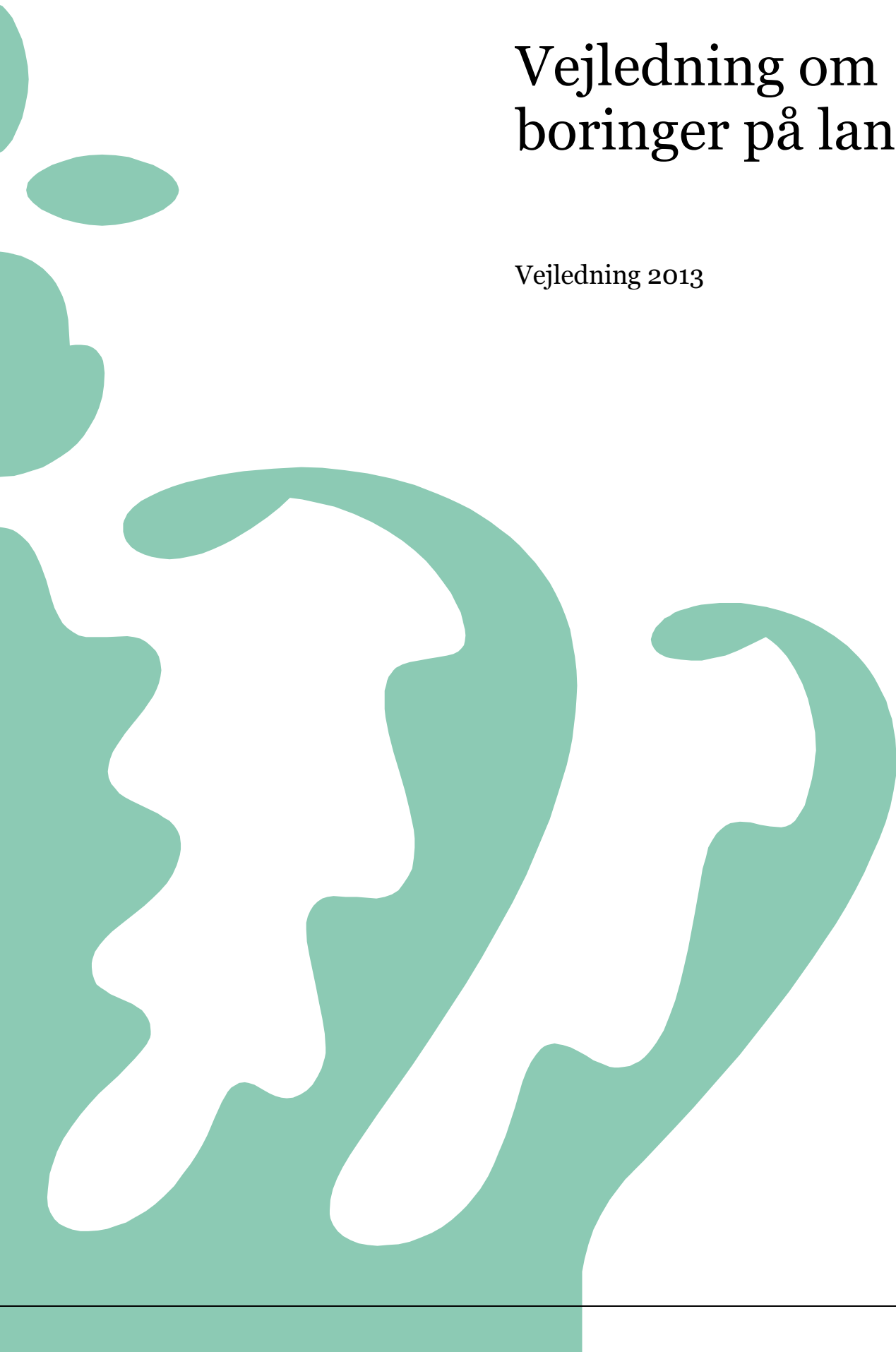




Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Vejledning om boringer på land

Vejledning 2013



Titel:

Vejledning om boringer på land
Vejledning om boringer på land

Redaktion:

John Bastrup og Jens Baumann, GEO, Bente Villumsen, COWI A/S

Opdateret af Naturstyrelsen

Udgiver:

Naturstyrelsen
Haraldsgade 53
2100 København Ø
www.nst.dk

Foto:**Illustration:****År:**

2013

Kort:**ISBN nr.**

978-87-7279-617-8

Ansvarsfraskrivelse:

Naturstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling. Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Naturstyrelsens synspunkter. Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Naturstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Må citeres med kildeangivelse.

Indhold

1. Indledning	5
1.1 Baggrund.....	5
1.2 Vejledningens formål	5
2. Tilladelser og regelgrundlag.....	6
2.1 Definitioner af boringer	6
2.1.1 A- og B-boringer	6
2.1.2 Hvilke arbejder er omfattet?.....	7
2.2 Tilladelse og anmeldelse.....	7
2.3 Mulig VVM-pligt	9
2.4 Krav om uddannelse.....	9
3. Borested	11
3.1 Generelt om placering af boringer.....	11
3.2 A-boringer	11
3.3 Vandindvindingsboringer mv.	11
3.4 Beskyttelseszoner	12
4. Udførelse af borearbejdet	13
4.1 Indledning	13
4.2 Boremetoder	13
4.3 Stabilisering af borehullet	15
4.3 Risiko for kontaminering	15
4.4 Sætninger	16
4.5 Udtagning af jordprøver og registrering af laggrænser.....	18
4.6 Afslutning af borearbejdet.....	20
5. Indretning af boring.....	21
5.1 Filter og forerør	21
5.1.1 Filtersætning	21
5.1.2 Samlinger.....	22
5.1.3 Materialer til filter- og forerør	23
5.2 Forerørstætning.....	23
5.2.1 Tilfyldning	27
5.3 Andre typer boringer	27
5.3.1 Boringsudbygning med borerør som forerør	27
5.3.2 Åbne boringer	28
5.4 Afslutning af boringer i terræn.....	28
5.5 Indretning og terrænafslutning af brønde	30
6. Renspumpning og prøvumpning	31
6.1 Renspumpning.....	31
6.2 Prøvumpning	31
6.2.1 Prøvumpning og observationer	31
6.2.2 Tilbagepejling	32
6.3 Analyse af råvandet	33
7. Sløjfning af boringer og brønde.....	34
7.1 Sløjfning af boringer.....	34
7.1.1 Sløjfning af filterboringer	34
7.1.2 Sløjfning af utilstrækkeligt tætnede boringer	34
7.1.3 Sløjfning af åben, ikke filtersat boring	35

7.2 Sløjfning af brønde	35
7.2.1 Forebyggelse af forureningsrisici ved sløjfning af brønde.....	35
7.2.2 Fremgangsmåde for sløjfning af brønde.....	36
7.2.3 Materialer til opfyldning af brønde.....	37
8. Dokumentation og indberetning	38
8.1 Krav til dokumentation.....	38
8.2 Indberetning af boringer	38
8.2.1 Stamdata for boringen	39
8.2.2 Borestedets beliggenhed m.v.	39
8.2.3 Boremetode.....	39
8.2.4 Boringens udførelse.....	39
8.2.5 Oplysninger om grundvand	39
8.2.6 Analyser af grundvand	39
8.2.7 Geofysiske undersøgelser	39
8.2.8 Jordartsbeskrivelse og laggrænser	40
8.2.9 Oplysninger om jordprøver, som skal indberettes til GEUS	40
8.2.10 Analyser af prøvematerialet	40
8.3 Registrering af boringsoplysninger	40
8.4 Lokalisering af boringer	41
8.5 Indberetning af sløjfning af boringer.....	42
8.5.1 Boringens beliggenhed m.v.	42
9. Definitioner og ordforklaringer	43
10. Referencer	47
Bilag 1: Ansøgningsskema for A-boring.....	48
Lokalitet	48
Boreentreprenør	48
Boringsejer	48
Ansøger	48
Formål med boringer (sæt venligst X)	49
Boringsoplysninger.....	49
Bilag 2: Anmeldelsesskema for B-boring.....	50
Lokalitet	50
Boreentreprenør	50
Boringsejer	50
Anmelder.....	50
Formål med boringer (sæt venligst X)	51
Boringsoplysninger.....	51
Sløjfning af boringer	51
Bilag 3: Anmeldelsesskema for sløjfning af boringer og brønde	52
Lokalitet	52
Boreentreprenør	52
Boringsejer	52
Anmelder.....	52
Boringsoplysninger.....	53
Metode og materialer.....	53
Appendiks:	54

Bilag 1: Ansøgningsskema for A-boringer

Bilag 2: Anmeldelsesskema for B-boringer

Bilag 3: Anmeldelsesskema for sløjfninger af boringer og brønde

Appendiks: 4 eksempler på boringsudbygning og sløjfning af boringer

1. Indledning

1.1 Baggrund

Denne vejledning henvender sig til alle, der beskæftiger sig med boringer: Myndigheder, der giver tilladelser til og fører tilsyn med boringer, vandværker, bygherrer og andre, der rekvirerer boringer og rådgivere, der beskæftiger sig med boringer samt entreprenører, der udfører og sløjfer boringer.

Vejledningen knytter sig til bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land, i det følgende benævnt boringsbekendtgørelsen.

Det overordnede formål med reglerne om udførelse og sløjfning af boringer og brønde er miljøbeskyttelse. Boringsbekendtgørelsen foreskriver således en række tekniske krav til boringer som udføres på land, som skal sikre, at forurening af grundvandet ved etablering og sløjfning af boringer og brønde undgås.

En del af boringsbekendtgørelsens bestemmelser er udformet som funktionskrav, og denne vejledning giver eksempler på, hvordan de kan opfyldes. Udover de tekniske krav, der stilles i forbindelse med udførelse og sløjfning af boringer og brønde, stilles der også krav til uddannelsen af de personer, der udfører boringer på land¹.

Bekendtgørelsen fastlægger desuden krav om tilladelser, anmeldelse og indberetning mv.

I vejledningen beskrives retningslinjerne for, hvordan man undgår risiko for forurening af grundvandet i forbindelse med borearbejdet.

1.2 Vejledningens formål

Vejledningen har til formål at uddybe boringsbekendtgørelsen herunder at give eksempler på, hvordan bekendtgørelsens bestemmelser kan opfyldes.

Vejledningen sigter specielt på opfyldelsen af miljøkvalitetskrav og krav om dokumentation for udførelse og sløjfning af boringer. Denne vejledning henvender sig i lige høj grad til myndighederne og vandværker, bygherrer og andre, der rekvirerer boringer og til disses rådgivere, som til entreprenøren der udfører og sløjfer boringer.

Vejledningen omfatter tekniske kvalitetskrav med beskrivelse af, hvorledes disse kan tilgodeses. Herudover henvises generelt til tilgængelig litteratur, se referencelisten i afsnit 10. Vejledningen omfatter hele boringens liv fra etablering til sløjfning. Vejledningen beskæftiger sig dog ikke systematisk med de materialer, der anvendes ved borearbejdet og eventuel afsmitning fra disse.

¹ Bekendtgørelser nr. 1453 af 11. december 2007 og nr. 335 af 25. marts 2010 om uddannelse af personer, der udfører boringer på land

2. Tilladelser og regelgrundlag

2.1 Definitioner af boringer

2.1.1 A- og B-boringer

Det følger af boringsbekendtgørelsen, at boringer kategoriseres som enten en A-boring eller en B-boring. De tekniske krav til udførelse af A- og B-boringer er ens.

Opdelingen har bl.a. betydning for, om der skal søges tilladelse, eller om boringerne blot skal anmeldes.

Opdelingen i A- og B-boringer er blandt andet betinget af, om boringerne er permanente eller midlertidige, herunder om der i boringerne efterlades installationer. Som udgangspunkt omfatter A-boringer alle boringer, som er udbygget med filter- eller forerør eller andre installationer, for hvilke der skal søges tilladelse hos kommunen. B-boringer omfatter midlertidige boringer og boringer uden filter- eller forerør eller andre installationer, som ikke kræver tilladelse. Bekendtgørelsens opdeling er vist i nedenstående boks.

Kategori A-boringer omfatter følgende boringer:

- 1) Boringer til vandindvinding, jf. kapitel 4 i lov om vandforsyning m.v., samt undersøgelsesboringer, prøveboringer og boringer til kortlægning af vandressourcer m.v.
- 2) Boringer til permanent grundvandssænkning.
- 3) Boringer til grundvandssænkning, som kræver tilladelse efter § 26 i lov om vandforsyning m.v.
- 4) Permanente pejleboringer.
- 5) Moniteringsboringer.
- 6) Miljøtekniske boringer, hvor der efterlades filter- eller forerør.
- 7) Miljøtekniske afværgeboringer.
- 8) Boringer til tilledning af vand til undergrunden.
- 9) Boringer til vertikale jordvarmeanlæg, jf. bekendtgørelse om jordvarmeanlæg
- 10) Andre boringer, hvor der efterlades installationer.

Kategori B-boringer omfatter følgende boringer:

- 1) Boringer til midlertidig grundvandssænkning der ikke kræver tilladelse efter §§ 26, stk. 2, og 27 i lov om vandforsyning m.v.
- 2) Miljøtekniske boringer, hvor der ikke efterlades filter- eller forerør.
- 3) Geotekniske boringer.
- 4) Råstofboringer.
- 5) Andre boringer, hvor der ikke efterlades installationer.

Der kan være tilfælde, hvor en boring er udført som kategori B-boring, men hvor der efterfølgende opstår et ønske om at opretholde boringen til overvågning af grundvandet. Dette kan kun ske hvis kommunalbestyrelsen meddeler tilladelse hertil efter reglerne for A-boringer.

