra 1993. Notatet er uden billeder, beskrivelser eller artsfund, hvorfor det måske udelukkende er baseret på luftfoto-tolkning. Kalundborg Kommune har meddelt, at den vejledende § 3 registrering af vandhullet opretholdes.

Områdets naturværdi vurderes som lav, og det er ikke egnet som levested for sjældne eller beskyttede arter, hverken flagermus (træerne er ikke store nok), markfirben (der er ikke løst sand eller solekponerede skråninger) eller padder (der er ikke et vandhul).

Figur 9-38 Det § 3 registrerede vandhul på matrikel 1ck Lerchenborg Hgd., Årby. September 2023. Der var ved besigtigelsen ingen tegn på et vandhul.

Vandhullet på matrikel 1cf/1cø

Vandhullet i grænsen mellem matrikel nr. 1cf og 1cø, Lerchenborg Hgd., Årby (det sydligste vandhul) er et større vandhul på ca. 550 m^2. Vandhullet har en åben vandflade og er omkranset af syrener. Et mindre bælte af søvegetation findes omkring vandhullet og er særligt udbredt i den vestlige ende. Her er der også et større hul i ringen af syrener og en fladere bred. Derudover har vandhullet ret stejle brinker.

Der blev fundet bl.a. grenet pindsvineknop, bittersød natskygge, kors-andemad, smalbladet dunhammer, vejbred-skeblad, sværtevæld, sump-forglemmigej, tigger-ranunkel, stor kildemos, almindelig skjolddrager, sø-kogleaks, star sp., ager-tidsel, almindelig hundegræs, brombær, almindelig hyld, pil sp., vild kørvel og ager-snerle.
Alt i alt et fint markvandhul, der potentielt kan være levested padder såsom stor vandsalamander, spidssnudet frø og strandtudse. Der er ikke registreret padder i vandhullet, og det vurderes ikke at være et optimalt levested, bl.a. da vandhullet ligger midt i en dyrket markflade, og derfor vil være næringsstofbelastet. Vandet var dog relativt klart på besigtigelsen i september 2023.

Udover vandkvalitet foretrækker spidssnudet frø græssede enge eller moser omkring dens ynglevandhuller. Strandtudse foretrækker næsten vegetationsløse vandhuller, hvilket der ikke er tale om med dette vandhul. Også for stor vandsalamander er omgivelserne med intensive marker ikke optimale, da det er småt med fødesøgningsområder omkring vandhullet. Trods disse mangler for de tre arter, kan det ikke afvises, at de benytter vandhullet.

For klokkefrø er vandhullet for næringsstofpåvirket og manglen på græssede, tilstødende arealer gør vandhullet uegnet. Grønbroget tudse er pionerart, og foretrækker næsten- eller helt vegetationsløse vandhuller, der er fuldt solbeskinnede og uden for meget konkurrence fra andre paddearter. Dette er ikke tilfældet for dette veletablerede vandhul med tilhørende skyggende bredvegetation/syrenbeplantning.

Figur 9-39 Vandhullet på matrikel 1cø og 1cf, Lerchenborg Hgd., Årby. September 2023.

Vandhullet på matrikel 1cp

Vandhullet på matrikel nr. 1cp (det vestligste) ligger i en relativt dyb lavning i en hestefold, men er hegnet af fra dyrene. Der er tydeligt vandspejl på ca. 150 m^2 (dækket af andemad), ligesom der er en udbredt rørsump af kær-star og bredbladet dunhammer i tilknytning til vandhullet i ca. samme størrelse.
Vandhullet bliver ifølge grundejer flittigt besøgt af padder og ænder, og på besigtigelsen blev der også observeret guldsmede og et skovfirben. Ejer fremviste på besigtigelsen billeder af en stor vandsalamander, der skulle være fundet ved vandhullet få dage før. Der blev ikke observeret bilag IV-arter på besigtigelsen.

Der vokser bl.a. følgende plantearter ved vandhullet: kær-star, bredbladet dunhammer, tigger ranunkel, stor nælde, løgkarse, brombær, korsandemad, pil sp. og feber-nellikerod. Derudover stod der nogle tjørnetræer ved vandhullet, der ifølge ejer er fredede.

Med sit åbne vandspejl, veludviklede rørsump, ingen fisk og placering i en græsset fold sammen med en grund brugt til hobbylandbrug (rig på skjul), er vandhullet et potentielt levested for padder. Ovenstående sammenholdt med ejers foto af en stor vandsalamander og udsagn om, at den er fundet i vandhullet betyder, at vandhullet er et sandsynligt levested for stor vandsalamander.
Udover stor vandsalamander er vandhullet et potentielt egnet levested for spidssnudet frø, da de tilstødende arealer er afgræssede og den stiller lavere krav til vandkvaliteten end andre Bilag IV-padder.
For klokkefrø, strandtudse og grønbroget tudse er vandhullet for skygget af vegetation (træer og kær-star) ligesom vandet er for næringsstofpåvirket (andemad i mængde) til at kunne bruges som levested.

Figur 9-40 Vandhullet på matrikel 1cp Lerchenborg Hgd., Årby. September 2023. Sandsynligt levested for stor vandsalamander og muligvis spidssnudet frø.

Søen ved Lerchenborg Gods
Ca. 150 meter vest for undersøgelseskorridoren, i søen i parken til Lerchenborg Gods, er der i 2016 blevet registreret stor vandsalamander. Siden er søen blevet renset delvist op i 2020. Før oprensningen var der en udbredt rør-vegetation omkring dele af søen, som blev næsten helt fjernet under oprensningen. Mulighederne for skjul for paddeynglen er derfor blevet væsentligt reduceret, og der er både fisk og mange ænder i søen. Antallet af ænder er kunstigt højt, da de bliver fodret ved og i søen. Både den nylige oprensning og fodringen af ænder har gjort vandet plumret og fyldt med alger.
Den kraftige reduktion af rør-vegetation og den forværrede vandkvalitet har formentligt reduceret søens kvalitet som levested for stor vandsalamander. Da arten blev registreret i 2016, var der også ænder og fisk i søen og det kan derfor ikke udelukkes, at stor vandsalamander forsat benytter søen som ynglested.
For klokkefrø, spidssnudet frø, strandtudse og grønbroget tudse betyder den massive tilstedeværelse af ænder og fisk sammen med den dårlige vandkvalitet, at vandhullet ikke er egnet som levested.

Områderne omkring søen er gode for padder, idet der indenfor kort afstand findes mange skjule-/overvintringssteder i parken, og der er en god blanding af vegetationshøjder og typer (lysåben/skov/krat).

Figur 9-41 Søen i Lerchenborg Gods-park. September 2023.

9.2.3.3 Diger og træer

Diger

Langs den østlige kant af undersøgelsesområdet ligger et nord-sydgående jorddige (langs den østlige grænse af matrikel nr. 1a og 1ck Lerchenborg Hgd., Årby) og et øst-vest gående dige krydser undersøgelsesområdet syd for solcelleparken (langs den nordlige grænse af matrikel 1ck Lerchenborg Hgd., Årby).

Begge diger er helt overgroede med slåen og hvidtjørn. Hvor der er huller i krat-/træbevoksningen, står der en tæt vegetation domineret af almindelig hundegræs. Der er ikke nogen gode steder for markfirben at sole sig eller bar jord til æglægning. Diget er dermed ikke et potentielt levested for markfirben.

Flagermus bruger formentligt digerne og træbevoksningen på dem som ledelinje i landskabet. Der blev ikke identificeret nogen træer på digerne, som potentielt kan anvendes af flagermus til at yngle eller overvintre. Der stod enkelte, ældre hvidtjørnetræer på digerne, som havde tydelige hulheder. Træerne havde dog en så lille stammediameter, at de udelukkende kan bruges til rast i sommerperioden.

Figur 9-42 Det nord-sydgående dige i kanten af undersøgelseskorridoren, her østgrænsen af matrikel 1ck, Lerchenborg Hgd., Årby. September 2023.

Lerchenborg Gods

Asnæs Skovvej krydser undersøgelseskorridoren ud for Lerchenborg Gods. Vejen er fredet tæt på godset (fredningen gælder også yderligere områder i godsets park), men ikke på strækningen gennem undersøgelseskorridoren. Træerne langs Asnæs Skovvej er gamle med tydelige hulheder, og vurderes at være potentielle flagermustræer.

Udenfor undersøgelseskorridoren, men i umiddelbar tilknytning til denne, ligger parken omkring Lerchenborg Gods. Både bygningsmassen og de mange gamle træer i parken rummer oplagte yngle- og rasteområder for flagermus. Specifikt er der registreret sydflagermus, dværgflagermus og brunflagermus i området i 2010. Parken er derfor højst sandsynligt levested for disse tre arter ligesom det er forventeligt, at den er levested for vandflagermus, langøret flagermus og troldflagermus.

Skovstykke nord for Asnæsvej

I nordenden af undersøgelseskorridoren, umiddelbart nord for Asnæsvej, er der en skovbeplantning på matrikel 1cd, Lerchenborg Hgd., Årby. Området er ikke fredskov. Træerne står på en stejl skråning fra vejen og ned til hvor, terrænet flader ud mod Asnæsværket. Skovbevoksningen er i øst 10-20 m bred og er på sit bredeste sted mod vest ca. 60 m bred. Skoven består primært af unge træer og opvækst af træer, men der står større træer af fortrinsvis eg med jævne mellemrum. De større træer er høje med lige stammer. På grund af den tætte plantning, den nordvendte skråning og en del buskads af snebær, er der ikke meget sollys tilovers til skovbundsflora i øvrigt.

Ved besigtigelsen kunne der fra jorden ikke ses hulheder i de større egetræer, som havde høje, lige stammer. Træernes størrelse taget i betragtning, er det dog sandsynligt, at træerne kan benyttes af flagermus. De større træer står spredt i hele skovbevoksningen med undtagelse af i en korridor lige øst for parkeringspladsen. Se Figur 9-43 Luftfoto fra 2023 af skovbevoksningen på matrikel 1cd Lerchenborg Hgd., Årby. Med blåt er markeret, hvor der kun står yngre træer og ingen potentielle flagermustræer..

Figur 9-43 Luftfoto fra 2023 af skovbevoksningen på matrikel 1cd Lerchenborg Hgd., Årby. Med blåt er markeret, hvor der kun står yngre træer og ingen potentielle flagermustræer.

Figur 9-44 Ung træopvækst i skovbevoksningen lige syd for Asnæsværket, på matrikel 1cd Lerchenborg Hgd., Årby. September 2023.

9.2.3.4 Ynglende fugle

I alt 103 arter af fugle er i perioden 2010-2021 registreret på de fem DOFbase lokaliteter på Asnæs-halvøen (se Figur 9-33), og der er gjort iagttagelser af muligt eller sikkert ynglende fugle på 4 af de 5 lokaliteter i området (Tabel 9-6). Der er ingen observationer på den eneste lokalitet som ligger inden for undersøgelseskorridoren, nemlig Melby Sønderstrand (Østrup).

Af lokaliteterne er Asnæs Forskov, beliggende 2-3 km vest for undersøgelseskorridoren, den vigtigste ynglefuglelokalitet. Foruden arterne vist i tabellen er der før 2010 observeret hvepsevåge, vagtel, sortspætte, pirol og ravn. Af disse er hvepsevåge og sortspætte omfattet af fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1, og sortspætte og pirol er på den danske rødliste i kategorien "Kritisk truet", sortspætte er "Sårbar", mens vagtel og hvepsevåge er "Næsten Truet" (Institut for ecoscience , 2019).

Listen over rødlistede ynglefugle rummer ud over hvepsevåge, der også står opført på fuglebeskyttelsesdirektivets bilag 1, samt vibe og tyrkerdue forskellige arter af småfugle, der kun er meget lidt forstyrrelsesfølsomme. De fleste ynglende arter er registreret i Asnæs Forskov.
Der foreligger ikke oplysninger om ynglende ederfugl i området (DOF-basen, 2021).

Baseret på oplysningerne om ynglefugle, sammenholdt med de gennemførte feltbesigtigelser, vurderes undersøgelseskorridoren på land ikke at rumme værdifulde ynglehabitater for fugle.

Tabel 9-6 Registreringer af rødlistede fuglearter med yngleadfærd 2010-2021 på lokaliteter nær undersøgelseskorridoren. Tallene er maks-tal, dvs. det højeste antal fugle, der har udvist yngleadfærd på de enkelte lokaliteter i perioden 2010-2021. Desuden er vist arternes status på den seneste rødliste (Institut for ecoscience , 2019), idet NT = Næsten Truet, VU = Sårbar. Tal fra (DOF-basen, 2021).

Art	Asnæs Forskov	Bastrup Sønderstrand	Lerchenborg Slotspark	Melby Sønderstrand	Rødliste 2019
Hvepsevåge	1				NT
Vibe			2	2	VU
Tyrkerdue		2			NT
Gøg	3	1			NT
Sanglærke	10	12		2	NT
Digesvale		20			NT
Husrødstjert	2		1		NT
Gulbug	4				VU
Løvsanger	4	7	2		VU
Gulspurv	5		2	2	VU
Bomlærke	5	5	1		NT

9.2.4 Miljøpåvirkninger

9.2.4.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen og dekommissioneringsfasen vil projektet på land fysisk påvirke de områder, hvor kablet etableres eller hvor transformerstationen bygges samt de områder som udlægges til oplagspladser, køreveje eller arbejdsarealer. De nævnte områder placeres på dyrket mark, i erhvervsområde eller lignende, mens det eneste § 3 beskyttede område som fysisk påvirkes af anlægsarbejdet, er et overdrev ved kysten (som følge af risiko for blow-out ved valg af det foretrukne Alternativ A som er underboring eller ved Alternativ B af opgravning. Herudover kan der ske påvirkning som følge af afledte effekter af midlertidig bortpumpning af overfladevand fra arbejdsarealer, trafikdrab, barriereeffekt eller forstyrrelse af arter.

Kabelanlægget placeres mindst 50 meter fra beskyttede vandhuller.

Ilandføring af søkabler kan ske ved to forskellige metoder:
Alternativ A er styret underboring. Alternativ B er opgravning.

Ved styret underboring friholdes naturområderne for gravearbejde, men der er en risiko for blow-out, som medfører at boremudder kan strømme ud på arealerne. Ved opgravning vil der ske gravearbejde i den beskyttede natur. Påvirkningen ved begge metoder er beskrevet og vurderet nedenfor.

Midlertidige arbejdspladser

Placeringen af de midlertidige arbejdspladser fremgår af Figur 9-31. Arbejdspladserne vil være ca. 25 x 25 m bortset fra arbejdspladsen ved kysten, hvor søkablet samles med landkablet. Her vil arbejdspladsen være ca. 50 x 50 m. Udover de markerede arbejdspladser vil der være et arbejdsbælte på 20-25 m omkring kablet i de områder, hvor det etableres ved opgravning.

Alle midlertidige arbejdspladser samt køreveje til dem, vil blive anlagt på dyrkede arealer, som er uden nævneværdig naturværdi (se Figur 9-31). Arbejdspladsen ved kysten vil være mindst 15 m fra det beskyttede overdrev og muffegraven (Transition Joint Bay) på denne arbejdsplads vil være mindst 80 m fra den beskyttede strandeng. Arbejdspladsen nord for Østrupvej vil være mindst 50 m fra en beskyttet sø. For øvrige naturområder og arbejdspladser, vil den indbyrdes afstand være væsentligt længere.

På de midlertidige arbejdspladser kan der vise sig behov for at pumpe grundvand væk fra muffegrave og kabelgrav, samt i kort tid fra underboringshuller, mens arbejdet foregår. Pumpningen kan potentielt betyde at grundvandsspejlet sænkes, mens pumpningen foregår, og det kan have afledte konsekvenser i nærtliggende fugtige naturtyper, som fugtig strandeng og vandhuller. Beregningen af den grundvandssænkning, som kan ske i forbindelse med anlægsarbejdet, fremgår i afsnit 9.5 Grundvand.
Denne potentielle påvirkning imødegås ved at lægge arbejdspladser, kabeltrace mm. med minimumsafstande fra beskyttet natur som er betinget af grundvand, som er større end de beregnede sænkningstragter. Dermed undgås eventuelle negative påvirkninger af de beskyttede naturtyper.

I kabelgraven kan der blive behov for at pumpe vand væk i en uge, og her vil radius på grundvands-sænkningstragten, være på mellem 3,7 og 37 m alt efter lerjordens specifikke ledningsevne.
Ved underboringer, hvor der pumpes vand væk 1-2 dage, vil radius være 1,4 - 14 m.
Ved muffesamlinger, hvor der pumpes i 14 dage, vil radius være 5,2 – 52 m.
Ved muffegraven hvor søkabler og landkabler samles, vil grundvandsstanden blive sænket i op til en måned. Dette giver en sænkningstragt på mellem 7,7 og 77 m.

Dermed vil der, selv hvis lerjorden har en høj ledningsevne, højst være en grundvandspåvirkning 37 meter ud fra kabelgrave, 52 m ud fra muffesamlinger og 77 m ved muffegraven, hvor søkabler og landkabler samles. Disse længder er kortere end de afstande, der holdes til de beskyttede vandhuller og strandengen, hvorfor de ikke vil blive berørt af grundvandssænkningen.

Der holdes en afstand fra arbejdspladsen for ilandføringsanlægget til det beskyttede overdrev ved stranden på mindst 15 m. Det vurderes at en afledt påvirkning fra arbejdspladsen og ind på overdrevet som følge af grundvandssænkning eller tilførsel af næring fra opgravet jord kan afvises. Det skyldes at en evt. grundvandssænkning i op til en måned (ved muffesamlingen af landkabel og søkabel) vurderes ikke at kunne påvirke overdrev som er en tør naturtype. Og derudover at terrænet over de mindst 15 meter der er fra arbejdspladsen til overdrevet kun falder med 25-50 cm, samt at der er en lille lavning/plateau, lige nord for overdrevet. Den jord som oplægges på arbejdspladsen, stammer fra de huller der graves til muffegrave samt evt. lidt fra kabeltraceet. At grave jorden op og lægge den i bunker kan føre til en lidt forhøjet udvaskning af næringsstoffer (som tilføres landbrugsjorden i forbindelse med den almindelige drift). Da terrænet ikke skråner

væsentligt ned mod overdrevet, vurderes næringsstoffer fra jordbunkerne ikke at kunne blive tilført overdrevet i øget grad, i forhold til den randpåvirkning som den dyrkede mark i dag har på overdrevet.
Omkring alle arbejdspladser, og omkring kabelgraven, hvis den står åben om natten, opsættes der midlertidigt paddehegn i paddernes aktive periode fra marts til oktober. Det betyder at der ikke er en risiko for, at padder, der primært vandrer om natten, kommer ind på arbejdspladserne og falder i de huller, der findes.

Tilstedeværelse af arbejdspladser medfører forstyrrelse af omgivelserne, herunder en vis forstyrrelse af lokalt ynglende fugle. Undersøgelseskorridoren på land vurderes ikke at rumme værdifulde ynglehabitater for fugle. Forskellige arter af småfugle som sanglærke, tornsanger og gulspurv samt vibe, der er tilknyttet dyrkningsflader, levende hegn og småbiotoper i området og f.eks. strandskade og stor præstekrave i kystområdet, kan blive midlertidigt forstyrret. En påvirkning af den vigtigste fuglelokalitet i området som synes at være Asnæs Forskov, kan på grund af stor afstand (2-3 km) udelukkes.'

Arbejdspladserne er placeret, så der ikke sker fældning af ældre træer, herunder fældes ingen træer som er potentielt egnede for flagermus.

Ilandføring af søkablet

Der er to alternativer for ilandføring af søkablet. Alternativ A som er en styret underboring og Alternativ B som er opgravning. Den foretrukne løsning er styret underboring, men da der er stenede bundforhold omkring ilandføringspunktet (se f.eks. Figur 8 5) kan det vise sig, at alternativet med opgravning er det eneste som i praksis kan lade sig gøre. Naturpåvirkningen på land som følge af hver af de to metoder er beskrevet nedenfor.

Alternativ A - Styret underboring
Metoden med styret underboring betyder, at der ikke skal graves i overdrevet ved kysten. Den eneste potentielle påvirkning er, hvis der sker et uheld, som medfører udsivning af boremudder på overdrevet – et såkaldt blowout.
Risikoen for at der sker blowout i overdrevet vurderes som lille, da overdrevet ligger mindst 15 m fra startpunktet, eller slutningen af underboringen. Risikoen for blowout er størst helt tæt på start- og slutpunkt, fordi kablet her er tættest på overfladen. Hvis der sker et blowout, vil boremudder lægge sig over vegetationen, men vil jf. beredskabsplanen blive fjernet hurtigt og med mere end 90 %. Mængden der kommer ud forventes at være relativt lille, da et blow-out hurtigt opdages, da der er konstant overvågning af trykket i underboringen. Overdrevet vurderes ikke at være sårbart over for den kortvarige overlejring af boremudder, da det er tilpasset dynamiske levevilkår langs kysten, er tørt og har ringe naturværdi. Evt. rester af boremudder som ikke kan fjernes, vurderes hurtigt at blive skyllet bort i det dynamiske kystmiljø. Vegetationen vurderes at retablere sig til samme naturværdi inden for en sæson. Hvorvidt risikoen for påvirkning af overdrevet som følge af et muligt blowout (dvs. et uheld), kræver en dispensation fra Naturbeskyttelsesloven (hvis kommunen vurderer at blowout kan medføre en (midlertidig) tilstandsændring), skal Kalundborg Kommune vurdere. Bygherre afklarer med kommunen hvorvidt der skal sendes en ansøgning om dispensation.

Alternativ B. Opgravning
Metoden indebærer at der graves tre kabelgrave på hver 2 meters bredde fra havet og ind til ilandføringsanlægget. De tre kabler ligges med en indbyrdes afstand på 10 m.
Kabelgravene vil krydse overdrevet, og der vil dermed blive gravet 3 render i overdrevet og placeret køreplader ved siden af, hvor maskiner til gravning etc. vil køre. Den samlede bredde for påvirkning af overdrevet er op til 30 m. Den opgravede jord vil blive flyttet nord for overdrevet, så det ikke midlertidigt oplægges på beskyttet

natur og for at minimere anlægsbæltets bredde ved krydsning af overdrevet. Den opgravede jord adskilles i tørv og råjord, og de to fraktioner opbevares separat. Tilbagefylding af jord sker inden for tre uger.

Overdrevet er ca. 3-10 meter i bredde, hvilket betyder, at det midlertidige arbejdsareal med tre kabelgrave inklusiv køreplader påvirker op til 300 m^2 overdrev. Påvirkningen vil vare i ca. 1 måned, som er den tid kørepladerne vil ligge på overdrevet.

I arbejdsbæltet vil man beskadige floraen, hvor der graves. Efterfølgende genetableres terrænet, og jorden lægges tilbage over kablerne i samme rækkefølge som den blev taget op (råjord nederst og tørv øverst). Da overdrevet er meget eksponeret for vind og bølger i kraft af dets kystnære beliggenhed, er det naturligt udsat for en høj grad af forstyrrelse. Der er ingen sjældne arter og det vurderes, at overdrevet hurtigt (inden for 1, evt. 2 vækstsæsoner efter afsluttet anlægsarbejde. vil genetablere sig og nå den nuværende naturværdi (som er vurderet som ringe).

For så vidt angår græsbræmmen, vil det potentielt være positivt for overdrevet som helhed, at græssernes dominans brydes op, og sand eksponeres, da det giver plads til at mere nøjsomme plantearter kan etablere sig. Da græsbræmmen forsat vil være påvirket af den meget tætte placering på en intensiv markflade (med tilhørende sprøjtning og gødskning), vil den formentlig hurtigt udvikle sig tilbage til et plantesamfund domineret af græsser og konkurrencestærke urter.

Opgravning på tværs af overdrevet vil medføre en (midlertidig) tilstandsændring af ca. 300 m^2 overdrev, som vil kræve dispensation fra naturbeskyttelsesloven. Bygherre vil derfor sende en ansøgning om dispensation til Kalundborg Kommune. Den biologiske påvirkning som følge af opgravning vurderes at være lille, da der er tale om et afgrænset område, som hurtigt vil retableres og genvinde den nuværende (ringe) naturværdi. Påvirkningen af overdrevet vurderes at være lav.

Tabel 9-7 Sammenfatning af miljøpåvirkning i anlægsfasen i relation til natur.

Påvirkning	Receptor	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Arbejdspladser	Padder	Ingen	Lav	Stor	Ingen (der opsættes paddehegn)
Ilandføringskabel Alternativ A	§ 3-overdrev	Lav	Lav	Stor	Lav (kun ved uheld)
Ilandføringskabel Alternativ B	§ 3-overdrev	Lav	Lav	Stor	Lav
Grundvandssænkning	§ 3-strandeng og sø	Ingen	Lav	Stor	Ingen (på grund af afstand)
Forstyrrelse	Fugle	Lav	Stor	Middel	Lav
Fældning af træer	Flagermus	Ingen	Middel	Stor	Ingen (ingen flagermusegnede træer fældes)

9.2.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen ligger kablet i jorden og transformerstationen er i drift. Kablet lægges i pvc-rør, og derfor er der ikke behov for at nedlægge sand/grus omkring det, men det vil være den samme jord som opgraves, som lægges tilbage. Derfor vil kablet ikke have en vandførende eller drænende effekt, som potentielt ville kunne påvirke nærtliggende fugtige naturtyper, som strandeng og vandhuller.
Transformerstationen vil udsende støj fra komponenterne. Da den ligger i et eksisterende industriområde, vurderes dette ikke at kunne påvirke naturforhold. Der kan være behov for service, vedligeholdelse og

eventuelle reparationer af kabler og transformerstation. Påvirkninger som følge af dette, vurderes ikke at adskille sig fra det som er beskrevet for anlægsfasen, og der vil være tale om kortvarige, midlertidige påvirkninger.

9.2.4.3 Dekommissioneringsfasen

Typen af miljøpåvirkningerne i dekommissioneringsfasen vil være sammenlignelige med miljøpåvirkningerne i anlægsfasen. Dog vil både varighed og omfang af anlægsarbejderne være væsentligt mindre, da en opgravning af kablerne dels kan gøres både på kortere tid og dels med anvendelse af mindre gravearbejde.

9.2.5 Sammenfatning

Undersøgelseskorridoren udgøres langt overvejende af dyrket landbrugsjord med meget begrænsede naturinteresser. I et smalt bælte (under 50 meter bredt) langs kysten findes de § 3-beskyttede naturtyper strandeng og overdrev og herudover er der tre mindre søer som er omfattet af naturbeskyttelseslovens § 3. Naturværdien af overdrev og strandeng vurderes at være lav. De største værdier er tilknyttet en fugtig lavning på en af strandengene. En af søerne kunne ikke erkendes i forbindelse med besigtigelsen i 2023, mens de to andre vurderes at være egnede levesteder for padder; det ene et sandsynligt levested for stor vandsalamander. Der er enkelte træer i undersøgelseskorridoren som potentielt er egnede for flagermus, men ingen lokaliteter som er egnede for markfirben.

Kabelanlægget krydser overdrevet ved kysten, som derfor afhængigt af valg af metode, enten bliver påvirket som følge af opgravning eller potentielt udslip af boremudder i tilfælde af uheld. Begge påvirkninger vurderes at have kortvarig betydning for naturværdien og er derfor vurderet som lave.

Anlægsarbejdet påvirker ikke andre naturområder, da diger underbores og der holdes afstand mellem arbejdspladser og beskyttede søer på mindst 50 meter og beskyttet overdrev på mindst 15 meter.

Arbejdsområder hvor der muligvis midlertidigt skal bortpumpes vand holdes i så stor afstand fra fugtige naturtyper, at en påvirkning som følge af en grundvandssænkning kan udelukkes.

Alle arbejdsområder samt kabelgraven, hvis den står åben om natten, hegnes med paddehegn i paddernes aktive periode fra marts-oktober. Derved kan en påvirkning af padder udelukkes.

Tabel 9-8 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til naturinteresser.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Gravearbejde i beskyttede naturområder (alternativ B)	§ 3-overdrev	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Udslip af boremudder i beskyttede naturområder (alternativ A)	§ 3-overdrev	Anlæg	Lav (ved uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	ingen	
Grundvandssænkning	§ 3-starandeng og sø	Anlæg	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Drift	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Lav	
Forstyrrelse	Fugle	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Drab af padder på arbejdspladser eller i kabelgrav	Padder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Fældning af træer	Flagermus	Anlæg Drift Dekommissionering	Ingen Ingen Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

9.3 Overfladevand

9.3.1 Indledning

I dette afsnit beskrives de eksisterende forhold og påvirkningen fra projektet i anlægsfase, driftsfase og dekommissionering for vandløb, søer og vandområder. I undersøgelseskorridoren er der tre vejledende registrerede § 3 beskyttede søer, men ingen § 3 beskyttede vandløb. Vurderinger i henhold til vandrammedirektivet fremgår i kapitel 11 (afsnit 11.2).

Der beskrives både evt. direkte påvirkninger som f.eks. arealinddragelse og risiko for at boremudder udstrømmer til overfladevand ved underboring samt mere indirekte påvirkninger som følge af grundvandssænkninger eller risiko for spild af materialer som olie, brændstof eller boremudder.

Risiko for udledningen af okker er ikke medtaget i vurderingen, da problematikken primært gør sig gældende i Vestjylland, hvor jorden er fattig på kalk og samtidig indeholder pyritholdig jord eller surt grundvand. (Ringkøbing Amt et. al, 2004). På miljøportalen er der kortlag, der viser risiko for okkerudfældning for lavbundsarealer for hele Danmark og de inkluderer ikke undersøgelseskorridoren (Danmarks Miljøportal, 2023b).

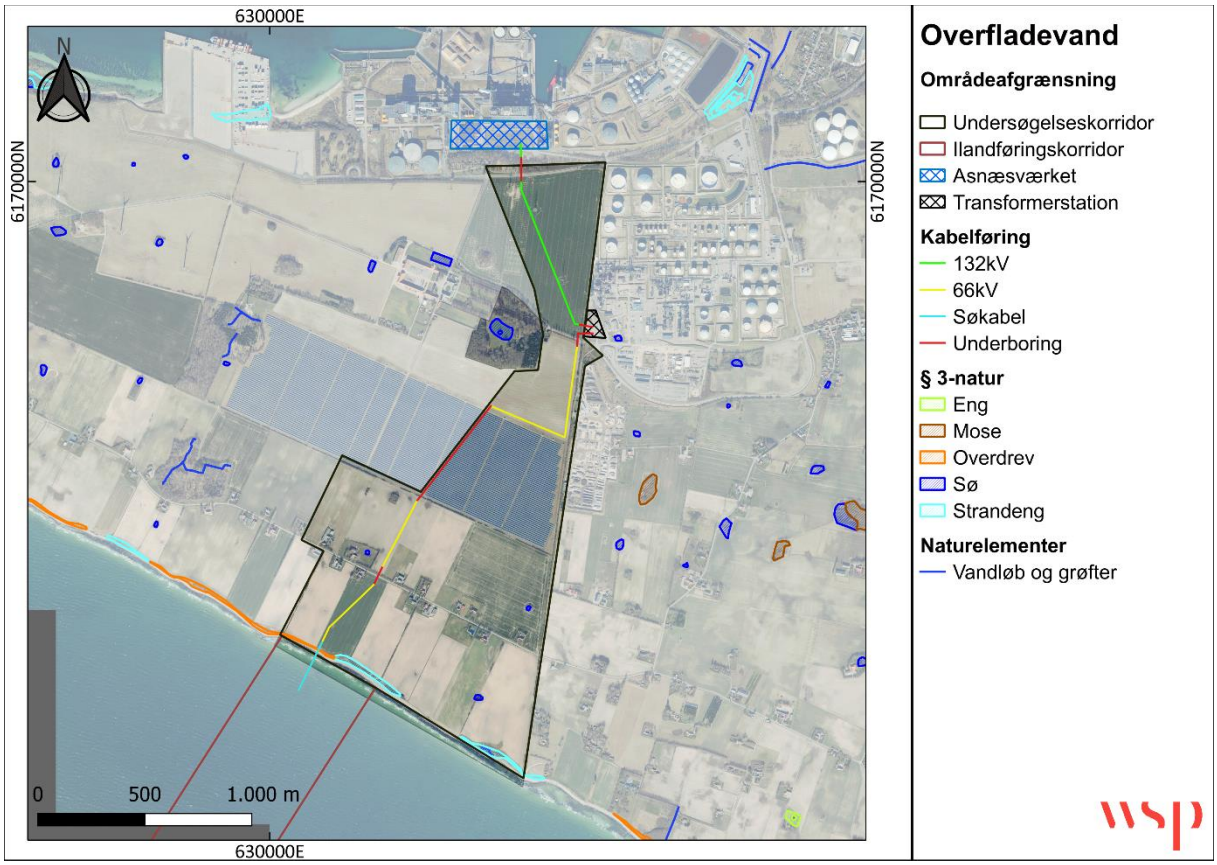
9.3.2 Metode

Vandløb, søer og vådområder i undersøgelseskorridoren er beskrevet på baggrund af eksisterende data fra offentlige portaler. Kortlægningen omfatter tillige oplysninger om målsætninger og eksisterende vandkvalitet. Der er herudover inddraget oplysninger fra besigtigelserne gennemført i 2014 og 2023 (nærmere beskrevet i afsnit 9.2 Natur).

9.3.3 Eksisterende forhold

Inden for undersøgelseskorridoren findes der tre § 3 beskyttede søer syd for solcelleanlægget (se Figur 9-45). Én af søerne er beliggende i en have, og de 2 øvrige på dyrkede marker. Jf. afsnit 9.2 Natur, er det nordøstlige vandhul ikke eksisterende, da det i september 2023 var helt uden vand og en vegetation som ikke viste tegn på, at der normalt er vanddække. Det sydøstlige vandhul er et fint vandhul, med åben vandflade og omkranset af søvegetation. Vandhullet ligger på en mark og er derfor formentlig næringspåvirket, men ved besigtigelse i september 2023 var vandet relativt klart. Det vestlige vandhul ligger i en lavning i en hesteafgræsset fold, og er formentlig levested for padder. Vandhullet er omkranset af rørsump og vandfladen var ved besigtigelsen dækket af andemad. Der findes ingen vandløb, men en mindre grøft (fremstod som et tagrørsbegroet sumpområde ved besigtigelsen i september 2023) inden for strandengsarealet i det sydøstlige hjørne af undersøgelseskorridoren. Det nærmeste vandløb ligger ca. 2 km øst for undersøgelseskorridoren

Søerne og grøften er ikke målsat iht. gældende vandområdeplaner for 2021-2027. Vandløbssystemet ca. 2 km øst for undersøgelseskorridoren (det nærmeste målsatte vandløb) er målsat til god økologisk tilstand (Miljøministeriet, 2023).



Figur 9-45 Søer, vandløb og grøfter i og ved undersøgelseskorridoren. De to eneste to forekomster af overfladevand i undersøgelseskorridoren er et vandhul mod sydøst og et vandhul nord for Østrupvej, ca. 50 meter vest for 66 kV kablet. .

9.3.4 Miljøpåvirkninger

9.3.4.1 Anlægsfasen

Der er ingen vandløb i undersøgelseskorridoren. Det betyder at der hverken kan ske gennemgravning af vandløb eller er risiko for udstrømning af boremudder til vandløb (blow-out), da ingen vandløb underbores. Dermed kan en direkte fysisk påvirkning af vandløb udelukkes. Det nærmeste målsatte vandløb er mindst 2 km fra undersøgelseskorridoren, hvorfor en påvirkning som følge af spild af brændstof eller boremudder, tilløb af det vand som evt. bortpumpes midlertidigt i anlægsfasen eller andre afledte forhold, kan udelukkes. For vandløb vurderes en påvirkning i anlægsfasen derfor at kunne udelukkes.

Der er tre søer i undersøgelseskorridoren hvoraf den nordøstlige ved besigtigelsen ikke havde karakter af et vandhul. For det østlige vandhul og grøften mod sydøst, vurderes en påvirkning at kunne udelukkes, på grund af afstand til arbejdsområdet. Anlægsarbejde vil blive holdt mindst 50 meter fra vandhullerne og grøften. I praksis vil afstanden være mere end 400 meter for grøften og de to østlige vandhuller, da den marine ilandføringskorridor når kysten mindst 400 meter mod vest.
For det vestlige vandhul vil kabelanlægget blive placeret på marken øst for den have, hvor vandhullet ligger Figur 9-45). Vandhullet og dets nærmeste omgivelser (haven) vil ikke blive påvirket af gravearbejder eller lignende. Der laves en arbejdsplads mindst 50 meter øst for vandhullet, i forbindelse med underboring af Østrupvej. I forbindelse med underboringen kan det blive nødvendigt at pumpe vand væk i 1-2 dage, hvilket potentielt kan sænke grundvandet midlertidigt, i en afstand af op til 14 meter (se evt. afsnit 9.5 grundvand, hvor metode for beregning af afstanden fremgår). Det kan ikke udelukkes, at der også laves en muffesamling her, hvilket kan betyde behov for at pumpe vand væk i op til 14 dage, og en deraf følgende midlertidig sænkning i grundvandet i en radius af op til 52 meter (se udregning i afsnit 9.6 Grundvand). Da arbejdsarealet holdes i en afstand af mindst 50 meter til vandhullet (og dermed i længere afstand til muffegraven) og da pumpningen af vand er meget kortvarig, vurderes en påvirkning af vandhullet at kunne udelukkes.

I forbindelse med anlægsarbejderne kan der potentielt ske spild af f.eks. olie og andet brændstof fra maskiner og udstyr eller boremudder. I tilfælde af spild, vil spildet hurtigt blive afgrænset og håndteret efter gældende forskrifter. Da anlægsarbejdet har en mindste afstand på 50 meter fra søer eller andre overfladevandsforekomster på land, vurderes der ikke at være risiko for spild til overfladevand.

I forbindelse med pumpning af vand væk fra midlertidige udgravninger vil vandet blive ledt til passiv nedsivning på terræn, et sted hvor der er en lavning i terrænet eller andet forhold som betyder, at der ikke er risiko for overfladeafstrømning til overfladevandsforekomster.

I forbindelse med underboring, er der risiko for at boremudder presses op til overfladen, et såkaldt blow-out. Der sker ikke underboring af vandløb eller søer og kabelføringen ligger mindst 50 meter fra søer eller vandløb. Der udgraves bassiner til opsamling og recirkulering af boremudder på arbejdspladserne i begge ender af boringen. Bassinerne dimensioneres og sikres mod overløb til terræn og omgivelser. Bassiner til opbevaring af boremudder vil være mindst 50 meter fra søer og vandløb. På den baggrund vurderes en påvirkning at kunne udelukkes. Påvirkning af overfladevand i anlægsfasen er sammenfattet i Tabel 9-9

Tabel 9-9 Den samlede påvirkning af overfladevand i anlægsfasen.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Gravearbejde	Overfladevand	Ingen	Lav	Lav	Ingen
Spild af materialer	Overfladevand	Ingen	Lav	Lav	ingen
Midlertidige grundvandssænkninger	Overfladevand	Ingen	Lav	Lav	Ingen
Underboring og blow-outs	Overfladevand	Ingen	Lav	Lav	Ingen

9.3.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen ligger kablet i jorden og transformerstationen er i drift. Kablet lægges i pvc-rør, og derfor er der ikke behov for at nedlægge sand/grus omkring det, men det vil være den samme jord som opgraves, som lægges tilbage. Derfor vil kablet ikke have en vandførende eller drænende effekt, som potentielt ville kunne påvirke nærtliggende forekomster af overfladevand, som f.eks. det vestlige vandhul. Der er ikke overfladevandforekomster i nærheden af transformerstationen, som kunne blive påvirket i tilfælde af spild af olie eller lign. Projektet vurderes ikke at medføre en påvirkning på overfladevand i driftsfasen.

9.3.4.3 Dekommissioneringsfasen

Kabelanlægget forventes dekommissioneret samtidigt med projektets anlæg på havet og der forventes at foregå entreprenørarbejde af sammenlignelig (eller mindre) karakter og omfang som i anlægsfasen. Der vurderes derfor ikke at være en påvirkning af overfladevand i forbindelse med dekommissionering.

9.3.5 Sammenfatning

Der er ingen vandløb i undersøgelseskorridoren og en påvirkning af vandløb kan udelukkes, både i anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen. Der er 3 søer og en grøft, men da anlægsarbejdet vil ske mindst 50 meter fra disse, vurderes en påvirkning i både anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen at kunne udelukkes. Se Tabel 9-10.

Tabel 9-10. Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til overfladevand

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Gravearbejde	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Spild af materialer	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Midlertidige grundvandssænkninger	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Underboring og blow-outs	Overfladevand	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

9.4 Jord

9.4.1 Indledning

Vurdering af påvirkninger af jord i anlægsfasen, driftsfasen og ved dekommissionering er baseret på projektbeskrivelsen og oplysninger om jordbundstype, den aktuelle arealanvendelse i området samt eksisterende jordforureninger.

9.4.2 Metode

Grundlaget for miljøvurderingen er projektets håndtering og bortskaffelse af jord, eller potentiale for en miljøpåvirkning af arealer og jordmaterialer. Viden om eksisterende jordforureninger inddrages.

Oplysninger om arealer der er kortlagt som forurenede i henhold til bestemmelserne i jordforureningsloven stammer fra Danmarks Miljøportal (Danmarks Miljøportal, 2023b). Der er indhentet supplerende oplysninger i offentligt tilgængelige databaser som GEUS Jupiter-database over boringer (GEUS, 2021b) og kortmateriale med beskrivelse af de tilstedeværende jordarter.

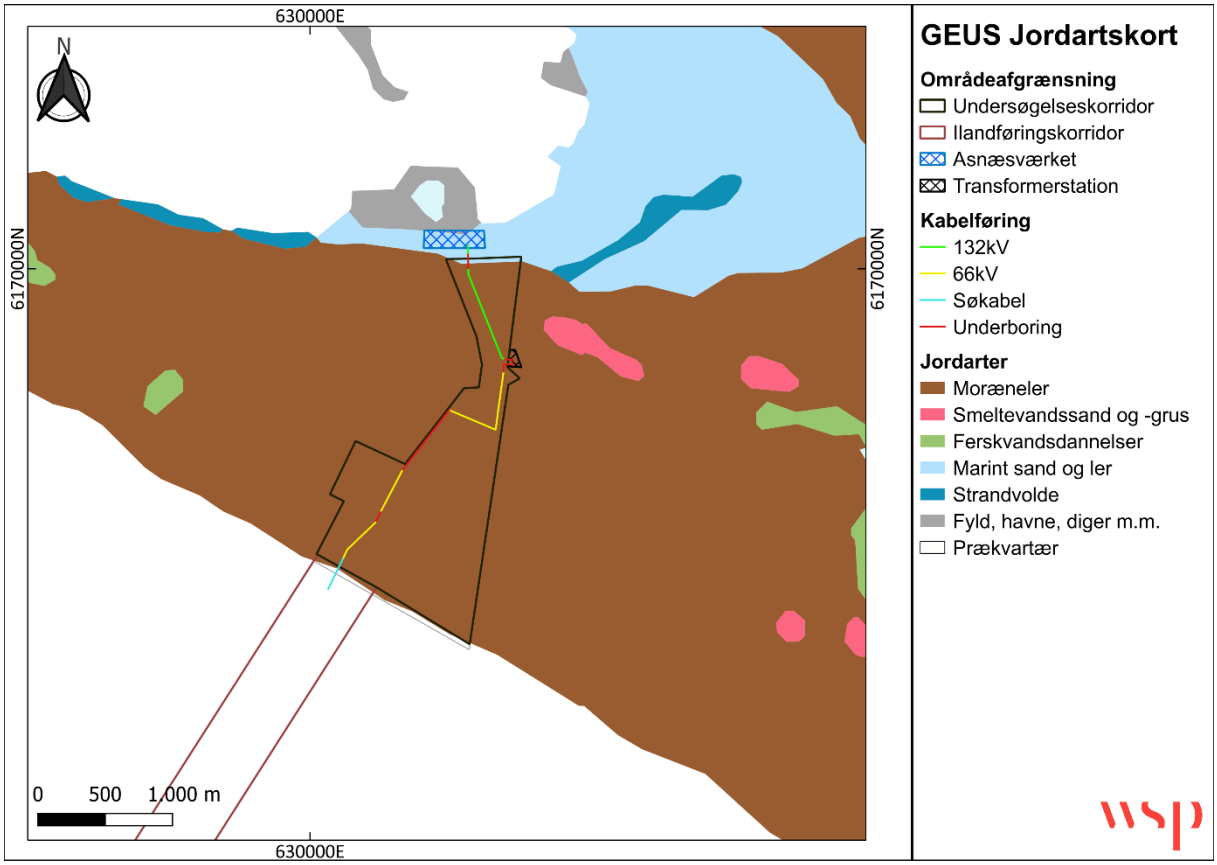
At udføre aktiviteter, der potentielt og væsentligt vil kunne påvirke jord og grundvand negativt, vil kræve tilladelse i henhold til Miljøbeskyttelseslovens § 19 (Miljøministeriet, LBK nr 1218 af 25/11/2019). Hvor det er relevant, er forhold og aktiviteter, der vil kræve tilladelser, tydeliggjort.

9.4.3 Eksisterende forhold

9.4.3.1 Jordbunden og de geologiske forhold

Jordartskortet fra GEUS viser forekomster af lerjord i hele undersøgelseskorridoren på land, se Figur 9-46.

Jordartskortet viser terrænnære aflejringer af smeltevandssand (lyserød) og jorder påvirket af organiske aflejringer (grønne) i området øst for undersøgelseskorridoren, og samme typer af aflejringer vil potentielt kunne forekomme indenfor undersøgelseskorridoren. I den nordlige udkant af undersøgelseskorridoren og videre mod nord ses marint påvirkede aflejringer (lyseblå områder).



Figur 9-46 Jordartskort (GEUS) med angivelse af undersøgelseskorridorens placering.

Oplysninger i jordartskortet kan i nogen udstrækning konfirmeres ved at inddrage oplysninger om dyrkningsjorden fra jordklassificeringen udført af Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – DCA (Greve, 2021). Opslag i webkort materiale for Den Danske Jordklassificering viser samstemmende med jordartskortet, at dyrkningsjorden på arealerne er typemæssigt karakteriseret som lerjord (Greve, 2021; Reitzel, 1992). Klassificeringen af dyrkningsjorden giver heller ikke nogen antydninger af tilstedeværelsen af hverken mere sandede områder eller områder med højt indhold af organiske aflejringer.

Jordartskortet og kortet med jordklassificering beskriver de terrænnære jordarter, og derfor er oplysninger om den dybereliggende geologiske opbygning i boringer i området tilvejebragt fra GEUS boringsdatabase JUPITER (GEUS, 2021b).

Der er på baggrund af 4 dybere boringer i undersøgelseskorridoren, og et par boringer umiddelbart nord for undersøgelseskorridoren (GEUS, 2021b) konstateret, at der overordnet set træffes aflejringer af moræneler fra terræn til dybder omkring 25 m u.t., hvorfra der i flere boringer konstateres en til flere aflejringer af smeltevandssand med lagtykkelser på op til 1 – 4 m. I boringerne umiddelbart nord for undersøgelseskorridoren ses terrænnære aflejringer af sand, vurderet til at være af marin oprindelse og med moræneler til bund af boringerne i omkring 12 – 15 meter under terræn (m u.t.).

Undersøgelseskorridoren er placeret i et relativt konturløst og fladt terræn, der ved kysterne rejser sig til højder omkring 10-15 m. I landskabets lavninger ses der enkelte afløbsløse vandhuller. . Terrænspring ses

overvejende ved kysterne, der mod syd fremstår som svage kystskrænter, mens de mod nord ses tilbagetrukket fra kystlinjen.

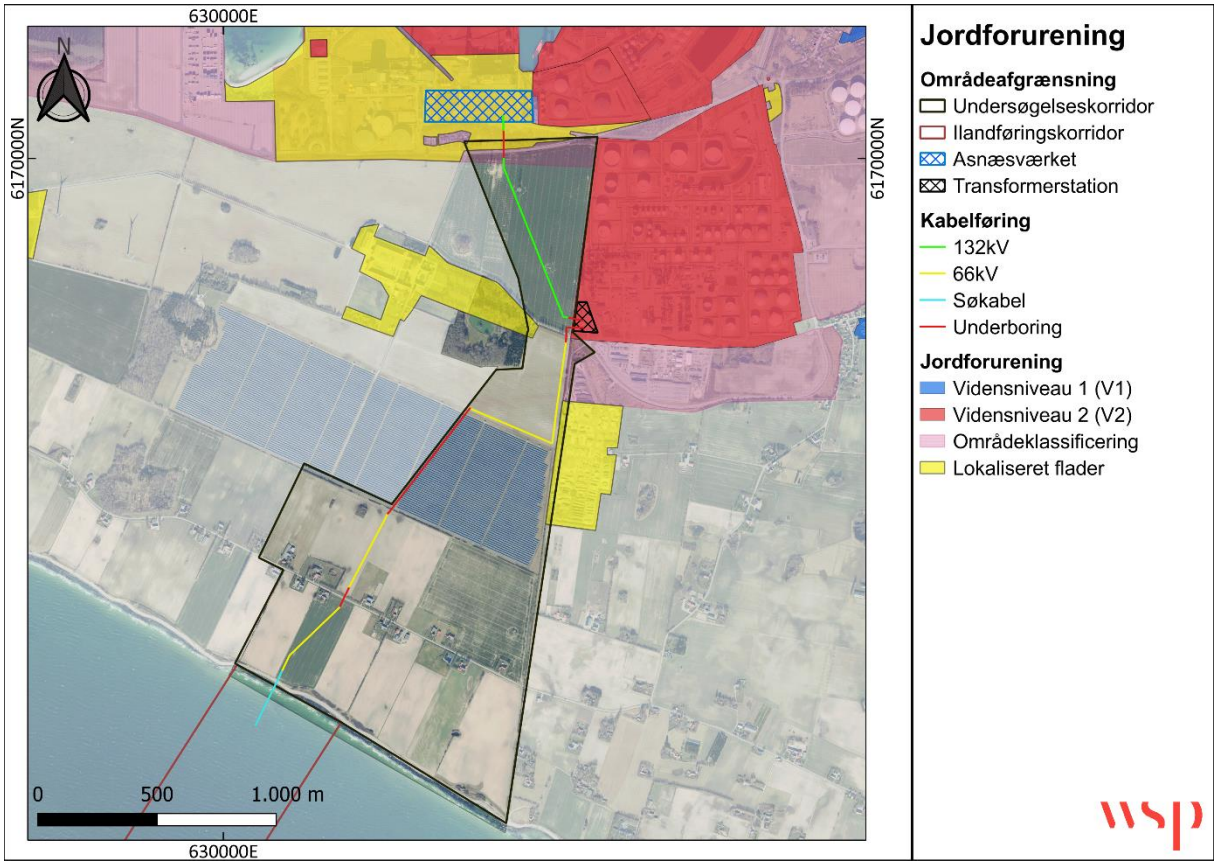
9.4.3.2 Jordforurening

De danske regioner forestår arbejdet med opsporing, undersøgelse og eventuel oprensning af forurenede lokaliteter. For dette projekt er den ansvarlige myndighed Region Sjælland. Arbejdet foregår som en prioriteret indsats, og er langt fra tilendebragt, hvilket betyder at der er uafklarede jordforureninger (betegnes lokaliseret). Hovedprincippet omfatter en administrativ kortlægning af lokaliteter, hvor der er kendskab til mulige eller dokumenterede jordforureninger. Kortlægningen af lokaliteter omfatter flere niveauer:

- Et areal betegnes som kortlagt på Vidensniveau 1 (V1), hvis der er tilvejebragt en faktisk viden om aktiviteter på arealet eller aktiviteter på andre arealer, der kan have været kilde til jordforurening på arealet.
- Et areal betegnes som kortlagt på Vidensniveau 2 (V2), hvis der er tilvejebragt et dokumentationsgrundlag, der gør, at det med høj grad af sikkerhed kan lægges til grund, at der på arealet er en jordforurening af en sådan art og koncentration, at forurening kan have skadelig virkning på mennesker og miljø
- Et areal betegnes som lokaliseret (uafklaret), hvis der er oplysninger, som endnu ikke er vurderet i forhold til kortlægning. Uafklarede oplysninger kan eksempelvis være historiske oplysninger vedrørende tidligere aktiviteter på en grund eller oplysninger om fund af forurening. Uafklarede oplysninger kan dermed efter yderligere gennemgang af eksempelvis arkiver og sagsbehandling resultere i en kortlægning af en grund eller i en status som "Udgået før kortlægning"
- Byzone er som udgangspunkt "områdeklassificeret" hvilket betyder at jorden antages at være lettere forurenet.

V1 og V2-kortlægninger tinglyses på ejendommen, og data om kortlagte arealer eller lokaliteter fremgår af DK-jord databasen, som udstilles gennem Danmarks Miljøportal.

Der er foretaget opslag i Danmarks Miljøportal for information om jordforurening, se Figur 9-47.



Figur 9-47'. Jordforurening i og nær undersøgelseskorridoren

I den nordlige del af undersøgelseskorridoren er der et område som er "lokaliseret". Det lokaliserede område omfatter Asnæsværket, herunder Energinets transformerstation (hvor 132 kV kablet føres ind) samt en træbevoksning syd for Energinets transformerstation. Kabelanlægget etableres gennem træbevoksningen, delvist ved styret underboring og delvist ved opgravning. I området placeres en midlertidig arbejdsplads, hvor underboringen starter (eller slutter). Forureningsstatus for arealet fremgår på Danmarks Miljøportal som V2 kortlagt.

Den nye transformerstation placeres på Kalundborg Refinerys areal som er V2 kortlagt, på baggrund af fund af olie/benzin i jorden. På grunden er der som erhverv registreret "Fremstilling af raffinerede olieprodukter".

Begge de ovenstående områder, samt yderligere randområder, er områdeklassificerede, da de ligger i byzone.

9.4.4 Miljøpåvirkninger

I det følgende er projektets miljøpåvirkninger i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen vurderet.

9.4.4.1 Anlægsfasen

Den nye transformerstation bliver etableret i et areal som er kortlagt på vidensniveau 2, ligesom indføringen til Energinets eksisterende station ved Asnæsværket sker gennem et areal som er lokaliseret for en V2 kortlægning. Det betyder at jorden i områderne har en kendt forurening. Der vil blive søgt om tilladelse i

henhold til § 8 i Jordforureningsloven (Miljøministeriet, LBK nr 282 af 27/03/2017) til at udføre de påtænkte arbejder. Hvis der skal flyttes jord fra arealerne, vil det blive anmeldt til kommunen. Arbejdet vil blive gennemført i overensstemmelse med de regler der gælder i arbejdstilsynets vejledning (Arbejdstilsynet, 2023) således at det sikres, at de risici der er ved at arbejde i forurenet jord identificeres, vurderes, imødegås og afmærkes.

Hovedparten af kabelstrækningen bliver etableret som traditionelt nedgravet kabelanlæg i kabelgrav, der omfatter opgravning og midlertidig oplagring af muldjord og råjord i separate partier, der efter kabellægningen bliver lagt tilbage i kabelgraven i samme rækkefølge, og så tæt på oprindelig tilstand som muligt. Arbejderne vil blive udført med entreprenørmateriel, og jordstrukturer bliver beskyttet ved udlægning af køreplader, hvor dette er nødvendigt.

Kabelanlægget fortrænger en lille mængde jord, der hvor selve kablet ligger omgivet af PVC rør. Der nedlægges ikke sand eller andre materialer omkring kablet, i stedet lægges den jord som opgraves tilbage igen. En evt. overskydende jordmængde udjævnes over arbejdsområdet.

Projektet omfatter flere strækninger hvor metoden styret underboring anvendes til etablering af kablet.

Den lokale geologiske opbygning består primært af muldet ler ved terræn efterfulgt af en større formation af moræneler til godt 25 m under terræn. Enkelte steder ses dybt i formationen af moræneler et tyndt lag af smeltevandssand. Styrede underboringer forventes på dette grundlag at skulle gennemtrænge ensartede formationer af moræneler med gode tekniske egenskaber for borearbejdet.

I forbindelse med de styrede underboringer anvendes borevæske som smøring af underboringen (kaldes boremudder når det er opblandet med den jord som udbores). Borevæsken vil i forbindelse med underboringen komme i kontakt med den omgivende jord.
Borevæsken består af vand, bentonit og 0-1 % additiver. Additiver kan være cement som bruges til at styrke den omkringliggende undergrund og polymerer som bruges til at gøre boremudderet mere sammenhængende og styre dens egenskaber så som viskositet, smøringsevne eller pH-regulering. De almindeligt kendte og anvendte polymer-tilsætningsmidler er jf. (EVIDA, 2021):

- Naturligt eller kemisk fremstillet polysaccharid (stivelse)
- CMC - Carboxy Methyl Cellulose
- PAC - Poly Anionic Cellulose
- HEC - Hydroxy Ethyl Cellulose
- PAA - Poly Acryl Amid.

DHI har for Energinet foretaget en risikovurdering i forhold til overfladevand, grundvand og jord af 35 forskellige additiver og betonkemikalier (DHI, 2021a) (DHI, 2021b).
DHI tog kontakt til de enkelte leverandører af kemikalierne med henblik på at få så detaljerede sammensætningsoplysninger som muligt for de enkelte produkter. For de kemiske produkter, som indeholder organiske stoffer, blev leverandørerne specifikt anmodet om at bekræfte/afkræfte, om der var konserveringsmidler i produkterne. Derudover er leverandørerne af de uorganiske produkter blevet anmodet om at fremsende analyser af deres produkter samt analyser fra udvaskningstest. DHI har indgået en fortrolighedsaftale med de forskellige producenter, der betragter indhold og sammensætning af de forskellige

produkter som forretningshemmeligheder. DHI har på den baggrund fået den nødvendige viden til at foretage de nødvendige vurderinger. Miljøstyrelsen og Energistyrelsen har som myndighed også adgang til disse informationer.

DHI har foretaget en farlighedsscreening af samtlige stoffer i produkterne i overensstemmelse med den metode, som blev anvendt i Hjorth et al. (Hjorth, R. e. , 2016). Her bliver stofferne inddelt i følgende grupper:

- Prioriterede stoffer, Gruppe I
- Prioriterede mobile stoffer, Gruppe Ia (undergruppe til ovenstående gruppe)
- Ikke prioriterede stoffer, Gruppe II
- Uorganiske stoffer

Bygherre vil stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes boremudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.

Der kan ske udsivning af boremudder på overfladen (blowout, et uheld), men dette vil jævnfør beredskabsplaner hurtigt blive fjernet og påvirkningen vil derfor være kortvarig.

På baggrund af ovenstående vurderes anvendelse af borevæske ikke at medføre en påvirkning af jord.

Projektet indebærer på land en længere underboring af solcelleparken (ca. 600 meter) og herudover 5 mindre underboringer (ca. 50 meter) af veje og diger. Når alle underboringer er færdiggjorte, bliver boremudderet bortskaffet. Ofte benyttes det til jordforbedring og afhændes til en landmand. Det kan kun ske efter indgåelse af aftale med den konkrete landmand og efter accept fra kommunen (jordflytningstilladelse). Kommunen skal lave en konkret vurdering af, hvorvidt flytning af jorden til en landbrugsejendom kræver en § 19 tilladelse efter miljøbeskyttelsesloven. Der vil være krav om, at det boremudder, der køres til udbringning analyseres for miljøfarlige stoffer. Hvis der er indhold af miljøfarlige stoffer, vil boremudderet blive kørt til bortskaffelse hos godkendt modtager.

I anlægsfasen vil anlægsarbejdet påvirke alle arbejdsarealer. Der er tale om en midlertidig påvirkning i det år, hvor anlægsarbejdet foregår. Varigheden vil være meget kortere for de fleste arealer, og længst i forbindelse med anlæg af en ny transformerstation. Der vurderes at være tale om en lav påvirkning, på grund af den korte varighed og de begrænsede arealer som påvirkes.

Tabel 9-11 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til jord.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Arealanvendelse	Jordarealer	Lav	Lav	Lav	Lav
Gravearbejde i eksisterende jordforurening	Jord	Lav	Lav	Lav	Lav
Spild af olie, benzin etc.	Jord	Lav (i tilfælde af uheld)	Lav	Lav	Lav (i tilfælde af uheld)
Anvendelse af boremudder	Jord	Lav	Lav	Lav	Lav

9.4.4.2 Driftsfasen

Kabelanlægget er nedgravet i driftsfasen og vil være omfattet af en servitut, som sætter begrænsninger på arealanvendelsen. Almindelig landbrugsmæssig aktivitet vil fortsat være tilladt, men der kan f.eks. ikke

etableres bebyggelse oven på kablet. Arealet hvor det nedgravede ilandføringsanlæg ligger vil være dækket af sten og kan ikke længere anvendes til landbrug.

Landkablerne indeholder ikke flydende isoleringsmaterialer som i tilfælde af skade kan lækkes til omgivelserne. Landkablet og er omgivet af korrosionshindrende materialer. De korrosionshindrende materialer består for 66 kV landkablet af en PE kappe, mens det for 132 kV landkablet er en HDPE kappe. Kappen sikrer at der ikke er korrosion fra kablerne til den omgivende jord.

Den nye transformerstation vil optage et areal på ca. 2.500 m^2 i et eksisterende erhvervsareal ved Kalundborg Refinery. Arealet kan derfor ikke anvendes til andre formål. De elektriske komponenterne på transformerstationen indeholder olie til bl.a. køling, men de vil være etableret med spildbakker med tilstrækkeligt volumen, for at sikre mod jordforurening.

Samlet set vil der i driftsfasen være en lav påvirkning af jord (herunder i tilfælde af uheld) og der vurderes ikke at være en væsentlig påvirkning.

Tabel 9-12 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til jord.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Arealanvendelse	Jordarealer	Lav	Lav	Lav	Lav
Spild af olie, benzin etc. Fra transformerstationen	Jord	Lav (i tilfælde af uheld)	Lav	Lav	Lav (i tilfælde af uheld)

9.4.4.3 Dekommissioneringsfasen

I forbindelse med dekommissionering vil det fysiske anlæg blive fjernet, servitutter vil blive ophævet og arealet hvor transformerstationen (og det nedgravede ilandføringsanlæg) ligger, kan anvendes til andre formål.

Nedtagningen af anlæggets komponenter vil ske ved opgravning af kabler og adskillelse af forskellige materialer, samt sortering og bortkørsel af enkeltkomponenter. Arbejder vil have et omfang som er sammenligneligt med anlægsfasen eller mindre.

Potentielle miljøpåvirkninger af jord fra arbejder i dekommissioneringsfasen vurderes at være spild af olie eller lignende ved håndtering af materialer og anvendelse af entreprenørmaskiner
Det vurderes at påvirkningen af jord i nedtagningsfasen er kortvarig, af få arealer og at risikoen for spild er lav. Påvirkningen af jord vurderes derfor samlet set som lav og ikke at være væsentlig.

Tabel 9-13 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til jord.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Gravearbejde i eksisterende jordforurening	Jord	Lav	Lav	Lav	Lav
Spild af olie, benzin etc.	Jord	Lav (i tilfælde af uheld)	Lav	Lav	Lav (i tilfælde af uheld)

9.4.5 Sammenfatning

I anlægsfasen påvirkes jordarealer som følge af anlægsarbejdet og arbejdet indebærer risiko for spild af f.eks. olie, ligesom boremudder vil komme i kontakt med den omgivende jord. Det vurderes at påvirkningen som følge af disse aktiviteter er lav.

I driftsfasen vil kabelanlægget være beskyttet af en servitut som sætter restriktioner på arealanvendelsen, ligesom tilstedeværelse af transformerstationen og det nedgravede ilandføringsanlæg betyder, at de konkrete arealer ikke kan anvendes til andre formål.
I forbindelse med nedtagningsarbejdet vil påvirkningen af jord være sammenlignelig med anlægsfasen eller mindre.
Anlæggets påvirkning af jord i anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen er derfor vurderet til at være lav (eller ingen), se Tabel 9-14.

Tabel 9-14 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til jord.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Spild af olie, benzin etc.	Jord	Anlæg	Lav (i tilfælde af uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (i tilfælde af uheld)	
		Dekommissionering	Lav (i tilfælde af uheld)	
Gravearbejde i eksisterende jordforurening	Jord	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Arealanvendelse	Jord	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Anvendelse af boremudder	Jord	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	

9.5 Grundvand

9.5.1 Indledning

Beskyttelse af grundvandet og grundvandsressourcen er fastlagt gennem bestemmelserne i Vandforsyningsloven.
Beskyttelsen omfatter blandt andet kortlægning af grundvandsressourcens forekomst, kvalitet og kvantitet, udpegning af arealer og områder med særlige beskyttelseskrav og gradueringer af interesser, samt udarbejdelse af indsatsplaner for konkrete aktiviteter til sikring og beskyttelse af grundvandsressourcen.

I det følgende er de for projektet relevante dele af grundvandsbeskyttelsen og indsatserne belyst, og eventuelle konsekvenser af projektets gennemførelse på grundvandsbeskyttelsen er vurderet. Der er både foretaget beskrivelser af de geologiske, hydrogeologiske og indvindingsmæssige forhold og af de administrative og beskyttelsesmæssige rammer.

9.5.2 Metode

Grundlaget for miljøvurderingen af projektet er de aktuelle grundvandsforhold i og ved undersøgelseskorridoren, der er belyst gennem opslag i offentlige databaser som GEUS Jupiter-database over danske boringer, og offentlige portaler som Danmarks Miljøportal og Miljø-GIS med udstillede fagdata og oplysninger over miljørelevante forhold. Hvor det er vurderet relevant, er der tillige anvendt fagrapporter og fagligt baserede administrative rammer for planlægning af grundvandsbeskyttelse og grundvandsindvinding, samt oplysninger om kortlægning af jordforureninger.

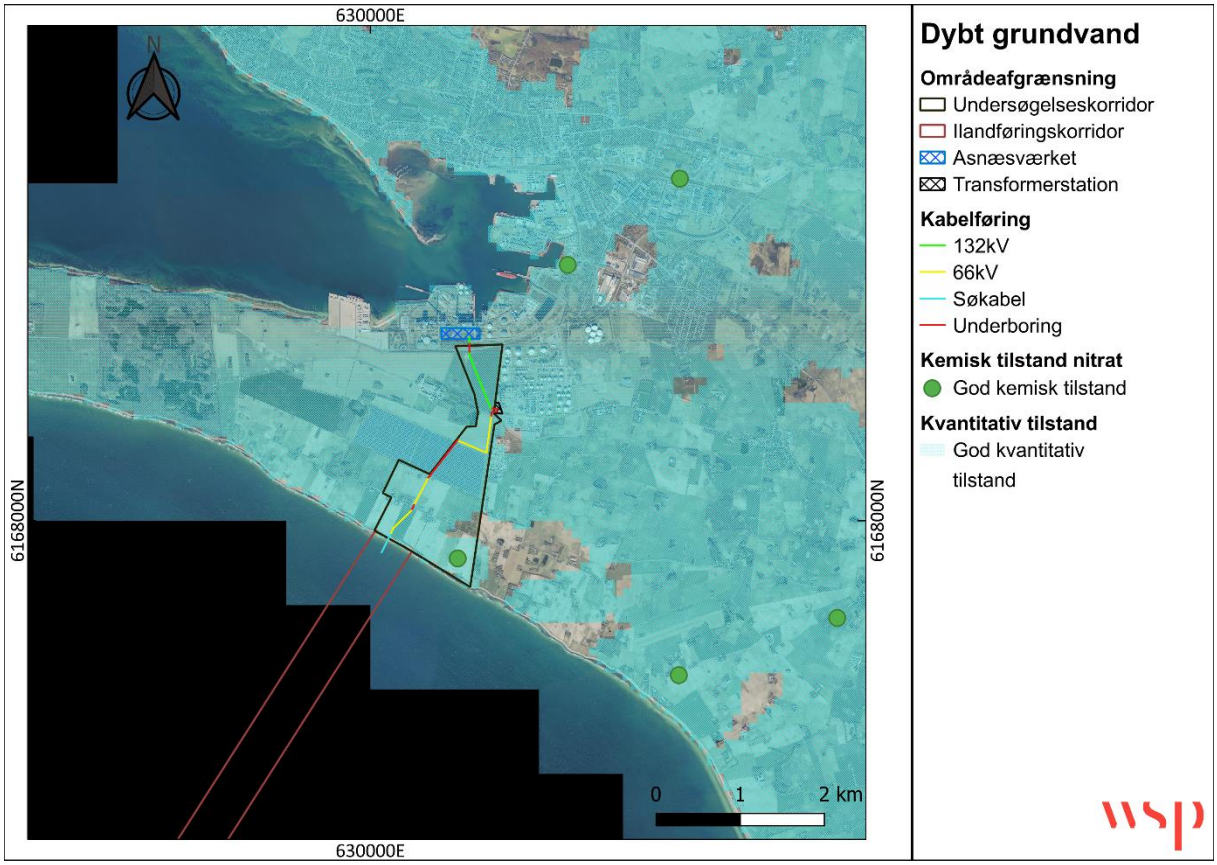
9.5.3 Eksisterende forhold

9.5.3.1 Vandområdeplan

Grundvandsforekomsterne i undersøgelseskorridoren på land er en del af Vanddistrikt Sjælland, hovedvandopland 2.1 Kalundborg. Ifølge basisanalysen for Vandområdeplan 2021-2027 findes der inden for undersøgelseskorridoren én regional grundvandsforekomst (dkms_3654_ks) der er beskrevet som dybereliggende, og endvidere én lokal grundvandsforekomst (dkms_3540_ks) der ligeledes er beskrevet som dybereliggende.

Den lokale grundvandsforekomst udnyttes af et mindre vandværk med en enkelt boring beliggende lige øst for projektområdet, og et indvindingsopland, der strækker sig ind i det sydøstligste hjørne af undersøgelseskorridoren.

Begge de dybe grundvandsforekomster er karakteriseret som værende i såvel god kvantitativ som god kemisk tilstand jf. Figur 9-48.



Figur 9-48 Tilstand af dybe grundvandsforekomster jf. basisanalyser for vandplanområder 2021-2027.

