

HOFOR OG NOVAFOS

PROJEKTANSØGNING SVANEMØLLEN SKYBRUDSTUNNEL

ADRESSE COWI A/S
Parallelvej 2
2800 Kongens Lyngby

TLF +45 56 40 00 00

FAX +45 56 40 99 99

WWW cowi.dk

BILAG 1 PROJEKTBEKRIVELSE

INDHOLD

1	Indledning	2
2	Tunnelens funktion	2
3	Boring af tunnel	3
3.1	Anlæg af pipe-jack tunnel	3
3.2	Anlæg af segmenttunnel	5
3.3	Tunneldimensioner	6
4	Udløbsbygværk	6
4.1	Udløbsbygværk Svaneknoppen (SVA)	7
4.2	Udløbsbygværk Tuborg (TUB)	10
5	Skakte	14
5.1	Skakte langs linjeføringen	15
5.2	Opsamling på analyse af skakte	23
6	Tilslutninger og udløb	24
6.1	Udløbsledning	24
6.2	Utterslevsledningen	25
6.3	Fase 1 projekter	26
7	Tidsplan	27
8	Referencer	27

PROJEKTNR.

A085712-020

DOKUMENTNR.

BRD-MH-AP-VVM-GEN-NOT-001

VERSION

1.0

UDGIVELSES DATO

31.08.2018

BESKRIVELSE

Projektansøgning Bilag 1

UDARBEJDET

UVA

KONTROLLERET

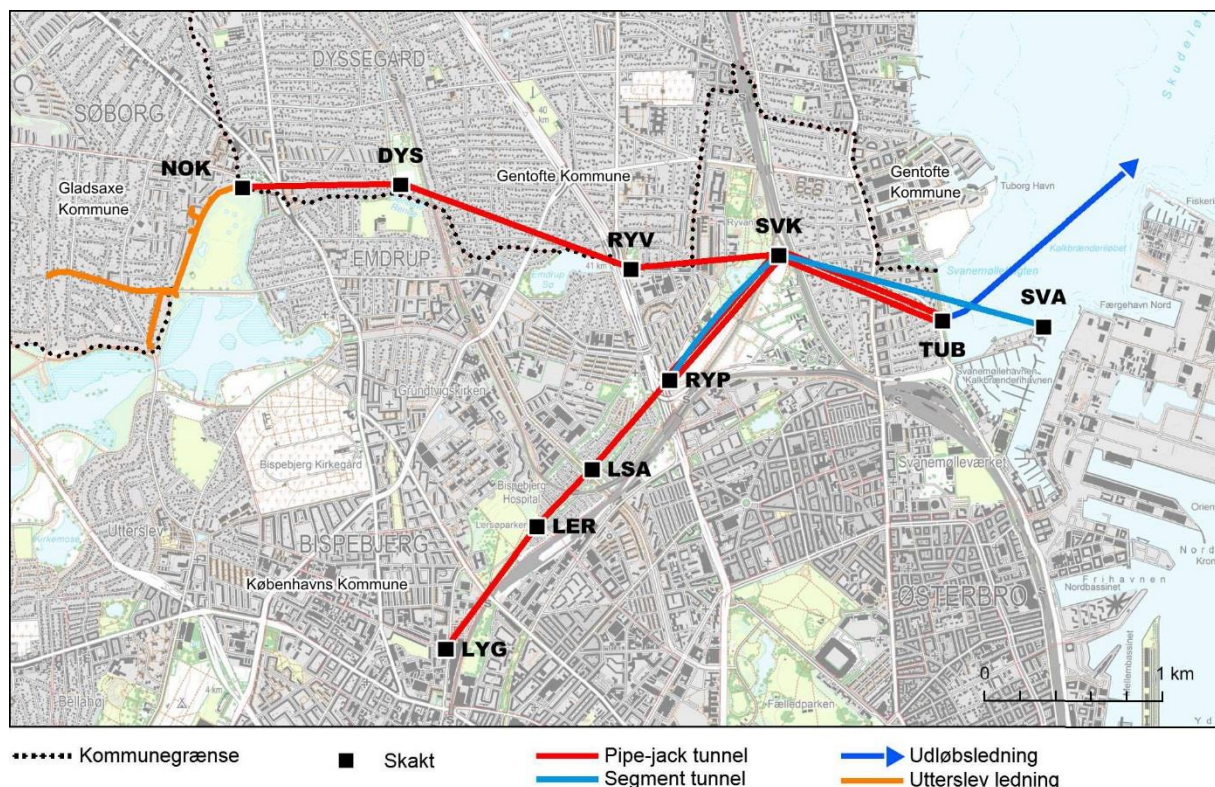
FKJ, MLOR

GODKENDT

UVA

1 Indledning

Dette notat er et bilag til projektansøgningen for Svanemøllen Skybrudstunnel (SST). Skybrudstunnelen gennemføres i et samarbejde mellem HOFOR, Novafof samt Gladsaxe, Gentofte og Københavns Kommune. Notatet indeholder en beskrivelse af tunnelprojektet med en foreløbig linjeføring og placering af skakte. Forslaget til linjeføringen fremgår af Figur 1.1.



Figur 1.1 Linjeføring for Svanemøllen Skybrudstunnel, med forslag til placering af skakte og udløbsbygværk.

2 Tunnelens funktion

Formålet med tunnelen er at mindske skader og gener i forbindelse med skybrud i den nordlige del af København og den sydlige del af Gentofte og Gladsaxe Kommuner. Tunnelprojektet skal bidrage til det fremadrettede arbejde med at opnå et servicemål på maksimalt 10 cm vand på terræn ved en 100-års skybrudshændelse om 100 år. Samtidig skal projektet mindske miljøbelastningen fra spildevand i udvalgte områder og understøtte et fællessystem, der forberedes til fremtidens klimaudfordringer. For at formålet kan opfyldes, skal der anlægges en hovedvandvej til transport af vand ud af byen til Øresund. Dette gøres ved at etablere en tunnel med en gren fra Lygten over Ryparken ud i Svanemøllebugten og en anden tunnelgren fra Nordkanalen via Dyssegårdsparken og Ryvangen til Svanemøllens Kaserne og derfra ud i Svanemøllebugten.

I den fremtidige situation kan tunnelen i hverdagssituationen ses som en del af et tostrengt afløbssystem med en streng (den sydlige fra LYG til SVK) til regnvand og en streng (den nordlige fra NOK til SVK) til overløb fra fællessystemet. Endvidere anlægges en afskærende ledning nord og vest for Utterslev mose, der

vil sikre, at eksisterende overløb fra kloakken, der i dag ledes til mosen, i fremtiden ledes til tunnelen via NOK skakten. Det langsigtede mål er, at der kun ledes regnvand til begge tunnelgrene i takt med, at der på sigt gennemføres separatkloakering i oplandet.

3 Boring af tunnel

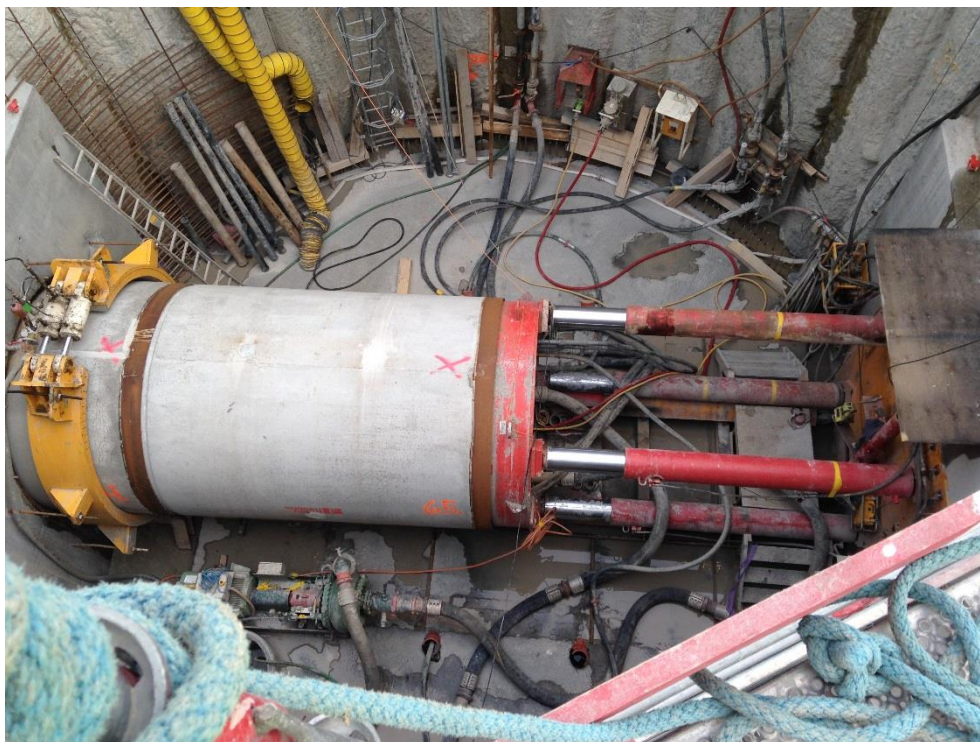
Svanemøllen Skybrudstunnel skal udføres som en ca. 8 km lang boret tunnel. Tunnelen bores med en tunnelboremaskine (TBM), se Figur 3.1. Det udborede materiale (tunnelmuck) føres bagud, væk fra boremaskinen og ud til en tunnelarbejdsplads, hvorfra det kan transporteres væk med lastbil eller med pram.



Figur 3.1 Frontskjoldet på en tunnelboremaskine.