Boringer udført med håndboreudstyr vil under normale omstændigheder ikke være omfattet af bekendtgørelsen, og dermed heller ikke af bekendtgørelsen om uddannelse.

Styrede underboringer udføres oftest overfladenært og vandret og sædvanligvis i vejkanter og andre gennemgravede arealer. De vurderes typisk ikke at udgøre en øget risiko for grundvandet. Styrede underboringer er derfor ikke omfattet af boringsbekendtgørelsen.

2.1.2 Hvilke arbejder er omfattet?

Ifølge boringsbekendtgørelsens § 1 omfatter reglerne etablering af nye boringer, væsentlige udbedringer eller ændringer af eksisterende boringer samt sløjfninger af alle boringer og brønde. Derimod er etablering, udbedring og ændring af brønde ikke omfattet af boringsbekendtgørelsens regler. Disse arbejder kræver dog alligevel tilladelse efter vandforsyningslovens § 21, stk. 1

Som eksempel på en væsentlig udbedring af en boring, der er omfattet af bekendtgørelsen, kan nævnes regenerering af boringer, for eksempel ved syring af boringer i kalk.

Reparationer eller ændringer af boringer skal altid udføres, så de overholder bekendtgørelsens tekniske krav, også selvom de i nogle tilfælde kan udføres uden tilladelse, men f.eks. kun skal anmeldes.

2.2 Tilladelse og anmeldelse

Reglerne for tilladelse og anmeldelse af boringer afhænger af boringskategori (A eller B), formål med boringen samt hvilken lovgivning, der ligger til grund for arbejdet. En oversigt ses i tabel 0.1.

TABEL 0.1 OVERSIGT OVER LOVGIVNING FOR A- OG B-BORINGER

Lovgivning	A-boringer	B-boringer
Vand-forsynings-lovens § 21	Vandindvindingsboringer til drikkevand, markvanding osv. Undersøgelsesboringer Prøveboringer Boringer til kortlægning af vandressourcer Permanente pejleboringer Moniteringsboringer	
Vand-forsynings-lovens § 26	Boringer til grundvandssænkning, som kræver tilladelse efter § 26 i lov om vandforsyning m.v.	Boringer til midlertidig grundvandssænkning, der ikke kræver tilladelse efter §§ 26, stk. 2, og 27 i lov om vandforsyning m.v.

Miljø- beskyttelses- loven	Miljøtekniske boringer, hvor der efterlades filter- eller forerør Miljøtekniske afværgeboringer. Boringer til tilledning af vand til undergrunden Andre boringer hvor der efterlades installationer. Jordvarmeboringer	Miljøtekniske boringer, hvor der ikke efterlades filter- eller forerør Andre boringer hvor der ikke efterlades installationer. Geotekniske boringer
Råstofloven	Råstofboringer	
Jord- forurenings- loven	Miljøtekniske boringer, som etableres som led i den offentlige indsats efter jordforureningsloven.	

Formålet med en boring og den dertilhørende lovgivning er ligeledes afgørende for, hvilke klageregler der gælder.

Alle A-boringer kræver tilladelse, dog med følgende undtagelser:

- Boringer, der udføres som led i den offentlige indsats efter jordforureningsloven § 63, kræver ikke tilladelse. dvs. blandt andet boringer, som udføres i forbindelse med den offentlige undersøgelses- og afværgeindsats og værditabsordning for boligejere m. v. Reglerne om udførelse og sløjfning, uddannelse mv. skal dog også anvendes for disse boringer.
- Boringer efter vandforsyningslovens § 21, stk. 2, dvs. erstatningsboringer, er undtaget og skal blot anmeldes til kommunen inden arbejdet påbegyndes. Dog kan kommunalbestyrelsen jf. vandforsyningslovens § 21, stk. 3 bestemme, at etablering, udbedring eller ændring af en brønd eller boring kun må ske, når der er meddelt tilladelse dertil.

Tilladelse til udførelse af A-boringer gives efter vandforsyningsloven eller miljøbeskyttelsesloven, alt efter boringens formål.

Ansøgning sendes til kommunen. Et forslag til ansøgningsskema findes i bilag 1. Tilladelser til udførelse af boringer kan indeholde vilkår. I boringsbekendtgørelsens § 7 er der givet eksempler på vilkår. Der kan ikke fastsættes vilkår som lemper bekendtgørelsens krav.

For B-boringer gælder følgende:

- Boringer efter vandforsyningsloven og efter miljøbeskyttelsesloven kræver anmeldelse, jf. boringsbekendtgørelsens § 18.
- Geotekniske boringer skal dog ikke anmeldes. Ved geotekniske boringer forstås boringer, oftest korte, som udelukkende har geoteknisk formål. Boringerne sættes ofte med et tyndt pejlerør til fastlæggelse af vandspejl. Boringerne har sædvanligvis kort anvendelsestid, og ejeren har ansvaret for, at boringerne bliver sløjfet umiddelbart efter brug.
- Boringer efter råstofloven kan udføres uden anmeldelse.
- Boringer, som udføres som led i den offentlige indsats efter jordforureningsloven, skal ikke anmeldes.

Anmeldelse skal ske til kommunalbestyrelsen mindst 14 dage før de påbegyndes. Et forslag til skema til anmeldelse findes i bilag 2.

Hvor en boring, der er udført som midlertidig B-boring, alligevel ønskes opretholdt og overført som en A-boring, skal der ansøges herom svarende til proceduren for A-boringer, jf. ovenfor.

Sløjfning af borer og brønde skal anmeldes til kommunen mindst 14 dage før arbejdet udføres. Et forslag til anmeldelsesskema findes i bilag 3.

Kommunalbestyrelsen kan endvidere meddele påbud om sløjfning af borer i henhold til vandforsyningslovens § 36 eller efter boringsbekendtgørelsens § 28.

2.3 Mulig VVM-pligt

Boringer kan være omfattet af VVM-reglerne ved nyanlæg og væsentlige ændringer af bestående anlæg. Det betyder, at kommunen skal tage stilling til, om boringen er VVM-pligtig, inden der kan gives en tilladelse til boringen.

Vandindvindingsanlæg med en indvinding på mere end 10 millioner m³ er direkte omfattet af VVM-pligten, jf. bilag 1 i VVM-bekendtgørelsen. Derudover er blandt andet dybdeboringer til udvindingsindustrien, geotermiske borer samt vandforsyningsboringer omfattet af VVM-bekendtgørelsens bilag 2. Det fremgår af vejledningen til VVM-bekendtgørelsen, at en boring med en dybde på 10 meter eller derover anses som en dybdeboring.

Boringer til undersøgelse af jordbundens fasthed er ikke omfattet af VVM-pligten.

2.4 Krav om uddannelse

Kravene til uddannelse af personer, der udfører borer på land, er fastsat i bekendtgørelsen om uddannelse af personer, der udfører borer på land², i det følgende kaldes "uddannelsesbekendtgørelsen". Uddannelsesbekendtgørelsen omfatter alle arbejder, der er omfattet af boringsbekendtgørelsen.

Uddannelsesbekendtgørelsens regler gælder alle virksomheder, som beskæftiger sig med borearbejde og brønde, uanset om det er virksomhedens primære arbejdsområde.

Det følger af uddannelsesbekendtgørelsen, at en brøndborer enten kan opnå et A-bevis eller et B-bevis. Der er krav om, at ledere i virksomheder, der udfører borearbejde skal have opnået et A-bevis. For virksomheder, hvor borearbejde ikke er virksomhedens eneste arbejdsområde, gælder kravet om A-bevis kun de ledere, som beskæftiger sig med borearbejde, eller som har medarbejdere, som er beskæftiget med borearbejde.

Andre personer, der udfører borearbejde mv., herunder sløjfning af brønde, skal være i besiddelse af et B-bevis. Der er dog undtagelser herfra for medhjælpere, som må deltage i borearbejdet under overvågning og ansvar af en person med et B-bevis..

Også ejere af borer skal være i besiddelse af B-bevis, hvis de udfører væsentligt arbejde på egen boring.

Da det kun er *væsentlige* udbedringer eller ændringer af eksisterende borer, der er omfattet af bekendtgørelsen, er mindre udbedringer eller ændringer ikke omfattet af bekendtgørelsen om uddannelse.

² Bekendtgørelser nr. 1453 af 11. december 2007 og nr. 335 af 25. marts 2010 om uddannelse af personer, der udfører borer på land

Følgende arbejder er ikke omfattet af kravet om brøndboreruddannelse:

- Udbedring eller montering af en pumpeinstallation, herunder også af stigrør.
- Tætning af forerør omkring pumperørene i boringens overbygning.

Arbejderne skal dog alligevel udføres med forsigtighed, da der er risiko for at beskadige boringen under arbejdet.

Udenlandske boreentreprenører

Statsborgere fra et andet EU-land, EØS-land eller et land, som EU har indgået aftale med om udøvelse af lovregulerede erhverv, kan arbejde midlertidigt eller lejlighedsvis som brøndborere i Danmark, såfremt de har en uddannelse som brøndborer eller svejsere af forerør. Dette følger af reglerne i anerkendelsesdirektivet³ og fremgår af uddannelsesbekendtgørelsens § 8b. Reglerne herom følger af i uddannelsesbekendtgørelsen.

Naturstyrelsen er den kompetente myndighed, der kan meddele udenlandske statsborgere tilladelse til at arbejde som brøndborere med enten A- eller B-bevis- efter uddannelsesbekendtgørelsens § 6 og efter § 8 til at arbejde som svejsere af forerør i Danmark, hvis deres kvalifikationer kan sidestilles med de krav, der stilles i Danmark. Kravene til indholdet i ansøgningen følger af uddannelsesbekendtgørelsens § 8a, samt på hjemmesiden for Styrelsen for International uddannelse (<http://www.iu.dk/anerkendelse/lovregulerede-erhverv-autorisation/erhvervene>) under "Brøndborer/Well Driller".

Personerne skal sende en forudgående anmeldelse til Naturstyrelsen, som kontrollerer personernes erhvervsmæssige kvalifikationer. Dette gøres for at sikre, at der ikke er væsentlig forskel mellem anmelderens faglige kvalifikationer og den uddannelse, der kræves i Danmark mhp. at sikre miljøet samt den offentlige sikkerhed og sundhed. Personerne må ikke påbegynde erhvervet som brøndborere eller svejsere af forerør, før Naturstyrelsen har truffet afgørelse om godkendelse af de erhvervsmæssige kvalifikationer.

Kravene til indhold i anmeldelse om at virke i Danmark som brøndborer eller svejser af forerør kan ses i uddannelsesbekendtgørelsens § 8 b, samt på hjemmesiden for Styrelsen for International uddannelse på ovennævnte link.

³ Europa-Parlamentets og Rådets direktiv 2005/36/ef, af 7. september 2005 om anerkendelse af erhvervsmæssige kvalifikationer

3. Borested

3.1 Generelt om placering af boringer

Et borested placeres ud fra mange hensyn, som først og fremmest afhænger af boringens formål. Der er en række krav til borestedet for A-boringer samt krav om, at myndigheden skal godkende borestedet. For B-boringer er kravet blot, at boringens placering oplyses i anmeldelsen til myndighederne, hvor en sådan er påkrævet, jf. afsnit 2.2.

Der stilles en række særlige krav til placeringen af vandvindingsboringer. Det samme gælder ved placering af monitorings- og afværgeboringer, boringer til grundvandssænkning eller afledning af vand, hvor der først og fremmest skal tages hensyn til, at de kan opfylde deres formål. I de tilfælde, hvor det er muligt, bør disse boringer dog placeres efter de samme principper, som gælder for vandindvindingsboringer.

Miljø- og geotekniske boringer samt råstofboringer anbringes for at undersøge konkrete lokaliteter, og kan ofte ikke placeres under hensyntagen til terrænforhold, forureningskilder mv. Dette kan under nogle omstændigheder stille særlige krav til boringernes udførelse og afslutning i terræn.

Ifølge boringsbekendtgørelsen kan borestedet angives som et afgrænset areal, når særlige grunde taler for det, for eksempel ved forureningsundersøgelser. Dette gælder både for A- og B-boringer. Et afgrænset areal kan for eksempel være én eller flere matrikler eller nærmere angivne områder på et kort.

3.2 A-boringer

Det følger af bekendtgørelsens § 7, at kommunalbestyrelsen skal godkende borestedet i forbindelse med, at der gives tilladelse til borearbejdet. § 8 beskriver de krav, som skal opfyldes ved placering af boringer. Det skal sikres, at boringen placeres, så den ikke er udsat for påkørsel eller anden beskadigelse. I nogle tilfælde kan det være nødvendigt at sikre borestedet mod påkørsel, for eksempel ved anbringelse af bomme eller store sten.

3.3 Vandindvindingsboringer mv.

Tilladelsesmyndigheden skal besigtige borestedet for vandindvindings-, undersøgelses- og prøveboringer til almene vandforsyningsanlæg før det godkendes. Bekendtgørelsens § 9 beskriver de hensyn, der skal tilgodeses i den forbindelse.

Det er tilladt at placere en vandindvindingsboring i bunden af en eksisterende brønd. Generelt frarådes etablering af nye boringer i gamle brønde, da brønde ofte er miljømæssigt uhensigtsmæssigt placeret. I de tilfælde, hvor det alligevel sker, er det vigtigt at brønden forinden oprenses i bunden, og at den efterfølgende fyldes op efter reglerne i bekendtgørelsens kapitel 6 om sløjfning af boringer og brønde, jf. afsnit 7.