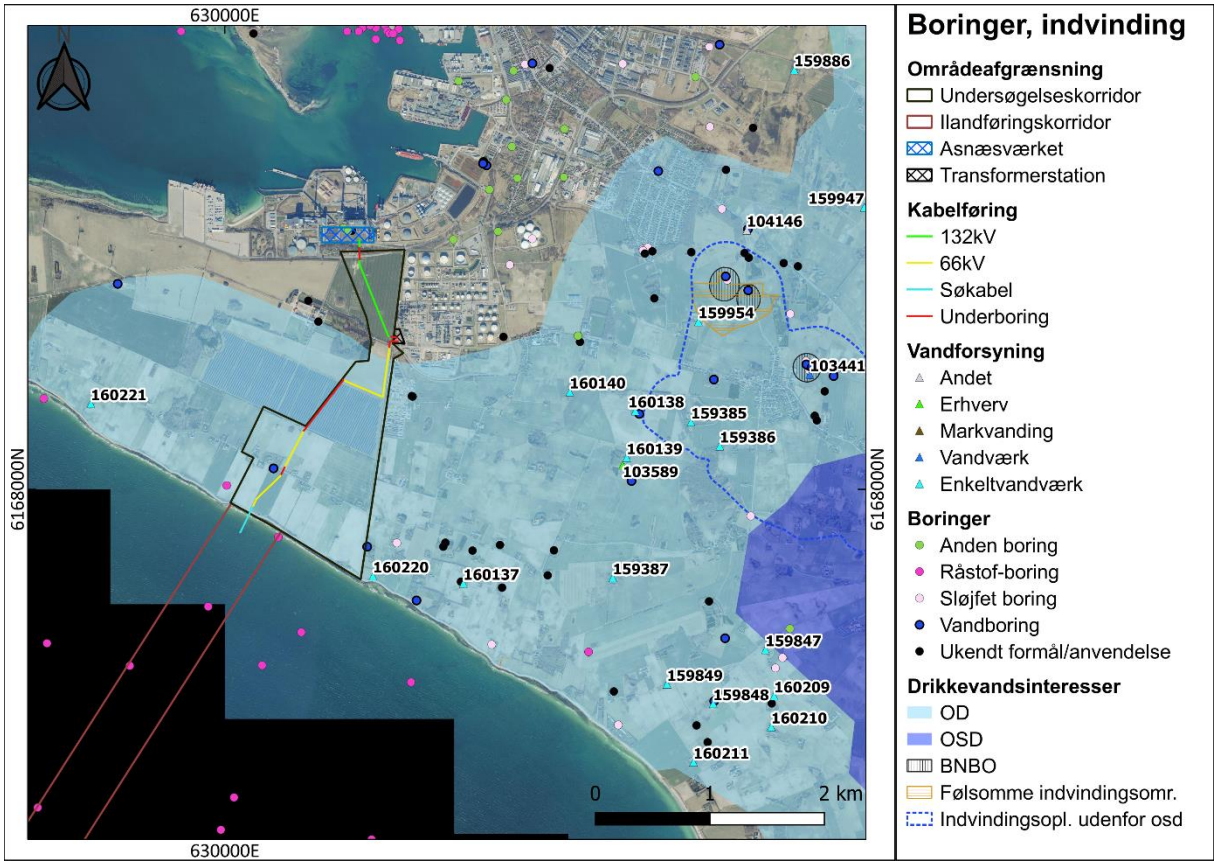
9.5.3.2 Drikkevandsinteresser og vandindvinding

Undersøgelseskorridoren på land ligger i et område udpeget som område med drikkevandsinteresser (OD-område), men ikke i område med særlige drikkevandsinteresser (OSD-område). Indenfor undersøgelseskorridoren er der ikke nogen arealer udpeget som Boringsnære Beskyttelsesområder (BNBO). Se Figur 9-49.

Der ligger en mindre vandforsyning umiddelbart øst for undersøgelseskorridoren med en indvindingsboring (DGU nr. 203.500) placeret lidt nord for vandværket og i kanten af undersøgelseskorridoren. Indvindingsboringen er filtersat omkring 30 m under terræn (m u.t.) svarende til omkring kote -24 m DVR90 i et mindre lag af smeltevandssand på godt 3 m tykkelse. Dette sandmagasin tilhører en lokal del af den dybere grundvandsformation, der er karakteriseret i god kemisk og kvantitativ tilstand i basisanalysen.

Indenfor undersøgelseskorridoren findes endnu en boring (DGU nr. 203.491) med grundvandsindvinding knyttet til en eller flere ejendomme. Indvindingsboringen er filtersat omkring 27 m u.t. svarende til omkring kote -17 m DVR90 ligeledes i et mindre lag af smeltevandssand på godt 4 m tykkelse.

Der er sandsynligvis tale om det samme dybe grundvandsmagasin i dette område, og magasinet vurderes derfor ligeledes at være karakteriseret ved grundvand i god kemisk og kvantitativ tilstand. Begge boringer er etableret i eksisterende drikkevandsbrønde.



Figur 9-49 Placering af boringer og indvindingsanlæg i og nær undersøgelseskorridoren.

9.5.3.3 Geologi og hydrogeologi

De geologiske og hydrogeologiske forhold i og omkring undersøgelseskorridoren på land er i det følgende beskrevet på baggrund af de tilgængelige oplysninger for området fra udførte boringer med geologiske beskrivelser.

De geologiske beskrivelser af boringerne viser, at der generelt træffes en geologisk opbygning af moræneler fra terræn til godt 25 m u.t., hvorfra der i moræneleret træffes mindre lag af smeltevandssand på mellem 1 m til op mod 5 m tykkelse. Boringer er typisk filtersat i disse dybtliggende formationer af smeltevandssand, som er vandførende og med et grundvandsspejl omkring kote 2-4 m DVR90 eller omkring 8 – 12 m under terræn.

Mod nord flader terrænet ud mod fjorden, og de terrænnære aflejringer går over i mere sandede og marint påvirkede aflejringer fra tidligere tiders højere vandstande i danske farvande, som fortrængt ved landhævningen efter sidste istid. Disse aflejringer ligger på moræneler af mere sandet karakter.

9.5.3.4 Grundvandets dannelse, strømningsretning og gradientforhold

Grundvandsdannelsen i undersøgelseskorridoren er relativt uforstyrret, idet egentlig terrænnær bortledning af regnvand gennem afvanding af arealerne er meget beskeden. Der ses kun enkelte afløbsløse huller (søer), i området, og på dette grundlag vurderes grundvandsdannelsen at være høj.

Strømningsretningen af det terrænnære grundvand er betinget af lokale forhold og grundvandets aktuelle potentiale. Med et aktuelt grundvandsspejl i magasinet af smeltevandssand truffet omkring 8-12 m under terræn, vil en stor del af nedbøren infiltrere imod større dybder. Strømningsretningen og gradientforholdene i de dybereliggende grundvandsmagasiner er ikke belyst, men på halvøen Asnæs vil grundvandsdannelsen

generelt strømme fra de centrale dele og imod kysterne. Grundvandets kvalitet i området er generelt god jf. basisanalysen.

9.5.3.5 Forureningsrisici

Den nuværende arealanvendelse og tilknyttede aktiviteter i undersøgelseskorridoren er primært landbrugsproduktion, som omfatter jord i omdrift og græsarealer med dyrehold eller slæt. Aktiviteterne indebærer en afledt mulighed for at næringsstoffer, pesticider og olie fra spild nedsiver til grundvandet.

Herudover er undersøgelseskorridoren omkranset af tung industri, som formentlig er årsagen til, at mange arealer udenfor og i udkanten af undersøgelseskorridoren er kortlagt som forurenede se afsnit 9.4 Jord. Solcelleanlægget midt i undersøgelseskorridoren vurderes ikke at medføre en risiko for forurening af grundvandet.

9.5.3.6 Sammenfatning af nuværende forhold for grundvand

Den udnyttelige grundvandsressource i undersøgelseskorridoren er begrænset af grundvands-magasinernes ringe volumen, og af den kystnære beliggenhed. Ressourcens størrelse taget i betragtning er der kun basis for en relativt lille indvinding og dermed kun vandforsyning for de få lokale indvindinger i området.

Grundvandsmagasinernes dybe beliggenhed og det store lerdække over magasinerne gør, at grundvandet generelt er godt beskyttet mod påvirkninger fra aktiviteter på terræn, og at grundvandet får en sammensætning og kvalitet der er velegnet til drikkevand.

9.5.4 Miljøpåvirkninger

Vurderinger af projektets påvirkninger af grundvand er baseret på oplysningerne i projektbeskrivelsen kapitel 4. I det følgende er specifikke oplysninger særligt relevante for vurdering af projektets mulige påvirkninger af grundvand gentaget.

9.5.4.1 Anlægsfase

I anlægsfasen nedgraves kabelanlægget, på delstrækninger ved styret underboring, ligesom der etableres en ny transformerstation. Til arbejdet er der behov for maskiner, og midlertidige arbejdspladser.
Entreprenørtanke til større oplag vil blive etableret som sikrede anlæg med opsamling af spild ved tankning, for at minimere risikoen for at spild nedsiver til grundvandet. Påvirkningen som følge af evt. spil vurderes som lav.

I forbindelse med anlægsarbejdet kan der være behov for at pumpe vand væk fra arbejdsområder midlertidigt. I forbindelse med underboringer kan der være behov for at pumpe 1-2 dage mens føringsrøreret trækkes ned i underboringen. Langs kabelgraven kan der være behov for at pumpe i op til en uge, mens PVC-rør lægges ned i kabelgraven. I muffegrave kan der være behov for at pumpe grundvand væk i to uger, mens kablerne samles i en montagecontainer. I ilandføringsanlægget kan der være behov for at sænke grundvandet i en måned, mens søkabel og landkabel samles. Der er gennemført beregninger af den resulterende sænkningstragt som følge af disse aktiviteter.

Følgende formel fra (Miljøstyrelsen, 2001) er anvendt til beregningerne. $r_0 = \sqrt{\frac{2{,}25Tt}{S}}$

Hvor r_0 er sænkningstragtens radius. t er varigheden af pumpningen i sekunder. S er magasintallet. T er transmissiviteten. T er jordlagets hydrauliske ledningsevne (K) ganget med jordlagets tykkelse (b). $T = Kb$

For det konkrete område er der moræneler i hele dybden og derfor sættes magasintallet til 0,06 (Aqtesolv, 2023) og K for moræneler er typisk i intervallet mellem 10^{-5} og 10^{-7} m/s (Ovesen, 2013).

Radius for de resulterende sænkningstragter er følgende:

- For underboring hvor der potentielt pumpes vand i 1-2 dage: 1,4-14 meter
- For kabelgraven hvor der potentielt pumpes vand i 7 dage: 3,7-37 meter
- For muffegrave hvor der potentielt pumpes vand i 14 dage: 5,2-52 meter
- For muffegraven hvor søkabler og landkabler samles og hvor der potentielt pumpes vand i 30 dage: 7,7-77 meter

Det vurderes at den midlertidige sænkning af grundvandet i anlægsfasen er af så kort varighed og omfang, at der er tale om en lav miljøpåvirkning.

I forbindelse med de styrede underboringer anvendes borevæske som smøring af underboringen (kaldes boremudder når det er opblandet med den jord som udbores). Borevæsken vil i forbindelse med underboringen komme i kontakt med den omgivende jord og potentielt grundvandet. Som beskrevet i afsnit 9.5 om jord, vil bygherre stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne. Påvirkningen vurderes derfor at være lav.

Ifølge basisanalysen for Vandområdeplan 2021-2027 findes der inden for undersøgelseskorridoren én regional grundvandsforekomst (dkms_3654_ks) der er beskrevet som dybereliggende, og endvidere én lokal grundvandsforekomst (dkms_3540_ks) der ligeledes er beskrevet som dybereliggende. De er begge i god kemisk og kvantitativ tilstand. Det vurderes, at der hverken vil ske en påvirkning af forekomstens kemiske tilstand eller at miljømålet om god kemisk tilstand forhindres som følge af underboringerne.

Tabel 9-15 Sammenfatning af påvirkningen i anlægsfasen i relation til grundvand.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Spild af olie, benzin eller lign i forbindelse med anlægsarbejdet	Grundvand	Lav	Lav	Lav	Lav
Bortpumpning af vand fra anlægsområder	Grundvand	Lav	Lav	Lav	Lav
Anvendelse af boremudder	Grundvand	Lav	Lav	Lav	Lav

9.5.4.2 Driftsfase

I driftsfasen ligger kablet i jorden og transformerstationen er i drift. De elektriske komponenterne på transformerstationen indeholder olie til bl.a. køling, men de vil være indesluttet i lukkede systemet som er etableret med spildbakker med tilstrækkeligt volumen, for at sikre mod spild på jorden, som kan sive til grundvandet.
Landkablerne indeholder ikke flydende isoleringsmaterialer som i tilfælde af skade kan lækkes til omgivelserne og er omgivet af korrosionshindrende materialer. Kappen sikrer at der ikke er korrosion fra kablerne til den omgivende jord og videre til grundvandet.

Samlet set vil der i driftsfasen være en lav påvirkning (i tilfælde af spild) af grundvand og dermed ikke en væsentlig påvirkning.

Tabel 9-16 Sammenfatning af påvirkningen i driftsfasen i relation til grundvand.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Spild af olie, benzin etc.	Grundvand	Lav (i tilfælde af uheld)	Lav	Lav	Lav (i tilfælde af uheld)

9.5.4.3 Dekommissioneringsfasen

I forbindelse med dekommissionering vil det fysiske anlæg blive fjernet, Nedtagningen af anlæggets komponenter vil ske ved opgravning af kabler og adskillelse af forskellige materialer, samt sortering og bortkørsel af enkeltkomponenter. Arbejder vil have et omfang som er sammenligneligt med anlægsfasen eller mindre. Potentielle miljøpåvirkninger af grundvand fra arbejder i dekommissioneringsfasen vurderes at være spild af olie eller lignende ved håndtering af materialer og anvendelse af entreprenørmaskiner.
Det vurderes at påvirkningen af grundvand i nedtagningsfasen er kortvarig, af få arealer og at risikoen for spild er lav. Påvirkningen af jord vurderes derfor samlet set som lav og ikke at være væsentlig.

Tabel 9-17 Sammenfatning af påvirkningen i dekommissioneringsfasen i relation til grundvand.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Spild af olie, benzin etc.	Grundvand	Lav (i tilfælde af uheld)	Lav	Lav	Lav (i tilfælde af uheld)

9.5.5 Sammenfatning

I anlægsfasen påvirkes grundvandet som følge af borpumpning af vand fra arbejdsområder, risiko for spild og anvendelse af boremudder. Påvirkningen er kortvarig, lokal og uden anvendelse af stoffer som er skadelige for grundvand. Det vurderes at påvirkningen som følge af disse aktiviteter er lav.
I driftsfasen og demonteringsfasen er der risiko for spild af olie etc. Påvirkningen vurderes som lav og uden væsentlig påvirkning

Tabel 9-18 Sammenfatning af påvirkningen i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til grundvand.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Spild af olie, benzin etc.	Grundvand	Anlæg	Lav (i tilfælde af uheld)	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (i tilfælde af uheld)	
		Dekommissionering	Lav (i tilfælde af uheld)	
Bortpumpning af vand fra anlægsområdet	Grundvand	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Ingen	
Anvendelse af boremudder	Grundvand	Anlæg	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
		Drift	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Dekommissionering	Ingen	

9.6 Luftbåren støj

9.6.1 Indledning

I forbindelse med miljøkonsekvensvurdering af det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2 for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, er der udført beregninger og vurderinger af luftbåren støj for anlægsfasen og driftsfasen, herunder for lavfrekvent støj.

Projektområdet på havet er placeret i Jammerland Bugt, mellem Sjælland og Fyn. Bugtens kyststrækning på Sjælland er præget af åbent land og sommerhusområder. Havmøllerne placeres i en afstand af 6,0 - 6,5 km fra den Sjællandske kyst, afhængig af det valgte projektalternativ.

Mod vest ligger øen Romsø ud for Fyn ca. 9,7 km fra nærmeste planlagte mølle. Romsø er præget af åbent land, med få boliger.

9.6.2 Metode

9.6.2.1 Luftbåren støj fra anlægsarbejde på havet

Støj fra nedramning er kategoriseret som industristøj og beregnes jævnfør Miljøstyrelsens vejledning om beregning af ekstern støj fra virksomheder (Miljøstyrelsen, 1993). Beregningerne er udført i programmet SoundPLAN, version 8.2 i 2022 ved anvendelse af General Prediction Method (GPM), som foreskrevet af Miljøstyrelsen.

Nedramning af monopæle som er fundamentet til havmøllerne er den mest støjende aktivitet. Her er der anvendt en kildestyrke, L_{WA}, på 135 dB(A), som er sat konservativt på baggrund af lignende udførte projekter, herunder Vesterhav Syd (Vattenfall, 2020) Kildestyrken rummer et såkaldt genetillæg på +5 dB(A) for impulser, som udtryk for, at lyden fra nedramning kan opleves som særligt generende impulsstøj for modtageren. Den store afstand på mindst 6 km mellem vindmøllerne og kystens modtagere reducerer dog risikoen for impulsstøj væsentligt og tillægget er derfor givet som en værst tænkelig betragtning.

Højden, hvorfra kildestyrken er beregnet, er sat til 5 m over havoverfladen, og driften er sat til 100 %, når nedramningen foregår. Driften er konservativt sat, idet der formentlig vil være pauser i driften, når ny nedramning skal forberedes. Det forventes, at ét fundament rammes pr. dag, svarende til i alt 16 dage for det foretrukne projekt.

Havoverfladen er modelleret som en hård akustisk overflade uden lydabsorption og terrænet på land som en blød overflade, hvilket medfører, at der vil være en vis grad af lydabsorption på land. Støjen beregnes i 10 x 10 meter felter til udarbejdelse af støjkort og i konkrete punkter, alle i 1,5 meter højde.

Der er udført en beregning, hvor nedramning sker i randen af projektområdet, altså hvor der er kortest afstand til land. Med denne metode viser beregningen således det højest tænkelige støjniveau på land ved nedramning på havet, da støj altid reduceres yderligere over afstand.

Støjgrænser

Der er ikke fastsat støjgrænser for anlægsarbejde på havet.

9.6.2.2 Luftbåren støj fra drift af vindmøllerne

Der er miljøvurderet et foretrukket projekt og to alternativer for placering af havvindmøller. I Afsnit 4, projektbeskrivelse er det muligt at læse nærmere om alternativerne.
I Tabel 9-19 er gengivet de tekniske specifikationer for det foretrukne projekt og de to alternativer, som er anvendt ved beregning af den luftbårne støjpåvirkning i driftsfasen.

Tabel 9-19 Tekniske specifikationer for det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2, som er anvendt ved beregning af luftbåren støj.

Parameter	Foretrukket projekt	Alternativ 1	Alternativ 2
Effekt pr. vindmølle	15 MW	14 MW	11 MW
Antal møller	16	18	21
Navhøjde, meter	138	131	120
Totalhøjde, meter	256	242	220
Kildestyrke, alm. støj 63 Hz – 8.000 Hz	6 m/s: 116,1 dB(A) 8 m/s: 118,0 dB(A)	6 m/s: 116,1 dB(A) 8 m/s: 118,0 dB(A)	6 m/s: 113,5 dB(A) 8 m/s: 115,8 dB(A)
Kildestyrke, lavfrekvent støj 10-160 Hz	6 m/s: 104,2 dB(A) 8 m/s: 106,5 dB(A)	6 m/s: 104,2 dB(A) 8 m/s: 106,5 dB(A)	6 m/s: 102,4 dB(A) 8 m/s: 104,8 dB(A)

Støj fra havmøller i drift skal beregnes ud fra retningslinjerne i Miljøministeriets ”Bekendtgørelse om støj fra vindmøller" (Miljøministeriet, BEK nr 135 af 07/02/2019). Energistyrelsen har i 2023 fået udarbejdet et fortolkningsbidrag til Miljøministeriets vejledning (Rambøll, 2023). Beregningerne er foretaget ud fra retningslinjerne og i overensstemmelse med fortolkningsbidraget. Beregningerne efter vindmøllebekendtgørelsens bestemmelser giver et udtryk for støjbelastningen fra havmøllerne i udvalgte punkter på land ved vindhastighederne 6 og 8 m/s. I beregningen tages der højde for en større udbredelse af støj over vand, i store afstande, når der er tale om vindmøller på havet, ift. udbredelsen af støj fra vindmøller på land. Dette kaldes multiple refleksioner for støjen fra havmøllerne, idet afstanden fra land betyder at støjen kan udbredes mere end hvis vindmøllen er tæt på land.

Ifølge vindmøllebekendtgørelsen skal der beregnes både på almindelig støj, udendørs ved boliger, og på lavfrekvent støj, indendørs i selve boligerne. I beregningen af indendørs lavfrekvent støj tages således højde for den dæmpning af støjen, som selve bygningen/vægge/tag medfører. Hvis boligen er et sommerhus, forudsættes en mindre støjisolation, end for almindelige boliger, for at sikre en værst tænkelig betragtning for lavfrekvent støj indendørs.

Henholdsvis den almindelige støj og den lavfrekvente støj er beregnet ved anvendelse af software-programmet WindPRO (version 3.6), som beregner vindmøllestøj efter bestemmelserne i Vindmøllebekendtgørelsen.

Endeligt foreskriver Miljøstyrelsens vejledning "Støj fra vindmøller" at det er den samlede støj i et punkt, fra både de nye, planlagte vindmøller, og eksisterende vindmøller i det pågældende område, der skal vurderes ift. de gældende støjgrænser. Hvilke eksisterende vindmøller der skal inddrages i beregningen og vurderingen, skal altid bero på en konkret vurdering. En generel tilgang er følgende, som er citeret fra vejledningen: "Hvis støjbidraget fra den nye vindmølle (når der anmeldes et projekt med flere vindmøller, skal det være det samlede støjbidrag fra de nye møller) ved en bolig eller overalt i et støjfølsomt område er mindst 15 dB svagere end støj bidraget fra de eksisterende vindmøller, kan man regne med, at støjbidraget fra den eller de nye vindmøller som udgangspunkt ikke vil have nogen praktisk betydning for støjbelastningen ved denne bolig eller det støjfølsomme område, der derfor kan udelades af beregningerne. Tilsvarende kan man ved vurdering af de nye møller, regne med, at støjbidraget fra eksisterende vindmøller kan lades ude af betragtning, hvis det er mindst 15 dB svagere end støjen fra de nye."

Som en konservativ tilgang er der i dette projekt inddraget støj fra eksisterende vindmøller i en radius op til 15 km fra projektet, da støjniveauet fra projektet i større afstand end 15 km, vurderes at være min. 15 dB(A) under grænseværdierne og 15 dB(A) under eventuelle støjbidrag fra eksisterende vindmøller.

Kildestyrken for 15 MW vindmøller er modtaget fra leverandør og tilpasset til 10 meters højde (jf. Vindmøllebekendtgørelsen) og frekvensfordelingen er fastsat ved data fra et lignende projekt (Miljøministeriet, BEK nr 135 af 07/02/2019; Miljøstyrelsen, 2021c). For 14 MW vindmøllerne anvendes kildestyrken for 15 MW, som en konservativ betragtning.

Kildestyrke for 11 MW vindmøller er modtaget fra leverandør inkl. frekvensfordeling.

Støjgrænser

Støjgrænserne for luftbåren støj er fastlagt i Vindmøllebekendtgørelsen og støjbelastningen fra vindmøller må ikke overstige følgende grænseværdier (vindhastigheder i 10 m højde):

9) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer højst 15 m fra al anden beboelse end vindmølleejerens private beboelse i det åbne land:
   a) 44 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
   b) 42 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

10) I det mest støjbelastede punkt ved udendørs opholdsarealer i områder, der anvendes til eller i lokalplan eller byplanvedtægt er udlagt til bolig-, institutions-, sommerhus- eller kolonihaveformål eller som rekreative områder:
   a) 39 dB(A) ved en vindhastighed på 8 m/s.
   b) 37 dB(A) ved en vindhastighed på 6 m/s.

Samtidig må lavfrekvent støj fra vindmøller ikke overstige 20 dB(A) indendørs ved vindhastigheder på 6 og 8 m/s.

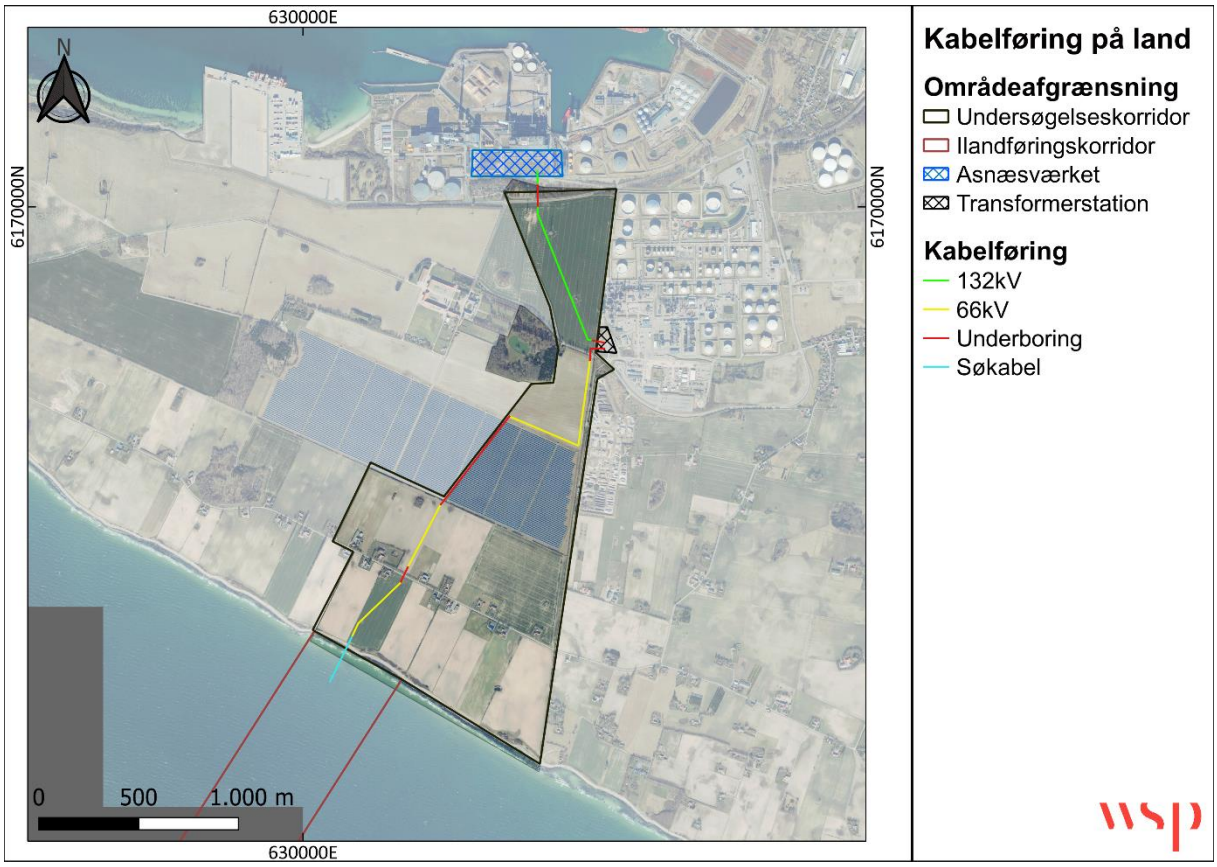
Da støjgrænserne generelt gælder for støjfølsom anvendelse, enten boliger i åbent land, eller boliger, rekreative områder og lignende, som er planlagt, er kyststrækningerne omkring projektområdet gennemgået for relevante punkter, hvori der bør udføres en beregning af støjen.

Der er udvalgt i alt otte punkter. De udgør sommerhusområder langs kysten, åbent land langs kysten, kortest afstand til projektet, samt udlagte rekreative områder.

De udvalgte punkter repræsenterer steder med støjfølsom anvendelse, hvor støjpåvirkningen fra vindmølleprojektet kan være størst. Alle øvrige anvendelser, i større afstand fra projektet, vil til enhver tid være påvirket med et lavere støjniveau fra vindmøllerne.

9.6.2.3 Luftbåren støj fra landanlæg

I forbindelse med realisering af projektet, etableres en transformerstation på land, som placeres i et industriområde ved Kalundborg Refinery se nedenstående Figur 9-50.



Figur 9-50 Oversigtskort der viser placering af den nye transformerstation på land.

Anlægsarbejdet ved etablering af transformerstationen omfatter ikke-vejgående maskiner som rendegraver, gummiged mv. og vil have en varighed på 6-12 måneder. For en mere detaljeret beskrivelse af anlægsarbejdet, se afsnit 4 projektbeskrivelse.

Transformerstationen etableres i et lokalplanlagt erhvervsområde (lokalplan nr. 522), med mindst 400 meter til nærmeste støjfølsomme anvendelse, som er en bolig mod sydøst.

Transformerstationen etableres som et åbent anlæg, hvor reaktor og transformer er de væsentlige støjkilder med maksimale kildestyrker på hhv. 78 dB(A) og 75 dB(A). Støjpåvirkningen fra transformerstationen i drift vurderes på baggrund af erfaringer fra lignende anlægs støjudbredelse.

Støjgrænser

Der er ikke bindende nationale støjgrænser for anlægsarbejde. Ifølge Miljøaktivitetsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 844 af 23/06/2017) har en kommune mulighed for at fastsætte støjgrænser gældende for støjende bygge- og anlægsarbejder på land. Kalundborg Kommune har på denne baggrund vedtaget sin egen forskrift for udførelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter, inkl. generelle regler for støj (Kalundborg Kommune, 2015). I forskriften fremgår det, at der kun må udføres støjende anlægsaktiviteter i hverdage fra kl. 7 til 18 og på lørdage fra kl. 7 til 14. Samtidig skal støjgener begrænses mest muligt ved f.eks. valg af de mest støjsvage maskiner. Fraviges disse forhold, skal der søges om dispensation i kommunen.

Støj fra transformerstationer i drift reguleres som industristøj jf. Miljøstyrelsens vejledning om ekstern støj fra virksomheder, vejledning nr. 5, 1984, Støjvejledningen.

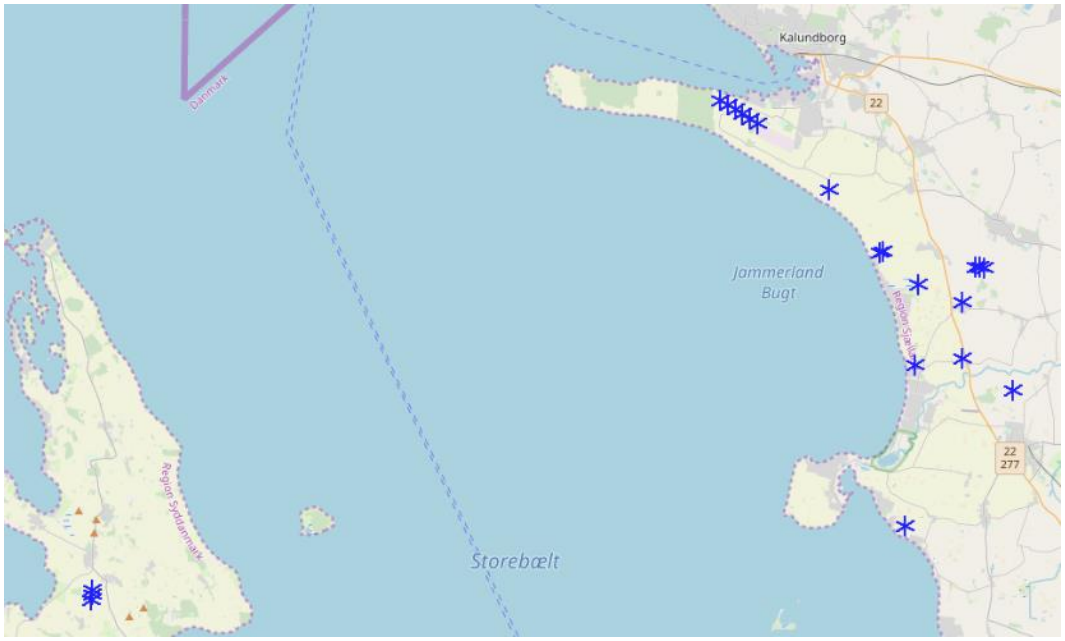
Støjgrænserne for industristøj i selve industriområdet vurderes at være 70/70/70 dB(A) for hhv. dag, aften og natperioden, da der er tale om et industriområde med "tung" industri (områdetype 1).

Støjgrænserne for industristøj fra transformerstationen, gældende ved den nærmeste støjfølsomme anvendelse, vurderes at være 55/45/40 dB(A) for hhv. dag, aften og natperioden, idet der er tale om en bolig i åbent land, som i praksis reguleres som områdetype 3 jf. Miljøstyrelsens vejledning.

9.6.3 Eksisterende forhold

Der er ingen eksisterende eller planlagte havmøller i projektområdets nærhed (inden for 15 km), men der er flere eksisterende vindmøller på land.

Disse eksisterende vindmøller på land fremgår af Figur 9-51.



Figur 9-51 Oversigtskort der viser placeringen af eksisterende vindmøller i en radius på op til 15 km fra projektet (blå markering viser de eksisterende vindmøller på land).

I Tabel 9-20 ses en oversigt over de eksisterende vindmøller og deres omtrentlige geografiske placering. Desuden er angivet vindmøllens type, effekt, år for opstart og støjdata (kildestyrker). Støjdata er hentet i WindPRO's online katalog, som er dokumenteret ved konkrete målinger eller som følger retningslinjerne for fastsættelse af kildestyrke for ældre møller jf. Miljøstyrelsens vejledning om vindmøller.

For 2 vindmøller ved Svallerup (opstillet 1988) er der hentet leverandørdata vedr. kildestyrker i Kalundborg Kommunes byggesagsarkiv.

Tabel 9-20 Oversigt over eksisterende vindmøller på land, i en radius på op til 15 km fra projektet.

Omtrentlig Placering	Type	Effekt	Igangsat, år	Kildestyrke L_{WA}, dB(A) (6 m/sek og 8 m/sek)
Svallerup	NEG Micon	750 kW	2000	101/104
Svallerup	NEG Micon	750 kW	2000	101/104
Svallerup	NEG Micon	750 kW	2000	101/104
Svallerup	Norwin	150 kW	1988	95/96,2
Svallerup	Danwin	225 kW	1988	95/96,2
Svallerup	Vestas	225 kW	1993	100/101,2
Svallerup	Gaia Wind	10 kW	2015	93,2/95,1
Kirke Helsinge	Codan	150 kW	1999	100/101,2
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107
Asnæs	Siemens	3000 kW	2012	104,5/107

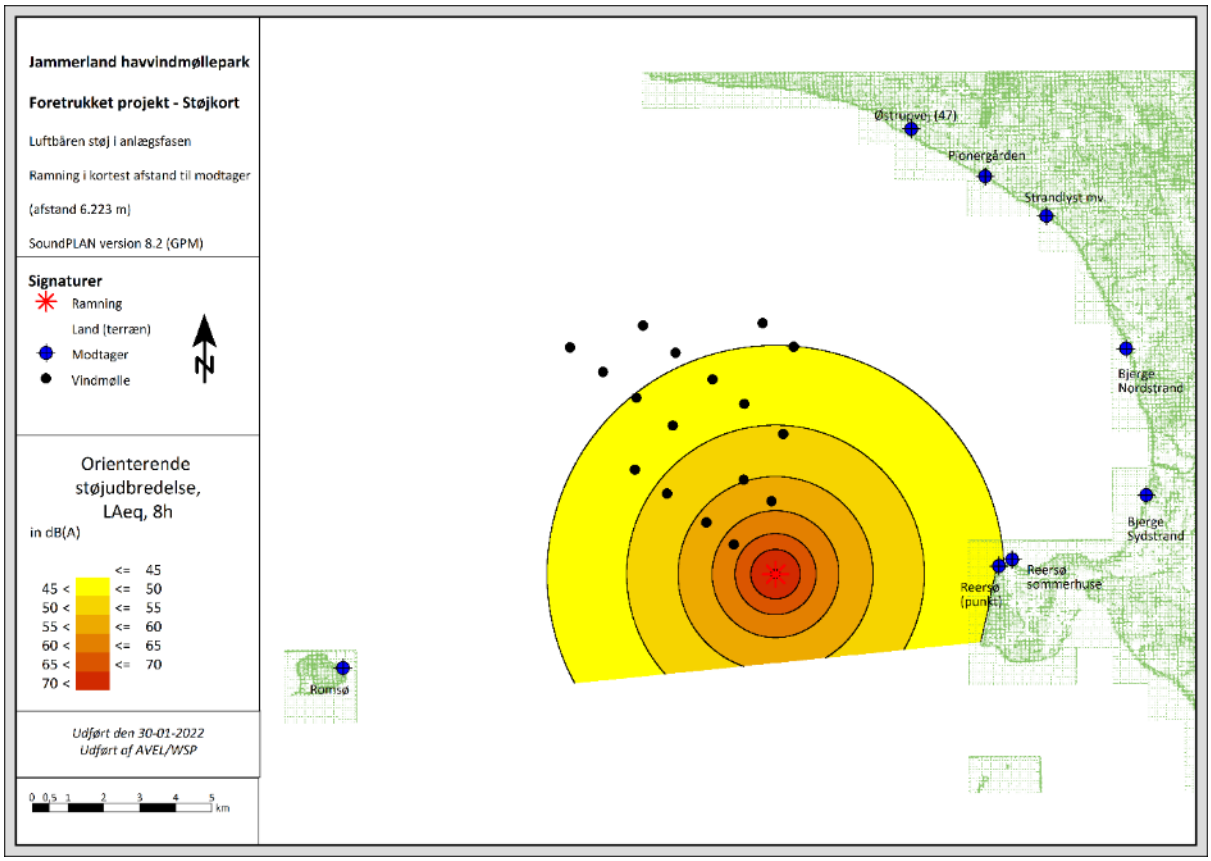
Omtrentlig Placering	Type	Effekt	Igangsat, år	Kildestyrke L_{wA}, dB(A) (6 m/sek og 8 m/sek)
Asnæs	Gaia Wind	10 kW	2015	93,2/95,1
Ågård	Siemens	3200 kW	2016	104,3/106
Bjerge	SolidWindPower	25 kW	2015	84,1/84,4
Bjerge	Gaia Wind	10 kW	2015	93,2/95,1
Mesinge (Fyn)	Vestas	600 kW	1998	100/101
Mesinge (Fyn)	Vestas	600 kW	1998	100/101
Mesinge (Fyn)	Vestas	600 kW	1998	100/101

9.6.4 Miljøpåvirkninger

9.6.4.1 Anlægsfasen

Der er foretaget beregning af støjudbredelsen fra nedramning af monopæle i et punkt på havet, der svarer til den mølle der står nærmest kysten (nærmeste kyst er på Reersø).

Resultatet af støjberegningen vises i Figur 9-52, ved et orienterende støjkort med støjudbredelsen fra nedramning af en monopæl for det foretrukne projekt.



Figur 9-52 Orienterende støjudbredelse for nedramning af monopæle i det punkt, hvor der er kortest afstand til modtager på land. Bemærk at de viste mølleplaceringer er fra et fravalgt projektforslag, og der er nu lidt større afstand mellem monopæl og nærmeste modtager på land.

Jævnfør Figur 9-52 vil støjniveauet være omtrent 45 dB(A) ved nærmeste kyststrækning.
Der er suppleret med punktberegninger langs kysten, ved relevante støjfølsomme modtagere. Punkterne er i øvrigt de samme for beregning af støj fra møllerne i driftsfasen.

I Tabel 9-21 ses de specifikke beregnede støjniveauer langs kysten i anlægsfasen for hhv. det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2. Bemærk, at møllernes placering i det foretrukne projekt og alternativ 1 er ens, og dermed er afstanden til nærmeste kyst også ens.

Det kan aflæses af Tabel 9-21, at, ved nedramning af monopæle, vil støjniveauet maksimalt være 45-46 dB(A) langs kysten, når der nedrammes monopæle nærmest modtageren.

I forbindelse med anlægsarbejdet for Vesterhav Syd Havvindmøllepark og Vesterhav Nord Havmøllepark, blev den konkrete støj fra nedramning af monopælfundamenter målt (Vattenfall, 2023a) (Vattenfall, 2023b). Beregningerne viste, at den faktiske støj var mindre end de beregninger som var gennemført i forbindelse med miljøvurderingen. For Vesterhav Nord viste målingerne en støjpåvirkning på land på op til 10 db(A) set i forhold til modelleringerne udført i forbindelse med miljøvurderingen på op til 38 db(A). Møllerne i Vesterhav Nord står 5-8 km fra kysten.
For Vesterhav Syd viste målingerne en støjpåvirkning på land på op til 30 db(A) set i forhold til modelleringerne udført i forbindelse med miljøvurderingen på op til 31 db(A) Møllerne i Vesterhav Syd står 9-10 km fra kysten.

Tabel 9-21 Støjpåvirkning i anlægsfasen, hvor støjen i punkt A viser den højest mulige støj fra nedramning (da punktet er i kortest afstand til nærmeste planlagte mølle).

Punkt	Nabo	Anvendelse	Foretrukket projekt / Alternativ 1			Alternativ 2		
			LAeq, 8h dB(A)	LAeq, 1h dB(A)	LAeq 0,5h dB(A)	LAeq, 8h dB(A)	LAeq, 1h dB(A)	LAeq 0,5h dB(A)
A	Reersø	Åbent land	45,2	45,2	45,2	45,6	45,6	45,6
B	Reersø - Landerne (G4.S04)	Sommerhusområde	44,6	44,6	44,6	45,4	45,4	45,4
C	Bjerge Sydstrand (G4.S01)	Sommerhusområde	34,9	34,9	34,9	37,1	37,1	37,1
D	Bjerge Nordstrand (U4.S01)	Sommerhusområde	34	34	34	38,2	38,2	38,2
E	Romsø	Bolig, åbent land	37	37	37	34,4	34,4	34,4
F	Strandlyst mv. (K12.R10, K12.R03)	Rekreativt område	33,3	33,3	33,3	38,5	38,5	38,5
G	Pionergården (K12.R11)	Rekreativt område	30,9	30,9	30,9	36,3	36,3	36,3
H	Østrupvej	Bolig, åbent land	30,6	30,6	30,6	35,6	35,6	35,6

Støjbelastningen er omtrent den samme, hvis det foretrukne projekt og alternativ 1 sammenlignes med alternativ 2. Dog vil selve anlægsperioden være kortest ved realisering af det foretrukne projekt pga. færrest møller (16) og dermed færrest monopæle der skal nedrammes.

En nedramning vil medføre et støjniveau på 30 – 46 dB(A) i alle retninger af aktiviteten, for de nærmeste støjfølsomme anvendelser i kystens nærhed (beregningspunkterne A-H i Tabel 9-21).

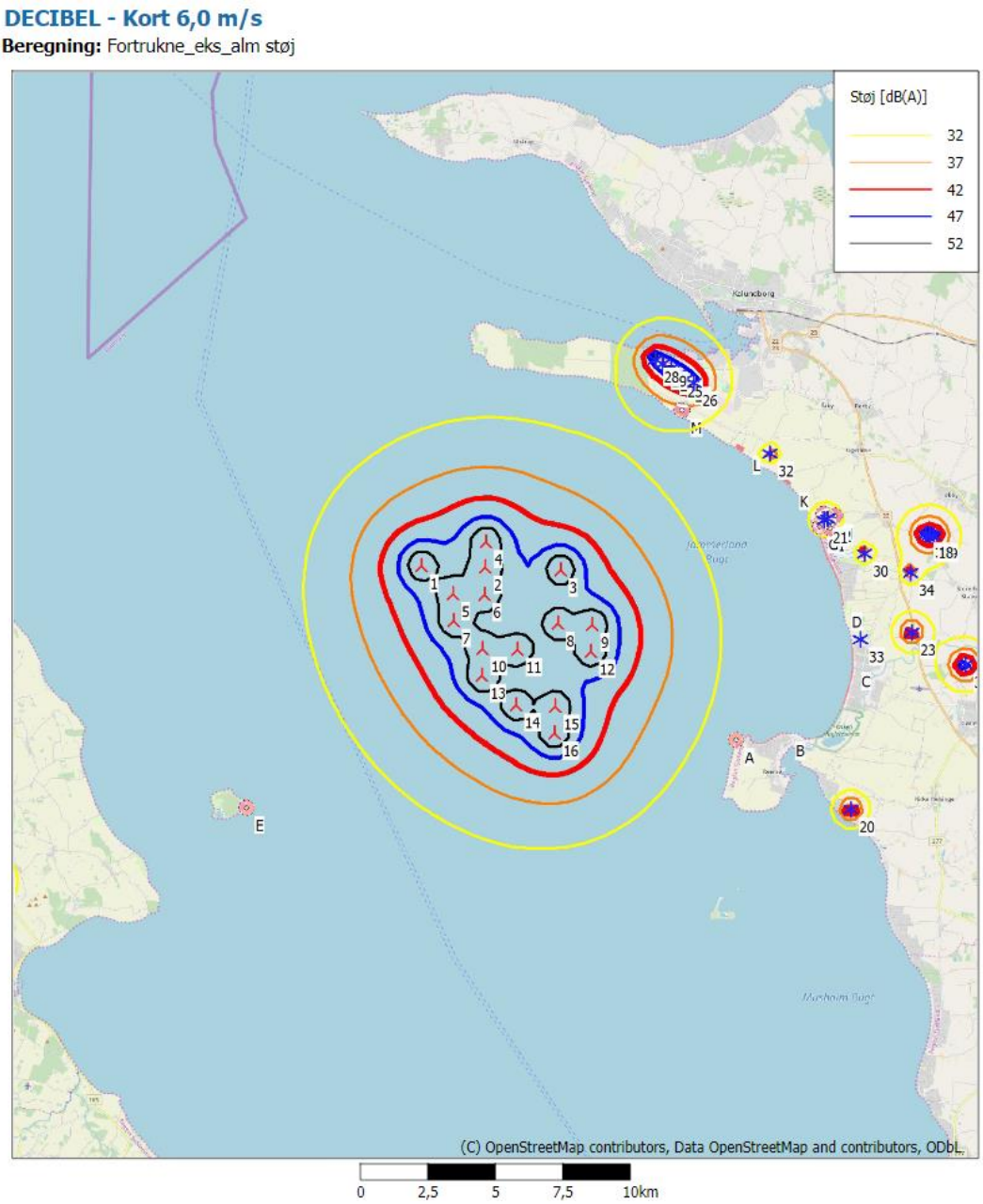
Samlet vurderes det, at nedramning af monopæle ifm. etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, ikke vil medføre en væsentlig støjpåvirkning i projektets omgivelser, både for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

9.6.4.2 Driftsfasen

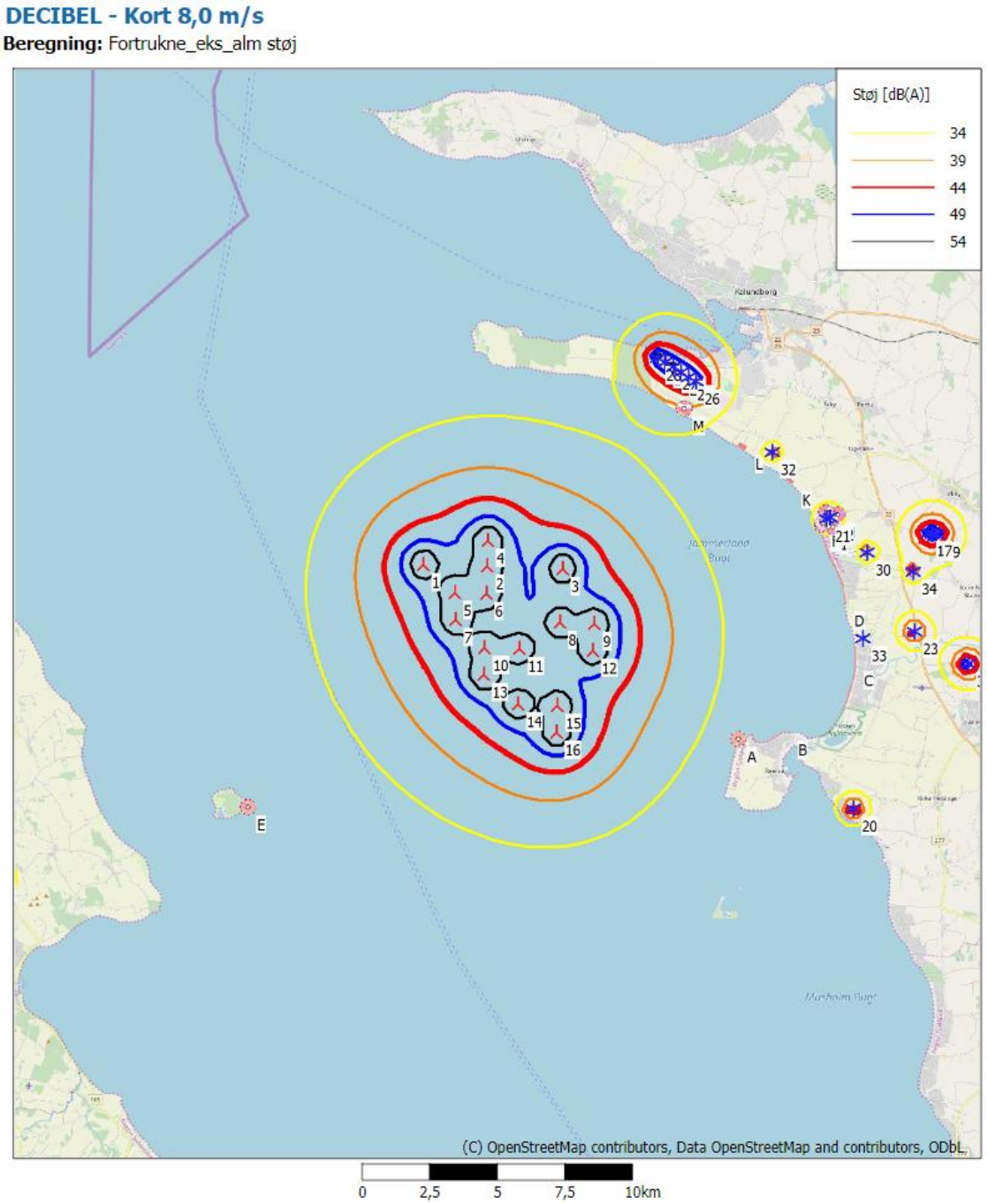
Der er foretaget beregninger af almindelig luftbåren støj (udendørs) og lavfrekvent støj (indendørs) fra havmøllerne for det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Alle scenarier er inklusive støj fra eksisterende vindmøller på land, placeringen af disse fremgår af støjkortene.

Almindelig luftbåren støj

I Figur 9-53 og Figur 9-54 ses støjkortet, der viser støjudbredelsen i driftssituationen for det foretrukne projekt, 16 vindmøller, ved en vindhastighed på hhv. 6 m/sek. og 8 m/sek. Placeringen af modtagerpunkter, hvori der er beregnet præcist støjniveau, ses også af figuren. Modtagerpunkter er udpeget som de nærmeste støjfølsomme punkter/områder til projektet, eller som de nærmeste punkter/områder til eksisterende vindmøller på land.



Figur 9-53 Støjkort med udbredelsen af almindelig luftbåren støj fra det foretrukne projekt i driftsfasen, ved 6 m/sek.



Figur 9-54 Støjkort med udbredelsen af almindelig luftbåren støj fra det foretrukne projekt i driftsfasen, ved 8 m/sek.

Der er udført konkrete beregninger i punkterne A-H for både det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2, hvor placering, anvendelse og gældende grænseværdi for støj for disse fremgår af nedenstående tabeller. I tabellerne vises støjen fra de eksisterende vindmøller, fra projektet (hhv. det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2), hhv. i en situation kun med de planlagte havvindmøller i drift (alm. drift) og i en situation, hvor både de eksisterende vindmøller på land og de planlagte havvindmøller er i drift (kumulativ drift).

Det er resultaterne for den kumulative drift, som skal sammenlignes med grænseværdierne.

Tabel 9-22 Resultater af kumulativ støjberegning for det foretrukne projekt (16 stk. 15 MW Møller), sammenstillet med støjpåvirkning fra de 21 eksisterende vindmøller på land og driften for vindmøllerne i det foretrukne projekt alene (alm. drift).

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænseværdi, ved (m/sek)	Grænseværdi dB(A) alm. støj (udendørs)	Eksisterende vindmøller, dB(A)	Foretrukket projekt - 15 MW (138 m)	
						Alm. drift, dB(A)	Kumulativ drift, dB(A)
A	Reersø	Åbent land	6	42	12,3	29,1	29,2
			8	44	14,1	31,3	31,4
B	Reersø - Landerne (G4.S04)	Sommerhusområde	6	37	15,5	28,8	28,9
			8	39	17,1	31,0	31,1
C	Bjerge Sydstrand (G4.S01)	Sommerhusområde	6	37	25,1	25,0	28,0
			8	39	26,1	27,8	30,0
D	Bjerge Nordstrand (U4.S01)	Sommerhusområde	6	37	33,5	25,4	34,1
			8	39	34,8	28,3	35,6
E	Romsø	Bolig, åbent land	6	42	4,4	25,1	25,1
			8	44	6,0	27,9	27,9
F	Strandlyst mv. (K12.R10, K12.R03)	Rekreativt område	6	37	24,5	25,9	27,9
			8	39	26,4	28,6	30,4
G	Pionergården (K12.R11)	Rekreativt område	6	37	25,3	26,6	28,9
			8	39	27,6	29,2	31,4
H	Østrupvej	Bolig, åbent land	6	42	35,4	25,7	35,8
			8	44	37,9	28,2	38,3

Jævnfør resultaterne for det foretrukne projekt, er støj fra eksisterende vindmøller uden betydning i punkt A, B og E. I punkt C, F, og G øges den samlede støj med op til 2-3 dB(A) og i punkt D og H vil stigningen være ca. 7-10 dB(A). Det er imidlertid ændringer i støjniveauer, der ligger væsentligt under grænseværdierne, som vil være overholdt i alle beregningspunkter.

Det foretrukne projekt medfører således ikke overskridelse af de gældende grænseværdier for vindmøllestøj i alle relevante modtagerpunkter på land.

I Tabel 9-23 ses resultaterne for alternativ 1 i kumulation med de eksisterende møller (kumulativ drift), sammenstillet med hhv. støjpåvirkningen fra projektet i sig selv (alm. drift) og den nuværende støjpåvirkning fra de eksisterende vindmøller alene (eksisterende vindmøller).

Tabel 9-23 Resultater af kumulativ støjberegning for alternativ 1 (18 stk. 14 MW møller), sammenstillet med støjpåvirkning fra de 21 eksisterende vindmøller på land og driften for vindmøllerne i alternativ 1 alene (alm. drift).

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænseværdi, ved (m/sek)	Grænseværdi dB(A) alm. støj (udendørs)	Eksisterende vindmøller, dB(A)	Alternativ 1 - 14 MW (131 m)	
						Alm. drift, dB(A)	Kumulativ drift, dB(A)
A	Reersø	Åbent land	6	42	12,3	29,8	29,9
			8	44	14,1	32,0	32,1

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænseværdi, ved (m/sek)	Grænseværdi dB(A) alm. støj (udendørs)	Eksisterende vindmøller, dB(A)	Alternativ 1 - 14 MW (131 m)	
						Alm. drift, dB(A)	Kumulativ drift, dB(A)
B	Reersø - Landerne (G4.S04)	Sommerhusområde	6	37	15,5	29,5	29,6
			8	39	17,1	31,8	31,9
C	Bjerge Sydstrand (G4.S01)	Sommerhusområde	6	37	25,1	25,9	28,5
			8	39	26,1	28,7	30,6
D	Bjerge Nordstrand (U4.S01)	Sommerhusområde	6	37	33,5	26,6	34,3
			8	39	34,8	29,3	35,8
E	Romsø	Bolig, åbent land	6	42	4,4	25,7	25,7
			8	44	6,0	28,5	28,6
F	Strandlyst mv. (K12.R10, K12.R03)	Rekreativt område	6	37	24,5	27,0	28,7
			8	39	26,4	29,7	31,1
G	Pionergården (K12.R11)	Rekreativt område	6	37	25,3	27,7	29,6
			8	39	27,6	30,3	32,1
H	Østrupvej	Bolig, åbent land	6	42	35,4	26,6	35,9
			8	44	37,9	29,0	38,4

Jævnfør resultaterne for alternativ 1, er støj fra eksisterende vindmøller uden betydning i punkt A, B og E. I punkt C, F, og G øges den samledes støj med op til 2-3 dB(A) og i punkt D og H vil stigningen være ca. 7-9 dB(A). Det er imidlertid ændringer i støjniveauer, der ligger væsentligt under grænseværdierne, som vil være overholdt i alle beregningspunkter.

Alternativ 1 medfører således ikke overskridelse af de gældende grænseværdier for vindmøllestøj i alle relevante modtagerpunkter på land.

I Tabel 9-24 ses resultaterne for alternativ 2 i kumulation med de eksisterende møller (kumulativ drift), sammenstillet med hhv. støjpåvirkningen fra projektet i sig selv (alm. drift) og den nuværende støjpåvirkning fra de eksisterende vindmøller alene.

Tabel 9-24 Resultater af kumulativ støjberegning for alternativ 2 (21 stk. 11 MW møller), sammenstillet med støjpåvirkning fra de 21 eksisterende vindmøller på land og driften for vindmøllerne i alternativ 2 alene (alm. drift)

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænseværdi, ved (m/sek)	Grænseværdi dB(A) alm. støj (udendørs)	Eksisterende vindmøller, dB(A)	Alternativ 2 - 11 MW	
						Alm. Drift, dB(A)	Kumulativ drift, dB(A)
A	Reersø	Åbent land	6	42	12,3	28,9	29,0
			8	44	14,1	31,5	31,6
B	Reersø - Landerne (G4.S04)	Sommerhusområde	6	37	15,5	28,7	28,8
			8	39	17,1	31,3	31,4
C	Bjerge Sydstrand (G4.S01)	Sommerhusområde	6	37	25,1	25,0	28,1
			8	39	26,1	28,0	30,2
D		Sommerhusområde	6	37	33,5	25,8	34,2

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænseværdi, ved (m/sek)	Grænseværdi dB(A) alm. støj (udendørs)	Eksisterende vindmøller, dB(A)	Alternativ 2 - 11 MW	
						Alm. Drift, dB(A)	Kumulativ drift, dB(A)
	Bjerge Nordstrand (U4.S01)		8	39	34,8	28,6	35,7
E	Romsø	Bolig, åbent land	6	42	4,4	24,7	24,7
			8	44	6,0	27,6	27,7
F	Strandlyst mv. (K12.R10, K12.R03)	Rekreativt område	6	37	24,5	26,1	28,1
			8	39	26,4	29,0	30,7
G	Pionergården (K12.R11)	Rekreativt område	6	37	25,3	26,8	29,0
			8	39	27,6	29,6	31,6
H	Østrupvej	Bolig, åbent land	6	42	35,4	25,6	35,8
			8	44	37,9	28,3	38,3

Jævnfør resultaterne for alternativ 2, er støj fra eksisterende vindmøller uden betydning i punkt A, B og E. I punkt C, F, og G øges den samledes støj med op til 2-3 dB(A) og i punkt H vil stigningen være 9-10 dB(A). Det er imidlertid ændringer i støjniveauer, der ligger væsentligt under grænseværdierne, som vil være overholdt i alle beregningspunkter.

Alternativ 2 medfører således ikke overskridelse af de gældende grænseværdier for vindmøllestøj i alle relevante modtagerpunkter på land.

Både i det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 overholder møllerne de gældende grænseværdier for støj i driftsfasen. Dog medfører alternativ 2 et støjniveau, der er op til 1,5 dB(A) højere end for det foretrukne projekt.

Beregninger af støj ved naboer til eksisterende vindmøller

Jævnfør retningslinjer i Miljøstyrelsens vejledning om støj fra vindmøller (februar 2021) /2/, skal den kumulative vindmøllestøj også vurderes i støjfølsomme punkter nær eksisterende vindmøller. Hvis der, ud fra en konkret vurdering, kan udpeges støjfølsom anvendelse tæt på eksisterende vindmøller, som i forvejen er påvirket med vindmøllestøj i en sådan grad, at der kan være risiko for at grænseværdierne overskrides ved etablering af nye vindmøller, skal disse også vurderes ift. mulige kumulative effekter.

Ved gennemgang af beregninger for de eksisterende vindmøller, vurderes møllerne ved Svallerup at være de eneste, hvor der kan være en risiko for, at grænseværdierne ikke kan overholdes, hvis der kommer et yderligere støjbidrag fra nye vindmøller.

På den baggrund er der udvalgt yderligere fem beregningspunkter ved Svallerup. De fire punkter repræsenterer boliger i åbent land og ét punkt repræsenterer den korteste afstand til et nærtliggende sommerhusområde ved Hjorthøjgårdsvej.

I Tabel 9-25 fremgår resultaterne af punktberegningerne, hvor både støjen fra de eksisterende vindmøller og den kumulative effekt med det foretrukne projekt samt alternativ 1 og 2er angivet.
Som det ses af resultaterne, medfører de eksisterende vindmøller et støjbidrag på mellem 36,4 og 41,7 dB(A). Med etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil dette blive øget med 0,1-0,4 dB(A). En forøgelse

af et støjniveau med under 0,5 dB(A) er ikke hørbar og støjen vil være helt domineret af de eksisterende vindmøller.

Grænseværdierne for vindmøllestøj ved Svallerup vil fortsat være overholdt ved etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, i kumulation med de eksisterende vindmøller. Samlet vurderes der ikke at være en væsentlig kumulativ effekt for almindelig luftbåren støj for boliger tæt ved eksisterende møller på land.

Tabel 9-25 Resultater for beregning af almindelig luftbåren støj for punkter ved Svallerup.

Nabo	Anvendelse	Grænse værdi, ved (m/sek)	Grænse værdi dB(A) alm. støj	Eksiste-rende møller, dB(A)	Foretrukket projekt	Alt. 1	Alt. 2
					Kumulativt		
Svallerup Søvej 15-17	Bolig, åbent land	6	42	39,0	39,1	39,2	39,2
		8	44	40,2	40,4	40,4	40,4
Hjorthøjgårdsvej 18 (U4.S01)	Sommerhus område	6	37	36,4	36,6	36,7	36,6
		8	39	37,6	37,9	38,0	37,9
Svallerup Søvej 11	Bolig, åbent land	6	42	37,0	37,2	37,2	37,2
		8	44	38,2	38,4	38,5	38,4
Svallerup Strandvej 26	Bolig, åbent land	6	42	35,8	36,0	36,1	36,1
		8	44	37,0	37,4	37,4	37,4
Svallerup Søvej 13	Bolig, åbent land	6	42	40,5	40,6	40,6	40,6
		8	44	41,7	41,8	41,8	41,8

Lavfrekvent støj

Det fremgår af Tabel 9-26, at driftsfasen for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2, overholder støjgrænserne for lavfrekvent støj indendørs. Resultaterne afspejler i øvrigt, at støjen dæmpes mindre fra udendørs til indendørs i et sommerhus, sammenlignet med almindelig bebyggelse.

Tabel 9-26 Resultater af beregning af lavfrekvent støj fra de 21 eksisterende vindmøller alene og den samlede støj fra alle vindmøller for det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2.

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænse-værdi, ved (m/sek)	Grænse-værdi, LF støj dB(A)	Eksiste-rende møller, dB(A)	Foretrukket projekt Kumulativt	Alt. 1	Alt. 2
A	Reersø	Åbent land	6	20	< 0	11,5	13,2	10,1
			8	20	< 0	13,6	11,5	12,8
B	Reersø - Landerne (G4.S04)	Sommerhusområde	6	20	< 0	14,3	15,8	14,5
			8	20	0,6	18,0	18,7	17,2
C	Bjerge Sydstrand (G4.S01)	Sommerhusområde	6	20	3,9	13,2	13,9	12,8
			8	20	5,6	16,3	17,0	15,6
D	Bjerge Nordstrand (U4.S01)	Sommerhusområde	6	20	6,9	13,8	14,6	13,5
			8	20	8,7	16,8	17,6	16,2
E	Romsø	Bolig, åbent land	6	20	< 0	8,4	9,1	7,5
			8	20	< 0	11,5	12,2	10,5

Pkt.	Nabo	Anvendelse	Grænse-værdi, ved (m/sek)	Grænse-værdi, LF støj dB(A)	Eksiste-rende møller, dB(A)	Foretrukket projekt Kumulativt	Alt. 1	Alt. 2
F	Strandlyst mv. (K12.R10, K12.R03)	Rekreativt område	6	20	< 0	9,3	10,2	8,9
			8	20	1,8	12,4	13,2	11,8
G	Pionergården (K12.R11)	Rekreativt område	6	20	1,9	10,1	10,9	9,6
			8	20	4,8	13,1	13,8	12,5
H	Østrupvej	Bolig, åbent land	6	20	9,6	12,0	12,3	11,6
			8	20	12,5	14,9	15,2	14,5

På baggrund af resultaterne i Tabel 9-24 vurderes der ikke at være væsentlige kumulative effekter ift. lavfrekvent støj, i de beregnede punkter. Det ses af tabellen, at den lavfrekvente støj fra de eksisterende vindmøller er langt under grænseværdien for lavfrekvent støj, og det samlede støjniveau overholder for både det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2 fortsat grænseværdien for lavfrekvent støj med en god margin.

Beregninger af den lavfrekvent støj ved naboer til eksisterende vindmøller

I Tabel 9-27 ses resultaterne af beregning af den lavfrekvente støj ved naboer til eksisterende vindmøller. Der er angivet støjbidrag fra eksisterende vindmøller alene og den samlede lavfrekvente støj fra alle vindmøller ved henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2, ved de supplerende punkter ved Svallerup.

Jævnfør resultaterne i Tabel 9-27 er den nuværende lavfrekvente støj fra de eksisterende møller på et niveau, der overholder de gældende grænseværdier med god margin. Den kumulative effekt for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 er op til 6,0 dB(A) (i sommerhusområdet).

Ved etablering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil grænseværdierne for lavfrekvent støj dog fortsat være overholdt med god margin ved disse punkter og den kumulative effekt vurderes derfor ikke at være væsentlig ift. lavfrekvent støj ved Svallerup.

Tabel 9-27 Resultater af beregning af lavfrekvent støj i punkter ved Svallerup

Nabo	Anvendelse	Grænse værdi, ved (m/sek)	Grænse Værdi, LF støj dB(A)	Eksiste-rende møller	Foretrukket projekt	Alt. 1	Alt. 2
					Kumulativt		
Svallerup Søvej 15-17	Bolig, åbent land	6	20	6,7	9,9	10,4	9,6
		8	20	8,3	12,3	12,9	11,9
Hjorthøjgårds vej 18 (U4.S01)	Sommerhus område	6	20	8,9	13,3	13,9	13,0
		8	20	10,6	16,0	16,7	15,5
Svallerup Søvej 11	Bolig, åbent land	6	20	5,1	8,9	9,4	8,5
		8	20	6,9	11,4	12,0	11,0
Svallerup Strandvej 26	Bolig, åbent land	6	20	4,2	8,7	9,3	8,3
		8	20	6,0	11,3	12,0	10,9
Svallerup Søvej 13		6	20	8,0	10,4	10,9	10,2

Nabo	Anvendelse	Grænse værdi, ved (m/sek)	Grænse Værdi, LF støj dB(A)	Eksiste-rende møller	Foretrukket projekt	Alt. 1	Alt. 2
					Kumulativt		
	Bolig, åbent land	8	20	9,6	12,7	13,2	12,4

9.6.4.3 Støj fra landanlæg

Støj fra anlægsarbejdet på land, herunder etablering af transformerstation, vil være reguleret af Kalundborg Kommunes forskrift for midlertidigt anlægsarbejde. Som udgangspunkt vil arbejde på land blive udført inden for almindelig arbejdstid (7-18 på hverdage og lørdag 7-14). Det kan ikke udelukkes at nogle arbejder ønskes udført på andre tidspunkter af døgnet, herunder f.eks. ilandtrækning af søkabel og færdiggørelse af en underboring. Hvis der viser sig behov for at arbejde udenfor almindelig arbejdstid, vil der blive indledt dialog med kommunen for at afklare, om der er behov for en dispensation fra Kalundborg Kommunens forskrift for midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter, og om det er muligt at få en sådan.
Omfanget af det planlagte anlægsarbejde på land vurderes at være tilsvarende andre anlægsarbejder ved byggeri generelt. Der kan blive behov for spunsning omkring arbejdsområdet for ilandføringsanlægget, men arbejdet er kortvarigt og sker i det åbne land, langt fra nærmeste bolig (300 m). Transformerstationen er placeret i et erhvervsområde og med stor afstand (400 m) til støjfølsomme naboer. Samlet set vurderes støjen fra anlægsarbejdet ikke at medføre en væsentlig miljøpåvirkning.

I driftsfasen vil støj på land udelukkende komme fra den nye transformerstation.
Erhvervsområdet, hvori transformerstationen planlægges placeret, vurderes at have støjgrænserne 70/70/70 dB(A) for drift i hhv. dag, aften og natperioden, da der er tale om et industriområde. Da støjen fra de væsentlige støjkilder på transformerstationen er reduceret til mindre end 70 dB(A) blot en meter fra kilden, vurderes støjen i stationens skel/afgrænsning at være væsentlige lavere end den gældende støjgrænse i erhvervsområdet, på alle tider af døgnet.

Den nærmeste støjfølsomme anvendelse er en bolig 400 meter syd for transformerstationen. En undersøgelse fra 2022 konkluderede at der skal være min. 25 meter fra en transformerstation til en støjfølsom anvendelse (Rambøll, 2022).

På grund af den store afstand mellem støjfølsom anvendelse og transformerstationen, vurderes projektet ikke at medføre overskridelse af grænseværdierne for industristøj ved nærmeste bolig, hverken i dag, aften eller natperioden.