3.1 Anlæg af pipe-jack tunnel

Dele af Svanemøllen Skybrudstunnel vil kunne anlægges med gennempresning (Pipe-jacking). Ved denne anlægsmetode presses tunnelrørene gennem det hul i jorden, som er udgravet med tunnelboremaskinen (TBM). Det udborede materiale kommer op til overfladen på de byggepladser, hvor tunneleringen af hver tunnelstrækning starter. Herfra vil det skulle køres bort på lastbil. På disse byggepladser modtages også de præfabrikerede tunnelrør. Tunnelrørene føres ned i sektioner og presses ind i tunnelen ved hjælp af en hydraulisk presse anbragt i presseskakten, se Figur 3.2.



Figur 3.2 *Pressegruben med den hydrauliske presse, der trykker tunnelrørene ind i den borede tunnel.*



Figur 3.3 *Pipe-jack tunnel med en diameter på 2,5 meter. Eksempel fra HOFORs Østerbrotunnel.*

Der vil normalt kunne anlægges mellem 5 og 10 meter tunnel pr. arbejdsdag, afhængig af jordbundsforholdene. Hvis det vælges, at udløbspunktet skal ligge ved Svanemøllestranden nær Tuborg Syd (TUB), forventes det, at hele tunnelen kan udføres med pipe-jacking.

3.2 Anlæg af segmenttunnel

Hvis det besluttes, at udløbsbygværket skal ligge ved Svaneknoppen nord for Svanemøllehavnen (SVA), vil tunnelen fra udløbsbygværket SVA til skakten RYP skulle udføres som en boret tunnel, der er foret med tunnelelementer (segmenttunnel). Dette skyldes, at tunneldimensionen bliver så stor (dvs. $> \varnothing 3500$), at den ikke vil kunne anlægges som pipe-jack tunnel.

Den borede tunnel beklædes løbende med præfabrikerede betonelementer, efterhånden som boremaskinen kommer frem. Tunnelelementerne monteres i ringe som vist på Figur 3.4. Mellem elementerne ligger et fugebånd for at sikre vandtætheden. Omkring tunnellen udfyldes hulrummet mellem tunnelelementerne og den rå tunnelvæg med mørtel til bagstøbning.

Det udborede materiale (tunnelmuck) føres f.eks. på transportbånd bagud til tunnelarbejdspladsen. Tilsvarende transporteres tunnelelementer til tunnelarbejdspladsen og føres ind i tunnelen. Boringen af segmenttunnelstrækningerne SVA-SVK-RYP vil ske fra tunnelarbejdspladsen ved SVA. Tunnelsegmenterne vil kunne sejles til en midlertidig oplagsplads ved Færgehavn Nord, og udboret materiale fra tunnelen vil kunne sejles direkte fra tunnelarbejdspladsen ved Svaneknoppen med pram.



Figur 3.4 Tunnel beklædt med præfabrikerede betonelementer. Eksempel fra Københavns Metro.

Afhængig af jordbundsforhold og grundvandsforhold forventes det, at der kan bores 10-15 meter segmenttunnel pr. arbejdsdag. Det er dog en forudsætning for segmenttunnel, at der arbejdes i døgndrift (24/7).

3.3 Tunneldimensioner

Tabel 3-1 Oversigt over længder og diametre af de forskellige tunnelstrækninger for Svanemøllen Skybrudstunnel. ¹ angiver dimensionerne ved alternativet med udløbspunktet TUB. I dette alternativ vil der være 2 tunnelrør på strækningerne RYP-SVK-TUB. ² angiver dimensionerne ved alternativet med udløbspunktet SVA. I dette alternativ er tunneldimensionen så stor, at tunnelstrækningerne RYP-SVK-SVA anlægges som en segmenttunnel.

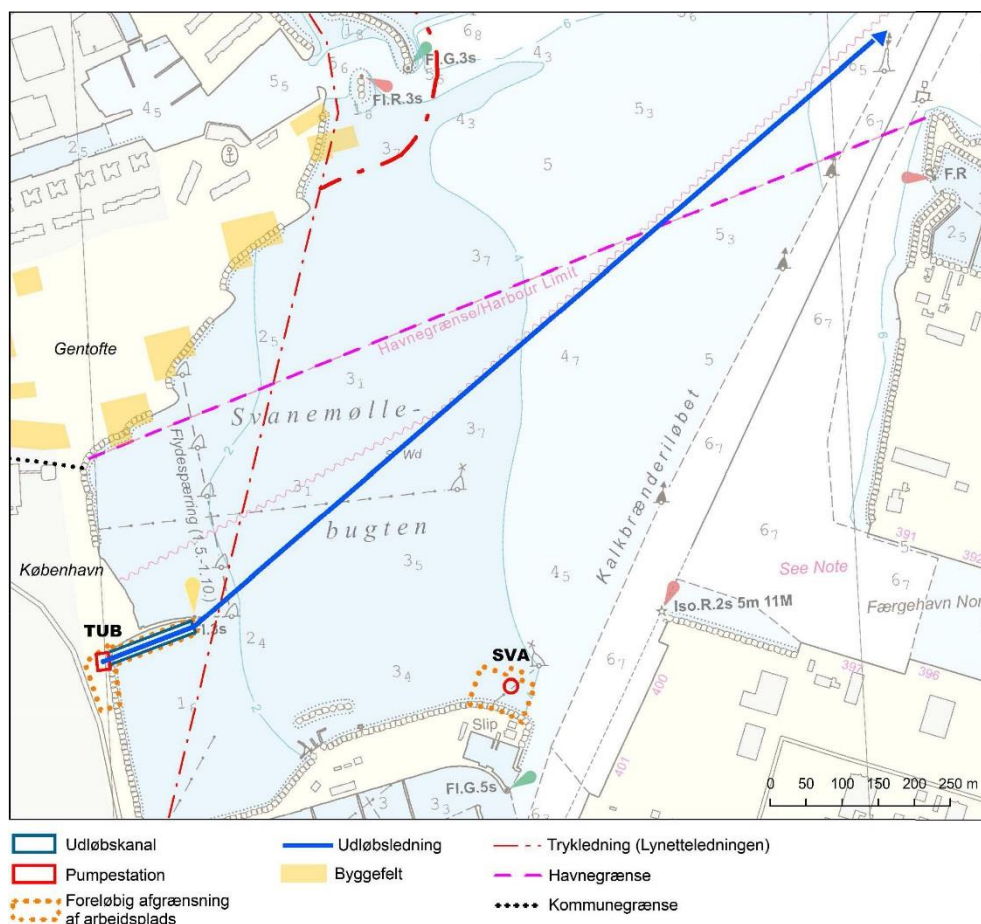
Strækninger mellem skakterne	Indvendig diameter (mm)	Længde mellem skakte (m)
TUB-SVK ¹	2x3300	2x865
SVK-RYP ¹	3200+2200	2x915
SVA-SVK ²	4700	1735
SVK-RYP ²	4700	955
RYP-LSA	3200	670
LSA-LER	3200	442
LER-LYG	3200	709
SVK-RYV	3200	880
RYV-DYS	2500	1.365
DYS-NOK	2200	887

4 Udløbsbygværk

Udløbsbygværkets primære funktion er at udlede store mængder vand i tilfælde af skybrud. Udløbsbygværket dimensioneres til at håndtere skybrud, men størstedelen af det vand der udledes, udgøres af regnvand og opblandet spildevand fra daglige regnhændelser. Der udledes ligeledes overskudsvand fra Emdrup Sø.

Fra den nordlige gren pumpes opsamlet overløbsvand fra fællessystemet og skyllevand fra tunnelen mod Renseanlæg Lynetten, via det eksisterende afløbssystem. Overløbsvand fra den sydlige gren udledes i Svanemøllebugten.

Der er undersøgt forskellige placeringer af udløbsbygværket ved Svanemøllebugten. Placeringerne er belyst på baggrund af kriterierne arealforhold, økonomi, anlægstid, ejerforhold, planforhold, miljøforhold, adgangsforhold, eksisterende ledninger og påvirkning af eksterne parter. De foreløbige placeringer, der er udvalgt, fremgår af Figur 4.1.



Figur 4.1 De to udvalgte og undersøgte placeringer af udløbsbygværket ved Tuborg Syd (TUB) og Svaneknoppen (SVA).

Placeringerne vil kræve permanente opfyldninger i vandet inden for Københavns Havns areal. Opfyldningerne kan f.eks. udføres med rammet spuns, som efterfølgende erosionssikres med stenkastninger. En mere detaljeret beskrivelse af de to alternative udløbspunkter SVA og TUB fremgår nedenfor.

4.1 Udløbsbygværk Svaneknoppen (SVA)

Det område, der undersøges, er placeret på Svaneknoppen, som i dag rummer forskellige rekreative faciliteter med tilknytning til lystsejls, badning og vandsport. Svaneknoppen er også et alm. nærrekreativt område, som naboerne benytter til gåture, hundeluftning, solbadning o.a. Det er derfor foreslået at placere udløbsbygværket på en opfyldning til søs på nordsiden af spidsen af Svaneknoppen.