3.4 Beskyttelseszoner

Vandforsyningsloven og miljøbeskyttelsesloven giver sammen med nedenfor nævnte regler, mulighed for at udlægge beskyttelseszoner omkring borer, som etableres efter vandforsyningsloven.

Der skal så vidt muligt kunne etableres en 10 meters zone omkring en boring til almen vandforsyning og en 5 meter zone omkring en boring til ikke-almen vandforsyning. Zonerne har til formål at sikre adgang til boringen samt til sikring af selve boringen.

Efter bekendtgørelsen om vandindvinding og vandforsyning § 16 skal en endelig tilladelse til vandindvinding indeholde bestemmelser om, hvorvidt der i medfør af miljøbeskyttelseslovens §§ 22-24 skal fastsættes beskyttelseszoner. Fastsættelsen af beskyttelseszoner er beskrevet i cirkulæret om vandindvinding og vandforsyning⁴ samt i vejledningen om boringsnære beskyttelsesområder⁵

⁴ Cirkulære nr. 64 af 28. februar 1980 om vandindvinding og vandforsyning.

⁵ Vejledningen nr. 2, 2007: Boringsnære beskyttelsesområder - BNBO

4. Udførelse af borearbejdet

4.1 Indledning

Udførelsen af borearbejdet sker på baggrund af overvejelser om:

- Valg af boremetode
- Boret teknik (udførelse af boreprocessen)
- Prøvetagning under borearbejdet (jordprøver)
- Boringsudbygning (design og filtersætning mv.)
- Dokumentation (beskrivelser mv.)

4.2 Boremetoder

Traditionelt inddeles boremetoderne i to hovedgrupper, som betegnes efter, hvordan det løsborede materiale transporteres op til terræn fra borehullets bund. Det drejer sig om:

- tør boring, hvor materialet transporteres mekanisk op vha. det anvendte boreredskab, og
- skylleboring, hvor materialet transporteres op med en væske eller luftstrøm.

Boremetoderne kan videre opdeles i tørboringer og skylleboringer:

Tørboringer

- Slagboring/tør boring
 - Slagboring (tør boring med wire og sandspand)
 - Linestødsboring (boring med tung mejsel og efterfølgende oprensning med sandspand)
- Rotationstør boring (boring med værktøj monteret på borestamme)
 - Tørrotationsboring uden brug af forerør (kop, snegl, fræser)
 - Tørrotationsboring med brug af forerør (kop, snegl, fræser, sandspand)
 - Boring med hulboresnegl (boring med wireline gennem hul boresnegl)
- Kerneboring
 - Wireline kerneboring (borerør med borekrone og wirelinehåndteret kernerør)

Skylleboringer

- Rotationsskylleboring
 - Direkte skylning (opboret materiale transporteres op mellem borestamme og borerør/boringsvæg)
 - Omvendt skylning (cuttings transporteres op gennem borestammen, som er hul)
 - Lufthæveboring/air lift (omvendt skylning med hjælp af trykluft)
 - Konventionel kerneboring (stanghåndteret kernerør med borekrone)
 - Trykluftboring
 - Down-The-Hole boring (boring med en roterende tryklufthammer i bunden af boringen, cuttings transporteres op med trykluft)
 - Excenter-boring (som DTH, men med excentrisk borekrone, som kan medtage borerør)

Tørboringsteknikken var tidligere den mest anvendte metode til drikkevandsboringer. Senere blev anvendelsen af skylleboringsteknik mere almindelig, og den er nu den mest anvendte boremetode.

Boremetoden vælges i dag ofte af boreentreprenøren med basis i de tekniske krav til boringen og en økonomisk afvejning af alternative metoder. Det kan være nødvendigt under de givne forhold at fravælge visse boremetoder som uegnede, alternativt at foreskrive en eller nogle få boremetoder som egnede.

Valg af boremetode er, jf. Tabel 0.2, afhængig af:

- hvilken type materiale (løsjord eller bjergart) der skal bores i,
- boringens formål (boringskategorier), samt
- den ønskede diameter og dybde for borehullet.

TABEL 0.2 BOREMETODERNE OG DERES ANVENDELSE (GV=GRUNDVAND)

Boremetode	Boringsformål	Typisk boreddybde (meter)	Max. diameter (mm)	Jordarter
Rotationsboringer uden borerør	Kort lokalisering over GV	6	Ca. 400	Løsjord
Slagboring med borerør	Vandforsyning Miljøteknik Geoteknik Afværge GV Sænkning	<150	300-400	Alle
Rotationsboring med borerør	Miljøteknik Geotekniske- Afværge- GV. Sænkning	50-75	300-400	Alle
Direkte skylning	(Vandforsyning) Afværge GV. Sænkning	> 200	200-300	Alle
Lufthæveboring	Vandforsyning Afværge GV. Sænkning	200	400->1000	Alle
Trykluftboring	Vandforsyning Afværge GV. Sænkning	125	300-400	Alle

Det bemærkes, at tørboringer uden borerør er uegnede til borearbejde under grundvandspejl. Lufthæveboring er særdeles velegnet til dybe vandindvindingsboringer. Vandindvindingsboringer med direkte skylleboring er sat i parentes, da metoden giver en dårligere virkningsgrad, dårligere prøver og en mere usikker lagseriebeskrivelse end lufthæveboringer.

For nærmere beskrivelse af boremetoder henvises til kompendiet "Boringer" /13/. I appendiks vises eksempler på valg af boremetode.

4.3 Stabilisering af borehullet

For at kunne etablere en kontrolleret filtersætning, forsegling og/tilfyldning er det nødvendigt, at boringen holdes stabil indtil den er afsluttet.

Følgende typer boringer kan dog forventes at stå stabilt til boringen er afsluttet:

- korte boringer over grundvandsspejlet,
- boringer i visse leraflejringer, dog ikke hvis der er tale om plastisk eller kvældende ler, og
- boringer i usprækket eller lettere opsprækket bjergart, herunder kalk.

Hvor der er behov for at sikre boringens stabilitet, kan der enten anvendes borerør (foring), eller boringen kan fyldes med en stabiliserende borevæske. Borevæsken kan være rent vand som tilføres boringen, således at vandspejlet i boringen står højere end vandspejlet i formationen, eller boremudder, som er vand tilsat et eller flere stoffer (bentonit, salte eller andre kemikalier), som øger væskens densitet og viskositet, samt muliggør, at der etableres en filterkage på borehullets væg. Når der anvendes kemikalier ved borearbejdet er det vigtigt, at de anvendte stoffer ikke kan udgøre en miljø- eller sundhedsmæssig risiko for anvendelsen af boringen, for eksempel til drikkevandsforsyning.

Når der benyttes boremudder, skal man sikre sig, at der altid er overtryk i boringen i forhold til omgivelserne. Det vil sige, at der til enhver tid skal være et væsketryk i boringen, som er større end vandtrykket fra eventuelle vandførende lag. I tilfælde af, at der benyttes borerør, skal man sikre sig, at borerørene bringes ned efterhånden i boreprocessen, så der ikke skabes for stor afstand mellem boreredskab og borerør. Sker det, vil der være risiko for at der kan dannes kaviteter (hulrum), og der vil være forøget risiko for kortslutning af flere magasiner og krydskontaminering ved nedfald af blandede lag /2, 3, 16/.

Efter endt borearbejde skal alle boringers forerør lukkes med tætsluttende og fastspændt prop eller dæksel.

I afsnit 5 er håndregler beskrevet for valg af boremetoder og -teknik i forskellige situationer.

4.3 Risiko for kontaminering

Ved kontaminering forstås sammenblanding af materiale, ofte ved overførsel af forurenede materiale til uforurenede sediment. Der skelnes mellem kontaminering, som kan ske når borearbejdet giver anledning til forurening, og krydskontaminering, dvs. sammenblanding af gennemborede jordlag.

For at sikre, at borearbejdet ikke giver anledning til risiko for forurening af jord og grundvand, er det vigtigt, at det anvendte boreudstyr er rengjort forud for arbejdets begyndelse. Det er desuden vigtigt, at boreværket ikke lækker brændstof eller hydraulikolie på terræn eller til boringen, for eksempel via boremudder eller trykluft. Herudover er det vigtigt, at der udelukkende anvendes rent vand til borearbejdet.

Ved krydskontaminering forstås sammenblanding af de gennemborede jordlag, enten i boringen eller i de udtagne jordprøver. Krydskontaminering er naturligvis et stort problem, når der arbejdes i forurenede jord, men også i ren jord kan det føre til misvisende prøver.

Man skal være ekstra påpasselig, hvor borearbejdet udføres i sårbare eller forurenede områder mv. Der vil i disse tilfælde kræves ekstra kontrol, f.eks. af benyttede materialer samt omhyggelige bundpejlinger under boringsudbygning. I de tilfælde, hvor der er anvendt arbejdsrør, er det

nødvendigt at bundpejle under optrækning af rørene, da der kan forekomme sætninger, når rørene fjernes.

Sikring mod krydskontaminering under borearbejdet kan ske ved anvendelse af borerør eller boremudder, som stabiliserer borehullet. I tilfælde af, at der benyttes boremudder, skal man sikre sig, at der altid er et tilstrækkeligt overtryk, så der ikke er mulighed for indstrømning fra vandførende og eventuelle forurenende lag. Ligeledes skal borerør erstattes med forerør efter endt opboring.

Vedrørende arbejde i forurenede jord henvises i øvrigt til appendiks 4.1 i Miljøstyrelsens vejledning nr. 7/1998, Oprydning på forurenede lokaliteter /10/.

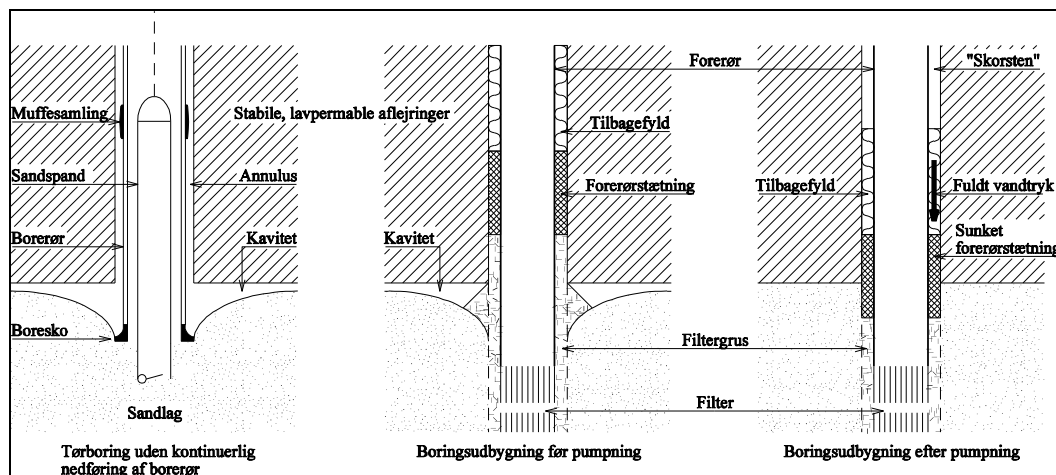
4.4 Sætninger

Der er risiko for forskydninger i form af sætninger i den færdige boring. Sætninger kan føre til dårlig forsegling og såkaldt "skorstenseffekt". Risikoen eksisterer for alle boringstyper, men alvorlige sætninger kan imødegås, hvis man kender til faldgruberne for de forskellige boremetoder.

Tørboring

Når der ved tørboring bores igennem vandførende lag, er det nødvendigt at stabilisere boringens væg ved at føre det borerør, som under borearbejdet anvendes som arbejdsrør, ned i takt med boringens uddybning. Hvis dette ikke gøres, eller gøres for sent i forhold til nedføringen af borereds-kabet, kan der under mindre erosionsfølsomme lag af ler opstå hulrum (kaviteter), og i sandlag vil det materiale, som omgiver boringen kunne løsne sig, jf. figur 0.1.

Sådanne forhold vil senere kunne resultere i nedsynkning af det filtergrus og forerørstætningsmateriale, som indbygges i boringen, såkaldt "skorstensdannelse". Dette vil igen kunne føre til en reduktion af boringens ydelse. Herudover vil der kunne opstå lodrette transportveje i boringen, som vil kunne føre til udbredelse af en eventuel forurening igennem jordlag, som ellers ikke er vandførende.



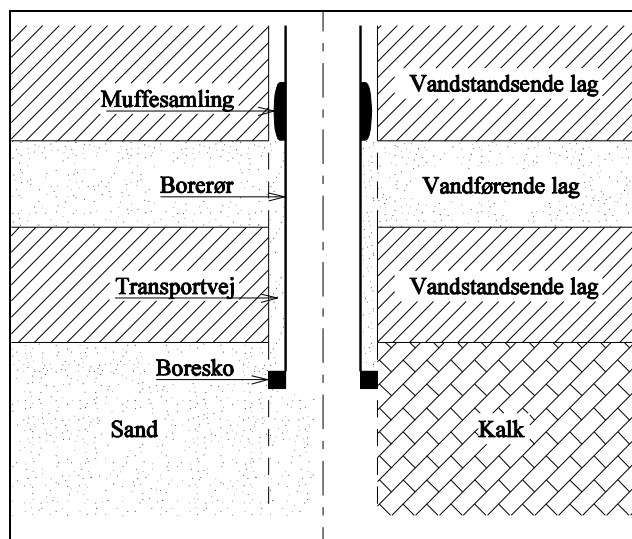
FIGUR 0.1 NIVEAU/ENDRING AF FORERØRSTÆTNINGER SOM FØLGE AF OPSTÅET KAVITET VED TØRBORING

Det har tidligere været almindelig praksis, at borerørene ikke er bragt ned i takt med boringens uddybning. Dermed har man ikke kunnet undgå at opbore mere materiale end svarende til det færdige boringsvolumen. Som det fremgår af figur 0.1, vil man sandsynligvis ved tørboring i mange

tilfælde opbore for meget materiale fra sandlag med kavitetsdannelse til følge. Dette hænger sammen med, at man har udnyttet bunderosion i borehullet til at lette nedbringelsen af borerørene, og dette er sket, uden at man er opmærksom på de senere konsekvenser i form af "skorstensdannelse" mv.