Samlet set vurderes anlægsfasen på land og drift af en transformerstation tilknyttet Jammerland Bugt Kystnær Havvindmøllepark ikke at medføre en væsentlig støjpåvirkning.

9.6.4.4 Dekommissioneringsfasen

Ved en fremtidig dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, forventes støjen at være på niveau med støj fra almindeligt, midlertidigt anlægsarbejde og sammenligneligt eller mindre end det der sker i anlægsfasen. På havet vil der f.eks. ikke være nedramning af monopæle, som er den mest støjende aktivitet i anlægsfasen. Det vurderes samlet set, at dekommissioneringsfasen ikke vil medføre en væsentlig støjpåvirkning.

9.6.5 Sammenfatning

I anlægsfasen vil den mest støjende aktivitet være nedramning af monopæle på havet. I driftsfasen vil der være støj fra møllerne og fra transformerstationen på land. Støjen omfatter både hørbar støj og lavfrekvent støj.

Sammenfattende, i forhold til kumulativ støj, er det vurderingen, baseret på modellering af støjen fra vindmøllerne og ved vurdering af støjen fra anlægsarbejdet og transformerstationen i drift, baseret på erfaringer fra andre projekter, at der ikke vil være en væsentlig påvirkning. Dette omfatter både den lavfrekvente og den hørbare luftbårne støj.

I nedenstående tabel er vurderingen af påvirkninger fra det foretrukne projekt og alternativ 1 og alternativ 2 sammenfattet.

Tabel 9-28 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til luftbåren støj.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Støj fra vindmølleparken - hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Støj fra anlægsarbejdet/dekommis-sioneringsarbejdet – hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Ingen	
		Dekommissionering	Lav	
Støj fra transformerstation – hørbar og lavfrekvent	Boliger og rekreative områder	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	

9.7 Materielle goder, befolkning og sundhed

9.7.1 Indledning

I dette afsnit vurderes projektets påvirkning på materielle goder, samt befolkningens levevilkår og menneskers sundhed. Ifølge Miljøministeriets vejledning til miljøvurderingsloven for konkrete projekter kan materielle goder inddeles i naturskabte og menneskeskabte goder. De menneskeskabte omhandler ofte forsyningsinfrastrukturer af forskellige typer, og de naturskabte omhandler ofte mineraler, råstoffer, men også mere almene ressourcer som vand, skov og arealer i almindelighed. Fokus i vurderingen er på den miljømæssige/funktionelle påvirkning af de materielle goder samt de ressourcer/services, som normalt udnyttes/indvindes fra de materielle goder. I havmiljøsammenhæng omtales dette som økosystem-baserede services/ydelser. Nærværende projekt inkluderer dog ikke påvirkning af infrastruktur, og landbrugsproduktionen kan fortsætte som hidtil – se bl.a. afsnit 9.4 Jord.

Påvirkningerne i nærværende projekt omfatter som udgangspunkt støj og visuelle gener, herunder lys og eventuelle refleksioner, der kan have betydning for oplevelsen af kyst- og kulturlandskabet, naturværdien og herlighedsværdien i området og den rekreative anvendelse af områderne – alle miljøfaktorer indenfor befolkning og/eller sundhed. Disse indvirkninger kan potentielt have afledte effekter på turismen og den rekreative udnyttelse af kystområderne, og herved de materielle goder.

Der er i andre af denne miljøkonsekvensvurderings afsnit foretaget vurderinger af en række forhold omkring materielle goder. Materielle goder er i nærværende afsnit opfattet som et bredere begreb, der omfatter kulturinteresser, herunder arkitektoniske og arkæologiske interesser, sejladsforhold, fiskeri, radarer og radiokæder samt flytrafik. De nævnte forhold behandles ikke i detaljer i nærværende afsnit, men vurderingerne i de pågældende afsnit i miljøkonsekvensrapporten inddrages i relevant omfang ift. påvirkning af befolkning og sundhed – her med fokus på adgangen til rekreative interesser og natur som et vigtigt element for den menneskelige sundhed, men som også udgør et materielt gode. En afgræsning af emner behandlet i dette afsnit fremgår af Tabel 9-29.

Tabel 9-29 Kilder til påvirkning og receptor indenfor materielle goder, befolkning og menneskers sundhed. Der angives begrundelse for, om emnet inddrages eller ej i nærværende afsnit.

Påvirkningskilde	Receptor/miljøfaktor	Behandles	Begrundelse
Støj	Sundhed, rekreativ udnyttelse, turisme	Ja	Se i øvrigt afsnit 9.6 Luftbåren støj
Magnetfelter	Sundhed, rekreativ udnyttelse, afledte socioøkonomiske effekter (besværlige hussalg m.m.)	Ja	Magnetfelter klassificeres stadig som "muligvis kræftfremkaldende" og vil kunne påvirke ikke blot sundhed, men også bosættelse, hussalg m.m. ift. materielle goder.
Interferens	Radar og radiokæder, flytrafik	Nej	Der kan forekomme interferens på radiosignaler under driftsfasen. Derfor tages der kontakt til forsvaret og de civile luftfartsmyndigheder for afklaring af påvirkning af radarer og radiokæder før anlægsarbejdet starter.
Visuelle gener	Turisme	Nej	Visuelle ændringer i landskabet behandles i afsnit 9.1 Eventuelle påvirkninger fra visuelle forhold på turismen vil være afledte, og ikke direkte, effekter. Emnet beskrives i nærværende afsnit, med henvisning til øvrige kapitler i rapporten.
Arealinddragelse og ændret arealanvendelse (barriereeffekt)	Sejlads, Fiskeri, turisme, rekreative forhold	Ja	Behandles delvist her. Ellers henvises til afsnit 8.12 Marine rekreative forhold, 8.13 Sejlads, og 8.16 Kommercielt fiskeri.
Skyggeeffekter	Sundhed, rekreativ udnyttelse	Nej	Møllerne placeres mindst 6 km fra land og medfører derfor ikke skyggeeffekter på land. Der etableres ikke bygninger eller andet med betydelig skyggeeffekt.
Lyseffekter	Flytrafik	Nej	Lyseffekter til markering af vindmøller er essentielle for flynavigationen, men vurderes ikke at have hverken negativ eller positiv påvirkning. Lyseffekterne

			påvirkning af landskabet er beskrevet i afsnit 9.1.
Materialer og kemikalier	Sundhed, fiskeri	Nej	Der vil hverken på land eller havet blive anvendt materialer eller kemikalier, der kan påvirke materielle goder eller befolkningens sundhed.

For projektet på land er der ligeledes grænseflader i forhold til beskrivelserne omkring den landskabelige oplevelse (som også omfatter den visuelle oplevelse af den kystnære havmøllepark fra landjorden) påvirkning og eventuelt reduktion af mulighederne for arealanvendelse til lands (landbrug, skovbrug, rekreativt), støj og magnetfelter.

9.7.2 Metode

I afsnittet gives en beskrivelse af de eksisterende relevante forhold vedr. befolkning, sundhed og den rekreative udnyttelse i det område, der kan blive påvirket af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfase.

Vurderingen vil inddrage og bygge på informationer fra en række andre afsnit i miljøkonsekvensrapporten, herunder luftbåren støj (afsnit 9.6), landskab og kulturinteresser (afsnit 9.1), flytrafik (afsnit 8.15), jord (afsnit 9.4) samt luftkvalitet og klimaforhold (afsnit 8.18).

Vurderingen vil desuden inddrage ny viden fra undersøgelser af vindmøllers påvirkning af sundhed, resultatet af støjberegningerne og de visualiseringer, der er udarbejdet for projektet. Der indgår endelig i vurderingen en række andre kilder, herunder relevant eksisterende viden fra kommunale og nationale publikationer, data fra Danmarks Statistik og Miljøportalen, samt relevante kilder omkring kystområdets rekreative og kulturhistoriske værdier.

Der vil i afsnittet og vurderingen ikke blive inddraget forhold omkring påvirkning af økonomiske eller konkurrencemæssige forhold for turismeerhvervet. Den eventuelle påvirkning af indtægtsmuligheder, ejendomsværdiændringer og andre rent økonomiske forhold indgår ikke i vurderingen, idet det ligger udenfor den ramme for miljøvurdering, der følger af miljøvurderingsloven (Miljøministeriet, LBK nr 4 af 03/01/2023).

9.7.3 Eksisterende forhold og relevant baggrundsinformation

De eksisterende forhold i relation til en række parametre (sejlads, støj, visuelle forhold) er beskrevet i de tidligere respektive afsnit. I de følgende afsnit suppleres disse beskrivelser af eksisterende forhold med informationer om demografi, turismeaktiviteter og andet med relevans for den nærværende vurdering.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark planlægges opført i Jammerland Bugt. Undersøgelseskorridoren på land omfatter tyndt befolkede arealer, primært anvendt til landbrugsproduktion og energiproduktion (solcelleanlæg). Lerchenborg Gods ligger uden for undersøgelseskorridoren, men ejer noget af jorden i undersøgelseskorridoren. Godset lejer huse ud, holder turistarrangementer og firmaudflugter samt driver jagt.

Undersøgelseskorridoren på land ligger i Kalundborg Kommune, der ligeledes er den kommune, der er tættest på projektområdet på havet. Kalundborg by ligger ca. 8 km nordøst for projektområdet på havet. Kalundborg er en gammel købstad med 16.268 indbyggere (Danmarks statistik, 2022), beliggende inderst i Kalundborg Fjord, hvor halvøerne Røsnæs og Asnæs mødes.

Kalundborg Kommune er en geografisk stor kommune med mange naturoplevelser, herunder Danmarks 4. største sø Tissø, Saltbæk Vig og Naturpark Åmosen. Kommunen har 160 km kyststrækning, der indbyder til mange former for aktivitet, herunder sejlads, lystfiskeri, vandreture langs kysten samt adgang til badestrande.

Området omkring Jammerland Bugt oplever en stor grad af turisme og der ligger i området flere sommerhusområder, campingpladser, kystnære standpladser for mobile homes, feriekolonier, spejderhytter, fritids- og kursuscentre m.fl. Der er ligeledes flere rekreative områder, herunder af Kommuneplanen udpeget fritids- og turistanlæg, kolonihaver og idrætsanlæg som fodboldbaner, tennisbaner, skydebaner, svømmehal, ridebaneanlæg, golfanlæg og andre idrætsanlæg m.fl.

I det følgende sammenfattes de rekreative interesser i projektområdet på havet og i undersøgelseskorridoren på land samt i øvrige, relevante landområder.

9.7.3.1 Sommerhusområder

Indenfor en radius af ca. 20 km fra projektområdet findes der langs med kysterne flere områder udlagt til sommerhusområder. Indenfor projektområdets nærzone ligger sommerhusområderne Reersø, Landerne, Bjerge Sydstrand, Bjerge Nordstrand, Svallerup Strand, Kirke Helsinge Strand, Dalby Strand samt Osen og Ornum Strand. Derudover ligger der mange sommerhusområder lidt længere væk, særligt ud til Musholm Bugt mellem Reersø og Korsør syd for projektområdet, samt på nord- og sydkysten af Røsnæs, nord for projektområdet.

9.7.3.2 Større campingpladser

Campingpladser findes adskillige steder langs med kysterne på Vestsjælland, Fyn og Samsø. I forhold til projektområdet og den visuelle påvirkning fra den kystnære havmøllepark skal særligt nævnes de fem campingpladser i Jammerland Bugt: Ugerløse Feriecenter, Motel og Camping, Urhøj Camping, Solholm Camping, Bjerge Sydstrand Camping og Reersø Camping, samt Camp Hverringe beliggende på Nordfyn ud til Romsø Sund og Fynshoved Camping (Figur 9-55).

9.7.3.3 Friluftsområder

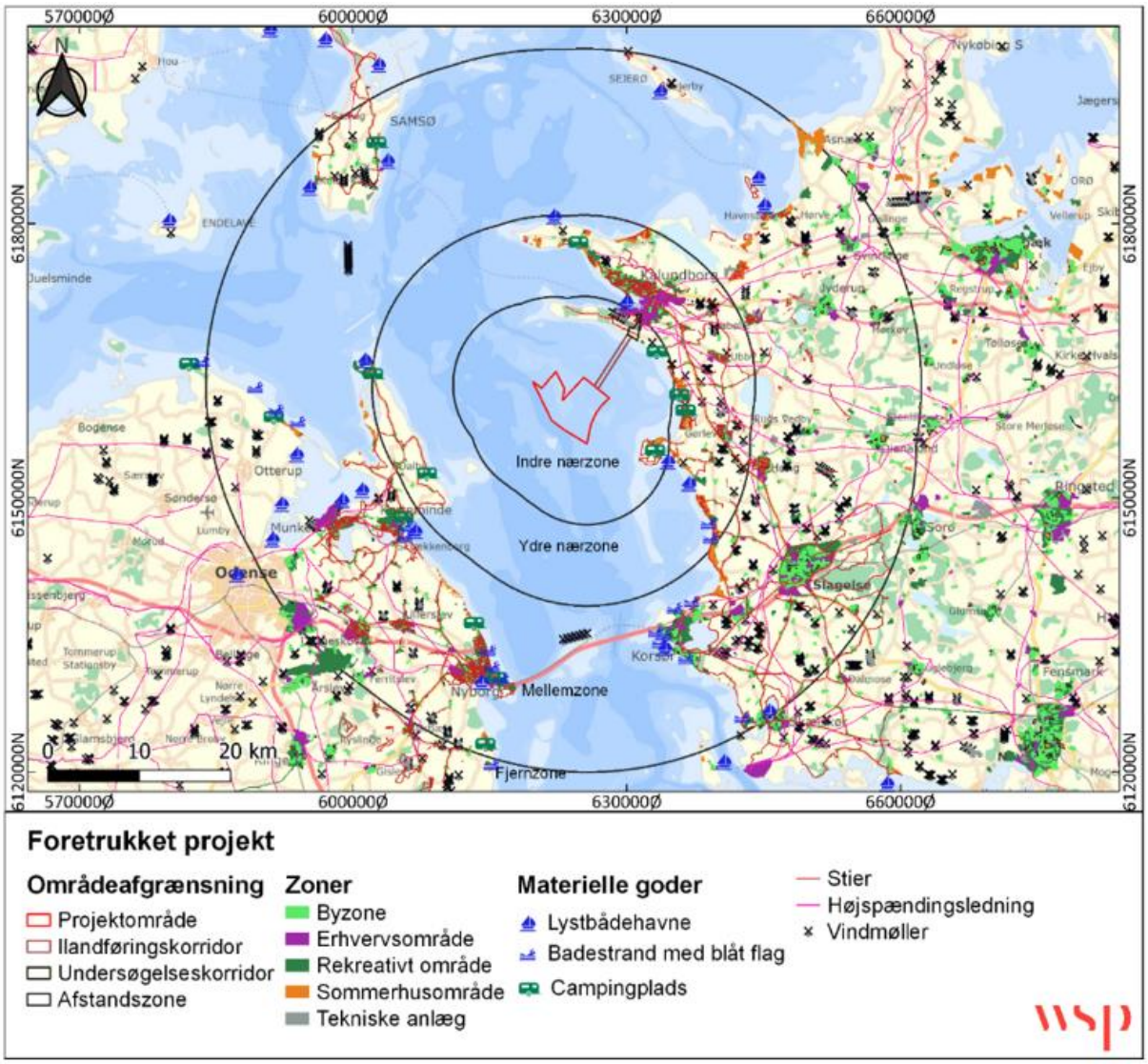
Kalundborg Kommune rummer adskillige større og mindre områder, som enten allerede benyttes til friluftsliv, eller som er udpeget til at blive det gennem nyeste kommuneplan. Områderne består af landskaber og natur af stor oplevelsesværdi samt områder til rekreativ udnyttelse, heriblandt en stor del af skovområderne og kyststrækninger med badestrande, parker, skove, naturområder og andre grønne områder. Blandt friluftsområder med udsigt til projektområdet kan fremhæves spidsen af Røsnæs, hele Asnæs samt en del af kyststrækningen, der strækker sig ned i Jammerland Bugt og omfatter undersøgelseskorridoren. Det omfatter desuden de nævnte sommerhusområder og campingpladser.

I Kerteminde Kommune på Fyn er halvøen Hindsholm og Romsø udpeget som bevaringsværdigt landskab bl.a. på grund af deres visuelle oplevelsesmuligheder.

9.7.3.4 Vandre- og cykelstier

Stier til vandre- og cykelformål findes flere steder langs med kysterne og i baglandet. Den kystnære havmøllepark vil være synlig fra flere af disse. Der er i Kommuneplan 2017-2028 for Kalundborg Kommune foreslået et tæt netværk af rekreative stier i hele kommunen. Undersøgelseskorridoren på land er udpeget som friluftsområde og indeholder rekreative stier langs kysten. Det foreslåede net af rekreative stier i Kalundborg Kommune omfatter bl.a. Østrupvej og Asnæs Skovvej, som krydser undersøgelseskorridoren og hvorfra der er udsigt til projektområdet på havet.

På de planlagte stier langs kysterne og i baglandet må Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark forventes at blive synlig, hvis stierne realiseres.



Figur 9-55 Kort over rekreative interesser og energiinfrastruktur i omegnen af projektområdet

9.7.3.5 Fritidssejlads

På kyststrækningen ud til Jammerland Bugt findes ingen lystbådehavne. De nærmeste lystbådehavne ligger på Reersø – Reersø Havn og i bunden af Kalundborg Fjord – Kalundborg Vesthavn og Gisseløre Havn. Fritidssejlads omfatter udover lystbåde, brætsejlads og kitesurfing, hvilket er populært på Vestsjællands kyster, samt sejlads i

havkajak og lignende. Dette er aktiviteter, der forekommer langs kysterne i hele Storebælt. Emnet er beskrevet i afsnit 8.12 Marine rekreative forhold og vurderes derfor ikke yderligere i dette afsnit.

Lystbådehavne

I nærheden af projektområdet ligger følgende lystbådehavne:

- Reersø Havn er placeret på den østlige side af Reersø i Musholm Bugt, ca. 8 km fra projektområdet på havet. Havnen rummer ca. 160 lystbåde og fiskefartøjer.
- Gisseløre Lystbådehavn er placeret i den nordlige del af Kalundborg, med ca. 8 km til projektområdet på havet. Havnen råder over i alt 220 havnepladser.
- Kalundborg Vesthavn er en lille moderne havn ca. 500 m fra Gisseløre Lystbådehavn og ca. 8 km nordøst for projektområdet på havet.
- Mullerup Havn er placeret i Musholm Bugt, ca. 12 km fra projektområdet på havet. Lystbådehavnen har plads til 90 lystbåde.
- Kerteminde Marina er beliggende på det nordøstlige Fyn ved indsejlingen til Kerteminde Fjord og er med sine 700 havnepladser en af landets største lystbådehavne. Havnen har årligt mange tusinde besøgende sejlere, men er også en turistattraktion for 'ikke-sejlere', da den bl.a. huser restauranter og en god promenade med borde, bænke og grillpladser. Marinaen ligger ca. 20 km fra projektområdet.
- Korshavn er placeret ved Fyns Hoved, med ca. 18 km til projektområdet. Der findes en lystbådebro, der ejes af Odense Sejlklub. Havnen beskrives som "nok Danmarks vigtigste ankerplads" på sejlnet.dk.
- Røsnæs Havn er placeret på nordsiden af Røsnæs, med ca. 16 km til projektområdet. Havnen er lille, med plads til 10-15 både.

9.7.3.6 Færgehavne

Fra Kalundborg er der sejlads til Ballen Havn på Samsø på en rute ud gennem Kalundborg Fjord og nord om projektområdet (Samsølinjen).

9.7.3.7 Lyst- og fritidsfiskeri

Generelt rummer de fleste kystområder ud til Storebælt mange gode fiskepladser, og disse findes især på Røsnæs, Asnæs, Reersø, omkring Korsør, Nyborg, Kerteminde og på Hindsholm. Fra kysten kan der fiskes efter havørred, torsk, hornfisk, fladfisk, regnbueørred, multe m.fl.

Fra turbåde foregår størstedelen af fiskeriet i Storebælt, i farvandet mellem Skælskør og Nyborg og i Agersø Sund. Desuden benyttes erfaringsmæssigt også "Lysegrunde" og "Elefantgrund", beliggende hhv. indenfor og i udkanten af projektområdet, regelmæssigt til både erhvervsfiskeri og sportsfiskeri. Emnet er beskrevet i afsnit 8.12 Marine rekreative forhold og vurderes derfor ikke yderligere i dette afsnit.

9.7.3.8 Jagtinteresser

Strand- og kystjagt formodes at finde sted i og omkring projektområdet, idet alle jægere med fast bopæl i Danmark, som udgangspunkt har ret til at drive ikke-erhvervsmæssig jagt på søterritoriet. Omfanget er dog ukendt. Fra registrerede friluftsaktiviteter på www.havfriluftsliv.dk fremgår det, at bl.a. Reersø, spidsen af Asnæs og Røsnæs, kysten langs Hindsholm og Romsø benyttes til jagt. Emnet er videre beskrevet i afsnit 8.12 Marine rekreative forhold og vurderes derfor ikke yderligere i dette afsnit.

9.7.3.9 Badestrande med blåt flag

Badestrande med blåt flag er strande, der er omfattet af den internationale miljømærkningsordning for strande og havne, hvor der gøres en ekstra indsats for miljøet eller forsøges at højne strandens eller havnens standard. Af badestrande tæt på projektområdet findes flere strande med blåt flag, herunder Mullerup Strand, Gisseløre Strand, Reersø Nordstrand og Bjerge Sydstrand. Længere fra projektområdet ligger desuden strandene Bildsø Strand, Saltbæk Badebro, Stillinge Strand og Ulstrup Sønderstrand på Sjælland samt strandene ved Kerteminde på Fyn. Udover strande med blåt flag findes der ligeledes generelt på kysterne langs hele Storebælt, Fyn og på Samsø talrige almindelige badestrande.

9.7.3.10 Gennemførte meningsmålinger

I januar 2019 udførte European Energy i samarbejde med Megafon, en befolkningsundersøgelse i Kalundborg Kommune, der skulle afdække holdningen til en havmøllepark i Jammerland Bugt. Undersøgelsen blev gennemført i perioden d. 31. januar til d. 13. februar 2019 og indeholdt 1.000 telefoninterview med borgere i alderen 18 år og derover, hvilket ifølge Megafon var et tilstrækkeligt antal, for at opnå den ønskede statistiske sikkerhed.

For hvert interview blev baggrundsspørgsmål, som alder, køn, uddannelse, postnummer og afstanden til kysten fra hjemmet behandlet, samt spørgsmål direkte relateret til meninger om havmølleparken. I nedenstående afsnit fremgår udvalgte resultater fra rapporten 'Megafon befolkningsundersøgelse i Kalundborg Kommune om holdning til forslaget om en havvindpark i Jammerland Bugt' (European Energy, 2019).

Resultaterne viste, at 93 % af indbyggerne i Kalundborg Kommune var enten meget positive eller positive overfor den grønne omstilling, mens 89 % sagde ja til, at Kalundborg Kommune bør bidrage til den grønne omstilling. 59 % af borgerne i Kalundborg Kommune bakkede op om planerne om den kystnære havmøllepark i Jammerland Bugt, modsat var 22 % imod havmølleparken. Undersøgelsen viste ligeledes, at 65 % af de adspurgte borgere i kommunen var villige til få udsigt til vindmøller 6-8 kilometer fra deres bolig (European Energy, 2019).

Af meningsmålingen fremgik det, at der er blandede holdninger til opførelsen af den kystnære havmøllepark. Dog viste undersøgelsen, at størstedelen af de berørte borgere er positivt stemte overfor projektet og ideen om mere grøn energi i lokalområderne (European Energy, 2019).

9.7.3.11 Vindmøllers påvirkning af sundhedsforhold

Usikkerhed omkring sammenhængen mellem støj fra vindmøller og sygdom har resulteret i en omfattende helbredsundersøgelse, bestående af et flerårigt dansk forskningsprojekt om mulige sammenhænge mellem støj fra vindmøller og helbredseffekter. Undersøgelsen er gennemført af forskere fra Kræftens Bekæmpelse og er finansieret af (daværende) Sundheds- og Ældreministeriet, Miljø- og Fødevareministeriet samt Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet. Undersøgelsen involverede danskere mellem 25-84 år, der i mindst et år har boet indenfor 6 km radius af en vindmølle i perioden 1980-2013 - i alt 553.000 boliger. Fokus for undersøgelsen var, om støj fra vindmøller har en sammenhæng med hjertekarsygdomme (risiko for blodprop og slagtilfælde), depression, forhøjet blodtryk, søvnforstyrrelser, diabetes og negative fødselsudfald i graviditeten. Det skal bemærkes, ift. vurdering af påvirkningerne fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, at afstanden til vindmøllerne som kriterie anvendt i undersøgelserne er mindre end afstanden til vindmøllerne i projektet, der vurderes her. Her vil møllerne blive etableret mindst 6 km fra kysten.

Undersøgelsen er den første af denne art i Danmark, og den er lavet ud fra registerdata, hvor den indendørs og udendørs støj i en række boliger i forskellig afstand til en vindmølle, er blevet beregnet og sammenholdt med data om forskellige helbredsudfald blandt beboerne.

Konklusionerne fra undersøgelserne er kortfattet refereret nedenfor.

Vindmøller og hjertekarsygdomme (ved kort tids udsættelse for vindmøllestøj)

Delundersøgelsen sammenholder registerdata for forekomst af slagtilfælde og blodprop i hjertet med udsættelse for beregnet udendørs og indendørs støj fra vindmøller om natten, i de sidste fire dage inden blodproppen/slagtilfældet opstod.

Resultatet af undersøgelsen blev, at der ingen signifikant sammenhæng var mellem udsættelse for vindmøllestøj og hhv. udløsning af blodprop i hjertet eller slagtilfælde. Data tyder dog på, at natlig indendørs lavfrekvent støj muligvis kan være en udløsende faktor for hjerte-kar-sygdom, mens der stort set ikke syntes at være en påvirkning fra natlig udendørs vindmøllestøj. Forskerne bag undersøgelsen understreger dog, at resultaterne er baseret på ganske få tilfælde, der kan skyldes tilfældigheder, og at der derfor er behov for yderligere undersøgelser, før der kan drages en konklusion om en eventuel sammenhæng mellem akut udsættelse for vindmøllestøj og henholdsvis blodprop i hjertet og slagtilfælde. Trods undersøgelsens omfang og statistiske grundlag kan der ej heller hverken påvises eller afvises nogen sammenhæng mellem udsættelse for indendørs, lavfrekvent støj og blodprop i hjertet eller slagtilfælde (Poulsen, et al., Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark, 2018d).

Vindmøller og hjertekarsygdomme (ved lang tids udsættelse for vindmøllestøj)

I undersøgelsen blev langtidsudsættelse i boligen beregnet for udendørs og indendørs natlig støj fra vindmøller og sammenholdt med risikoen for nyopstået blodprop i hjertet og nyopstået slagtilfælde. Undersøgelsesperioden forløb fra 1982 til 2013.

Nyopståede tilfælde af blodprop i hjertet og slagtilfælde blev identificeret ved at sammenholde data fra hhv. CPR-registeret, Landspatientregisteret og Dødsårsagsregisteret. Som mål for udsættelse for vindmøllestøj beregnede forskerne den gennemsnitlige natlige udendørs og indendørs vindmøllestøj 1 år og 5 år inden deltagerne fik en blodprop i hjertet eller et slagtilfælde. Deltagelse i undersøgelsen ophørte, når en deltager fik en blodprop i hjertet eller et slagtilfælde, blev 85 år, afgik ved døden, samt 5 år efter fraflytning fra boligen.

Forskerne bag undersøgelsen kunne konkludere, at der ikke var bevis for en sammenhæng mellem vindmøllestøj og blodprop i hjertet eller slagtilfælde (Poulsen, et al., 2019b).

Manglen på sammenhæng mellem forekomst af blodprop i hjertet og vindmøllestøj er yderligere beskrevet i en tidligere dansk undersøgelse publiceret i oktober 2018 fra Epidemiologisk Afdeling på Københavns Universitet. Undersøgelsen omfattede knap 24.000 deltagere og sammenlignede deltagere med 11 års udsættelse for vindmøllestøj ved boligen mellem 21,5 dB og 29,9 dB med deltagere, der ikke var udsat for vindmøllestøj.

Forskerne bag undersøgelsen fandt, at der ikke var nogen sammenhæng mellem forekomst af blodprop i hjertet og 11 års udsættelse for vindmøllestøj.

Vindmøller og udvikling af diabetes

I undersøgelsen for perioden 1996-2012 blev langtidsudsættelse i boligen (over 10 år) for beregnet udendørs- og indendørs natlig støj fra vindmøller sammenholdt med risikoen for nyopstået diabetes.
Forekomsten af diabetes blev identificeret gennem kobling mellem CPR-registeret og Diabetesregisteret. Som mål for udsættelse for vindmøllestøj definerede forskerne den beregnede gennemsnitlige natlige udendørs og indendørs vindmøllestøj i den sidste 1-årige og 5-årige periode, inden deltagerne udgik af undersøgelsen. Deltagelse i undersøgelsen ophørte, når en deltager fik diabetes, blev 85 år eller døde. Undersøgelsen differentierede dog ikke mellem gravide og ikke-gravide personer, selvom der ved svangerskab er forhøjet risiko for udvikling af diabetes 2. Arvelig disponering til diabetes indgik heller ikke i udvælgelsen af deltagere i undersøgelsen.

Forskerne bag undersøgelsen konkluderede, at der ikke er et bevis for sammenhæng mellem lang tids natlig udsættelse for vindmøllestøj og en højere risiko for at få diabetes (Poulsen, et al., 2018b).

Vindmøller og risiko for forhøjet blodtryk

Delundersøgelsen sammenholder langtidsudsættelse i boligen (over 10 år) for beregnet udendørs- og indendørs støj fra vindmøller om natten med indløsning af recepter på medicin til behandling af forhøjet blodtryk, som indikation for forhøjet blodtryk i hele perioden. Indløsning af receptpligtig medicin til behandling af forhøjet blodtryk blev identificeret via en kobling mellem CPR-registeret og Lægemiddelstatistikregisteret, der indeholder data for salg af receptpligtig medicin siden 1995. Personer med diabetes eller personer, der var indlagt på hospital for en hjerte-kar-sygdom inden 1996, indgik ikke i undersøgelsen, og deltagelse i undersøgelsen ophørte, når en deltager fik diabetes eller en hjerte-kar-sygdom, blev 85 år eller afgik ved døden. Som mål for udsættelse for vindmøllestøj definerede forskerne den beregnede gennemsnitlige natlige udendørs- og indendørs støj gennem en 5-årig periode.

Konklusionen var, at der samlet set ikke blev fundet en sammenhæng mellem langtidsudsættelse for natlig udendørs eller indendørs vindmøllestøj og indløsning af recepter på blodtryksmedicin. Der fandtes dog svage indikationer på en sammenhæng blandt deltagere over 65 år, hvorfor der er behov for yderligere undersøgelser (Poulsen, et al., 2018a).

Vindmøller og påvirkning af fosteret under graviditet

Delundersøgelsen sammenholder beregnet udendørs- og indendørs støj fra vindmøller om natten med risikoen for negative fødselsudfald i form af for tidlig fødsel, børn født mindre end normalt for gestationsalderen (fostrets aktuelle alder regnet fra sidste menstruation eller bestemt ved ultralydsscanning) og lav fødselsvægt hos børn født til tiden.

Kvinder, der havde født i opfølgningsperioden fra 1983 til 2013, blev identificeret gennem en kobling mellem CPR-registeret og Fødselsregisteret, hvor der blev indhentet information om gestationsalder, fødselsdato og fødselsvægt for de børn, der deltog i undersøgelsen. Som mål for udsættelse for vindmøllestøj definerede forskerne den gennemsnitlige natlige udendørs- og indendørs støj under graviditeten.

Undersøgelsen viste ingen umiddelbar sammenhæng mellem den gennemsnitlige udsættelse for vindmøllestøj under graviditeten og de tre undersøgte fødselsudfald. Resultaterne bør dog tolkes med forsigtighed, da der kun var meget få gravide kvinder, der var eksponeret for høje niveauer af vindmøllestøj. Hertil kommer, at livsstil, årstal, genetisk disponering m.m. alt sammen kan påvirke fosteret under graviditet, og denne data blev

ikke indhentet i forbindelse med undersøgelsen. Det er derfor nødvendigt, at resultaterne genskabes i andre studier, før der kan drages en endelig konklusion (Poulsen, et al., 2018c).

Vindmøllers påvirkning på søvn og depression

Delundersøgelsen sammenholdt langtidsudsættelse i boligen (over 10 år) for beregnet udendørs- og indendørs støj fra vindmøller om natten med indløsning af recepter på sovemedicin og medicin til behandling af depression, som indikation for henholdsvis søvnforstyrrelser og depressive tilstande i perioden 1996-2013. Ved en kobling mellem CPR-registeret og Lægemiddelstatistikregisteret, der indeholder data for salg af receptpligtig medicin siden 1995, blev de deltagere, der begyndte at indløse recepter i perioden 1996-2013, identificeret. Deltagelse i undersøgelsen ophørte, når deltagerne fyldte 85 år eller afgik ved døden, samt 5 år efter fraflytning fra boligen. Som mål for udsættelse for vindmøllestøj beregnede forskerne den gennemsnitlige natlige udendørs- og indendørs vindmøllestøj 1 år og 5 år, inden deltagerne udgik af undersøgelsen.

Resultaterne af undersøgelsen viste indikationer, men ikke bevis, på en sammenhæng mellem høje niveauer af udendørs natlig vindmøllestøj (gennemsnitlig natlig vindmøllestøj på over 42 dB(A)) og øget risiko for førstegangsindløsning af recepter på sove- samt antidepressiv medicin. Sammenhængen var her stærkest blandt ældre personer (over 65 år). For udsættelse for indendørs lavfrekvent vindmøllestøj, blev der ikke fundet en sammenhæng med en øget risiko.

Da det er den første undersøgelse af sin art, og der i mange af grupperne kun er få deltagere, anbefales det, at resultaterne reproduceres i andre studier (Poulsen, et al., 2019a).

Øvrige undersøgelser

En lignende undersøgelse blev gennemført i en canadisk helbredsundersøgelse, som blev udarbejdet af uafhængige forskere for det canadiske sundhedsministerium og offentliggjort første gang i december 2014.

Undersøgelsen omfattede naboer til 399 vindmøller i 18 vindmølleparker i forskellige provinser i Canada. 1.238 ud af 1.570 mulige husstande, beliggende i en afstand af ca. 500 m til 10 km fra vindmøllepark, medvirkede i undersøgelsen, hvilket svarer til en svarprocent på 78,9 (Crichton & Petrie, 2015).

Helbredsundersøgelsen omfattede tre hoveddele bestående af et personligt interview med deltagerne på baggrund af en omfattende spørgeguide, udformet efter internationalt anerkendte standarder. Dernæst blev der gennemført objektive målinger af deltagernes blodtryk, hvilepuls samt kortisolkoncentration i håret (en indikator for stress). Derudover blev søvnmønster i syv sammenhængende døgn for 654 af de 1.238 deltagere registreret. Sidste del bestod af et stort antal kontrolmålinger af den beregnede vindmøllestøj, som blev lagt til grund for støjpåvirkningen af de deltagende husstande.

Hovedkonklusionen på undersøgelsen blev, at der ikke kunne påvises en videnskabeligt dokumenteret sammenhæng mellem vindmøllestøj og helbredsrelaterede følgevirkninger. Undersøgelsen fandt dog en signifikant sammenhæng mellem oplevet stress, et højere niveau af stresshormonet kortisol og vindmøllestøj. Disse helbredsgener defineres som indirekte effekter, idet der er tale om egentlige sygdomssymptomer. Forhøjet stress under et skakspil er som eksempel tilsvarende ikke et sygdomstegn. Undersøgelsen viste ydermere, at forekomsten af deltagere, der rapporterede at være stærkt generet (”annoyed”) af vindmøllestøj, steg fra 1 % ved et lydtrykniveau på 30-35 dB(A) til 10 % ved 35-40 dB(A) og til 13,7 % ved 40-46 dB(A). Der var tale om en statistisk signifikant, men svag sammenhæng mellem støjniveau og ”annoyance”, hvor sammenhængen blev betydeligt stærkere, når man så på andre årsager til ”annoyance”, som f.eks. synlighed af

vindmøllen, advarselsblink på vindmøllen, skyggekast, støjoverfølsomhed og bekymring for negative helbredseffekter ved at have vindmøller i området (Schomer & Fidell, 2016).

En af de større bekymringer ved opførelsen af vindmøller er påvirkningen af livskvaliteten generelt – et emne der er blevet undersøgt i flere studier, f.eks. i en polsk undersøgelse, der blev publiceret i maj 2015 (Sundhedsstyrelsen, 2015). Formålet med undersøgelsen var at undersøge, om der var en sammenhæng mellem forskellige stadier af vindmølleopsætning (planlagte, under opførelse, opsatte) og livskvalitet hos beboerne i områderne. Undersøgelsen omfattede 1.277 personer, hvor afstanden fra deres ejendom til hhv. planlagte, under opførelse og allerede opsatte vindmøller indgik, samt spørgsmål omkring de mest almindelige kroniske sygdomme, spørgsmål vedr. hyppighed af hovedpine, mavesmerter, rygsmerter, depression, ængstelse, irritabilitet, træthed, udmattelse, vrede, uro og søvnbesvær.

Til at vurdere beboernes livskvalitet blev der anvendt et spørgeskema bestående af 36 spørgsmål. En lav score afspejlede en negativ opfattelse af eget helbred som følge af smerter og handicap, og en høj score var ensbetydende med et godt helbred og en høj livskvalitet. Resultaterne viste, at respondenter, der boede nærmest vindmøllerne (op til 700 m), vurderede deres livskvalitet højere end de, der boede indenfor en afstand af 1.501-2.000 m fra vindmøller og de, der ikke kunne vurdere afstanden.

De laveste vurderinger af livskvalitet og generelt helbred sås blandt beboere, der boede nær steder, hvor der var planlagt opsætning af vindmøller eller hvor opsætning af vindmøller var i gang. Beboere, der forventede en forbedret økonomi (f.eks. ved at lease deres jord ud til opførelse af vindmøller), havde højere scores for eget helbred end de, der ikke forventede en økonomisk fordel. Ældre beboere havde generelt en lavere score for livskvalitet. Forskerne bag undersøgelsen påpegede dog her, at resultaterne kan have sammenhæng, ikke kun med alder, men også med kroniske sygdomme og andre helbredsproblemer. Undersøgelsen kan her ikke sige noget om sammenhæng mellem forekomst eller forværring af sygdom og det at bo i et område med vindmøller.

Der er flere undersøgelser, som tyder på, at friluftsliv/ophold i det grønne kan have en gavnlig effekt for den enkelte persons helbred. Det kan dog være svært at undersøge, om det alene er opholdet i det grønne rum som har en effekt, eller om det er den øget bevægelse eller friske luft, som ofte følger med. Virkeligheden er nok, at det er en kombination af flere faktorer, der gør det (Bischoff, Marcussen, & Reiten, 2007).

Nyere forskning sandsynliggør, at det grønne rum fremfor byområder kan være med til at nedsætte stress både forebyggende og helbredende. Dette varierer dog fra person til person, men sandsynligheden for stress bliver mindre, hvis de grønne områder besøges jævnligt. (Grahn & Stigsdotter, 2010; Van Den Berg, Jorgensen, & Wilson, 2014).

Spørgsmålet er, om de visuelle effekter fra vindmølleparken kan betyde, at befolkningen vil bruge de grønne/rekreative områder i nærheden af en vindmøllepark mindre, end de ellers ville have gjort, og deres livskvalitet derved påvirkes. Dette vil afhænge meget af den enkelte borgers opfattelse af en vindmøllepark – opleves den som skæmmende, neutral eller ligefrem en forskønnelse af landskabet. Borgere, som er vant til at se på vindmøller, har en tendens til at være mere tolerante overfor den visuelle påvirkning fra andre møller, end borgere, der ikke er vant til vindmøller (Ladenburg & Lutzyer, 2012), ligesom modstandere af vindmøller ofte vil blive mere generet end tilhængere.

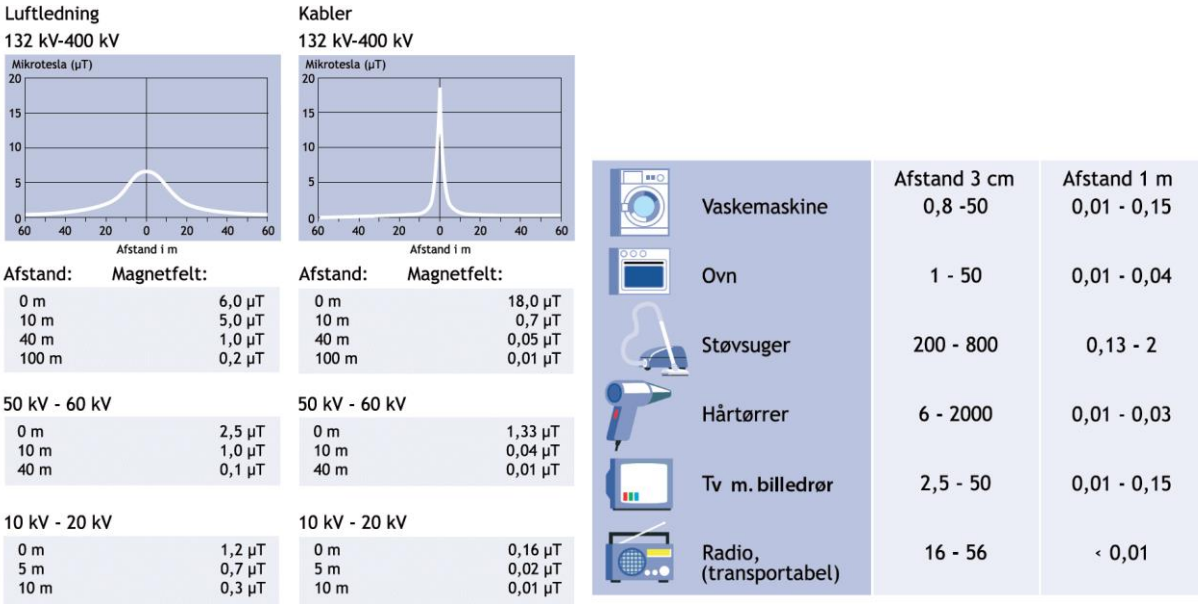
Der er forskellige opfattelser af den visuelle påvirkning. Undersøgelser sandsynliggør, at befolkningens brug af de rekreative områder har en gavnlig effekt på sundheden, men der er ingen kendte undersøgelser som påviser, at et ændret landskabsbillede vil ændre på den rekreative værdi og derved sundhedseffekten (Crichton & Petrie, 2015).

9.7.3.12 Magnetfelters påvirkning på sundhedsforhold

Dette afsnit giver en introduktion til emnet magnetfelter og en kort sammenfatning af det faglige grundlag for at vurdere magnetfelterne ved kablerne på landjorden.

Der er magnetfelter overalt, hvor der går en elektrisk strøm. Størrelsen af magnetfelter måles i enheden mikrotesla, som forkortes µT. Magnetfelternes størrelse afhænger af strømmens styrke og ikke af spændingen. Alligevel er det ofte sådan, at der er større magnetfelter ved en højspændingsledning end ved en lavspændingsledning. Det er fordi højspændingsledningen almindeligvis bruges til at transportere en væsentlig strømspænding, der giver et relativt større magnetfelt.

Magnetfeltets størrelse aftager hurtigt med afstanden til kilden. Når en kurve tegnes over magnetfeltets størrelse omkring en luftledning eller et kabel, vil den vise det højeste magnetfelt tættest på ledningen og falde hurtigt, ved bevægelse vinkelret væk fra ledningen. Der er dog en forskel på udbredelsen af magnetfeltet omkring en luftledning og et kabel. Dette er skitseret i figuren nedenfor, hvor det fremgår, at magnetfeltet omkring et kabel falder meget hurtigere med afstanden, end tilfældet er for en luftledning (Figur 9-56).



Figur 9-56 Eksempler på magnetfelter fra luftledninger og kabler (t.v.) samt og elektriske apparater anvendt i boliger (t.h).

Det fremgår endvidere af Figur 9-56, at der, omkring ledninger og elektriske apparater, findes magnetfelter. Der er siden 1970'erne forsket i, om magnetfelter kan udgøre en sundhedsrisiko. WHO's kræftforskningsagentur (IARC) klassificerede i 2002 magnetfelter som Klasse 2B – muligvis kræftfremkaldende, efter videnskabelige studier, som har vist en svagt øget sammenhæng mellem eksponering for lavfrekvente magnetfelter og udvikling af kræft, herunder særligt børneleukæmi. Sundhedsstyrelsen i Danmark anbefaler derfor forsigtighed omkring opsætning af fx højspændingsledninger, som udsender magnetfelter

(Sundhedsstyrelsen, 2023). Der mangler dog stadig data indenfor området, men emnet medtages i nærværende VVM-redegørelse grundet WHO og sundhedsstyrelsens anbefalinger.

Magnetfelter findes overalt, hvor der går en elektrisk strøm, herunder både i boliger, på arbejdspladser, og ved færdsel i det offentlige rum. Felterne findes både ved elforsyningsanlæg, elinstallationer og almindelige husholdningsapparater. Fælles for magnetfelter er, at størrelsen aftager hurtigt med afstanden til kilden.

Magnetfelterne afhænger af strømmen i anlægget og dets konstruktion. Felterne ved de forskellige anlæg, som indgår i anlægget til Jammerland Bugt er beskrevet i nærmere detaljer herunder.

Magnetfelter ved kabelanlæg

I det følgende er påvirkninger fra magnetfeltet omkring kabelanlægget vurderet. Størrelsen af magnetfelter ved et højspændingsanlæg afhænger af flere faktorer:

- Strømmen, der går i anlægget.
- Afstanden til anlægget.
- Anlæggets konstruktion.

Strømmen varierer over døgnet og over året. Derfor anvendes en gennemsnitsbetragtning, når magnetfelterne beregnes. Dette er nærmere beskrevet i Vejledning om Forvaltning af Forsigtighedsprincippet (Elbranchens Magnetfeltudvalg, 2013).

Magnetfelter fra et jordkabel er større end magnetfelter fra et tilsvarende luftledningsanlæg (samme spændingsniveau og strøm), når der måles lige over eller tæt ved kablerne. Magnetfelter ved jordkabler aftager imidlertid hurtigere med afstanden til anlægget end ved en tilsvarende luftledningsforbindelse. Det skyldes, at de enkelte faseledere i et kabelsystem kan placeres tættere ved hinanden end de tilsvarende ledere i et luftledningsanlæg.

I dette projekt anvendes tre nedgravede kabler på land, der ligger i samme kabelgrav.

Sundhedsaspekter ved magnetfelter og højspændingsanlæg

Det faglige grundlag for at vurdere de sundhedsmæssige forhold i forbindelse med etablering af højspændingsanlæg er efter 30 års forskning meget omfattende. Spørgsmålet om, hvorvidt ekstremt lavfrekvente magnetfelter (50/60 Hz) ved højspændingsanlæg kan skade menneskers sundhed, blev rejst i videnskabelige kredse i 1970'erne.

Efter at en dansk ekspertgruppe (SEIIS) i 1993 havde vurderet den hidtidige forskning, introducerede de danske sundhedsmyndigheder et forsigtighedsprincip, som gælder ved etablering af højspændingsanlæg nær boliger/børneinstitutioner og omvendt.

Siden de første undersøgelser i 1970'erne er der gennemført et meget stort antal forskningsprojekter i flere lande for at afklare, om der er en årsagssammenhæng mellem magnetfelter og sygdom. En stor udfordring har fra starten været at få tilstrækkelig kvalitet, og især volumen, i de statistisk baserede undersøgelser af sygdomshyppighed, så den statistiske sikkerhed kunne øges. Dels er der i flere tilfælde tale om relativt sjældne sygdomme, dels er det en relativt lille del af landenes befolkninger, der bor nær ved højspændingsanlæg, så tallene er små. Yderligere skal undersøgelserne bygge på vurderinger af, hvor store magnetfelter der har været

omkring de relevante højspændingsanlæg mange år tilbage i tiden. På grund af disse udfordringer er det ikke muligt med en enkelt undersøgelse i et enkelt land at påvise eller afvise en årsagssammenhæng mellem magnetfelter og sygdom. Forskningsresultater fra forskellige lande er derfor gennem tiden blevet sammenfattet og vurderet i rapporter fra et stort antal nationale myndigheder og internationale organisationer.

Den nyeste, mest omfattende og mest autoritative internationale publikation på området er Verdenssundheds-organisationens (WHO's) Environmental Health Criteria nr. 238 fra 2007 (WHO, 2007a). Siden den blev publiceret, har der ikke været undersøgelser, som kan ændre på den samlede konklusion i denne sammenfatning.

Fokus for hovedparten af forskningen har været kræft, men også en lang række andre lidelser er undersøgt. Efter udgivelsen af Environmental Health Criteria nr. 238 bekendtgjorde de danske sundhedsmyndigheder, at publikationen og den seneste forskning ikke giver anledning til at ændre på Sundhedsstyrelsens vurdering eller på forsigtighedsprincippet, som Sundhedsstyrelsen anbefaler at anvende. Sundhedsstyrelsens vurdering i kort form siger, at det ikke sikkert kan påvises eller afvises, at der kan være mulighed for, at børn, der er udsat for relativt store magnetfelter (større end 0,4 mikrotesla (µT), i gennemsnit over tid) kan have en øget risiko for at udvikle leukæmi i forhold til andre børn.

Om de statistiske resultater forskningen har leveret, er udtryk for årsagssammenhæng, er usikkert, da forsøg med dyr og celler ikke viser en risiko, ligesom der ikke findes en teoretisk videnskabelig forklaring på, hvorfor eller hvordan påvirkningen fra magnetfelter skulle kunne forårsage skader på menneskers sundhed.

Sundhedsstyrelsens vurdering fra 2007 og forsigtighedsprincippet udgør det væsentligste grundlag for den planlægning, der i dag foregår i Danmark. De bagvedliggende sundhedsmæssige evalueringer af forskningen samt forsigtighedsprincippets indhold beskrives nærmere i de følgende afsnit.

I denne miljøkonsekvensrapport omtales udelukkende nogle, for danske forhold, helt centrale vurderinger samt de nyeste og mest omfattende internationale vurderinger.

Efter publiceringen af de første skandinaviske undersøgelser af en mulig sammenhæng mellem kræft hos børn med bolig nær højspændingsanlæg i begyndelsen af 1990'erne, nedsatte Sundhedsministeriet en ekspertgruppe, Sundhedsministeriets Ekspertgruppe for Ikke-Ioniserende Stråling (SEIIS). Sundhedsstyrelsen konkluderede på baggrund af ekspertgruppens udredninger (SEIIS, rapport no.1 og 2), at magnetfelter ikke på denne baggrund kunne klassificeres som kræftfremkaldende. En dansk og en svensk epidemiologisk undersøgelse støttede dog – taget som helhed – antagelsen om, at børn med bolig nær højspændingsanlæg kunne have en øget risiko for kræft, men det statistiske materiale kunne hverken be- eller afkræfte en årsagssammenhæng mellem denne mulige øgede kræftrisiko og magnetfelter.

På denne baggrund besluttede Sundhedsstyrelsen, at der ikke kunne fastsættes grænseværdier for magnetfelters størrelse nær boliger eller minimumsafstande mellem højspændingsanlæg og boliger, ligesom der heller ikke skulle indføres særlige foranstaltninger for eksisterende børneinstitutioner nær højspændingsanlæg. I stedet præsenterede Sundhedsstyrelsen for første gang et generelt forsigtighedsprincip om at undgå linjeføring af fremtidige højspændingsledninger "tæt på" boliger og placering af nye boliger "tæt på" eksisterende højspændingsanlæg. "Tæt på" blev ikke defineret nærmere, men forudsattes at bero på en pragmatisk vurdering i de konkrete tilfælde. Dette forsigtighedsprincip har været gældende siden.

Som tidligere beskrevet har Verdenssundhedsorganisationen WHO etableret International Agency for Research on Cancer (IARC). En af instituttets opgaver er at vurdere, om kemiske stoffer, fysiske og biologiske faktorer eller andre påvirkninger er kræftfremkaldende for mennesker. Vurderingerne offentliggøres i såkaldte monografier. Disse er omfattende rapporter, der gennemgår de videnskabelige resultater og vurderer graden af videnskabeligt belæg for, at en påvirkning kan være kræftfremkaldende.

I 2002 publicerede IARC (International Agency for Research on Cancer) i en monografi sin vurdering af den samlede forskning om en mulig sammenhæng mellem ekstremt lavfrekvente magnetfelter og cancer.

IARC's monografi indeholder en samlet vurdering af vægten af det videnskabelige belæg, som forskningen har bragt til veje. Vurderingen var i 2002, at der for en sammenhæng mellem magnetfelter og børneleukæmi var "begrænset evidens" (limited evidence) fra den epidemiologiske (statistiske) forskning, mens der var "utilstrækkelig" (less than sufficient) eller "uoverensstemmende evidens" (inadequate evidence) fra den eksperimentelle forskning.

For en sammenhæng mellem magnetfelter og andre kræftlidelser hos børn og voksne var der "uoverensstemmende" eller "utilstrækkelig evidens".

Kombinationen af begrænset evidens fra epidemiologien for en sammenhæng med børneleukæmi og en utilstrækkelig eller uoverensstemmende evidens fra den eksperimentelle forskning betyder, at magnetfelterne i IARC's klassificering placeres i kategorien "muligvis årsag" til kræft (kategori 2B). Kategorien højere (2A) kaldes "sandsynligvis årsag til kræft", og kategorien lavere (3) kaldes "ikke muligt at klassificere i forhold til carcinogenitet (kræftfremkaldende potentiale) ".

Der er ikke siden publiceret forskningsresultater, som har ført til en ny vurdering fra IARC. Sundhedsstyrelsen i Danmark fandt ikke, at IARC's klassificering gav anledning til at ændre på styrelsens hidtidige sundhedsmæssige vurdering eller på forsigtighedsprincippet.

Her omtales de seneste overordnede vurderinger, som har betydning for danske forhold. WHO's Environmental Health Criteria fra 2007 er den seneste og hidtil mest omfattende vurdering på internationalt plan. Efterfølgende formulerede Sundhedsstyrelsen i Danmark sin vurdering.

WHO's internationale magnetfeltprojekt blev igangsat i 1996. Formålet var at opdatere og evaluere resultaterne af forskningen om magnetfelter og mulige sundhedsrisici. I 2005 nedsatte WHO en arbejdsgruppe af internationalt anerkendte videnskabsfolk med det formål at foretage den endelige evaluering af forskningens resultater. Projektet mundede ud i offentliggørelsen af en såkaldt monografi: Environmental Health Criteria no. 238 i 2007. Rapporten afløser en tidligere monografi (EHC No. 69) fra 1987.

Projektet omfatter både forskningen i kræft og i en lang række andre mulige helbredskonsekvenser. Rapporten er omfattende, og dens hovedkonklusioner er beskrevet i WHO's fact sheet nr. 322 (WHO, 2007b).

Hvad angår en mulig risiko for kræft, så har arbejdsgruppen også vurderet forskningsresultater, som er publiceret efter IARC's vurdering fra 2002. WHO vurderer, at disse ikke giver årsag til at ændre på IARC's vurdering.

Mulige sammenhænge er også undersøgt for en lang række andre negative helbredseffekter som f.eks. andre børnecancersygdomme, voksencancer, depressioner, selvmord, hjerte-karlidelser og neurologiske lidelser. Undersøgelsesresultaterne tyder ikke på en årsagssammenhæng for felter af den størrelsesorden, som forekommer ved boliger nær højspændingsanlæg.

For relativt store magnetfelter er der konstateret akutte virkninger ved kortvarig eksponering (ICNIRP, 2010). ICNIRP har derfor beskrevet vejledende grænseværdier med udgangspunkt i målte værdier på 1.000 µT for arbejdsmiljøet og 200 µT for steder, hvor offentligheden opholder sig.

WHO anbefaler, at landene følger sådanne grænseværdier. For felter i den størrelsesorden, som ses ved højspændingsanlæg, finder WHO ikke, at der er belæg for at indføre lavere grænseværdier. WHO vurderer dog, at forskellige forsigtighedstiltag kan være berettigede. Dette omfatter bl.a. støtte til forskningen, etablering af kommunikationsprogrammer, hvor sådanne ikke eksisterer, samt at der ved konstruktion af nye apparater og højspændingsanlæg overvejes metoder til at reducere magnetfelterne, hvor det kan gøres for lave omkostninger.

For en mere detaljeret gennemgang af disse forhold, se WHO's fact sheet nr. 322 og i Environmental Health Criteria nr. 238 (WHO, 2007a; 2007b).

Efter offentliggørelsen af WHO's rapport Environmental Health Criteria i 2007 meddelte Sundhedsstyrelsen, at dette ikke gav anledning til at ændre på styrelsens hidtidige vurdering, som fortsat siger, at børn, der udsættes for særligt høje 50 Hz magnetfelter (mere end 0,4 µT i gennemsnit over tid), muligvis har en øget risiko for leukæmi.

Der er også fortsat væsentlige usikkerheder om årsagssammenhængen, idet klassificeringen "muligvis" her ligesom i IARC's vurdering bygger på resultater fra befolkningsstatistiske undersøgelser. Disse rummer i sig selv metodiske usikkerheder, og de statistiske resultater støttes fortsat ikke af eksperimentel forskning.

De 0,4 µT er ikke defineret eller videnskabelig erkendt som en tærskelværdi, men som en værdi, der i de videnskabelige undersøgelser samlet set bygger på en kombination af forskellige mål for eksponeringen, f.eks. beregnede historiske værdier, tidsvægtet gennemsnit, spotmålinger, mere generelle estimater etc.

Forskningsresultaterne viser ikke en sundhedsrisiko for voksne med bolig nær højspændingsanlæg.

Forsigtighedsprincip

Siden Sundhedsstyrelsens vurdering i 2007 har forsigtighedsprincippet haft denne formulering:

- Nye boliger og institutioner, hvor børn opholder sig, bør ikke opføres tæt på eksisterende højspændingsanlæg.
- Nye højspændingsanlæg bør ikke opføres tæt på eksisterende boliger og børneinstitutioner.
- Begrebet "tæt på" kan ikke defineres generelt, men må afgøres i den konkrete situation ud fra en vurdering af den konkrete eksponering.

Sundhedsstyrelsen har fortsat ikke fundet, at der var videnskabeligt grundlag for at fastlægge grænseværdier for magnetfelternes størrelse (målt i mikrotesla, µT) ved boligen eller for at fastsætte minimumsafstande mellem højspændingsanlæg og boliger eller institutioner for børn.

Sundhedsstyrelsen anbefaler ikke generelle tiltag for eksisterende boliger eller børneinstitutioner nær højspændingsanlæg. Dette er i overensstemmelse med WHO's anbefalinger og ligner de principper, som praktiseres i andre nordiske lande.

Elbranchens magnetfeltudvalg har sammen med Kommunernes Landsforening (KL) udarbejdet et dokument med titlen "Vejledning. Forvaltning af forsigtighedsprincip ved miljøscreening, planlægning og byggesagsbehandling". Vejledningen er resultat af et samarbejde mellem de daglige brugere af forsigtighedsprincippet (netejere og kommuner). Vejledningen beskriver metoder, som kan anvendes i den daglige forvaltning af forsigtighedsprincippet og i håndteringen af begrebet "tæt på".

Sundhedsstyrelsen har som uafhængig myndighed på området ikke deltaget i arbejdet med at udforme vejledningen, men har i sin egenskab af myndighed på det sundhedsfaglige område stået til rådighed med råd og vejledning.

"Vejledning. Forvaltning af forsigtighedsprincippet… " understøttes af publikationen "Katalog. Magnetfelternes størrelse ved forskellige typer højspændingsanlæg".

Ligesom Sundhedsstyrelsens vurdering og forsigtighedsprincippet tager vejledningen ikke afsæt i grænseværdier eller minimumsafstande mellem boliger og højspændingsanlæg, da der ikke er videnskabelig baggrund for at vælge sådanne værdier. I stedet beskriver den et antal "udredningsafstande" for forskellige typer højspændingsanlæg samt en "udredningsværdi" på 0,4 µT som årsgennemsnit for magnetfelternes størrelse.

En udredningsværdi eller en udredningsafstand indikerer, hvornår der bør foretages en udredning af magnetfelternes størrelse og vurdere forskellige mulige tiltag for at mindske magnetfelterne. Den indikerer ikke, at tiltagene nødvendigvis skal iværksættes, når en given værdi eller afstand passeres. De skal evalueres og konsekvenserne vurderes. Om nødvendigt inddrages relevante myndigheder.

Vejledningen og den foreslåede praksis læner sig tæt op ad principperne, som beskrives i publikationen "Bebyggelse nær høyspentanlegg – informasjon til kommuner og utbyggere" fra Statens Strålevern i Norge.

9.7.4 Miljøpåvirkninger

I det følgende beskrives metoden for vurdering af miljøpåvirkninger i forhold til materielle goder samt befolkning og sundhed. De potentielle miljøpåvirkninger er støj, magnetfelter og den landskabelige oplevelse (Tabel 9-30). For nogle miljøpåvirkninger er vurderingerne allerede foretaget i de relevante afsnit, se bl.a. afsnit 9.1 Landskab og kulturinteresser samt afsnit 9.6 Luftbåren støj. Påvirkningerne i dekommissioneringsfasen vil svare til de påvirkninger, der er beskrevet for anlægsfasen.

Tabel 9-30 Tabellen viser under hvilke faser af projektet og i forhold til hvilket emne, der kan være en potentiel påvirkning.

Potentiel påvirkning	Anlægsfase	Driftsfase	Dekommissionering
Støj og sundhed	X	X	X

Visuelle gener		X	
Turisme	(X)	X	
Rekreative forhold	X	X	X

Som udgangspunkt vil alle påvirkninger i anlægsfasen og dekommissioneringsfasen være midlertidige og vil for anlægsfasen ske i den periode på 2 år, hvor anlægget etableres. Påvirkningerne i driftsfasen er permanente i anlæggets levetid på ca. 30 år.

I nedenstående afsnit om miljøpåvirkninger er der inddraget konklusioner fra en række andre kapitler. Det gælder særligt kapitlerne omkring luftbåren støj (afsnit 9.6), landskab og kulturinteresser (afsnit 9.1), flytrafik (afsnit 8.15), jord (afsnit 9.4) samt luftkvalitet og klimaforhold (afsnit 8.18).

9.7.4.1 Miljøpåvirkninger, hvor væsentlig betydning kan afvises

Det vurderes, at det for en række problemstillinger umiddelbart kan udelukkes at der er en væsentlig betydning i forhold til materielle goder samt befolkning og sundhed. Det vedrører forhold nævnt nedenfor.

Flyvning

Etableringen af den kystnære havmøllepark vurderes at have ubetydelige påvirkninger på flytrafikken da afmærkning og regler om placering af havmøller og havmølleparker er reguleret af de generelle bestemmelser for lufttrafik, og disse vil blive fulgt ved etablering af havmølleparken (se afsnit 8.15). Det kan ikke afvises, at der potentielt kan ske interferens på radiosignaler under driftsfasen, hvorfor der tages kontakt til forsvaret og de civile luftfartsmyndigheder for afklaring af påvirkning af radarer og radiokæder før det eventuelle anlægsarbejde starter (se afsnit 8.15).

Skyggeeffekter

Ved placering af vindmøller på landjorden eller meget kystnært kan skyggevirkninger fra vindmøllerne potentielt påvirke mennesker og beboelse på land. Effekten er primært en ændret oplevelse af området og evt. anvendelse af området. Da den nærmeste mølle står 6 km fra kysten, vurderes skyggegener ikke at nå land. På land ligger kablerne i jorden og transformerstationen vurderes ikke at medføre andet end helt ubetydelige skyggeeffekter. Emnet beskrives derfor ikke yderligere.

Lyseffekter

I forhold til lyseffekter fra havmøllerne i driftsfasen i form af vingerefleksioner og markeringslys, vurderes det ikke at være en betydende påvirkning for befolkning og sundhed. Møllerne vil stå mindst 6 km fra kysten og markeringslys er essentielle for sikkerheden i forhold til fly. Den landskabelige og visuelle påvirkning fra markeringslys, som særligt vil kunne ses om natten, er beskrevet i afsnit 9.1 om landskab. I anlægsfasen kan der være tale om belysning på arbejdspladser og oplagspladser. Lyset sættes så det udelukkende oplyser selve pladsen og så unødvendig belysning af omgivelserne undgås. Der er tale om en midlertidig påvirkning som vurderes uden væsentlig betydning for emnet befolkning og sundhed. Emnet vurderes derfor ikke yderligere.

9.7.4.2 Påvirkninger i anlægsfasen

Luftbåren støj

Støj og vibrationer i anlægsfasen kan potentielt påvirke befolkningens sundhed. Der er grænseværdier for støj i driftsfasen, men ikke i anlægsfasen. Anlægsarbejder, der har en midlertidig karakter, er reguleret i henhold til Miljøbeskyttelsesloven (Miljøministeriet, LBK nr 1218 af 25/11/2019) og Miljøaktivitetsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 844 af 23/06/2017). Reguleringen betyder, at kommunen i forhold til særligt støjende

anlægsarbejder kan stilles krav om nedbringelse af støjen, herunder begrænsning af det tidsrum støjende aktiviteter kan gennemføres. Der skal forud for anlægsarbejdet ske anmeldelse af aktiviteterne, hvorefter kommunen kan stilles vilkår for gennemførelsen af anlægsarbejdet.

Støjen i anlægsfasen stammer fra arbejdsmaskiner på land som etablerer transformerstationen og nedgraver kablet. På havet stammer støjen fra fartøjer samt nedramning af monopæle. Ramning vil udgøre det væsentligste støjbidrag i anlægsfasen.

Som udgangspunkt vil arbejde på land blive udført inden for almindelig arbejdstid (7-18 på hverdage og lørdag 7-14). men det kan ikke udelukkes, at ilandtrækning af søkabel og færdiggørelse af en underboring ønskes udført på andre tidspunkter af døgnet. Hvis der viser sig behov for at arbejde udenfor almindelig arbejdstid, vil der blive indledt dialog med kommunen for at afklare, om der er behov for en dispensation fra Kalundborg Kommunens forskrift for midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter og om det er muligt at få en sådan.
På havet vil anlægsarbejdet blive gennemført 24 timer i døgnet. Her vil den væsentligste kilde til støj i anlægsfasen være nedramning af monopæle som vil støje med op til 46 dB(A) på den nærmeste kyst (Reersø). Eksempler på lydniveauer er 30 dB(A) for hvisken, 60 dB(A) for almindelig samtale og 90 dB(A) for en plæneklipper (Høreforeningen, 2024).

Støj fra anlægsarbejde kan påvirke befolkningen i nærområdet for de støjende arbejder. Da der er tale om en midlertidig påvirkning i 1-2 år, i et ikke-tætbefolket område, vurderes den potentielle påvirkning af befolkning og sundhed at være lav.

Visuelle forhold

I anlægsfasen vil man på havet kunne se anlægsfartøjer og i takt med at de rejses også vindmøllerne. Arbejderne vil være synlige fra stranden og kystlandskabet. På land vil anlægsarbejdet være synligt, med et arbejdsbælte omkring kabelanlægget samt arbejdspladser hvor kablet underbores, kabelender samles samt transformerstationen etableres. Der er tale om en midlertidig påvirkning i de 1-2 år som anlægsarbejderne varer. Anlægsarbejderne vil påvirke befolkningen, som vil have en oplevelse af en byggeplads i området. Der er tale om relativt små områder der kortvarigt påvirkes på land (de fleste områder under en måned, transformerstationen op til et år), mens anlægsarbejdet på havet vil opleves på større afstand. Den visuelle påvirkning af befolkningen i anlægsfasen vurderes at være lav.

Arealinddragelse (barriereeffekt)

Under anlægsfasen vil arbejdsområder blive spærret af, så arbejdet kan udføres sikkert. Arbejdsområder er primært placeret på landbrugsarealer, dog er arbejdsområdet for transformerstationen placeret i et erhvervsområde. Hvis kabelanlægget krydser kysten ved opgravning (Alternativ B), vil der være en midlertidig arbejdsplads på stranden, som i en kort periode kan betyde mindsket fremkommelighed
Påvirkningen af den rekreative udnyttelse af områderne og den afledte effekt på sundhed vurderes at være lav.

Magnetfelter

I anlægsfasen vil der ikke løbe strøm i kablerne og derfor vil der ikke være et magnetfelt omkring dem.

Rekreativ udnyttelse på land (herunder turisme)

I undersøgelsesområdet på land er de rekreative værdier knyttet til stranden. Som beskrevet under barriereeffekt, kan fremkommeligheden langs stranden blive midlertidigt påvirket i anlægsfasen.

Anlægsarbejderne på havet vil være synlige fra mange punkter på kysten, især på Sjælland, men også 0på Fyn.

Mens anlægsarbejderne på havet foregår, vil det for nogle besøgende være mindre attraktivt end ellers at benytte deres sommerhuse eller færdes langs kysten. For andre kan anlægsarbejderne omvendt være en attraktion. Det samme vil, i mindre omfang, gøre sig gældende for turisme, da store projekter, såsom etableringen af havvindmølleparker, for nogle kan være noget man gerne vil se, mens andre gerne vil undgå det. Der vil være tale om begrænsede og midlertidige påvirkninger af befolkningen og dens sundhed og den samlede påvirkning vurderes som lav. Der vurderes ikke at forekomme målbare effekter, hverken positive eller negative, på de materielle goder i forbindelse med rekreativ udnyttelse af området, og områdets turisme.

Luftkvalitet og emissioner

Det er vurderingen i afsnittet om luftkvalitet og klimaforhold (afsnit 8.18), at påvirkningen fra emissioner vil være lav i anlægsfasen. Vurderingen ift. befolkning og sundhed er tilsvarende, at der ikke forekommer emissioner i niveauer, der kan skade befolkningens sundhed.