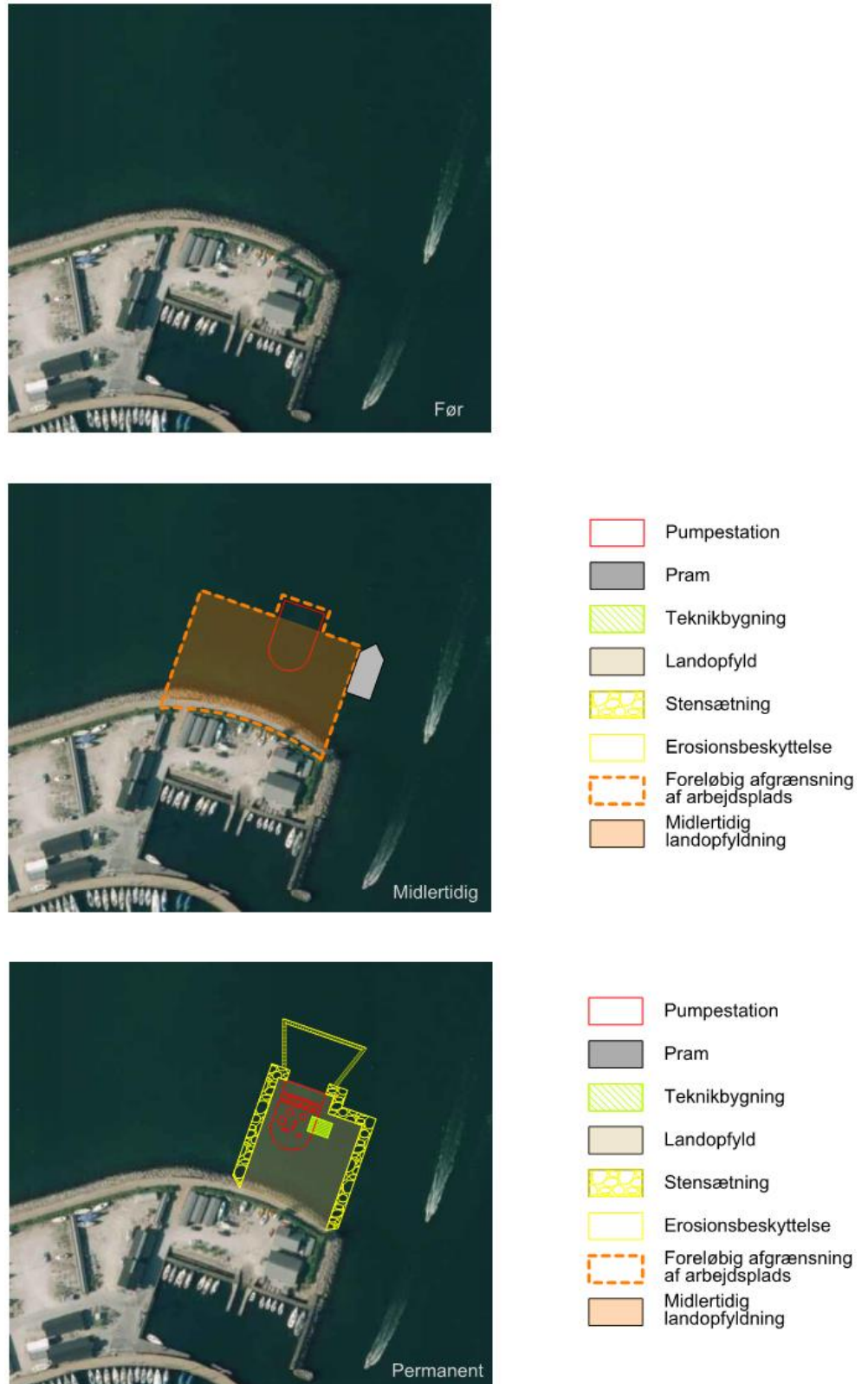
På Svaneknoppen er der heller ikke et tilstrækkelig stort areal tilgængeligt til etablering af en tunnelarbejdsplads. Arbejdsarealet foreslås derfor placeret til søs på havnearealet nord for Svaneknoppen. Udstrækningen af det forventede midlertidige arbejdsareal fremgår af Figur 4.2, og arealet udgør ca. 4.400 m².

For at etablere det midlertidige arbejdsareal skal den eksisterende stensætning langs kysten fjernes. Denne vil blive retableret efterfølgende. Afgrænsningen af arbejdsarealet etableres med spuns og arealet fyldes op med sand indtil den eksisterende kote ved Svaneknoppen, som er ca. 2,0 m.

Der er behov for etablering af en ny kystlinje, da det permanente bygværk kun kan placeres ude i bugten. Der etableres en stensætning rundt om den nye landvinding. Udformningen af det permanente anlæg kan justeres og tilpasses til ønsker om en fremtidig udformning af Svaneknoppen og indpasning af en fremtidig stiforbindelse på tværs af Kalkbrænderiløbet.

Derudover er der behov for et midlertidigt lager for tunnelsegmenter, som forventes at blive på Færgehavn Nord, hvor leverance kan ske med skib. Arealet for lageret udgør ca. 10.000 m². Et mindre lager til tunnelsegmenter er inkluderet i det midlertidige arbejdsareal ved Svaneknoppen til det daglige arbejde. Det forventes, at segmenterne transporteres på en pram mellem de to lagre.

Svaneknoppen trafikbetjenes i dag af en smal adgangsvej, hvor lastbiler ikke kan passere hinanden. Vejen til Svaneknoppen befærdes desuden af mange cyklister i sommerhalvåret, mens adgangen for fodgængere primært sker ad stierne langs molen og havnebassinet. Vejen vil fungere som adgangsvej, når udløbsbygværket er i drift. Der er kaj langs Kalkbrænderiløbet, hvor der vil være mulighed for indskibning af tunnelelementer og øvrige materialer. Herfra vil elementerne kunne transporteres pr. pram over Kalkbrænderiløbet til byggepladsen. Ligeledes vil tunnelmuck kunne transporteres bort fra byggepladsen pr. pram. Med pramtransport af materialer og muck vil det være muligt at udgå en stor del af den tunge trafik på vejnettet til og fra Svaneknoppen i forbindelse med tunnelprojektet.

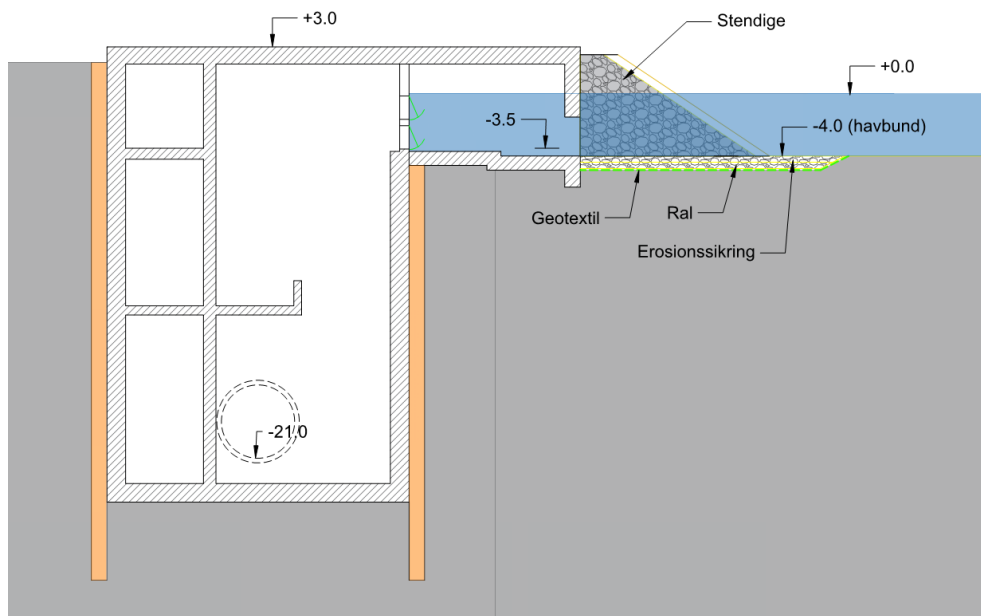


Figur 4.2 Planer af før, midlertidig afgrænsning af byggeplads og permanent plan ved Svaneknoppen.

Udgravningsdybden for skakten til udløbsbygværket og pumpestationen er ca. 29 m. Den midlertidige byggegrube for skakten udføres med indfatningsvægge af enten slidsevægge eller en kombination af sekantpæle og sprøjtebeton.

Udløbsbygværket tilsluttes den cirkulære skakt. Indfatningsvæggene kan her udføres med permanent spuns.

Vanddybden foran udløbsbygværket vil være ca. 4 m ved det foreslåede udløb.



Figur 4.3 Foreslået udløb ved Svaneknoppen.

Havbunden skal sikres mod erosion ved udlægning af sten. Det forventes ikke, at der vil være væsentlig sedimentation i nærheden af udløbet, da bølgerne og strømmen generelt ikke er store nok til at mobilisere sedimentet på bunden. Det må dog forventes, at der kan ske mindre sedimentation af fine partikler og tang, som bundfældes i det rolige vand foran og inde i udløbet. Størstedelen af sediment og tang bliver skyllet ud i forbindelse med skybrudsoverløb. Udløbet vurderes således at være selvrensende.