Tidligere blev tørboringer oftest udført med blivende borerør, som efterfølgende blev efterladt som forerør. Herved mangler forerørstætning, hvilket kan resultere i skorstenseffekt på ydersiden af forerøret. Dette skyldes, at det borede hul normalt vil have en større diameter end den ydre diameter på borerøret som følge af anvendelsen af særlige boresko, nederst på forerøret. Dette er vist på figur 0.2. Risikoen for skorstenseffekt er størst ved boring i lerlag, idet en forøgelse af borehullets diameter i permeable aflejringer kun i begrænset omfang vil introducere nye transportveje for eventuel forurening.

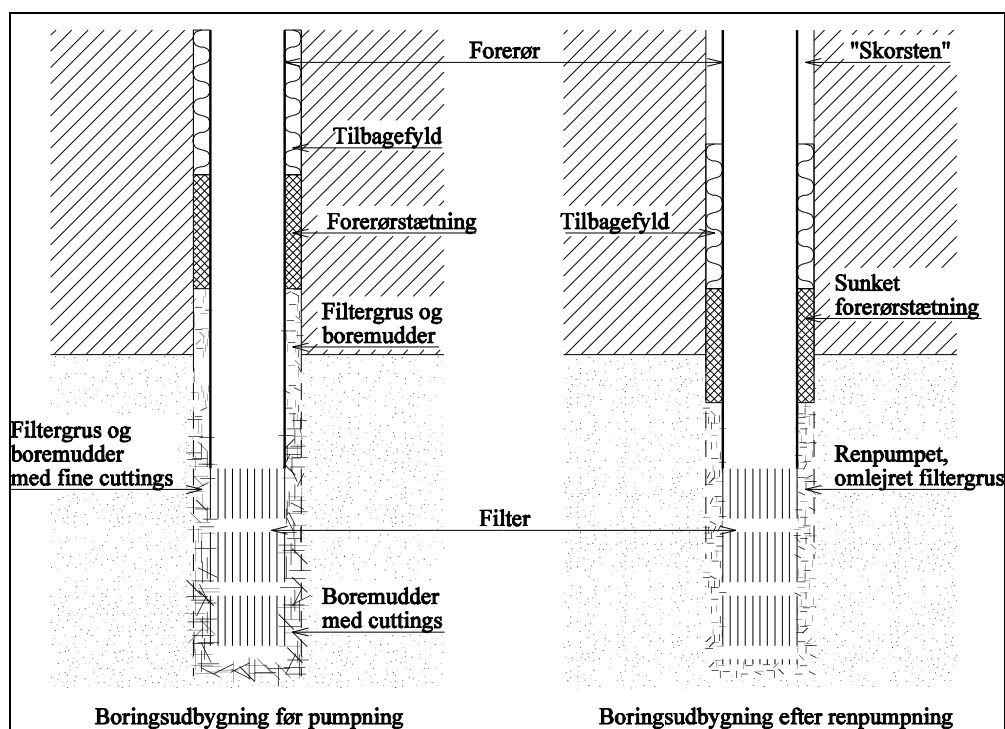
Boringsbekendtgørelsen forbyder ikke boringer, hvor borerøret efterlades i boringen efter endt borearbejde, men jf. § 9, stk. 2 skal mellemrummet mellem forerør og omkringliggende jordlag tætnes ved opfyldning med materialer af en sådan beskaffenhed at grundvand ikke forurenes ved nedsivning langs forerøret, og således, at uønsket vandudveksling mellem forskellige magasiner ikke finder sted. Dette betyder i praksis, at det ikke er muligt at efterlade borerøret som forerør.



FIGUR 0.2 BORERØR EFTERLADT SOM FORERØR, SKORSTENSEFFEKT. TIL VENSTRE FILTERBORINGER TIL HØJRE BORING I KALK ELLER ANDEN HÅRD FORMATION.

Skylleboring

Skylleboring er karakteriseret ved at borehullet etableres ved hjælp af et skyllemedie, som kan være vand, boremudder eller luft. Skyllemediet udnyttes såvel ved løsboringen af materiale i boringens bund som ved transport af det løsborede materiale til terræn. Den rette benævnelse for metoden er rotationsskylleboremotoden, idet materialet i boringens bund bores løs ved rotation af en rullemejsel. De forskellige skylleboringemetoder og valg af metode er omtalt i afsnit 4.2.



FIGUR 0.3 NIVEAUÆNDRING AF FORERØRSTÆTNING SOM FØLGE AF MANGLENDE OPRENSNING AF SKYLLEBORING. SKYLLEBORING.

Når borearbejdet er færdigt, er det vigtigt at det boremdur, som bliver stående i borehullet ikke indeholder løsboret materiale, da dette i givet fald vil sedimentere i borehullets dybe del, inden boringens filter når at blive installeret.

Problematikken er vist på figur 0.3, hvor der ved den følgende renpumpning af filterkonstruktionen fjernes løsboret materiale, således at gruskastningen omlejres til at fylde et mindre volumen. Dette indebærer risiko for forskydning af niveauet for forerørstætningen med risiko for, at der sker "skorstensdannelse", og at der dermed opstår forureningsveje, som ikke nødvendigvis registreres. Det er derfor vigtigt at cirkulere boremdur i boringen ved dennes afslutning i så lang tid, at man er sikker på, at det til sidst er frit for løsboret materiale.

Trykluftboring

Trykluftboring er en speciel form for rotationsskylleboring, hvor en tryklufthammer med påmonterede mejsler bruges til at knuse det materiale, der bores i, og hvor tryklften bruges som medie til at transportere løsboret materiale fra boringens bund op til terræn.

Hvad angår transportveje for eventuelle forureninger ved trykluftboringer skal man ligesom for tørrotationsboring være opmærksom på en eventuel manglende forerørstætning af borerør, der efterlades som forerør. Dette skyldes, at det borede hul normalt vil have en større diameter end den ydre diameter på borerøret som følge af anvendelsen af særlige boresko eller opreamning med excentrisk Odex mejsel.

4.5 Udtagning af jordprøver og registrering af laggrænser

Under borearbejdet skal der efter boringsbekendtgørelsens § 11 udtages jordprøver samt noteres oplysninger om gennemborede jordlag og målte vandstande til brug for indberetning til GEUS, samt efter eventuelle supplerende krav stillet af bygherren, jf. afsnit 8.

Kravene til udtagning af jordprøver og vandprøver, samt registrering af laggrænser, vil som regel være et led i de tekniske krav til boringen. Minimumskravet for indberetning til GEUS er, at der skal udtages en prøve for hvert jordlag, dog mindst en prøve for hver fem meter.

Prøveintensiteten i øvrigt afhænger af boringens formål, men af hensyn til den efterfølgende udbygning bør der som minimum udtages jordprøver hver anden meter. Jordprøverne skal beskrives af borelederen eller prøveudtageren og dernæst omhyggeligt emballeres og forsynes med entydig identifikation.

I Tabel 0.3 PRØVEKVALITET FORDELT PÅ BORINGSFORMÅL OG BOREMETODE ses en oversigt over prøve kvalitet efter boremetode, idet der anvendes følgende skala 1-7 for prøve kvalitet:

1. Prøve er kraftig omrørt og udvasket for fine partikler. Meget usikker prøvetagningsdybde. Mange flygtige stoffer går tabt.
2. Prøve er kraftig omrørt. Meget usikker prøvetagningsdybde. Mange flygtige stoffer går tabt. Risiko for krydskontaminering
3. Prøve er omrørt og udvasket for fine partikler. Noget usikker prøvetagningsdybde. Mange flygtige stoffer går tabt.
4. Prøve er omrørt. Risiko for tab af flygtige stoffer. Risiko for krydskontaminering. Noget usikker prøvetagningsdybde
5. Prøve er omrørt. Risiko for tab af flygtige stoffer. Noget usikker prøvetagningsdybde
6. Prøve er omrørt. Kornfordeling intakt. Nogle flygtige stoffer går tabt.
7. Prøve intakt med hensyn til laggrænser og kornfordeling. Ingen til svag påvirkning af flygtige stoffer

TABEL 0.3 PRØVEKVALITET FORDELT PÅ BORINGSFORMÅL OG BOREMETODE.

Boremetode/	Prøvetagningsmetode	Prøvekv alitet	Bemærkninger
Slagboring	Sandspand	3	Under grundvandsspejl
Tør rotationsboring uden borerør	Lang snegl	2	Over grundvandsspejl
Tør rotationsboring uden borerør	Kop / kort snegl	4 -6	Over grundvandsspejl
Tør rotationsboring med borerør	Lang snegl	5 -7	
Tør rotationsboring med borerør	Kop / kort snegl	6 -7	
Tør rotationsboring med borerør	A-/B- eller C-rør	7	Der skal være rensset op i bunden inden udtagning
Boring med hul boresnegl	Snegl	2	
Boring med hul boresnegl	A-/B- eller C-rør	7	Der skal være rensset op i bunden inden udtagning
Direkte skylning	Cuttings	1	
Omvendt skylning	Cuttings	3	
Lufthæveboring	Cuttings	3	
Trykluftboring	Cuttings	2-3	
Konventionel kerneboring	Intakte prøver	6	
Wireline kerneboring	Intakte prøver	6	
El-log boring	-	1-2	God indirekte bestemmelse af laggrænser

Boremetode/	Prøvetagningsmetode	Prøvekv alitet	Bemærkninger
		7	Ved anvendelse af jordprøverør (A-, B- eller C-rør)
Direct push	-	7	
Prøvekvalitet: Se skala i teksten ovenfor tabellen. 1 er ringest, 7 er bedst.			

Kvaliteten af de udtagne prøver er afhængig af boremetoden. Ved tørboring med intaktprøveoptager og kerneboring kan der opnås en meget høj prøvekvalitet. Ved skylleboring vil der ske opblanding og separation af prøvematerialet, og prøvernes repræsentativitet bliver derfor problematisk, specielt i lagdelte formationer. Lufthæveboring kan give en tilfredsstillende kvalitet i specifikke sager, såsom ved dybe vandindvindingsboringer. Prøvekvaliteten er bedre ved brug af (en skarp) vingemejsel end ved rullemejsel.

Ved udtagningen af jordprøver bør det sikres, at prøverne er repræsentative for dybdeintervallet. For at øge prøvekvaliteten bør der i lerede aflejringer endvidere så vidt muligt udtages sammenhængende klumper (cuttings).

Vedrørende jordprøvetagning på forurenede grunde henvises til /10/.

4.6 Afslutning af borearbejdet

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning skal boringens forerør lukkes med tætsluttende fastspændt prop eller dæksel. Boringer forsynes desuden med et låg/dæksel, som for filterboringer bør kunne aflåses for at minimere risikoen for forurening ved hærværk.

Midlertidige boringer, som sløjfes igen med det samme, opfyldes efter reglerne i bekendtgørelsens kapitel om sløjfning af boringer og brønde, jf. afsnit 7 i denne vejledning.

Opboret jord og boremudder skal bortskaffes i henhold til gældende regler. Der skal således foreligge en anvisning eller henvisning fra kommunen til modtagestedet.

5. Indretning af boring

Afsnittet om indretning af boringer og overbygninger omhandler primært filterboringer, da det er denne boringsudbygningsform der generelt anbefales. Filtersætning er den mest anvendte og anvendelige metode til at sikre, at boringen har en længerevarende kvalitet. Derfor omfatter eksempel samlingen i appendiks udelukkende filterboringer, også for boringer i kalk eller andre faste aflejringer.

5.1 Filter og forerør

5.1.1 Filtersætning

Filtersætning består i at placere et slidset rør (filterrør) centreret i boringen, og efterfølgende at fylde mellemrummet mellem filterrør og boringsvæg, kaldet annulus, med velsorteret kvartssand eller -grus (filtergrus).

Der findes erfaringer for hvor store dimensioner af filter-/forerør og boringsdiameter, der passer sammen for at sikre en optimal filtersætning og forerørstætning. Lufthæve-/skylleboringer skal bores minimum 150 – 200 mm større end det blivende forerør for at undgå lerpropper under tilbagefyldning med bentonit. Håndregler for de mest ideelle forerørs-/filterrørsdiameter fremgår af

Tabel 0.4 ANBEFALEDE BORE- OG FILTERRØRSDIAMETRE FOR INDVINDINGSBORINGER

TABEL 0.4 ANBEFALEDE BORE- OG FILTERRØRSDIAMETRE FOR INDVINDINGSBORINGER

Forerør/filterrør, diameter i mm			Borerør, ydre diameter i mm					
DN nr.	nominel (ydre)	Gevind-muffe	152	203	254	305	406	450
DN50	60	65	44					
DN80	88	95	31	57				
DN100	113	120		47				
DN115	125	130		39	65			
DN125	140	148			57			
DN150	165	176			47	73		
DN200	225	240				53		
DN250	280	295					78	100
DN300	330	350					66	79
DN350	400	415						68
Tallet angiver annulus (frigang mellem forerør og borerør) i mm								

Herudover skal slidsestørrelser passe sammen med størrelsen på filtergrus og formationens kornstørrelsesfordeling. Håndregler for dimensionering fremgår af tabel 0.5, mens dimensioneringen af filtergrus og filterrør er uddybende beskrevet i litteraturen, /13/.