Tabel 9-31 Sammenfatning af påvirkningen på materielle goder, befolkning og sundhed i anlægsfasen som følge af anlægsfasen for Jammerland Bugt Havmøllepark. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Luftbåren støj	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Visuelle forhold	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Arealinddragelse (barriereeffekt)	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Magnetfelter	Materielle goder, befolkning og sundhed	Ingen	Middel	Lav	Ingen
Rekreativ udnyttelse på land (herunder turisme)	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Luftkvalitet og emissioner	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Lav	Lav	Lav

9.7.4.3 Påvirkninger i driftsfasen

Luftbåren støj

I driftsfasen vil støjen stamme fra drift af møllernes gear og generator samt støj fra vingebevægelser. Støjen fra havmøllerne vil afhænge af en række faktorer, herunder afstand, vindretning og vindhastighed, temperatur, lufttryk og luftfugtighed. Udover almindelig hørbar støj vil der også blive udsendt lavfrekvent støj, der kan opleves som brummende lyde.

Støj fra møllerne i drift vil, som beskrevet i afsnit 9.6 Luftbåren støj, være begrænset. Støjpåvirkningen vil for de modellerede punkter i kumulativ drift variere mellem 25 til 38 dB(A), for lavfrekvent støj vil den ligge mellem 8 og 16 dB(A). Begge niveauer er under støjgrænserne.
Beregningerne viser, at der ikke vil være kumulative effekter i sommerhusområderne på Reersø og Romsø. I sommerhusområdet ved Bjerge Sydstrand, i det rekreative område ved Strandlyst og ved Pionergården, vil der være en kumulativ effekt på 2-3 dB(A). I sommerhusområdet ved Bjerge Nordstrand og boligområdet ved Østrupvej vil der være en kumulativ effekt på 7-10 dB(A).
En stigning på 3 db(A) er teknisk set en fordobling af lydstyrken. Stigningen kan dog være svær for mennesker at bemærke, ofte skal op til 10 db(A) for at de fleste virkelig oplever en forskel (Høreforeningen, 2024).

At støj er under støjgrænser, er ikke det samme som at man ikke kan høre dem. Oplevelsen af støjen vil være subjektiv men vurderes at være på et niveau, hvor påvirkningen af befolkning og sundhed vil være lav.

For anlæg på land vil der være støj relateret til vedligeholdelsesarbejde og fra transformerstationen. Transformerstationen er placeret i et eksisterende erhvervsområde og nærmeste beboelse ligger mere end 400 meter væk. Påvirkningen af befolkning og sundhed vurderes derfor at være lav.

Visuelle forhold

Som beskrevet i afsnittet om Landskab og kulturinteresser (afsnit 9.1), og som det fremgår af de udarbejdede visualiseringer (WSP, 2022b), vil havvindmøllerne være synlige fra den sjællandske kyst, kysten på Fyn og omkringliggende småøer. Om natten vil markeringslysene på vindmøllerne være synlige.

Tilstedeværelse af havvindmøllerne vil påvirke den oplevelse, der er af landskabet fra kyststrækninger ud mod møllerne og fra andre steder, hvor der er åben udsigt over havet. Påvirkningen er vurderet som væsentlig i nærzonen. Umiddelbart kan synlighed af vindmøller ikke relateres til sundhedsmæssige påvirkninger jf. tidligere afsnit om vindmøllers påvirkning af sundhedsforhold. Oplevelsen af de visuelle forhold vil dog være meget subjektiv, hvor nogle kan opleve sorg og frustration over tilstedeværelsen af vindmøller. Ændringen ift. landskabets visuelle udtryk er meget stor. Hvilken effekt det så har på mennesker, herunder den rekreative udnyttelse, turisme, bosættelse m.m., er meget subjektivt. Nogle mener, at vindmøller er nødvendige og kan passe ind i det danske landskab, andre at de absolut ikke kan.

Transformerstationen etableres i et erhvervsområde ved Kalundborg Refinery og vil derfor ikke ændre landskabets karakter, men vil være et nyt teknisk anlæg af sammenlignelig karakter og dimensioner som det eksisterende. Den visuelle påvirkning fra transformerstationen i drift, vurderes at være lav, da transformerstationen etableres i et område, der i forvejen er stærkt præget af tekniske anlæg. Det vurderes derfor, at den resulterende påvirkning af befolkningen også vil være lav.

Magnetfelter

I driftsfasen vil der være et magnetfelt omkring kablerne. Magnetfeltet omkring jordkablet vil være større end omkring et luftledningsanlæg med samme spændingsniveau, men vil aftage væsentligt hurtigere med afstanden, end for luftledninger. Kabelanlægget etableres på dyrket mark og ikke under eller helt tæt på f.eks. huse eller i haver. Der er tidligere redegjort for den viden der er om magnetfelters påvirkning af menneskers sundhed, herunder sammenhæng med leukæmi hos børn. Det vurderes at projektets påvirkning på befolkningen er lav og uden sundhedsmæssig betydning.

Rekreativ udnyttelse på land

Rekreative interesseområder på land og publikums oplevelsesmæssige muligheder i disse vil rent visuelt blive påvirket af møllernes tilstedeværelse og drift. Den faktiske påvirkning er vanskelig at kvantificere, idet møllers tilstedeværelse i landskabet erfaringsmæssigt opleves meget individuelt. Påvirkningen vil være kraftigst i kystnære områder, hvor der er frit udsyn til havet og møllerne.

Som beskrevet i afsnittet om Landskab og kulturinteresser (afsnit 9.1), og fra de udarbejdede visualiseringer, vil den visuelle påvirkning på land være kraftigst i de kystnære områder, herunder Asnæs, spidsen samt højere liggende områder af Røsnæs, kysten langs Jammerland Bugt, Reersø, Hindsholm og Romsø. De rekreative interesser i disse områder er betydelige, idet hele Asnæs er udpeget som friluftsområde, og kysten langs Jammerland Bugt og Reersø indeholder flere campingpladser, sommerhusområder, badestrande m.fl. Det vurderes at tilstedeværelse af møllerne på havet vil påvirke befolkningens rekreative udnyttelse på land i middel grad. Vurderingen gælder både om dagen hvor møllerne er synlige, og om natten hvor møllernes markeringslys kan ses.

Luftkvalitet og emissioner

I driftsfasen vil projektet ikke medføre emissioner udover i forbindelse med vedligeholdelsesarbejde, som vurderes til at være begrænset. Vindmøllernes strømproduktion af vedvarende energi vil være en positiv påvirkning i forhold til klima, idet den kan fortrænge fossil energiproduktion. Dette kan i den store sammenhæng have en positiv indvirkning på befolkningen og dennes sundhed. Fortrængning af fossile brændsler kan også have en indirekte effekt på luftkvalitet, med færre luftemissioner af uønskede partikler og stoffer, da møllerne erstatter energiproduktion, som ellers ville være sket gennem afbrænding af kul.

Sundhed

Som det fremgår af afsnit 9.7.3.11, der omhandler viden om og undersøgelser af sammenhængen mellem støj og gener fra vindmøller og sundhed, foreligger der flere aktuelle undersøgelser. Det er specielt undersøgelsen foretaget af Kræftens Bekæmpelse, der bygger på et meget stort antal mennesker. Denne undersøgelse konkluderer, at det ikke er muligt at påvise en sammenhæng, med de beskrevne kriterier, mellem vindmøller og hjertekarsygdomme, udvikling af diabetes, forhøjet blodtryk, samt påvirkning af graviditet. Vindmøllers påvirkning af søvn og depression antyder en mulig sammenhæng med påvirkningen af personer over 65 år, men undersøgelsen her er baseret på et begrænset antal personer. Det skal for denne undersøgelse understreges, at et af kriterierne var varig bosætning indenfor 6 km fra en vindmølle. Den undersøgte afstand indenfor hvilken der således er undersøgt, er mindre end den relevante afstand ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Det må vurderes, at der ikke er påvist en sammenhæng, men det udelukker ikke, at der er personer, der kommer til at føle sig syge ved etableringen af en vindmøllepark. Der er dog som beskrevet ikke undersøgelser, der fastslår, at nærhed til vindmøller har en negativ effekt på helbredet. (Poulsen, et al., 2018d).

Turisme

I driftsfasen vil hverken støjgener eller brugsrestriktioner have nogen betydende påvirkning af turismen eller de rekreative værdier i området. Den primære påvirkning fra vindmøllerne vil være det visuelle. Hvilken karakter den faktiske påvirkning af turismen og de rekreative værdier vil have, vil være subjektiv. Ladenburg og Lutzyer beskriver, hvorledes holdningen til marine vindmøller kan være meget forskellig på tværs af forskellige segmenter. Rapporten finder således, at mens en stor gruppe af respondenter ser negativt på tilstedeværelsen af vindmøller, er der samtidig en gruppe, som ingen holdning har, foruden en gruppe på omkring 20 % af respondenterne, som ser positivt på opførelsen af vindmøller. Det observeres samtidigt, at der, særligt blandt

de ældre respondenter, er en negativ holdning, mens det omvendte er tilfældet for yngre respondenter (Ladenburg & Lutzyer, 2012).

Mens nogle studier antyder, at anlæggelsen af kystnære vindmøller kan have en negativ påvirkning af turismen samt områdets rekreative værdier (Ladenburg & Lutzyer, 2012), er denne påvirkning svær at kvantificere. Først og fremmest afhænger påvirkningen af, hvor kystnært havmøllerne anlægges, ligesom disse studier også peger på, at den opfattede påvirkning er meget forskellig blandt forskellige befolkningsgrupper. Det fremgår bl.a., at der, særligt blandt unge mennesker, er en gruppe, som faktisk ser positivt på anlæggelsen af havmølleparker.

Påvirkning af turisme, og hermed de materielle goder, kan også indikeres af reduktion i muligheden for at udleje sommerhuse, reduceret besøg til campingpladser, kroer mm. i den pågældende region. Som beskrevet er der ingen undersøgelser eller andre indikationer af, at der er en sådan negativ påvirkning. Lokalt vil der være stor forskel på synligheden af vindmøllerne og det vil især være turister, som benytter kystlandskabet hyppigt, som vil blive påvirket - enten ved, at de kan se møllerne fra deres campingplads/sommerhus, eller når de benytter området rekreativt. Holdningen til det visuelle indtryk af vindmøller er meget forskellig på tværs af forskellige segmenter. Ifølge det skotske konsulenthus Biggar Economics har vindmøller ikke en afskrækkende effekt på turister, tværtimod så mener 3 ud af 4 turister, at vindmøller har en neutral eller positiv påvirkning på landskabet (BiGGAR Economics, 2017).

En mulig positiv afledt effekt kan være en stigende interesse for at opleve den kystnære havmøllepark på tæt hold både blandt beboere i området samt blandt turister udefra.

Der er således et potentiale for, at tilstedeværelsen af havmøllerne kan have en positiv socioøkonomisk effekt på turismen i området, ligesom det også er muligt, at projektet vil have en positiv indflydelse på beskæftigelsen i området under såvel anlægs- som driftsfase.

På land vurderes tilstedeværelsen af en transformerstation i et erhvervsområde ikke at have betydning for turisme og rekreative aktiviteter.

Beskæftigelse, produktion

Tilstedeværelsen af kabler og møller på havet, medfører restriktioner i fiskeriet. Omfanget vurderes at være lavt. På land kan der fortsat være landbrugsproduktion over kabelanlægget, ligesom drift af det eksisterende solcelleanlæg ikke vil blive påvirket.
Påvirkningen af beskæftigelse og produktion vurderes at være lav.

Tabel 9-32 Sammenfatning af påvirkningen på materielle goder, befolkning og sundhed som følge af driftsfasen. Vurderingen gælder både for det foretrukne projekt og de to alternativer.

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Luftbåren støj	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Visuelle forhold (1) (Farvandet ved møller/Asnæs, Reersø)	Materielle goder, befolkning og sundhed	Middel	Stor	Stor	Stor
Visuelle forhold (2) (Svallerup og bunden af Jammerland Bugt)	Materielle goder, befolkning og sundhed	Middel	Middel	Middel	Middel

Påvirkning	Emne	Belastning	Følsomhed	Betydning	Samlet påvirkning
Visuelle forhold (3) (Øvrige område hvor møller er synlige)	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Magnetfelter	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Middel	Lav	Lav
Rekreativ udnyttelse på land	Materielle goder, befolkning og sundhed	Middel	Lav	Lav	Lav
Luftkvalitet og emissioner	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Lav	Lav	Positiv påvirkning
Sundhed	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Lav	Lav	Lav/Ingen
Turisme	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Lav	Lav	Lav/Ingen
Beskæftigelse, produktion	Materielle goder, befolkning og sundhed	Lav	Lav	Lav	Lav

9.7.4.4 Påvirkninger i dekommissioneringsfasen

Dekommissioneringsfasen rummer i hovedsagen de samme påvirkninger som dem, der knytter sig til anlægsfasen, dog undtaget støjpåvirkningen fra nedramning af monopæle. Påvirkningerne i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at svare til de påvirkninger, der er beskrevet for anlægsfasen.

9.7.5 Sammenfatning

Generelt konkluderes det, at påvirkning af 'Materielle Goder, Befolkning og Sundhed' særligt vedrører luftbåren støj, den ændrede visuelle oplevelse af landskabet, de rekreative forhold på land, samt turisme.

For de fleste parametre er vurderingen, at der vil være ingen, lav eller middel påvirkning ved projektets gennemførelse. Det er alene den landskabelige oplevelse, hvor der er fundet stor eller middel påvirkning. Påvirkningen er en kombination af den objektive miljøpåvirkning og den mere subjektive oplevelse for den enkelte.

Tabel 9-33 Sammenfatning af påvirkning i anlægs- drifts- og dekommissioneringsfasen for materielle goder, befolkning og sundhed.

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Luftbåren støj	sundhed, rekreativ udnyttelse, turisme	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Visuelle forhold	Rekreativ udnyttelse, turisme	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Middel/stor	
		Dekommissionering	Lav	

Påvirkning	Receptor	Fase	Samlet påvirkning	Projekt
Magnetfelter	Materielle goder (hussalg m.m.), sundhed.	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Ingen	
Rekreativ udnyttelse på land (barriereeffekt)	Rekreativ udnyttelse og sundhed	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav	
		Dekommissionering	Lav	
Luftkvalitet og emissioner	Sundhed	Anlæg	Lav	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
		Drift	Lav (positiv)	
		Dekommissionering	Lav	

10 NATURA 2000-FORHOLD OG BILAG IV-ARTER

Formålet med dette kapitel er at beskrive og vurdere påvirkningerne fra Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfaser i forhold til de internationalt beskyttede naturområder på hav og land, de såkaldte Natura 2000-områder. Desuden behandles de særligt beskyttede arter, som er omfattet af habitatdirektivets bilag IV.

10.1 Lovgrundlag

Natura 2000-områderne er udpeget efter henholdsvis Habitatdirektivet (92/43/EF) og Fuglebeskyttelsesdirektivet (2009/147/EF, tidligere 79/409/EF), og områderne danner tilsammen et økologisk netværk af beskyttede naturområder i hele EU.

Habitat- og Fuglebeskyttelsesdirektiverne administreres i Danmark bl.a. gennem Miljøministeriets Bekendtgørelse nr. 2091 af 12/11/2021 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder, samt beskyttelse af visse arter (Miljøministeriet, BEK nr 2091 af 12/11/2021). Miljøstyrelsen har udarbejdet en vejledning til Habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020).

Hovedprincippet for administrationen af Natura 2000-områderne kan kort beskrives således:

Planer og projekter skal underkastes en foreløbig vurdering af, hvorvidt de kan påvirke et Natura 2000-område væsentligt, og hvis dette ikke på forhånd kan afvises, skal der gennemføres en egentlig Natura 2000-konsekvensvurdering, der skal vise, om planen eller projektet vil skade det internationale naturbeskyttelsesområde.

I Danmark er der aktuelt udpeget 257 Natura 2000-områder, der både omfatter land- og vandområder. Natura 2000-områderne kan omfatte både EU-habitatområder og EU-fuglebeskyttelsesområder. I fuglebeskyttelsesområderne indgår også Danmarks 28 såkaldte Ramsarområder, som er områder, der rummer så mange vandfugle, at de har international betydning og skal beskyttes.

Det er Natura 2000-områdets udpegningsgrundlag, dvs. de arter og naturtyper, som områderne er udpeget af hensyn til, der er genstand for vurderingen. Vurderingen skal desuden foretages for det/de berørte Natura 2000-områder og de målsætninger, der er fastsat for disse i Natura 2000-planerne, jf. vejledningen til habitatbekendtgørelsen (Miljøstyrelsen, 2020).

10.1.1 Gunstig bevaringsstatus

I kraft af sit EU-medlemskab er Danmark forpligtiget til at opretholde en gunstig bevaringsstatus for de arter og naturtyper, som Natura 2000-områderne er udpeget for at beskytte (udpegningsgrundlaget). Præcist, hvad en gunstig bevaringsstatus indebærer, er forskelligt for de enkelte arter og naturtyper, men begrebet er søgt præciseret og gjort målbart (se bl.a. (Søgaard, et al., 2005; Elmeros, Søgaard, Wind, & Ejernæs., 2021)).

For arternes vedkommende betyder gunstig bevaringsstatus, at bestandene skal være stabile eller i fremgang, og at arealerne af de levesteder, som arterne er afhængige af, enten skal være uændrede eller stigende i forhold til tidspunktet for områdets udpegning. For naturtyperne er der tilsvarende tale om, at arealet med den pågældende naturtype skal være stabilt eller stigende for at opretholde en gunstig bevaringsstatus.

For at opnå målet med gunstig bevaringsstatus er der for hvert Natura 2000-område udarbejdet en statslig Natura 2000-plan. Planerne sætter rammerne for forvaltningen af Natura 2000-områderne med henblik på at sikre eller genoprette en gunstig bevaringsstatus for de udpegede arter og naturtyper.

Desuden er der i planerne angivet, hvilke påvirkningsfaktorer naturtyperne og arterne er udsatte for, og som derfor udgør en trussel mod opretholdelsen eller udviklingen af en gunstig bevaringsstatus for disse arter og naturtyper i Natura 2000-områderne.

Natura 2000-områdernes udpegningsgrundlag opdateres med jævne mellemrum. De i kapitlet refererede udpegningsgrundlag baserer sig på de nyeste (3. generations) og gældende Natura 2000-planer, der omfatter perioden 2022-2027 (Miljøstyrelsen, 2023b).

10.1.2 Habitatdirektivets Bilag IV

Af habitatdirektivets Artikel 12 fremgår, at medlemslandene skal indføre en streng beskyttelse af en række dyre- og plantearter som fremgår af direktivets bilag IV, uanset hvor de forekommer. Direktivets artikel 12 er implementeret i dansk lovgivning gennem Habitatbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 2091 af 12/11/2021) og Artsfredningsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 521 af 25/03/2021 om fredning af visse dyre- og plantearter mv., indfangning af og handel med vildt og pleje af tilskadekommet vildt).

For Bilag IV-arter, der bl.a. omfatter alle arter af flagermus, indebærer beskyttelsen bl.a. et forbud mod (1) forsætligt drab eller indfangning, (2) forsætlig forstyrrelse, i særdeleshed i yngle- og opvækstperioden samt under overvintring og migration, (3) beskadigelse eller ødelæggelse af yngle- eller rasteområder.

Ifølge vejledningen til Habitatbekendtgørelsen defineres yngleområder som områder, der er nødvendige for (1) parring eller kurtisering, (2) redebygning, hulebygning, fødsel eller æglægning, (3) opvækst af yngel og unger. Rasteområder defineres som områder, der er vigtige for at sikre overlevelsen af enkelte dyr eller bestande, når de er i hvile. Områder, der benyttes til fødesøgning, er således omfattet af beskyttelsen, hvis de samtidig bruges som yngle- eller rasteområde, eller hvis de er afgørende for funktionen af et nærliggende yngle-/rasteområde.

Det skal i denne forbindelse også sikres, at den økologiske funktionalitet af den pågældende bestands yngle- og rasteområder samlet set opretholdes på mindst samme niveau som hidtil. Med den økologiske funktionalitet menes de samlede livsvilkår, som området byder en art. Princippet om økologisk funktionalitet, baserer sig på en bredere økologisk forståelse for arten og dens levevis uden at tilsidesætte beskyttelseshensynene.

10.2 Natura 2000-områder ved Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark

Der er ingen Natura 2000-områder i projektområdet og ilandføringskorridoren på havet eller i undersøgelseskorridoren på land.

For projektområdet og ilandføringskorridoren på havet er nærmeste Natura 2000-område over hav Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord, der ligger ca. 6,3 km nord for projektområdet. Afstanden til Natura 2000-området i fugleflugtslinje (over land) er ca. 3 km. Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken, ligger ca. syv km syd for projektområdet på havet. Derudover ligger der i Storebælt og langs kysterne ved Hindsholm fire andre Natura 2000-områder inden for 20 km fra projektområdet.

For undersøgelseskorridoren på land er nærmeste Natura 2000-område over land Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Det ligger ca. 2,5 km vest for undersøgelseskorridoren. Afstanden til Natura 2000-området i fugleflugtslinje (over hav) er ca. 1,5 km. Øvrige Natura 2000-områder ligger mindst 7,5 km væk, det nærmeste er Natura 2000-område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke.

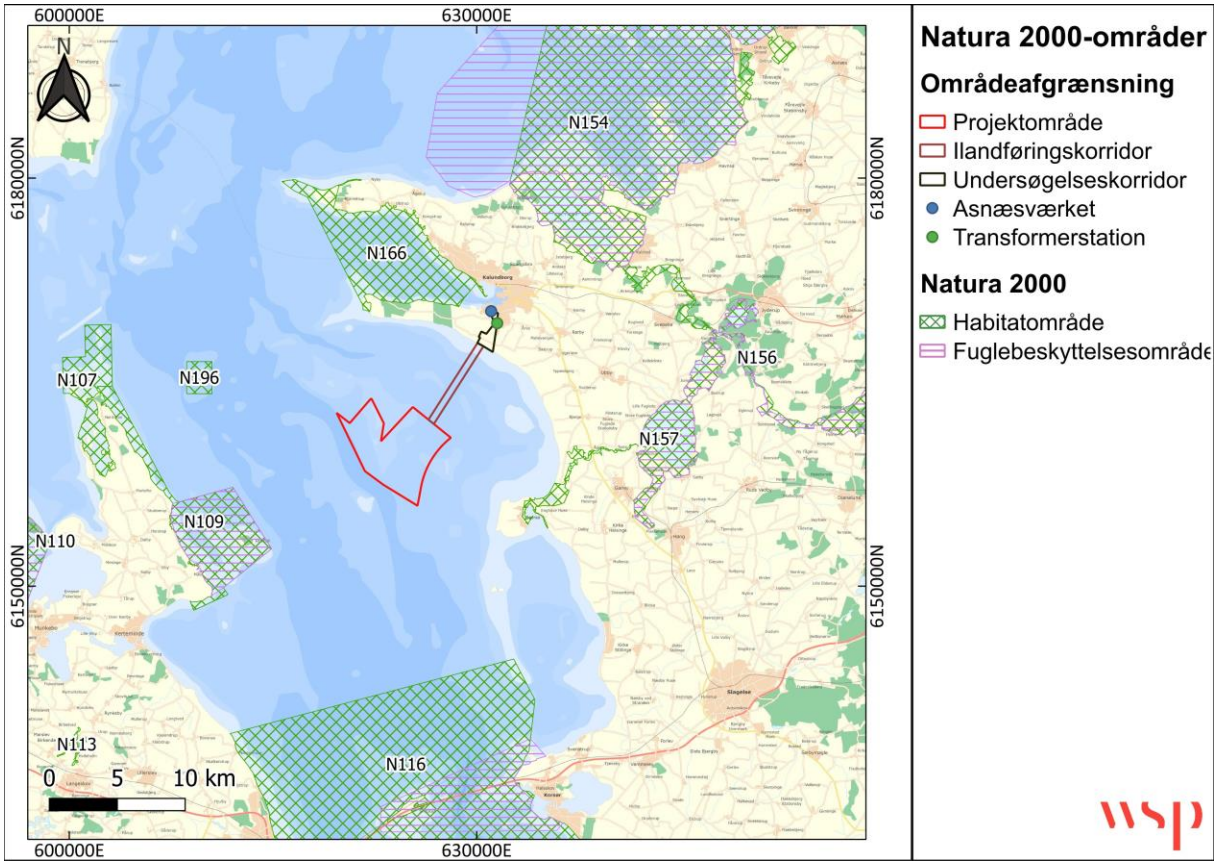
Der er ikke fastlagte retningslinjer for, hvor mange og hvilke Natura 2000-områder, der skal behandles i en Natura 2000-vurdering. Derfor ligger det til grund for vurderingen, at det ikke på forhånd kan udelukkes, at mobile arter som fugle, havpattedyr, flagermus og fisk, som er på udpegningsgrundlaget i fjernere beliggende Natura 2000-områder, kan bevæge sig gennem projektområdet og ilandføringskorridoren på havet. Der er lavet en konkret vurdering af, hvornår dette kan være relevant, og i de tilfælde er arter medtaget, selvom de ikke er med på udpegningsgrundlaget i de Natura 2000-områder, som ligger inden for 20 km fra projektområdet og ilandføringskorridoren på havet.

Tabel 10-1 Natura 2000-områder inden for 20 km fra projektområde og ilandføringskorridor på havet. Afstanden er angivet som mindsteafstand over henholdsvis hav og i fugleflugtslinje (over land).

Natura 2000-område	Habitat-område	Fuglebeskyttel-sesområde	Afstand fra Natura 2000-område (km) til projektområde over hav	Afstand fra Natura 2000-område (km) til projektområde i fugleflugtslinje (over land)
Område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord	H195	-	6,3	3,6
Område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken	H138	F100	7,6	7,3
Område nr. 109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø	H93	F77	9	9
Område nr. 196 Ryggen	H172	-	9	9
Område nr. 116 Centrale Storebælt og Vresen	H100	F73, F98, F128	13	13
Område nr. 107 Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand	H91	-	16	16
Område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke	H135, H244	F94, F99	32	10

Tabel 10-2 Natura 2000-områder nær undersøgelseskorridoren på land. Afstanden er angivet som mindsteafstand over henholdsvis land og i fugleflugtslinje (over hav).

Natura 2000-område	Habitat-område	Fuglebeskyttel-sesområde	Afstand fra Natura 2000-område (km) over land	Afstand fra Natura 2000-område (km) i fugleflugtslinje (over hav)
Område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord	H195	-	2,5	1,5
Område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke	H135, H244	F94, F99	7,5	7,5



Figur 10-1 Natura 2000-områder omkring projektområdet og ilandføringskorridoren på havet og undersøgelseskorridoren på land.

10.2.1 Natura 2000-område nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev Kalundborg Fjord

Natura 2000-område nr. 166 består af habitatområde H195 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Natura 2000-området er udpeget af hensyn til fem arter samt fire marine og 12 terrestriske naturtyper (Tabel 14.2.2).

Natura 2000-området har et areal på 5.774 ha hvoraf 5.369 ha er hav og 195 ha er land. Cirka 48 % af områdets landareal ejes af Miljøministeriet. Området er afgrænset som vist på kortet (Figur 10-1).

Habitatområdet består af de yderste 2,5 km af Røsnæshalvøen, samt 10 km af halvøens sydvendte kystskrænter og 1,5 km af nordkysten. Desuden indgår et marint område med rev i forlængelse af halvøen samt Kalundborg Fjord i habitatområdet.

Dette Natura 2000-område er specielt udpeget for at beskytte de betydelige forekomster af naturtyperne kystklint, kalkoverdrev og ikke mindst tørt kalksandoverdrev. Desuden skal udpegningen specielt beskytte områdets forekomst af klokkefrø samt marsvin i Kalundborg Fjord. Desuden kan fremhæves forekomst af kildevæld og skæv vindelsnegl ved Vindekilde samt Røsnæs Rev.

Natura 2000-området ligger i Kalundborg Kommune og indenfor vandområdedistrikt Sjælland. Området ligger desuden i Havstrategidirektivets atlantiske region.

Tabel 10-3 Udpegningsgrundlag for Natura-2000-område nr.166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (Habitatområde H195). *: Prioriteret art eller naturtype, for hvilken den danske stat har en særlig beskyttelsesforpligtigelse (Miljøstyrelsen, 2021d).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 195		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160	Rev (1170)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Strandeng (1330)
	Søbred med småurter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Kildevæld* (7220)	Bøg på muld (9130)
Arter	Skæv vindelsnegl (1014)	Klokkefrø (1188)
	Stor vandsalamander (1166)	Spættet sæl (1365)
	Marsvin (1351)	

10.2.2 Natura 2000-område nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke

Natura 2000-området Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke har et samlet areal på 44.750 ha hvoraf 39.054 ha er havareal i Sejerø Bugt og 1647 ha er vandflade i brakvandsøen Saltbæk Vig. Området er udpeget som habitatområderne nr. 135 Sejerø Bugt og Saltbæk Vig og nr. 244 Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke, samt fuglebeskyttelsesområderne nr. 94 Sejerø Bugt og Nekselø og nr. 99 Saltbæk Vig. Cirka 230 ha ejes af Staten.

De to habitatområder er udpeget for fem marine og 32 terrestriske naturtyper samt ni arter. De to fuglebeskyttelsesområder er udpeget for ni arter af ynglefugle og 10 arter af trækfugle (Tabel 10-4).

Området er specielt udpeget for at beskytte store og veludviklede rigkær omkring Saltbæk Vig, kystlagunerne ved Sanddobberne, Saltbæk og Korevlen, Sandbanker, Bugter og vige og Stenrev i Sejerø Bugt, det unikke klitlandskab med bl.a. enebærklit på Eskebjerg Vesterlyng, klinter og overdrev på bl.a. Nekselø og Ordrup Næs,

stenede strandvolde på Krageøen og langs Sejerø Bugt samt betydelige indlandsoverdrev i Bjergene og Veddinge Bakker. Desuden er området særligt udpeget for at beskytte Sejerø Bugts betydelige forekomster af rastende gråstrubet lappedykker og af havdykænderne sortand, fløjlsand, ederfugl og bjergand.

Tabel 10-4 Udpegningsgrundlag for Natura-2000-område nr. nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke (Miljøstyrelsen, 2021e). *: prioriteret art eller naturtype for hvilken den danske stat har et særligt beskyttelsesansvar.

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 135		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Lagune* (1150)	Bugt (1160)
	Rev (1170)	Strandvold med enårige planter (1210)
	Strandvold med flerårige planter (1220)	Kystklint/klippe (1230)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330)
	Forklit (2110)	Hvid klit (2120)
	Grå/grøn klit* (2130)	Klithede* (2140)
	Klitlavning (2190)	Enebærklit* (2250)
	Søbred med smårter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Vandløb (3260)
	Tør hede (4030)	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Tidvis våd eng (6410)	Hængesæk (7140)
	Tørvelavning (7150)	Rigkær (7230)
	Skovbevokset tørvemose* (91D0)	Elle- og askeskov* (91E0
Arter	Enkelt månerude (1419)	Mygblomst (1903)
	Kildevældsvindelsnegl (1013)	Skæv vindelsnegl (1014)
	Sumpvindelsnegl (1013)	Stavsild (1103)
	Klokkefrø (1188)	Stor vandsalamander (1166)
	Odder (1355)	
Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 244		
Naturtyper	Strandvold med flerårige planter (1220)	Græs-indlandsklit (2330)
	Søbred med smårter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150	Tør hede (4030)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Kildevæld* (7220)	Rigkær (7230)
	Bøg på mor (9110)	Bøg på muld (9130)
	Ege-blandskov (9160)	Stilkege-krat (9190)
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter	Stor vandsalamander (1166)	
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 94		
Fugle	Gråstrubet lappedykker (T)	Bjergand (T)
	Ederfugl (T)	Sortand (T)
	Fløjlsand (T)	Rørhøg (Y)
	Engsnarre (Y)	Klyde (TY)
	Dværgterne (Y)	Splitterne (Y)

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 135		
	Havterne (Y)	Rødrygget tornskade (Y)
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 99		
Fugle	Rørdrum (Y)	Sangsvane (T)
	Grågås (T)	Sædgås (T)
	Krikand (T)	Havørn (Y)
	Rørhøg (Y)	Klyde (TY)
	Dværgterne (Y)	Rødrygget tornskade (Y)

10.2.3 Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken

Natura 2000-område nr. 157 består af habitatområde H138 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken og fuglebeskyttelsesområde F100 Tissø, Åmose og Hallenslev Mose. Habitatområdet er udpeget af hensyn til fire dyrearter, to marine naturtyper og 19 terrestriske naturtyper. Fuglebeskyttelsesområdet er udpeget af hensyn til otte arter af ynglefugle og syv arter af trækfugle, idet fiskeørn er på udpegningsgrundlaget som både yngle- og trækfugl (Tabel 10-5).

Natura 2000-området har et areal på 3.395 ha, hvoraf 31 ha er hav og 1296 ha er vandflade i større søer. Tissø, der er landets fjerde største sø, udgør 1.200 ha.

Dette Natura 2000-område er specielt udpeget for at beskytte rastende gæs og svaner samt yngleforekomster af bl.a. dværgterne, fjordterne, plettet rørvagtel, rørdrum og rørhøg. Området er desuden specielt udpeget for at beskytte odder samt naturtyperne surt overdrev og tidvis våd eng, som overvejende findes omkring Hallebyåens udløb ved Flasken samt kalkoverdrev og rigkær, som findes omkring Tissø. Endelig skal området særligt beskytte områdets søer, vandløb og Hallebyåens uregulerede udløb i Storebælt. Af interessante arter i området bør desuden nævnes pigsmerling.

På sin vej passerer Nedre Halleby Å bl.a. Bjerge Enge og Fællesfolden for ved Flasken at nå Storebælt. Bøstrup Å, som bl.a. gennemløber Jødelands Mosen, Hallenslev Mose og Rye Mose er et sydfra kommende sideløb til Nedre Halleby Å. I nord grænser området op til Natura 2000-område nr. 156, Store Åmose, Skarresø og Bregninge Å.

Lille Åmose og Hallenslev Mose består begge især af uopdyrkede arealer, som tidligere har været anvendt til tørvegravning. Store dele af arealerne ved Bjerge Enge og nedre Halleby Å er afgræssede enge og strandenge med rester af afsnørede åløb.

Halleby Ås brede udmunding i Storebælt er et af de få naturlige og uregulerede åudløb på Sjælland. Udløbet, som kaldes Flasken, er omgivet af tidvis våd eng og strandeng (Miljøstyrelsen, 2021f). Natura 2000-området ligger i Kalundborg Kommune og inden for vandplanområdet hovedvandopland Kalundborg.

Tabel 10-5 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken (Habitatområde H138 og Fuglebeskyttelsesområde F100). *: Prioriteret art eller naturtype, for hvilken den danske stat har en særlig beskyttelsesforpligtelse (Miljøstyrelsen, 2021f).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 138		
Naturtyper	Flodmunding (1130)	Lagune* (1150)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330
	Grå/grøn klit* (2130)	Søbred med småurter (3130)
	Kransnålalge-sø (3140)	Næringsrig sø (3150)
	Vandløb (3260)	Tør hede (4030)
	Tørt kalksandsoverdrev* (6120)	Kalkoverdrev* (6210)
	Surt overdrev* (6230)	Tidvis våd eng (6410)
	Rigkær (7230)	Bøg på muld (9130)
	Ege-blandskov (9160)	Skovbevokset tørvemose* (91D0
	Elle- og askeskov* (91E0)	
Arter	Skæv vindelsnegl (1014)	Pigsmerling (1149)
	Stor vandsalamander (1166)	Odder (1355)
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 100		
Fugle	Rørdrum (Y)	Pibesvane (T)
	Sangsvane (T)	Grågås (T)
	Sædgås (T)	Blisgås (T)
	Havørn (Y)	Stor skallesluger (T)
	Fiskeørn (TY)	Rød glente (Y)
	Rørhøg (Y)	Plettet rørvagtel (Y)
	Klyde (Y)	Brushane (Y)
	Dværgterne (Y)	Fjordterne (Y)

10.2.4 Natura 2000-område Nr. 116 Centrale Storebælt og Vresen

Natura 2000-område nr. 116 består af habitatområde H100 Centrale Storebælt og Vresen samt fuglebeskyttelsesområderne F73 Vresen og havet mellem Fyn og Langeland og F98 Sprogø og Halskov Rev. Habitatområdet er udpeget af hensyn til en art (marsvin), fire marine naturtyper, tre terrestriske naturtyper. De to fuglebeskyttelsesområder er udpeget for fem arter af ynglefugle og en trækfugl Tabel 10-6). Natura 2000-områdets samlede areal er på ca. 63.000 ha, hvoraf godt 99 % er hav.

Havområdet udgør en del af Storebælt, der er karakteriseret ved, at der, som i en stor flodmunding, foregår et møde mellem saltvand fra Kattegat og mere fersk vand fra Østersøen. De ret få landarealer udgøres af Lejsø på det vestlige Sjælland samt øerne Sprogø og Vresen. Af disse er kun Vresen en del af habitatområdet. Sprogø, Vresen og de mange tilstødende stenrev udgør en fortsættelse af det nord-sydgående bakkestrøg, der løber gennem Langeland og videre i en bue fra Lohals til Korsør.

Marsvin er udbredt i Storebælt med særlig stor hyppighed i det centrale Storebælt og omkring Vresen. (Teilmann, et al., 2008) anfører, at Storebælt er et af de mest stabile og vigtige områder, måske det vigtigste overhovedet, for marsvin i de indre danske farvande.

Natura 2000-området ligger i kommunerne Slagelse, Nyborg og Svendborg. Området ligger indenfor vandområdedistrikt Jylland og Fyn samt Sjælland mht. målfastsættelse og indsatsplanlægning for den kemiske tilstand. Området ligger desuden inden for Havstrategidirektivets marin-baltiske region.

Tabel 10-6 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 116 Centrale Storebælt og Vresen. *: Prioriteret art eller naturtype, for hvilken den danske stat har en særlig beskyttelsesforpligtelse (Miljøstyrelsen, 2020b).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 100		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150)
	Bugt (1160)	Rev (1170)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	
Arter	Marsvin (1351)	
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 73		
Fugle	Ederfugl (T)	
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 98		
Fugle	Ederfugl (T)	Klyde (Y)
	Dværgterne (Y)	Splitterne (Y)
	Fjordterne (Y)	Havterne (Y)

10.2.5 Natura 2000-område nr. 109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø

Natura 2000-område nr. 109 består af habitatområde H93 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø og fuglebeskyttelsesområde F77 Romsø og sydkysten af Hindsholm. Habitatområdet er udpeget af hensyn til en art (marsvin), fire marine naturtyper, 14 terrestriske naturtyper og to arter. Fuglebeskyttelsesområdet er udpeget for en ynglefugl Tabel 10-7. Natura 2000-områdets samlede areal er 4.275 ha, hvoraf de 4.079 ha er hav.

Romsø udgør 109 ha af landarealet. Havområdet er stærkt påvirket af vind, strøm og bølgepåvirkninger, og kysterosionen er tydelig både på Hindsholm og Romsø. Ud for Romsøs sydvestlige spids findes det markante stenrev "Vestrev".

Sandbanke (1110) er i 2012 kortlagt til at udgøre næsten 1/3 del af det marine område, og rev (1170) er kortlagt til at udgøre næsten 2/3 af det marine område. Der er bl.a. registreret stenrev øst for Romsø. Der er desuden observeret to tilfælde af biogene rev sydvest for Romsø, som er kortlagt til at udgøre 5.600 – 7.000 m^2. En mindre del af det marine areal i habitatområdet består af naturtypen 1160 Bugter og vige, bl.a. området nordvest for Romsø og i Romsø Sund. I strandengen på vestsiden af Romsø findes en større lagune (1150*), som ikke er kortlagt.

Hovedparten af Romsø, der rummer en stor variation af forskellige naturtyper, består af moræneaflejringer fra sidste istid, og øens kyster domineres af stejle klinter og stenstrande. Mod sydvest findes et stort strandengsområde (Maden), og den centrale del af øen består af forskellige skovnaturtyper omgivet af store kalkoverdrev og rigkær.

Den vestlige del af Natura 2000-området består af et snævert stykke land langs Hindholms kyst. Her findes en mosaik af naturtyperne strandeng, rigkær, avneknippemose og surt overdrev på højere bund. Marsvin er generelt udbredt i farvandene rundt om Fyn med særlig hyppighed bl.a. omkring Romsø.

Den del af Natura 2000-området, der ligger på land er privatejet. Natura 2000-området ligger i Kerteminde Kommune og inden for vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Området ligger desuden i Havstrategidirektivets marinbaltiske region.

Tabel 10-7 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø. *: prioriteret art eller naturtype, for hvilken den danske stat har en særlig beskyttelsesforpligtigelse (Miljøstyrelsen, 2021g).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 93		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Lagune* (1150
	Bugt (1160)	Rev (1170)
	Strandvold med enårige planter (1210)	Strandvold med flerårige planter (1220)
	Kystklint/klippe (1230)	Strandeng (1330)
	Kransnålalge-sø (3140)	Næringsrig sø (3150)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Tidvis våd eng (6410)	Avneknippemose* (7210)
	Rigkær (7230)	Bøg på muld (9130)
	Ege-blandskov (9160)	Elle- og askeskov* (91E0)
Arter	Skæv vindelsnegl (1014)	Marsvin (1351)
Udpegningsgrundlag for Fuglebeskyttelsesområde nr. 77		
Fugle	Havterne (Y)	

10.2.6 Natura 2000-område Nr. 107 Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand

Natura 2000-område nr. 107 består af habitatområde H91 Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand, der er udpeget af hensyn til to dyrearter, fem marine naturtyper og 14 terrestriske naturtyper (Tabel 10-8). Natura 2000-området har et samlet areal på 2.196 ha, hvoraf de 1.962 ha er hav.

Området ligger på den nordlige del af halvøen Hindsholm og består af de kystnære dele af farvandet omkring Fyns Hoved, stenrevsområdet Lillegrund samt de 2 beskyttede lavvandede kystlaguner Lillestrand og Fællesstrand med mange øer og halvøer.

Natura 2000-området er specielt udpeget for at beskytte de store og artsrige kalkoverdrev samt store forekomster af kystlaguner og strandsøer, der udgør mere end 5 % af naturtypen inden for den kontinentale biogeografiske region. Området indeholder desuden større strandenge og har forekomst af mindre arealer med kransnålalgesø, som alle har god til høj naturmæssig værdi.

Havområdet omkring Fyns Hoved er stærkt eksponeret for vindpåvirkning, og kysterosionen er betydelig. Der er store forekomster af sten på lavt vand langs Fyns Hoveds kyster. På sandbunden ses bevoksninger af ålegræs

i 4-6 m dybde, men dækningsgraden er lav på grund af områdets eksponerede karakter. Marsvin er udbredt i farvandet omkring Fyn med særlig stor hyppighed bl.a. omkring Fyns Hoved.
Området ligger i Kerteminde Kommune og inden for vandområdedistrikt Jylland og Fyn. Området ligger desuden i Havstrategidirektivets marin-baltiske region.

Tabel 10-8 Udpegningsgrundlag for Natura 2000-område nr. 107 Fyns Hoved, Lillegrund og Lille-strand. *: Prioriteret art eller naturtype, for hvilken den danske stat har en særlig beskyttelsesforpligtigelse (Miljøstyrelsen, 2021h).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 91		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Vadeflade (1140)
	Lagune* (1150)	Bugt (1160)
	Rev (1170)	Strandvold med enårige planter (1210)
	Strandvold med flerårige planter (1220)	Kystklint/klippe (1230)
	Enårig strandengsvegetation (1310)	Strandeng (1330
	Søbred med småurter (3130)	Kransnålalge-sø (3140)
	Næringsrig sø (3150)	Tør hede (4030)
	Kalkoverdrev* (6210)	Surt overdrev* (6230)
	Tidvis våd eng (6410)	Kildevæld* (7220)
	Rigkær (7230)	
Arter	Stor vandsalamander (1166)	Marsvin (1351)

10.2.7 Natura 2000-område nr. 196 Ryggen

Ryggen er et mindre Natura 2000-område, der ligger cirka fem km øst for Hindsholm på Fyn. Ryggen har et areal på 439 ha, og består af Habitatområde nr. H172.

Natura 2000-området er specielt udpeget for at beskytte de store og artsrige rev (Tabel 10-9). Området indeholder desuden havnaturtypen sandbanke. Natura 2000-området ligger i Storebælt ca. 5 km øst for Hindsholm på Fyn og har vanddybder på mellem 5 og 25 m.

Natura 2000-området ligger uden for de kommunale grænser, men indenfor vandområdedistrikt Jylland og Fyn med hensyn til målfastsættelse og indsatsplanlægning for den kemiske tilstand. Området ligger desuden inden for Havstrategidirektivets marin-baltiske region.

Tabel 10-9 Udpegningsgrundlag for Natura-2000-område nr. 196 Ryggen (Miljøstyrelsen, 2021i).

Udpegningsgrundlag for Habitatområde nr. 196		
Naturtyper	Sandbanke (1110)	Rev (1170)

10.3 Projektets potentielle påvirkninger af Natura 2000-områder

I det følgende redegøres der for de potentielle påvirkninger af Natura 2000-områderne som følge af projektet. Redegørelsen er opdelt efter om påvirkningerne sker som følge af projektet på havet eller på land. På baggrund af gennemgangen afgrænses det, hvornår en væsentlig påvirkning af Natura 2000-områders udpegningsgrundlag ikke kan udelukkes. En afgørende faktor i afgrænsningen er projektets påvirkningszone og om denne er større eller mindre end afstanden mellem Natura 2000-områder og projektet. Afstanden fra projektet er her defineret som henholdsvis projektområdet (og ilandføringskorridoren) på havet og undersøgelseskorridoren på land.

10.3.1 Påvirkninger fra projektet på havet

Nedenfor er der redegjort for de mulige påvirkninger fra projektet på havet af udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder. Det fremgår om påvirkningen sker i projektets anlægsfase, driftsfase eller dekommissioneringsfase.

Arealinddragelse i Natura 2000-områder

Hverken projektområdet eller ilandføringskorridoren på havet ligger inde i Natura 2000-områder. Mindste afstand fra projektområdet og ilandføringskorridoren til et Natura 2000-område er 3,6 km i fugleflugtslinje (over land) og 6,3 km gennem hav. Der vil derfor ikke, i nogen af projektets faser, kunne ske et arealmæssigt tab af naturtyper eller levesteder for arter inde i Natura 2000-områder.

Tab af fødesøgningshabitat

Projektet vil i anlægsfasen medføre tab af bundflora og -fauna i de områder indenfor projektområdet og ilandføringskorridoren, hvor søkabler graves ned og monopæle og erosionsbeskyttelse etableres. For kabelanlægget er tabet midlertidigt, da bundsamfund kan genindvandre når anlægsarbejdet er afsluttet, men for monopæle og erosionsbeskyttelse er tabet vedvarende gennem driftsfasen. For erosionsbeskyttelsen kan nye habitater etablere sig oven på.

Der nedpløjes i alt ca. 50 km kabler hvoraf ilandføringskabler udgør ca. 21 km (6,8 km x 3) og kabler mellem møllerne ca. 29 km. Hver meter kabel medfører pløjning eller gravning af ca. 1 m^2 havbund. Det betyder at i alt ca. 50.000 m^2 havbund påvirkes direkte af gravearbejder ved nedlægning af kabler. For havmøllerne er det, afhængigt af valg af enten det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2, mellem 11.200 m^2 og 26.400 m^2 der påvirkes af monopæl og erosionsbeskyttelse. Det betyder at ca. 76.400 m^2 havbund med tilknyttede bundsamfund af flora og fauna påvirkes i anlægsfasen.

Som nævnt ovenfor, vil den fysiske påvirkning ikke ske i Natura 2000-områder, men mindst 3,6 km (i fugleflugtslinje) eller 6,3 km (gennem hav) fra det nærmeste Natura 2000-område. Hvis den fysiske påvirkning medfører tab af fødesøgningshabitater som anvendes af fugle, havpattedyr eller fisk på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder, kan det have betydning.

Sedimentspild

Sedimentspredning og opslæmmet sediment i vandfasen kan potentielt påvirke de marine naturtyper og disses plante- og dyresamfund. Sedimentspredning er beskrevet i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og er baseret på baggrundsrapporten Hydrography and sediment spill (Orbicon & Royal Haskoning, 2017).

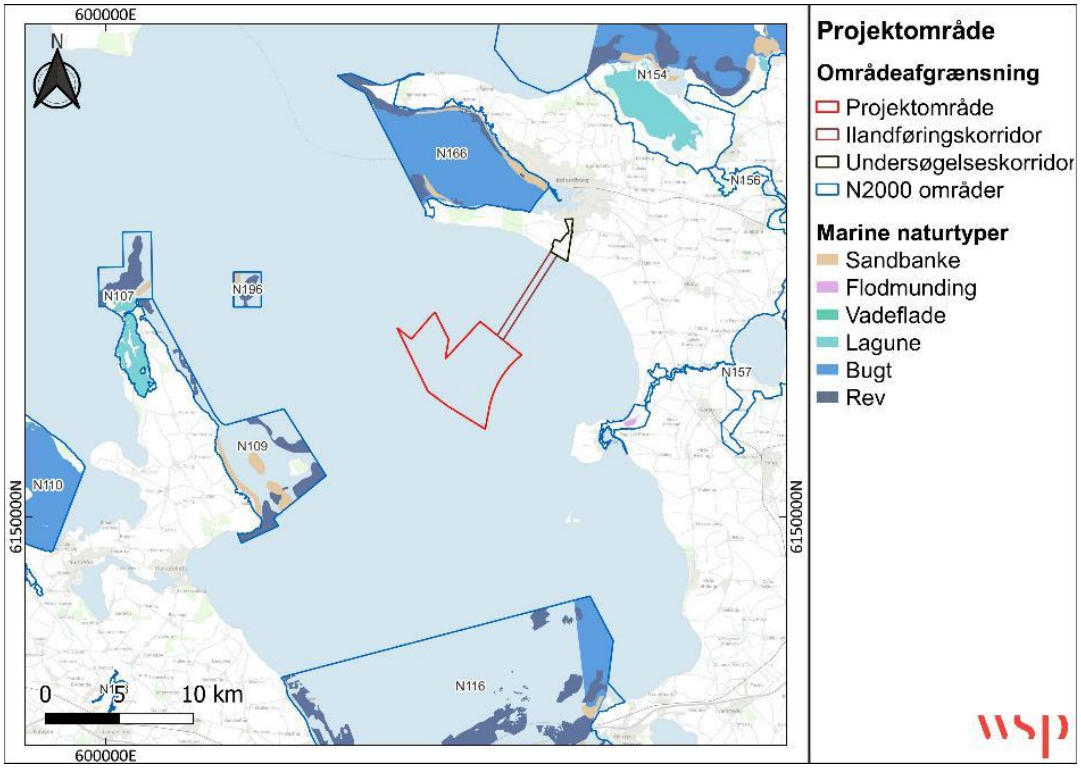
Modelleringen af sedimentspredning viste, at den maksimale sedimentation, som følge af etablering af interne kabler mellem møllerne, forventelig vil være 20 mm lige ved siden af kabeltracéet, som vil aftage med afstand til kablet og falde til baseline niveau i ca. 250 m afstand fra kablet. Sedimentationen ved etablering af 3 ilandføringskabler er i værste tilfælde modelleret til 27 mm i et 40 m bredt bælte.

Spildmaterialet kan bestå af mange forskellige sedimenttyper, men vurderes overvejende at bestå af ler, silt og fint sand. De omlejringer af sediment, der kan forekomme i tilknytning til nedlægning af kabler, vil udjævnes af især bølgepåvirkning af havbunden ved kraftig og langvarig blæst fra vestlige retninger, men også af bioturbation. Generelt forventes påvirkningen af havbunden (bundtopografi og sediment) i relation til sedimentspild at være lav, fordi påvirkningen er midlertidig og lokal og består af omfordeling af eksisterende substrat.

Den forventede største ændring i sedimentationen under etablering af kabler er som anført ovenfor beregnet til at være på op til 27 mm i et 40 meter bredt bælte langs kablerne. Sedimentationen er beregnet til at nå baggrundsniveauet i en afstand af 250 meter fra kablet.

Kortlagte marine naturtyper i de omkringliggende marine Natura 2000-områder kan ses på Figur 10-2. Mindste afstanden til et marint Natura 2000-områder (gennem hav, som er det relevante i denne kontekst) er 6,3 km. Det betyder at det helt kan afvises, at sedimentspild kan påvirke habitatnaturtyper og levesteder for arter inde i Natura 2000-områder.

Mobile artsgrupper som fugle, havpattedyr og fisk, som er på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder, kan potentielt søge føde i de områder, som påvirkes af sedimentspild i anlægsfasen. Derfor behandles påvirkningen af disse artsgrupper som følge af sedimentspild i konsekvensvurderingen.



Figur 10-2 Kortlagte marine naturtyper omkring projektområdet for det kystnære havmølleprojekt jf. Natura 2000-basisanalyserne 2022-2027 (Miljøstyrelsen, 2022a).

Undervandsstøj og forstyrrelse fra anlægsaktiviteter

Støj fra nedramning af monopæle i anlægsfasen og støj og forstyrrelse fra skibe i både anlægsfase, driftsfase og dekommmissioneringsfase kan potentielt forstyrre fugle og fisk, og for havpattedyr kan det både forstyrre og medføre høreskader.

For marsvin er det beregnet (se afsnit 8.10 om marine pattedyr) at adfærdsændringer kan ske i en afstand af op til 4 km fra stedet hvor der nedrammes monopæle. Dette er den største støjpåvirkning, og den mest sårbare art i forhold til undervandsstøj. Derfor vurderes det på baggrund af mindsteafstanden på 6,3 km over hav til nærmeste Natura 2000-område at kunne udelukkes, at der sker væsentlige påvirkninger af levesteder inde i Natura 2000-områder som følge af undervandsstøj.

For luftbåren støj er mindste afstanden fra projektområdet hvor der sker nedramning af monopæle til nærmeste Natura 2000-område mere end 3,6 km over land, og 6,3 km over hav (hvor støjudbredelsen kan foregå mere uhindret end over land). Det vurderes at væsentlige påvirkninger af fugle og sæler inde i Natura 2000-områder, som følge af forstyrrelse og luftbåren støj, kan udelukkes på grund af afstanden.

Mobile artsgrupper som fugle, havpattedyr og fisk, som er på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder, kan potentielt anvende de områder, som påvirkes af undervandsstøj, luftbåren støj og forstyrrelse. Derfor behandles påvirkningen af disse artsgrupper i konsekvensvurderingen.

Fortrængning under havmølleparkens drift

Tilstedeværelsen af havvindmøller i drift kan betyde at havfugle, der raster og søger føde på havet, vil søge væk fra møllerne (fortrængning). Fortrængningseffekter opstår, når rastende vandfugle helt eller delvist undlader at opholde sig inden for en havmølleparks areal og i en zone på op til fire kilometer omkring denne (se afsnit 8.8 om fugle). Fortrængningen i driftsfasen vil dels skyldes tilstedeværelsen af møllerne, dels den tilknyttede trafik med servicefartøjer.

Nærmeste Natura 2000-område ligger 6,3 km væk (over havet som vurderes at være den relevante afstand i forhold til fortrængning af rastefugle). Det kan derfor udelukkes, at der sker fortrængning af fugle som befinder sig inde i Natura 2000-områder.

Fugle på udpegningsgrundlag for Natura 2000-områder kan raste uden for Natura 2000-områder. Her kan de blive forhindret i at udnytte raste- og fourageringsområder, der ellers potentielt er attraktive. Konsekvensvurderingen omfatter derfor fugle, da individer fra Natura 2000-områder potentielt kan opholde sig i eller nær projektområdet.

Kollisionsrisiko

Kollisioner med møller i driftsfasen kan potentielt skade eller dræbe fugle og flagermus, som trækker over det nordlige Storebælt eller laver kortere flyvninger i forbindelse med fødesøgning eller rast. Der er ikke kollisionsrisiko inde i Natura 2000-områder, da møllerne vil stå mindst 3,6 km (i fugleflugtslinje) fra nærmeste Natura 2000-område. Både fugle og flagermus er meget mobile og individer fra Natura 2000-områder kan derfor potentielt passere igennem projektområdet. Konsekvensvurderingen omfatter derfor betydningen af kollisioner for fugle og flagermus.

Barriereeffekt

Havvindmølleparkens tilstedeværelse i driftsfasen kan potentielt udgøre en barriere for trækfugle, som fuglene derfor skal bruge energi på at flyve udenom. Størrelsen af påvirkningen afhænger af fuglearten og dens adfærd omkring møllerne. Barriereeffekten vil ikke påvirke fysisk ind i Natura 2000-områder, da møllerne vil stå mindst 3,6 km (i fugleflugtslinje) fra nærmeste Natura 2000-område. Barriereeffekten er svær at afgrænse til konkrete Natura 2000-områder, og påvirkningen vurderes derfor for trækkende fugle generelt.

Udstrømning af boremudder

Der er to alternative metoder for søkablets ilandføring. Alternativ A er styret underboring og Alternativ B er etablering ved opgravning.

Hvis ilandføring gennemføres som en styret underboring, vil boremudder strømme ud i havet ved underboringens endepunkt på havbunden (evt. også tættere på land, hvis der sker et blow-out, som er en utilsigtet udstrømning af boremudder i forbindelse med underboringen). Boremudderet består af vand, bentonit og additiver samt det udborede materiale. Bentonit er en lys og blød lerbjergart med meget lille partikelstørrelse. Partiklerne er så små, at de kan sætte sig i fiskenes gæller og hindre iltoptagelsen, særligt fiskeyngle er sårbare (se afsnit 8.7 om fisk). De kan derved forårsage reduceret fitness med lavere vækstrater og større sårbarhed overfor prædatorer eller ligefrem kvælning.

Udstrømningen af boremudder (eller nedgravning af kabelanlægget som i Alternativ B) medfører ikke en forøgelse af sedimentspredning i forhold til det som er modelleret (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment). Det er vurderet at sedimentspredning har nået baggrundsniveauet i en afstand af 250 meter fra kabelanlægget. Da nærmeste Natura 2000-område ligger mindst 6,3 km fra projektområde og ilandføringskorridor (målt gennem havet som vurderes at være den relevante afstand), kan en påvirkning af fisk inde i Natura 2000-områder afvises. Bentonit i boremudder kan i princippet påvirke fisk på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder, hvis de opholder sig i området hvor udstrømningen af boremudder sker. Derfor behandles udstrømningen af boremudder i det marine miljø i forhold til fisk i vurderingen.

Sammenfatning – potentielle påvirkninger på havet

De potentielle påvirkninger af Natura 2000-områder som følge af projektet på havet er sammenfattet i Tabel 10-10, hvori det er angivet hvilke arter og naturtyper, der potentielt kan påvirkes, og som derfor behandles i konsekvensvurderingen.

Det konkluderes at der udelukkende kan ske påvirkninger af mobile arter når de bevæger sig udenfor Natura 2000-områder. Det skyldes at en påvirkning inde i Natura 2000-områder på baggrund af ovenstående gennemgang vurderes at kunne udelukkes, på baggrund af afstand mellem projekt og Natura 2000-områder (mindst 6,3 km gennem vand og 3,6 km i fugleflugtslinje) og projektets påvirkningszoner (for undervandsstøj 4 km, for sedimentspredning 250 meter og for fortrængning af rastefugle 4 km).

Tabel 10-10. Oversigt over projektets mulige påvirkninger af udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder på havet samt vurdering af, om påvirkningen skal medtages i konsekvensvurderingen.

Påvirkning	Receptor	Direkte påvirkning	Afledt påvirkning
Arealinddragelse i Natura 2000-områder (anlæg og drift)	Habitatnatur og levesteder	Nej	Nej
Tab af fødesøgningshabitat (anlæg og drift)	Fugle, havpattedyr, fisk	Nej	Ja
Sedimentspild (anlæg)	Habitatnatur	Nej	Nej
Sedimentspild (anlæg)	Fugle, havpattedyr, fisk	Nej	Ja
Støj og forstyrrelse (anlæg og drift)	Fugle, havpattedyr, fisk	Nej	Ja
Fortrængning(drift)	Fugle	Nej	Ja
Kollisionsrisiko (drift)	Fugle og flagermus	Nej	Ja
Barriereeffekt (drift)	Fugle	Nej	Ja
Udstrømning af boremudder (anlæg)	Fisk	Nej	Ja

10.3.2 Påvirkninger fra projektet på land

Nedenfor er der redegjort for de mulige påvirkninger af udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder som følge af projektets anlægsfase, driftsfase og dekommissioneringsfase på land.

Tab eller forringelse af habitatnatur

Anlægsarbejde i forbindelse med etablering af transformerstation og nedgravning af kabler kan potentielt medføre tab eller forringelse af habitatnatur. Enten kun midlertidigt i forbindelse anlægsfasen, eller også gennem driftsfasen. Tabet kan ske direkte ved gravearbejder eller afledt som følge af midlertidige grundvandssænkninger i anlægsfasen eller spild af f.eks. olie eller brændstof, som ledes til habitatnatur med f.eks. vandløb.
Bortpumpning af vand fra arbejdsområder er beregnet til maksimalt at kunne påvirke i en afstand af 77 meter (se afsnit 9.5 Grundvand). Der er ikke risiko for spild af olie eller brændstof til vandløb, da der ikke er nogen vandløb inden for undersøgelseskorridoren. Med en mindste afstand på 2,5 km fra grænsen af undersøgelseskorridoren på land til nærmeste Natura 2000-område, vil tab eller forringelse af habitatnatur ikke kunne forekomme i nogen af projektets faser.

Forstyrrelse fra anlægsarbejde

Lys og støjpåvirkninger fra anlægsarbejde samt personers færdsel i terrænet kan potentielt forstyrre fugle og flagermus. Forstyrrelsen er lokal, men kan være væsentlig, hvis det forhindrer dyrene i at benytte deres yngle- og rastepladser. Med en afstand på mindst 2,5 km fra undersøgelseskorridoren på land til nærmeste habitatområde og mere end 10 km til nærmeste fuglebeskyttelsesområde, kan påvirkninger dog udelukkes. Hvad angår fuglene, overstiger afstanden markant de anbefalede forstyrrelsesfri zoner i kriterier for gunstig bevaringsstatus for ynglende fugle i f.eks. (Søgaard, et al., 2005). Derfor vurderes arter på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder, ikke at kunne blive forstyrret som følge af anlægsarbejdet på land.

I driftsfasen, når kabelgraven er tildækket og transformationen er i drift, vil der være støj fra komponenterne på transformerstationen. Transformerstationen ligger i et erhvervsområde og mere end 2,5 km fra nærmeste Natura 2000-område. Støjen vurderes derfor ikke at kunne påvirke naturværdier eller arter på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder. Undersøgelseskorridoren på land rummer ikke levesteder, der sandsynliggør, at arter fra de omkringliggende Natura 2000-områder aktivt skulle opsøge landarealerne for f.eks. at raste eller fouragerer her. Det skyldes, at området primært består af dyrkede marker, med et smalt bånd af § 3 natur langs kysten, som har ringe naturværdi, samt tre vandhuller. I driftsfasen vurderes kablet ikke at kunne påvirke omgivelserne. Bl.a. nedlægges der ikke sand omkring kablet i jorden, hvor vand evt. kunne bevæge sig nemmere end i den omgivende lerjord. I stedet er det den samme jord, som opgraves, der lægges tilbage igen.

Blowout af boremudder ved styret underboring

Der udføres 6 styrede underboringer på land (7 hvis alternativ A med underboring af kysten vælges), hvor der er risiko for en utilsigtet lækage af det anvendte boremudder til omgivelserne. Der er ikke Natura 2000-områder i undersøgelseskorridoren, og da der ikke underbores nogen vandløb, herunder vandløb som leder til Natura 2000-områder, og da det nærmeste Natura 2000-område ligger mindst 2,5 km væk, vurderes en påvirkning som følge af dette at kunne udelukkes. Udstrømning af boremudder i havet fra underboring af kysten, behandles under de marine afsnit.

Sammenfatning af potentielle påvirkninger på land

De potentielle påvirkninger af Natura 2000-områder på land er sammenfattet i Tabel 10-11, og det er angivet, hvilke receptorer, der potentielt kan påvirkes. Det fremgår heraf, at påvirkning af Natura 2000-områder som følge af projektet på land, kan afvises.

Påvirkning af Natura 2000-områder som følge af projektet på land behandles derfor ikke i konsekvensvurderingen.

Tabel 10-11. Oversigt over mulige påvirkninger af Natura 2000-områder fra projektets landdel samt vurdering af, om påvirkningen skal medtages i konsekvensvurderingen.

Påvirkning	Receptor	Direkte påvirkning	Afledt påvirkning
Tab eller forringelse af habitatnatur	Habitatnatur og -arter	Nej	Nej
Forstyrrelse fra anlægsarbejder	Habitatarter, fugle	Nej	Nej
Blowout af boremudder	Habitatnatur og -arter	Nej	Nej

10.4 Natura 2000-konsekvensvurdering

I dette afsnit vurderes konsekvenserne af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark for udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder. Det gælder for både anlægsfasen, driftsfasen og dekommissioneringsfasen. Der tages udgangspunkt i de påvirkninger, der er beskrevet i andre kapitler i miljøkonsekvensrapporten, som der henvises til hvor det er relevant.

Som det fremgår i ovenstående afsnit 0, kan påvirkninger ind i Natura 2000-områder afvises, og det er derfor udelukkende påvirkninger af mobile arter, som bevæger sig uden for Natura 2000-områdernes grænser, der er beskrevet.

For fugle er de relevante påvirkninger:

- Tab af fødesøgningshabitat i alle faser
- Sedimentspild i anlægsfase og dekommissioneringsfase
- Forstyrrelse i alle faser
- Funktionelt tab af levested i driftsfasen som følge af fortrængning
- Kollisionsrisiko i driftsfasen
- Barriereeffekt i driftsfasen

For havpattedyr er de relevante påvirkninger:

- Tab af fødesøgningshabitat i alle faser
- Sedimentspild i anlægsfase og dekommissioneringsfase
- Støj og forstyrrelse i alle faser

For flagermus er de relevante påvirkninger:

- Kollisionsrisiko i driftsfasen

For fisk er de relevante påvirkninger:

- Tab af fødesøgningshabitat i alle faser
- Sedimentspild i anlægsfase og dekommissioneringsfase
- Undervandsstøj og forstyrrelse i alle faser
- Udstrømning af boremudder i anlægsfasen

10.4.1 Datagrundlag

Datagrundlaget for at vurdere Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks påvirkning af Natura 2000-interesserne er primært feltundersøgelser, der omfatter registreringer af havbunden med dens marine flora og fauna, fugle, havpattedyr og flagermus i 2014-2015 og 2020-2022. Herudover undersøgelser og beregninger for projektet af sedimentspredning ved etablering af søkablet og støjudbredelse under nedramning af monopæle i forbindelse med anlægsarbejderne samt fra vindmøllerne i driftsfasen.

Herudover er der anvendt data fra myndighedernes kortlægninger og offentligt tilgængeligt data for udbredelsen af arter og viden om, hvordan de påvirkes af omgivelserne.

Metode og resultater for de konkrete feltundersøgelser og beregninger er beskrevet i de respektive fagafsnit i denne miljøkonsekvensrapports kapitel 8 Miljø på havet, hvori der også refereres til de tekniske baggrundsrapporter, som beskriver metoder m.m. for de enkelte undersøgelser. De relevante kapitler er:

- 8.2 Bundtopografi og sediment, hvor sedimentspredning fra anlægsarbejdet er beskrevet.
- 8.6 Marin flora og fauna
- 8.8 Fugle
- 8.9 Flagermus
- 8.10 Marine pattedyr

Herudover henvises til kapitel 4 Projektbeskrivelse, for en detaljeret beskrivelse af projektet på havet.

10.4.2 Fugle

10.4.2.1 Anlægsfasen

De mulige påvirkninger af fugle i anlægsfasen er forstyrrelser og mulig fortrængning af rastende fugle som følge af anlægsarbejderne samt en midlertidig påvirkning af nogle arters fourageringsmuligheder og fødegrundlag pga. direkte påvirkning eller sedimentspredning fra projektområdet.

I miljøvurderingsafsnittet om marin flora og fauna (8.6) er det beskrevet, at forekomster af muslingebanker i projektområdet og ilandføringskorridoren er så små og fragmenterede, at de ikke udgør vigtige fødegrundlag for dykænder. I miljøvurderingsafsnittet om sediment (8.2) og i afsnit 10.3.1 er det beskrevet, at sedimentspredningen er meget begrænset og ikke kan påvirke fødesøgningsmulighederne i Natura 2000-områderne. I miljøvurderingsafsnittet om fugle (8.8) er beskrevet at afstanden til de omkringliggende og fjernere beliggende fuglebeskyttelsesområder er så stor, at fugle i disse områder ikke kan påvirkes.
De mulige påvirkninger gælder alene arter, der raster eller fouragerer på havet, og som har kendte forekomster og/eller potentielle levesteder i og omkring projektområdet.

Trækfugle på de beskrevne områders udpegningsgrundlag, herunder pibesvane, sangsvane, grågås, sædgås, blisgås, krikand, stor skallesluger, klyde og fiskeørn vil ikke kunne blive påvirket, da de primært raster og fouragerer på landarealer eller i søer og vådområder på land langt fra projektområdet. Der er heller ikke kendte

eller potentielle levesteder for disse arter i eller nær projektområdet, og ingen af dem er registreret i nævneværdige antal på flytællingerne.

Flytællingerne af rastende fugle i 2014-2015 og 2020-2022 og præsenteret i afsnit 8.8 Fugle dokumenterer, at området benyttes af lappedykkere, lommer, havdykænder og alkefugle, og at der desuden er registreret enkelte terner.