4.2 Udløbsbygværk Tuborg (TUB)

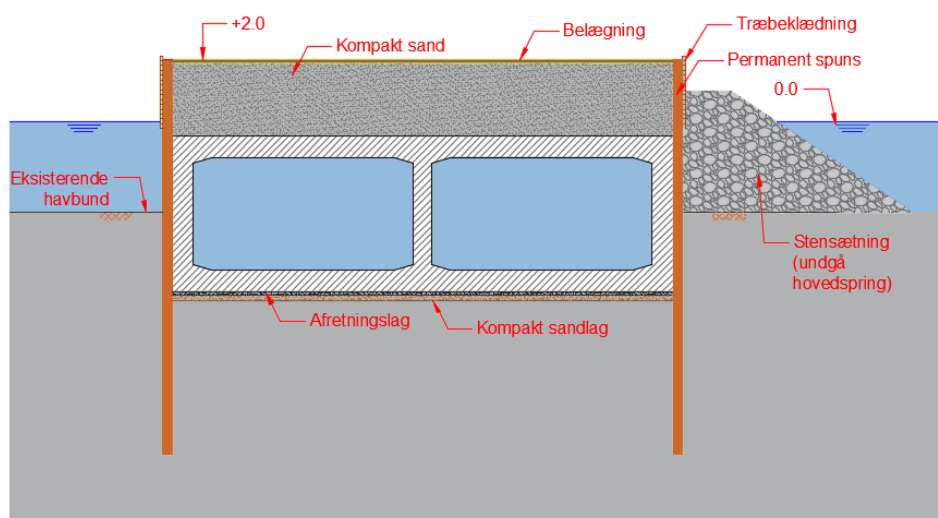
TUB ligger ved Svanemøllestranden syd for den eksisterende bademole (pier) på et vejareal ejet af Københavns Kommune. Der er her næsten et tilstrækkeligt areal på land til det midlertidige arbejdsareal, men det bliver nødvendigt at indtage en lille del af bugten til arbejdsareal. Udstrækningen af det forventede midlertidige arbejdsareal fremgår af Figur 4.6. Areal af den midlertidige arbejdsplads udgør ca. 5.250 m². Udløbsbygværkets pumpestation placeres i det grønne areal mellem Strandpromenadens vejareal og gangarealet. Det samlede permanente areal af bygværket udgør 750 m².

Adgang til TUB sker fra Strandpromenaden, og der etableres en indkørsel til arealet fra Strandpromenaden. Adgangsforholdene vurderes at være gode, idet adgangen til byggepladsen og til det permanente bygværk vil ske via Strandøre, der er en del af det overordnede vejnet (O2).

Det er muligt at anlægge det nye overløbsbygværk med udløbskanalen i en ny pier lidt syd for den eksisterende pier. Ved denne løsning, er det en forudsætning, at den eksisterende pier nedrives og fjernes, når den nye er anlagt. Bade-

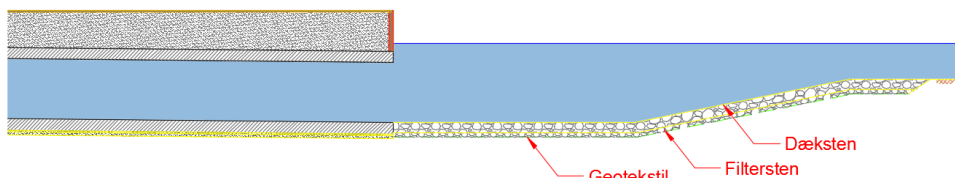
stranden kan herefter udvides mod syd. Ved at vælge en placering syd for den eksisterende pier, vil de eksisterende anlæg ved Svanemøllestranden (sandstrand, pier, ishus mv.) kunne opretholdes i anlægsfasen, undtagen i en kort periode mens den eksisterende pier nedrives. Efterfølgende vil man have en større sandstrand end under de nuværende forhold. Det nye udløb kan alternativt opbygges på det sted, hvor den eksisterende pier ligger. Hvis man vælger en løsning med at placere udløbsbygværket ved den eksisterende pier, vil adgangen til en del af Svanemøllestranden blive begrænset i en længere periode.

Udløbskanalen vil blive udformet som en tunnel og have en indvendig bredde på ca. 16 m og en højde på ca. 3,7 m adskilt af en separationsvæg midt på, se Figur 4.4. Udløbet af kanalen skal være neddykket, så overkanten af kanalen ligger omkring kote -1,0 m i forhold til normal vandstand.



Figur 4.4 Tværsnit fra nord (venstre) mod syd (højre) af fremtidig pier ved TUB.

Der er relativt lavvandet ved Svanemøllestranden, hvor vanddybden typisk ligger omkring 1,5 til 2,25 m ved normal vandstand. Foran udløbet skal der derfor uddybes et område i havbunden for at undgå problemer med erosion og spredning af sediment, se Figur 4.5. Der er behov for erosionsbeskyttelse langs bunden og siderne af det uddybede område for at sikre stabiliteten af omkringliggende konstruktioner og havbunden. Der kan forekomme erosion af havbunden foran erosionsbeskyttelsen udfor udløbet, men dette vil ikke påvirke stabiliteten af konstruktionerne.

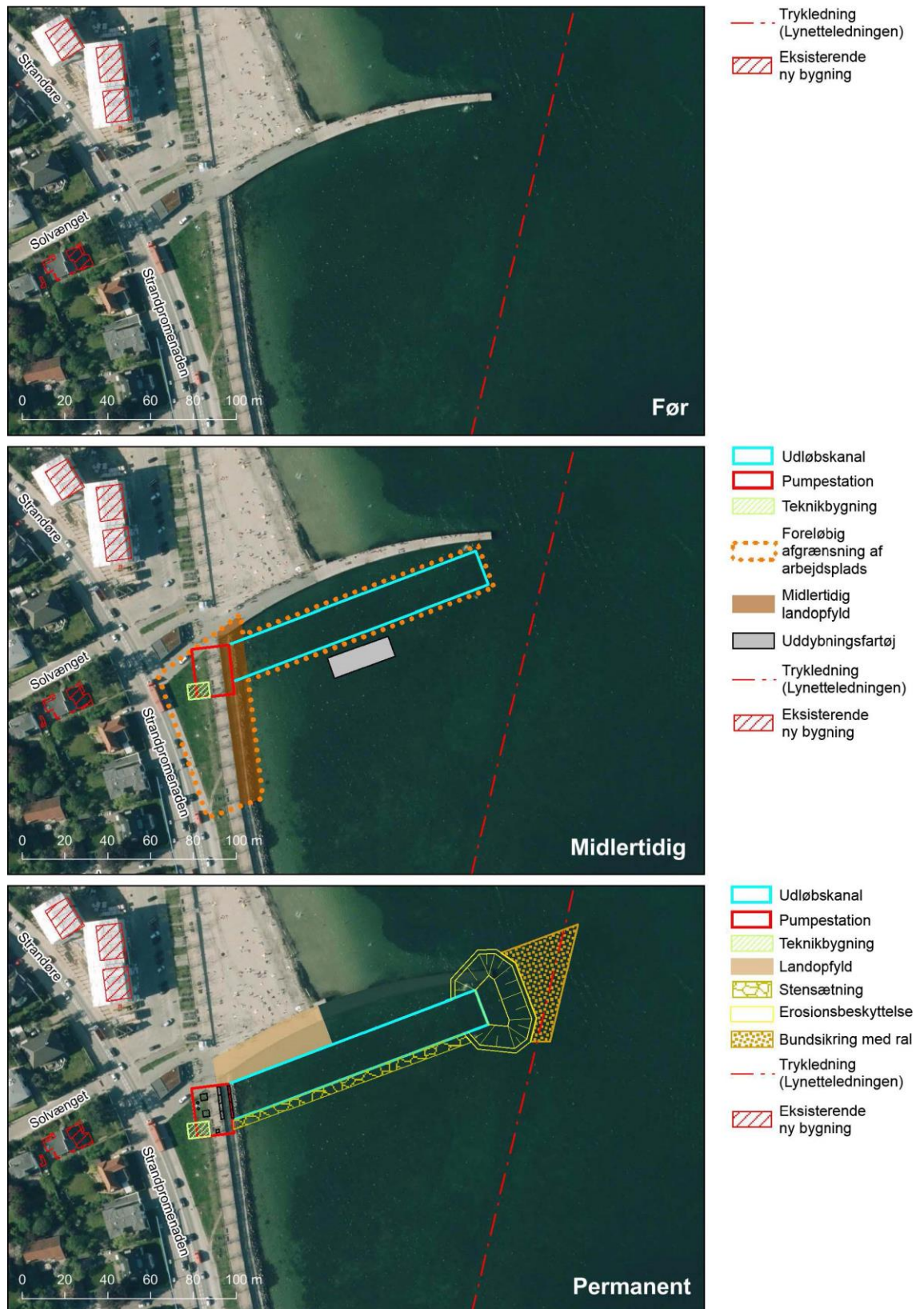


Figur 4.5 Længdesnit af udløbskanal ved Svanemøllestranden (TUB).

Erosionsbeskyttelsen har det største omfang ved TUB, da det er tæt på Lynetteledningen, og sikringen af denne er af stor vigtighed. Der kan ske sedimentation i det uddybede område foran udløbet og i den yderste del af kanalen, men det

forventes, at udløbskanalen i de fleste tilfælde vil være selvrensende. Med en uddybning foran udløbet sikres udskiftning af det vand, der står tilbage i kanalen, idet vandet kan strømme ind og ud i forbindelse med svingninger i vand-spejlet i bugten.

Fra udløbsbygværket TUB skal der etableres en udløbsledning for regnvand til et udløbspunkt længere ude i Øresund. Udløbsledningen er beskrevet i afsnit 6.1. Efter hvert regnskyl skal tunnelen tømmes, og regnvandet ledes ud via pumper og udløbsledningen. Udløbsledningen vil være mellem 850 og 1.200 meter lang, men udløbspunktets placering i Øresund er endnu ikke fastlagt.



Figur 4.6 Planer af situationen før, den midlertidige afgrænsning af byggepladsen og de permanente anlæg ved TUB. Den lange udløbsledning til Øresund er ikke vist på tegningen.