TABEL 0.5 DIMENSIONERING AF FILTERSÆTNING

Geologisk Betegnelse	Gennemfald i sigtekurver d60	Filtersand /-Sand nr.	Filterrørets spal- tebredde mm	Bemærkninger
Groft silt	0,04-0,08	xx	Xx	Dobbelt gruskastning
0,02-0,06 mm	0,08-0,12	00	Xx	Dobbelt gruskastning
Fint sand	0,12-0,14	0	0,3	Dobbelt gruskastning
0,06-0,2 mm	0,14-0,16	0	0,3	
	0,16-0,22	1	0,3	
Fint til mellem- kornet sand	0,22-0,24	1	0,3	
	0,24-0,28	2	0,5	
0,06-0,6 mm	0,28-0,30	3	0,8	
Mellemkornet sand (og kalk)	0,30-0,36	3	0,8	
	0,36-0,44	4	1,0	
0,2-0,6 mm	0,44-0,60	5	1,2	
Groft sand	0,60-1,0	6	1,5	
0,6-2 mm	1,0-1,6	7	2,0	
	1,6-3,0	8	2,0	
Fint grus og derover > 2 mm	>3,0	9	2,0	

Ved at anvende tabel 0.5 er man på den sikre side. I enkelte situationer kan det dog være nødvendigt at fravige retningslinjerne i tabellen. I disse tilfælde bør fravigelsen begrundes i dokumentationen for boringen.

Ved filtersætning må der ikke ske permanent kortslutning af to eller flere vandførende lag. Hvis der er behov for filtersætning i flere grundvandsmagasiner, skal der sættes to filtre på hver sit forerør, eller alternativt, hvis borerøret ikke har en tilstrækkelig dimension til at udføre en god forerørstætning, etableres to boringer. Gruskastningen i de enkelte magasiner skal adskilles ved forsegling med lavpermeabelt materiale. Her er det nødvendigt at give gruskastningen tid til at sætte sig inden forseglingen udføres.

I pejleboringer kan der være ønske om at etablere pejlefiltre i flere adskilte vandførende lag. Såvel ud fra en teknisk som en miljømæssig synsvinkel skal der etableres en lavpermeabel forsegling mellem de to pejlestrækninger ud for et lavpermeabelt lag. Skal der etableres tre eller flere forerør i boringen, opstår der en risiko for kanaldannelse i det mellemrum, som kan dannes mellem tre (eller flere) rør. Hvis det er nødvendigt med tre eller flere forerør i en boring, bør disse være påmonteret forerørsstyr, der sikrer tilstrækkelig plads til tætning mellem rørene. Tre eller flere forerør i en boring bør altid undgås i boringer af høj miljøkvalitet, og som hovedregel undgås i andre boringer.

Pejleresultater fra boringer med kanaldannelse vil under alle omstændigheder være tvivlsomme.

5.1.2 Samlinger

Der har gennem tiden været anvendt en række forskellige samlingsmetoder /15/, men i dag samles røre normalt med gevind. Det anbefales at anvende gevindsamlinger med gummiringspakning som alternativ til gevind (DIN4925) med lim eller smøremidler, da brugen af lim og smøreolie indebærer risiko for afsmitning af uønskede stoffer.

Samling med pinolskruer bør ikke anvendes, da det på sigt giver stor risiko for utætte samlinger. Der findes dog andre typer af velegnede skruer - her er det vigtigt at indhente dokumentation for holdbarhed mv. Under alle omstændigheder bør samling ikke ske med gennemgående skruer - skruer bør højst gå halvt gennem godstykkelsen i det inderste rør.

Man skal derudover sikre sig dokumentation for at samlingerne fra fabrikantens side kan modstå det udvendige hydrauliske tryk i de respektive dybder, uden at blive utætte. Der er p.t. usikkerhed om hvorvidt det rent teknisk er muligt at lave tætte og holdbare samlinger.

5.1.3 Materialer til filter- og forerør

Til filterrør anvendes normalt PVC- eller PEH-rør. Kvaliteten og sammensætningen af de anvendte materialer skal kunne dokumenteres, og kun kendte materialer bør anvendes. Ved introduktion af nye materialer skal de miljømæssige aspekter vurderes som led i boretilladelsen.

Filterrør i form af slidsede rør med pålimet grus kan være et alternativ til gruskastede filterrør, men bør kun anvendes, hvor det kan dokumenteres at limens indhold af miljøfremmede stoffer kan accepteres. Det er vigtigt at være opmærksom på, at limede filtre normalt afgiver opløsningsmidler, f.eks. toluen, og derfor ikke bør anvendes, hvor der er krav til vandkvaliteten, og hvor vandkvaliteten skal undersøges, for eksempel ved forureningsundersøgelser.

5.2 Forerørstætning

Ved forerørstætning eller -forsegling forstås i denne forbindelse at placere et lavpermeabelt materiale i en boring for at forhindre uønsket vandbevægelse fra et niveau til et andet. Forsegling kan anvendes som skillelag mellem og over gruskastninger og omkring installationer i jordvarmeboringer.

Ifølge boringsbekendtgørelsens § 10 skal mellemrummet mellem forerør og omkringliggende jordlag tætnes ved opfyldning med materialer af en sådan beskaffenhed, at grundvand ikke forurennes ved nedsivning langs forerøret, og således at uønsket vandudveksling mellem forskellige magasiner ikke finder sted.

Det grundlæggende princip ved tætning af boringer er, at *tætningen langs forerøret skal være mere tæt end de jordlag, som findes uden for denne*. Herved sikres det, at boringen ikke kommer til at fungere som transportvej for overfladevand og eventuel forurening. Tætningsmateriale og længde af tætning er afgørende for om dette opfyldes.

Længde af forerørstætning

Der skal foretages en forsegling af alle lerlag, således at deres vandstandsende evne reableres. Det kan af hensyn til risiko for udveksling af vand mellem forskellige grundvandsmagasiner være hensigtsmæssigt at foretage en tætning i hele forerørsstrækningen på nær 0,5 til 1,0 m over filteret samt den øverste meter.

I forbindelse med f tætningen kan i mange tilfælde ved foret tørrotation anvendes flydende cementstabiliseret bentonitsuspension. Det er tilfældet, hvor der skal tætnes under grundvandsspejl i friktionsjord, hvor borevæggen ikke kan stå selv uden borerør. I disse tilfælde er det vanskeligt at placere en korrekt afpropning i ønsket niveau, hvis der ikke anvendes en flydende suspension som pumpes ned.

Når der tætnes under mere end 15 m vandspejl, bør der for alle boremetoder, som sikring mod dannelse af broer, jf. figur 0.4, foretages en kontrolleret proces, som sikrer at forseglingen lander det rigtige sted. Dette kan styres ved at hælde piller ned gennem et rør, som hviler på bunden af

boringen. I tilfælde af at materialet kvælder på vejen, skal man have mulighed for at pumpe det ned under tryk.

Der udvikles og afprøves fortsat nye metoder til forerørstætning, hvorfor der ikke kan gives endelige anbefalinger her. Endvidere mangler der kontrolleret afprøvning af de forskellige tætningsmaterialer under realistiske fysiske forhold, for eksempel i stor dybde.

Tætningsmaterialer

Til forsegling anvendes:

- Ler eller bentonit i pilleform (eller som granulat), som hældes direkte i annulus gennem rør med kontrol på indbygningshøjden.
- Ler eller bentonit i pulverform, som efter opblanding i vand og eventuelt efter tilsætning af cement og additiver pumpes ned i annulus.

Tætningsmaterialernes egenskaber

Tætningsmaterialet skal opfylde forskellige kvalitetskrav, eksempelvis:

- Kvældeevne
- Kvældningskapacitet, -styrke og -forløb
- Hydraulisk ledningsevne
- Gode indbygningsevner, synkehastigheder mv.
- Geofysisk lokalisierbar med gammastråling
- Kemisk og mikrobiologisk inert (dvs. reagerer ikke med andre stoffer)
- Sætningsstabil
- Arbejdsmiljø (støv)

Den hydrauliske ledningsevne er et mål for gennemtrængeligheden. Materialer med lav hydraulisk ledningsevne er meget tætte, mens materialer med en højere hydraulisk ledningsevne er mindre tætte.

Kvældeevnen er evnen til at optage vand og ekspandere og er bestemmende for, om der tættes nok mod flader og omgivelser. Med hensyn til kvældningen spiller det desuden en rolle, at der går noget tid før opkvældningen sker, ligesom der ikke må gå for langt tid. Hvis materialet kvælder for hurtigt, risikeres det, at der dannes propper undervejs i annulus, så materialet aldrig når ned, hvor det skal tætnes. Materialet skal altså placeres før det svulmer op, men der må ikke gå så langt tid, at renpumpningen skal vente for længe. Herudover har materialets form betydning for den praktiske håndtering.

Der findes forskellige måder at opgøre kvaliteten på. Kvældeevnen og hydraulisk ledningsevne er ikke i alle tilfælde opgjort på databladene. Man bør derfor vælge produkter, som er dokumenterede. Pilleproducenterne anvender testprocedurer for svellekapacitet, svellestart og synkehastighed. Testprocedurerne er ikke standardiserede. Testprocedurer for svelletryk og hydraulisk ledningsevne er standardiserede. I tvivlstilfælde bør bedes om testresultater før anvendelse. Et eksempel på tests for hydraulisk ledningsevne og volumenøgningen for lavt tryk, for ekspansionsspændingen (tætning mod borevæg) fremgår af /17/.

Forseglingmaterialer forhandles under en række produktnavne. Sammensætning og egenskaber bør som nævnt kunne dokumenteres af forhandleren.

Piller og granulat

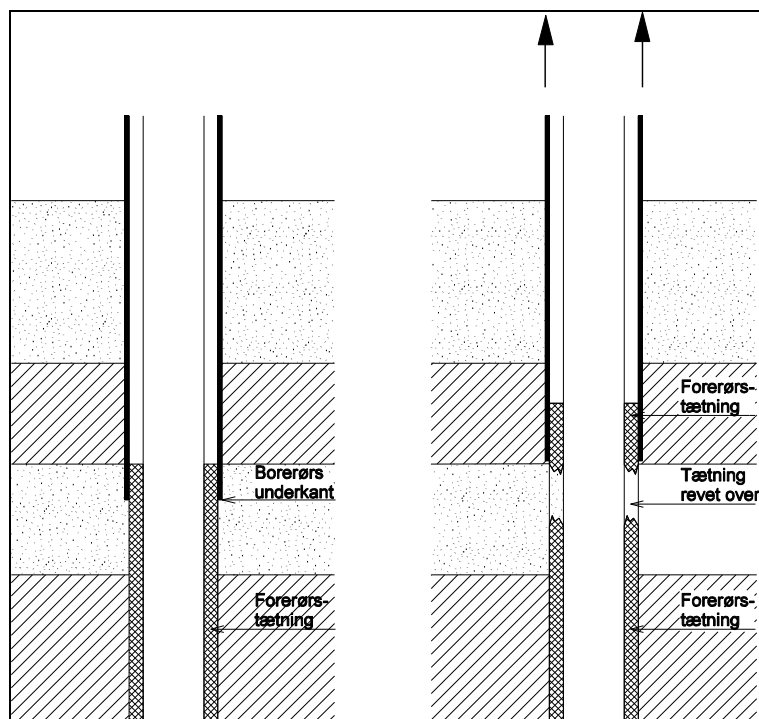
Piller og granulater virker ved, at de optager vand fra annulus og derved ekspanderer, således at hulrummene mellem granulat-kornene udfyldes. Det er således en forudsætning for anvendelse af granulater, at de bliver placeret under et vandspejl i boringen.

Hvis piller/granulater ønskes anvendt over vandspejlet i boringen, skal der ad kunstig vej etableres et midlertidigt vandspejl i det aktuelle niveau. Kvældende ler er ikke egnet over vandspejlet, da den trækker sig sammen igen ved udtørring.

Granulater kan kun bruges til begrænsede dybder under vandspejlet. Når granulatet når vandspejlet, optager det vand, ekspanderer og kan få en klæbrig overflade. Der vil derfor være risiko for, at granulatet hæfter sig til boringsvæg, forerør og specielt til de styr, som skal sikre forerørets centrering. Herved kan der dannes ”broer”, som forhindrer, at granulatet når ned til det aktuelle niveau. Dette problem kan reduceres ved at anvende piller i stedet for granulat, og samtidig hælde det ned gennem et rør placeret i annulus. Det er vigtigt, at man tager sig den tid, der skal til at opbygge tætningen.

En fordel ved anvendelse af piller er, at oversiden af proppen løbende kan registreres med et pejlelod, hvorved opbygningen, og dermed placeringen af proppen, kan styres og dokumenteres med stor nøjagtighed. I tilfælde af at proppen kvælder ud og sætter sig fast i røret, kan der f.eks. tilsættes trykluft for at få gang i processen igen.

Som beskrevet nedenfor, skal man være påpasselig med at anvende piller (og granulater) i borerør ud for vandførende lag, hvor det kræves, at materialet hældes i før borerøret trækkes op, jf. figur 0.4. I disse tilfælde anbefales at benytte flydende produkter.