Der er gennemført 27 flyoptællinger af rastende fugle indenfor et optællingsområde i det nordlige Storebælt, som omfatter Jammerland Bugt og dermed projektområdet. Flytællingerne viser, at optællingsområdet nogle måneder rummer internationalt betydende forekomster af ederfugl og sortand, dvs. mindst 1 % af den biogeografiske bestand af de to arter. Desuden har antallet af lappedykkere, under den konservative antagelse af, at alle observerede lappedykkere, er gråstrubet lappedykker, været tæt på 1 % kriteriet på en enkelt tælling i marts 2015, men ikke på de øvrige 26 tællinger. For ingen af de øvrige registrerede arter er der tale om internationalt betydende antal. Jammerland Bugt, hvor projektområdet ligger, er en del af optællingsområdet (som også omfatter det nordlige Storebælt), men Jammerland Bugt i sig selv er ikke identificeret som et område af international betydning for sortand eller andre arter af rastende vandfugle (Petersen, Nielsen, & Clausen, 2016).

Hvad angår trækfugle på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder inden for 20 km fra projektområdet, er der observeret 13 sangsvaner på én tælling, 2-184 grågæs på 11 tællinger og 1-4 individer af stor skallesluger på fem tællinger. Blandt ynglefugle, der er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-områder på land, er der under flytællingerne gjort tre observationer af 1-3 splitterner og to observationer af 1-2 uidentificerede terner.

Bortset fra ederfugl og sortand er der dermed ikke under de 27 gennemførte flytællinger i optællingsområdet i det nordlige Storebælt gjort observationer, der tyder på, at optællingsområdet kan være af betydning for fuglearter på udpegningsgrundlaget i fuglebeskyttelsesområder.

Forstyrrelser

Anlægsarbejder på havet kan i en periode forhindre havfugle i at udnytte ellers egnede levesteder på grund af anlægsfartøjernes tilstedeværelse eller anden forstyrrende påvirkning. (Schwemmer, Mendel, Sonntag, Dierschke, & Garthe, 2011) undersøgte havdykænders reaktion på skibe, der nærmede sig med en hastighed på 9-10 knob og fandt en median flugtafstand for ederfugl på ca. 200 m, mens enkelte fugle reagerede på en afstand op til ca. 1 km. For sortand var den mediane flugtafstand ca. 800 m, men fugle sås også lette på en afstand af op til 3,2 km.

Flugtafstanden var således relativt variabel og afhang bl.a. af flokstørrelsen, idet store flokke lettede på større afstand end små flokke. (Scheidat, et al., 2011; Schwemmer, Mendel, Sonntag, Dierschke, & Garthe, 2011) fandt også betydelige artsforskelle i den tid, det tog, før fuglene vendte tilbage til området. For ederfugle var tæthederne fra før forstyrrelsen fuldt genetableret efter 1-2 timer.

På den baggrund vurderes det sandsynligt, at lokalt rastende havdykænder i en periode må opsøge alternative rasteområder som følge af sejlads. Set i lyset af, at der findes udstrakte alternative rasteområder i farvandene omkring projektområdet, da påvirkningen er midlertidig og lokal, og da der ikke sejles i hele projektområdet på en gang, vil den faktiske betydning for havdykænder på udpegningsgrundlaget i fuglebeskyttelsesområder (det

nærmeste marine er F77 som er en del af N109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø) som ligger mindst ni kilometer væk være yderst begrænset og ikke have karakter af skade.

Med de beskrevne flugtafstande på op til 3,2 km kan påvirkninger af fugle inde i fuglebeskyttelsesområder, som ligger mindst ca. ni km væk, som følge af anlægsarbejder afvises.

Tab af fødesøgningshabitat, ændringer i fødegrundlag og sedimentspild

I anlægsfasen vil der gradvist ske en inddragelse af havbund til møllefundamenter og erosionsbeskyttelse (op til ca. 26.000 m^2, mindre ved valg af det foretrukne projekt eller alternativ 1, se afsnit 4 projektbeskrivelse). Der vil desuden ske en midlertidig påvirkning af havbunden på grund af tilstedeværelsen af jack-up fartøjer og ankre, samt som følge af nedpløjning/gravning af ca. 50 km søkabler (påvirker ca. 50.000 m^2 da kabelgraven er 1 m bred).

Det direkte påvirkede areal vurderes som ubetydeligt, da der er tale om mindre end 0,1 km^2, hvilket svarer til mindre end 0,1 % af projektområdet.

På den baggrund vurderes påvirkningen af rastende og fouragerende fugle som følge af levestedsændringer og deraf følgende ændringer i fødegrundlag i anlægsfasen ikke at udgøre en skade på fugle på udpegningsgrundlaget i fuglebeskyttelsesområder. Denne vurdering gælder for alle tre alternativer. Påvirkningen vil være marginalt mindre i det foretrukne projekt og alternativ 1, da fodaftryk for fundamenter og erosionsbeskyttelse i disse alternativer er lidt mindre end for alternativ 2.

Anlægsarbejderne kan i en periode medføre forøgede koncentrationer af opslæmmet sediment i vandet, hvilket kan forringe fourageringsbetingelserne for en række arter.

Fiskeædende fugle som lommer og alkefugle, der lokaliserer byttet ved hjælp af synet, kan potentielt påvirkes. Men da både lommer og alkefugle er almindelige i tidevandsområder med forholdsvis høj turbiditet, vurderes anlægsaktiviteternes midlertidige påvirkning af fuglenes fiskeri at være af mindre betydning for disse arter.

Forøgelsen vil desuden være meget lokal (inden for 250 meter fra aktiviteten), og den aftager hurtigt efter arbejdets afslutning. Den efterfølgende sedimentation vurderes ikke at være af en størrelsesorden (op til maksimalt 27 mm lige ved siden af ilandføringskabler), der kan påvirke fødegrundlaget for fugle, der lever af bentiske organismer, og den vil være så lokal, at den er uden betydning for fuglebeskyttelsesområder (det nærmeste ligger ca. ni km væk).

Da afstanden fra projektområdet til fuglebeskyttelsesområder med alkefugle eller lommer på udpegningsgrundlaget er mindst 100 km, og da hverken lommer eller alkefugle opholder sig i projektområdet i betydende antal, kan skade på Natura 2000-områder med disse artsgrupper på udpegningsgrundlaget afvises.

Ophvirvling af materiale og øget sediment kan i en periode påvirke fourageringsmulighederne for fouragerende havdykænder i projektområdet, og netop disse arter (ederfugl og sortand) kan forekomme i betydende antal i optællingsområdet. Den efterfølgende sedimentation vurderes dog ikke at være af en størrelsesorden, der kan påvirke fødegrundlaget for fugle, der lever af bentiske organismer, og den vil være så lokal omkring søkabel og møllefundamenter, at den er uden betydning for fuglebeskyttelsesområder, der ligger mindst ni km væk. Dertil

kommer, at projektområdet kun rummer beskedne føderessourcer i form af små og fragmenterede muslingebanker på lav vanddybde (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna og 8.8 Fugle).

Da der er mindst ni km til et fuglebeskyttelsesområde med havdykænder på udpegningsgrundlaget, kan påvirkninger i disse områder ikke forekomme.

Opslæmmet sediment i forbindelse med anlægsarbejderne kan potentielt påvirke fourageringsmulighederne for terner fra ynglelokaliteter på land som følge af nedsat sigtdybde i vandsøjlen. Havterne, fjordterne og dværgterne fouragerer primært kystnært og vil derfor især kunne påvirkes af nedlægning af kablet i ilandføringskorridoren, mens splitterne også søger føde længere til havs, og derfor også kan søge føde i projektområdet.

Flytællingerne i 2014-2015 og 2020-2022 har vist, at kun ganske få terner forekommer i optællingsområdet, og da sedimentspredning har en begrænset udbredelse på 250 meter fra kablet og kort varighed, kan betydende påvirkninger af ternernes fourageringsmuligheder afvises.

Sammenfattende vurderes, det at påvirkningen af rastende og fouragerende fugle i anlægsfasen som følge af tab af fødesøgningshabitat, ændringer i fødegrundlag og sedimentspild ikke udgør en skade for fugle på udpegningsgrundlaget i fuglebeskyttelsesområder. Denne vurdering gælder for alle tre alternativer.

10.4.2.2 Driftsfasen

I driftsfasen vurderes de påvirkninger der potentielt kan medføre skade på fuglearter på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder at være en mulig fortrængningseffekt, kollisionsrisiko og barriereeffekter, mens der på baggrund af projektets "påvirkningszone" og afstanden til Natura 2000-områder kan ses bort fra påvirkninger som levestedsændringer og fysisk arealbeslaglæggelse i selve Natura 2000-områderne.

Fortrængning

Antallet af fortrængte fugle som følge af de tre alternativer er beregnet i afsnit 8.8 Fugle på baggrund af arternes tætheder i mølleområdet og artsspecifikke bufferzoner på op til 4 km. Da afstanden til nærmeste fuglebeskyttelsesområde er mindst ni km, kan møllernes tilstedeværelse derfor ikke medføre fortrængning, der rækker ind i omkringliggende fuglebeskyttelsesområder.

De 27 flytællinger af rastende fugle i optællingsområdet, (se afsnit 8.8. Fugle) viser, at ederfugl og sortand er de eneste udpegningsarter (trækfugle) der kan blive påvirket af en fortrængningseffekt som følge af møllernes tilstedeværelse, og som forekommer i betydende antal i optællingsområdet. De øvrige udpegningsarter er mere fåtallige, tilfældigt forekommende og/eller ret snævert tilknyttet landarealer, vådområder eller søer i så stor afstand til projektområdet, at der ikke vil kunne ske påvirkninger af disse arters bevaringsstatus eller skade på de Natura 2000-områder, hvor de indgår i udpegningsgrundlaget.

Gråstrubet lappedykker har en stærkt fluktuerende forekomst i optællingsområdet, med et beregnet antal på op til knap 500 fugle i marts 2015 og 300 fugle i november 2014 men markant færre fugle på de øvrige 25 tællinger og blot 0-2 observerede fugle på de 22 tællinger i 2020-2022.

Det er beregnet, at i det år og den måned (marts 2015), hvor der har været flest lappedykkere til stede i optællingsområdet, ville i værste fald 216 lappedykkere blive fortrængt fra området omkring møllerne. Dette er betydeligt under 1 % kriteriet (500 for lappedykkere). Med en konservativ antagelse vil 1-10 % af de fortrængte fugle dø, dvs. 2-17 lappedykkere om året. Sammenholdes denne dødelighed med PBR, som er et mål for den ekstra dødelighed både den biogeografiske og den lokale bestand vurderes at kunne tåle, er det mindre end 10 % af PBR for den lokale bestand (se tabeller i afsnit 8.8 Fugle. Det vurderes, at en sjældent forekommende påvirkning i denne størrelsesorden ikke udgør en skade på F94, hvor arten er på udpegningsgrundlaget, eller på fjernere beliggende fuglebeskyttelsesområder.

Flytællingerne i 2014-2015 og 2020-2022 viser, at ederfugl har sin hovedudbredelse vest og sydvest for Asnæs, hvorimod sortandens forekomst i højere grad synes at variere mellem sæsonerne og de enkelte tællinger. I 2014-2015 ses for udbredelsen af sortand et overlap med udbredelsen af ederfugl, dvs. med de største forekomster ved Asnæs. I 2020-2022 er forekomster af sortand mere jævnt fordelt i hele optællingsområdet. På enkelte tællinger, herunder marts 2021, er der observeret betydelige forekomster af sortand i projektområdet for havmølleparken. I december 2020, hvor det er beregnet, at knap 25.000 sortænder opholder sig i optællingsområdet, er hovedparten af fuglene observeret udenfor projektområdet, med de største tætheder omkring Asnæs.

Det antal ederfugle og sortænder, der fortrænges som følge af møllernes tilstedeværelse, er beregnet på baggrund af en artsspecifik bufferzone, der for begge arter er 4 km, baseret på (SNCB, 2022). Da bufferzonerne er lagt rundt om hele mølleparken, antages det konservativt, at der ikke er frirum mellem møllerne, hvor der ikke sker fortrængning af fugle.

For ederfugl og sortand, vil en udveksling af fugle fra et fuglebeskyttelsesområde, hvor disse arter er på udpegningsgrundlaget, med projektområdet især kunne ske fra F31 Stavns Fjord og F94 Sejerø Bugt og Nekselø, der begge ligger mere end 15 km fra projektområdet.

Da fortrængning af ederfugl og sortand maksimalt kan ske i en afstand af 4 km, og da afstanden fra projektområdet til nærmeste Natura 2000-område hvor arterne er på udpegningsgrundlaget er 15 km, vil projektet ikke medføre en fortrængning af fuglene inde i fuglebeskyttelsesområder.

Fortrængning som følge af møllernes tilstedeværelse kan derfor kun medføre skade på arter på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder, hvis fugle fra disse områder opsøger projektområdet for at raste eller fouragere, og at dette sker i et omfang, der har betydning for bestandene i de Natura 2000-områder, hvor arterne er på udpegningsgrundlaget. Dette er mindre sandsynligt, da raste- og fourageringsmulighederne formodes at være bedre i de udpegede fuglebeskyttelsesområder end i de omkringliggende farvande. F.eks. er forekomst af muslingebanker som er tilgængelige som føderessource for havdykænder spredt og fragmenteret i projektområdet (se afsnit 8.6 Marin flora og fauna).

Det er beregnet, at op til 68.000-72.000 ederfugle nogle måneder opholder sig i optællingsområdet i det nordlige Storebælt. Med den anvendte bufferzoner på fire km og den beregnede tæthed af fugle kan dette i værste fald medføre, at i størrelsesordenen 9.300 fugle fortrænges som følge af møllernes tilstedeværelse. Under antagelse af, at 1-10% af fuglene dør som følge af fortrængningen, svarer dette til 4-36 % af den øgede dødelighed, som den lokale bestand kan tåle uden at gå tilbage (PBR). For den samlede biogeografiske bestand kan den øgede dødelighed maksimalt udgøre 6 % af PBR (se afsnit 8.8 Fugle).

For sortand tyder tællingerne og de store årlige variationer i fuglenes antal og fordeling på, at arten er fleksibel med hensyn til, hvor fuglene opholder sig i undersøgelsesområdet, og at der såvel indenfor som udenfor projektområdet er egnede levesteder til rådighed for rastende sortænder. Det er beregnet, at op til 25.000 sortænder opholder sig i optællingsområdet, og at op til 11.000 fugle kan fortrænges som følge af projektet. Under antagelse af, at 1-10% af fuglene dør som følge af fortrængning som følge af møllernes tilstedeværelse, svarer dette til 4-37 % af den øgede dødelighed, som den lokale bestand kan tåle uden at gå tilbage (PBR). For den samlede biogeografiske bestand kan den øgede dødelighed maksimalt udgøre 2 % af PBR, se afsnit 8.8. om fugle (se afsnit 8.8 Fugle).

Det vurderes at en øget dødelighed på 10 % som følge af fortrængning er et meget konservativt estimat for de muslingespisende arter ederfugl og sortand. Det skyldes at forekomst af muslingebanker på dybder som er tilgængelige for dykænderne, er spredte og fragmenterede i projektområdet og ilandføringskorridoren og udgør mindre end 0,5 km^2, eller 1 % af det samlede areal. For sortand vurderes fuglene at opholde sig kortvarigt i projektområdet i forbindelse med deres træk.

Det vurderes på den baggrund, at den fortrængning af gråstrubet lappedykker, sortand og ederfugl, der sker som følge af havmøllernes tilstedeværelse, ikke har et omfang, der kan karakteriseres som skade på fuglebeskyttelsesområderne F31 Stavns Fjord, F94 Sejerø Bugt og Nekselø eller på fjernere beliggende fuglebeskyttelsesområder.

Fouragerende splitterner vurderes ikke at blive fortrængt fra egnede levesteder som følge af møllerne, idet arten ikke eller kun i begrænset omfang undgår områder med møller (Petersen et.al, 2006; Gill, Sales, Pinder, & Salazar, 2008; Furness, Wade,, & Masden, 2013). Afstanden fra de vigtigste ynglekolonier på Sprogø (ca. 22 km) vurderes desuden at være så stor, at splitterner fra kolonien kun i ringe omfang vil udnytte projektområdet til fouragering. Som beskrevet i afsnit 8.8. om fugle er der da også kun observeret yderst få terner under de 27 flytællinger i optællingsområdet.

Kollisionsrisiko

Kollisionsrisikoen er vurderet i afsnit 8.8 om fugle. Vurderingen omfatter beregninger af, hvor mange individer af forskellige arter, der forventes at kollidere med møllerne per år. For alle arter vurderes antallet af kollisioner at ligge meget lavt, og effekten på bestandene vurderes derfor som ubetydelig.

Møllerne vil blive placeret mere end 15 km fra nærmeste fuglebeskyttelsesområder, hvori ederfugl eller sortand indgår i udpegningsgrundlaget. Det vurderes derfor, at sandsynligheden for, at rastende ederfugle eller andre arter tilknyttet disse områder skulle opsøge mølleområdet og kollidere med møllerne er så lille, at skade på Natura 2000-områderne som følge af kollisioner kan afvises. I afsnit 8.8 om fugle er det beregnet, at op til 42 ederfugle og 0,24 sortænder årligt i værste fald kan kollidere med møllerne. For ederfugle er den lokale bestand på 90.000 og den biogeografiske bestand på 560.000-920.000 og for sortand på 35.000 og 687.000-815.000.

Der foreligger ingen estimater af antallet af fouragerende splitterner i optællingsområdet, men resultatet fra de 27 gennemførte flytællinger tyder på, at antallet er meget lavt. Som nævnt ovenfor vurderes områdets betydning for bestanden i Natura 2000-område nr. 116 desuden at være lille, da afstanden til områdets vigtigste ynglekolonier på Sprogø er ca. 22 km, og da det er usandsynligt, at terner aktivt skulle opsøge projektområdet for at fouragere her.

Kollisionsrisikoen for splitterner vurderes desuden som ubetydelig, da tætheden af fugle i området vurderes at være lav (jf. ovenfor), og da kun yderst få af fuglene (≤ 2 %) vurderes at flyve i rotorhøjde. I en undersøgelse af fugle fra Hirsholmene fløj kun 15 ud af 1013 registrerede fugle (1,5 %) i en højde på 20 m eller mere (Jacobsen & Petersen, 2008) og (BTO, 2014) angiver på baggrund af data i (Johnston, Cook, Wright, Humphreys, & Burton, 2014), at kun 1,8 % af splitternerne kan antages at flyve i en højde, der indebærer en kollisionsrisiko med en rotor på 20 m eller mere.

Barriereeffekt

Barriereeffekter kan forekomme, når fugle under lokale, regionale eller grænseoverskridende trækbevægelser støder på havmølleparker eller andre forhindringer, som bremser eller hindrer trækket. Fuglene kan da stoppe op, vende om eller undvige forhindringen ved at flyve udenom eller ændre flyvehøjden. Dette kan medføre, at fuglenes træk forlænges, og at energiforbruget øges som følge af afvigelser fra den foretrukne flyverute eller -højde.

Ved betragtning af det foreslåede mølleområdes placering ses, at den kystnære havmøllepark ikke ligger i forlængelse af landskabelige "flaskehalse", hvor fugletrækket typisk koncentreres. Mølleområdet vil derfor ikke kunne udgøre en barriere for fugles bevægelser mellem Natura 2000-områderne. Det vurderes på denne baggrund, at barrierevirkninger Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke vil kunne påvirke fugletrækket væsentligt.

Som beskrevet i afsnittet om fugle, er barriereeffekten vurderet ud fra en antagelse om, at trækkende fugle forår og efterår undviger den kystnære havmøllepark og vender tilbage til den oprindelige trækrute efter at have passeret den kystnære havmøllepark i en afstand af 1 km. Dette medfører en forlængelse af trækruten på 1,8 km for landfugle og op til 2,0 km for vandfugle. En forlængelse af denne størrelsesorden to gange årligt vurderes på baggrund af andre undersøgelser som værende ubetydelig i forhold til længden af den totale trækrute for de involverede arter (Masden, et al., 2009; FEBI, 2013).

Barrierevirkningen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes at ville medføre en forøgelse af det samlede energiforbrug til trækket på under 1 % for alle berørte arter af landfugle og vandfugle. Dette gælder uanset, om de trækkende fugle undviger den kystnære havmøllepark ved at flyve udenom eller ved at øge trækhøjden. En sådan forøgelse af belastningen vurderes som værende uden betydning for arternes bevaringsstatus i de omkringliggende og fjernere beliggende fuglebeskyttelsesområder.

Denne vurdering gælder uanset valg af projekt alternativ, da barrieeffekten vurderes at være den samme for alle 3 alternativer.

10.4.2.3 Dekommissioneringsfasen

I dekommissioneringsfasen vurderes den væsentligste påvirkning på havet at være en mulig fortrængning af fugle, som det er beskrevet for anlægsfasen. Som beskrevet under anlægsfasen kan skade som følge af forstyrrelser og tilstedeværelsen af anlægsfartøjer dog afvises på grund afstanden til fuglebeskyttelsesområder på mindst 9 km, der langt overstiger de kendte forstyrrelsesafstande (op til 3,2 km) for de pågældende arter.

10.4.3 Havpattedyr

Marsvin indgår i udpegningsgrundlaget for 4 af de 6 Natura 2000-områder der ligger inden for 20 km fra projektområdet og ilandføringskorridoren, mens spættet sæl indgår i 1 ud af de 6 områder og gråsæl i 0 ud af de 6 områder. De fire relevante Natura 2000-områder for havpattedyr er listet herunder. Det er alene N166 som er relevant for spættet sæl, mens alle de fire områder er relevante for marsvin:

- Nr. 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (afstand 6,3). I dette område indgår spættet sæl også i udpegningsgrundlaget.
- Nr. 109 Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø (afstand 9 km).
- Nr. 116 Centrale Storebælt og Vresen (afstand 13 km).
- Nr. 107 Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand (afstand 16 km).

På baggrund af afgrænsningen af påvirkninger i afsnit 10.3.1 vurderes de potentielle påvirkninger af marsvin og spættet sæl at være:

- Tab af fødesøgningshabitat i alle faser
- Sedimentspild i anlægsfase og dekommissioneringsfase
- Støj og forstyrrelse i alle faser

Både Bælthavspopulationen af marsvin og bestanden af spættet sæl i indre danske farvande er i 2019 vurderet som værende i gunstig bevaringsstatus (Fredshavn, et al., 2019). På baggrund af de observerede fald i bestanden på 1,5 % om året fra 2012-2022 (se afsnit 8.10), kan det ikke udelukkes at bevaringsstatus vil blive nedjusteret, næste gang bevaringsstatus skal vurderes (forventeligt i 2025, da seneste vurdering er fra 2019). Gråsæls bevaringsstatus blev i 2019 vurderet som ugunstig i Danmark, hvilket primært skyldes den meget lille ynglebestand (Fredshavn, et al., 2019),).

Marsvin

Storebælt udgør den vigtigste korridor for marsvin, der vandrer mellem de nordlige og sydlige danske farvande. Projektområdet er ikke angivet som et højdensitetsområde (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) og området synes at være af mindre betydning for bestanden i perioden 2007-2016 end for perioden 1997-2006. I forbindelse med SCANS-IV i juni/juli 2022, blev der ved flytællinger optalt marsvin i og omkring projektområdet (Sveegaard S. , 2022). I forbindelse med flytællinger udført for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i 2014 og 2015 (Orbicon, 2018a) blev der registreret 76 individer (samlet for 5 flytællinger) inden for hele undersøgelsesområdet (6 marsvin inden for projektområdet for selve havmølleparken, og 70 individer uden for projektområdet). Ved de 22 flytællinger udført i 2020-2022 blev der registreret i alt 39 marsvin, hvor det største antal var i juli og november 2021 (8 marsvin), og det næststørste i marts 2022 (5 marsvin). Af de 8 marsvin der blev observeret i juli 2021, var der kun ét af marsvinene der blev registreret inden for projektområdet (se afsnit 8.10 samt baggrundsrapporten Aerial Survey Report Jammerland (BioConsult SH, 2023).

Antallet af observerede dyr er ikke stort nok til at lave tæthedsberegninger, og derfor er der anvendt tæthedsberegninger baseret på SCANS og MiniSCANS-undersøgelser for 2016, 2020 og 2022.

Der er ikke påvist særlige yngleområder eller nogen kalve i projektområdet ved Jammerland Bugt, hverken fra feltundersøgelserne i 2014-2015 eller 2020-2022 (Orbicon, 2018a; BioConsult SH, 2023) eller i forbindelse med

de nationale tællinger fra 2020 (Unger, et al., 2021). Der er observeret forholdsvis få marsvin i projektområdet og der er ikke noget som indikerer, at projektområdet er af større betydning for marsvin i forhold til det omkringliggende farvand.

Det tættest beliggende Natura 2000-område 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (6,3 km væk), har høj betydning for marsvin (kategoriseret som 1 ud af 4, hvor 1 er "*Område med høj tæthed af marsvin i mindst én sæson, et areal >20 km^2 (størrelsen er arbitrært sat i forhold til marsvins levevis, men svarer til minimumsstørrelsen af de nuværende habitatområder for marsvin), der har væsentlig betydning for den relevante population*" (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018).

Spættet sæl

Der er ikke registreret landgangspladser for spættet sæl i nærheden af projektområdet, (Galatius A., 2017; Kyhn, et al., 2021). Spættet sæl ses ofte i havområdet omkring Røsnæs, hvor den er på udpegningsgrundlaget for Natura 2000-område 166 Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord (6,3 km væk). Der findes ikke optællinger af spættet sæl i Natura 2000-området, og der findes ingen oplagte landgangspladser for spættet sæl (Galatius A., 2017; Kyhn, et al., 2021). Den nærmeste kendte lokalitet, der angives at være af betydning for spættet sæl, er området ved Samsø (mere end 20 km fra projektområdet) hvor flere større hvilepladser findes.

Gråsæl

Der er ikke registreret landgangspladser for gråsæl i projektområdet (Galatius A., 2017), ej heller er der registreret gråsæl under NOVANAs overvågning nær området (NOVANA, 2022a). Der blev ikke observeret gråsæler under flytællingerne i 2014-2015 (Orbicon, 2018a) eller i forbindelse med feltundersøgelserne i 2020-2022 (BioConsult SH, 2023). Dette var heller ikke forventet, da området ikke er beskrevet som vigtigt for arten (Galatius A., 2017). På denne baggrund forventes gråsæl kun at forekomme yderst sjældent i området.

10.4.3.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen er de mulige påvirkninger af marsvin og spættet sæl (gråsæl vurderes ikke at forekomme, men vurderingen gælder i princippet også den art):

- tab af fødesøgningshabitat på havbunden der hvor der graves kabler ned og etableres monopæle med tilhørende erosionsbeskyttelse.
- sedimentspild som kan påvirke fødesøgning og fødegrundlag,
- støj og forstyrrelse fra nedramning af monopæle og skibstrafik, som kan betyde høretab, adfærdsmæssige påvirkninger og bortskræmning.

Tab af fødesøgningshabitat og sedimentspredning

Tab af potentielt fødesøgningshabitat i anlægsfasen er ca. 76.000 m^2 som direkte påvirkes ved nedpløjning/gravning af søkabel og etablering af monopæle med erosionsbeskyttelse. Sedimentspredning i anlægsfasen falder til et baggrundsniveau maksimalt 250 meter fra kabelanlægget.
Da projektområdet og ilandføringskorridoren ikke er vurderet at være et væsentligt område for hverken marsvin eller spættet sæl og da mindste afstand til nærmeste Natura 2000-område er 6,3 km, vurderes en

skade på marsvin eller spættet sæl som følge af tab af fødesøgningshabitat eller sedimentspredning at kunne udelukkes. Aktiviteten vurderes at være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

Støj fra nedramning af monopæle

Nedramning af monopæle til havmøllerne vil generere særdeles kraftige lyde, der potentielt kan inducere permanent høretab (PTS) og midlertidig hørenedsættelse (TTS) hos havpattedyr, der opholder sig i umiddelbar nærhed af støjkilden. Desuden kan støjen forårsage adfærdsmæssige ændringer, som kortvarigt kan påvirke havpattedyrenes fødeindtag og kommunikation mellem individer, indtil støjkilden er væk. Adfærdspåvirkningen kan også være i form af ophør af fødesøgning eller hvile (Bas, Christiansen, Öztürk, Öztürk, & McIntosh, 2017).

Kapitel 8.17 Undervandsstøj, opsummerer resultaterne fra den gennemførte støjmodellering som fremgår af baggrundsrapporten (ITAP, 2024). Modellen følger Energistyrelsens retningslinjer fra maj 2022 (Energistyrelsen, 2022a). I afsnit 8.10 Havpattedyr kombineres de modellerede påvirkningsafstande med tæthedsestimater for dyrene, for at vurdere påvirkningen på marsvin og sæler ved gennemførsel af henholdsvis det foretrukne projekt, alternativ 1 eller alternativ 2.

De modellerede påvirkningsafstande indenfor hvilke der er risiko for permanent høretab (PTS), er for marsvin mindre end 100 m, for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (for alle modellerede påvirkningsafstande se kapitel 8.10 om havpattedyr og Tabel 8.120 i afsnit om Undervandsstøj). I forhold til sæler er de modellerede påvirkningsafstande inden for hvilke der er risiko for PTS, mindre end 100 m for alternativ 1 og alternativ 2, mens den er 180 m for det foretrukne projekt (ITAP, 2024). Grundet den aktivitet med anlægsskibe som der er nær nedramningspunktet samt blød opstart af nedramningen (softstart-procedure), så vurderes det at havpattedyr bevæger sig ud af nærområdet for nedramningen, før støjen er på sit højeste niveau. På den baggrund vurderes det derfor, at ingen marsvin eller sæler udsættes for risiko for permanent høretab (PTS) ved nedramningen af monopæle.

De modellerede påvirkningsafstande indenfor hvilke der er risiko for midlertidig hørenedsættelse (TTS), er for marsvin 160 m fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt, og mindre end 100 m for både alternativ 1 og alternativ 2. For sæler er de modellerede påvirkningsafstande inden for hvilke der er risiko for TTS, 450 m fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt, indenfor 400 m ved gennemførsel af alternativ 1 og inden for 340 m, ved gennemførsel af alternativ 2 (ITAP, 2024) (kapitel 8.10 om havpattedyr og Tabel 8.120 i afsnit om Undervandsstøj).
Antallet af marsvin, som potentielt udsættes for TTS, er baseret på tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020, 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021). Beregninger viser, at antallet af marsvin som potentielt udsættes for TTS, er mindre end ét dyr for både det foretrukne projekt, alternativ 1 og alternativ 2 (Tabel 8-69). Dette svarer til <0,01% af den estimerede bælthavspopulation i både 2016, 2020 og 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021).

Adfærdspåvirkninger af marsvin kan ske indenfor en afstand af ca. 4 km fra nedramningsstedet ved gennemførsel af det foretrukne projekt og alternativ 1 (jf. en konservativ antagelse for det foretrukne projekt ift. påvirkningsafstand. Se afsnit om Undervandsstøj - Resultater af støjmodelleringen), mens denne afstand reduceres til 3,4 km fra nedramningsstedet for alternativ 2, hvilket også vurderes gældende for sæler jf. (Russell, et al., 2016). Nedramningsaktiviteten varer typisk 2 timer pr. monopæl og støjen er af kort varighed, da der i alt kun skal nedrammes 16 møller for det foretrukne projekt, 18 møller for alternativ 1 og 21 møller for alternativ 2.

Det gennemsnitlige antal marsvin, som antages at udvise adfærdsændringer, er beregnet til henholdsvis 51 dyr, 20 dyr og 17 dyr pr. nedramning for det foretrukne projekt og alternativ 1, baseret på tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020 og 2022 (Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021) (Tabel 8-69). For alternativ 2 er det gennemsnitlige antal marsvin, som antages at udvise adfærdsændringer, beregnet til henholdsvis 38 dyr, 15 dyr og 12 dyr pr. nedramning, baseret på samme tæthedsdata fra Storebælt i henholdsvis 2016, 2020 og 2022. Dette svarer til, at ca. 0,12% af den estimerede bælthavspopulation vil kunne opleve adfærdsændringer i forbindelse med nedramningen.

Projektområdet og ilandføringskorridoren er ikke vurderet at være et væsentligt område for hverken marsvin eller spættet sæl og mindste afstand til nærmeste Natura 2000-område er 6,3 km. På baggrund af dette og ovenstående redegørelse vurderes det, at det kan udelukkes at undervandsstøj fra nedramning af monopæle medføre en skade på marsvin eller sæler og aktiviteten vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

Støj fra skibe

Marsvin synes at være relativt sky dyr, idet flugtreaktioner ofte ses, hvis et motoriseret fartøj nærmer sig. Undersøgelser har vist en negativ korrelation mellem marsvins tilstedeværelse og intensiteten af skibstrafik (Scheidat, et al., 2011; Herr, Scheidat, & Siebert, 2005) og det er derfor sandsynligt, at marsvin i et vist omfang vil reagere på den skibstrafik, der vil finde sted i forbindelse med anlægsarbejderne, ved at forlade området og søge til alternative områder i den periode, hvor anlægsarbejderne foregår. Påvirkningen vil være kortvarig og dyrene kan vende tilbage til området kort tid efter, at støjen stopper. Derudover vurderes den rumlige udstrækning som lokal, og påvirkningen som fuldt reversibel, idet situationen vender tilbage til udgangspunktet efter støjens ophør.

Projektområdet og ilandføringskorridoren er ikke vurderet at være et væsentligt område for hverken marsvin eller spættet sæl og mindste afstand til nærmeste Natura 2000-område er 6,3 km. På baggrund af dette og ovenstående redegørelse vurderes det, at det kan udelukkes at støj fra skibe i projektområdet kan medføre en skade på marsvin eller sæler og aktiviteten vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.3.2 Driftsfasen

I driftsfasen er de mulige påvirkninger af marsvin og spættet sæl:

- Ændret fødesøgningshabitat (hårdbundssubstrat på erosionsbeskyttelsen)
- Støj og forstyrrelse fra skibe som udfører tilsyn og vedligeholdelse samt fra vindmøllerne

Ændret fødesøgningshabitat

Arealet med blødbund, som erstattes af hårdbund i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse på havbunden er meget lille (op til 26.400 m^2). Der findes allerede hårdbund i form af en del sten i området, og den meget begrænsede tilføjelse af hårdbundsareal i form af erosionsbeskyttelse vurderes ikke at medføre en væsentlig ændring i fødeudbuddet, for hverken marsvin eller sæler i området.

Projektområdet og ilandføringskorridoren er ikke vurderet at være et væsentligt område for hverken marsvin eller spættet sæl og mindste afstand til nærmeste Natura 2000-område er 6,3 km. På baggrund af dette og ovenstående redegørelse vurderes det, at det kan udelukkes at ændret fødesøgningshabitat i projektområdet kan medføre en skade på marsvin eller sæler og tilstedeværelsen af projektet i driftsfasen vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

Støj fra skibe og møller

Marsvin og sæler kan potentielt påvirkes af støj og forstyrrelse fra skibstrafik i forbindelse med vedligehold og driftsstøj fra møllerne (Herr, Scheidat, & Siebert, 2005; Schwemmer, Mendel, Sonntag, Dierschke, & Garthe, 2011). Ikke desto mindre er marsvin observeret i havmølleparker i drift i et sammenligneligt eller højere antal end inden etablering af havmølleparkerne (Tougaard, et al., 2006a; Scheidat, et al., 2011) (se Figur 8-57). Der findes dog også et eksempel på, at marsvin er observeret i et lavere antal efter opførelse af en havmøllepark, selvom det er uklart, om de færre marsvin skyldes tilstedeværelsen af havmølleparken (Tougaard J. , 2014). Det er desuden kendt, at sæler jager og opholder sig inde i havmølleparker, som det f.eks. ses af en undersøgelse af havpattedyrs adfærd ved menneskabte anlæg på havet (Russell, et al., 2014).

Den lavfrekvente undervandsstøj, som møllerne udsender under almindelig drift, har været mistænkt for at kunne påvirke dyrenes normale adfærd. I Madsen et al. (2006) omtales en undersøgelse, hvor simuleret undervandsstøj svarende til støjen fra en 2 MW mølle blev testet i et område med høje tætheder af marsvin og spættet sæl. Resultatet var ikke entydigt, men viste dog at dyrenes eventuelle respons skete inden for en afstand på mellem 60 og 200 m fra møllen, og konklusionen var, at påvirkningszonen er ”lille” for såvel marsvin som sæler (Madsen, Wahlberg, Tougaard, Lucke, & Tyack, 2006).

I (Tougaard, Henriksen, & Miller, 2009) konkluderes det, baseret på undersøgelser i 3 havmølleparker, at det er usandsynligt, at støjen, uagtet afstand fra møllerne, kan nå et niveau, hvor den kan skade sæler og marsvin, og støjen vurderes heller ikke at kunne forstyrre dyrenes akustiske kommunikation. Det vurderes derfor at skade som følge af lavfrekvent støj på spættet sæl eller marsvin, i de Natura 2000-områder, hvori de indgår i udpegningsgrundlaget, kan udelukkes.

Ovenstående tyder på, at driftsstøjen fra havmøllerne og trafik fra skibe inde i selve havmølleparken (samt elektromagnetisk felt omkring de nedgravede kabler) er uden eller af meget lille betydning for dyrenes tilstedeværelse

Projektområdet og ilandføringskorridoren er ikke vurderet at være et væsentligt område for hverken marsvin eller spættet sæl og mindste afstand til nærmeste Natura 2000-område er 6,3 km.
Samlet set vurderes det at støj fra møllerne i drift og skibe som udføre tilsyn og vedligehold samt elektromagnetiske felter omkring de nedgravede kabler, kan udelukkes at medføre en skade på marsvin eller sæler og tilstedeværelse af projektet i driftsfasen vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.3.3 Dekommissioneringsfasen

Aktiviteter i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige eller mindre end i anlægsfasen. F.eks. vil der ikke ske nedramning af monopæle, som er den mest støjende aktivitet. På den baggrund vurderes det

for dekommissioneringsfasen, ligesom for anlægsfasen, at aktiviteterne kan udelukkes at medføre en skade på marsvin eller sæler og aktiviteten vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.4 Flagermus

Tre arter af flagermus som forekommer i Danmark, er opført på bilag II i habitatbekendtgørelsen og kan dermed være på udpegningsgrundlag for Natura 2000-områder. Det er bredøret flagermus, bechsteins flagermus og damflagermus. Damflagermus er i 2019 vurderet som værende i gunstig bevaringsstatus, mens bechsteins flagermus er moderat ugunstig og bredøret flagermus ukendt (Fredshavn, et al., 2019).
Hverken bredøret flagermus, bechsteins flagermus eller damflagermus blev registreret i forbindelse med feltundersøgelserne i 2021 som er afrapporteret i baggrundsrapporten flagermuskortlægning (WSP, 2024). Som beskrevet i afsnit 8.9 Flagermus, vurderes ingen af arterne at forekomme i området.
Bechsteins flagermus er i Danmark udelukkende på udpegningsgrundlaget for habitatområde H162 Almindingen, Ølene og Paradisbakkerne på Bornholm. Arten er meget stationær og kendes i Danmark kun fra Bornholm. Som det fremgår af afsnit 8.9 Flagermus, vurderes den ikke at bevæge sig ud på havet. Påvirkning af denne art som følge af projektet vurderes at kunne udelukkes på grund af manglende tilstedeværelse.

De to øvrige arter er ikke kendt som langdistancetrækkere (det er kun troldflagermus, skimmelflagermus, dværgflagermus og brunflagermus, som alle blev registreret i forbindelse med kortlægningen af flagermus i 2021 (WSP, 2024)). Damflagermus kan flyve flere hundrede kilometer til overvintring i kalkgruber i Midtjylland og Himmerland og er observeret langt til havs. Damflagermus er ikke kendt fra Nord- og Vestsjælland, men der er en lille bestand på Sydsjælland og Lolland Falster (DCE Aarhus Universitet, 2023) . Bredøret flagermus lever i ældre løvskovsområder og der er normalt ikke mere end 50 km mellem dens yngle og overvintringsområder, men trækafstande over 250 km er observeret. Bredøret flagermus findes i Sydøstdanmark, Sydsjælland, Lolland-Falster, Langeland og Møn, og i nogle skove på Midtsjælland.

Der er ikke flagermus på udpegningsgrundlagene for de seks beskrevne habitatområder inden for 20 km. Det vurderes på baggrund af arternes biologi og udbredelse som usandsynligt at damflagermus eller bredøret flagermus vil trække eller i det hele taget forekomme på havet i den nordlige del af Storebælt.

10.4.4.1 Anlægsfasen

Anlægsfasen vurderes ikke at udgøre nogen mulig risiko for de tre arter af flagermus. Aktiviteterne kan ikke påvirke yngle- eller rastesteder, da sådanne ikke findes på havet. Under anlægsarbejdet vil møllerne ikke være i drift, og vingerne vil ikke rotere. Flagermus flyver ikke ind i strukturer, der ikke bevæger sig.
På baggrund af dette vurderes det, at det kan udelukkes at anlægsfasen på havet kan medføre en skade på flagermus der er på udpegningsgrundlaget i Natura 2000-områder og aktiviteten vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.4.2 Driftsfasen

I driftsfasen kan flagermus potentielt kollidere med de roterende vinger eller blive udsat for barotraume som følge af vindstrømmen omkring vingerne.

Der er kortlagt en potentiel trækrute mellem Reersø på Sjælland og Stavreshoved på Fyn (se afsnit 8.9 Flagermus), men denne vurderes ikke at blive påvirket, da projektområdet ligger nord for trækruten.

For arter på udpegningsgrundlag i Natura 2000-områder (Bilag II-arter) som omfatter bechsteins flagermus, bredøret flagermus og damflagermus, vurderes det at kunne udelukkes at de vil trække gennem Storebælt og der er ikke lokale bestande i området som kan søge føde på havet omkring møllerne. Det vurderes derfor at en skade på bredøret flagermus, damflagermus og bechsteins flagermus som følge af risiko for kollision med havmøllerne i drift, kan udelukkes. Tilstedeværelse af projektet i driftsfasen vil være uden betydning for arternes bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.4.3 Dekommissioneringsfasen

Dekommissioneringsfasen vurderes ikke at udgøre nogen mulig risiko for flagermus. Aktiviteterne kan ikke påvirke yngle- eller rastesteder, da sådanne ikke findes på havet. dekommissionering vil møllerne ikke være i drift og vingerne vil ikke rotere.

10.4.5 Fisk

Der indgår to arter af fisk i udpegningsgrundlagene for de seks omkringliggende Natura 2000-områder inden for 20 km: Pigsmerling (Habitatområde 138, der er en del af Natura 2000-område nr. 157 Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken, i en afstand af 7,6 km fra projektområdet) samt stavsild (Habitatområde 135, der er en del af Natura-2000-område nr. nr. 154 Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Dieselbjerg og Bollinge Bakke, i en afstand af 32 km fra projektområdet).

Pigsmerling er en lille bundlevende fisk, som lever i åer, bække og søer hvor vandet flyder langsomt eller er stillestående. Arten lever således kun i ferskvand og kan derfor ikke blive påvirket af det marine anlægsarbejde eller møllernes tilstedeværelse.

Stavsild er en vandrefisk, der tilbringer en del af sin cyklus i havet, idet den yngler i ferskvand og vokser op i havet. Næsten alle registreringer herhjemme af stavsild er gjort i havet, heraf de største antal langs den jyske vestkyst, hvor arten sammen med andre fiskearter samler sig omkring havneanlæg ved bl.a. sluserne i Hvide Sande og Thorsminde. Der er kun få, gamle beretninger om registreringer af stavsild i danske vandløb – f.eks. i Skals Å og Simested Å. Det samme gør sig gældende for Sverige, hvor der er beretninger fra 1800-tallet om opgang i sydsvenske elve såsom Lagan og Nissan, men hvor nyere observationer savnes (Krog & Carl, 2023). Der er ikke sikkert kendskab til, at stavsild nogensinde har ynglet i danske vandløb, og arten betragtes som en strejfer herhjemme. Arten var indtil revidering af udpegningsgrundlag i 2019, kun på udpegningsgrundlaget i otte jyske Natura 2000-områder. Men især fra perioden efter årtusindskiftet, findes der godt 600 registreringer af stavsild i Danmark. Dette forhold siger ikke noget sikkert om, hvorvidt arten er blevet mere hyppig eller ej, eftersom antallet af registreringer afhænger af den indsats der er gjort for at skaffe oplysninger. Der er registreringer fra alle dele af de danske havområder, både fra de kystnære områder og fjordene og fra dybere vand især i Skagerrak-Kattegat omkring Grenen og fra Østersøen syd for Bornholm. Herunder er der registreringer i Sejerøbugten (Krog & Carl, 2023). Stavsild er ny på udpegningsgrundlaget for habitatområde 135. Årsagen til at stavsild er kommet på udpegningsgrundlaget fremgår ikke af nyeste basisanalyse eller Natura 2000 plan for området. Men jf. kriterierne for udpegning og dokumentation kan årsagen være

kvalitetssikrede registreringer til Dansk Fiskeatlas for perioden 1995-2017 (Miljøstyrelsen, 2023b) og de mange registreringer i Skagerrak-Kattegat, som er refereret af (Krog & Carl, 2023).

I det følgende vurderes evt. påvirkning af stavsild. Da arten yngler i vandløb, kan en påvirkning af artens yngleområder udelukkes.

10.4.5.1 Anlægsfasen

I anlægsfasen er de mulige påvirkninger af stavsild:

- tab af fødesøgningshabitat der hvor der graves kabler ned og etableres monopæle med tilhørende erosionsbeskyttelse.
- sedimentspild som kan påvirke fødesøgning og fødegrundlag,
- støj og forstyrrelse fra nedramning af monopæle og skibstrafik, som kan betyde bortskræmning.
- Udstrømning af boremudder i anlægsfasen, som kan sætte sig på især fiskeyngels gæller

Tab af fødesøgningshabitat

Tab af potentielt fødesøgningshabitat i anlægsfasen er ca. 76.000 m^2 som direkte påvirkes ved nedpløjning/gravning af søkabel og etablering af monopæle med erosionsbeskyttelse.
Da projektområdet og ilandføringskorridoren ligger 36 km fra det Natura 2000-område hvor stavsild er på udpegningsgrundlaget, vurderes et så lille tab af muligt fødesøgningshabitat (juvenile individer lever af krebsdyr mens voksne lever af små fisk) og i så stor afstand fra Natura 2000-områder, i et område som ikke er udpeget for arten og derfor antages at have mindre betydning end arealer inde i Natura 2000-områder vurderes at være uden betydning for bestanden inde i Natura 2000-området og en skade på arten kan derfor udelukkes.

Sedimentspild og udstrømning af boremudder

I anlægsfasen på havet vil der forekomme øgede mængder af suspenderet sediment og øget sedimentation i forbindelse med nedlægning af kabler samt, i meget begrænset og lokalt omfang, fra nedramning af møllefundamenter (se afsnit 10.3.1).

Pelagiske fisk, herunder også stavsild, er mere sensitive overfor suspenderet materiale end fiskearter, der lever nær eller i havbunden, hvor de ofte naturligt udsættes for suspenderet sediment og sedimentation.

Det vurderes, at de fleste fisk, herunder også eventuelt tilstedeværende stavsild, midlertidigt vil svømme væk fra området, dels pga. undervandsstøj men også pga. øgede mængder suspenderet sediment i vandsøjlen. Det er således begrænset, hvor mange fisk, der reelt påvirkes af sediment eller boremudder på gællerne eller anden påvirkning.

Stavsild betragtes som nævnt som en strejfer herhjemme, langt de fleste registreringer er fra den jyske vestkyst, og afstanden til nærmeste Natura 2000-område med arten på udpegningsgrundlaget (N154) er mere end 30 km over havet.

På den baggrund vurderes sedimentspild og udstrømning af boremudder at være uden betydning for stavsilds bevaringsstatus i Natura 2000-områder, og en skade af stavsild vurderes at kunne udelukkes.

Undervandsstøj og vibrationer

I forbindelse med anlægsarbejderne vil der være støjpåvirkning fra nedramning af monopæle og fra anlægsfartøjer. Undervandsstøj genereret ved nedramning af monopæle vil påvirke fisk i alle livsstadier, herunder også eventuelt tilstedeværende stavsild.

Resultatet af modelleringen af undervandsstøj ved nedramning af monopæle i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark viser, at støjen vil være af høj intensitet men kortvarig (ca. 2 timer for hver af de 16-21 monopæle, fordelt over en periode på forventeligt 4-8 måneder, se detaljer i afsnit 8.17 Undervandsstøj). De fleste fiskearter (vurderes også at gælde stavsild) reagerer på støj over 90 dB ved at flygte midlertidigt fra området (Nedwell, et al., 2007) og undgår derved skade.

Støj og forstyrrelse fra anlægsfartøjer vurderes at være lokale og kortvarige og sker mindst 30 km fra et Natura 2000-område, hvor stavsild er på udpegningsgrundlaget.

Støjpåvirkning i anlægsfasen vurderes ikke at kunne skade stavsilds bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.5.2 Driftsfasen

I driftsfasen er de mulige påvirkninger af stavsild:

- Ændret fødesøgningshabitat (hårdbundssubstrat på erosionsbeskyttelsen)
- Støj og forstyrrelse fra skibe som udfører tilsyn og vedligeholdelse samt fra vindmøllerne

Habitatændringer og ændringer i fødeudbud

Arealet med blødbund, som erstattes af hårdbund i form af fundamenter og erosionsbeskyttelse på havbunden er meget lille (op til 26.400 m^2). Der findes allerede hårdbund i form af en del sten i området, og den meget begrænsede tilføjelse af hårdbundsareal i form af erosionsbeskyttelse vurderes ikke at medføre en væsentlig ændring i habitatet. Som beskrevet i afsnit 8.7 om fisk vurderes pelagiske fiskearter, der bl.a. omfatter stavsild, ikke at blive påvirket af ændringer i substrattype på havbunden, idet disse arter og deres fødegrundlag (krebsdyr og fisk) primært findes i vandsøjlen og ikke er associeret til havbunden.

De fysiske strukturer, som fundament og erosionsbeskyttelsen udgør, øger kompleksiteten på havbunden, og kan med tiden fungere som et kunstigt rev, hvor bl.a. makroalger forventes at etablere sig. Dermed kan møllernes tilstedeværelse øge fødeudbuddet for eventuelt tilstedeværende fisk.

Det vurderes på den baggrund, at habitatændringer som følge af tilstedeværelse af monopæle og erosionsbeskyttelse i driftsfasen vil være uden betydning for stavsildens bevaringsstatus og ikke vil medføre skade.

Undervandsstøj og vibrationer

Gearboksen genererer vibrationer i havmølle turbinetårnet, hvilket typisk medfører støj under vand i niveauet 80-150 dB re1 µPa ved bølgelængder, som ligger indenfor fisks høreevne. Tårnet vil også medføre vibrationer i havbunden, men disse anses dog kun for at have en lille betydning (Bergström, et al., 2014). Derudover kan der forekomme støj fra servicebåde.

Støj i driftsfasen vil ikke have nogen negativ effekt på høreevnen hos fisk (Wahlberg & Westerberg, 2005). Det er påvist, at lydbølger fra havmøller er så konstante og diffuse, at fisk vænner sig til støjen (Hoffmann, Astrup, Larsen, Munch-Petersen, & Støttrup, 2000). Dette understøttes af andre studier, der viser, at der er en høj tæthed af fisk omkring havmøllefundamenter (f.eks. (Leonhard, et al., 2013; Bergström, Sundqvist, & Bergström, 2013)).

Det vurderes, at påvirkningen fra undervandsstøj og vibrationer fra møllerne i driftsfasen ikke kan medføre skade på stavsild og ikke vil påvirke artens bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.4.5.2.1 Dekommissioneringsfasen

Aktiviteter i dekommissioneringsfasen vurderes at være sammenlignelige eller mindre end i anlægsfasen. F.eks. vil der ikke ske nedramning af monopæle, som er den mest støjende aktivitet. På den baggrund vurderes det for dekommissioneringsfasen, ligesom for anlægsfasen, at aktiviteterne kan udelukkes at medføre en skade på stavsild og aktiviteten vil være uden betydning for artens bevaringsstatus i Natura 2000-områder.

10.5 Bilag IV-arter

Dette afsnit behandler de strengt beskyttede bilag IV-arter. Tilstedeværelse af arterne samt projektets mulige påvirkninger af dem, er desuden adresseret i afsnittene vedrørende marine pattedyr (8.10), flagermus på havet (8.9) og naturinteresser på land (9.2).

Beskyttelsen af bilag IV-arter fremgår i habitatdirektivets artikel 12 og er i Danmark primært udmøntet gennem Habitatbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 2091 af 12/11/2021) og Artsfredningsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 521 af 25/03/2021).

Tabel 10-12 er en liste over bilag IV-arter i Danmark, med kommentarer om generel udbredelse i Danmark / på Sjælland samt deres levevis. I kolonnen "Potentiel påvirkning" er det vurderet, om arten på baggrund af udbredelse og levevis potentielt kan påvirkes af projektet.

Tabel 10-12 Oversigt over de bilag IV-arter, der forekommer i Danmark, med vurdering af om projektet potentielt kan påvirke dem og dermed om arten er relevant at beskrive yderligere. * (Kjær, 2023) og (Arter.dk, 2023).

Bilag IV-arter i Danmark	Generel udbredelse/levevis i Danmark/Sjælland*	Potentiel påvirkning
Alle arter af flagermus	Der er 17 arter af flagermus i Danmark. Flere af arterne er registreret på Asnæs-halvøen i nærheden af undersøgelseskorridoren på land. Det drejer sig om syd-, dværg- og brunflagermus. Dertil er det sandsynligt, at der findes vand- og troldflagermus samt brun langøre. Flagermus yngler og raster i træer, huler og bygninger/bygningsværker. De søger føde i luften og flere af arterne anvender levende hegn som ledelinjer. Troldflagermus, skimmelflagermus, leislers flagermus (kun i Nordsøen og Østersøen) og	Potentiel påvirkning

Bilag IV-arter i Danmark	Generel udbredelse/levevis i Danmark/Sjælland*	Potentiel påvirkning
	brunflagermus er kendte langdistancetrækkere som er dokumenteret at forekomme på havet. Troldflagermus, skimmelflagermus, brunflagermus og dværgflagermus er i forbindelse med feltundersøgelserne registreret ved Sprogø og møllerne på havet nord for Sprogø.	
Hasselmus	På Sjælland er arten udbredt i 3 større skovområder. Nærmeste levested er syd for Roskilde. Artens udbredelse er velbeskrevet, og undersøgelseskorridoren på land rummer ikke egnede levesteder.	Nej
Birkemus	Findes kun i Jylland.	Nej
Bæver	På Sjælland er arten kun udbredt i vandløb i Nordsjælland. Der er ingen vandløb og dermed ingen mulige levesteder i eller nær de berørte områder på Asnæs.	Nej
Odder	Er registreret enkelte steder på Sjælland. Der er dog ingen vandløb eller mulige levesteder i eller nær de berørte områder på Asnæs.	Nej
Ulv	Findes kun i Jylland.	Nej
Marsvin	Findes i og nær projektområde og ilandføringskorridor på havet	Potentiel påvirkning
Alle arter af hvaler	Andre arter af hvaler forekommer særdeles sporadisk og fåtalligt i de indre danske farvande.	Nej
Snæbel	Findes kun i Jylland.	Nej
Markfirben	Udbredt over det meste af landet. Arten er tidligere fundet på Asnæs i 2021 med nærmeste fundsted ved kysten ca. 5 km vest for undersøgelseskorridoren. Den er i 2023 også fundet ca. 5 km inde i landet mod øst; umiddelbart øst for Ugerløse.	Potentiel påvirkning
Stor vandsalamander	Udbredt over det meste af landet, dog kun sporadisk i Vest- og Nordjylland. Arten findes på Asnæs-halvøen og er i 2016 registreret i umiddelbar nærhed af undersøgelseskorridoren. Et vandhul indenfor undersøgelseskorridoren på land er sandsynligvis levested for arten, mens et andet vandhul potentielt er levested for arten.	Potentiel påvirkning
Klokkefrø	Er udbredt i kystnære dele af Danmark. På Sjælland kun på Vest- og Sydsjælland. Arten er udsat på Asnæs, med det nærmeste fundsted ca. 6 km vest for undersøgelseskorridoren. Selve undersøgelseskorridoren, rummer ingen fund eller egnede levesteder for arten.	Potentiel påvirkning
Løgfrø	Arten har en spredt udbredelse i Danmark. Nærmeste lokalitet er øst for Saltbæk Vig og Nekselø i Sejerøbugten henholdsvis ca. 13,5 og 18 km nordøst for undersøgelseskorridoren. Der er ingen egnede ynglevandhuller indenfor undersøgelseskorridoren, og da løgfrø generelt vandrer maksimalt 500 m og kun i sjældne tilfælde 1,2-1,4 km, er det usandsynligt, at den findes i undersøgelseskorridoren, når man tager afstanden til de kendte ynglevandhuller i betragtning. Dertil ligger der mellem dens registrerede forekomster og undersøgelseskorridoren flere spredningsbarriere som f.eks. to hovedveje.	Nej
Løvfrø	Har en spredt udbredelse, der omfatter det sydøstlige Jylland, Vest- og Sydsjælland, Lolland-Falster og Bornholm. Nærmeste levested er på spidsen af Asnæs ca. 7 km vest for undersøgelseskorridoren. Løvfrø vandrer normalt under 1 km fra ynglevandhuller, men kan godt vandre flere km. Undersøgelseskorridoren rummer ingen fund eller egnede levesteder for arten, men det kan ikke udelukkes, at arten kan findes i korridoren.	Potentiel påvirkning
Spidssnudet frø	Udbredt over det meste af landet, og findes også på Asnæs-halvøen, med nærmeste fund ca. 7 km vest for kabelkorridoren. Undersøgelseskorridoren rummer ingen fund, men to vandhuller er egnede for arten. Arten spreder sig normalt ikke mere end få meter fra ynglevandhullet, men kan bevæge sig op til ca. 1 km. Da arten er til stede på Asnæs, og der er fundet potentielt egnede vandhuller i undersøgelseskorridoren, kan det ikke udelukkes, at arten findes i korridoren, selvom det er mindre sandsynligt dens aktionsradius taget i betragtning og da vandhullerne i undersøgelseskorridoren ikke er omgivet af eng eller mose, som arten ofte foretrækker.	Potentiel påvirkning
Springfrø	Arten har generelt en sydøstlig udbredelse i Danmark. Nærmeste fund er ved spidsen af Røsnæs, ca. 15 km væk i fugleflugt fra undersøgelseskorridoren. Arten holder sig normalt indenfor nogle hundreder meter af ynglevandhullet, men kan sprede sig flere kilometer. Ifølge (Kjær (Red.), 2023) er der i udlandet fundet individer op til 5-7 km fra nærmeste ynglelokalitet. Selv ved	Nej

Bilag IV-arter i Danmark	Generel udbredelse/levevis i Danmark/Sjælland*	Potentiel påvirkning
	denne max-spredningsafstand, er undersøgelseskorridoren mere end dobbelt så langt væk fra kendte registreringer. Der er ingen potentielle levesteder indenfor undersøgelseskorridoren. Det er derfor usandsynligt, at springfrø skulle være i korridoren.	
Strandtudse	Udbredt i hele landet, hovedsageligt langs kysten, da arten kan yngle i brakvand, men den findes også på lokaliteter inde i landet. Fra Asnæs foreligger et enkelt fund fra 2019 ca. 3,8 km vest for undersøgelseskorridoren. Undersøgelseskorridoren rummer ingen fund, men der findes ét vandhul, der potentielt kan være levested for strandtudse. Strandtudses spredningsevne er i Danmark normalt på nogle kilometer, men kan for nogle individer ligge på ca. 13 km. Det kan derfor ikke udelukkes, at strandtudse findes i undersøgelseskorridoren.	Potentiel påvirkning
Grønbroget tudse	Udbredt i den østlige del af landet. og findes også på Asnæs-halvøen, med nærmeste fund ca. 7 km vest for undersøgelseskorridoren. Arten spredes normalt op til ca. 3 km fra ynglevandhullet, men maksimumsafstanden er formentligt 1-2 km mere. Undersøgelseskorridoren rummer ingen fund eller egnede levesteder for arten, og grundet artens aktionsradius er det mindre sandsynligt, at den findes i undersøgelseskorridoren, men kan dog ikke udelukkes.	Potentiel påvirkning
Bred vandkalv	Findes i søer med rent vand, fortrinsvist på Bornholm men også fund i Jylland og på Øst- og Sydsjælland. Der er ikke sådanne søer og dermed ingen potentielle levesteder i undersøgelseskorridoren.	Nej
Lys skivevandkalv	Findes i søer med rent vand. Er sjælden men findes i alle landsdele. Der er ingen potentielt egnede levesteder i undersøgelseskorridoren.	Nej
Eremit	Sjælden og findes kun i meget gamle løvskove. Nærmeste fundsted er ved Sorø på Midtsjælland. Der er ingen meget gamle løvskove på Asnæs-halvøen og dermed ingen potentielle levesteder.	Nej
Sortplettet blåfugl	Findes kun på Møn.	Nej
Stor ildfugl	Arten er ikke registreret som ynglende i Danmark siden 1955.	Nej
Natlyssværmer	Natlyssværmeren findes på Lolland, Falster og Sjælland. Den lever på natlys, gederams og dueurt. Nærmeste fundsted er vest for Saltbæk Vig ca. 9 km nordøst for undersøgelseskorridoren.	Nej
Mnemosyne	Arten er ikke registreret i Danmark siden 1961. Sandsynligheden for at den genindvandrer vurderes som ringe.	Nej
Herorandøje	Arten er ikke registreret i Danmark siden 1981. Sandsynligheden for at den genindvandrer vurderes som ringe.	Nej
Grøn mosaikguldsmed	Arten er udbredt i det meste af landet i søer hvor den lægger æg på krebseklo, men andre planter som gul åkande og dunhammer kan også benyttes. Der er ingen potentielt egnede søer i undersøgelseskorridoren og arten er ikke tidligere fundet på Asnæs. Nærmeste fundsted er øst for Saltbæk Vig ca. 15 km nordøst for kabelkorridoren.	Nej
Stor kærguldsmed	Arten findes ved solbeskinnede søer i skov. Der er registreret ynglende individer på Falster, Møn og i Nordsjælland. Der er ingen potentielt egnede søer i undersøgelseskorridoren, og arten er ikke tidligere fundet på Asnæs.	Nej
Grøn køllеguldsmed	Lever i større å-systemer i Jylland samt et enkelt fund på Sjælland i Suså. Der er ingen potentielt egnede levesteder i undersøgelseskorridoren og arten er ikke tidligere fundet på Asnæs.	Nej
Enkel månerude	Er på Sjælland kun observeret i Saltbæk Vig.	Nej
Vandranke	Vandranke findes kun i Vestjylland omkring Ringkøbing Fjord og Nissum Fjord i vandløb og søer. Der er dog en enkelt registrering fra Odsherred i 2004. Der er ingen potentielt egnede voksesteder i undersøgelseskorridoren og arten er ikke tidligere fundet på Asnæs.	Nej
Liden Najade	Liden Najade er kun fundet to søer i Danmark. Det er i Filsø i Sydvestjylland og i Nors Sø i Thy. Nu formentlig kun i Nors Sø. Artens udbredelse udelukker påvirkning. Desuden er der er ingen potentielt egnede voksesteder på Asnæs-halvøen.	Nej
Fruesko	Arten har altid været meget sjælden i Danmark, og findes nu kun to steder, begge i Himmerland.	Nej
Mygblomst	I dag findes mygblomst kun på få lokaliteter i Østjylland, på Fyn og Sjælland. Nærmeste lokalitet er ved Saltbæk Vig ca. 10 km nordøst for	Nej

Bilag IV-arter i Danmark	Generel udbredelse/levevis i Danmark/Sjælland*	Potentiel påvirkning
	undersøgelseskorridoren. Arten er ikke registreret ved de botaniske undersøgelser, og de berørte arealer rummer ikke egnede voksesteder.	
Gul stenbræk	Findes kun nogle få steder i Midt- og Nordjylland.	Nej
Krybende sumpskærm	Krybende sumpskærm kendes kun fra to danske lokaliteter, begge på Fyn. Genfundet på den ene lokalitet i 1998, men er ikke set siden	Nej

De bilag IV-arter, der potentielt kan påvirkes af projektets marine del, omfatter dermed flagermus og marsvin, mens landdelen potentielt kan påvirke flagermus samt markfirben, stor vandsalamander, klokkefrø, løvfrø, spidssnudet frø, strandtudse og grønbroget tudse.

10.5.1 Bilag IV-arter på land

Potentielle påvirkninger af landlevende bilag IV-arter knytter sig udelukkende til anlægsfasen. I driftsfasen ligger kablet i jorden, og vurderes ikke at kunne påvirke omgivelserne, bl.a. da der ikke lægges sand omkring kablet, som potentielt ville kunne være mere vandførende end den omgivende lerjord. Transformerstationen vil udsende støj, men dens beliggenhed i et eksisterende erhvervsområde vurderes at betyde, at en påvirkning kan udelukkes.
Nedenfor er de mulige påvirkninger i anlægsfasen af de relevante landlevende Bilag IV-arter (seks arter af flagermus, markfirben og seks arter af padder) vurderet. I forhold til om der kan ske en beskadigelse af yngle- eller rasteområder eller forsætlig forstyrrelse eller drab af individer.

10.5.1.1 Flagermus

Der er på Asnæs registreret sydflagermus, dværgflagermus og brunflagermus i forbindelse med de undersøgelser, der blev gennemført ved miljøvurdering af opsætning af vindmøller ved Lerchenborg Gods, (Kalundborg Kommune, 2010) . Desuden forekommer vandflagermus med overvejende sandsynlighed i området, da arten er almindeligt forekommende og er kendt fra denne del af Sjælland (Kjær (Red.), 2023). I forbindelse med feltundersøgelserne i 2021 blev der på spidsen af Asnæs registreret brun-, trold-, dværg og vandflagermus ligesom det vurderes, at der også kan findes brun langøre i området.
I forbindelse med en feltbesigtigelse i september 2023 (se afsnit 9.2 natur) er der eftersøgt træer som potentielt er egnede for flagermus til yngel eller rast. Det er udelukkende langs Asnæs Skovvej (vejen mod øst fra Lerchenborg Gods) og i mindre grad nord for Asnæsvej (vejen syd for Asnæsværket i den nordlige del af undersøgelseskorridoren), at der er fundet potentielt egnede flagermustræer i undersøgelseskorridoren. Derudover indeholder bygningsmassen og de mange gamle træer i parken til Lerchenborg Gods mange oplagte yngle- og rasteområder for arter af flagermus, men disse ligger vest for undersøgelseskorridoren og vil ikke blive påvirket af projektet.

Kabelanlægget krydser Asnæs Skovvej (langs med vejen står der træer som er potentielt egnede for flagermus) med en styret underboring, som også omfatter træerne omkring vejen, som derfor ikke påvirkes af projektet. Asnæsvej krydses ligeledes med styret underboring, men bevoksningen påvirkes mod nord af en arbejdsplads hvor underboringen kommer op, samt nedgravning af kabel. I det konkrete område hvor arbejdsplads og kabel placeres, er det dog udelukket, at der er potentielle flagermustræer (se beskrivelse og kort i afsnit 9.2 Natur). Alle diger krydses ved styret underboring, og træer der vokser på digerne (herunder de hvidtjørne som potentielt kan anvendes til rast), vil derfor ikke blive påvirket af projektet.

Samlet set vil projektet som beskrevet ovenfor ikke indebære fældning af træer som flagermus kan anvende til rast eller yngel eller nedrivning af bygninger.

På den baggrund vurderes en beskadigelse af flagermus-arternes yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.

Aktiviteter som nedgravning af kabelanlæg i anlægsfasen eller tilstedeværelse af en transformerstation i et erhvervsområde i driftsfasen, vurderes ikke at kunne medføre en forsætlig forstyrrelse eller forsætligt drab af individer af flagermus.

10.5.1.2 Markfirben

Markfirben findes spredt i landskabet på åbne, varme, solrige lokaliteter som jernbane- og vejskråninger, sten- og jorddiger, klitter (særlig hvid klit), heder, overdrev, grusgrave, strandenge, strande, kystskrænter og sandede bakkeområder. Der er tidligere registreret markfirben på Asnæs, i en afstand af 5 km for undersøgelseskorridoren.
Indenfor undersøgelseskorridoren er potentielle områder for markfirben baseret på kendskab til artens levevis og krav til levested overdrevet ved kysten (overdrev er generelt mulige levesteder da de er tørre og relativt lysåbne), og sydsiden af det øst-vestgående dige (sydvendte skråninger kan være egnede, hvis jorden er relativt løs og sandet og der ikke er for tæt bevoksning. Begge lokaliteter er blevet besigtiget i september 2023 (se afsnit 9.2, eksisterende forhold), og er vurderet at være uegnede som levested for arten, da diget er for tilgroet og da overdrevet er uden større partier med løst grus eller sand. Partier med løst grus eller sand er en betingelse for, at en bestand af markfirben kan reproducere sig, da æggene nedgraves og udruges i soleksponeret løst materiale. De tørre dele af strandengene er for tilgroede med særlig slåen og rynket rose, mens selve stranden, som består af rullesten, vurderes at være uegnet da den er for eksponeret for bølger og havvand.

Da der ikke vurderes at være egnede levesteder for markfirben, vurderes det at kunne udelukkes at der kan ske beskadigelse af yngle og rasteområder i anlægsfasen. Markfirben har generelt en dårlig spredningsevne og er meget stedfaste og derfor vurderes det på baggrund af fraværet af egnede raste- og yngleområder at kunne udelukkes, at der kan ske forsætligt drab eller forstyrrelse af individer som følge af aktiviteterne i anlægsfasen.

Når kabelgraven er lukket og anlægget er i drift, vil der ikke være yderligere påvirkninger, og anlæggets tilstedeværelse vil være uden betydning for områdets økologisk funktionalitet for arten.