5 Skakte

For at kunne føre vand ned i tunnelen, når den er i drift, og for at kunne udføre selve tunnelkonstruktionen, er det nødvendigt med et antal skakte. Følgende skakte er planlagt langs linjeføringen, se Figur 1.1:

- > Lygten (LYG)
- > Lersøparken (LER)
- > Lersø Parkallé (LSA)
- > Ryparken (RYP)
- > Svanemøllens Kaserne (SVK)
- > Nordkanalen (NOK)
- > Dyssegårdsparken (DYS)
- > Ryvangen (RYV)

Det er af stor betydning for hele skybrudssystemets virkemåde, at skaktenes hydrauliske funktion er korrekt. Skaktene skal derfor udformes, så de har god hydraulisk og driftsmæssig funktionalitet i alle driftssituationer, og så de ikke bliver begrænsende flaskehalse i systemet ved spidsbelastninger. Endvidere skal luft, støj og lugt kunne håndteres tilfredsstillende.

Skaktdybden forventes at variere fra ca. 10 til 30 meter. Ved de dybe udgravninger kan der blive anvendt sekantpæle eller slidsevægge som byggegrubeindfatninger. På de tunnelstrækninger, der anlægges med pipe-jacking, vil der være forskel på start- og modtageskakte. Det gælder både for perioden, hvor der arbejdes på pladsen, mængden af transport samt størrelsen af både skakten og byggepladsen. Modtageskakte kræver mindre arealer på byggepladserne til f.eks. oplag af materialer, og der vil ikke ske bortkørsel af muck fra disse byggepladser. De skakte, hvor tunneleringen starter, vil derimod kræve et areal på op til ca. 2000 m². Der er endnu ikke taget stilling til, hvilke skakte der er start-, og hvilke der er modtageskakte.



Figur 5.1 Skakt udført med sekantpælevægge.

Skaktenes dimensioner vil bl.a. blive fastlagt ud fra de vandmængder, der skal ned i tunnelen ved hver skakt. Skaktene placeres på de steder, hvor vandet na-

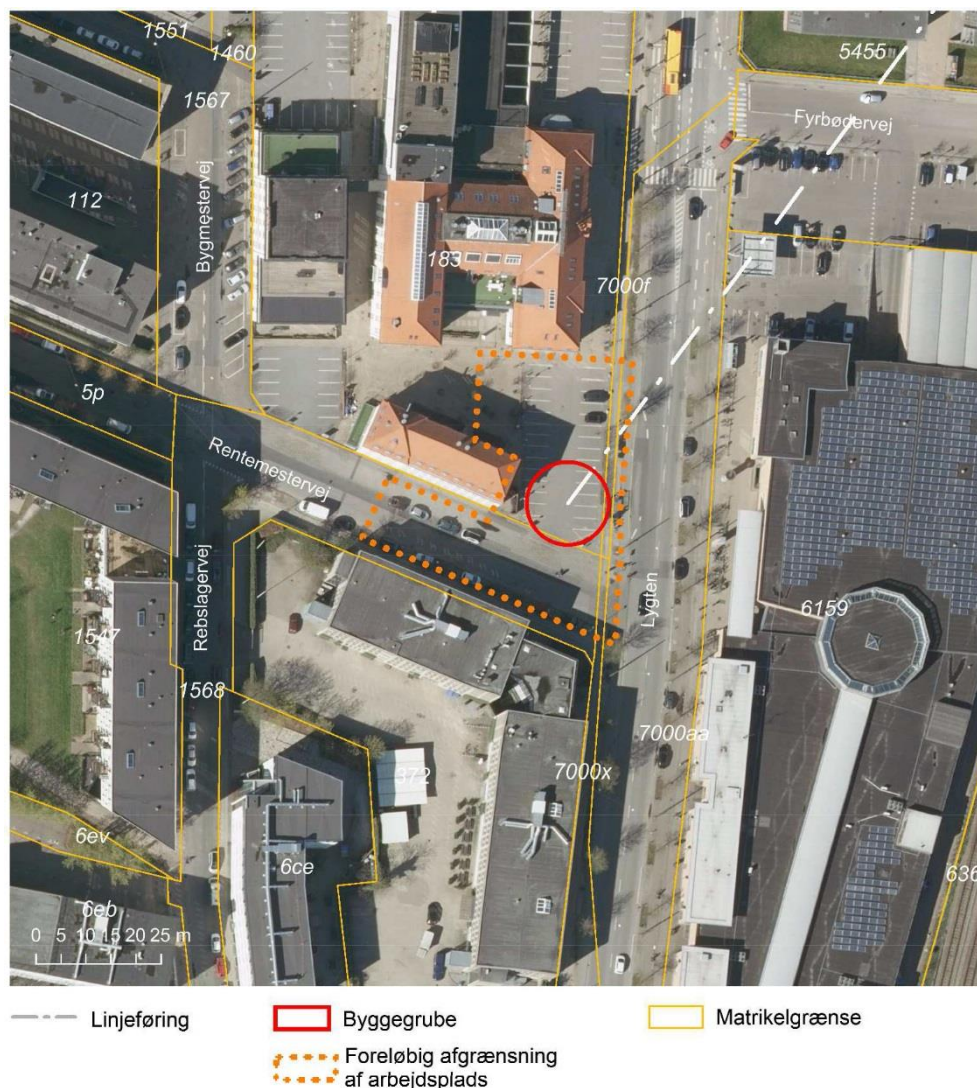
turligt samler sig i dybdepunkter, eller hvor det er teknisk muligt at opsamle vandet via skybrudskanaler eller ledninger. Placeringen er foreslået på basis af Skybrudskonkretiseringsplanen for Bispebjerg, Ryparken og Dyssegård. Der er efterfølgende arbejdet videre med en teknisk, hydraulisk og miljømæssig optimering af skaktplaceringerne.

5.1 Skakte langs linjeføringen

I det følgende beskrives de enkelte skakte og deres foreløbige placering. Det kan i senere faser af projektet vise sig, at enkelte skakte skal flyttes lidt, eller at de viste byggepladser kan ændres eller udvides. Endelig kan der være behov for enkelte mindre byggepladser til f.eks. sadelbygværker, som først udføres, når tunnelen er anlagt.

Skakt ved Lygten (LYG)

Skakten kan placeres ved hjørnet af Rentemestervej og Lygten ved det tidligere mejeri Enigheden. Figur 5.2 viser området, hvor det umiddelbart vil være muligt at placere skakten. Byggepladsen placeres, dels på en parkeringsplads, dels på vej- og fortovsarealer og vil kræve lukning af Rentemestervej i anlægsperioden. Det forventes, at TBM'en skal modtages ved denne skakt. Dette vil have indflydelse på byggepladsens indretning og størrelse, idet der hverken skal bortkøres tunnelmuck eller etableres oplagringsplads for rør mv. Det er vurderet, at der er mulighed for at etablere en arbejdsplads på max. 1750 m² i området.

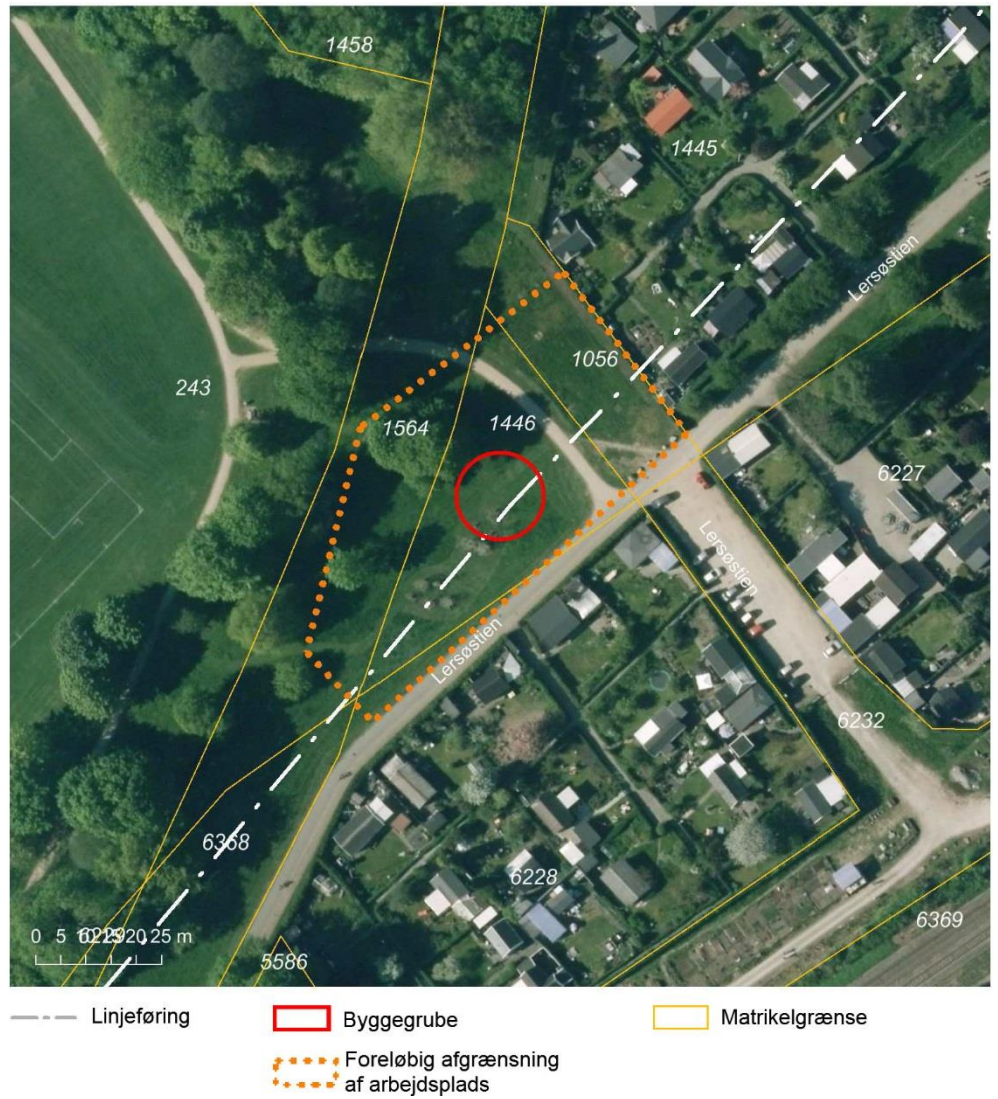


Figur 5.2 Foreløbig placering af skakt LYG ved Enigheden.