FIGUR 0.4 "BRODANNELSE" VED ETABLERING AF FORERØRSTÆTNING

Som illustreret ved fig. 0.4 er det vigtigt at være opmærksom på, at der ved tætning med piller er risiko for, at der fastgøres en prop i borerøret, hvis ikke borerøret trækkes op med en rigtig afstand til toppen af bentonit-indbygningen.

Man vil normalt kunne tillade at pillerne står ca. 0,5 m op i røret ved boringsudbygning i umættet zone, hvis rørene bliver trukket umiddelbart efter indbygningen. I mættet zone kan det ikke tillades, at bentoniten står op i borerøret. Derfor kan der som udgangspunkt kun benyttes piller/granulat, hvor der tætnes ud for lerlag, der kan stå selv uden borerør. I alle andre tilfælde bør man som følge heraf udelukkende benytte flydende materialer (cement/bentonit).

Piller og granulater er udviklet til anvendelse i ferskvand, og ved arbejde i saltvand skal man sikre sig, at der vælges et produkt, som er egnet under disse forhold.

Pulver og højviskøse blandinger

Pulvere anvendes efter forudgående blanding med vand og cement til en væske med en høj viskositet (tyktflydende). Blandingen pumpes eller hældes ned gennem et rør eller en slange til det aktuelle niveau. Det er vigtigt, at røret/slangen når ned til bunden af det niveau, hvor proppen skal placeres, idet blandingen vil separeres hvis den skal synke ned gennem boringsvandet/boremudderet. Det er vigtigt, at etableringen af proppen sker på basis af kontrolleret dosering af det på forhånd beregnede volumen til at danne den nødvendige prop, idet man ikke kan påregne at kontrollere proppens overside før denne er (delvist) afbundet. Kontrollen kan for eksempel ske ved at der efterfyldes med piller før pejling.

Det er en ulempe ved anvendelse af højviskøse blandinger, at resultatet først kan dokumenteres flere timer efter forseglingen har fundet sted. Er proppen blevet for lang, er der ingen mulighed for korrektion. Er proppen blevet for kort, kan den suppleres med en ny støbning med et tilsvarende tidsforbrug til følge. Flydende bentonit uden tilsætning af cement bør derfor normalt ikke anvendes, hvor der er behov for tæt afpropning.

Tilsætning af sand eller cement

Det er muligt at tilsætte 2 til 3 dele fint sand til bentonitblandingen, uden at den mister sin forseglingssevne. Fordelene er blandt andet, at overfladen bliver nemmere at registrere, og at proppens stabilitet bliver større, idet den skrumper mindre ved afbinding. Blandingen bliver dog tungere at pumpe. Tilsætning af kvartssand kan forøge tætningsens varmeledningsevne og anvendes derfor i forbindelse med jordvarmeboringer.

Hvis der stilles særlige styrkekrav til forseglingen, kan der etableres en cement-/bentonitblanding. Denne kan for at være fleksibel for eksempel udføres efter nedenstående recept (Storebæltsblanding), som giver ca. 50 l blanding:

- 40 l vand
- 40 kg cement (rapid)
- 10 kg bentonit A

NB: Der findes flere blandingsforhold, som anvendes under betegnelsen "Storebæltsblanding". Det optimale blandingsforhold afhænger af de konkrete forhold ved en given forerørstætning.

Blandingen skal pumpes ned gennem et rør. Hvis der anvendes almindelig portland cement skal vandmængden i ovennævnte recept reduceres til 30 l. Hvis der tilsættes 200 g accelerator⁶ til ovennævnte blanding afbinder den hurtigere, hvilket kan være en fordel, når overfladen skal kontrolleres. Imidlertid er acceleratorens sammensætning ikke kendt, og anvendelsen kan derfor være problematisk hvor der er særligt høje miljøkrav.

⁶ Ekspanderende grout-additiv. For eksempel et produkt tidligere forhandlet under navnet Betokem IN-VERT, nu EXM 7030.

Nedpumpningen af bentonit/cement vællingen skal ske under samtidig optrækning af doseringsrøret med en hastighed, der svarer til fyldningen af hullet. Overfladenær støbning kan foretages ved dosering af bentonit/cement suspension eller bentonitpiller) fra toppen, under forudsætning af at fyldningen/støbningen kontrolleres mekanisk.

Udfyldning af kaviteter

Man skal være opmærksom på, at der ofte kan opstå niveauforskydninger af forerørstætningerne efter udbygningen. Dette kan ske i en tørboring som følge af udfyldning af de kaviteter, der er opstået under borearbejdet ved forkert nedføring af borerøret i forhold til boreprocessen, eller i en skylleboring ved for dårlig oprensning af boremudder og cuttings før filtersætning, jf. figur 0.2 og Figur 0.3.

Lerkugler

Duranit-/duranit kugler har tidligere været anvendt, men efter forsøg har dokumenteret, at de ikke kvælder ved kontakt med vand, er der skabt begrundet tvivl om lerkuglernes evne til at danne tætte propper. Lerkugler bør derfor aldrig anvendes til forseglings i boringer. Ved sløjfning af boringer, hvor lerkugler er anvendt, henvises til afsnit 7.

5.2.1 Tilfyldning

Når gruskastning og forseglings er udført, skal den resterende øvre del af annulus fyldes med et egnet materiale. Formålet er primært at forhindre at efterfølgende sammenskrivning af borehullet resulterer i en tragtdannelse i terrænet over boringen.

Tilfyldningen kan udføres med opboret materiale, dog må forurenede materiale ikke anvendes. Tilfyldningen i lagene over den øverste lavpermeable barriere, og kan derfor altid udføres af friktionsjord (sand eller grus), hvilket også udførelsesteknisk er mest hensigtsmæssigt.

5.3 Andre typer boringer

5.3.1 Boringsudbygning med borerør som forerør

Boringer, hvor borerøret anvendes som forerør, og hvor der sættes en pakning mellem det separate filterrør og forerør, var tidligere den mest anvendte boringsudbygning.

Boringer, hvor borerøret anvendes som forerør er en forældet type, og må stærkt frarådes, da der er stor lækagerisiko forbundet med denne boringstype /16/.

Borerør er ved bunden forsynet med en boresko, som har en lidt større diameter end selve borerøret, hvis funktion er at fjerne lidt ekstra materiale således at friktionen på borerøret reduceres. Som følge heraf dannes et hulrum, som kan fyldes med materiale, som trækkes med ned oppefra. Dette hulrum, åbent eller delvist fyldt med et permeabelt materiale, repræsenterer en mulig forureningsvej (skorstenseffekt), idet der er forbindelse mellem to eller flere vandførende lag eller forbindelse mellem overfladevand og grundvand, jf. figur 0.2.

I de tilfælde, hvor borerøret trækkes helt op ved filtersætning eller sløjfning af boringen, er problemet midlertidigt, men i de tilfælde, hvor borerøret indgår som et element i den færdige borings opbygning, kan der være etableret en permanent forureningsvej, som kan være svært at forsegle. Denne type boringer kan således normalt ikke opfylde boringsbekendtgørelsens krav om, at mellemrummet mellem forerør og omkringliggende jordlag skal tætnes ved opfyldning med materialer af en sådan beskaffenhed, at grundvand ikke forurenes ved nedsivning langs forerøret, og således at vandudveksling mellem forskellige magasiner ikke finder sted.

5.3.2 Åbne boringer

Ved en åben boring forstås en boring, som på en eller flere strækninger ikke er udbygget med hverken borerør, forerør eller filtersætning, eller som ikke efterfølgende er sløjfet ved tilfyldning med et lavpermeabelt materiale. Boringer, der skal efterlades åbne i kortere eller længere tid, skal udføres således, at de ikke repræsenterer en forureningsvej.

Åbne boringer må ikke omfatte to eller flere vandførende lag.

Åbne boringer bør kun anvendes ved:

- Korte boringer, hvor der ikke er en risiko for at forurene grundvandet
- Boringer i stabile aflejringer, for eksempel kalk, hvor der er etableret bagstøbning, og hvor der samtidigt ikke er en åben sekvens over flere vandførende lag.

Det kan være vanskeligt at sikre åbne boringer mod lækage. Hvor der anvendes boremudderstabilisering kan der således være problemer med kortslutninger under borearbejdet. Der er dog adskillige eksempler på, at der i åbne boringer er risiko for skorstenseffekt på ydersiden af borerøret i den afsluttede boring, hvis der ikke foretages noget for at hindre denne forureningsvej. Injektion af bentonit eller bentonit/cement under tryk langs borerøret (nedefra) før det åbne hul etableres i den faste bjergart er normalt en anvendelig metode til minimering af risikoen for skorstenseffekt ved åbne boringer (bagstøbning).

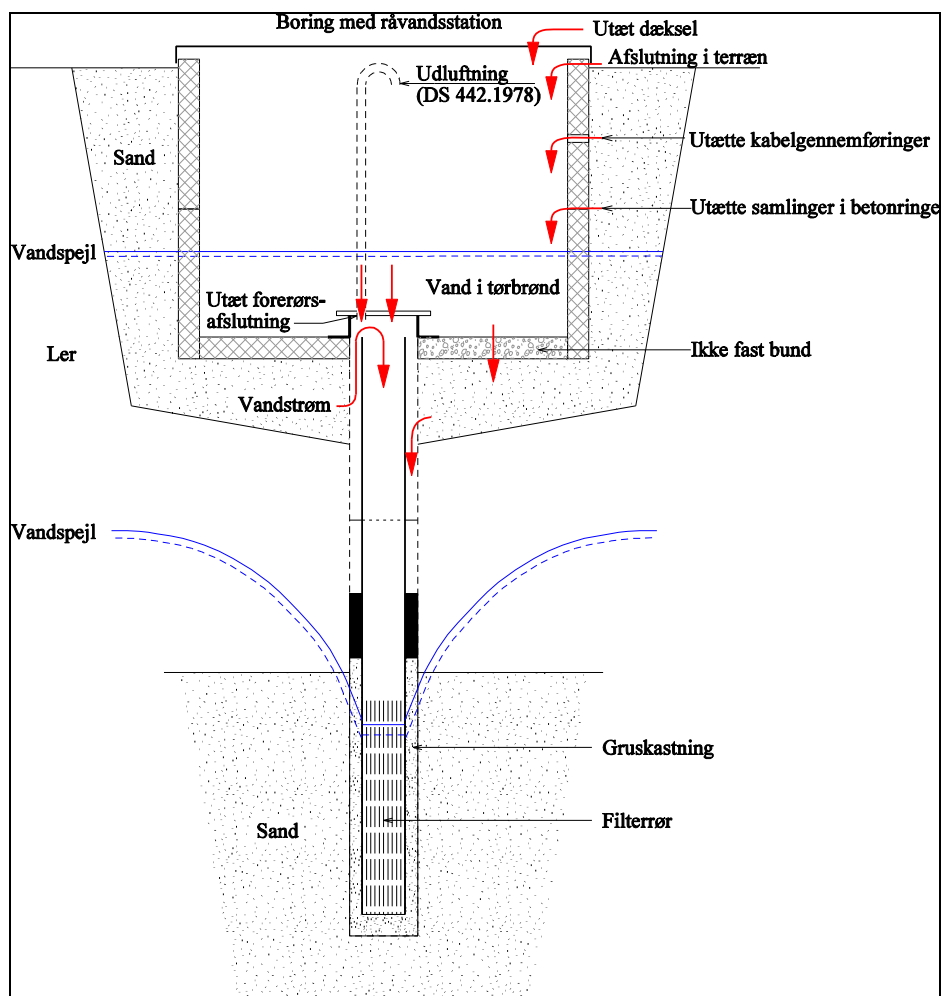
Desuden kan boringer midlertidigt efterlades åbne meget kortvarigt, hvis de er stabiliseret af boremudder eller er boret gennem stabile leraflejringer. Ved kortvarigt forstås i denne sammenhæng under 24 timer. Hvorvidt den åbne boring i øvrigt er acceptabel ud fra kravene til teknisk kvalitet må vurderes særskilt, herunder specielt om kvalitetskravene til prøveudtagning kan tilgodeses og hermed, om der er risiko for blanding af materiale fra forskellige niveauer.

5.4 Afslutning af boringer i terræn

Ved ethvert borearbejde fjernes der materiale, som måske kun delvist erstattes ved filtersætning og tilfyldning. Konsekvensen kan blive, at der efter nogen tid dannes en fordybning i terrænet, hvor boringen er blevet udført, eventuelt omkring det efterladte filterrør eller pejlerør. En sådan fordybning vil virke som opsamling af overfladevand. Næsten uanset hvilke tiltag, der er gjort for at imødegå dette, vil boringen virke som en svækkelse af den naturlige barriere, og der er derfor risiko for nedsivning af overfladevand til grundvandet.

Problemet kan imødegås ved at forsyne boringen med en overbygning. Overbygningen skal udformes således, at der er taget højde for mulig trafiklast, risiko for påkørsel, forurening med overfladevand, mulighed for dræning, risiko for hærværk mv. Overbygningen bør være aflåselig og sikre installationerne mod frost. En terrænliggende overbygning giver den bedste beskyttelse af boringen og bør etableres, hvor det er muligt.

På figur 0.5 er skitseret mulige utætheder ved boringsafslutningen udformet som en tørbrønd. Disse utætheder skal undgås ved etablering af en overbygning.



FIGUR 0.5 MULIGE UTÆTHEDER VED BORINGS-AFSLUTNING.

Ved A-boringer skal der etableres en overbygning. Dette gælder dog ikke for boringer til vertikale jordvarmeanlæg. Når der er tale om vandindvindingsboringer, afværgeboringer, monitoringsboringer, boringer til permanent grundvandssænkning og pejleboringer med vandtryk over terræn, er det endvidere et krav, at overbygningen skal etableres som en egentlig råvandsstation. Kravene til råvandsstationen er beskrevet i boringsbekendtgørelsen.