10.5.1.3 Stor vandsalamander

Stor vandsalamander yngler i vandhuller af meget forskellige størrelser og typer. Det er ikke unormalt at finde den i vandhuller på under 100 m². Arten kan findes ynglende i vandhuller under tilgroning, men der skal være sol på næsten hele vandfladen for at bestanden kan klare sig på længere sigt. Arten er sandsynligvis til stede indenfor undersøgelseskorridoren på matrikel 1cp, som beskrevet i afsnit 9.2 Natur og herudover er den (i hvert fald tidligere) kendt fra et vandhul ved Lerchenborg, ca. 150 meter vest for undersøgelseskorridoren. Ynglevandhuller for arten vil ikke blive direkte påvirket af anlægsarbejde, da arbejdspladser og kabelanlægget vil ligge mindst 50 meter fra vandhuller. Ligeledes vil der ikke ske anlægsarbejde i mulige rasteområder for arten, som udgøres af folden omkring vandhullet på matrikel 1cpog skovene omkring Lerchenborg Gods..
Endelig vil grundvandssænkning i anlægsfasen ikke kunne påvirke vandhuller og der er ingen vandhuller der underbores som derfor potentielt kunne påvirkes af udslip af boremudder. Derfor vurderes beskadigelse af yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.

Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.1.4 Klokkefrø

Arten stiller meget store krav til sit levested og har brug for at have et tæt netværk af velegnede vandhuller og skjulesteder på land til rådighed. Den yngler i store, lavvandede, helt lysåbne vandhuller med absolut god vandkvalitet og artsrig vegetation. Der vurderes ikke at være søer som er egnede som yngle- eller rasteområde for arten i undersøgelseskorridoren. Derfor vurderes en beskadigelse af klokkefrøs yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.
Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.1.5 Løvfrø

Arten stiller krav om solbeskinnede vandhuller med god vandkvalitet uden fisk. Landbiotopen skal indeholde solbeskinnet højere vegetation, især gerne buskadser og levende hegn.
Der vurderes ikke at være søer som er egnede som yngle- eller rasteområde for arten i undersøgelseskorridoren. Derfor vurderes en beskadigelse af løvfrøs yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.
Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.1.6 Spidssnudet frø

Spidssnudet frø yngler i mange slags vådområder lige fra ganske små vandhuller til bredden af store søer og fra helt overskyggede ellesumpe til fuldstændig lysåbne vandhuller. De mest typiske ynglesteder er lavvandede vandhuller på afgræssede enge og i moser.

Der vurderes at være to søer, som er egnede som yngle- eller rasteområde for arten i undersøgelseskorridoren. En direkte påvirkning af vandhullerne kan udelukkes, da alle arbejdsområder holdes mindst 50 meter fra vandhuller. Mulige rasteområder for spidssnudet frø, udover vandhuller, er fugtige enge og moser samt fugtig vegetation omkring vandhuller. Det vurderes at der er mulige rasteomårder for spidssnudet frø i skovene omkring Lerchenborg Gods, samt i de nære omgivelser af de to nævnte vandhuller, indtil den dyrkede mark omkring. De nævnte mulige rasteområder vil ikke blive direkte påvirket af anlægsarbejde, da dette vil ske på dyrket mark og da skovene omkring Lerchenborg Gods ligger udenfor undersøgelseskorridoren. Det vurderes derfor, at en beskadigelse af spidssnudet frøs yngle- eller rasteområder kan udelukkes.

Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.1.7 Strandtudse

Arten foretrækker kystnære, lavvandede, tidvise, lysåbne vandsamlinger, hvor ynglen kan udvikles meget hurtigt.
Det vurderes, at der er en enkelt sø, som er potentielt egnet som yngle- eller rasteområde for arten i undersøgelseskorridoren. Der vil blive holdt mindst 50 meters afstand til denne sø og den ligger mere end ca. 500 meter fra det planlagte kabeltrace. Derfor vurderes en beskadigelse af strandtudses yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.
Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.1.8 Grønbroget tudse

Arten yngler i vandhuller med lav eller ingen vegetation langs bredden. Her sidder hannerne og kvækker på lune forårsaftener. Uden for yngletiden lever arten på land, ofte på ret tørre og bare steder, nær bebyggelse hvor den gemmer sig om dagen og kommer frem i fugtigt vejr om natten.

Der vurderes ikke at være søer som er egnede som yngle- eller rasteområde for arten i undersøgelseskorridoren. Derfor vurderes en beskadigelse af grønbroget tudses yngle- eller rasteområder at kunne udelukkes.
Forsætlige drab af individer vurderes at kunne udelukkes, da alle arbejdspladser hegnes med midlertidigt paddehegn (i paddernes aktive periode fra marts-oktober) og da kabelgraven ikke vil stå åben om natten uden paddehegn omkring. Der vurderes ikke at være behov for opsamling af padder i spande, da arbejdspladserne maksimalt er 50x50 meter og opgravede kabelgravssektioner 10-15 meter, og padderne derfor vil kunne vandre langs hegnet og udenom.

10.5.2 Bilag IV-arter på havet

10.5.2.1 Flagermus

Alle arter af flagermus er omfattet af habitatdirektivets bilag IV, herunder de 17 arter som findes i Danmark. De arter der vurderes at være relevante er dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- og skimmelflagermus, da øvrige arter ikke vurderes at forekomme på havet ved Jammerland Bugt. Troldflagermus, skimmelflagermus og brunflagermus er kendte langdistancetrækkere, som trækker over havet. Dværgflagermus, sydflagermus og vandflagermus er ikke egentlige trækkere, men kan fødesøge efter insekter ude over havet. Af de nævnte arter blev brun-, trold-, dværg- og skimmelflagermus registreret på havet (ved Sprogø og møllerne nord for Sprogø), i forbindelse med feltundersøgelserne (WSP, 2024).

For alle arterne gælder, at deres bevaringsstatus i den østlige (kontinentale) del Danmark er gunstig (DCE Aarhus Universitet, 2023).

På havet er den eneste potentielle påvirkning af flagermus risikoen for, at flagermus under fouragering eller træk kolliderer med møllerne, når disse er opstillet og i drift. En påvirkning i anlægsfasen eller dekommmisioneringsfasen vurderes at kunne udelukkes, da møllevingerne her vil stå stille og dermed ikke udgøre en risiko for flagermus. På havet findes der ingen yngle- eller rasteområder for flagermus, og en beskadigelse af disse kan derfor udelukkes.

Flagermus på havet er nærmere beskrevet i afsnit 8.9 Flagermus samt i baggrundsrapporten Flagermuskortlægning, som der henvises til.

Feltundersøgelser af flagermus i 2021 viste, at der findes to potentielle trækruter på tværs af det nordlige Storebælt. Mellem Reersø på Sjælland og Stavreshoved på Fyn både forår og efterår for brun-, trold-, og dværgflagermus og langs Storebæltsbroen om efteråret (samme arter samt skimmelflagermus).
Begge potentielle trækruter ligger syd for projektområdet og der stilles derfor ingen vindmøller i potentielle trækruter for flagermus. På den baggrund vurderes forsætlige drab (og forstyrrelse) af trækkende flagermus ved kollision med møllevingerne eller barotraume fra luftstrømmen omkring vingerne, at kunne udelukkes.

Tidligere undersøgelser af flagermus viser, at flagermus kan søge føde langt ude på havet (Ahlén I. B., 2009). Det vides fra mange undersøgelser, at insekter på visse årstider og under bestemte vejrforhold kan blive tiltrukket af vindmøllernes rotorblade og tårne og der kan derfor under de rette vejrforhold akkumuleres store ansamlinger af insekter omkring vindmøller, som flagermus kan fouragere på (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007) (Ahlén I. B., 2009). Ansamlingen af insekter skyldes formodentligt, at mølledelene opvarmes om dagen og udstråler varme om natten, og at denne varme tiltrækker insekter. Fænomenet optræder kun ved lave vindhastigheder (under 5-6 m/sek.), da insekterne ved højere vindhastigheder drifter væk fra møllerne. Fænomenet forekommer både ved landbaserede vindmøller og ved kystnære havmøller, samt havmøller længere til havs placeret i trækkorridorer og er mest udbredt i sensommeren (august måned) (Ahlén, Bach, Baagøe, & Pettersson, 2007) (Ahlén I. B., 2009).

Foreløbige, ikke publicerede, data fra Kriegers Flak Havmøllepark viser, at fødesøgende flagermus på havet primært forekommer i sensommeren og stort set udelukkende på nætter med helt stille vejr (Christensen & Hansen, 2023). Formentlig fordi der ved disse vejrforhold er gode fødesøgningsmuligheder for de insektspisende flagermus.
Feltundersøgelserne i 2021 (se baggrundsrapporten Flagermuskortlægning (WSP, 2024)) omkring vindmøller i Storebælt (eksisterende vindmøller nord for Sprogø, ca. 20 km fra projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark) viser, at der kun i begrænset omfang registreres fødesøgende flagermus ved havmøller i Storebælt og primært ved lave vindhastigheder.

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil stå mindst 6 km fra kysten og det er muligt, at enkelte dværg-, trold-, brun-, syd-, vand- eller skimmelflagermus, især i sensommerperioden på lune og stille nætter kan flyve ud fra kysten for at fouragere på insekter over det åbne hav og omkring møllerne. Det vurderes at dette kun vil ske sjældent, som det ses omkring møllerne nord for Sprogø, og vil være få fødesøgende individer, på nætter med lav vindhastighed og lune temperaturer. Det vurderes at risikoen for at enkelte flagermus kolliderer med møllevingerne er lav og uden betydning for bestandene af de relevante arter.

Forsætligt drab af flagermus som følge af placering af vindmøller i Jammerland Bugt, som ligger udenfor trækruter og mindst 6 km fra kysten (og dermed mindst 6 km fra nærmeste raste- eller ynglelokalitet), vurderes at kunne udelukkes.

10.5.2.2 Marsvin

Storebælt udgør den vigtigste korridor for dyr, der vandrer mellem de nordlige og sydlige danske farvande. Projektområdet er ikke angivet som et højdensitetsområde (Sveegaard, Nabe-Nielsen, & Teilmann, 2018) og synes at være af mindre betydning for bestanden i perioden 2007-2016 end i perioden 1997-2006. I forbindelse med SCANS-IV i juni/juli 2022, blev der ved flytællinger optalt marsvin i og omkring projektområdet (Sveegaard S. , 2022). I forbindelse med flytællinger udført for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i 2014 og 2015 (Orbicon, 2018a) blev der registreret 76 individer inden for hele undersøgelsesområdet (6 marsvin inden for projektområdet for selve havmølleparken, og 70 individer uden for projektområdet). Ved de 22 flytællinger udført i 2020-2022 blev der registreret i alt 39 marsvin, hvor det største antal var i juli og november 2021 (8 marsvin), og det næststørste i marts 2022 (5 marsvin). Af de 8 marsvin der blev observeret i juli 2021, var der kun ét af marsvinene der blev registreret inden for projektområdet (se afsnit 8.10 samt baggrundsrapporten Aerial Survey Report Jammerland (BioConsult SH, 2023).
Antallet af observerede dyr er ikke stort nok til at lave tæthedsberegninger, og derfor er der anvendt data fra 2012, 2016, 2020 og 2022 fra SCANS og MiniSCANS-undersøgelser. (Viquerat et al., 2014; Unger, et al., 2021; Gilles, et al., 2023; Hammond et al., 2021).

Der er ikke påvist særlige yngleområder eller nogen kalve i projektområdet ved Jammerland Bugt, hverken fra feltundersøgelserne i 2014-2015 (Orbicon, 2018a) eller 2020-2022 (BioConsult SH, 2023) eller i forbindelse med de nationale tællinger fra 2020 (Unger, et al., 2021). Der er observeret forholdsvis få marsvin i projektområdet og der er ikke noget som indikerer, at projektområdet er af større betydning for marsvin i forhold til det omkringliggende farvand.

Marsvin kan i anlægsfasen blive påvirket af støj fra nedramning af monopæle. Ved nedramning af monopæle anvendes dobbelt boblegardin eller lignende støjdæmpende foranstaltning og nedramning vil ikke ske i den for marsvin mest sårbare periode fra maj-august.
Baseret på at projektområdet ikke er et væsentligt område for marsvin, at støjen dæmpes med dobbelt boblegardin (eller lignende tiltag) og at nedramning undgås i perioden maj til august, vurderes forsætlig forstyrrelse (samt forsætligt drab) at kunne udelukkes. I driftsfasen kan møllerne tiltrække marsvin (se længere nede), og der er ikke viden om, at elektromagnetiske felter kan føre til strandinger, eller kan påvirke marsvins orientering (se afsnit 8.10) og derfor vurderes forsætlig forstyrrelse i driftsfasen at kunne udelukkes.

Habitatændringer i anlægsfasen kan ske gennem sedimentspild som følge af nedpløjning af kabler, etablering af monopæle, håndtering af jack-up fartøjer, ankring og udstrømning af bentonitholdigt boremudder til havmiljøet i det punkt hvor den styrede underboring ender (hvis Alternativ A vælges ved ilandføring af søkablet). Påvirkningen vurderes til at være lokal og reversibel og minimal i sammenligning med de naturligt forekommende variationer (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet). Sedimentspildet fra anlægsaktiviteterne er ligeledes vurderet til at have lav påvirkning af bundfauna (afsnit 8.6) og fisk (afsnit 8.7) og fødeudbuddet for marine pattedyr i form af bunddyr og fisk i området vil derfor ikke blive væsentligt forringet.

På baggrund af ovenstående vurderes sedimentspild fra projektet ikke at kunne udgøre en beskadigelse af yngle- eller rasteområder for marsvin. Sedimentspildet vurderes ikke at kunne medføre forsætligt drab eller forsætlig forstyrrelse af marsvin.

Habitatændringer i driftsfasen som følge af tilstedeværelse af monopæle og tilhørende erosionsbeskyttelse, vurderes ikke at medføre en negativ påvirkning af marsvin. F.eks. har undersøgelser før og efter opførelsen af en 27 km^2 stor vindmøllepark (Egmond aan Zee) i den sydlige del af Nordsøen ud for Holland vist, at flere marsvin foretrækker at være inde i parken end udenfor. Stigningen i antallet af dyr ved Egmond ann Zee kan ifølge forfatterne sandsynligvis bl.a. tilskrives et større fødeudbud som følge af møllernes "rev-effekt", og eventuelt et fiskeriforbud inden for mølleparkens grænser, der medfører et mere uforstyrret marint miljø med flere fiskearter (Schwemmer, Mendel, Sonntag, Dierschke, & Garthe, 2011). Dog findes der også et eksempel på, at marsvin er observeret i et lavere antal efter opførelse af en havmøllepark. Det er dog uklart, om de færre marsvin skyldes tilstedeværelsen af havmølleparken (Tougaard J. , 2014). På baggrund af dette, vurderes det at der hverken er positive eller negative påvirkninger på marsvin i havmølleparker i drift.

På baggrund af ovenstående faglige redegørelse, vurderes en beskadigelse af yngle- og rasteområder for marsvin at kunne udelukkes i driftsfasen, ligesom forsætligt drab eller forsætlig forstyrrelse kan udelukkes.

10.6 Kumulative virkninger

Kumulative effekter omfatter påvirkninger fra det aktuelle projekt, vurderet i sammenhæng med påvirkninger fra eventuelle andre aktiviteter, projekter eller planer. Formålet med at inddrage de kumulative effekter er at få en helhedsvurdering set i forhold til områdets samlede miljømæssige bæreevne.

De kumulative virkninger er beskrevet og vurderet i kapitel 12. I forhold til Natura 2000-interesserne skal de kumulative påvirkninger vurderes i forhold til de arter og naturtyper, der indgår i Natura 2000-områders udpegningsgrundlag og for Bilag IV-arter.

Det fremgår i kapitel 12 at syv marine projekter ligger inden for en afstand af 100 km fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og som derfor konservativt er vurderet relevante at inddrage i vurderingen af de kumulative påvirkninger af miljøforhold på havet. Havmølleparker længere nordpå i Kattegat, som den planlagte Hesselø og den eksisterende Anholt, ligger mere end 100 km fra Jammerland Bugt og det samme gør sig gældende mod syd, for de eksisterende Rødsand 2 og Nysted havvindmølleparker. De vurderes at være i en så stor afstand at en væsentlig kumulativ påvirkning kan udelukkes. Det skyldes at påvirkningerne i anlægsfasen kun vurderes at ske i nærområdet omkring parken og at der i driftsfasen, f.eks. i forhold til fugle, er vurderet på den lokale bestand.

De syv projekter er Sprogø Vindmøllepark, Paludan Flak Vindmøllepark, Havmøllepark Lillebælt Syd, Storebæltsbroen, Kattegatforbindelsen og to marine råstofområder.

For alle de nævnte projekter udelukkes det i afsnit 12, at der er kumulative effekter med Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, både i anlægsfasen og driftsfasen.

Vurderingerne i dette kapitel er opdelt efter om de sker som følge af projektet på havet eller projektet på land. Der vurderes ikke at være kumulative effekter som ikke er adresseret, mellem projektet på havet og projektet på land.

Da der således ikke er identificeret nogen projekter som kan virke i kumulation, vurderes en kumulativ påvirkning af Natura 2000-områder eller Bilag IV-arter at kunne udelukkes.

10.7 Sammenfatning

I kapitlet behandles projektets mulige påvirkninger af udpegede naturtyper og arter i Natura 2000-områder og af de særligt beskyttede Bilag IV-arter. Vurderingerne er opdelt efter om påvirkningen sker som følge af projektets landdel eller havdel og adresserer også kumulative effekter.

Der er gennemført en Natura 2000-konsekvensvurdering for projektet. Den konkluderer, at der ikke vil ske en påvirkning inde i Natura 2000-områder og at en skade af arter eller naturtyper på udpegningsgrundlaget kan udelukkes.

I forhold til Bilag IV-arter er der vurderet på flagermus, markfirben, padder (stor vandsalamander, klokkefrø, løvfrø, spidssnudet frø, strandtudse og grønbroget tudse) og marsvin. Det vurderes for alle arterne, at det konkrete projekt som er beskrevet i kapitel 4 Projektbeskrivelse, kan udelukkes at beskadige yngle- eller rasteområder for arterne, ligesom forsætligt drab eller forsætlig forstyrrelse kan udelukkes.

11 HAVSTRATEGI- OG VANDRAMMEDIREKTIVER

11.1 Havstrategidirektivet og lov om havstrategi

EU's havstrategidirektiv (EU, 2008b) er i Danmark implementeret ved Bekendtgørelse af lov om havstrategi (Miljøministeriet, LBK nr 1161 af 25/11/2019).Havstrategiloven omfatter de danske havområder, herunder havbund og undergrund, på søterritoriet og i de eksklusive økonomiske zoner (EEZ).

Lov om havstrategi fastsætter bl.a. miljømål og indsatsprogrammer med henblik på at opnå eller fastholde god miljøtilstand i havets økosystemer, og muliggøre en bæredygtig udnyttelse af havets ressourcer. Det følger af havstrategilovens § 18, at offentlige myndigheder er bundet af de miljømål og indsatsprogrammer, der fastsættes i havstrategien.

Formålet med havstrategidirektivet er at fastholde eller etablere en såkaldt god miljøtilstand i alle europæiske havområder gennem udarbejdelse af havstrategier med målsætninger for natur og miljø, overvågnings-programmer og indsatsprogrammer. Nærværende afsnit beskriver og vurderer, om Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil kunne forhindre eller forværre muligheden for opnåelse af målsætninger om at fastholde eller etablere en god miljøtilstand i alle europæiske havområder.

11.1.1 Indledning

I havstrategien opereres med målsætninger, hvor målet for alle danske havområder er, at de skal være i god miljøtilstand. En god miljøtilstand beskrives og vurderes ud fra flere emner, som definerer en række fokusområder. Disse emner kaldes for deskriptorer. Havstrategien angiver en status for hver deskriptor, som skal være opfyldt for at opnå en god miljøtilstand (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b). Havstrategidirektivet indeholder 11 deskriptorer, der beskriver miljø- og naturtilstanden og påvirkningerne fra menneskelige aktiviteter (D1-D11). Havstrategiens deskriptorer er opstillet i nedenstående Tabel 11-1 med en kort beskrivelse af de gældende miljømål og indikatorer (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b). I basisanalysen til Havstrategi II er der defineret miljømål for flere deskriptorer, der forpligter myndigheder til at definere tærskelværdier og indikatorer eller indhente nye data til udvikling af disse. Det kan f.eks. omfatte analyser af bifangst og lavfrekvent støj. Disse miljømål er ikke medtaget her, da projektet ikke vil påvirke opfyldelsen af sådanne mål. Ligeledes er miljømål uden operationelle indikatorer og tærskelværdier, såsom lavfrekvent støj under D11 ikke medtaget.

Lovmæssigt finder havstrategien ikke anvendelse i havområder, der strækker sig ud til 1 sømil (kystvande) fra land samt havområder indenfor 12-sømilgrænsen mht. kemisk tilstand, såfremt disse områder er omfattet af lov om vandplanlægning eller indsatser, der indgår i en vedtaget Natura 2000-plan efter miljømålsloven. Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er omfattet af både Havstrategidirektivet og Vandrammedirektivet, fordi der kan ske påvirkninger i havmølleområdet (havstrategi) og kystnært gennem kabeltraceerne (vandplaner).

Tabel 11-1 Deskriptorer i Danmarks Havstrategi II med tilhørende relevante miljømål, indikatorer, tilstand samt relevant projektfase. Kilde: (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b).

Deskriptor	Relevante miljømål	Tilstandsvurdering for Østersøen	Relevant projektfase
(D1) Biodiversitet: Biodiversiteten opretholdes. Tætheden af arter svarer til de fremherskende forhold. Habitattypens tilstand er ikke påvirket negativt af menneskeskabte belastninger. God biodiversitet for 4 områder: Fugle Pattedyr Fisk, der ikke udnyttes erhvervsmæssigt Pelagiske habitater (åbne vandmasser)	Ad 1. Målsætning for havfugle og levesteder jf. fuglebeskyttelses-direktivet. Ad 2. Marsvin, spættet sæl og gråsæl opnår gunstig bevaringsstatus i overensstemmelse med habitatdirektivet. Ad 4. Forekomsten af plankton følger langtidsgennemsnittet.	Ad 1. For de fleste arter er mere end 75 % stabile, fluktuerende eller i fremgang. For fugle, der søger føde ved bunden, er 75 % af arterne stabile, fluktuerende eller i fremgang over en kort tidsserie, men ikke over en lang tidsserie fra 1980 til 2011. Ad 2. Spættet sæl: gunstig bevaringsstatus - Gråsæl og marsvin: ugunstig bevaringsstatus Ad 3. Kun en relevant art: Tærbe. Tilstand ukendt. Ad 4. stigende planteplanktonbiomasse, zooplankton tilstand ukendt.	Alle faser
(D2) Ikke-hjemmehørende arter: Ikke-hjemmehørende arter, er arter, der, via menneskelige aktiviteter, er indført til områder, hvor de ikke findes naturligt, og hvortil de ikke naturligt kan spredes. Indførslen kan påvirke eksisterende fødenet og økosystemer negativt.	Geografiske udbredelse af ikkehjemmehørende arter, særligt invasive arter, introduceret via menneskelige aktiviteter, skal så vidt muligt ligge på et niveau, der ikke medfører negative effekter på havets arter og naturtyper.	I hele Østersøområdet, inklusive Kattegat, Storebælt og Bornholmerbassinet, er der registreret et konstant stigende antal ikkehjemmehørende arter i perioden 1900-2016. I 2019 var der i alt ca. 140 ikke-hjemmehørende arter i området.	Alle faser
(D3) Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande: Fiskeri har betydning for fiskebestandenes størrelse, fiskenes alder og størrelsesfordeling, diversitet og gydebiomassen.	Fiskeridødelighed og gydebiomasse skal være på niveauer, der kan sikre maksimalt bæredygtigt udbytte.	Miljøtilstanden for 6 udvalgte bestande af fisk, krebs- og skaldyr i Østersøen viser god miljøtilstand for to bestande, ikke god tilstand for tre bestande, mens tilstanden ikke kunne vurderes for en bestand (tobis).	Alle faser
(D4) Havets fødenet: Alle kendte elementer i havets fødenet er til stede og forekommer med normal tæthed og diversitet.	Ingen relevante miljømål,		Alle faser
(D5) Eutrofiering: Øgede næringsstoffer (kvælstof og fosfor) tilført havmiljøet fra landbaserede kilder og atmosfæren, herunder via skibstrafik kan forårsage øget algevækst. Øget algevækst kan føre til iltsvind og dårlige lysforhold i vandet og dermed forringede forhold for bundplanter, fisk og andre dyr.	Dansk andel af tilførsler af kvælstof og fosfor (TN, TP) følger de maksimalt acceptable tilførsler fastsat i HELCOM. Målbelastninger og indsatsbehov for fjorde og kystvande fastsat i henhold til vandramme-direktivet overholdes. Mål og behov fremgår af de danske vandområdeplaner.	Integreret vurdering følger vandområdeplaner (se nedenfor). Vurdering af enkelte kriterier for Storebælt: Opløst uorganisk N & P: ikke-god Totalt N og P: god Klorofyl a: ikke-god Sigtdybde: ikke-god Ilt: Ingen vurdering.	Anlægsfase og dekommissionering Driftsfasen indebærer ikke frigivelse af næringssalte til havmiljøet
(D6) Havbundens integritet: Havbundens kombinationen af forskellige sedimenttyper,	Habitatdirektivets marine naturtyper opnår gunstig bevaringsstatus jf. habitatdirektivet.	I Østersøen, inkl. bælterne, er fysisk forstyrrelse opgjort til ca. 67 % af det samlede areal.	Alle faser

Deskriptor	Relevante miljømål	Tilstandsvurdering for Østersøen	Relevant projektfase
dybdeforhold og andre forhold såsom saltkoncentration og næringsstoffer i vandsøjlen, er grundlag for diverse habitattyper og dermed levesteder. Menneskelige aktiviteter kan påvirke havbunden, der kan føre til fysisk tab af den naturlige havbund og andre påvirkninger.	De væsentligste habitater indeholder de, for danske havområder, almindeligt forekommende arter og samfund.	Der er endnu ikke fastsat tærskelværdier for graden af fysisk forstyrrelse og udarbejdet opgørelse af, hvornår fysisk forstyrrelse medfører negativ påvirkning. Det er derfor ikke muligt at vurdere kvantitativt, om der er opnået god miljøtilstand.	
(D7) Hydrografiske ændringer: Havets fysiske egenskaber såsom temperatur, saltholdighed, havstrømme og bølgepåvirkning er afgørende for de marine økosystemer. De er i høj grad bestemt af vind, tidevand, lufttryk og ikke mindst klima, men kan også påvirkes af menneskelige aktiviteter.	Menneskeskabte aktiviteter, som især er forbundet med fysisk tab af havbunden, og som forårsager permanente, hydrografiske ændringer må kun have lokale virkninger på havbunden og i vandsøjlen og skal udformes under hensyn til miljøet for at forebygge skadelige virkninger på havbunden og i vandsøjlen.	Der er ikke endnu fastsat tærskelværdier i forhold til hydrografiske ændringer, og der er derfor ikke et tilstrækkeligt grundlag for at vurdere, hvornår god miljøtilstand opnås	Driftsfasen
(D8) Forurenende stoffer: Miljøfarlige stoffer er syntetiske og ikke-syntetiske forbindelser, som kan forårsage negative effekter på dyre- og planteliv og forårsage direkte negative biologiske effekter på marine organismer. Stofferne kan akkumuleres i fødekæden og ende med at forårsage en særlig stor risiko øverst i fødekæden. Akutte forureningshændelser (spild af oliestoffer og kemikalier). Spild af olie og kemikalier kan udgøre en alvorlig trussel mod havmiljøet og kan have negative virkninger på marine dyr og planter.	Udledninger af forurenende stoffer i vand, sediment og levende organismer må ikke overskride miljøkvalitetskrav jf. gældende lovgivning. Negative effekter på havpattedyr og -fugle, ved spild forebygges og minimeres i muligt omfang.	Samlet set er god miljøtilstand ikke opnået. Det gælder specifikt for koncentrationer af PBDE og kviksølv samt i forhold til negative effekter af forurenende stoffer på arter. God miljøtilstand i forhold til benz(a)pyren.	Alle faser
(D9) Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum: Forurenende stoffer i havmiljøet, optages i havets organismer, og nogle bioakkumuleres gennem fødekæden. Et for højt indhold af sundhedsskadelige kemiske stoffer kan være et problem i fisk og fiskevarer, der indtages af mennesker.	Udledning af forurenende stoffer må generelt ikke overskride miljøkvalitetskrav jf. gældende fødevarelovgivning for fisk og skaldyr til konsum.	For høje koncentrationer af dioxiner og PCB i makrel, torskelever og laks. Samlede nationale dioxinudledninger til luften er stabile.	Anlægsfase og dekommissionering Driftsfasen indebærer ikke frigivelse af miljøfarlige stoffer til havmiljøet
(D10) Marint affald: Marint affald er affald, som er efterladt på havet eller stranden, eller tilført havet fra vandløb, spildevand, fra land eller luften. Omkring 70-90 % af det marine affald består af plast.	Mængden af marint affald reduceres væsentligt med henblik på at nå FN mål.	Der er endnu ikke udviklet tærskelværdier for affald indtaget af havdyr for Østersøen under HELCOM	Driftsfasen

Deskriptor	Relevante miljømål	Tilstandsvurdering for Østersøen	Relevant projektfase
(D11) Undervandsstøj: Menneskeskabte lyde, der frembringes i forbindelse med f.eks. anlægsarbejder på havet, råstofefterforskning, havbunds-undersøgelser, militære øvelser og skibsfart. Undervandslyd kan påvirke havets dyr ved fysiske skader og påvirke dyrenes hørelse.	Impulslyd: Arter under habitatdirektivet udsættes så vidt muligt ikke for impulslyde, der medfører permanente høreskader (grænseværdi på 200 og 190 dB re.1 uPa2s SEL for hhv. sæler og marsvin akkumuleret over 2 timer). Impulslyd fra menneskelige aktiviteter planlægges, så direkte skadelige virkninger på sårbare populationer af havdyr i videst muligt omfang undgås både i rum, tid og niveau, og at påvirkningerne ikke vil have langsigtede negative effekter på populationsniveau. Tilstrækkelige afværgeforanstaltninger iagttages ved seismiske forundersøgelser jf. Energistyrelsens vejledning.	Omkring de store skibsruter er niveauet af lavfrekvent lyd højest. Flere af de store skibsruter overlapper med leveområder for de danske marsvinebestande samt torskens gydeområder. Det er uvist, hvorvidt denne støj har en væsentlig negativ effekt på bestandene. Impulslys er ikke undersøgt i Østersøen.	Alle faser

11.1.2 Metode

Vurderingen af Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks påvirkning på målopfyldelse af havstrategien udføres ved først at beskrive indhold, mål og tilstand for havstrategien i det relevante havområde Østersøen. De relevante deskriptorer afgrænses, og på den baggrund vurderes de potentielle indvirkninger fra hhv. anlægsafse, driftsfase og dekommissionering af havmølleparken på havområdets tilstand. De fysisk-kemiske forhold i vandmiljøet omkring havmølleparken er behandlet i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og afsnit 8.5 Vandkvalitet, og kort opsummeret i afsnit 11.2 Vandrammedirektivet, da havstrategidirektivet ikke omfatter kemiske parametre i projektområdet.

Vurderingerne af potentielle påvirkninger på de omtalte deskriptorer er foretaget med afsæt i beskrivelser, modelleringer og vurderinger gennemført i kapitel 8 Miljø på havet, der er udarbejdet i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten.

Havstrategien inddeler Danmarks havområder i tre store havregioner med mål og tilstandsvurdering. I dette projekt er det relevante havområde Bælthavet/Østersøen, som principielt går syd for Mols-Sjællands Odde og i Øresund langs Øresundsbroen. I visse tilfælde præsenterer havstrategien udelukkende vurderinger af tilstanden i de danske havområder, som så defineres efter EEZ grænser, hvor det relevante område her er den danske del af Østersøen, som udgøres af to farvandsområder, der ikke er sammenhængende: Et vestligt farvandsområde, der omfatter Storebælt, Lillebælt, Smålandsfarvandet, Femern Bælt, den vestlige del af Arkonabassinet og den sydlige del af Øresund, samt et østligt farvandsområde, der udgøres af havet omkring Bornholm bestående af den østlige del af Arkonabassinet og den vestlige del af Bornholmerbassinet. De størrelsesforhold gør det irrelevant at skelne mellem hovedprojektet og de to alternativer i vurderinger af påvirkninger på havstrategien, idet påvirkningen vurderes at være ens.

11.1.3 Eksisterende forhold

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger i havområdet Bælthavet/Østersøen indenfor den danske 12-sømilgrænse og er dermed omfattet af vandområdeplanerne for økologisk tilstand ud til 1-sømilgrænsen og kemisk tilstand ud til 12-sømilgrænsen (se afsnit 11.2 Vandrammedirektivet). Østersøen er forbundet med Nordsøen via Lillebælt, Storebælt og Øresund gennem Kattegat og Skagerrak.

Østersøen er påvirket af ferskvand fra en række europæiske floder, og er således verdens største brakvandshav med en saltholdighed, der varierer fra 2-5 psu (practical salinity unit) i Den Botniske Bugt i den nordøstlige del af Østersøen til ca. 20 psu i det Nordlige Bælthav. Saltgradienten skyldes en stigende opblanding af mere saltholdige vandmasser fra Nordsøen med mere brakke vandmasser fra Østersøen. Tungere saltvand strømmer ind i Kattegat fra nord langs havbunden, mens Østersøens brakvand strømmer ind i Kattegat fra syd i overfladelagene. Vandudskiftningen er central for Østersøens miljøtilstand.

Vurderinger af den nuværende miljøtilstand for de danske havområder i relation til Danmarks Havstrategi II er foretaget for hver deskriptor i det omfang, det er muligt (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b). Deskriptorer, der er relevante for dette projekt, er refereret til i Tabel 11-1.

11.1.4 Miljøpåvirkninger

Potentielle påvirkninger i anlægsfasen inkluderer fysiske forstyrrelser og/eller fysisk tab af havbund samt støj og sedimentspredning. Havmølleparken kan således påvirke deskriptorer såsom biodiversitet, havbundens integritet, fiskebestande og havets fødenet. I driftsfasen kan der forekomme barriereeffekter, ændringer af bølge- og strømforhold i og omkring havmølleparken, samt ændring af havbunden i form af reduceret fladeareal.

For Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er alle 11 deskriptorer relevante at vurdere på i forhold til potentielle påvirkninger fra projektet på miljømål for Bælthavet/Østersøen: D1: Biodiversitet, D2: Ikke-hjemmehørende arter, D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande, D4: Havets fødenet, D5 Eutrofiering, D6: Havbundens integritet, D7 Hydrografiske ændringer, D8 Forurenende stoffer, D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum, D10 Marint affald og D11: Undervandsstøj. Der er fastsat operationelle miljømål for deskriptorerne D6, D7 og D11, der, i forbindelse med aktiviteter på havet, som kræver en miljøkonsekvensvurdering, skal give godkendelsesmyndigheden mulighed for at sætte krav om indrapportering af forstyrrelser relateret til den konkrete deskriptor.

11.1.5 Anlægsfasen

Deskriptor 1 sikrer, at biodiversiteten opretholdes, så udbredelsen og tætheden af dyrene svarer til de fremherskende fysiske, geografiske og klimatiske forhold, der er i havmiljøet. Dvs., at de arter, der naturligt lever i et bestemt havområde, rent faktisk er til stede med sunde bestande. I forhold til biodiversitet (deskriptor D1) er potentielle påvirkninger vurderet i afsnit 8.7 Fisk, 8.8 Fugle, 8.9 Flagermus og 8.10 Havpattedyr, mens potentielle påvirkninger af arter og naturtyper på udpegningsgrundlaget for relevante Natura 2000-områder samt arter på habitatdirektivets bilag IV er vurderet i kapitel **10** Natura 2000-vurdering og bilag IV-arter. Samlet vurderes det, at anlægsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke vil

påvirke deskriptor D1 væsentligt for de vurderede dyregrupper, idet påvirkningen er midlertidig, mens den konkrete aktivitet foregår. Voksne fisk er robuste overfor fysiske forstyrrelser og sedimentspild og området er ikke et væsentligt opvækstområde for fisk. Støjpåvirkningen fra nedramning af monopæle er dæmpet og sker uden for marsvins mest sårbare periode. Det vurderes derfor, at anlægsfasen for havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for biodiversitet.

Deskriptor 2 omhandlende ikke-hjemmehørende arter kan potentielt påvirkes under anlægsfasen ved, at der introduceres ikke-hjemmehørende arter til havområdet, hvis der anvendes udenlandske anlægsfartøjer, der potentielt medbringer ikke-hjemmehørende individer som begroning eller i ballastvand, der udledes til området. Det vurderes ikke at ske, da skibe involveret i international skibsfart senest inden september 2024 forventes at skulle behandle deres ballastvand inden udledning (D2 standard) iht. Reglerne i ballastvandkonventionen. Indtil da er der en overgangsordning, hvor skibene skal udskifte deres ballastvand (D1 standard). Samtidigt skal skibene overholde de retningslinjer, der er udstukket af IMO i forhold til skibsbegroning.

Potentielle påvirkninger af erhvervsmæssigt udnyttede fiskearter (deskriptor 3) er behandlet i afsnit 8.7 Fisk og 8.16 Kommercielt fiskeri. Der vurderes ikke at være en væsentlig negativ påvirkning af fiskebestande som følge af projektet. En begrænsning i fiskeriet under anlægsfasen (ca. 2 år) vurderes at medføre en lav påvirkning af fiskeriet for lokale bundtrawlere og garnfiskere samt fiskeri med pelagisk trawl og vod. For Østersøen er miljøtilstanden for D3 ikke god, idet fiskeridødeligheden (angiver hvor stor en andel af en bestand, der dør pr. tidsenhed som følge af fiskeri) er for høj i tre ud af de seks udvalgte bestande, mens gydebiomassen er for lav i to ud af seks bestande. En midlertidig og lokal begrænsning af fiskerierhvervets udfoldelse som følge af anlægsfasen for projektet vil være gavnligt for fiskebestandene, og der vurderes derfor ikke at ske en forsinkelse eller forhindring af opnåelsen af god miljøtilstand grundet anlæg af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

Deskriptor 4 Havets fødenet omfatter føderelationerne eller fødenettet mellem alle organismer i havet fra top-rovdyr til zoo- og planteplankton. De forskellige organismer er afhængige af hinandens tilstedeværelse i de rette mængder for at kunne overleve. Da der er tale om et stort og komplekst samspil mellem mange arter, er det vigtigt at diversiteten i hvert trofisk niveau opretholdes. Hver art spiller en rolle enten som føde eller prædator på forskellige trofiske niveauer. Den rette balance mellem de trofiske niveauer er essentiel for opretholdelse af et sundt økosystem. Myndighederne har foretaget overordnede vurderinger af delelementer i fødenettet, herunder tendenser i fyto- og zooplankton biomasse og antal arter i Danmark. Dette er sket i regi af Havstrategi II, som omhandler perioden 2018-2024. En rapport om God miljøtilstand, basisanalyse og miljømål udkom i 2019, (Miljø- og Fødevareministeriet, 2019b), men her var det ikke muligt at vurdere om fødenettet i Danmark overordnet set, ville være i god miljøtilstand i 2020.

Projektets anlægsfase kan potentielt påvirke balancen i fødenettet, og de konkrete vurderinger af påvirkninger på marine organismer er beskrevet i afsnit 8.6 Marin flora og fauna, 8.7 Fisk, 8.9 Fugle og 8.10 marine pattedyr. I anlægsfasen vil der være en lokal og kortvarig påvirkning ved ophvirvling af sediment, men uden væsentlig negativ påvirkning af delementer i fødekæden. Støj ved nedramning af monopæle vil hverken påvirke marsvin eller fisk væsentligt. Der vurderes heller ikke at være en væsentlig negativ påvirkning på fugle, som følge af projektets anlægsfase. Det vurderes derfor samlet set, at anlæg af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D4 havets fødenet.

Projektet vil i anlægsfasen ikke medføre en mertilførsel af næringsstoffer til havet (deskriptor D5). Anlægsaktiviteter i havbunden fører til ophvirvling af sediment og dermed midlertidig frigivelse af næringssalte fra sedimentet til vandfasen I afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet er den samlede påvirkning vurderet til at være lav, idet frigivelsen af næringsstoffer i projektets anlægsfase er på 250 kg N og 6,8 kg P, hvilket er vurderet at være ubetydeligt. Der er vedtaget et krav om reduktion af udledning af kvælstof til området, i indsatsplanerne, som er kommet i høring i september 2023 og ikke er endeligt vedtaget endnu (Miljøministeriet, 2021; Miljøministeriet, 2023). Projektet vurderes ikke at være i modstrid med indsatsplanerne, da der ikke sker en udledning (mertilførsel) af kvælstof. Der er ikke et indsatsbehov for fosfor i Jammerland Bugt. Det vurderes samlet, at projektet i anlægsfasenikke påvirker målopfyldelsen af havstrategien. På den baggrund vurderes projektet ikke at forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D5 eutrofiering i planperioden.

I anlægsfasen bliver havbundens integritet (deskriptor D6) udsat for nedramning af monopæle, udlæg af erosionsbeskyttelse og ankre fra skibe, ligesom nedpløjning af kablet medfører ophvirvling af sediment. Der vurderes at være tale om små påvirkninger, som er lokalt afgrænsede, kortvarige og uden langtidseffekt samt helt uden irreversible effekter (se afsnit 8.2.4). Deraf konkluderes det, at påvirkningen af havbunden i anlægsfasen er lav Det vurderes således, at etableringen af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D6 havbundens integritet.

I forbindelse med nedlægning af kabler suspenderes sediment hvilket potentielt kan lede til frigivelse af miljøfarlige stoffer, der er bundet i sedimentet. Det kan influere på deskriptorerne vedrørende forurenende stoffer i miljø og i fisk og skaldyr til konsum (deskriptor D8 og D9). I afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet er det beskrevet, at de fundne koncentrationer af miljøfarlige stoffer i sedimentet er meget lave og kun en mindre del af sedimentet vil blive spredt og relativt kortvarigt være i vandsøjlen, før det aflejres på havbunden igen. De miljøfarlige stoffer som findes i sedimentet, vil for de fleste stoffers vedkommende forblive bundet til den fine fraktion af sedimentet, fordi de har en meget lav opløselighed i vand. De vil efterfølgende blive aflejret, hvor der allerede er aflejret finkornet sediment med et forhøjet indhold af miljøfarlige stoffer. Med de dybder og strømforhold, der hersker i Jammerland Bugt, vil der ske en stor fortynding, og der vil ikke ske frigivelse eller spredning af miljøfarlige stoffer i koncentrationer som vil være målbare, eller som vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet. På den baggrund vurderes projektet ikke at forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D8 og D9 om forurenende stoffer i planperioden.

Undervandsstøj (deskriptor D11) er beskrevet i afsnit 9.17 Undervandsstøj og påvirkningen er yderligere beskrevet i afsnit 8.10 om marine pattedyr og afsnit 8.7 om fisk. Det fremgår at ingen marsvin eller sæler udsættes for risiko for permanent høretab (PTS) og at påvirkningen af fisk er lav. Der anvendes dobbelt boblegardin eller lignende støjreducerende tiltag og nedramning sker ikke i perioden maj-august. Dertil vil der være en stigning i skibstrafik i forbindelse med anlægsaktiviteter, men det vurderes, at støjudbredelsen herfra er lokalt afgrænset, kortvarig og uden langtidseffekt samt helt uden irreversible effekter. Det vurderes, at anlægsfasen for havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D11 undervandsstøj.

De samlede vurderede påvirkninger i anlægsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er listet i Tabel 11-2.

Tabel 11-2 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til Danmarks havstrategi.

Deskriptor	Samlet påvirkning	Projekt
D1 biodiversitet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D4 Havets fødenet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D5 Eutrofiering	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D6 Havbundens integritet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D8 Forurenende stoffer	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D11 Undervandsstøj	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.1.6 Driftsfasen

For deskriptor 1 Biodiversitet henvises til vurderinger foretaget i afsnit 8.6 til 8.10 for de marine dyregrupper. Her fremgår det, at der ikke er vurderet væsentlige negative påvirkninger for fugle eller flagermus, idet de ikke vil kollidere eller blive fortrængt af møllerne i et omfang, som påvirker bestandene. Tilstedeværelsen af møllefundamenter vurderes ikke at medføre væsentligt ændrede strømforhold, habitatændringer eller støjpåvirkninger, ligesom elektromagnetiske felter og varme fra søkablerne og forstyrrelse fra serviceskibe kun medfører lav påvirkning. Derfor vurderes marin flora og fauna, fisk, havpattedyr fugle og flagermus, ikke at blive væsentligt påvirkede. Som følge af dette vurderes det derfor, at drift af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D1 biodiversitet.

Lokalt ændres habitatet i projektområdet fra sandbund til hårdbund på grund af tilstedeværelse af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse. Habitatændringer kan potentielt bidrage til spredning af visse ikke-hjemmehørende arter (fx sortmundet kutling, stillehavsøsters, klippekrabber m.fl.), der kan anvende hårdbundshabitater som trædesten. Havbunden i Jammerland Bugt er relativt heterogen og omfatter allerede hårdbundede områder. Desuden udgør det tilførte hårdbundssubstrat en lille del af den samlede havbund i Jammerland Bugt. Emnet er bl.a. berørt i afsnit 8.7 Fisk og 8.10 marine pattedyr, hvor det er vurderet, at den samlede påvirkning vil være lav. På den baggrund vurderes det, at drift af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D2 ikke-hjemmehørende arter. Derved vurderes der heller ikke at være en påvirkning af D1 og D4 i forbindelse hermed.

Tilstedeværelse af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil føre til en *de facto* lukning af fiskeri med bundslæbende redskaber i projektområdet. Dette vil være til gavn for fiskebestandene og biodiversiteten på havbunden. På den baggrund vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre

opnåelse af god miljøtilstand af kommercielt vigtige arter i Østersøen jævnfør deskriptor D3 erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande.

Potentielle påvirkninger i driftsfasen på marine organismer, der udgør havets fødenet (deskriptor 4), er beskrevet i kapitel 8. I driftsfasen kan der være en mindre påvirkning fra barriereeffekten af møllerne, der kan ændre havstrømmene ubetydeligt og helt lokalt, men det vil ikke medføre en påvirkning for arter eller bestande af plante- og zooplankton. Det er heller ikke vurderet at der vil ske væsentlig negativ påvirkning af fiskebestande i projektets driftsfase. Der kan være tale om positive effekter på havets fødenet i form af øget biologisk produktion og biodiversitet ved udvikling af revsamfund på møllefundamenter og erosionsbeskyttelsen. Men der vurderes ikke at kunne spores nogen effekt på bestandsstørrelse som følge af projektets driftsfase, der kan påvirke fødenettet på hverken lavere eller højere trofiske niveauer. Der er heller ikke vurderet at fugle vil kollidere eller blive fortrængt af møllerne i et omfang, som påvirker bestandene. I forlængelse af deskriptor 1 biodiversitet ovenfor, der heller ikke fandt væsentlige påvirkninger, vurderes det, at driftsfasen af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ikke vil ændre betydeligt på de arter og bestande, der udgør havets fødenet, og det vurderes derfor at drift af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D4 havets fødenet.

Ændringer i havbundsmorfologien kan potentielt ske, hvis tilstedeværelse af møllefundamenterne påvirker bølge- og strømforhold og dermed ændrer sedimenttransportsmønstrene og dybdeforholdene i området f.eks. i form af øget erosion eller aflejring af sediment i projektområdet. Baseret på modelberegningerne for strømhastighed vurderes ændringerne i strømforholdene som følge af etableringen af møller at være ubetydelige. Se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.3 hydrografi for yderligere detaljer. På den baggrund vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D6 havbundens integritet.

Påvirkninger fra havmølleparkens drift på deskriptoren vedrørende hydrografiske ændringer (D7) omhandler potentielle ændringer af vandstrømme, lagdeling og bølgeforhold. De er vurderet i afsnit 8.3 Hydrografi, der konkluderer, at påvirkningsgraden og betydningen af de potentielle ændringer i hydrografi som følge af barriereeffekt er lav for både det foretrukne projekt og alternativ 1 og 2. Den hydrodynamiske modelanalyse viste en minimal ændring i strømhastigheden svarende til 0,9% af den nuværende strømhastighed, hvilket vurderes at være en lav påvirkning. Monopæle og erosionsbeskyttelsen kan skabe turbulens på bagsiden af strukturerne, hvilket medfører en lokal opblanding af vandsøjlen. Projektområdet har et dynamisk miljø med naturligt forekommende opblanding større end den skabes af projektet i driftsfasen. Derfor vurderes påvirkningen som lav.

Vindmøllefundamenterne vil have korrosionsbeskyttelse i form af epoxy-maling og galvaniske anoder af aluminium. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen. Aluminiums-anoderne indeholder mindre end 5% zink og kun spor af andre metaller, mens resten er aluminium. Det er i lignende havmølleprojekter vurderet, at kun meget små mængder miljøfarlige stoffer løbende afgives fra vindmøller, og at disse ikke bidrager med forhøjede værdier af fx cadmium, bly, zink, gallium og indium til det omgivende sediment (NIRAS, 2015a; Orbicon | WSP, 2020b; Ebeling, et al., 2023; Kirchgeorg, et al., 2018). Som beskrevet i afsnit 8.5 vandkvalitet er vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af resin og glasfiber. I løbet af driftsfasen vil små mænger materiale blive afgivet fra møllevingerne gennem slid og nedbør som mikroplaststykker. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet. Der er stor vandudskiftning i Jammerland Bugt og , derfor

vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D8 Forurenende stoffer og D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum. Se yderligere uddybning i afsnit 8.5 Vandkvalitet.

D10 handler om marint affald, der er defineret som affald efterladt på havet eller stranden, eller tilført havet fra vandløb, spildevand, fra land eller luften. Det er jf. afsnit 8.5 Vandkvalitet estimeret, at en havmøllevinge afgiver under 100 gr. mikroplast pr. år, hvilket betyder at Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil afgive op til 6,3 kg mikroplast pr. år. Alle skibe som anvendes vil overholde reglerne i MARPOL, som er implementeret i havmiljøloven (LBK 1165 af 25/11/2019), hvilket betyder, at udtømning af affald på dansk søterritorium ikke er tilladt. I driftsfasen Mikroplast inkl. bruddele af plastik, glasfiber og metaller m.m. kan udgøre en risiko for det marine miljø, da partiklerne formentlig optages i fødekæden I Havstrategidirektivet måles primært på større stykker plast fra strande og tabte fiskeredskaber. Men det er muligt, at mikroplast fra vindmøllerne i Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan forekomme i maveindholdet i mallemukker, som er en indikator for om deskriptoren når de relevante miljømål (gram plastik og antal plastikstykker pr. fugl). En årlig afgivelse af op til 6,8 kg mikroplast vurderes at være meget lidt, og risikoen for at mikroplast fra havmøllerne havner i maven på mallemukker vil være endnu mindre. Det vurderes derfor, at driften af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D10 Marint affald.

Undervandsstøj i driftsfasen vil udgøres af støj fra skibstrafik i området under vedligeholdelsesarbejde samt eventuel spredning af støj fra møllefundamenter pga. vibrationer i mølletårnet under drift. Det vurderes, at støjudbredelsen fra møllerne er meget lokalt afgrænset og uden påvirkning af fisk og havpattedyr. Støj fra skibe under drift vil være mindre end i anlægsfasen og kortvarig. På den baggrund vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen for D11 Undervandsstøj.

De samlede forventede påvirkninger er listet i Tabel 11-3.

Tabel 11-3 Sammenfatning af den samlede påvirkning i driftsfasen i relation til Danmarks Havstrategi.

Deskriptor	Samlet påvirkning	Projekt
D1 biodiversitet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D4 Havets fødenet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D6 Havbundens integritet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D7 Hydrografiske ændringer	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D8 Forurenende stoffer	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D10 Marint affald	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D11 Undervandsstøj	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.1.7 Dekommissioneringsfasen

Det antages, at de danske havområder stadig forvaltes via havstrategiens planer, når havmølleparken skal dekommissioneres efter ca. 30 år. Der formodes at være en form for forvaltning, som bygger på den nuværende strategi, og i det følgende er dekommissioneringen af havmølleparken og dens påvirkninger vurderet med afsæt i de nuværende deskriptorer og deres mål.

Dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes at medføre den samme eller mindre grad af forstyrrelse i form af påvirkning fra sedimentspild, undervandsstøj, tilstedeværelse af fartøjer og sedimentspredning mm. som under anlægsfasen. Påvirkningen i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at være den samme eller mindre end i anlægsfasen, og der henvises derfor til ovenstående gennemgang af påvirkninger i anlægsfasen. De forventede påvirkninger er listet i Tabel 11-4.

Tabel 11-4 Sammenfatning af den samlede påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til Danmarks havstrategi.

Deskriptor	Samlet påvirkning	Projekt
D1 biodiversitet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D4 Havets fødenet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D5 Eutrofiering	Projektet kan forsinke, men ikke forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D6 Havbundens integritet	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D8 Forurenende stoffer	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
D11 Undervandsstøj	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.1.8 Sammenfatning

Samlet vurderes det, at Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks påvirkning af de 11 deskriptorer fra Danmarks Havstrategi, vil være så lav og lokal, at projektet ikke vil have indflydelse på, om god miljøtilstand vil kunne opnås i havområdet Østersøen, se Tabel 11-5.

Tabel 11-5 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til Danmarks havstrategi.

Deskriptor	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
D1 Biodiversitet	Anlæg		Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		

Deskriptor	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
	Dekommissionering	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	
D2 Ikke-hjemmehørende arter	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D3 Erhvervsmæssigt udnyttede fiskebestande	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D4 Havets fødenet	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D5 Eutrofiering	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift	Ingen	
	Dekommissionering	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	
D6 Havbundens integritet	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D7 Hydrografiske ændringer	Anlæg	Ingen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	
	Dekommissionering	Ingen	
D8 Forurenende stoffer	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D9 Forurenende stoffer i fisk og skaldyr til konsum	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift	Ingen	
	Dekommissionering	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	
D10 Marint affald	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
D11 Undervandsstøj	Anlæg	Projektet vil ikke forsinke eller forhindre opnåelse af god miljøtilstand i Østersøen	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		

11.2 Vandrammedirektivet

Danske forpligtelser ved implementering af vandrammedirektivet er udmøntet i lov om vandplanlægning (Miljøministeriet, LBK nr 126 af 26/01/2017) med tilhørende bekendtgørelser som fastsætter bl.a. miljømål og indsatsprogrammer med henblik på at forebygge forringelse af og opnå god tilstand for overfladevandområder og grundvandsforekomster. Det følger af § 8 i indsatsbekendtgørelsen (Miljøministeriet, BEK nr 449 af 11/04/2019), at offentlige myndigheder ikke må træffe afgørelser, hvis afgørelsen kan medføre, at aktuel tilstand forringes, eller at fastlagte miljømål ikke kan opnås for målsatte overfladevandområder eller grundvandsforekomster.

Dette afsnit beskriver og vurderer om Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil påvirke målsætninger om god økologisk og kemisk tilstand i nærliggende vandområder. Vurderingerne forholder sig til Vandrammedirektivets fastsatte miljømål, som er implementeret i de gældende danske vandområdeplaner. Den gældende vandområdeplan, som omfatter Jammerland Bugt er Vandområdeplan 2021-2027, der er gældende fra juni 2023 (Miljøministeriet, 2023).

11.2.1 Indledning

Danske kystnære farvande er inddelt i vandområder, med hver deres vandområdeplan. De skal sikre renere vand i Danmarks kystvande i overensstemmelse med EU's vandrammedirektiv (Direktiv 2000/60/EF) (EU, 2000). Direktivet fastsætter en række miljømål og opstiller overordnede rammer for den administrative struktur for planlægning og gennemførelse af tiltag og for overvågning af vandmiljøet. I dansk lovgivning er dette implementeret gennem lov om vandplanlægning (Miljøministeriet, LBK nr 126 af 26/01/2017), som er grundlag for vandområdeplanerne, og hvori det beskrives hvilke tiltag, som skal iværksættes for at opnå god miljøtilstand, der er opfyldt, når både den økologiske tilstand og den kemiske tilstand er god.

I vandområdeplanerne vurderes den samlede økologiske tilstand inden for 1 sømil fra kysten på baggrund af flere kvalitetselementer, herunder koncentrationer af fytoplankton, tæthed og biodiversitet af bentiske invertebrater og dybdeudbredelse af rodfæstede planter. I vurderingen af den økologiske tilstand indgår også visse nationalt udvalgte miljøfarlige og forurenende stoffer som et kvalitetselement. Vandområdeplanerne specificerer en række indsatsbehov, især med fokus på at nedbringe kvælstoftilførslen til kystvandene jævnfør bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023). Reducerede næringsstoftilførsler leder til reduceret fytoplankton- og algevækst, som øger sigtbarhed og lysets gennemtrængelighed i vandsøjlen. Derved kan en bedre vandkvalitet opnås, for at bringe kystvandene i god økologisk tilstand.

Kemisk tilstand vurderes for alle vandområder inden for 12-sømilgrænsen ud fra koncentrationen af EU's prioriterede stoffer i vand-fasen og/eller biota, der udgør en særlig risiko for vandmiljøet. Miljøkvalitetskravene, der ligger til grund for vurdering af hhv. økologisk og kemisk tilstand, fremgår af bilagene til bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023).

I et vandområde, hvor miljømålet ikke er opfyldt, må et projekt ikke have påvirkninger, der medfører en forringelse af overfladevandområdets tilstand, og ikke hindre opfyldelse af det fastlagte miljømål, herunder gennem de i indsatsprogrammet fastlagte foranstaltninger (Miljøministeriet, BEK nr 796 af 13/06/2023).

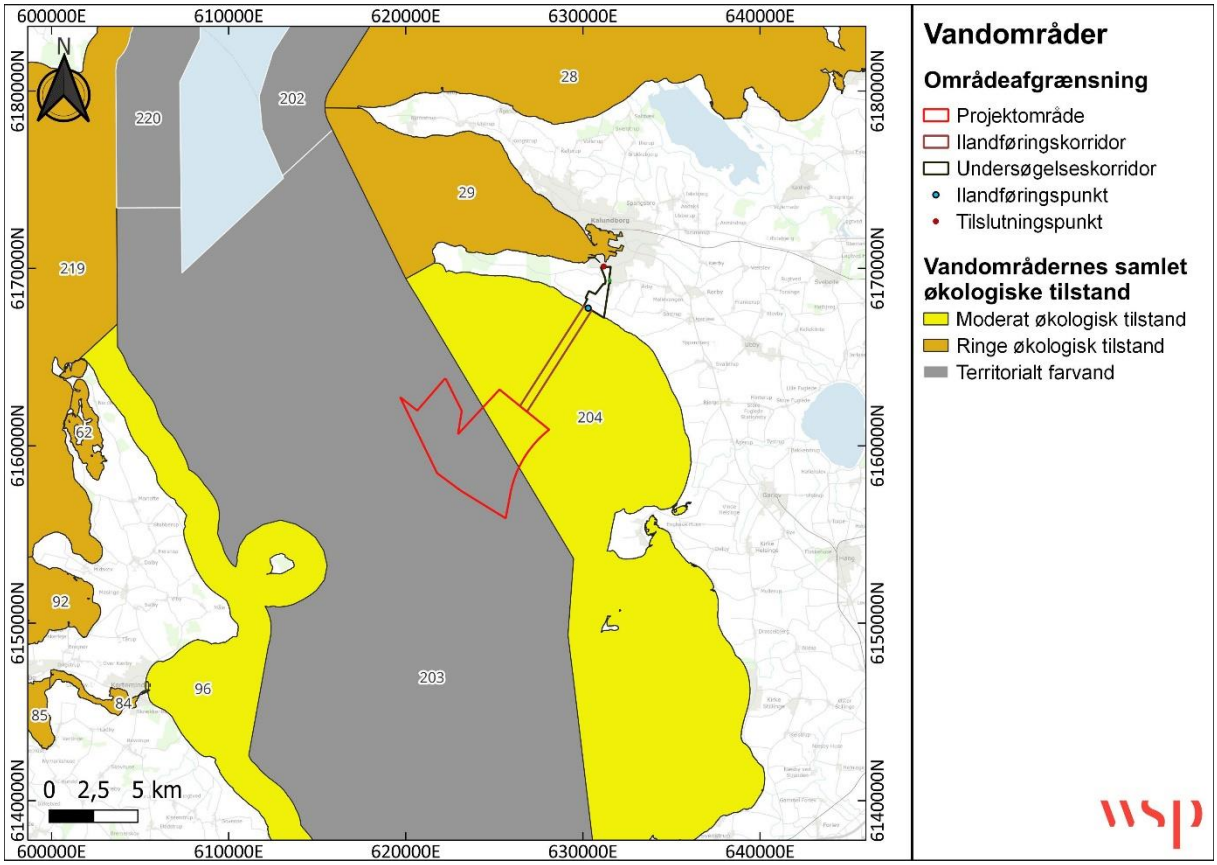
11.2.2 Metode

Vurderingen af Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks påvirkning på målopfyldelse af Vandrammedirektivet udføres ved først at beskrive de eksisterende biologiske og kemiske forhold i projektområdet, og dernæst redegøre for de relevante vandområder og deres tilstand. På den baggrund vurderes de potentielle indvirkninger af hhv. anlæg, drift og dekommissionering af havmølleparken på vandområdernes tilstand. De fysisk-kemiske forhold i vandmiljøet omkring havmølleparken er detaljeret behandlet i afsnit 8.5 Vandkvalitet, mens der i nærværende afsnit er givet en kort opsummering af de væsentlige forhold. Vurderingerne af potentielle påvirkninger på de biologiske kvalitetselementer er foretaget med afsæt i beskrivelser, modelleringer og vurderinger gennemført i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment, 8.6 Marin flora og fauna og 8.5 Vandkvalitet, der er udarbejdet i forbindelse med miljøkonsekvensrapporten.

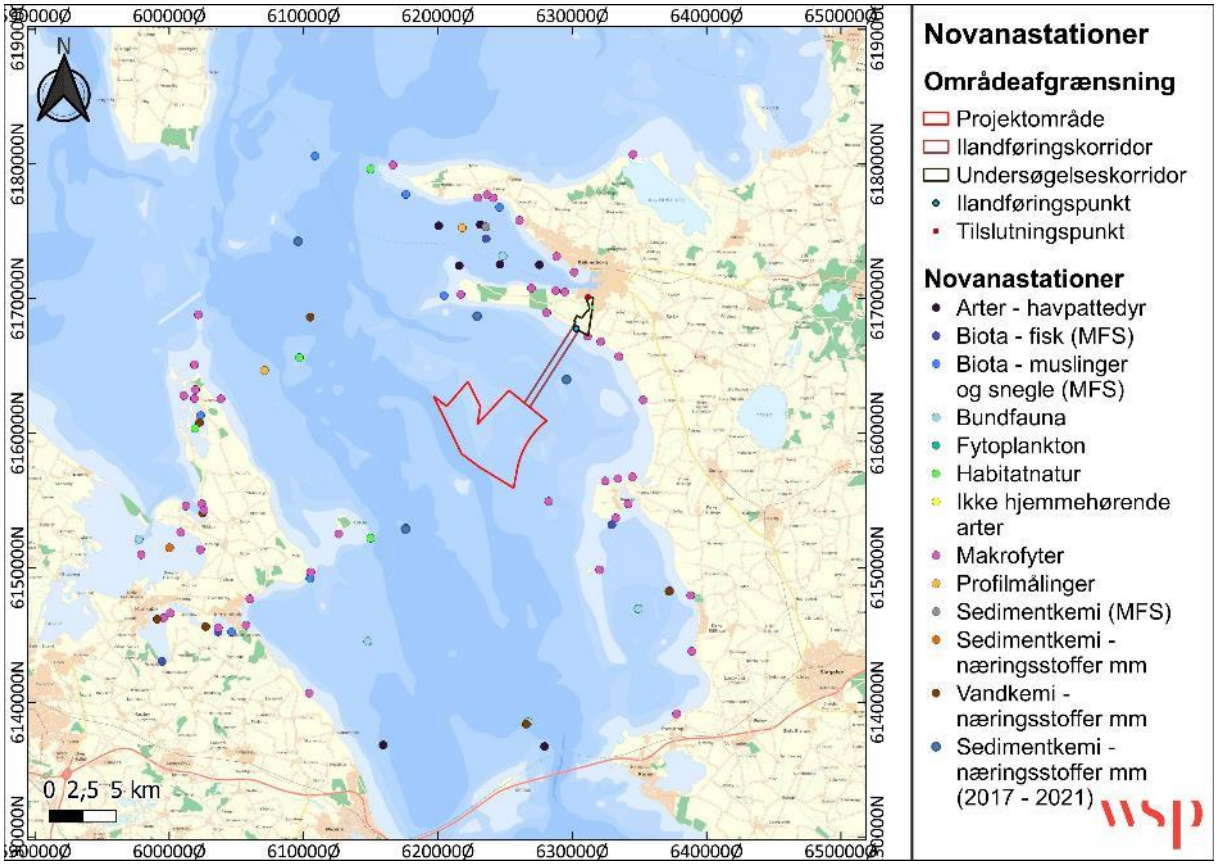
11.2.3 Eksisterende forhold

Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark ligger i den østlige del af Storebælt i Jammerland Bugt, og området ligger således inden for vandområdedistrikt Sjælland, vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugt" samt vandområde 203 "Storebælt, nord 12 sm" (Figur 11-1). Jammerland Bugt er et relativt beskyttet lavvandet område mellem halvøerne Asnæs og Reersø, med dybe sejlrender vest for området. Som en del af Storebælt er området karakteriseret ved stor udveksling af tungt saltholdigt bundvand fra Nordsøen og mere ferskt overfladevand fra Østersøen. Heloplandet til vandområde 204 inkluderer også Musholm Bugt og dækker 1.088,7 km^2 i den gældende vandområdeplan fra 2021-2027.

Projektområdet ligger centralt i Jammerland Bugt, øst for Storebæltsrenden, med halvøerne Asnæs mod nord og Reersø mod syd. Afstanden fra projektområdet til den nærmeste kyst i Jammerland Bugt er ca. 6 km. Projektområdets placering i forhold til eksisterende NOVANA- og havstrategi overvågningsstationer er vist på Figur 11-2. Det nationale overvågningsprogram måler således løbende tilstanden i området og kan muligvis bidrage til at monitere projektets påvirkning.



Figur 11-1 Oversigtskort, der viser projektområdet på havet, ilandføringskorridoren og undersøgelseskorridoren for landkabler, samt berørte vandområder vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugt" samt vandområde 203 "Storebælt, nord 12 sm".



Figur 11-2 Oversigtskort, der viser projektområdet på havet, ilandføringskorridoren og undersøgelseskorridoren for landkabler, samt eksisterende NOVANA- og havstrategi overvågningsstationer.

I vandområdeplanerne 2021-2027, er den samlede økologiske tilstand for vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugt" vurderet til at være moderat. Ålegræs og klorofyl er vurderet til at være i moderat tilstand og bundfauna til at være i god tilstand (Tabel 11-6) (MiljøGIS, 2023). Økologisk tilstand for prioriterede miljøfarlige stoffer er vurderet til at være god. Kemisk tilstand er vurderet til at være ikke-god på grund af for høje koncentrationer af nonylphenoler i sediment og for høje koncentrationer af bly, kviksølv og cadmium i biota. Dertil kommer støtteparametrene iltforhold og lysforhold, som begge er vurderet ikke relevant.

Kemisk tilstand i vandområde 203 "Storebælt, nord 12 sm" er vurderet som ikke-god på baggrund af forhøjede koncentrationer af anthracen i sedimentet (Tabel 11-6) (MiljøGIS, 2023). Vandområdet vurderes udelukkende for kemisk tilstand, da det kun er omfattet af havstrategiloven.

Tabel 11-6. Mål og tilstand for vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt samt vandområde 203 Storebælt, nord 12 sm (MiljøGIS, 2023). Vandområde 203 vurderes udelukkende for kemisk tilstand, da det kun er omfattet af havstrategiloven.

Kvalitetselement	Miljømål for økologisk tilstand	Tilstand	Bemærkning
Vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt			
Samlet økologisk tilstand	God	Moderat	Samlet tilstandsvurdering
Fytoplankton	God	Moderat	Gennemsnit af årlige middelværdier (2014 – 2019) > kravværdi på 1,3 µg/l
Rodfæstede planter (dækfrøede):	God	Moderat	Dybdegrænse for hovedudbredelsen af vegetation < kravværdi på 9,6 m

Kvalitetselement	Miljømål for økologisk tilstand	Tilstand	Bemærkning
Bentiske invertebrater	God	God	Gennemsnittet af bundfaunaindeks (DKI) i perioden 2014 – 2019 > kravværdi på 0,68
MFS, nationalt specifikke stoffer	God	God	Koncentration af methylnaphtalener i biota < miljøkvalitetskrav
Kemisk tilstand	God	Ikke-god	Koncentrationer af nonylphenoler i sediment, samt bly, kviksølv og cadmium i biota > miljøkvalitetskrav
Lysforhold - støtteparameter	Understøtter god økologisk tilstand	Ikke relevant	Gennemsigtigheden i vandsøjlen og lysforhold ved bunden
Iltforhold - støtteparameter	Understøtter god økologisk tilstand	Ikke relevant	Iltforhold ved bunden
Vandområde 203 Storebælt, nord 12 sm			
Kemisk tilstand	God	Ikke-god	Koncentrationer af anthracen i sediment > miljøkvalitetskrav

Som det fremgår af tabellen, er det kvalitetselementerne fytoplankton, rodfæstede planter og kemisk tilstand, der ikke lever op til miljømålet i vandområde 204 og kemisk tilstand, som ikke lever op til miljømålet i vandområde 203.

Indsatsbehov for heloplandet til vandområde 204 Jammerland Bugt og Musholm Bugt indbefatter, i perioden 2021-2027, en forventet reduktion af kvælstoftilførsel på 256 t N/år og fosfortilførsel på 38,1 t P/år, primært ved hjælp af miljømålrettede virkemidler. Der er indført en undtagelse for målopfyldelse af vandområdet med en fristforlængelse til efter 2027 på baggrund af naturlige forhold, som er vurderet til at forsinke effekterne af de planlagte indsatser (Miljøstyrelsen, 2023k).