Skakt i Lersøparken (LER)

Skakten foreslås placeret i den østlige del af Lersøparken ved siden af kolonihaverne. Figur 5.3 giver et overblik over området ved skaktbyggepladsen. Lersøparken er et fredet grønt område, som rummer fodboldbaner, skolehaver, mange store gamle træer og en legeplads.

Byggepladsen planlægges placeret langs kanten af kolonihaveområdet. I dette område er der nogle få, men store træer. Det er nødvendigt at omlægge stien gennem parken, mens anlægsarbejdet står på. Det kan også blive nødvendigt at fælde enkelte træer i parken. Stierne i parken vil blive omlagt i den periode anlægsarbejdet foregår.



Figur 5.3 Foreløbig placering af skakt LER.

Skakt ved Lersø Parkallé (LSA)

Skakten foreslås placeret tæt ved krydset mellem Lersø Parkallé og Bøllelosegårdsvej tæt ved kolonihaverne i det fredede område Kolonihaveparken ved Lersø Parkallé. Som det fremgår af Figur 5.4, er der tale om et grønt område med træer.

Skråningerne mod Lersø Parkallé og Lersøstien afgør den anbefalede placering af byggepladsen. Skakten foreslås placeret i den sydøstlige del af byggepladsen, hvor arealet er bredest. Området er omfattet af en fredning, og det vil ikke kunne undgås at fælde træer inden for fredningen.

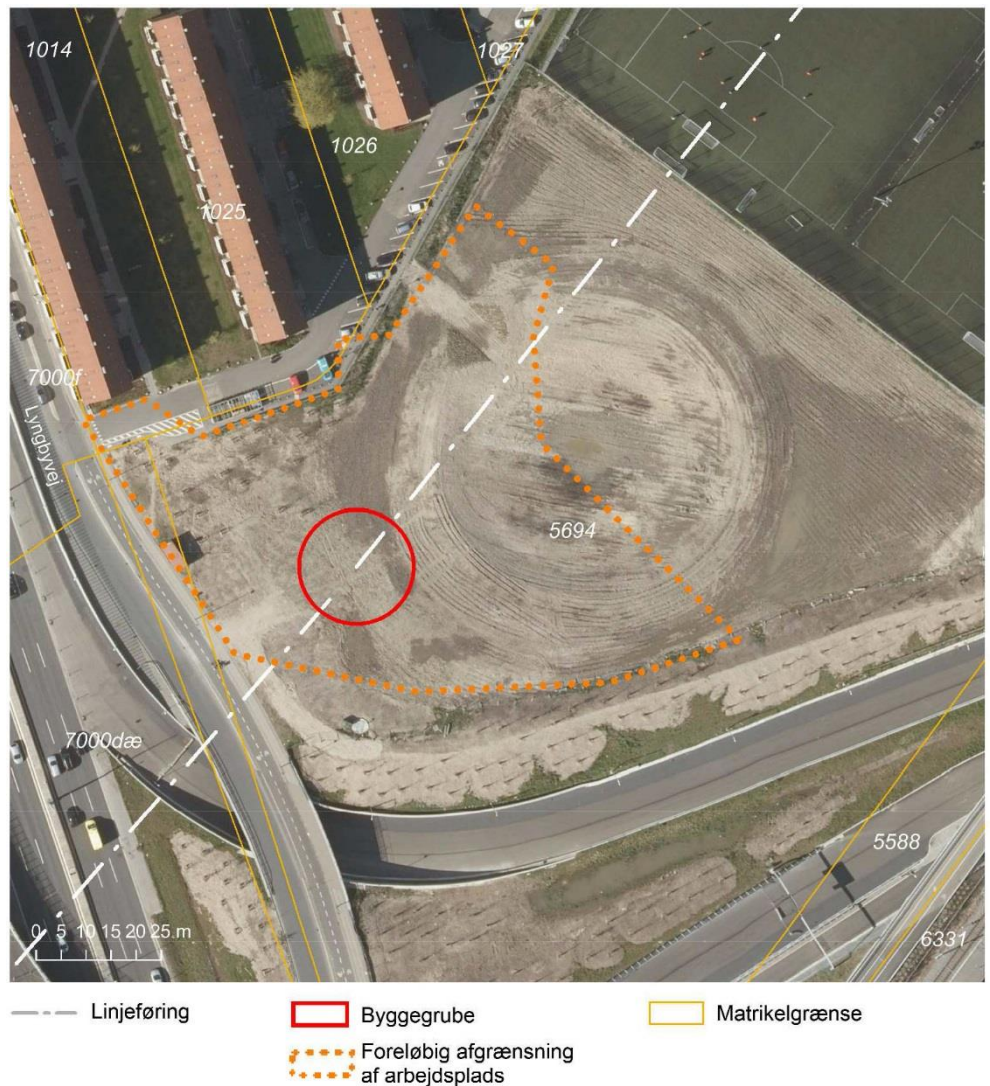


Figur 5.4 Foreløbig placering af skakt LSA.

Skakt ved Ryparken (RYP)

Skakten foreslås placeret tæt ved krydset mellem Lyngbyvej og ramperne til Nordhavnsvej, som det kan ses på Figur 5.5. Området har for nylig været anvendt som arbejdsplads for etablering af den nye Nordhavnsvej. Det er tanken at området i fremtiden skal indrettes som park, og der er anlagt et rundt regnvandsbassin og etableret ny beplantning i området.

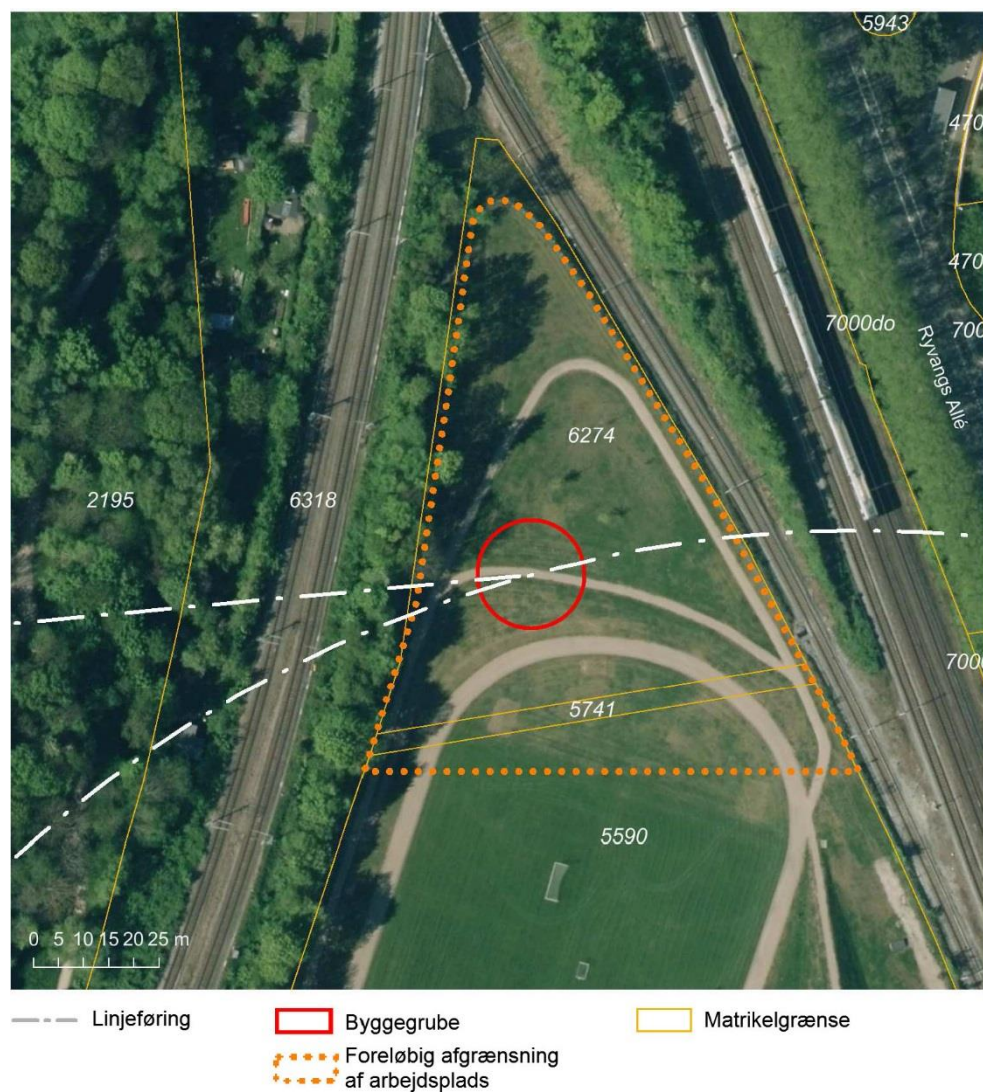
Skakten foreslås placeret i det sydøstlige hjørne af byggepladsen, hvor afstanden til bygningerne mod nord og vejen mod syd er størst. Med den anbefalede placering er det også muligt at undgå de eksisterende forsyningsledninger.



Figur 5.5 Foreløbig placering af skakt RYP.