Indretningen af en råvandsstation er beskrevet i normerne for vandforsyning, DS 441 og DS 442 /5/ og /6/. Der er særlige krav til indretningen af en råvandsstation for almene vandforsyningsanlæg, jf. DS 442.

Overbygningen til boringer til midlertidige grundvandssænkninger, pejleboringer med vandtryk under terræn og miljøtekniske boringer kan udformes som et aflåseligt dæksel på beskyttelsesrøret.

For A-boringer er der desuden altid krav om, at forerør skal afsluttes over terræn, svarende til mindst 0,5 m over naturligt terræn eller mindst 0,2 m over gulv i overbygning, således at vand ikke kan trænge ned i boringen. Dette krav bør normalt også opfyldes for kategori B-boringer.

Der skal være mulighed for at pejle boringen manuelt, hvilket betyder, at det kan være nødvendigt at etablere en pejlestuds.

Af hensyn til nivellering og senere pejlinger skal A-boringer påsættes et blivende kotemærke (boringsfikspunkt), der angiver, hvor indmåling af koten foretages. Kotemærket anvendes desuden til bestemmelse af pejledybde fra kotemærket til grundvandsspejl.

Desuden skal boringen forsynes med et DGU-nr. og evt. et lokalt nummer. Hvis boringen er etableret med flere filtre, er det desuden nødvendigt at mærke disse individuelt. Filtrene nummereres nedefra og opåder. Se afsnit 8 vedrørende mærkning, dokumentation og indberetning af boringer.

For kategori B-boringer stiller boringsbekendtgørelsen ikke krav til etablering af en overbygning. Forerørsafslutning og eventuel overbygning indrettes efter boringens formål og levetid, samt efter de konkrete forhold og forureningsrisici.

Der er givet eksempler på terrænaflutninger i appendiks.

5.5 Indretning og terrænaflutning af brønde

På grund af risikoen for forurening med overfladevand etableres der næppe længere brønde til vandforsyningsformål, hvilket også frarådes kraftigt. Eventuel etablering af brønde til indvinding af vand vil være omfattet af vandforsyningslovens § 21, men er ikke omfattet af boringsbekendtgørelsens regler.

Der eksisterer imidlertid fortsat et stort antal brønde, som bruges til vandforsyning af en enkelt eller nogle få husholdninger, eller til havevandning. Derfor beskrives her kort de krav, som kan stilles til indretning og terrænaflutning af brønde.

Kravene til beliggenhed af brønde er de samme, som for boringer, jf. afsnit 3. Ved brøndkanten skal terrænet være hævet mindst 0,2 m over det omgivende terræn. Desuden skal brøndens overkant være hævet mindst 0,3 meter over de nærmeste omgivelser.

For brønde, der anvendes til vandforsyning, skal terrænet inden for en afstand af mindst 2 meter fra brønden være dækket af et tæt betonlag eller lignende med fald bort fra brønden.

Selve brønden skal være udformet sådan, at vandet fra vandførende lag kan trænge ind gennem brøndens sider og/eller bund, men brøndvæggene skal være vandtætte ned til det vandførende lag, og eventuelle rør- og kabelgennemføringer skal være tætte. Tilfyldningen omkring brønden skal være udført med vandstandsende materialer, bentonit eller lignende, til en dybde af 2 meter fra terræn. Hvis overkanten af det vandførende lag ligger højere end 2 meter under terræn, skal der dog kun fyldes med vandstandsende materialer hertil.

Af hensyn til tilgængelighed bør en brønd have et mindste tværmål på 1,25 meter og være forsynet med enten istøbe stige trin eller en sikkerhedsstige.

Brønde skal være forsynet med et tæt, udelst og aftageligt dæksel, som ikke må være af træ. Eventuel gennemføring for pumpeanlæg skal være udført vandtæt.

6. Renspumpning og prøvepumpning

6.1 Renspumpning

Ifølge boringsbekendtgørelsens § 20 skal boringer til indvinding af vand altid renpumpes efter udførelsen. Formålet med renpumpning er at stabilisere boringen i forhold til det vandførende lag, således at der ydes sandfrit vand.

Renspumpning skal ske lige efter etablering af boringen, dog ikke før eventuelle kvældende bentonitpropper er færdige med at ekspandere. Hvis renpumpning iværksættes for tidligt, er der risiko for at propperne suges ned mod filteret, og den etablerede tætning mellem forerør og formation ødelægges. Desuden kan boringens ydelse forringes af bentonit, som suges ind i filtergruset.

For boringer, som er tætnet med kvældende forseglingsmaterialer anbefales derfor en ventetid fra etablering af forseglingen til renpumpning. Kvældningstiden vil normalt være angivet på forseglingsproduktet og kan variere fra få timer til et døgn.

For boringer, som er tætnet med ikke-kvældende (ikke-ekspanderende), flydende forseglingsmaterialer vil det som hovedregel være bedst at vente med at renpumpe boringen til 1-2 dage efter etablering af forseglingen.

Renspumpningen fortsættes indtil boringen yder sandfrit vand. Når pumpningen er ophørt, gennemføres tilbagepejling, som beskrevet nedenfor.

6.2 Prøvepumpning

Der foretages en egentlig prøvepumpning, hvis der er stillet vilkår om det i den foreløbige eller endelige vandindvindingsstilladelse, eller hvis det indgår i aftalen med rekvirenten. En prøvepumpning har til formål at bestemme det vandførende lags vandledningsevne og magasinegenskaber, samt den rumlige udbredelse af det vandførende lag.

Vilkår om prøvepumpning er relevante, når det drejer sig om boringer til almene vandforsyningsanlæg, større institutionsanlæg og private anlæg. Det gælder også andre boringer til indvinding af vand eller grundvandssenkning af en sådan størrelse, at deres indvinding må antages at have betydning for områdets øvrige vandindvinding og områdets vandressourcer. Hvis der er tale om flere boringer inden for et begrænset område, kan det efter en bedømmelse af de hydrogeologiske forhold være tilstrækkeligt at prøvepumpe enkelte af dem.

6.2.1 Prøvepumpning og observationer

Normalt foretages prøvepumpningen med konstant kapacitet. Kapaciteten skal være mindst 2/3 af den fremtidige driftskapacitet. Ventilstilling mv. skal være uændret i hele pumpeperioden.

Kapacitetens størrelse skal kontrolleres hyppigt ved hjælp af målekar, vandmåler, overfald eller lignende.

Før prøvepumpningen startes, foretages en pejling af rovandstanden i pumpeboringen og i de observationsboringer, der skal indgå i pejleprogrammet. For hver boring vælges et fast målepunkt, boringsfikspunktet, og alle pejlinger angives i centimeter under dette. Tidspunktet for pejling af rovandstanden noteres.

Pejling af pumpeboringen og eventuelle nærtliggende observationsboringer sker mest hensigtsmæssigt med en datalogger, i det mindste i begyndelsen af prøvepumpningen, hvor en tæt dataopsamling er af stor betydning for tolkningen af data. Dataloggere skal placeres tilstrækkelig dybt og bør desuden startes inden pumpningen påbegyndes til kontrol af, at de fungerer. Under alle omstændigheder noteres starttidspunktet for pumpningen. Alle senere manuelle pejlinger i pumpeboringen og eventuelle observationsboringer angives i minutter efter starttidspunktet.

Hvis der pejles manuelt, må der benyttes stopur til de første pejlinger. Efterfølgende pejletidspunkter kan angives ved klokkeslæt. Pejlingen bør foretages med de intervaller, som er vist i tabel 0.6, og det nøjagtige pejletidspunkt skal noteres. Skalaen er logaritmisk og kan forlænges tilsvarende.

TABEL 0.6 ANBEFALEDE PEJLETIDER VED HÅNDPEJLING AF PUMPEBORINGEN UNDER PRØVEPUMPNING. TILSVARENDE INTERVALLER ANVENDES VED TILBAGEPEJLING.

0 min (før start)	7 min.	40 min.	6 timer	2 døgn
1 min.	10 min.	60 min. (1 time)	9 timer	3 døgn
2 min.	15 min.	1½ time	14 timer	4 døgn
3 min.	20 min.	2½ time	1 døgn	5 døgn
5 min.	30 min.	4 timer	1 ½ døgn	6 døgn

Prøvepumpningens samlede varighed fastsættes i tilladelsen på grundlag af de geologiske og hydrogeologiske forhold i det enkelte tilfælde. Umiddelbart før stop af pumpningen foretages en pejling af vandstanden i pumpeboringen og eventuelle observationsboringer.

Kommunen kan variere kravet til prøvepumpningerne i de enkelte tilladelser og kan således fastsætte såvel mindre som mere vidtgående krav til prøvepumpningen.

6.2.2 Tilbagepejling

Formålet med tilbagepejling er at tilvejebringe data til beregning af magasinets hydrauliske egenskaber. Tilbagepejling giver normalt bedre magasindata end prøvepumpning, da målingerne ikke er påvirket af evt. variationer i boringens virkningsgrad eller fluktuationer i pumpeydelsen.

Tilbagepejling foretages efter stop af pumpningen, efter samme regler og med samme pejlehyppighed, som er beskrevet for prøvepumpning. Varigheden af tilbagepejlingen skal være mindst 60 minutter, og gerne svarende til pumpetiden.

Ligesom ved start af prøvepumpningen registreres data i begyndelsen af en tilbagepejling bedst med en datalogger. Vær sikker på at loggeren er korrekt installeret og i funktion inden pumpen stoppes.

6.3 Analyse af råvandet

Der foretages normalt en analyse af råvandet i forbindelse med afprøvningen af boringen.

En ansøgning om endelig tilladelse til vandindvinding og etablering af indvindings- og behandlingsanlæg skal indeholde en analyse af råvandet⁷, med mindre kommunalbestyrelsen vurderer, at dette er unødvendigt. Prøveudtagning og kemiske og mikrobiologiske målinger til brug for en ansøgning skal opfylde bestemmelserne i bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger⁸, fordi resultatet af målingerne skal indgå som grundlag for en myndigheds forvaltningsafgørelse. Bekendtgørelse om kvalitetskrav til miljømålinger kræver, at kemiske og mikrobiologiske målinger i boringer skal udføres ved akkrediteret teknisk prøvning af et akkrediteret laboratorium, jf. bekendtgørelsens bilag 1 og 2. Råvandet bør undersøges for de parametre, som er omfattet af boringskontrollen i bekendtgørelse om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg⁹.

Denne analysepakke anbefales også for boringer til andre formål f.eks. hydrogeologisk kortlægning og afværgeboringer. I forbindelse med forureningsundersøgelser kan der være forskellige krav til vandprøvetagning og vandanalyser, og der henvises til Miljøstyrelsens oprydningvejledning /10/.

Da der i nyetablerede boringer ofte forekommer mikrobiologiske forureninger, anbefales det at supplere med en analyse for bakterier og kimtal.

⁷ § 14, stk.1, nr. 2, i bekendtgørelse nr. 1451 af 11. december 2007 om vandindvinding og vandforsyning

⁸ Bekendtgørelse nr. 900 af 17. august 2011 om kvalitetskrav til miljømålinger

⁹ Bekendtgørelse nr. 1449 af 11. december 2007 om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg

7. Sløjfning af boringer og brønde

7.1 Sløjfning af boringer

Ved sløjfning af boringer skal det sikres, at boringen for fremtiden er tilstrækkelig tæt i forhold til vandudveksling mellem magasiner og nedsivning af overfladevand, jf. boringsbekendtgørelsens kapitel 6.

Sløjfning af boringer skal foretages således, at de oprindelige jordlags vandstandsende evne reetableres.

Inden en boring sløjfes, er det vigtigt at fremskaffe oplysninger om de gennemborede jordlag og boringens udførelse og udbygning, anvendte materialer og ikke mindst forerørstætning. Metode og materialer til sløjfning besluttet på denne baggrund.

Ved fremtidige borearbejder bør der tages hensyn til, at sløjfningen skal indgå som en del af beskrivelsen og planlægningen af borearbejdet og med den samme forebyggelse af forureningsrisici.

Der er givet forskellige eksempler på sløjfninger af boringer i appendiks til denne vejledning.

7.1.1 Sløjfning af filterboringer

Sløjfning af filterboringer, som er udbygget forskriftsmæssigt, sker efter nedenstående principper:

- Hele forerørsstrækningen indtil 1 m under terræn skal tættes med bentonit eller cementstabiliseret bentonit.
- Der skal så vidt muligt støbes med sammenligneligt materiale, og i de samme niveauer, som på ydersiden af forerøret
- Hullet over det afkortede forerør skal fyldes og stampes med forseglende materiale, og terrænet herover reguleres.

I boringer med tvivlsom forerørstætning gælder vilkårene beskrevet i afsnit 4.4.

7.1.2 Sløjfning af utilstrækkeligt tætnede boringer

Ved sløjfning af boringer med efterladt borerør, som forerør uden bagstøbning, og ved sløjfning af boringer udført uden tilstrækkelig forerørstætning, er der risiko for fortsat nedsivning langs ydersiden af forerøret, også selvom der afproppes med bentonit eller cementstabiliseret bentonit i forerøret.

I disse tilfælde bør forerøret ved sløjfning af en boring perforeres, og herefter foretages bentonitinjektion under tryk, så både forerør og annulus er plomberet med bentonit og/eller cementstabiliseret bentonit. Perforering kan ske ved sprængning eller med specialværktøj, se for eksempel /12/. Alternativt kan man foretage en overboring med efterfølgende plombering af boringen.