11.2.4 Miljøpåvirkninger

I det følgende er de identificerede påvirkninger fra Jammerland Bugt Kystnær Havmølleparks forskellige projektfaser beskrevet, anlæg, drift og dekommissionering. Påvirkningerne fra de havbaserede aktiviteter er identificeret i afsnit om bundtopografi og sediment (afsnit 8.2), vandkvalitet (afsnit 8.5) og marin flora og fauna (afsnit 8.6), mens påvirkninger fra de landbaserede aktiviteter fremgår i afsnit om overfladevand (9.3) og grundvand (9.5). Der er lavet en vurdering af, om projektet vil kunne påvirke ovenstående kvalitetselementer negativt og dermed forsinke eller forhindre en mulig målopfyldelse for vandområdet.

Potentielle påvirkninger ved inddragelse af havbund, habitatændringer og sedimentspredning kan have indvirkning på alle de biologiske kvalitetselementer, der anvendes i tilstandsvurderingen af vandområder. Inddragelse og ændringer af havbund kan, hvis det sker direkte i et område med rodfæstede planter og bundfauna, reducere udbredelsen af rodfæstede planter og diversiteten af bundfauna. Sedimentspredning kan påvirke lysgennemtrængelighed og dermed vækst af fytoplankton og rodfæstede planter. Længerevarende, kraftige sedimentspredninger kan dække bundfauna og begrave dem. De fleste arter af bundfauna er specialiseret til at leve nedgravet i sediment og vil ikke påvirkes tilstrækkeligt til, at det kan reducere biodiversiteten. Spredning af sediment kan lede til frigivelse af eventuelle miljøfarlige stoffer, der er bundet i sedimentet og dermed øge eksponeringen for flora og fauna.

11.2.5 Anlægsfasen

Projektet vil ikke medføre en mertilførsel (udledning) af næringsstoffer til vandområdet. Projektets påvirkninger på næringsstofbelastningen i Jammerland Bugt er vurderet i afsnit 8.5 Vandkvalitet. Der vil midlertidigt blive frigivet næringsstoffer fra sedimentet til vandsøjlen i forbindelse med ophvirvling af sediment ved især kabelnedlægning Baseret på de målte koncentrationer af total N (kvælstof) og total P (fosfor) i bundsedimentet indenfor projektområdet, er den teoretisk højeste mængde af biotilgængeligt kvælstof, som kan frigives til vandfasen, beregnet til 250 kg N og den tilsvarende mængde biotilgængeligt fosfor til 6,8 kg P. Påvirkningen vil potentielt bidrage til en midlertidigt øget primærproduktion, men den vil være kortvarig, lokal og forventeligt ikke målbar, bl.a. da vandudskiftningen i Jammerland Bugt er stor. Sammenfattende vurderes det, at påvirkningen på vandkvalitet, som følge af projektets anlægsfase, vil være lav. Da der ikke sker en mertilførsel af næringsstoffer, vurderes det at anlægsfasen for havmølleparken ikke vil forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand i forhold til fytoplankton.

Påvirkninger på marin flora og fauna er vurderet i afsnit 8.6. Enkelte påvirkninger i anlægsfasen såsom sedimentspild og fysisk forstyrrelse kan skade eller dræbe individer tæt på kilden ved at begrave dem i sediment eller ramme dem med ankre, fundamenter eller erosionsbeskyttelse. De observerede epifaunaarter er alle meget almindelige i de indre danske farvande og floraen er næsten fraværende på blød bund og uden forekomst af ålegræs, men med forskellige arter af tang og alger fastsiddende på sten. Det konkluderes, at påvirkninger under anlægsfasen vil være lav da påvirkningen er begrænset til små områder og korte perioder. . Det vurderes derfor, at havbundens flora- og faunasamfund ikke påvirkes i en grad, hvor deres økosystemfunktioner ændres og dermed vurderes det, at anlægsfasen for havmølleparken ikke vil kunne forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand i forhold til rodfæstede planter og bentiske invertebrater.

Sediment, der suspenderes ved nedlægning af kabler i anlægsfasen, indeholder meget lave koncentrationer af miljøfarlige stoffer, hvilket er beskrevet i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment og 8.5 Vandkvalitet. Kun en mindre del af sedimentet vil kortvarigt blive spredt i vandsøjlen før det aflejres på havbunden igen.

De fleste testede stoffer overskrider ikke miljøkvalitetskrav i sediment. Men i forundersøgelsesområdet er As, Cr, Cu, Ni, TBT, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd) pyren, og Benzo(ghi)perylen fundet i koncentrationer, som overskrider anvendte miljøvurderingskriterier (Se tabel 8.6 i afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment). Overskridelserne er fundet på 5 ud af 6 målestationer, som ligger hhv. midt i ilandføringskorridoren (EEJL09), nord for projektområdet (EEJL02), på overgangen mellem ilandføringskorridoren og projektområdet (EEJL14) samt i det sydvestlige del af projektområdet (EEJL37). De fleste overskridelser findes på én station (EEJL37) i den sydvestlige del af projektområdet tæt på skibsruten igennem Storebælt. Stationen viser forhøjede koncentrationer af As, Cr, Cu, Ni, TBT, Benz(a)pyren, Indeno(1,2,3-cd) pyren, og Benzo(ghi)perylen. Det vurderes, at selvom der er konstateret forhøjede koncentrationer af nogle miljøfarlige stoffer på flere stationer, vil nedlægning af kabler ikke medføre en risiko for øget eksponering. De miljøfarlige stoffer som findes i sedimentet, vil forblive bundet til den fine fraktion af sedimentet fordi de har en meget lav opløselighed i vand. Forstyrrelsen af sedimentet er midlertidig mens kablerne nedpløjes, og sedimentet vil aflejres på bunden igen. Med de dybder og strømforhold, der hersker i Jammerland Bugt, vil der være en stor vandudskiftning, og der vil ikke ske en frigivelse eller spredning af miljøfarlige stoffer i koncentrationer som vil være målbare eller som vil give anledning til toksiske effekter i vandmiljøet eller overskridelser af nationale og EU-fastlagte miljøkvalitetskrav. På den baggrund vurderes det, at der ikke vil være risiko for, at anlægsfasen for projektet vil

forhindre målopfyldelse for miljøfarlige stoffer og kemisk tilstand i vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugt" og vandområde 203 "Storebælt, nord 12 sm".

I vandområde 203 er der i nationale overvågningsprogrammer registreret antracen, hvilket er årsagen til at den kemiske tilstand er vurderet til ikke-god (Miljøstyrelsen, 2023k). I sedimentprøver udtaget til Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark er der testet for antracen, men prøverne var negative. Der er således ikke registreret antracen i sedimentet i projektområdet. Antracen er en aromatisk kulbrinte, der hører til gruppen af polyaromatiske hydrocarboner, PAHer. PAHer er hydrofobe og adsorberes relativt kraftigt til sediment, så stoffet har en lav opløselighed i vand og opløses kun i meget begrænset omfang til vandsøjlen.

I NOVANA overvågningsprogrammet er der i 2017 målt nonylphenoler i vandområde 204 (Jammerland Bugt og Musholm Bugt) i sediment og i biota (Miljøstyrelsen, 2023k). Disse målinger, sammen med forhøjede værdier for cadmium, bly og kviksølv, er årsagen til at vandområde 204 er vurderet til at være i ikke-god kemisk tilstand. Nonylphenol er et toksisk, xenobiotisk stof, som har hormonforstyrrende effekter i en række forskellige organismer. Det er et stærkt hydrofobisk stof og har dermed en lav opløselighed i vand, hvorfor det binder til og akkumulerer i sedimenter og lign. med højt organisk indhold. Der er forbud mod fremstilling og anvendelse af stoffet i EU og det monitoreres intensivt i flere lande (Soares et al., 2008; Miljøstyrelsen, 2020).

Hvis der laves en underboring under kysten (alternativet er en opgravning som ikke vurderes at påvirke i relation til vandrammedirektivet), vil boremudder strømme ud i havet fra underboringens slutpunkt. Boremudderet indeholder ikke næringsstoffer, men består af udboret materiale, bentonit, vand og additiver. Udstrømningen af boremudder er en faktor ti lavere end den der er anvendt i sedimentberegningerne (0,0075 0,1 m^3/s i forhold til 0,1 m^3/s), og påvirkningen i forhold til sediment i vandsøjlen er derfor vurderet som lav (se afsnit 8.2 Bundtopografi og sediment. Bygherre vil stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne. På den baggrund vurderes det, at anlæg af havmølleparken ikke vil forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand i forhold til miljøfarlige stoffer.
På land laves der styret underboring af solcelleanlægget, 5 veje og muligvis af kysten (ved gennemførsel af det foretrukne alternativ A, alternativ B er opgravning). I forbindelse med underboring anvendes der boremudder, som tilsættes additiver. I forbindelse med underboring, er der risiko for at boremudder presses op til overfladen, et såkaldt blow-out. Der sker ikke underboring af vandløb eller søer og kabelføringen ligger mindst 50 meter fra søer eller vandløb.
Boremudder opbevares i huller som sikres at have tilstrækkeligt med volumen, så overløb af boremudder undgås. Opbevaring vil ske mindst 50 meter fra søer og vandløb. Borevæsken vil i forbindelse med underboringen komme i kontakt med den omgivende jord og potentielt grundvandet. Som beskrevet i afsnit 9.5 om jord, vil bygherre stille krav til entreprenøren om, at de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.
På baggrund af ovenstående vurderes en påvirkning af vandforekomster som følge af underboring og anvendelse af borevæske at kunne udelukkes.
På land pumpes der potentielt vand væk fra muffegrave i ca. 2 uger, muligvis langs kabelanlægget i op til en uge og fra underboringer i 1-2 dage. Ligeledes pumpes der vand fra graven hvor søkabel og landkabel samles i op til en måned. Der er ikke overfladevandsforekomster inden for den beregnede sænkningstragt fra arbejdspladserne, og en påvirkning af overfladevand kan derfor udelukkes. For grundvandet vurderes der at være tale om så kort varighed og omfang, at en påvirkning af vurderes at kunne udelukkes.

Ifølge basisanalysen for Vandområdeplan 2021-2027 findes der inden for undersøgelseskorridoren én regional grundvandsforekomst (dkms_3654_ks) der er beskrevet som dybereliggende, og endvidere én lokal grundvandsforekomst (dkms_3540_ks) der ligeledes er beskrevet som dybereliggende. De er begge i god kemisk og kvantitativ tilstand. Det vurderes, at der hverken vil ske en påvirkning af forekomstens tilstand eller at miljømålet om god tilstand forhindres.

Det fremgår af afsnit 9.3 Overfladevand og 9.5 Grundfladevand at disse midlertidige pumpninger af vand ikke medfører en påvirkning af vandforekomster.
Da det er vurderet at der ikke vil være påvirkninger i projektets anlægsfase, der kan forhindre målopfyldelse af tilstanden for de enkelte kvalitetselementer i vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugt", vurderes projektet ikke at kunne forhindre målopfyldelsen for den samlede økologiske tilstand i vandområdet. Projektets påvirkning og effekt på Vandrammedirektivet i anlægsfasen er vist i Tabel 11-7

Tabel 11-7 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægsfasen i relation til Vandrammedirektivet.

Kvalitetselement	Samlet påvirkning	Projekt
Samlet økologisk tilstand	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Fytoplankton	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Bentiske invertebrater	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
MFS, nationalt specifikke stoffer	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Kemisk tilstand	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Lysforhold - støtteparameter	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Iltforhold - støtteparameter	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.2.6 Driftsfasen

Hvis tilstedeværelsen af møllefundamenter og erosionsbeskyttelse i driftsfasen påvirker bølge- og strømforhold, kan der ske ændringer i havbundsmorfologien. Morfologien påvirkes ved ændring af sedimenttransportsmønstrene og dybdeforholdene i området f.eks. i form af øget erosion eller aflejring af sediment i projektområdet. Baseret på modelberegningerne for strømhastighed, bølgepåvirkning og lagdeling er ændringerne i strømforholdene som følge af tilstedeværelsen af møller vurderet til at være lav (8.2 Bundtopografi og sediment). Derudover er der i afsnit 8.6 Marin flora og fauna vurderet en lav påvirkning som følge af arealinddragelse fra møllefundamenter og erosionsbeskyttelse. Derfor vurderes projektets driftsfase ikke at forhindre målopfyldelse af vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugts" tilstand for rodfæstede planter og bentiske invertebrater. Se afsnit 8.6 for yderligere detaljer.

Vindmøllefundamenterne vil have korrosionsbeskyttelse i form af epoxy-maling og galvaniske anoder af aluminium. Efter at epoxycoatingen er hærdet og konstruktionen installeret på havet vil der ikke frigives opløsningsmidler fra epoxyen Aluminiums-anoderne indeholder mindre end 5% zink og kun spor af andre

metaller, mens resten er aluminium. Det er i lignende havmølleprojekter vurderet, at kun meget små mængder miljøfarlige stoffer løbende afgives fra vindmøller, og at disse ikke bidrager med forhøjede værdier af fx cadmium, bly, zink, gallium og indium til det omgivende sediment (NIRAS, 2015a; Orbicon | WSP, 2020b; Ebeling, et al., 2023; Kirchgeorg, et al., 2018). Som beskrevet i afsnit 8.5 vandkvalitet er vindmøllevinger er lavet af kompositter, som primært består af resin og glasfiber. I løbet af driftsfasen vil små mænger materiale blive afgivet fra møllevingerne gennem slid og nedbør som mikroplaststykker. Materialet, der slides af vingerne, er fuldt hærdede malingspartikler, det vil sige pigmenterede polymerpartikler, som kemisk set er inaktive og som ikke frigiver kemikalier i miljøet. Der er stor vandudskiftning i Jammerland Bugt og derfor vurderes det, at driften af havmølleparken ikke vil forhindre målopfyldelse af vandområde 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugts" tilstand for rodfæstede planter og bentiske invertebrater. Se yderligere uddybning i afsnit 8.5 Vandkvalitet.

I afsnit 8.5 Vandkvalitet vurderes påvirkninger på vandkvalitet ved drift af havmølleparken. Det drejer sig om påvirkninger fra ændrede vandstrømme, som på baggrund af modelberegninger er vurderet til at medføre ændringer i vandudskiftning på mindre end 1%, og dermed er påvirkningen lav for vandkvaliteten. Det samme vurderes at være gældende for hele vandområdet, og det vurderes derfor – sammen med ovenstående vedr. strømhastighed og bølgepåvirkning, at det ikke vil kunne forhindre målopfyldelse af vandområdet 204 "Jammerland Bugt og Musholm Bugts" samlede økologiske tilstand.

Projektets påvirkning og effekt på Vandrammedirektivet i driftsfasen er vist i Tabel 11-8.

Tabel 11-8 Sammenfatning af den samlede påvirkning i driftsfasen i relation til Vandrammedirektivet.

Kvalitetselement	Samlet påvirkning	Projekt
Samlet økologisk tilstand	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Bentiske invertebrater	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.2.7 Dekommissioneringsfasen

Det antages, at de danske vandområder stadig forvaltes via vandområdeplaner, når havmølleparken skal dekommissioneres efter ca. 30 år. Den nuværende vandplansperiode udløber i 2027, hvor alle tilstandsmål er forventet opfyldt. Der er allerede indført udsættelse for visse indsatser og der vil sandsynligvis være en lignende forvaltning efter 2027, men specifikke vurderinger i forhold til vandområdeplaner kan ikke gøres for en forventet dekommissionering om ca. 30 år. Nedenfor er der vurderet i forhold til nuværende vandplansforvaltning.

Dekommissionering af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vil forventeligt medføre den samme eller mindre grad af forstyrrelse i form af påvirkning fra sedimentspild, støj, tilstedeværelse af fartøjer, sedimentspredning mm. som under anlægsfasen. Påvirkningen i dekommissioneringsfasen vurderes derfor at være den samme eller mindre end i anlægsfasen, og der henvises derfor til ovenstående gennemgang af påvirkninger i anlægsfasen. Projektets påvirkning og effekt på Vandrammedirektivet i dekommissioneringsfasen er vist i Tabel 11-9.

Tabel 11-9 Sammenfatning af den samlede påvirkning i dekommissioneringsfasen i relation til Vandrammedirektivet.

Kvalitetselement	Samlet påvirkning	Projekt
Samlet økologisk tilstand	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Fytoplankton	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Bentiske invertebrater	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
MFS, nationalt specifikke stoffer	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Kemisk tilstand	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Lysforhold - støtteparameter	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
Iltforhold - støtteparameter	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2

11.2.8 Sammenfatning

Med afsæt i miljøkonsekvensvurderingens enkelte delafsnitsvurderinger af havmølleparkens påvirkninger på de for vandområdeplanerne relevante kvalitetselementer i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen er det vurderet, at anlæg, drift og dekommissionering af havmølleparken ikke vil forhindre målopfyldelse eller medføre forringelse af de berørte vandområders samlede økologiske eller kemiske tilstand.

Projektets påvirkning og effekt på Vandrammedirektivet er vist i Tabel 11-10.

Tabel 11-10 Sammenfatning af den samlede påvirkning i anlægs-, drifts- og dekommissioneringsfasen i relation til Vandrammedirektivet.

Kvalitetselement	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
Samlet økologisk tilstand	Anlæg	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
Fytoplankton	Anlæg	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
Rodfæstede planter (dækfrøede)	Anlæg	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
Bentiske invertebrater	Anlæg	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		
MFS, nationalt specifikke stoffer	Anlæg		

Kvalitetselement	Projektfase	Samlet påvirkning	Projekt
	Drift	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Dekommissionering		
Kemisk tilstand	Anlæg	Projektet vurderes ikke at forhindre målopfyldelse af vandområdets tilstand	Foretrukket projekt, alternativ 1 og alternativ 2
	Drift		
	Dekommissionering		

12 KUMULATIVE VIRKNINGER

Dette kapitel redegør for de kumulative indvirkninger på miljøet fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark i samspillet med andre eksisterende og planlagte projekter. Formålet er at kunne vurdere projektets væsentlige miljøpåvirkninger som en helhedsbetragtning i forhold til miljøets bæreevne. Der er typisk tale om kumulative påvirkninger, når flere eksisterende eller planlagte projekter inden for samme område påvirker de samme miljøforhold på samme tid. Kumulative påvirkninger kan både være negative og positive og kan forekomme i samspil med eksisterende projekter, planlagte vedtagne projekter og planlagte ikke vedtagne projekter. Eksisterende projekter kan allerede være medtaget i beskrivelsen af eksisterende forhold, mens planlagte ikke vedtagne projekter kan være på et så tidligt stadie, at vurderingen kun kan foretages på et overordnet niveau.

Der er ikke identificeret projekter på land, som kan virke i kumulation i anlægsfasen. Der er ikke kendskab til projekter, som kan medføre kumulative påvirkninger af det visuelle og støjmæssige fra driftsfasen af den nye transformerstation, udover hvad der er adresseret i afsnit 9.1 om landskab og 9.6 om støj.

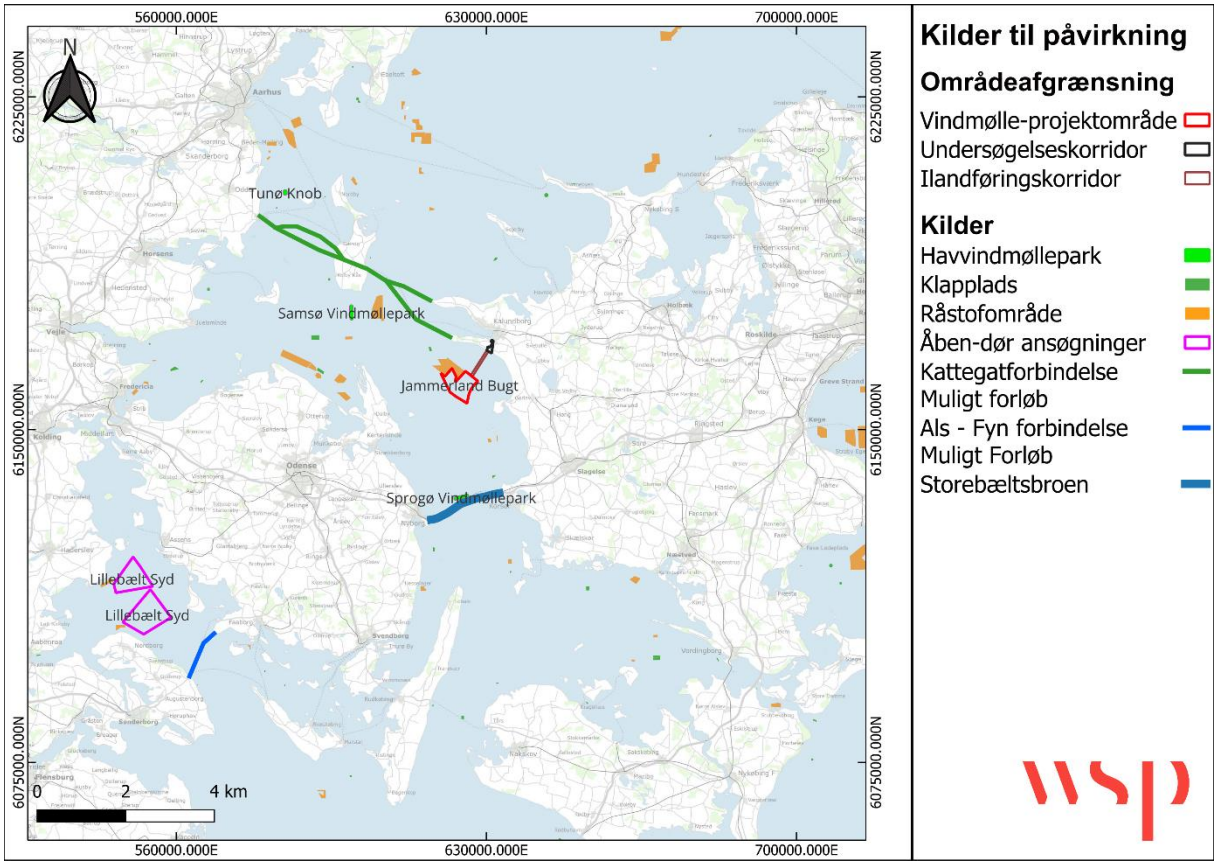
Kriterier for inddragelse af projekter med potentielle kumulative virkninger

Når projekter inden for samme område påvirker de samme miljøforhold på samme tid, kan der være tale om kumulative påvirkninger. For at et projekt er relevant at inddrage, kræver det, at projektet opfylder et eller flere af nedenstående forhold:

- Projektet vil påvirke de samme miljøforhold som Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark
- Projektets virkninger vil være inden for samme geografiske område som påvirkningerne fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark
- Projektets påvirkning vil foregå samtidig eller eventuelt i umiddelbar forlængelse af påvirkningerne fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark.

I Tabel 12-1 er listet de marine projekter og planer, der ligger inden for 100 km af projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og som derfor konservativt er vurderet relevante at inddrage i vurderingen af de kumulative påvirkninger af miljøforhold på havet.
I forhold til kumulative visuelle påvirkninger fra havmøllerne er alle eksisterende anlæg allerede inddraget i vurderingerne i afsnit 9.1 om landskab og i forhold til kumulative støjpåvirkninger fra havmøllerne er eksisterende vindmøller (findes kun på land) inddraget i støjvurderingerne i afsnit 9.6.

De nærmeste havmølleparker mod nord er de planlagte Hesselø Havvindmøllepark og Kattegat Havvindmøllepark samt den eksisterende Anholt Havmøllepark. Parkerne ligger i Kattegat.
De nærmeste havmølleparker mod syd er de eksisterende Rødsand 2 og Nysted havvindmølleparker, som ligger i Femern Bælt, syd for Lolland
De nævnte havmølleparker ligger i andre farvande og vurderes at være i en så stor afstand fra Jammerland Kystnær Havmøllepark, at en væsentlig kumulativ påvirkning kan udelukkes. Det skyldes at påvirkningerne i anlægsfasen kun vurderes at ske i nærområdet omkring parken og at der i driftsfasen, f.eks. i forhold til fugle, er vurderet på de lokale bestande i farvandene Storebælt og Smålandsfarvandet (Tabel 8.8.2-2). Det kan tilføjes, at Miljøvurdering af plan for Hesselø Havvindmøllepark blev sendt i offentlig høring d. 29. januar 2024 (Energistyrelsen, 2024) og i miljøvurderingen af planen er der under kumulative projekter udelukkende medtaget planer og projekter i Kattegat.



Figur 12-1 Kort over planer og projekter med mulig kumulativ påvirkning af miljøfaktorer.

Tabel 12-1 Marine planer og projekter inden for 100 km fra projektområdet for Jammerland Bugt Kystnær havmøllepark.

Plan/Projekt	Placering og størrelse	Fase	Påvirkninger	Potentiel kumulativ virkning	Tidshorisont
Sprogø vindmøllepark. 7 møller på 3 MW nord for Sprogø	Ca. 20 km syd for projektområdet	Drift	Barrierevirkning, kollision og fortrængning for fugle	For fugle som trækker gennem Storebælt	I drift siden 2009 og kortlægningen af de eksisterende forhold omfatter derfor projektet
Lillebælt Syd Mellem Fåborg og nordspidsen af Als 100 MW - 160 MW fordelt på 11-27 møller	Ca. 80 km sydvest for projektområdet (på tværs af Fyn). Mere end 100 km over hav.	Planlægning	Barrierevirkning, kollision og fortrængning for fugle. Undervandsstøj i anlægsfasen.	Ingen på grund af afstand over havet på mere end 100 km	Forundersøgelses-tilladelse foreligger og forundersøgelsesrapporten blev godkendt d. 7. februar 2024. Etableringstilladelse er endnu ikke givet. Anlægsfase forventes i 2026-2027
Storebæltsbroen. Mellem Halsskov og Knudshoved	Ca. 20 km syd for projektområdet	Drift	Barrierevirkning, kollision og fortrængning for fugle	For fugle som trækker gennem Storebælt	I drift siden 1998 og kortlægningen af de eksisterende forhold omfatter derfor projektet
Kattegatforbindelsen. Fast forbindelse mellem Sjælland (Asnæs eller Røsnæs) og Jylland.	Ned til 7 km nord for projektområdet	Planlægning. Forundersøgelse offentliggjort i 2022, hvorefter det blev meldt	Afhænger af om forbindelsen etableres som en bro eller tunnel,	Forstyrrelse under anlæg, i drift afhænger det af valg af løsning	Projektet er i øjeblikket ikke aktuelt

Plan/Projekt	Placering og størrelse	Fase	Påvirkninger	Potentiel kumulativ virkning	Tidshorisont
		ud, at der ikke var grund til at fortsætte, af hensyn til natur og miljø. Projektet er ikke en del af regeringsgrundlaget	hvilket er uafklaret.		
Råstofområde. Indvindingstilladelse fællesområde 504-GB Nord for Bolsaks	Umiddelbart øst for Paludan Flak Havmøller og ca. 15 km nordvest for projektområdet	I brug	Sedimentspredning og forstyrrelse	I anlægsfasen	Tilladelse udløber i december 2025, dvs. inden anlægsarbejdet igangsættes for Jammerland Bugt
Råstofområde. Indvindingstilladelse Fællesområde 544-QB Lysegrunde	Umiddelbart nord og nordvest for projektområdet	I brug	Sedimentspredning og forstyrrelse	I anlægsfasen	Tilladelse udløber i december 2025, dvs. inden anlægsarbejdet igangsættes for Jammerland Bugt

12.1 Vurdering af kumulative påvirkninger

I det følgende beskrives de nævnte planer og projekter med potentiel kumulativ påvirkning jf. Tabel 12-1. Beskrivelserne er baseret på offentlig tilgængelig viden.

Sprogø Vindmøllepark

I 2009 blev syv stk. tre MW møller etableret umiddelbart nord for Sprogø. Møllernes miljøpåvirkninger i driftsfasen, er derfor afspejlet i resultatet af de feltkortlægninger som er gennemført for dette projekt (fra 2014-2023). Kortlægningen danner grundlag for beskrivelsen af de eksisterende forhold. Forud for etableringen af møllerne blev en VVM-redegørelse udarbejdet af Sund & Bælt Holding A/S i 2008 (Sund & Bælt Holding A/S, 2008). VVM-redegørelsen indeholder ingen kvantificering af påvirkninger af rastende fugle eller marine pattedyr, men beskriver at påvirkningerne er små og ubetydelige. Vindmøllerne er ifølge VVM-redegørelsen etableret i det område af Storebælt, som har de tætteste bestande af rastende fugle og fouragerende marine pattedyr. Anlægsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark vurderes ikke at kunne medføre kumulative virkninger, på grund af afstanden til Sprogø Vindmøllepark. Det skyldes yderligere at der ikke vil være anlægsaktiviteter (eller forventes andre større arbejder på Sprogø Vindmøllepark) på samme tidspunkt.

Havmøllepark Lillebælt Syd

Det vurderes at en kumulativ påvirkning med dette projekt både under anlæg og drift kan udelukkes på grund af afstand. Projektet beskrives derfor ikke yderligere.

Storebæltsbroen

Storebæltsbroen har været i drift i 25 år og de miljøpåvirkninger, den har i driftsfasen, er derfor afspejlet i resultatet af de feltkortlægninger, som er gennemført for dette projekt (fra 2014-2023). Kortlægningen danner grundlag for beskrivelsen af de eksisterende forhold. Tilstedeværelsen af Storebæltsbroen medfører en påvirkning, som vil ophøre, hvis den en dag fjernes. Det er f.eks. en påvirkning som følge af at fugle kan kollidere med den, at marsvin tiltrækkes til et evt. øget fødeudbud omkring strukturerne under vandet og strømningsforhold lige omkring bropillerne.

Anlægsfasen for Jammerland Bugt vurderes ikke at kunne medføre kumulative virkninger, på grund af afstanden til Storebæltsbroen og da der ikke vil være anlægsaktiviteter (eller forventes andre større arbejder) på Storebæltsbroen på samme tidspunkt.

Kattegatforbindelse

15. juni 2022 blev forundersøgelsesrapporten for en kommende Kattegatforbindelse offentliggjort (Kattegatforbindelsen, 2022). Af den fremgår de mulige linjeføringer og de mulige løsninger for en evt. kommende fast forbindelse. Der er primært peget på en hængebro eller sænketunnel fra Røsnæs, mens løsninger fra Asnæs er vurderet mindre relevante på grund af miljøudfordringer, sejladsforhold og økonomi. Samsø krydses og i det marine område vest for Samsø peges der på en bjælkebro, eller evt. en sænketunnel, som dog begge er udfordret miljømæssigt. Miljømæssigt foretrækkes en boret tunnel, som dog er dyr og anlægsteknisk kompliceret.

I en pressemeddelelse fra april 2023 (Femernreport, 2023) fremgår det, at baseret på forundersøgelsestilladelsen meldte den daværende regering ud, at forundersøgelserne ikke gav anledning til at fortsætte. Det skyldtes hensyn til miljø og natur. Forbindelsen er ikke nævnt i det nuværende regeringsgrundlag og det vurderes derfor, at den for nuværende ikke er relevant at inddrage i vurdering af kumulative påvirkninger. De konkrete miljømæssige påvirkninger af projektet vil i høj grad afhænge af, hvilken anlægsteknisk løsning der vælges, samt hvilken linjeføring. Med den nuværende status for projektet kan det udelukkes, at der vil være sammenfald med anlægsfasen for Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark, som forventes gennemført 2026-2028.

Indvindingstilladelse fællesområde 504-GB Nord for Bolsaks og Indvindingstilladelse Fællesområde 544-QB Lysegrunde

For begge disse indvindingstilladelser gælder det, at de udløber i december 2025. Det vil sige mindst et halvt år inden anlægsfasen for de marine dele af Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark sættes i gang. Igangsætningen forventes i oktober 2026. Der er ikke sket udvindinger i områderne de senere år, men det kan ikke udelukkes, at der sker udvinding helt frem til udgangen af 2025. Udvindingen kan medføre forstyrrelse i området, men ikke i en grad som vurderes at kunne medføre langvarige påvirkninger på over et halvt år. Derfor vurderes der ikke at være kumulative påvirkninger.

12.2 Sammenfatning

Det vurderes at kunne udelukkes, at der er projekter som i kumulation med Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark kan medføre væsentlige miljøpåvirkninger. Vurderingen gælder for både det foretrukne projekt samt de to alternativer og både for anlægsfase og driftsfase. Dekommissioneringsfasen ligger mere end 30 år ude i fremtiden. På nuværende tidspunkt er der ikke kendskab til andre projekter, som kan virke i kumulation på det tidspunkt.

Tabel 12-2 Sammenfatning af de kumulative påvirkninger fra Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark og andre projekter og planer.

Projekt	Fase	Kumulative påvirkninger
Sprogø vindmøllepark	Drift	Nej
Lillebælt Syd	Anlæg Drift	Nej Nej
Storebæltsbroen	Drift	Nej
Kattegatforbindelsen	Anlæg Drift	Nej Nej
Råstofområde 504-GB og 544 QB	Anlæg	Nej

13 AFVÆRGEFORANSTALTNINGER

Et vigtigt mål med en miljøkonsekvensrapport er at pege på løsninger, så miljøpåvirkninger fra det aktuelle projekt kan reduceres eller helt undgås. Sådanne løsninger kaldes også afværgeforanstaltninger og kan indarbejdes før og under anlægsfasen, samt i drifts- og dekommissioneringsfaserne.

I forbindelse med Energistyrelsens meddelelse af etableringstilladelse til projektets havdel og Miljøstyrelsens meddelelse af § 25 tilladelse til projekts landdel vil myndighederne stille vilkår for, hvilke rammer projektet kan opføres under, og hvilke tiltag der skal iværksættes for eventuelt at mindske eller helt afbøde påvirkninger af miljøet.
I forbindelse med udarbejdelse af miljøkonsekvensrapporten er der løbende blevet identificeret mulige påvirkninger, som er undgået ved at tilpasse projektet. Sådanne projekttilpasninger er indarbejdet i projektbeskrivelsen og er vigtige forudsætninger for vurderingerne.
Med udgangspunkt i at projektbeskrivelsen følges og de tiltag som er nævnt deri, vurderes der ikke at være behov for afværgeforanstaltninger.
Eksempler på projekttilpasninger er:

- anvendelse af dobbelt boblegardin ved nedramning af monopæle
- ingen nedramning af monopæle i perioden 1. maj til 31. august
- fravalg af anlægsmetoden nedspuling ved etablering af søkabel
- opsætning af paddehegn omkring midlertidige arbejdspladser på land samt kabelgraven hvis den står åben om natten
- minimumsafstand fra arbejdspladser på land til beskyttet overdrev på mindst 15 meter
- mindste afstand fra vandhuller til kabelgraven og arbejdspladser på land på 50 meter
- mindste afstand på 80 meter fra strandeng til muffehuller for samling af søkabel og landkabel på land.
- de additiver der tilsættes bormudderet ved underboring, er uskadelige for jord, grundvand og overfladevand og er accepteret af myndighederne.

14 MANGLENDE VIDEN

I forbindelse med udarbejdelsen af miljøkonsekvensrapporten er der ikke konstateret manglende viden og data, af væsentlig betydning for at kunne foretage vurdering af påvirkninger og konsekvenser af projektet for alle miljøreceptorer. Forslag til overvågningsprogram
I forbindelse med meddelelse af tilladelse til projektet kan myndighederne stille vilkår om, at der skal ske en løbende overvågning og dokumentation for, at stillede vilkår overholdes.

Det er ikke i miljøkonsekvensrapporten fundet, at der er et behov for at igangsætte overvågning af de miljømæssige forhold, der er belyst og fagligt vurderet i rapporten.

15 FORSLAG TIL OVERVÅGNINGSPROGRAM

I forbindelse med meddelelse af tilladelse til projektet kan myndighederne stille vilkår om, at der skal ske en løbende overvågning og dokumentation for, at stillede vilkår overholdes.

Det er ikke i miljøkonsekvensrapporten fundet, at der er et behov for at igangsætte overvågning af de miljømæssige forhold, der er belyst og fagligt vurderet i rapporten.

16 REFERENCER

Ahlén, I. B. (2009). Behavior of scandinavian bats during migration and foraging at sea. . *Journal of Mammalogy* , s. 90 (6): 1318-1323.

Ahlén, I., Bach, L., Baagøe, H., & Pettersson, J. (2007). *Bats and Offshore Wind Turbines Studied in Southern Scandinavia.* Hentet fra Tethys: https://tethys.pnnl.gov/publications/bats-offshore-wind-turbines-studied-southern-scandinavia

Alheit, J. (1987). Variation of batch fecundity af sprat, Sprattus sprattus, during spawn-ing season. *ICES CM 1987/H:44*. ICES CM.

Amezcua, F., & Nash, R. (2001). Distribution of the order Pleuronectiformes in relation to the sediment type in the North Irish Sea. *45(3-4)*, 293-301. Journal of Sea Research.

Andersson, M., Andersson, S., Ahlsén, J., Andersson, B., Hammar, J., Persson, L., . . . Wikström, A. (2016). Underlag för reglering av undervattensljud vid pålning. *RAPPORT 6723*. Naturvårdsverket.

Andreasen. (2017). *Diet composition and food consumption rate of harbor porpoises (Phocoena phocoena) in the western Baltic Sea.* Marine Mammal Science.

Andrulewicz, E., Napierska, D., & Otremba, Z. (2003). The environmental effects of the installation and functioning of the submarine SwePol Link HVDC transmission line: a case study of the Polish Marine Area of the Baltic Sea. *49*, 337-345. Journal of Sea Research.

Aqtesolv. (2023). *Representative values of hydraulic properties.* Hentet fra http://www.aqtesolv.com/aquifer-tests/aquifer_properties.htm

Arbejdstilsynet. (2023). *Arbejde i forurenet jord.* Hentet fra Sikkerheds- og sundhedsmæssigt forsvarligt arbejde i forurenet jord. AT vejledning: https://at.dk/regler/at-vejledninger/arbejde-forurenet-jord-d-2-23/

Arnett, E. B., Baerwald, E. F., Mathews, F., Rodrigues, L., Rodríguez-Durán, A., Rydell, J., . . . Voigt, C. C. (2015). Impacts of Wind Energy Development on Bats: A Global Perspective. I C. C. Voigt, & T. Kingston, *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World.* Springer, Cham. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-25220-9_11

Arter.dk. (2023). *Dataudtræk fra Arter.dk per 1. juni 2023*. Hentet fra Arter.dk.

Baggøe, & Jensen. (2007). *Dansk Pattedyratlas.* København: Gyldendal.

Band. (2000). Windfarms and birds: Calculating a theoretical collision risk assuming no avoiding action. Guidance, Scottish Natural Heritage.

Band, W. (2012). Using a collision model to assess bird collision risks for offshore windfarms. *Project SOSS-02*. BTO & The Crown Estate. Hentet fra http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects

Band, W. (2012). *Using a collision model to assess bird collision risks for offshore windfarms.* BTO & The Crown Estate. Hentet fra http://www.bto.org/science/wetland-and-marine/soss/projects

Band, W., Madders, M., & Whitfield, D. (2007). Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. I M. de Lucas, G. Janss, & M. Ferrer, *Birds and Wind Farms. Risk assessment and mitigation* (s. 259-275). Madrid: Quercus.

Bas, A., Christiansen, F., Öztürk, A., Öztürk, B., & McIntosh, C. (2017). The effects of marine traffic on the behaviour of BlackSea harbour porpoises (Phocoena phocoena relicta) within the Istanbul Strait, Turkey. *PLoS One, 12*(3). doi:10.1371/journal.pone.0172970

Bat Conservation Trust. (2010). Noctule bat. *SE11 5RD*. London: Bat Conservation Trust.

Bauer, R., Stepputis, D., Storr-Paulsen, M., Weigelt, R., & Hammer, C. (2010). Estimating abundances of 0-group western Baltic cod by using pound net fisheries. *57*, 1-11. Informationen aus der Fischereiforschung.

Baumann, H., Peck, M., Götze, H.-E., & Temming, A. (2007). Starving early juvenile sprat Sprattus sprattus (L.) in western Baltic coastal waters: evidence from combined field and laboratory observations in August and September 2003. *Journal of Fish Biology, 70*, s. 853-866.

Berg, & Bregnballe. (2020). Forårstrækket af Ederfugle gennem Femern Bælt 2009–19: Trækkets forløbog udviklingen i antal og kønssammensætning (Spring migration of Common Eider Somateria mollissima through Fehmarn Belt: Timing of migration and changes in numbers and sex ratio). *133*, 42-55. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift.

Bergström, L., Kautsky, L., Malm, T., Rosenberg, R., Wahlberg, M., Capetillo, N., & Wilhelmsson, D. (2014). Effects of offshore wind farms on marine wildlife – a generalized impact assessment. *Environmental Research Letters, 9*.

Bergström, L., Sundqvist, F., & Bergström, U. (2013). Effects of an offshore wind farm on temporal and spatial patterns in the demersal fish community. *Marine Ecology Progress Series, 485*, s. 199-210.

BiGGAR Economics. (2017). Wind Farms and Tourism Trends in Scotland. *A Research Report*.

BioConsult SH. (2023). Aerial Survey Report Jammerland. Resting birds and marine mammals. *Final Report September 2020 - May 2022*.

Bird Life International. (02. 09 2022a). *IUCN Red List for birds*. Hentet fra Bird Life International: https://www.birdlife.org/

Bird Life International. (03. 08 2022b). *Species factsheet: Uria aalge*. Hentet fra Bird Life International: https://www.birdlife.org/

Bischoff, A., Marcussen, J., & Reiten, T. (2007). Friluftsliv og helse - En kunnskapsoversikt. Institutt for idrett og friluftslivsfag.

Bjørge, A., & Tolley, K. A. (2009). Harbour Porpoise (Phocoena phocoena). *Encyclopedia of Marine Mammals (2nd Edition)*, 530-533. B. W. William F. Perrin.

Bjørgesæter, A. U. (2004). Geographic variation and acoustic structure of the underwater vocalization of harbor seal (Phoca vitulina) in Norway, Sweden and Scotland. *Journal of the Acoustical Society of America*, s. 2459-2468.

Bleil, M., & Oeberst, R. (2004). Comparison of spawning activities in the mixing area of both the Baltic cod stocks, Arkona Sea (ICES subdivisions 24), and the adjacent areas in the recent years. *ICES Document CM 2004/L: 08*. Copenhagen: ICES.

Bochert, R., & Zettler, M. (2006). Effect of electromagnetic fields on marine organisms. I J.Koller, J. Koppel, & W. Peters, *Offshore Wind Energy.* Berlin: Springer Verlag.

Bolig og planstyrelsen. (2022). *Planinfo*. Hentet fra Plandata.dk: https://planinfo.erhvervsstyrelsen.dk/plandatadk

Boness, D., Bowen, W. D., Buhleier, B. M., & Marshall, G. J. (2006). Mating tactics and mating system of an aquatic-mating pinniped: The harbor seal, Phoca vitulina. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 119-130.

Brandt, M. J., Dragon, A.-C., Diederichs, A., Bellmann, M. A., Wahl, V., Piper, W., . . . Nehls, G. (2018). Disturbance of harbour porpoises during construction of the first seven offshore wind farms in Germany. *MEPS 596:213-232*. doi:https://doi.org/10.3354/meps12560

Brandt, M., Diederichs, A., Betke, K., Matuschek, R., & Nehls, G. (2011). Responses of harbour porpoises to pile driving at the Horns Rev II offshore wind farm in the Danish North Sea. *421*, 205-216. Marine Ecology Progress Series. doi:10.3354/meps08888

Brown, C. (2005). Report of helicopter SAR trials undertaken with Royal Air Force Valley 'C' Flight 22 Squadron on March 22nd 2005. Maritime and Coastguard Agency.

BSH. (2013). *Standard: Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergie Standard: Untersuchung der Auswirkungen von Offshore-Windenergieanlagen auf die Meeresumwelt (StUK4). Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) , Hamburg & Rostock.*

BTO. (2014). Flight heights spreadsheet (2014 update). Hentet fra https://www.bto.org/our-science/wetland-and-marine/soss/projects

BTO. (2023). Hentet fra SOSS-02: A review of methods to estimate the risk of bird collisions with offshore wind farms: https://www.bto.org/our-science/wetland-and-marine/soss/projects

Burns, A. (2009). Harbor Seal and Spotted Seal, Phoca vitulina s and P. largha. *Encyclopedia of Marine Mammals (2nd edition)*, 533-542.

BWEA. (2007). Investigation of Technical and Operational Effects on Marine Radar Close to Kentish Flats Offshore Wind Farm. British Wind Energy Association (BWEA).

By- Land- og Kirkeministeriet. (2019). *Bekendtgørelse om planlægning for og tilladelse til opstilling af vindmøller.* Hentet fra Retsinformation: https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/923

Baagøe, H. J., & Jensen, T. S. (2007). *Dansk Pattedyr atlas.* Gyldendal.

Carlson, T., Hastings, M., & Popper, A. N. (2007). MEMORANDUM - Update on recommendations for Revised Interim Sound Exposure Criteria for Fish during Pile Driving Activities. Department of Transportation (California and Wasington).

CEDA / IADC. (2018). *Dredging for Sustainable Infrastructure.* Den Hague.

Christensen & Hansen. (2023). *Energistyrelsen.* Hentet fra Flagermus og Havvind: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindmoller_hav/flagermus_og_havvindmoeller_februar_2023.pdf

Christensen, J., Hansen, H., Rasmussen, P., Nyegaard, T., Eskildsen, D., Clausen, P., . . . Bregnballe, T. (2022). *Systematisk oversigt over Danmarks fugle 1800-2019.* Dansk Ornitologisk Forening.

Clausen, P., Petersen, I., Bregnballe, T., & Nielsen, R. (2019). *Trækfuglebestande i de danske fuglebeskyttelsesområder, 2004 til 2017.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/TR148.pdf

Cook, A., Johnston, A. W., & Burton, N. (2012). A review of flight heights and avoidance rates of birds in relation to offshore wind farms. Strategic Ornithological Support Services. *Project SOSS-02. BTO Research Report No. 618*. Thetford, UK: British Trust for Ornithology.

COWI. (2014). Ballen Færgehavn, Modellering- og kysthydraulik, Strømmodellering- og sedimentspredningsrapport.

COWI. (2021). Analyse af ederfugls mulige tilvænning til havvindmøller. Rapport fra COWI A/S til Omø South Nearshore A/S.

Crichton, & Petrie. (2015). Health complaints and wind turbines: The efficacy of explaining the nocebo response to reduce symptom reporting. *Environmental Research, 140*, s. 449-455.

CAA. (2013). CAA Policy and Guidelines on Wind Turbines - CAP 764. Hentet fra https://publicapps.caa.co.uk/modalapplication.aspx?catid=1&appid=11&mode=detail&id=5609

Danmarks havplan. (2023). *Danmarks Havplan*. Hentet fra Danmarks Havplan: https://havplan.dk/da/page/info

Danmarks Miljøportal. (2023a). *Miljødata - Marin Vandkemi*. Hentet fra https://miljoedata.miljoeportal.dk/

Danmarks Miljøportal. (2023b). Hentet fra Danmarks Arealinformation (miljøeportal.dk). Fra april 2023: Danmarks Arealinformation - en del af Danmarks Miljøportal (miljoeportal.dk).

Danmarks Statistik. (04. 10 2020). Drivhus: Drivhisgasregnskab (i CO2-ækvivalenter) efter branche og emissopnstype. *Statistikbanken*.

Danmarks statistik. (2022). *Kommunedetajler - Kalundborg kommune*. Hentet fra Danmarks statistik: https://www.dst.dk/da/Statistik/kommunekort/kommunefakta/kommune?kom=326

Danmarks Statistik. (2023). *Klima*. Hentet fra Danmarks Statistik: https://www.dst.dk/da/Statistik/temaer/klima

Dansk Scanner information. (2015). *Navigation, radar og satellitter*. Hentet fra Dansk Scanner information: http://www.dkscan.dk/wrap.php?9

DCE & Miljø- og Fødevareministeriet. (2021). *Overfladevandsdatabasen ODA*. Hentet fra Overfladevandsdatabasen ODA: https://odaforalle.au.dk/main.aspx

DCE. (2018). Zink og kobber i vandmiljøet. Kilder, forekomst of den miljømæssige betydning. DCE - Nationalt center for miljø og energi.

DCE. (2023). *Iltsvind i danske farvande.* Århus: DCE.

DCE Aarhus Universitet. (2023). *Arter 2021.* Hentet fra Novana: https://novana.au.dk/arter-2021

Dehnhardt, G., Mauck, B., Hanke, W., & Bleckmann, H. (2001). Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (Phoca vitulina). *6(293)*, 102-104. Science. doi:10.1126/science.1060514

DFPO & DPPO. (2020). *Fiskeri i tal 2020. TAC og kvoter 2020 og statistik om dansk erhvervsfiskeri.* Danmarks Fiskeriforening Producent Organisation & Danmarks Pelagiske Producentorganisation.

DHI. (2000). VVM redegørelse for planlagte sandindvindingsområder på Vestkysten. Kystinspektoratet.

DHI. (2007). Rødsand 2. Waves and Sediment Transport – The Effect of Wind Turbines on Nearshore Waves.

DHI. (2008a). Havmøller ved Sprogø. Hydrografiske forhold og vandkvalitet. Bidrag til VVM-redegørelse. Udarbejdet for Sund og Bælt.

DHI. (2008b). Havvindmøller ved Sprogø. Fisk og fiskeri. Bidrag til VVM-redegørelse. Hørsholm: Sund & Bælt.

DHI. (2013). Coastal Offshore Wind Farms in Danish Waters. Desk Study of Metocean Conditions. Site: Sejerø Bugt. Udarbejdet for Energinet.

DHI. (2021a). *Risikovurdering af boremudderprodukter.*

DHI. (2021b). *Sammendrag af risikovurderingen af boremudderprodukter, Baltic Pipe Gasprojekt. Rapport. Supplerende risikovurdering af boremudderprodukter.*

Diederichs, A., Nehls, G., & Petersen, I. (2022). Flugzeugzählungen zur großflächigen Erfassung von Seevögeln und marinen Säugern als Grundlage für Umweltverträglichkeitsstudien im Offshorebereich. *23*, 38-46. Seevögel.

Diertz, C. H. (2007). *Bats of Britain, Europe and Northwest Africa* . A & C Black Publishers Ltd.

Dietz et al. (2003). Movements of seals from Rødsand seal sanctuary monitored by satellite telemetry. Relative importance of the Nysted Offshore Wind Farm area to the seals. National environmental Research Institute Technical Report No. 429: 44 pp.

Dietz, R., Galatius, A., Mikkelsen, L., Nabe-Nielsen, J., Riget, F., Schack, H., . . . Thomsen, F. (2015). Marine Mammals – Investigations and preparation of environmental impact assessment for Kriegers Flak Offshore Wind Farm. Energinet.dk.

DinGeo. (2023a). *KALUNDBORG C. renseanlæg*. Hentet fra www.dingeo.dk: https://www.dingeo.dk/renseanlaeg/185160

DinGeo. (2023b). *Årbyhus KURSUSCENTER renseanlæg*. Hentet fra www.dingeo.dk: https://www.dingeo.dk/renseanlaeg/185225

DNV. (2023). Jammerland Bay Nearshore Navigational Risk Assessment. *Vedlagt som baggrundsrapport*.

DOF-basen. (2021). *Dataudtræk per. 30.12.2021*. Hentet fra DOF-basen: https://dofbasen.dk/

Drachmann, J. W. (2021). Pink-footed Goose and Common Crane exhibit high levels of collision avoidance at a Danish onshore wind farm. *Dansk Orn. Foren. Tidsskr.*, 253-271.

DTU Vindenergi. (2012). Influence on surfers wind conditions east of the new Hanstholm Harbour\Wind turbine project. DTU.

Durinck, J., Skov, H., Jensen, F. P., & Pihl, S. (1994). Important Marine Areas for Wintering Birds in the Baltic Sea. *Report to the European Commission*. Ornis Consult Ltd.

Dähne, M., Gilles, A., Lucke, K., Peschko, V., Adler, S., Krügel, K., . . . Siebert, U. (2013). Effects of pile-driving on harbour porpoises (Phocoena phocoena) at the first offshore wind farm in Germany. *8*. Environmental Research Letters. doi:10.1088/1748-9326/8/2/025002

Ebeling, A., Wippermann, D., Zimmermann, T., Klein, O., Kirchgeorg, T., Weinberg, I., . . . Pröfrock, D. (194 (A) 2023). Investigation of potential metal emissions from galvanic anodes in offshore wind farms into North Sea sediments. *Marine Pollution Bulletin*, s. 115396.

ECHA. (2008). *Voluntary risk assessment reports - Copper and Copper Compounds.* Hentet fra ECHA: https://echa.europa.eu/da/copper-voluntary-risk-assessment-reports

Eero, M. V.-P. (2012). Spatial management of marine resources can enhance the recovery of predators and avoid local depletion of forage fish. *5(6)*, 486-492. Conservation Letters.

Eigaard, O., Bastardie, f., Breen, M., Dinesen, G., Hintzen, N., Laffargue, P., . . . Rijnsdorp, A. (73 (suppl. 1) 2016). Estimating seabed pressure from demersal trawls, seines, and dredges based on gear design and dimensions. *ICES Journal of Marine Science*, s. 27-43.

Elbranchens Magnetfeltudvalg. (2013). *Vejledning - forvaltning af forsigtighedsprincip ved miljøscreening, planlægning og byggesagsbehandling.* Energinet.

Ellermann, T., Nordstrøm, C., Brandt, J., Christensen, J., Ketzel, M., Massling, A., . . . Sigsgaard, T. (2023). LUFTKVALITET 2021 - Status for den nationale luftkvalitetsovervågning i Danmark. *Videnskabelig rapport fra DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi(533)*, 148. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/SR533.pdf

Ellermaa, M., & Lindén, A. (2020). Autumn migration in cape Põõsaspea in 2019.

Elmeros, M., Søgaard, B., Wind, P., & Ejernæs., R. (2021). Kriterier for gunstig bevaringsstatus for udvalgte arter omfattet af EF-habitatdirektivet. *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 21*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

EMODnet. (2023a). *EMODnet Map Viewwer*. Hentet fra EMODnet: https://www.emodnet-geology.eu/map-viewer/

EMODnet. (2023b). *EMODnet Humanactivities.* Hentet fra EMODnet: https://www.emodnet-humanactivities.eu/view-data.php

Energinet.dk. (2015). *Vesterhav Nord Havmøllepark. VVM-redegørelse-baggrundsrapport. Radar og radiokæder.*

Energistyrelsen. (2007). Fremtidens havvindmølleplaceringer 2025 – en vurdering af de visuelle forhold ved opstilling af store vindmøller på havet. Udarbejdet af Birk Nielsen – landskabsarkitekter, for Energistyrelsen.

Energistyrelsen. (2014). Havmøllepark Horns Rev 3, VVM redegørelse og miljørapport.

Energistyrelsen. (2018). *8. runde modeltilladelse.* København: Energi-, Forsynings- og Klimaministeriet.

Energistyrelsen. (Maj 2022a). Guidelines for underwater noise, Prognosis for EIA and SEA assessments. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/guidelines_for_underwater_noise._prognosis_for_eia_and_sea_assessments_energistyrelsen_maj_2022.pdf

Energistyrelsen. (2022b). *Energistyrelsens frekvensregister*. Hentet fra Frekvensregisteret: https://frekvensregister.ens.dk/Search/Search.aspx

Energistyrelsen. (2022c). Afgrænsningsudtalelse for Jammerland Bugt Kystnære. Center for vedvarende energi.

Energistyrelsen. (2023). Guideline for underwater noise. Installation of impact or vibratory driven piles.

Engell-Sørensen, K. (2002). Possible effects of the offshore wind farm at Vindeby on the outcome of fishing The possible effects of the electromagnetic fields and noise. SEAS Distribution A.M.B.A.

Engell-Sørensen, K., & Skyt, P. (2002). Evaluation of the Effect of Sediment Spill from Offshore Wind Farm Construction on Marine Fish. SEAS Distribution.

Erbe, & Farmer. (2000). Zones of impact around icebreakers affecting beluga whales in the Beaufort Sea. *108*, 1332-1340. The Journal of the Acoustic Society of America.

Erbe, C. (2013). Underwater noise of small personal watercraft (jet skis). *133, 4*, 326-330. The Journal of the Acoustical Society of America. doi:10.1121/1.4795220

Erbe, C. M. (2019). The effects of ship noise on marine mammals—A review. . *Frontiers in Marine Science, 6, 606.*

Erbe, C., Liong, S., Koessler, M., Duncan, A., & Gourlay, T. (2016). Underwater sound of rigid-hulled inflatable boats. *139*. The Journal of the Acoustical Society of America. doi:10.1121/1.4954411

Erbe, C., Marley, S. A., Schoeman, R. P., Smith, J. N., Trigg, L. E., & Embling, C. B. (2019). The effects of ship noise on marine mammals - a review. *6(606)*. Frontiers in Marine Ecology.

Erhvervsministeriet. (BEK nr 1229 af 03/10/2023). Bekendtgørelse om sejladssikkerhed ved entreprenørarbejder og andre aktiviteter i danske farvande. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2013/1351

Erhvervsministeriet. (BEK nr 55 af 24/01/2012). Bekendtgørelse om ændring af bekendtgørelse om teknisk forskrift om et trafikovervågnings- og trafikinformationssystem i danske farvande og havne. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2012/55

Erhvervsministeriet. (BEK nr 820 af 26/06/2013). Bekendtgørelse om skibsmeldesystemet BELTREP og sejlads under Østbroen og Vestbroen i Storebælt. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/api/pdf/152520

Erhvervsministeriet. (BEK nr 939 af 27/11/1992). Bekendtgørelse om beskyttelse af søkabler og undersøiske rørledninger. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/1992/939

Erhvervsministeriet. (LBK nr 221 af 11/02/2022). Bekendtgørelse af lov om sikkerhed til søs. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2022/221

Erhvervsministeriet. (LBK nr 400 af 06/04/2020). Bekendtgørelse af lov om maritim fysisk planlægning. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2016/615

Essink, K. (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; Options for management.

EU. (1992). *RÅDETS DIREKTIV 92 /43 /EØF af 21 . maj 1992 om bevaring af naturtyper samt vilde dyr og planter.* Hentet fra Eur-lex. An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=celex%3A31992L0043

EU. (2000). *Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger.* Hentet fra EUR-LEX - an official website og the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060

EU. (19. december 2006). KOMMISSIONENS FORORDNING (EF) Nr. 1881/2006 af 19. december. *Den Europæiske Unions Tidende*.

EU. (2008a). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2008/105/EF af 16. december 2008 om miljøkvalitetskrav inden for vandpolitikken, om ændring og senere ophævelse af Rådets direktiv 82/176/EØF, 83/513/EØF, 84/156/EØF, 84/491/EØF og 86/280/EØF og om ændring af Europa-.* Hentet fra Eur-lex. An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0105

EU. (2008b). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2008/56/EF af 17. juni 2008 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets havmiljøpolitiske foranstaltninger (havstrategirammedirektivet).* Hentet fra Eur-lex. An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-

EU. (2009). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2009/147/EF af 30. november 2009 om beskyttelse af vilde fugle.* Hentet fra EUR-Lex - An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02009L0147-20190626

EU. (2011). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2011/92/EU af 13. december 2011 om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet (kodifikation) (EØS-relevant tekst)*. Hentet

fra Eur-Lex - An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02011L0092-20140515

EU. (2013). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2013/39/EU af 12. august 2013 om ændring af direktiv 2000/60/EF og 2008/105/EF for så vidt angår prioriterede stoffer inden for vandpolitikken.* Hentet fra Eur-lex. An official website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013L0039&from=NL

EU. (2014a). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2014/52/EU af 16. april 2014 om ændring af direktiv 2011/92/EU om vurdering af visse offentlige og private projekters indvirkning på miljøet.* Europa-parlamentet og rådet for den europæriske union.

EU. (2014b). *EUROPA-PARLAMENTETS OG RÅDETS DIREKTIV 2014/89/EU af 23. juli 2014 om rammerne for maritim fysisk planlægning*. Hentet fra EUR-lex - an pfficial website of the European Union: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0089

EU. (2020). Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2000/60/EF af 23. oktober 2000 om fastlæggelse af en ramme for Fællesskabets vandpolitiske foranstaltninger. Europa-parlamentet og rådet for den europæriske union. Hentet fra https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DA/TXT/?uri=CELEX%3A32000L0060

Eurobats. (2019). Guidance on the conservation and management of critical feeding areas and commuting routes for bats. Bonn: EUROBATS Publication.

European Energy. (2019). Megafon befolkningsundersøgelse i Kalundborg Kommune om holdning til forslaget om en havvindpark i Jammerland Bugt.

European Energy. (2021). *Høringssvar – Udpegning af fuglebeskyttelsesområde i Smålandsfarvandet.* Klima-, Energi- og Forsyningsudvalget.

EVIDA. (2021). *Håndtering af boremudder i forbindelse med blowouts.* Viborg: ENERGINET.

FeBEC. (2013a). Fish ecology in Fehmarnbelt. Baseline report. *Report no. E4TR0038, 1*. FeBEC.

FeBEC. (2013b). Fish Ecology in Fehmarnbelt. Environmental Impact assessment Report. FehmarnBelt A/S.

FeBEC. (2013c). VVM-redegørelse for den faste forbindelse over Femern-Bælt (kyst-kyst). Kapitel 10 - Eksisterende miljømæssige forhold. Femern Sund Bælt.

FEBI. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Fauna and Flora - Birds. Birds of the Fehmarnbelt Area - Impact Assessment. *Report No. E3TR0015*. København: Femern A/S.

FEHY. (2013). Fehmarnbelt Fixed Link EIA. Marine Water - Baseline Hydrography of the Fehmarnbelt Area. *Report no. E1TR0057, 2*.

Femernreport. (2023). *Regeringen fortsat uafklaret om kattegatforbindelse.* Hentet fra https://femernreport.com/regeringen-er-fortsat-uafklaret-om-kattegatforbindelse/?new_lang_code=da

FEMM. (2013). Marine Mammals – Impact Assessment Marine Mammals of the Fehmarn Belt Area. Fehmarhbelt Fixed Link Marine Mammal Services (FEMM).

Finansministeriet. (2022). Aftale om finansloven for 2022 mellem Regeringen, Socialistisk Folkeparti, Radikale Venstre, Enhedslisten, Alternativet og Kristendemokraterne. København: Finansministeriet.

Fiskeristyrelsen. (2021a). *Dataudtræk fra Fartøjsregistret d. 9. juli 2021.* Hentet fra Fiskeristyrelsen.dk: https://dwp.fiskeristyrelsen.dk/fartoejstabel/fartoejsrapport__metode

Fiskeristyrelsen. (2021b). *Dataudtræk fra Logbogs-registret d. 25. juni 2021.* Hentet fra Fiskeristyrelsen.dk.

Florin, A. (2005). Flatfishes in the Baltic Sea – a review of biology and fishery with a focus on Swedish conditions. *Finfo, 14*.

Fog, K., Schmedes, A., & Rosenørn de Lasson, D. (2001). *Nordens padder og krybdyr.* Gads forlag.

Forsvaret. (2021). *Materiel*. Hentet fra Forsvaret: https://www.forsvaret.dk/da/materiel2/

Forsvarsministeriet. (2004). Rapport vedrørende øget anvendelse af lodser, samt styrket overvågning af sejladssikkerheden. Forsvarsministeriet, Miljøministeriet, Finansministeriet, Udenrigsministeriet, Økonomi- og Erhvervsministeriet.

Forsvarsministeriet. (2015). Forsvarets materiel of indkøbsstyrelse. Personlig kommunikation med Rasmussen, Lars O.

Fox, A. &. (2019). *Offshore wind farms and their effects on birds* (Årg. 113). Dansk Orn. Foren. Tidsskr.

Frandsend ST, J. H.-E. (2009). The making of a second generation wind farm efficiency model complex. *Wind Energy*, 12, 445-458.

Frankish, C. K.-B.-N. (2023). Ship noise causes tagged harbour porpoises to change direction or dive deeper. . *Marine Pollution Bulletin, 197, 115755.*

Fredshavn, J., Nygaard, B., Ejrnæs, R., Damgaard, C., Therkildsen, O., & Elmeros, M. (2019). Bevaringsstatus for naturtyper og arter – 2019. - Habitatdirektivets Artikel 17-rapportering. *Videnskabelig rapport nr. 340*, 52. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center. Hentet fra http://dce2.au.dk/pub/SR340.pdf

Furness, R., W. H., & Masden, E. (2013). *Assessing vulnerability of marine bird populations to offshore wind farms. Journal of Environmental Management 119: 56-66.*

Fyns Amt. (2005). Regionplan, Kapitel 8.1 – Landskab og geologi. Hentet fra https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/81landskaboggeologi_low.pdf

Galatius A. (2017). Baggrund for spættet sæl og gråsæls biologi og levevis i Danmark. Aarhus: Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi, Aarhus Universitet.

Galatius, Kinze, & Teilmann. (2012). Population structure of harbour porpoises in the Baltic region: evidence of separation based on geometric comparisons.

Gaultier, S. P., Blomberg, A. S., Ijäs, A., Vasko, V., Vesterinen, E. J., Brommer, J. E., & Lilley, T. M. (2020). Bats and Wind Farms: The role and importance of the baltic sea countries in the european context of power transition and biodiversity convervation. *54(17)*, 10385-10398. Environ Sci Technol.

Geo. (2020). Jammerland Nearshore Wind Farm. Geotechnical Survey. Factual Report. Geo Job 204785.

Geodatastyrelsen. (2015). Geodatastyrelsens højdemodel. Kortforsyningen.dk. Hentet fra http://download.kortforsyningen.dk/content/dhm-2007overflade-16-m-grid.

GEUS. (2021a). Kort over Danmark. En samling af de væsentligste af GEUS' kort over Danmark. Her kan du finde jordartskort, havbundssedimenter og meget mere. Hentet fra https://data.geus.dk/geusmap/?lang=da&mapname=denmark#baslay=baseMapDa&optlay=&extent=-220795.4549611339,5853282.847812833,1335795.454961134,6596717.152187167&layers=havbundssediment

GEUS. (06. Oktober 2021b). *National boringsdatabase (Jupiter)*. Hentet fra GEUS: https://www.geus.dk/produkter-ydelser-og-faciliteter/data-og-kort/national-boringsdatabase-jupiter/adgang-til-data

GEUS. (2023). Kort over Danmark. Jordartskort 1:200.000.

Gibson, R. (1994). Impact of habitat quality and quantity on the recruitment of juvenile flatfishes. *Netherlands Journal of Sea Research, 32*(2), s. 191-206.

Gibson, R., & Robb, L. (1992). The relationship between body size, sediment grain size and the burying ability of juvenile plaice, Pleuronectes platessa L. *40*, 771-778. Journal of Fish Biology.

Gill, J., Sales, D., Pinder, S., & Salazar, R. (2008). *Kentish Flats wind farm 5th ornithological monitoring report. Edinburgh.*

Gilles, A. S. (2011). Modelling harbour porpoise seasonal density as a function of the German Bight environment: implications for management. 157-169. Endangered Species Research.

Gilles, A., Authier, M., Ramirez-Martinez, N., C., A. N., ..., & Hammond, P. S. (2023). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2022 from the SCANS-IV aerial and shipboard surveys. Final report published 29 September 2023. 64 pp. https://tinyurl.com/3ynt6swa.

Grahn, & Stigsdotter. (2010). The relation between perceived sensory dimensions of urban green space and stress restoration. *Landscape and urban planning, 94*(3-4), s. 264-275.

Greve, M. H. (06. 10 2021). *Den Danske Jordklassificering*. Hentet fra DCA - Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug: https://dca.au.dk/forskning/den-danske-jordklassificering/

Guillemette, M., Kyed Larsen, J., & Clausager, I. (1998). Impact assessment of an off-shore wind park on sea ducks. *NERI Technical Report No. 22*. National Environmental Research Institute, Denmark.

Guillemette, M., Larsen, J., & Clausager, I. (1997). Effekt af Tunø Knob vindmøllepark på fuglelivet. *Faglig rapport fra DMU, nr. 209*. Danmarks Miljøundersøgelser.

Hall A, T. D. (2009). Gray seal Halichoerus grypus. *Encyclopedia of Marine Mammals, 397*, 500-503.

Hall-Spencer, J. T. (397 2009). Design of Marine Protected Areas on high seas and territorial waters of Rockall Bank. *Marine Ecology Progress Series*, s. 305-308.

Hammond et al. (2021). *Hammond, PS, Lacey, C, Gilles, A, Viquerat, S, Börjesson, P, Herr, H, ... Øien, N. 2021. Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard surveys. - Revised version.*

Hammond, P. S., Lacey, C., Gilles, A., Viquerat, S., Börjesson, P., Herr, H., . . . Øien, N. (2017). Estimates of cetacean abundance in European Atlantic waters in summer 2016 from the SCANS-III aerial and shipboard survey. *SCANS-III*.

Hanke, W. R. (2006). Visual fields and eye movements in a harbour seal (Phoca vitulina). *Vision Research*, 2804-2814.

Hansen, J. H. (2021b). Marine områder 2021. NOVANA. *Aarhus Universitet, DCE - Nationalt CEnter for Miljø og Energi*, 192.

Hansen, J. W., & Høgslund, S. (2021a). *Marine områder 2019. NOVANA.* Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi.

Hansen, J. W., & Rytter, D. (2021). *Iltsvind i danske farvande 26. august – 22. september 2021.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Hansen, J., & Høgslund, S. (2023). Marine områder 2021. NOVANA. *Videnskabelig rapport fra DCE nr. 529*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra http://dce2.au.dk/pub/SR529.pdf

havfriluftsliv.ku.dk. (2023). *www.havfriluftsliv.ku.dk.* Købehavns Universitet.

Havmølleudvalget. (2012). Kystnære havmøller i Danmark. Screening af havmølleplaceringer indenfor 20 km fra kysten. *Udkast til offentlig høring*.