Skakt ved Svanemøllens Kaserne (SVK)

Skakten foreslås placeret på arealer, der tilhører Svanemøllens Kaserne, og er placeret tæt ved militæranlæggets sportsfaciliteter. Skakten vil blive placeret så langt væk fra S-banen, at det vurderes, at den kan etableres uden at forstyrre banetrafikken. Skakten placeres, så den tager hensyn til Forsvarets kommende byggeri i området. Figur 5.6 giver et overblik over området med skaktens placering.



Figur 5.6 Foreløbig placering af skakt SVK.

Skakt ved Utterslev Mose og Nordkanalen (NOK)

Skakten foreslås placeret ved Gladsaxevej langs den nordlige del af Utterslev Mose, se Figur 5.7.

Med den viste placering af byggepladsen er det muligt at opretholde en 3,5 meter bred vej (Gladsaxevej). Indenfor byggepladsen ligger Nordkanalen. Arbejdsarealet mellem skakten og vejen er begrænset, men det kan håndteres ved f.eks. at overdække Nordkanalen midlertidigt. I så fald vil arbejdspladsen berøre kanten af fredningen omkring Utterslev Mose. Et alternativ vil være at lukke Gladsaxevej helt eller delvis for gennemkørende trafik i anlægsperioden, og omlægge biltrafik og busruter, der i dag kører ad Gladsaxevej. Arbejdsarealet og gener for naboerne kan begrænses ved, at denne skakt bliver en modtageskakt for TBM'en.



Figur 5.7 Foreløbig placering af skakt NOK. Den viste placering af byggepladsen medfører en overdækning af Nordkanalen og en delvis lukning af Gladsaxevej.

Skakt ved Dyssegårdsparken (DYS)

Skakten foreslås placeret i det sydvestlige hjørne af Dyssegårdsparken, som vist på Figur 5.8. Parken er fredet og rummer åbne grønne områder, træer og en legeplads. Det vil være nødvendigt at fælde og/eller beskære nogle træer for at åbne for adgang til arealet fra vejen.

Ved planlægning af adgangen til byggepladsen skal der tages hensyn til såvel trafiksikkerheden på de mindre veje og vejenes bæreevne over eksisterende bygværker. Stierne i parken vil blive omlagt i den periode anlægsarbejdet foregår.

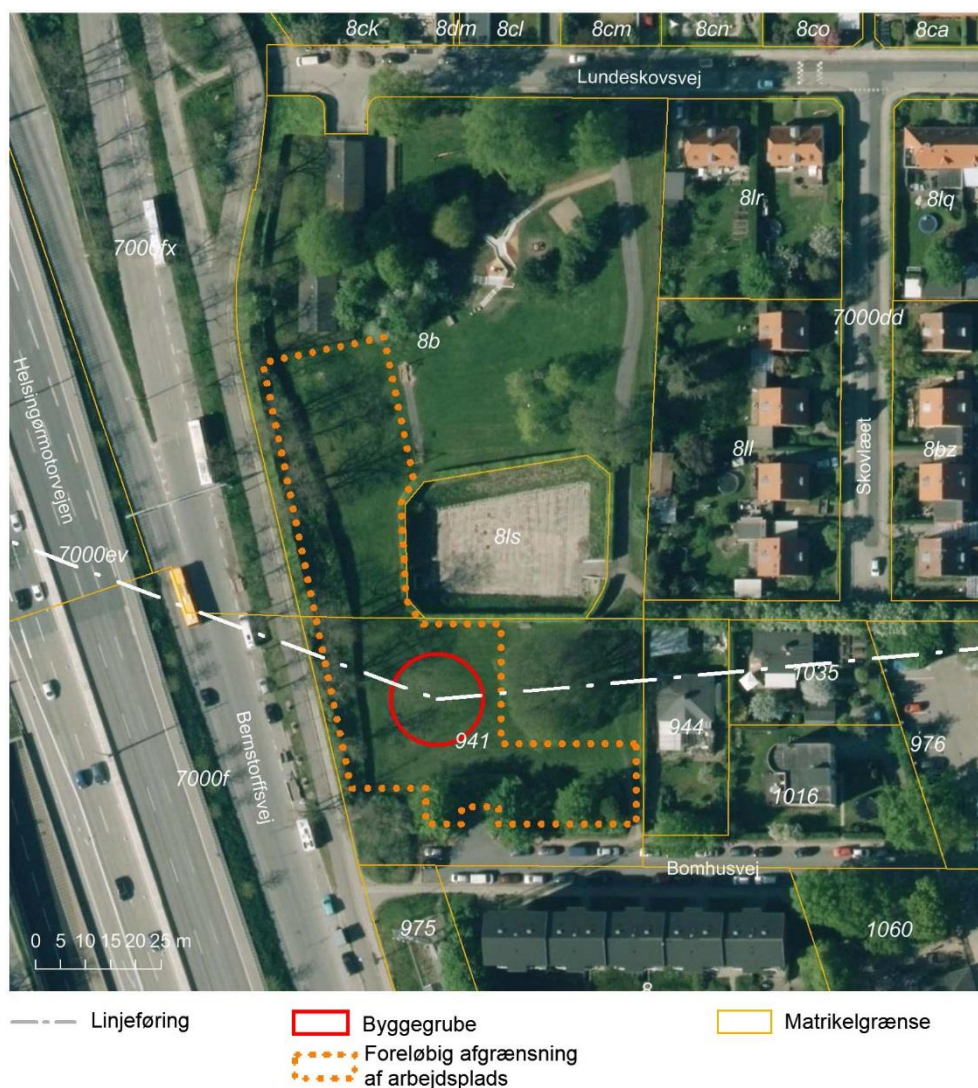


Figur 5.8 Foreløbig placering af skakt DYS.

Skakt ved Rymarksvej (RYV)

Skakten foreslås placeret i parken Søholmlund tæt på Helsingørmotorvejen i nærheden af udfletningen til Bernstorffsvej. Området er vist på Figur 5.9. I parken er der åbne grønne områder med træer, en legeplads og et overløbsbassin, som tilhører Novafos. Den sydlige del af parken, som ligger i Københavns Kommune, er fredet og den nordlige del, som ligger i Gentofte Kommune, er fredsskov.

Det anbefales, at skakten placeres i den sydlige del af byggepladsen i Københavns Kommune, hvor den placeres, så et stort, gammelt træ kan bevares. Det betyder imidlertid, at enkelte yngre træer må fældes ved adgangsvejen til byggepladsen fra Bomhusvej. Bomhusvej vil i byggeperioden blive åbnet mod Bernstorffsvej/Lyngbyvej, så trafik til og fra byggepladsen kan køre ind og ud her.



Figur 5.9 Foreløbig placering af skakt RYV.

5.2 Opsamling på analyse af skakte

Skaktene på Svanemøllen Skybrudstunnel er placeret de steder, hvor vandet ofte samler sig og skaber oversvømmelser, og hvor det vil være muligt at op-

samle vand og lede det til tunnelen. Skaktene er placeret, hvor der ikke er eksisterende bygninger, og hvor det vil være muligt at køre til og fra.

Alle anbefalede lokaliteter har den nødvendige plads til at etablere skaktbyggeplads. Alle lokaliteter bortset fra SVA, SVK og LYG ligger i områder, som ejes af enten Gentofte Kommune eller Københavns Kommune. LYG ligger primært på et areal ejet af KS NIAM, og SVK på et areal ejet af Forsvaret. Arealet ved SVA er ejet af By&Havn, som er ejet af Københavns Kommune.

Alle anbefalede placeringer af skakte ligger med tilstrækkelig afstand til bygninger og andre strukturer, hvorved risikoen mindskes for skader som følge af sætninger eller vibrationer, der er forårsaget af anlægsarbejde ved skakterne. Det vil være muligt at forbinde de eksisterende ledninger til skaktene samt at etablere såvel Fase 1 projekter (se afsnit 6.3) som skybrudsledninger.

Skaktene DYS, RYV, LER og LSA ligger i fredede områder, men det vurderes, at skaktene vil kunne etableres her, fordi de ikke er i strid med fredningernes formål. I områderne omkring de nævnte skakte kan det blive nødvendigt at fælde træer. Byggepladsen ved NOK kan komme til at berøre et fredet areal i anlægsfasen.

Generelt er adgangsforholdene til byggepladserne gode, dog kræver skakten LER, at der etableres en længere adgangsvej gennem Lersøparken. Ved DYS skal der desuden tages hensyn til bløde trafikanter og adgangsvejenes bæreevne. Ved skaktene NOK, RYV og LYG vil det være nødvendigt, at omlægge trafikken i anlægsfasen.

Projektet berører generelt mange kortlagte forurenede grunde - enten V1 med mistanke om forurening eller V2 med konstateret forurening - hvilket betyder, at der for visse skakte skal håndteres forurennet jord under udgravningen og/eller skal håndteres forurennet grundvand under den midlertidige grundvands-sænkning i anlægsfasen.

6 Tilslutninger og udløb

6.1 Udløbsledning

Udløbsledningen fra udløbspunktet ved TUB forventes at bestå af et rør med en indvendig diameter på 1 m og en diffusor, der hvor selve udløbet munder ud i Øresund. Den præcise placering af udmundingen af udløbsledningen er endnu ikke fastlagt, men det anslås, at udløbsledningen vil få en længde på ca. 1000 til 1250 meter.

Udløbsledningen forventes anlagt i en lige linje ud fra udløbsbygværket, og den skal derfor krydse en eksisterende spildevandstrykledning 'Lynetteledningen'. Om udløbsledningen føres over eller under Lynetteledningen, afhænger af anlægsmetoden og udløbsledningens længdeprofil, som igen afhænger af de geotekniske forhold og havbundens beskaffenhed i området. Længdeprofilet og anlægsmetoden fastlægges derfor først i en senere fase af projektet.