Havs- och vattenmyndigheten. (2015). Havs- och vattenmyndighetens författningssamling. Hentet fra https://www.havochvatten.se/download/18.39e6d68414ca353051f2d15d/1

Heinänen, S. Ž. (2020). Satellite telemetry and digital aerial surveys show strong displacement of red-throated divers (Gavia stellata) from offshore wind farms. *Marine Environmental Research*. Hentet fra https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2020.104989

Hermannsen, L., Beedholm, K., Tougaard, J., & Madsen, P. (2014). High frequency components of ship noise in shallow water with a discussion of implications for harbor porpoises (Phocoena phocoena). *136(4)*, 1640-1653. J Acoust Soc Am. doi:10.1121/1.4893908

Herr, H., Scheidat, M., & Siebert, U. (2005). Distribution of harbour porpoise (Phocoena Phocoena) in relation to density of sea traffic.

Hjorth, et al. (2016). *Farlighedsscreening og farlighedsvurdering af kemikalier anvendt ved udvinding af skiffergas.*

Hjorth, R. e. . (2016). *Farlighedsscreening og farlighedsvurdering af kemikalier anvendt ved udvinding af skiffergas.*

Hoffmann, E., Astrup, J., Larsen, F., Munch-Petersen, S., & Støttrup, J. (2000). Effects of marine windfarms on the distribution of fish, shellfish and marine mammals in the Horns Rev area. *Baggrundsrapport nr. 24. ELSAMPROJEKT. DFU-rapport 117-02*. Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser.

Holm, T., Clausen, P., Nielsen, R., Bregnballe, T., Petersen, I., Mikkelsen, P., & Bladt, J. (2018). Fugle 2018. NOVANA. *Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 261*, 136. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/SR261.pdf

Holm, T., Nielsen, R., Clausen, P., T., B., Clausen, K., Petersen, I., . . . & Bladt, J. (2021). *Fugle 2018-2019. NOVANA.* arhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 350 s. - Videnskabelig rapport nr. 420. http://dce2.au.dk/pub/SR420.pdf.

Houmark-Nielsen, M., & Sjørring, S. (1991). *Om istiden i Danmark.* København: Geologisk Centra-linstitut.

Hutterer, R., Ivanova, T., Meyer-Cords, C., & Rodrigues, L. (2005). Bat Migrations in Europe: A Review of Banding Data and Literature. Bonn, Germany: Federal Agency for Nature Conservation.

Hüssy, K. (2011). Review of western Baltic cod (Gadus morhua) recruitment dynamics. *68(7)*, 1459-1471. Journal of Marine Science.

Hüssy, K., Eero, M., & Radtke, K. (2018). Faster or slower: has growth of eastern Baltic cod changed? *14*, 598-609. Mar Biol Res.

Härkönen, T. B., Teilmann, J., Vincent, C., Dietz, R., Abt, K., & Reijnders, P. (2007). Status of grey seals along mainland Europe from the Southwestern Baltic to France. *NAMMCO Scientific Publications, 6*, s. 57-68.

Härkönen, T., Dietz, R., Reijnders, P., Teilmann, J., Harding, K., Hall, A., . . . Thompson, P. (2006). A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics. A review of the 1988 and 2002 phocine distemper virus epidemics.

Håkansson, & Pedersen. (1992). Geologisk kort over den danske undergrund. Tidskriftet Varv.

Haarder, S., Kania, P., Galatius, A., & K., B. (2014). Increased contracaecum osculatum infection in Baltic cod (Gadus morhua) livers (1982–2012) associated with increasing grey seal (Halichoerus gryphus) populations. *50*, 537-543. J Wildl Dis.

ICES. (2007). Report of the ICES/BSRP Workshop on Recruitment of Baltic Sea herring stocks (WKHRPB). WKHRPB Workshop 27 February – 2 March, Hamburg, Germany. *ICES CM 2007/BCC:03*. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea.

ICES. (2019). Working Group on Spatial Fisheries Data (WGSFD). *1(52)*. Copenhagen: International Council for the Exploration of the Sea.

ICES. (2020a). Baltic Sea ecoregion - Ecosystem overview. I Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice 2020, section 4.1. doi:https://doi.org/10.17895/ices.advice.7635

ICES. (2020b). Baltic Sea ecoregion – Fisheries overview. I Report of the ICES Advisory Committee, 2020. ICES Advice 2020, section 4.2. doi:https://doi.org/10.17895/ices.advice.7607

ICES. (2021a). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Baltic Sea and Greater North Sea ecoregions. Herring (Clupea harengus) in subdivisions 20–24, spring spawners (Skagerrak, Kattegat, and western Baltic).

ICES. (2021b). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Greater North Sea ecoregion. Cod (Gadus morhua) in Subdivision 21 (Kattegat). International Council for the Exploration of the Sea.

ICES. (2021c). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort Baltic Sea ecoregion. Cod (Gadus morhua) in subdivisions 22–24, western Baltic stock (western Baltic Sea).

ICES. (2021d). ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort. Baltic Sea ecoregion. Sprat (Sprattus sprattus) in subdivision 22-32 (Baltic Sea).

ICNIRP. (2010). Guidelines for limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields (1Hz to 100 kHz). *International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), 99(6)*, 818-836. Health Physics.

Ijäs, A., Kahilainen, A., Hilainen, A., Vasko, V., & Lilley, T. (2017). Evidence of the Migratory Bat, Pipistrellus nathusii, Aggregating to the Coastlines in the Northern Baltic Sea. *Acta Chiropterologica, 19*, s. 127.

IMO. (2002). Guidelines for Formal Safety Assessment (FSA) for use in IMO rule-making process. *International Maritime Organization (IMO)*.

Institut for ecoscience . (2019). *Den Danske Rødliste*. Hentet fra Institut for ecoscience : https://ecos.au.dk/forskningraadgivning/temasider/redlistframe

ITAP. (2023). Jammerland Bay Near Shore Wind Farm - Modeling of underwater noise emissions during construction pile-driving work. *Vedlagt som baggrundsrapport*.

IUCN. (1996). The IUCN Red List of Threatened Species 1996. - Gadus morhua. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources.

Jacobsen, E., & Petersen, B. (2008). Forsøgsvindmøller ved Frederikshavn – Undersøgelse vedrørende fouragerende Splitterner i farvandet syd for Hirsholmene 2008. Rapport til DONG Energy A/S udarbejdet af Orbicon A/S.

Jepsen, P. U. (2005). Forvaltningsplan for spættet sæl (Phoca vitulina) og gråsæl (Halichoerus grypus) i Danmark. *J.nr. SN 2001-361-0004*. Miljøministeriet, Skov- og Naturstyrelsen.

Johnson, D. &. (1982). Effect of suspended sediment on feeding by larval herring (Clupes haregnus harengus L.). *Bulletin of environmental Contermination and Toxicology, 29*, s. 261-267.

Johnston, A. C. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *J Appl Ecol*, s. 31-41. Hentet fra https://doi.org/10.1111/1365-2664.12191

Johnston, A., Cook, A., Wright, L., Humphreys, E., & Burton, N. (2014). Modelling flight heights of marine birds to more accurately assess collision risk with offshore wind turbines. *51*, 31-41. Journal of Applied Ecology.

Kalmijn, A. (1982). Electric and magnetic field detection in elasmobranch fishes. *Science, 218*, s. 916-918.

Kalundborg Kommune. (2010). Vindmøller ved Lerchenborg – Miljørapport med VVMredegørelse. . Udarbejdet af Kalundborg Kommune.

Kalundborg Kommune. (2013). Landskabskarakterbeskrivelser. Kalundborg Kommune Teknik og miljø.

Kalundborg Kommune. (2014). Solcelleanlæg ved Lerchenborg - Miljørapport og VVMredegørelse, Forslag til Kommuneplantillæg nr. 2, Forslag til Lokalplan nr. 561. Udarbejdet af Kalundborg Kommune.

Kalundborg Kommune. (2015). Forskrift for udførelse af midlertidige bygge- og anlægsaktiviteter. Kalundborg Kommune - Plan, Byg og Miljø.

Kalundborg Kommune. (2017). *Kommuneplan 2017-2028*. Hentet fra Kommuneplan 2017-2028: https://kp2017.kalundborg.dk/

Kalundborg Kommune. (2018). Strategisk Energiplan 2035. Hentet fra https://kp2021.kalundborg.dk/media/1907/strategisk_energiplan_2035.pdf

Kalundborgsportsfiskerforening. (2023). *Kalundborgsportsfiskerforening.com*. Hentet fra Kalundborgsportsfiskerforening.com: https://www.kalundborgsportsfiskerforening.com/

Kastelein et al, .. (2012). Temporary threshold shift and recovery in a harbour porpoise (Phocoena phocoena) after octave-band noise at 4 kHz. Journal of the Acoustical Society of America, 132(5), 3525-3537.

Kastelein, R. A., Gransier, R., Marijt, M. a., & Hoek, L. (2015). *Journal of the Acoustical Society of America 137:556-564*.

Kattegatforbindelsen. (2022). *Forundersøgelse af en fast forbindelse over Kattegat offentliggjort.* Hentet fra Nyheder: https://kattegat.dk/nyheder/

Kayser, B., & Jensen, F. P. (2022). Efterårstræk af havdykænder ved Gedser Odde 2009-20. *116*, 9-16. Dansk Orn. Foren. Tidsskr.

KGM 3D Technology. (2021). *Flykort*. Hentet fra FlyKort.dk: https://flykort.dk/

Kinze, C. (1990). The harbour porpoise (Phocoena phocoena, L., 1758) stock identification and migration patterns in Danish and adjacent waters. . *Ph.D. University of Copenhagen.*

Kirchgeorg, T., Weinberg, I., Hörnig, M., Baier, R., Schmid, M., & Brockmeyer, B. (2018). Emissions from corrosion protection systems of offshore wind farms: Evaluation of the potential impact on the marine environment. *136*, 257-268. Marine Pollution Bulletin. doi:10.1016/j.marpolbul.2018.08.058

Kirkeministeriet. (LBK nr 1157 af 01/07/2020). Bekendtgørelse af lov om planlægning. *Planloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2020/1157

Kjær (Red.), A. B.-L. (2023). *Opdatering af: Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets Bilag IV - Videnskabelig Rapport nr. 520.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Kjær, C. (2023). Opdatering af: Håndbog om dyrearter på habitatdirektivets Bilag IV. . *Videnskabelig rapport nr. 520*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (BEK nr 1476 af 13/12/2010). Bekendtgørelse om konsekvensvurdering vedrørende internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter ved projekter om etablering m.v. af elproduktionsanlæg og elforsyningsnet på havet.

Klima-, Energi- og Forsyningsministeriet. (LBK nr 1791 af 02/09/2021). Bekendtgørelse af lov om fremme af vedvarende energi. *VE-loven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2021/1791

Korsgaard, K., Olrik, M., & Mandrup, P. (. (2007). *Fiskerilære.*

Krijgsveld, K. F. (2011). *Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee: Flux, flight altitude and behaviour of flying birds.* NoordzeeWind.

Krijgsveld, K., Fijn, R., Japink, M., Horssen, P. v., Heunks, C., Collier, M., . . . Dirksen, S. (2011). *Effect Studies Offshore Wind Farm Egmond aan Zee: Flux, flight altitude and behaviour of flying birds.* Report nr.: 10-219 / OWEZ_R_231_T1_20111110_flux&flight. Commissioned by NoordzeeWind. Bureau Waardenburg bv, The Netherlands. .

Kristensen, L., Støttrup, J., Andersen, S. K., & Degel, H. (2014). Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber. Nøglefiskerrapport 2011-2013. *DTU Aqua-rapport nr. 286-2014*. Charlottenlund: Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.

Kristensen, L., Støttrup, J., Svendsen, J., Stenberg, C., Højbjerg Hansen, O., & Grønkjær, P. (2017). Behavioural changes of Atlantic cod (Gadus morhua) after marine boulder reef restoration: Implications for coastal habitat management and Natura 2000 areas. 1-8. Fisheries Management and Ecology. doi:10.1111/fme.12235 2017

Krog & Carl. (2023). *Atlas over danske saltvandsfisk.* Hentet fra Fiskeatlas: https://fiskeatlas.ku.dk/artstekster/Stavsild_Fiskeatlas.pdf

KU. (2021). FiskeAtlas. *Københavns Universitet (KU)*. Statens Naturhistoriske Museum.

Kulturministeriet. (BEK nr 333 af 25/02/2021). Bekendtgørelse om museer mv. *Museumsloven*.

Kulturministeriet. (LBK nr 358 af 08/04/2014). Bekendtgørelse af museumsloven. *Museumsloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2014/358

Kyhn, L., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J., Tougaard, J., & Mikaelsen, M. (2021). Geotekniske og geofysiske forundersøgelser til Energiø Østersø. Vurdering af påvirkning på havpattedyr. *Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi*.

Kystdirektoratet. (2023). *Kystatlas*. Hentet fra Kystatlas: https://kms.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=8669133b3f4842b7a9a19fb24b08ffd5

Köster, F., Möllmann, C., Neuenfeldt, S., Vinther, M., John, M. S., Tomkiewicz, J., . . . Schnack, D. (2003). Fish stock development in the Central Baltic Sea (1976-2000) in relation to variability in the environment. *ICES Marine Science Symposia, 219*, s. 294-306.

Ladenburg, & Lutzyer. (2012). The economics of visual disamenity reductions of offshore wind farms - review and suggestions from an emerging field.

Leonhard, S., Stenberg, C., & Støttrup, J. (2011). Effect of the Horns Rev 1 offshore wind farm on fish communities. Follow-up seven years after construction. *DTU Aqua Report nr. 246-111*. Charlottenlund: DTU Aqua.

Leonhard, S., Stenberg, C., Støttrup, J., van Deurs, M., Christensen, A., & Pedersen, J. (2013). Fish - Benefits from offshore wind farm development. I Danish offshore wind. Key environmental issues - a follow-up. Energistyrelsen, Naturstyrelsen, DONG Energy, Vattenfall.

Leopold, M., Bemmelen, v. R., & Zuur, A. (2012). Responses of Local Birds to the Offshore Wind Farms PAWP and OWEZ off the Dutch mainland coast. *IMARES Report number C151/12*.

Limpens, H., Lagerveld, S., & I. Ahlén, E. A. (2017). Migrating bats at the southern North Sea - Approach to an estimation of migration populations of bats at southern North Sea. *Rapport 2016.031*. Zoogdiervereniging (Dutch Mammal Society), Nijmegen/ Wageningen Marine Research.

Lockyer, C., & Kinze, C. (2003). Status, ecology and life history of harbour porpoise (Phocoena phocoena), in Danish waters. 143-176. NAMMCO Sci. Publ. doi:https://doi.org/10.7557/3.2745

Lystfiskeri.dk. (2023). *lystfiskeri.dk*. Hentet fra lystfiskeri.dk: www.lystfiskeri.dk

Madsen, P., Wahlberg, M., Tougaard, J., Lucke, K., & Tyack, P. (2006). Wind turbine underwater noise and marine mammals: Implications of current knowledge and data needs. *Marine Ecology Progress Series, 309*, s. 279-295. doi:10.3354/meps309279

Marine industry group (MIG-Birds). (2022). *Advice on how to present assessment information on the extent and potential consequences of seabird displacement from Offshore Wind Farm (OWF) developments.*

MarLIN. (2023). *The Marine Life Information Network*. Hentet fra MarLIN: https://www.marlin.ac.uk/

Masden, E., Haydon, D., Fox, A., Furness, R., Bullman, R., & Desholm, M. (2009). Barriers to movement: impacts of wind farms on migrating birds. *ICES Journal of Marine Science, 66*, s. 746-753.

May, R. N. (2011). *Collision risk in white-tailed eagles. Modelling kernel-based collision risk using satellite telemetry data in Smøla wind power plant.* NINA.

Meltofte, H. (1993). Vadefugletrækket gennem Danmark. *87(1-2)*. Dansk Ornitologisk Forenings Tidsskrift.

Messieh, S. (1981). Possible impact of sediment from dredging and spil disposal on the Miramichi Bay herring fishery. *Canadian Technical Report of Fishery and Aquatic Science, 1008*, s. 1-37.

Mikkelsen, L., Mouritsen, K., Dahl, K., Teilmann, J., & Tougaard, J. (2013). Re-established stony reef attracts harbour porpoises Phocoena phocoena. *481*, 239-248. Marine Ecology Progress Series. doi:10.3354/meps10260

Miljø- og Fødevareministeriet. (2016). *Vandområdeplan 2015-2021 for Vandområdedistrikt Sjælland.* Styrelsen for Vand-og Naturforvaltning. Hentet fra https://mst.dk/media/122171/revideret-vandomraadeplan-sjaelland-d-28062016.pdf

Miljø- og Fødevareministeriet. (2019a). Danmarks Havstrategi II - Fokus på et godt havmiljø. Hentet fra https://mim.dk/media/216848/danmarks_havstrategi_ii_dk.pdf

Miljø- og Fødevareministeriet. (2019b). Danmarks Havstrategi II Første del - God miljøtilstand - Basisanalyse - Miljømål. Hentet fra https://mfvm.dk/fileadmin/user_upload/MFVM/Natur/Havstrategi/HSII_foerste_del_-_endelig_udgave.pdf

MiljøGIS. (2023). *MiljøGIS for vandområdeplaner 2021-2027*. Hentet fra https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3-2022.

Miljøministeriet. (2007). *Vejledning om landskabet i kommuneplanlægningen.* Hentet fra Naturstyrelsen: https://naturstyrelsen.dk/media/nst/Attachments/Vejledningenilandskab1.pdf
Miljøministeriet. (2021). *Forslag til vandområdeplanerne 2021-2027.* København: Departementet.
Miljøministeriet. (2023). *Danmarks Havstrategi II. Tredje del. Indsatsprogram.* København: Miljøministeriet Departementet.
Miljøministeriet. (Juni 2023). Vandområdeplanerne 2021-2027. *ISBN: 978-87-91824-01-2*. Hentet fra https://mim.dk/media/235114/vandomraadeplanerne-2021-2027.pdf
Miljøministeriet. (2023). *Vandområdeplanerne 2021-2027. Findes her: https://mim.dk/media/235205/vandomraadeplanerne-2021-2027-22-9-2023.pdf.*
Miljøministeriet. (BEK nr 135 af 07/02/2019). Bekendtgørelse om støj fra vindmøller. *Vindmøllebekendtgørelsen*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/135
Miljøministeriet. (BEK nr 1472 af 12/12/2017). Bekendtgørelse om vurdering og styring af luftkvaliteten. *Luftkvalitetsbekendtgørelsen*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/accn/B20170147205
Miljøministeriet. (BEK nr 1625 af 19/12/2017). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1625
Miljøministeriet. (BEK nr 2091 af 12/11/2021). Bekendtgørelse om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. *Habitatbekendtgørelsen*.
Miljøministeriet. (BEK nr 449 af 11/04/2019). Bekendtgørelse om indsatsprogrammer for vandområdedistrikter. *Indsatsbekendtgørelsen*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/449
Miljøministeriet. (BEK nr 521 af 25/03/2021). Bekendtgørelse om fredning af visse dyre- og plantearter og pleje af tilskadekommet vildt. *Artfredningsbekendtgørelsen*.
Miljøministeriet. (BEK nr 796 af 13/06/2023). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/796
Miljøministeriet. (BEK nr 796 af 13/06/2023). Bekendtgørelse om fastlæggelse af miljømål for vandløb, søer, overgangsvande, kystvande og grundvand. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1625
Miljøministeriet. (BEK nr 844 af 23/06/2017). Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter.
Miljøministeriet. (LBK nr 1161 af 25/11/2019). Bekendtgørelse af lov om havstrategi. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1161
Miljøministeriet. (LBK nr 1165 af 25/11/2019). Bekendtgørelse af lov om beskyttelse af havmiljøet.
Miljøministeriet. (LBK nr 1217 af 25/11/2019). Bekendtgørelse af lov om vandløb. *Vandløbsloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1217
Miljøministeriet. (LBK nr 1218 af 25/11/2019). Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. *Miljøbeskyttelsesloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/1218
Miljøministeriet. (LBK nr 126 af 26/01/2017). Bekendtgørelse af lov om vandplanlægning. *Lovbekendtgørelse*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/126
Miljøministeriet. (LBK nr 1392 af 04/10/2022). Bekendtgørelse af lov om naturbeskyttelse. *Naturbeskyttelsesloven*.
Miljøministeriet. (LBK nr 282 af 27/03/2017). Bekendtgørelse af lov om forurenet jord. *Jordforureningsloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/282
Miljøministeriet. (LBK nr 315 af 28/03/2019). Bekendtgørelse af lov om skove. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2019/315

Miljøministeriet. (LBK nr 4 af 03/01/2023). Bekendtgørelse af lov om miljøvurdering af planer og programmer og af konkrete projekter (VVM). *Miljøvurderingsloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/4

Miljøministeriet. (LBK nr 5 af 03/01/2023). Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse. *Miljøbeskyttelsesloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/5

Miljøstyrelsen. (1984). Vejledning nr. 5 - Ekstern støj fra virksomheder.

Miljøstyrelsen. (1993). Beregning af ekstern støj fra virksomheder. *5*. Hentet fra https://mst.dk/media/183328/1993_miljoestyrelsen_vejledning_nr5-rev-reflab_2014.pdf

Miljøstyrelsen. (2001). *Boringer.* København: Miljø- og Energiministeriet. Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen. (2001). *Grundlæggende geologi og grundvand. Prøvepumpning.* Hentet fra https://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-818-6/html/kap03.htm

Miljøstyrelsen. (2015). Microplastics - Occurrence, effects and sources of releases to the environment in Denmark. *Environmental project No. 1793, 2015*. Hentet fra https://www2.mst.dk/udgiv/publications/2015/10/978-87-93352-80-3.pdf

Miljøstyrelsen. (2020). Fastsættelse af kvalitetskriterier for vandmiljøet - Datablad over 4-tert-nonylphenol. Findes her:.

Miljøstyrelsen. (2020). *Habitatvejledningen. til bekendtgørelse nr. 1595 af 6. december 2018 om udpegning og administration af internationale naturbeskyttelsesområder samt beskyttelse af visse arter. Vejledning nr. 48.* .

Miljøstyrelsen. (2020a). Danmarks Havstrategi II Anden del - Overvågningsprogram. Miljøstyrelsen. Hentet fra https://mst.dk/media/225665/hsd_ii_anden_del_overvaagningsprogram_2020-26.pdf

Miljøstyrelsen. (2020b). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Centrale Storebælt og Vresen. Natura 2000-område nr. 116. Habitatområde H100. Fuglebeskyttelsesområde F73 og F98.

Miljøstyrelsen. (2020c). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Stavns Fjord, Samsø Østerflak og Nordby Hede. Natura 2000-område nr. 55. Habitatområde H51. Fuglebeskyttelsesområde F31.

Miljøstyrelsen. (2020d). Natura 2000-basisanalyse. Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke. Natura 2000-område nr. 154. Habitatområde H135 og H244. Fuglebeskyttelsesområde F94 og F99.

Miljøstyrelsen. (2020e). Forvaltningsplan for sæler. Miljø- og Fødevareministeriet.

Miljøstyrelsen. (2021a). *MiljøGIS for marine og grundvands tilstandsdata juli 2021*. Hentet fra MiljøGis: https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3tilstand2021

Miljøstyrelsen. (2021b). Natura 2000-basisanalyse 2022-2027. Skælskør Fjord og havet og kysten mellem Agersø og Glænø. Natura 2000-område nr. 162. Habitatområde H143. Fuglebeskyttelsesområde F95 og F96.

Miljøstyrelsen. (2021c). Støj fra vindmøller - Vejledning fra Miljøstyrelsen. *51*. Miljøstyrelsen. Hentet fra https://www2.mst.dk/Udgiv/publikationer/2021/02/978-87-7038-275-5.pdf

Miljøstyrelsen. (2021d). Natura 2000-plan 2022-2027. Røsnæs, Røsnæs Rev og Kalundborg Fjord. Natura 2000-område nr. 166. Habitatområde H195. Hentet fra https://mst.dk/media/232832/n166-natura-2000-plan-2022-27.pdf

Miljøstyrelsen. (2021e). Natura 2000-plan 2022-2027. Sejerø Bugt, Saltbæk Vig, Bjergene, Diesebjerg og Bollinge Bakke. Natura 2000-område nr. 154. Habitatområde H135 og H244. Fuglebeskyttelsesområde F94 og F99. Hentet fra https://mst.dk/media/232826/n154-natura-2000-plan-2022-27.pdf

Miljøstyrelsen. (2021f). Åmose, Tissø, Halleby Å og Flasken. Natura 2000-område nr. 157. Habitatområde H138. Fuglebeskyttelsesområde F100.

Miljøstyrelsen. (2021g). Natura 2000-plan 2022-2027. Havet mellem Romsø og Hindsholm samt Romsø. Natura 2000-område nr. 109. Habitatområde H93. Fuglebeskyttelsesområde F177.

Miljøstyrelsen. (2021h). Natura 2000-plan 2022-2027. Fyns Hoved, Lillegrund og Lillestrand. Natura 2000-område nr. 107. Habitatområde H91.

Miljøstyrelsen. (2021i). Natura 2000-plan 2022-2027. Ryggen. Natura 2000-område nr. 196. Habitatområde H172.

Miljøstyrelsen. (2021j). *Vandplandata*. Hentet fra Vandplandata: https://vandplandata.dk/vp3hoering2021/vandomraade/kystvande/DKCOAST204

Miljøstyrelsen. (2022a). *Natura 2000 Basisanalyse 2022-2027 Kortgrundlag*. Hentet fra MiljøGis: https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=natura2000planer3h2021

Miljøstyrelsen. (2022b). *Røsnæs - Juryens begrundelse*. Hentet fra Miljøstyrelsen: https://mst.dk/friluftsliv/danmarks-naturkanon/roesnaes/

Miljøstyrelsen. (2023a). MilgøGIS - Indvindingsområder og efterforskningsområder.

Miljøstyrelsen. (2023b). *Faglige kriterier for opdatering af habitatområdernes udpegningsgrundlag for habitatarter i 2019.* Hentet fra Miljøstyrelsen: https://edit.mst.dk/media/v4mlkoic/kriterier_habitatarter-2019_2.pdf

Miljøstyrelsen. (2023b). *Natura 2000-planer*. Hentet fra Miljøstyrelsen: https://mst.dk/natur-vand/natur/natura-2000/natura-2000-planer/

Miljøstyrelsen. (22. 05 2023c). *Kvalitetskriterier for miljøfarlige forurenende stoffer i vandmiljøet.* Hentet fra Miljøstyrelsen: https://mst.dk/kemi/kemikalier/graensevaerdier-og-kvalitetskriterier/miljoekvalitetskriterier/

Miljøstyrelsen. (2023d). Det Marine Råstofindberetningssystem - MARIS.

Miljøstyrelsen. (2023e). *MiljøGIS for basisanalyse for vandområdeplaner 2021-2027*. Hentet fra MiljøGIS: https://miljoegis.mim.dk/spatialmap?profile=vandrammedirektiv3basis2019

Miljøstyrelsen. (2023f). *Luft*. Hentet fra Miljøstyrelsen: https://mst.dk/luft-stoej/luft/

Miljøstyrelsen. (2023k). *Vandplandata - kystoplande*. Hentet fra https://vandplandata.dk/vp3endelig2022/opland.

Miller, L. (2013). Echolocation by the harbor porpoise: life in coastal waters. *Frontiers in Physiology*, 1-6.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. (BEK nr 1514 af 05/12/2017). Bekendtgørelse om føring af logbog mv. *Logbogsbekendtgørelsen*.

Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri. (LBK nr 205 af 01/03/2023). Bekendtgørelse af lov om fiskeri og fiskeopdræt (fiskeriloven). *Fiskeriloven*. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2023/205

Moore, P. (1991). Inorganic particulate suspensions in the sea and their effects on marine animals. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev, 15*, s. 225-363.

MPA & BMAPA. (2010). Dealing with munitions in marine sediments. *the Mineral Products Association (MPA) and British Marine Aggregate Producers Association (BMAPA)*. The Crown Estate on behalf of the Marine Estate. Hentet fra https://bmapa.org/documents/Dealing-with-munitions-in-marine-sediments.pdf

Museum Vestsjælland. (19. 10 2021). Udtalelse/orientering jf. museumslovens §23 vedr. VVM for Jammerland Bugt Havvindmøllepark. (W. Danmark, Interviewer)

Muus, B., & Nielsen, J. (2006). *Havfisk og fiskeri i Nordvesteuropa.* København: Gyldendal.

Møhlenberg, F. (2013). Udredning i forhold til kommende miljøgodkendelser - sedimentundersøgelser ved danske havbrug. DHI for Dansk Akvakultur.

Møller, J., Baagøe, H., & Degn, H. (2013). Forvaltningsplan for flagermus. Beskyttelse og forvaltning af de 17 danske flagermusarter og deres levesteder. Naturstyrelsen.

Nabe-Nielsen, J., Beest, F. M., Grimm, V., Sibly, R. M., Teilmann, J., & Thompson, P. M. (2018). Predicting the impacts of anthropogenic disturbances on marine populations. *Conservation Letters, 11*(5). doi:https://doi.org/10.1111/conl.12563

Natural England. (2014). Response to Hornsea Project Two Wind Farm pre-application consultation under Section 42 of the Planning Act 2008 (the "2008 Act").

NCC. (2023). CLIMATE DECLARATION FOR AGGREGATES FROM COPENHAGEN, TERMINAL FOR MARINE AGGREGATES. AVEDØRE. Hentet fra https://api.environdec.com/api/v1/EPDLibrary/Files/e1d3d52f-77d6-405b-a5d1-db977b5d4490/Data

Nedwell, J., Turnpenny, A., Lovell, J., Parvin, S., Workman, R., Spinks, J., & Howell, D. (2007). A validation of the dB ht as a measure of the behavioural and auditory effects of underwater noise. *Subacoustech Report No 534R1231*. Subacoustech.

Neumann, V., Köster, F., & Eero, M. (2017). Fish egg predation by Baltic sprat and herring: do species characteristics and development stage matter? *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 75*(10). doi:10.1139/cjfas-2017-0105

Newcombe, C., & Jensen, J. (1996). Channel Suspended Sediment and Fisheries: A Synthesis for Quantitative Assessment of Risk and Impact. *North American Journal of Fisheries Management, 4*(16), s. 693-727.

Newcombe, C., & MacDonald, D. (1991). Effects of suspended sediment on aquatic ecosystems. *N Am J Fish Manag, 11*, s. 72-82.

Nielsen, E. (1997). Influence of the environment on the sole (Solea solea) recruitment in the Kattegat. Preliminary results. *ICES CM 1997/EE:04*. ICES.

Nielsen, E., Bagge, O., & MacKenzie, B. (1998). Wind-induced transport of plaice (Pleuronectes platessa) early life-history stages in the Skagerrak-Kattegat. *39*.

Nielsen, J. R., Bastardie, F., Bekkevold, D., Worsøe Clausen, L., Huwer, B., Hüssy, K., . . . Gröhsler, T. (2011). Fish and Fisheries Investigations - Status Report. Fehmarn Belt.

Nielsen, R. H. (2023). *Fugle 2020-2021. NOVANA.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi ©.

Nielsen, R., Holm, T., Clausen, P., Bregnballe, T., Clausen, K., Petersen, I., . . . J., B. (2023). *Fugle 2020-2021. NOVANA.* Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/SR531.pdf

NIRAS & Kalundborg Kommune. (2008). Forslag til lokalplan nr. 500 for Kalundborg Ny Vesthavn. Kalundborg Kommune.

NIRAS. (2012). Desk study UXO Kriegers Flak. Offshore wind farm site. Udarbejdet for Energinet.

NIRAS. (2015a). Bornholm Havmøllepark, VVM-redegørelse. Udarbejder for Energinet.

NIRAS. (2015b). Vesterhav Nord off shore wind farm, EIA - Technical report, Underwater noise modelling. *Draft ver. 02*. Udarbejdet for Energinet.

NIRAS. (2015e). Kriegers Flak Havmøllepark - Luftforurening - VVM-redegørelse Teknisk baggrundsrapport. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/kriegers_flak_havmoellepark_vvm_luftforurening_baggrundsrapport.pdf

NIRAS. (2020). *Seaduck Assessment - Omø Syd and Jammerland Bugt Offshore Windfarms.* Energistyrelsen.

NIRAS. (2021a). Aflandshage, Temarapport om geotekniske og geofysiske undersøgelser.

NIRAS. (2021b). Aflandshage Vindmøllepark, Miljøkonsekvensrapport. HOFOR Vind A/S.

NIRAS. (2021c). Baggrundsrapport for Emissioner og Klima - Aflandshage Vindmøllepark. *WAHA01-GEN-PRO-05-000009*. HOFOR VIND A/S. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/baggrundsrapport_-_emissioner.pdf

Normandeau, E., Tricas, T., & Gill, A. (2011). Effects of EMFs from Undersea Power Cables on Elasmobranchs and Other Marine Species. *OCS Study BOEMRE 2011-09*. Camarillo, Pacific OCS Region: U.S. Dept. of the Interior, Bureau of Ocean Energy Management, Regulation, and Enforcement.

NOVANA. (2022a). *https://novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/graasael*.

NOVANA. (2022b). *Spættet sæl*. Hentet fra NOVANA: https://novana.au.dk/arter/arter-2016/pattedyr/spaettet-sael/

NOAA. (2016). Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing-Underwater Acoustic Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. National Oceanic and Atmospheric Administration.

NOAA. (2018). Revisions to: Technical Guidance for Assessing the Effects of Anthropogenic Sound on Marine Mammal Hearing (Version 2.0): Underwater Thresholds for Onset of Permanent and Temporary Threshold Shifts. National Marine Fisheries Service - U.S. Dept.

Ojaveer, E. (1981). Marine pelagic fish in the Baltic Sea. I A. Voipio (Red.), *The Baltic Sea* (Årg. 30, s. 276-292). Elsevier Oceanography Series.

Orbicon & Royal Haskoning. (2012). Horns Rev 3 - Hydrography, sediment spill, water quality, geomophology and coastal morphology.

Orbicon & Royal Haskoning. (2017). Jammerland Bay Nearshore A/S, Hydrography and sediment spill. *Vedlagt som baggrundsrapport*.

Orbicon | WPS. (2020a). *Vesterhav Nord vindmøllepark, Miljøkonsekvensrapport.* Vattenfall. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/vesterhav_nord_miljoekonsekvensrapport.pdf

Orbicon | WSP. (2020b). *Vesterhav Syd vindmøllepark - Miljøkonsekvensrapport.* Vattenfall. Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/vesterhav_syd_miljoekonsekvensrapport.pdf.

Orbicon. (2008). *Havvindmøllepark ved Sprogø – Konsekvensvurdering for fugle. Rapport til Sund & Bælt Holding A/S. Orbicon A/S. .*

Orbicon. (2014a). Geofysisk teknisk notat. Udarbejdet for Omø South Nearshore A/S.

Orbicon. (2014b). *Havmøllepark Horns Rev 3 - VVM redegørelse del 2.* Udarbejdet for Energistyrelsen og Naturstyrelsen.

Orbicon. (2014c). *Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Fish Ecology Technical Report no. 5.* Udarbejdet for Energinet.

Orbicon. (2014d). *Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Technical report no. 7. MARINE MAMMALS.* Udarbejdet for Energinet.

Orbicon. (2014e). *Horns Rev 3 Offshore Wind Farm. Benthic habitats and communities.* Hentet fra Energistyrelsen: https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/benthic_habitats_and_communities_v3_incl_appencices.pdf

Orbicon. (2016). *Omø Syd kystnær Havmøllepark. VVM - Vurdering af virkninger på miljøet og miljørapport.* Udarbejdet for Omø South Nearshore A/S.

Orbicon. (2017a). Jammerland Bay Nearshore A/S. Geofysisk teknisk notat. *vedlagt som baggrundsrapport*.

Orbicon. (2017b). Jammerland Bay Nearshore A/S. Marinbiologisk baseline. *Vedlagt som baggrundsrapport*.

Orbicon. (2018a). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. VVM - Vurdering af virkninger på miljøet.

Orbicon. (2018b). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark: Teknisk baggrundsrapport. Påvirkninger af trækkende, rastende og ynglende fugle. *vedlagt som baggrundsrapport*.

Ordtek. (2013). Unexploded Ordnance Desk Based Study with Risk Assessment. Sejerø Bugt Offshore Wind Farm. Udarbejdet for Energinet.dk.

Ordtek. (2023). *Ordtek Mine Map*. Hentet fra Ordtek: https://ordtek.com/mine-map/

OSPAR. (2005). Hentet fra http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00235/p00235_ce

OSPAR. (2009). Trend analysis of maritime human activities and their collective impact on the OSPAR maritime areas. *Biodiversity Series*. OSPAR.

OSPAR. (2020). 2019 updated Audit trail of OSPAR EACs and other assessment criteria used to distinguish. OSPAR.

Ovesen, N. (2013). *Lærebog i Geoteknik, 2. udgave.* Polyteknisk forlag.

Petereit, C., & Franke, A. (2011). Fish Communities. *I FEBEC, 2011. Fehmarnbelt Fixed Link EIA*. Femern A/S.

Petersen et.al. (2006). *Final results of bird studies at the offshore wind farms at Nysted and Horns Rev, Denmark. NERI Report. Commissioned by DONG Energy and Vattenfall A/S. Danmarks Miljøundersøgelser.*

Petersen, I., & Nielsen, R. (2011). Abundance and distribution of selected waterbird species in Danish marine areas. *National Environmental Research Institute*. Aarhus, Denmark: Report commissioned by Vattenfall A/S.

Petersen, I., Nielsen, R., & Clausen, P. (2016). Vurdering af IBA'er (Important Bird Areas) i relation til fuglebeskyttelsesområder - med særligt henblik på marine arter og områder. *Teknisk rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 202*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/TR202.pdf

Petersen, I., Nielsen, R., Pihl, S., Clausen, P., Therkildsen, O., Christensen, T., . . . Hounisen, J. (2010). Landsdækkende optælling af vandfugle i Danmark vinteren 2007/2008. *Arbejdsrapport fra DMU nr. 261* . Danmarks Miljøundersøgelser.

Petersen, I., Sterup, J., & Nielsen, R. (2019). Optællinger af vandfugle i den danske del af Nordsøen og Skagerrak, april og maj 2019. *Teknisk rapport nr. 158*, 26. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra http://dce2.au.dk/pub/TR158.pdf

Pihl, L., & Wennhage, H. (2002). Structure and diversity of fish assemblages on rocky and soft bottom shores on the Swedish west coast. *J Fish Biol, 61*, 148-166.

Pikist. (2022). *https://www.pikist.com/free-photo-inuja/download/da.*

Plan- og Landdistriktsstyrelsen. (2021). *kort.plandata.dk.* Hentet fra Plandata.dk: https://kort.plandata.dk/spatialmap

Popov, V. V., Ya., S. A., D., W., K., W., L., D., & S., a. W. (2011). Noise-induced temporary threshold shift and recovery in Yangtzefinless porpoise Neophocaena phocaenoides asiaeorientalis.

Popper, A. N., Hawkins, A. D., Fay, R. R., Mann, D. A., Bartol, S., Carlson, T. J., . . . Tavolga, N. W. (2014). Sound Exposure Guidelines for Fishes and Sea Turtles: A Technical Report prepared by ANSI-Accredited Standards Committee S3/SC1 and registered with ANSI. *ASA S3/SC1.4 TR-2014*. Springer Cham. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-319-06659-2

Popper, A., & Hastings, M. (2009). The effects of anthropogenic sources of sound on fishes. *Journal of Fish Biology, 3(75)*, 455-489.

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2018a). Long-term exposure to wind turbine noise and redemption of antihypertensive medication: A nationwide cohort study. *Environ Int, 121*, 207-215. doi:10.1016/j.envint.2018.08.054

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2018b). Long-term exposure to wind turbine noise at night and risk for diabetes: A nationwide cohort study. *Environ Res, 145*, 40-45. doi:10.1016/j.envres.2018.03.040

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2018c). Pregnancy exposure to wind turbine noise and adverse birth outcomes: a nationwide cohort study. *Environ Res, 167*, 770-775. doi:10.1016/j.envres.2018.09.011

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2018d). Short-term nighttime wind turbine noise and cardiovascular events: A nationwide case-crossover study from Denmark. *Environ Int, 114*, 160-166. doi:10.1016/j.envint.2018.02.030

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2019a). Impact of Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise on Redemption of Sleep Medication and Antidepressants: A Nationwide Cohort Study. *Environ Health Perspect, 127(3)*. doi:10.1289/EHP3909

Poulsen, A., Raaschou-Nielsen, O., Peña, A., Hahmann, A., Nordsborg, R., Ketzel, M., . . . Sørensen, M. (2019b). Long-Term Exposure to Wind Turbine Noise and Risk for Myocardial Infarction and Stroke: A Nationwide Cohort Study. *Environ Health Perspect, 127(3)*. doi:10.1289/EHP3340

Prado, J., & Dremiere, P. (1990). *Fisherman's workbook.* Rome: FAO, Fisheries Department.

RABC & CanWEA. (2020). Technical Information and Coordination Process Between Wind Turbines and Radiocommunication and Radar Systems.

Rajasilta, M., Eklund, J., Kääriä, J., & Ranta-Aho, K. (1989). The deposition and mortality of the effs of the Baltic herring, Clupea harengus membras L., on different substrates in the south-west archipelago of Finland. *J Fish Biol, 34*, 417-427.

Rambøll . (2022). *CABLE SYSTEMS IN THE SWEDISH EEZ — IMPACT ASSESSMENT.* København: Energinet.

Rambøll & WSP. (2021). Thor OWF - Technical Report - Commercial Fisheries. *Energinet*.

Rambøll. (2012). Mejlflak Havmøllepark, VVM-Redegørelse. *Rambøll*.

Rambøll. (2014). *SMÅLANDSFARVANDET HAVMØLLEPARK Radar og Radiokæder.* Rambøll for Energinet.dk November 2014. Ref:ROGC-S-RA-000086.

Rambøll. (2015). Sæby Offshore Wind. Udarbejdet af Rambøll for Energinet.dk.

Rambøll. (marts 2022). Støj fra solcelleanlæg. *Notat*.

Rambøll. (2023). *Beregning af den samlede støj fra vindmøller ved planlægning af havvindmøller. .*

Reitzel, C. A. (1992). *Atlas over Danmark - Den Danske Jordklassificering* (Årg. 3). København: Det Kongelige Danske Geografiske Selskab. Hentet fra Atlas over Danmark - Den Danske Jordklassificering: https://rdgs.dk/publikationer/atlas-over-danmark-serie-1-bind-3-den-danske-jordklassificering.pdf

Richardson, W., Greene, C. R., Malme, C. I., & Thomson, D. H. (1995). Marine mammals and noise. *Academic Press*. San Diego.

Richardson, W., Malme, C., Green, C. R., & Thomson, D. (1995). *San Diego, California, USA: Academic Press*.

Ringkøbing Amt et. al. (2004). Danmarks kommuners geologi.

Risø. (2000). Havmøllepark ved Rødsand. VVM-redegørelse. Baggrundsrapport nr. 0. Estimation of the 10 m wind field behind the proposed wind farm Rødsand.

Rogers, S. (1992). Environmental factors affecting the distribution of sole (Solea solea (L.)) within a nursery area. *Netherlands Journal of Sea Research, 29(1-3)*, 153-161.

Rose, A., Brandt, M. J., Vilela, R., Diederichs, A., Schubert, A., Kosarev, V., . . . Piper, W. (2019). Effects of noise-mitigated offshore pile driving on harbour porpoise abundance in the German Bight 2014-2016 (Gescha 2). BioConsult SH GmbH & Co. KG | IBL Umweltplanung GmbH | Institut für Angewandte Ökosystemforschung GmbH.

Roshan, S., DeVries, T., Wu, J., & Gedun, C. (2018). The internal cycling of zink in the ocean. *Global Biochemical cycles, 32(12)*, 1833-1849.

Royal Haskoning. (2018). *UXO Clearance Cetacean Risk Assessment. Moray East Offshore Wind Farm.*

Royal Haskoning. (2019). Norfolk Vanguard Offshore Wind Farm. The Applicant Responses to First Written Questions. Annex 1. Red-Throated Diver Displacement and Consequent Mortality: Assessment of Evidence.

Russell, D., Brasseur, S., Thompson, D., Hastie, G., Janik, V., Aarts, G., . . . Mcconnell, B. (2014). Marine mammals trace anthropogenic structures at sea. *Current Biology, 24*, R638-R639. doi:10.1016/j.cub.2014.06.033

Russell, D., Hastie, G., Thompson, D., Janik, V., Hammond, P., Scott-Hayward, L., . . . McConnell, B. (2016). Avoidance of wind farms by harbour seals is limited to pile driving activities. *The Journal of Applied Ecology, 53*, 1642-1652.

Rydell J., H. E. (2017). *Vindkraftens påverken på fåglar och fladdermöss. - Naturvårdsverket rapport 6740.*

Rydell, J. (2006). *The diet of the parti-coloured bat Vespertilio murinus in Sweden.* Lund: Lund University.

Rydell, J., Bach, L., Bach, P., Guia Diaz, L., Furmankiewicz, J., HAGNER-WAHLSTEN, N., . . . Hedenström, A. (2014). Phenology of Migratory Bat Activity Across the Baltic Sea and the South-Eastern North Sea. *Acta Chiropterologica, 16*, s. 139-147. doi:10.3161/150811014X683354

Scharff-Olsen. (2019). Diet of seals in the Baltic Sea region: a synthesis of published and new data from 1968 to 2013. *ICES Journal of Marine Science.*

Scheidat, M., Tougaard, J., Brasseur, S., Carstensen, J., van Polanen Petel, T., & Teilmann, J. (2011). Harbour porpoises (Phocoena phocoena) and wind farms: a case study in the Dutch North Sea. *Environmental Research Letters, 6*, s. 10. doi:10.1088/1748-9326/6/2/025102

Schnack, D. (2003). Fische und Fischerei in Ost- und Nordsee. *Meer und Museum*, s. 17, 96-103.

Schomer, P., & Fidell, S. (2016). Introductory remarks for special issue on wind turbine noise. *The Journal of the Acoustical Society of America, 139*, s. 1430-1430. doi:10.1121/1.4942436

Schwemmer, P., Mendel, B., Sonntag, N., Dierschke, V., & Garthe, S. (2011). Effects of ship traffic on seabirds in offshore waters: Implications for marine conservation and spatial planning. *Ecological applications, 21(5)*, 1851-60.

SCOS. (2009). Scientific Advice on Matters Related to the Management of Seal.

Seebens-Hoyer, A., Lothar Barch, P. B., Pommeranz, H., Göttsche, M., Hill, C. C., Vardeh, S., . . . Mattges, H. (2021). Fledermausmigration über der Nord- und Ostsee. - Abschlussbericht zum F&E-Vorhaben "Auswirkungen von Offshore-Windparks auf den Fledermauszug über dem Meer" (FKZ 3515 82 1900, Batmove): 1-210.

Service, N. M. (2018). Technical guidance for assessing the effects of anthropogenic sound on marine mammal hearing : underwater acoustic thresholds for onset of permanent and temporary threshold shifts. NOAA Technical Memorandum NMFS-OPR-59.

Siemens Gamesa. (2023). A clean energy solution - from cradle to grave. *Environmental Product Declaration SG 8.0-167 DD*. Hentet fra https://www.siemensgamesa.com/-/media/siemensgamesa/downloads/en/sustainability/environment/siemens-gamesa-environmental-product-declaration-epd-sg-8-0-167.pdf

Skov- og Naturstyrelsen. (1989). Havbundsundersøgelser. Råstoffer og fredningsinte-resser – Storebælt. Oversigt. . *GEUS rapport nr. 29834*.

Skov- og Naturstyrelsen. (2004). Kystlandskabet. Udpegning af Danmarks nationale interesseområder. Geologi-geomorfologi-kystdynamik.

Skov, H., Heinänen, S., Norman, T., Ward, R., Méndez-Roldán, S., & Ellis, I. (2018). ORJIP Bird Collision and Avoidance Study. Final report – April 2018. *The Carbon Trust*, 247. United Kingdom.

Slagelse Kommune. (2013). Landskabet i Slagelse Kommune. Landskabskarakterkortlægning. Teknik og Miljø.

Slagelse Kommune. (2020). Kortlægning af flagermus - Registreringer Slagelse Kommunes vestlige del i 2019. *Slagelse Kommune*.

Slots- og Kulturstyrelsen. (2018). Marinarkæologisk høringssvar ifm. anmeldese af efterforskning. *MST sag: MST-864-00009*.

Slots- og Kulturstyrelsen. (2022a). *Fund og Fortidsminder*. Hentet fra https://www.kulturarv.dk/fundogfortidsminder/Kort/

Slots- og kulturstyrelsen. (2022b). *Havbundens fortidsminder*. Hentet fra Slots- og kulturstyrelsen: https://slks.dk/fortidsminder/marin

Slots- og Kulturstyrelsen. (2022c). *Kulturhistoriske interesser på havbunden*. Hentet fra Slots- og Kulturstyrelsen: https://slks.dk/marinarkaeologisk-vejledning/klassifikation-havbunden/

Slots- og Kulturstyrelsen. (2022d). *Fredede og bevaringsværdige bygninger*. Hentet fra Database over Fredede og bevaringsværdige bygninger: https://www.kulturarv.dk/fbb/index.htm

Smed. (1982). Landskabskort over Danmark. *blad 3. og 4.* Geografforlaget, Brenderup.

SNCB. (2022). *Joint SNCBInterim Displacement Advice Note. Advice on how to present assessment information on the extent and potential consequences of seabird displacement from Offshore Wind Farm (OWF) developments.*

Soares et al. (2008). *Soares, A.; Guieysse, B.; Jefferson, B.; Cartmell, E.; Lester, J., N.: Nonylphenol in the environment: A critical review on occurrence, fate, toxicity and treatment in wastewaters.* Environment International, Volume 34, Issue 7, Pp. 1033-1049. https://doi.org/10.1016/j.envint.2008.01.004.

Southall, B. L., Finneran, J. J., Nachtigall, P. E., Ketten, D. R., Bowles, A. E., Ellison, W. T., . . . Tyack, P. L. (2019). Marine Mammal Noise Exposure Criteria: Updated Scientific Recommendations for Residual Hearing Effects. *Aquatic Mammals, 45(2)*, 125-232. doi: 10.1578/AM.45.2.2019.125

Sparrevohn, C., & Støttrup, J. (2003). Bottom substrate preference in wild and reared turbot Psetta maxima L. *Journal of Fish Biology, 63*(1), s. 257.

Stenberg, C., Støttrup, J., Deurs, M. v., Berg, C. W., Dinesen, G. E., Mosegaard, H., . . . Leonhard, S. (2015). Long-term effects of an offshore wind farm in the North Sea on fish communities. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES, 528*, s. 257-265.

Strandingsmuseum St. George. (2015). Vedr. Anmodning om vilkår i forbindelse med DKM.

Støttrup, J. (1999). Kortlægning af stenrev, stenfiskeri og fiskeri på hårdbund samt metoder til. *Danmarks Fiskeriundersøgelser*. DFU-rapport; Nr. 63-99.

Støttrup, J., & Stokholm, H. (1997). Kunstige rev. Review om formål, anvendelse og potentiale i danske farvande. *Danmarks Fiskeriundersøgelser*.

Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbek, M., Nielsen, E., Ingvardsen, S., Sørensen, P., & Sørensen, S. (2006). Kystfodring og kystøkologi - Evaluering af revlefodring ud for Fjaltring. *Institut for Akvatiske Ressourcer*. DFU-rapport nr.: 171-07. Danmarks Tekniske Universitet.

Støttrup, J., Dolmer, P., Røjbæk, M., Nielsen, E., Ingvardsen, S., Laustrup, C., & Sørensen, R. (2005). *Kystfodring og godt fiskeri. Undersøgelse af strandnær kystfodring ved Agger Tange. DFU-rapport nr. 156-05.* Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser.

Støttrup, J., K., A. S., A., K., M., C., M., O. J., & E., P. (2017). *Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber. Nøglefiskerrapport 2014-2016. DTU Aqua rapport nr. 320.* Charlottenlund: Institut for Akvatiske Ressourcer, Danmarks Tekniske Universitet.

Støttrup, J., Kokkalis, A., Christoffersen, M., Pedersen, E., Pedersen, M., & Olsen, J. (2020). Registrering af fangster med standardredskaber i de danske kystområder. Nøglefiskerrapport for 2017-2019. *Institut for Akvatiske Ressourcer*. DTU Aqua-rapport nr. 375. Danmarks Tekniske Universitet.

Støttrup, J., Sparrevohn, C., Nicolajsen, H., & Kristensen, L. (2012). Registrering af fangster i de danske kystområder med standardredskaber fra 2008-2010. *Institut for Akvatiske Ressourcer*. Danmarks Tekniske Universitet.

Støttrup, J., Stenberg, C., Dahl, K. K., & Richardson, K. (2014). Restoration of a Temperate Reef: Effects on the Fish Community. *Open Journal of Ecology, 4*, 1045-1059.

Stål, J., Pihl, L., & Wennhage, H. (2007). Food utilization by coastal fish assemblages in rocky and soft bottoms on the Swedish west coast: Inference for identifivation of essential fish habitats. *Estuarine Coastal and Shelf Science, 71*, s. 593-607. doi:10.1016/j.ecss.2006.09.008

Sund & Bælt Holding A/S. (2008). Sprogø Havvindmøller - Vurdering af Virkninger på Miljøet - VVM-redegørelse . *Sund & Bælt Holding A/S*.

Sundhedsstyrelsen. (2015). Miljø og Fødevareudvalget MOF Almindelig del. Svar på spørgsmål nr. 143.

Sundhedsstyrelsen. (2023). *Højspænding*. Hentet fra Om ikke-ioniserende stråling: https://sst.dk/da/viden/straalebeskyttelse/om-ikke-ioniserende-straaling/hoejspaending

Sveegaard, S. (2022). Survey report of the SCANS-IV aerial porpoise surveys. Danish participation (TEAM 1). *Scientific briefing no. 2022|74*. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy.

Sveegaard, S., & Teilmann, J. (2018). Artsovervågning af marsvin. Aarhus Universitet, DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi.

Sveegaard, S., Galatius, A., Dietz, R., Kyhn, L., Koblitz, J. C., Amundin, M., . . . Teilmann, J. (2015). Defining management units for cetaceans by combining genetics, morphology, acoustics and satellite tracking. *Global Ecology and Conservation, 3*, 839-850.

Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., & Teilmann, J. (2018). Marsvins udbredelse og status for de marine habitatområder i danske farvande. *Videnskabelig rapport nr. 284*. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/SR284.pdf

Sveegaard, S., Nabe-Nielsen, J., Stæhr, K.-J., Jensen, T. F., Mouritsen, K. N., & Teilmann, J. (2012). Spatial interactions between marine predators and their prey: herring abundance as a driver for the distributions of mackerel and harbour porpoise. *MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES, 468*, 245-253.

Sveegaard, S., Teilmann, J., Tougaard, J., & Dietz, R. (2011). High-density areas for harbor porpoises (Phocoena phocoena). *MARINE MAMMAL SCIENCE, 27(1)*, 230-246. doi:10.1111/j.1748-7692.2010.00379.x

Svendsen, J. C. (2020). Using Artificial-Reef Knowledge to Enhance the Ecological Function of Offshore Wind Turbine Foundations: Implications for Fish Abundance and Diversity. *Journal of Marine Science and Engineering*(5).

Søfartsstyrelsen. (2023). *Havplan.dk.* Hentet fra Danmarks Havplan: https://havplan.dk/da/news/newshoering2023

Søfartsstyrelsen. (2023). *Kvælstofoxid (NOx).* Hentet fra Søfartsstyrelsen: https://www.soefartsstyrelsen.dk/miljoe-and-klima/kvaelstofoxid-nox

Søgaard, B., & Asferg, T. (2007). Håndbog om arter på habitatdirektivets bilag IV – til brug i administration og planlægning. *Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet.* Faglig rapport fra DMU nr. 635. 226 s. Hentet fra https://www2.dmu.dk/pub/fr635.pdf

Søgaard, B., Skov, F., Ejrnæs, R., Nielsen, K., Pihl, S., Clausen, P., . . . Nygaard, B. (2005). Kriterier for gunstig bevaringsstatus. Naturtyper og arter omfattet af EF-habitatdirektivet & fugle omfattet af EF-fuglebeskyttelsesdirektivet. 3. udgave. *Danmarks Miljøundersøgelser*. 462 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 457. Hentet fra http://faglige-rapporter.dmu.dk

Søgaard, B., Wind, P., Sveegaard, S., Galatius, A., Teilmann, J., Therkildsen, O., . . . Bladt, J. (2018). Arter 2016. NOVANA. *Aarhus Universitet, DCE –Nationalt Center for Miljø og Energi*. Videnskabelig rapport fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi nr. 262. Hentet fra https://dce2.au.dk/pub/SR262.pdf

Teilmann, J., & Galatius., A. (2018). Harbor Seal: Phoca vitulina. *Encyclopedia of Marine Mammals (Third Edition). B. Würsig, J.G.M. Thewissen, and K.M. Kovacs, editors. Academic Press.*, 451-455.

Teilmann, J., Dietz, R., Larsen, F., Desportes, G., Geertsen, B., Andersen, L., . . . Buholzer, L. (2004). Satellitsporing af marsvin i danske og tilstødende farvande. *Faglig rapport fra DMU*. Danmarks Miljøundersøgelser. Hentet fra https://www2.dmu.dk/1_viden/2_publikationer/3_fagrapporter/rapporter/fr484_samlet.pdf

Teilmann, J., Sveegaard, S., Dietz, R., Petersen, I., Berggren, P., & Desportes, G. (2008). High density areas for harbour porpoises in Danish waters. *National Environmental Research Institute, University of Aarhus*. 84 pp. - NERI Technical Report No. 657.

Teilmann, J.; Carstensen, J. (2012). Negative long term effects on harbour porpoises from a large scale offshore wind farm in the Baltic—evidence of slow recovery. *Environ. Res. Lett. 7 045101*, s. DOI 10.1088/1748-9326/7/4/045101.

Thiele. (1998). Underwater noise study from the icebreaker “John A. MacDonald”. *Ødegaard & Danneskiold-Samsøe ApS*. Report 85.133.

Thomas, L., Buckland, S., Rexstad, E., Laake, J., Strindberg, S., Hedley, S., . . . Burnham, K. (2010). Distance software: design and analysis of distance sampling surveys for estimating population size. *Journal of Applied Ecology, 47*, 5-14. doi:0.1111/j.1365-2664.2009.01737.x

Thomsen, A., Riis, M., & Marqversen, O. (2013). Air Coverage Test with SCANTER 4002 at Horns Rev Wind Farm I and II. TERMA. Hentet fra http://www.terma.com/media/155657/air_co-verage_test_report_hornsrev_i_and_ii-mar_akt.pdf

Thomsen, F., Ugarte, F., & Evans, P. G. (2005). Estimation of G(0) in line-transect surveys of cetaceans . *Cetacean Society Newsletter No. 44 – SPECIAL ISSUE*. European Cetacean Society.

Thurow, F. (1970). Über die Fortpflanzung des Dorsches Gadus morhua (L.) in der Kieler Bucht. *Berichte der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung*. Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für Meeresforschung.

Tjørnløv, R., Skov, H., Armitage, M., Barker, M., Jørgensen, J., Mortensen, L., & Thomas, K. U. (2023). *Resolving Key Uncertainties of Seabird Flight and Avoidance Behaviours at Offshore Wind Farms: Final Report for the study period 2020-2021.* DHI/Vattenfall.

Torstensen, E., & Gjøsæter, J. (1995). Occurence of 0–group sprat (Sprattus sprattus) in the littoral zone along the Norwegian Skagerrak coast 1945-1992, compared with the occurrence of 0–group herring (Clupea harengus). *Fisheries Research, 21*, s. 409-421.

Tougaard, J. (15. september 2014). DCE's vurdering af en række spørgsmål og forhold vedrørende offshore vindmølleparker i almindelighed og projektet Kattegatt Offshore i særdeleshed. *Notat fra DCE - Nationalt Center for Miljø og Energi for Renew Consulting and Construction*.

Tougaard, J., & Michaelsen, M. (2018). Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Assessment of impact on marine mammals. *Scientific Report No. 286.* Aarhus University, DCE – Danish Centre for Environment and Energy. Hentet fra http://dce2.au.dk/pub/SR286.pdf

Tougaard, J., & Mikalsen, M. (2020). Effects of larger turbines for the offshore wind farm at Krieger's Flak, Sweden. Addendum with revised and extended assessment of impact on marine mammals. Aarhus University, DCE –Danish Centre for Environment and Energy, 32 pp. Scientific Report No. 366.

Tougaard, J., Carstensen, J., Wisz, M., Jespersen, M., Teilmann, J., Ilsted Bech, N., & Skov, H. (2006a). Harbour Porpoises on Horns Reef - Effects of the Horns Reef Wind Farm. *Final Report to Vattenfall A/S. NERI*, 110 pp.

Tougaard, J., Henriksen, O., & Miller, L. (2009). Underwater noise from three types of offshore wind turbines: Estimation of impact zones for harbor porpoises and harbor seals. *The Journal of the Acoustical Society of America, 125*(3766).

Tougaard, J., Hermannsen, L., & Madsen, P. T. (2020). How loud is the underwater noise from operating offshore wind turbines? *J Acoust Soc Am*.

Tougaard, J., Sveegaard, S., & Galatius, A. (2021). Marine mammal species of relevance for assessment of impact from pile driving in Danish waters. Background note to revision of guidelines from the Danish Energy Agency. *Scientific note no. 2020|19*, 13. Aarhus University, DCE - Danish Centre for Environment and Energy. Hentet fra https://dce.au.dk/fileadmin/dce.au.dk/Udgivelser/Notater_2021/N2021_19.pdf

Tougaard, J., Tougaard, S., Jensen, R. C., Jensen, T., Teilmann, J., Adelung, D., . . . Müller, G. (2006b). Harbour seals at Horns Reef before, during and after construction og Horns Rev Offshore Wind Farm. *Biological Papers from the Fisheries and Maritime Museum, No. 5*. Final report to Vattenfall A/S.

Trafik- Bygge- og Boligstyrelsen. (2014). *Bestemmelser for Civil Luftfart BL 3-11. Bestemmelser om luft-fartsafmærkning af vindmøller. Udgave 2, 28. februar 2014 red.*

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen. (2021). *Vejledning til BL 3-11 Bestemmelser om luftfartsafmærkning af vindmøller.*

Trafik-, Bygge- og Boligstyrelsen og Forsvaret. (2020). *Dansk Luftrumsstrategi 2020+.* Trafikstyrelsen. Hentet fra https://www.trafikstyrelsen.dk/da/-/media/TBST-DA/Luftfart/Publikationer/Dansk-luftrumsstrategi-2020.pdf

Trafikstyrelsen. (2011). *AMDT Flight Procedures IFR.* Danish Transport Authority.

Trafikstyrelsen. (2021a). *Luftfart*. Hentet fra Trafikstyrelsen: https://www.trafikstyrelsen.dk/DA/Luftfart.aspx

Trafikstyrelsen. (2021b). *Luftfartshindringer*. Hentet fra Trafikstyrelsen: https://www.trafikstyrelsen.dk/arbejdsomraader/luftfart/Luftrum-og-luftfartshindringer/Luftfartshindringer#vindmoeller-og-andet-byggeri

Transport og Boligministeriet. (LBK nr 1149 af 13/10/2017). Bekendtgørelse af lov om luftfart. Hentet fra https://www.retsinformation.dk/eli/lta/2017/1149

Unger, B., Nachtsheim, D., Ramírez Martínez, N., Siebert, U., Sveegaard, S., Kyhn, L., . . . Gilles, A. (2021). Aerial survey for harbour porpoises in the western Baltic Sea, Belt Sea, the Sound and Kattegat in 2020. Joint survey by Denmark, Germany and Sweden. *Danish Environmental Protection Agency, German Federal Agency for Nature Conservation and Swedish Agency for Marine and Water Management*. Hentet fra https://www.tihohannover.de/fileadmin/57_79_terr_aqua_Wildtierforschung/79_Buesum/downloads/Berichte/20210913_Report_MiniSCANSII_2020_revised.pdf

United nations. (1991). Convention on environmental impact assessment in a transboundary context.

uvjaegeren.dk. (2023). *Sportkort - de bedste Uvjagt steder*. Hentet fra uvjaegeren.dk: https://uvjaegeren.dk/spotkort/

Van Den Berg, A. E., Jorgensen, A., & Wilson, E. R. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning, 127*, 173-181.

Vandfugleogfriluftsliv.dk. (2023). *Kortlægning af vandfugle og friluftsliv.* www.vandfugleogfriluftsliv.dk.

Vattenfall. (2020). *Vesterhav Syd vindmøllepark. Miljøkonsekvensrapport.* Hentet fra https://ens.dk/sites/ens.dk/files/Vindenergi/vesterhav_syd_miljoekonsekvensrapport.pdf

Vattenfall. (2023a). *Vesterhav Syd. External noise from offshore piling.*

Vattenfall. (2023b). *Vesterhav Nord. External noise from offshore piling.*

Vejbæk. (1997). Dybe strukturer i danske sedimentære bassiner. *Dansk Geologisk Tidskrift, 4*.

Verfuss, U., Miller, L., Pilz, P., & Schnitzler, H. (2009). Echolocation by two foraging harbour porpoises (Phocoena phocoena). *The Journal of Experimental Biology, 212*, 823-834.

VidenOmVind. (08. 03 2023). *Vinmøllevinger og mikroplast*. Hentet fra Erosion af vingeforkanter: https://videnomvind.dk/erosion-af-vingeforkanter/

Viquerat et al. (2014). Viquerat, S., Herr, H., Gilles, A., Peschko, V., Siebert, U., Sveegaard, S., & Teilmann, J. (2014). Abundance of harbour porpoises (Phocoena phocoena) in the western Baltic, Belt Seas and Kattegat. *Marine Biology, 161(4), 745–754. https://doi.org/10.1007/*.

vragguiden.dk. (2023). Hentet fra vragguiden.dk: https://www.vragguiden.dk/overview.asp

Wade, P. (1998). I Calculating limits to the allowable human-caused mortality of cetaceans and pinnipeds. *Marine Mammal Science, 14*, s. 1-37.

Wahl, E., & Alheit, J. (1988). Changes in distribution and abundance of sprat eggs during spawning season. *ICES CM 1988/H:45*. ICES CM.

Wahlberg, M., & Westerberg, H. (2005). Hearing in fish and their reactions to sounds from offshore wind farms. *Marine ecology progress series, 288*, s. 295-309.

Warnar, T., Huwer, B., Vinther, M., Egekvist, J., & Reedtz, C. (2012). Fiskebestandenes struktur Fagligt baggrundsnotat til den danske implementering af EU's Havstrategidirektiv. *DTU Aqua-rapport nr. 254-2012*. DTU Aqua - Imstitut for Akvatiske Ressourcer.

Weber, W. (1970). Untersuchungen an den Beständen des Herings (Clupea harengus L.) der westlichen Ostsee. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Mathematisch-

Naturwissenschaftlichen Fakültät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. . *Ph.D. thesis*. Kiel: Christian-Albrechts-University, Kiel, Germany.

Westerberg, H. (1994a). Fiskeriundersökningar vid havsbaserat vindkraftverk 1990-1993. *Fiskeriverket, Utredningskontoret*.

Westerberg, H. (1994b). The transport of cod eggs and larvae through Öresund. *ICES Document CM 1994/Q:4.* Copenhagen: ICES.

Westerberg, H., & Lagenfelt, I. (2008). Sub-sea power cables and the migration behaviour of the European eel. *Fisheries Management and Ecology, 15*, s. 5-6.

Wetlands International. (17. 02 2022). *Waterbird Population Estimates.* Hentet fra Wetlands International: wpe.wetlands.org

WHO. (2007a). Environmental Health Criteria 238 - EXTREMELY LOW FREQUENCY FIELDS. World Health Organization (WHO).

WHO. (2007b). Exposure to extremely low frequency fields. World Health Organization (WHO).

Wiemann, A., Andersen, L. W., Berggren, P., Siebert, U., Benke, H., Teilmann, J., . . . Tiedemann, R. (2010). Mitochondrial Control Region and microsatellite analyses on harbour porpoise (Phocoena phocoena) unravel population differentiation in the Baltic Sea and adjacent waters. *Conserv. Genet.*(11), s. 195–211DOI. doi:10.1007/s10592-009-0023-x

Wilber, D., Carey, D., & Griffin, M. (2018). Flatfish habitat use near North America's first offshore wind farm. *Journal of Sea Research*(139), s. 24-32.

Wind Estate. (Maj 2019). Udbygning af kystnært vindmølleprojekt ved Paludan Flak - Forudgående analyse, vurderinger og anbefalinger til forundersøgelse. Udarbejdet af Wind Estate A/S i samarbejde Planplus og WSP.

Worsøe, L., Horsten, M., & Hoffmann, E. (2002). *Gyde- op opvækstpladser for komemrcielle fiskearter i Nordsøen, Skagerrak og Kattegat.* Charlottenlund: Danmarks Fiskeriundersøgelser.

WSP & BioConsult SH. (2021). THOR OFFSHORE WIND FARM - MARINE MAMMALS. THOR offshore wind farm environmental investigations.

WSP. (2021b). Jammerland Bugt Kystnær Havmøllepark. Flagermuskortlægning. *vedlagt som baggrundsrapport*.

WSP. (2022a). Jammerland Bay Nearshore A/S. Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger. *Vedlagt som baggrundsrapport*.

WSP. (2022a). Jammerland Near Shore A/S. Baseline for substrattyper, naturtyper samt udbredelsen af blåmuslinger. *vedlagt som baggrundsrapport*.

WSP. (2022b). Jammerland Bay Nearshore A/S. Visuel vurdering af Jammerland Bugt Havmøllepark. Baggrundsrapport til miljøkonsekvensrapport. *Del A og del B vedlagt som baggrundsrapport*.

WSP. (2023a). Flagermus og Havvind. *Version 1*. Notat udarbejdet til Energistyrelsen.

Öhman, M., Sigray, P., & Westerberg, H. (2007). Offshore Windmills and the Effects of Electromagnetic Fields on Fish. *Ambio A Journal of the Human Environment, 36*(8), s. 630-633.