Udløbsledningen kan anlægges både som en ballasteret ledning på havbunden, se Figur 6.1, eller som en tunnel under havbunden.

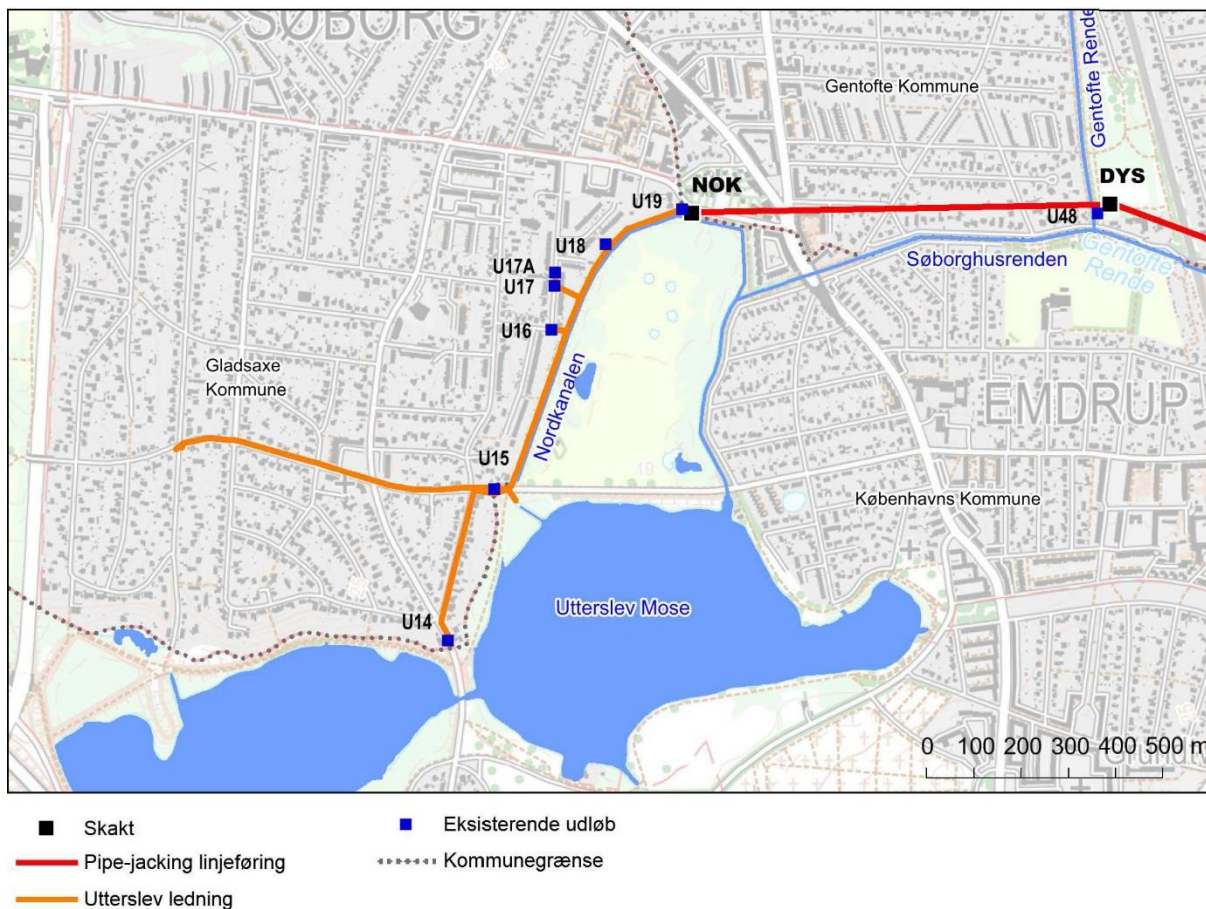


Figur 6.1 Eksempel på anlæg af en ballasteret havledning med betonryttere, der sikrer ledningen mod opdrift.

6.2 Utterslevsledningen

Utterslevledningen er en ny større afskærende fællesledning i kvarteret ved Utterslev Mose. Et forslag til linjeføring kan ses af Figur 6.2. Ledningen har til formål at opsamle overløbsvand fra de eksisterende overløbsbygværker ved Utterslev Mose og Nordkanalen og føre overløbsvandet til Svanemøllen Skybrudstunnel ved NOK. Utterslevledningen dimensioneres til at håndtere overløb op til 10-års hændelsen. I forbindelse med skybrud vil der stadig være overløb til Utterslev Mose.

Derudover kan Utterslevledningen også afhjælpe funktionsproblemer i området og dermed medføre færre nødvendige opgraderinger af fællessystemet. Utterslevledningens dimensioner forventes at være i størrelsesordenen Ø300-Ø1000. Længdeprofilet for ledningen er endnu ikke fastlagt, men afventer geotekniske undersøgelser i området. Når dimensionen og længdeprofilet er fastlagt i næste fase af projektet, vil anlægsmetoden, omfanget af jordkørsel og eventuelle grundvandssænkninger kunne beskrives. Der er endnu ikke taget stilling til udformningen af byggepladserne omkring Utterslevledningen.



Figur 6.2 Foreslået tracé for Utterslevledningen som en gravet eller tunnelleret løsning anlagt i offentlig vej og sti. De eksisterende udløb, der tilsluttes tunnelen, er vist med blå signatur.

6.3 Fase 1 projekter

I forbindelse med anlæg af Svanemøllen Skybrudstunnel bliver der også anlagt en række skybrudstilslutninger til skaktene, de såkaldte Fase 1 projekter. Der ved sikres, at tunnelen har en effekt på oversvømmelser allerede ved idriftsættelsen, inden hele skybrudskonkretiseringsplanen er gennemført. Der er udpeget en række skybrudstilslutninger (Fase 1 projekter), hvor der etableres forbindelser mellem det eksisterende fællessystem og Svanemøllen Skybrudstunnel:

- > LYG - ændrede tilløbsledninger. Projektet skal reducere opstuvninger af fællesvand på terræn og oversvømmelser, bl.a. ved Bisiddervej og Lygten.
- > RYP - ændrede tilslutninger til Lersøledning og Emdrup Sø ledning. Projektet skal reducere oversvømmelse af Lyngbyvejen/Helsingørmotorvejen og Nordhavnsvej.
- > RYP og LSA - ændring af vejafvanding, så Lersøledningen ikke kan stuve op på Helsingørmotorvejen. Ved LSA etableres en pumpe, som sikrer, at Lersø Parkallé ikke oversvømmes ved 20-års hændelsen.

- > SVK – ændrede tilløbsledninger. Projektet skal begrænse oversvømmelser af Tuborgvej, ved Vestagervej og bidrage til en bedre udnyttelse af kapaciteten i Lersøledningen/Vilhelmsdalløbet.
- > DYS – ændring af bygværker fra Gentofterenden til bassinledning, og fra bassinledning til DYS skakt, samt etablering af dige syd for Søborghusrenden. Projektet skal begrænse oversvømmelse af Emdrupparkens Idrætsanlæg ved 20 års hændelsen og store oversvømmelser ved villakvarteret i Gentofte ved 100 års hændelsen.
- > RYV – anlæg af ny skybrudsledning til skakten skal medvirke til at sikre, at der ikke sker oversvømmelser ved Studiebyen ved hverken 20 års eller 100 års hændelsen.

7 Tidsplan

Den forventede anlægstid for hele tunnelprojektet er ca. 5 år. Tidsestimaterne dækker kun selve anlægstiden. Det betyder, at projektering, udbud og kontraktforhandlinger, arealerhvervelser samt alle andre arbejder før og efter udførelsen af anlægsarbejdet ikke er inkluderet. Det er udgangspunktet, at der arbejdes i tidsrummet kl.7-19 (dvs. 12 timer/dag) i København og kl. 7-18 (dvs. 11 timer/dag) i Gentofte og Gladsaxe, mandag til fredag (21 dage pr. måned). Det kan dog være nødvendigt at tunnelere i døgndrift, dels ved tunnelering af den lange strækning DYS-RYV, dels ved passage af jernbaner, motorvej og evt. andre kritiske bygværker, idet det f.eks. vil kræve sperspærring som kun kan ske om natten, mens tunnelen anlægges under banestrækninger. Det forventes endvidere, at der skal tunneleres 24/7 på de strækninger, der anlægges som segmenttunnel FÆN-SVK og SVK-RYP. Byggepladserne omkring skaktene forventes at være i drift i ca. 3-4 år.

8 Referencer

COWI 2013. Konkretisering af skybrudsplan - Bispebjerg, Ryparken & Dyssegård. Rapport udarbejdet for Københavns Kommune og HOFOR.

COWI 2017a. Skybrudstunnel fra Bispebjerg, Ryparken og Dyssegård - BRD-tunnelen - Analysefaserapport. Rapport udarbejdet for HOFOR, Nordvand og Frederiksberg Forsyning marts 2017.

COWI 2017b. Svanemøllen Skybrudstunnel. Vurdering af udløbsbygværkets placering. Teknisk rapport udarbejdet for HOFOR og Novafos november 2017.

COWI 2018a. Svanemøllen Skybrudstunnel. Placering af udløbsbygværk på Svaneknoppen. Teknisk rapport udarbejdet for HOFOR og Novafos juni 2018.

COWI 2018b. SST alternative placeringer af skakten ved Lygten (LYG). Teknisk rapport udarbejdet for HOFOR og Novafos juni 2018.

COWI 2018c. Novafos tilslutninger til Svanemøllen Skybrudstunnel. Teknisk notat udarbejdet for HOFOR og Novafos marts 2018.