7.1.3 Sløjfning af åben, ikke filtersat boring

Åbne ikke filtersatte boringer skal sløjfes efter følgende forskrifter:

- Der skal tætnes med minimum 2 m bentonit eller cementstabiliseret bentonit fra 1 m under terræn til 3 m under terræn og ud for lerlag.
- Terrænet reguleres.
- Boringer, som er indtil 10 m dybe, hvor der alene er truffet tørt sand, og hvor der ikke efterlades forerør, kan fyldes med sand. Dog fyldes og stemples som minimum den øverste meter ved terræn med forseglende materiale, såsom lergranulat eller bentonit/cementsuspension
- Korte lokaliseringsboringer og geotekniske boringer (< 3 meter) samt råstofboringer kan fyldes med opboret materiale, forudsat at det er uforurenet. Det samme gælder geotekniske boringer, som efterfølgende vil blive bortgravet helt i forbindelse med bygge- og anlægsarbejder.

Permanente åbne boringer i kalk uden bagstøbning skal sløjfes som beskrevet i afsnit 0, da der også i disse tilfælde er risiko for skorstenseffekt.

Herudover bør den åbne strækning desuden forsegles, afhængigt af længde, magasintype, vertikal indstrømning, områdets sårbarhed og eventuelt forureningsgrad.

Tilsvarende gælder ved sløjfning af rammesonderinger m.v.

7.2 Sløjfning af brønde

Efter bekendtgørelsens kapitel 6 skal brønde sløjfes således, at der ikke gennem anlægget kan ske forurening af grundvandet eller udveksling af vand mellem forskellige grundvandsmagasiner.

Sløjfning af boringer skal foretages således, at de oprindelige jordlags vandstandsende evne reetableres.

Voluminet af mange gamle brønde har en sådan størrelse, at opfyldningen kan være en betydelig økonomisk post. Valget af materialer til opfyldning skal derfor ske under en afvejning af miljøhensyn og økonomi. Forslag til anvendelse af materialer gives nedenfor.

7.2.1 Forebyggelse af forureningsrisici ved sløjfning af brønde

Kravene til de materialer, som selve brønden skal opfyldes med, afhænger af de jordlag, som findes omkring brønden og af brøndens dybde. I sandede områder er der allerede en stor nedsivning gennem jordlagene omkring brønden, og det er ikke så vigtigt at den lukkes effektivt med en lerprop. I lerede aflejringer kan en utilstrækkeligt tætnet brønd komme til at virke som et dræn, der afleder overfladevand ned til grundvandet, og her er det vigtigt at tætnes brønden.

Tilsvarende har brøndens dybde betydning. Især hvor undergrunden er leret, er de øverste jordlag ofte ret permeable i forhold til dybereliggende lag på grund af nedtrængende rødder, frostsprækker, ormegange osv. Herunder er lerlagene mere tætte.

7.2.2 Fremgangsmåde for sløjfning af brønde

Oprensning i bunden og sikring af brøndens bund

I bekendtgørelsen om boringer er det anført at brønde inden de fyldes op, skal oprenses i bunden. Hensigten med oprensningen er dels at fjerne eventuelt slam og andet, dels at give mulighed for at kontrollere bunden af brønden. Der skal ikke klores eller lignende før sløjfning.

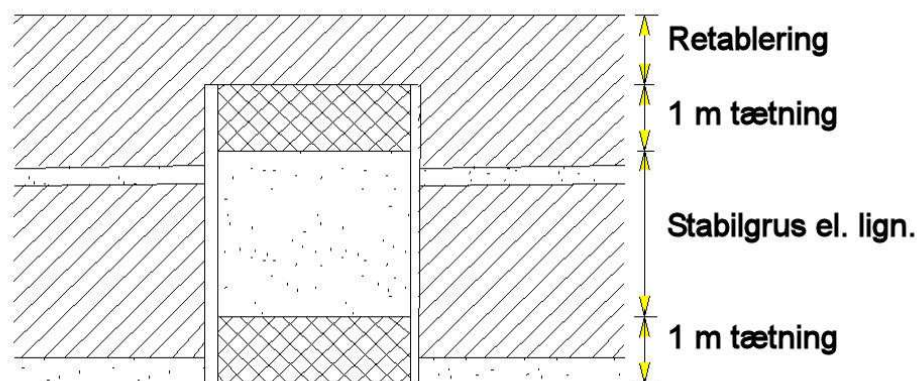
I bunden af mange gamle brønde findes udborede huller eller egentlige boringer. Disse bør så vidt muligt lokaliseres før sløjfning af brønden, idet det er vigtigt at disse huller bliver udstøbt med passende materiale, sådan som det er beskrevet ovenfor under sløjfning af boringer. Oprensning af brønde forud for sløjfning skal dog altid ske under hensyntagen til risiko for sammenstyrtning, opskydning af bunden på grund af vandtryk nedefra.

Det kan under alle omstændigheder være svært at registrere mindre, udborede huller, som kan være helt ned til 1" (2,5 cm). Derfor skal der som hovedregel altid tættes med et vandstandsende lag ler i bunden af gamle brønde. Lerlaget skal tjene dels som sikring mod nedsivning i disse ofte dybe huller, dels som sikring mod nedsivning i det vandførende lag. Lerlaget skal normalt være 1 meter tykt, men kan, hvor der ikke er særlige beskyttelsesinteresser, blot være 1/2 meter. I korte brønde, hvor bunden findes i moræneler, uden at der findes vandførende lag, er 10-15 cm ler tilstrækkeligt. Disse brønde er normalt meget lavtydende.

Opfyldning af brønde

Der tættes ud for kendte lerlag, og det anbefales, at der tilføres et vandstandsende lag (tætning) af en tykkelse på mindst 1 m tæt på overfladen, jf. figur 0.6. Etableres kun en membran på under 1 m, er der risiko for kortslutning af det vandførende lag, som illustreret på samme figur.

Hvis der ikke er særlige beskyttelseshensyn, kan man normalt nøjes med at anvende stabilgrus eller lignende indtil toppen, hvor der skal retableres.



FIGUR 0.6 SLØJFNING AF BRØNDE

Tilfyldningsmaterialerne skal komprimeres efterhånden som brønden fyldes op for at forebygge efterfølgende sætninger. Herefter fjernes den øverste meter af brønden, og området retableres.

7.2.3 Materialer til opfyldning af brønde

Det vigtigste krav til materialer, der bruges til at opfylde brønde er, at de er helt rene. Det betyder i praksis, at de skal komme fra en råstofgrav, som regel en grusgrav. Muldjord og affald af alle slags må under ingen omstændigheder anvendes til opfyldning af brønde.

Mange råstofgrave har lerede sorteringer, som ikke er dyre, for eksempel lerfyld. Disse materialer er velegnet til opfyldning af brønde, hvis det fyldes i lagvis og komprimeres. Af andre typer opfyldningsmateriale kan nævnes stabilgrus eller sand.

Til tætning kan i den øvre tætningsmembran passende anvendes fed kvældende ler, beton eller bentonit/cement suspension. Der kan i den nedre tætningsmembran som tætningsmateriale og ud for lerlag passende anvendes bentonit (type A-C), beton eller bentonit/cement suspension.

For at sikre sig mod sætninger bør lagene komprimeres. Ren bentonit er normalt ikke egnet til den øvre membran, da der er risiko for sætninger under de normalt umættede forhold.

Retablering af terræn skal primært udføres med henblik på områdets fremtidige anvendelse. Der er ingen særlige miljøtekniske krav til en retablering af terræn, hvis brønden eller boringen er udført og sløjfet i overensstemmelse med ovennævnte retningslinjer.

8. Dokumentation og indberetning

8.1 Krav til dokumentation

Den som udfører en boring skal dokumentere, at borearbejdet er udført efter den fastsatte kvalitet. Ud over de basale krav til dokumentation, som følger af pligten til indberetning til GEUS efter boringsbekendtgørelsens kapitel 5 og 6, er det rekvirenten og myndighederne, der stiller krav til dokumentationen.

Særlige opmærksomhedspunkter ved dokumentationen:

- De geologiske forhold (de lag der gennembøres),
- Om der bores i forurenede eller ikke forurenede områder, og
- Gennemskærer borerer barrierer mellem vandførende lag. Der kan stilles udvidede krav til kontrol af filtersætning og afpropning for at imødegå kortslutning af vandførende lag, for eksempel ved placering af et pejlerør i det gennemborede vandførende lag.
- Dybe borerer, der passerer en eller flere lavpermeable barrierer. Her er nøjagtig registrering af laggrænser af største betydning.
- For borerer i forurenede områder er det afgørende, at laggrænserne registreres, og at forureningen ikke spredes til større dybde end den allerede findes.

8.2 Indberetning af borerer

Reglerne for indberetning af borerer til GEUS fremgår af boringsbekendtgørelsens kapitel 5. Vejledning om registrering og indberetning af borerer findes endvidere på GEUS' hjemmeside: www.geus.dk/borearkiv

Indberetning til GEUS er et krav for

- alle borerer efter vandforsyningsloven (§ 69), herunder også erstatningsborerer,
- alle borerer efter råstofloven
- borerer til vertikale jordvarmeanlæg efter miljøbeskyttelsesloven,
- øvrige borerer, hvis der er stillet krav herom i tilladelsen,

Øvrige borerer kan indberettes frivilligt.

Bemærk at kravet om indberetning til GEUS også gælder ved væsentlige udbedringer eller ændringer af eksisterende borerer.

Indberetningen af boringsoplysninger til GEUS foretages på PC-Jupiter format, jf. GEUS' hjemmeside. Supplerende oplysninger mailer eller sendes til Borearkivet på GEUS (GEUSborearkiv@GEUS.dk)

De oplysninger, som skal indberettes til GEUS, fremgår herunder.

8.2.1 Stamdata for boringen

- Formålet med udførelsen af boringen samt tidspunktet for udførelsen heraf.
- Navn, adresse og telefonnummer på ejer, rekvirent og det udførende firma.

8.2.2 Borestedets beliggenhed m.v.

- Indberetningen skal indeholde oplysning om borestedets beliggenhed, der skal angives med adresse og eventuelt ejendomsnavn (matrikelnummer og ejerlav) samt kommune. Beliggenheden skal angives med koordinater i WGS84 eller EUREF89/ETRS89 UTM zone 32 eller 33. Koordinatsætningen af boringsfikspunktet skal foretages med en usikkerhed som ikke må overstige 10 cm, og usikkerheden på terrænhøjden (koten) må ikke overstige 10 cm. Der skal vedlægges en skitse til lokalisering af boringen.
- Desuden anføres det, om boringen er foretaget på oprindelig overflade eller i udgravning. I sidst nævnte tilfælde angives dybden under terræn.

8.2.3 Boremetode

- Indberetningen skal angive, om der er anvendt tørboring eller skylleboring, samt hvilken metode der er anvendt indenfor disse hovedtyper.

8.2.4 Boringens udførelse

Indberetningen skal endvidere indeholde oplysninger om:

- 1) Borehullets diameter i millimeter samt boringens dybde i meter under terrænoverfladen. Er der anvendt flere dimensioner af borerør, angives disse samt dybderne for hver dimension.
- 2) Forerørets udvendige diameter i millimeter, forerørets dybde i meter under terrænoverfladen samt de anvendte materialer og disses styrke. Anvendes borerør som forerør, skal dette angives.
- 3) Filterrørets udvendige diameter i millimeter, filterintervallet i meter under terrænoverfladen, spaltebredde eller maskevidde i millimeter samt det anvendte filterrørmateriale og dets styrke. Er der flere filterintervaller, skal disse angives.
- 4) Gruskastningens placering, middeldkornstørrelse, sorteringsgrænser eller fabrikat og nummer, samt om boringen er udført med enkelt eller dobbelt gruskastning.
- 5) Forerørstætningers placering og materiale.

8.2.5 Oplysninger om grundvand

Alle resultater af renpumpning, prøvepumpning, tilbagepejling og pejling m.v. skal indberettes til GEUS. I borerapporten skal vandstandspejlinger angives i meter under terrænoverfladen (med to decimaler) eller målepunkt samt dets højde over/under terræn, tidspunktet noteres, og pumpetiden angives i timer. Pumpekapaciteten skal angives i m³ pr. time med mindst en decimal. Den endelige sænkning, der måles som forskellen mellem pejling af rovandstand og pejling før stop af pumpning, skal angives i meter med to decimaler.

8.2.6 Analyser af grundvand

Resultaterne af fysiske, kemiske og mikrobiologiske undersøgelser skal rapporteres til GEUS ved digital indberetning på standat-format fra analyselaboratoriet til Jupiterdatabasen.

8.2.7 Geofysiske undersøgelser

Geofysiske undersøgelser udført i forbindelse med boringen skal ligeledes indberettes til GEUS. De geofysiske data og resultater indberettes digitalt til den nationale geofysiske database GERDA. Før

man kan indlæse data i GERDA-databasen, skal man registreres som dataleverandør. Se www.gerda.dk for yderligere oplysninger. Hvis der er udarbejdet rapport, sendes denne til Borearkivet på GEUS.

8.2.8 Jordartsbeskrivelse og laggrænser

Det er vigtigt, at brøndboreren beskriver jordprøver og fastlægger geologiske laggrænser så præcist som muligt.

Ved notering af oplysninger under borearbejdet om jordartsbeskrivelse mv. efter § 20 skal angives:

- Dybderne for jordlagenes over- og undergrænser (meter under terrænoverfladen).
- Hovedjordart og eventuelt underordnet indhold samt jordartsfarven i naturfugtig tilstand for det enkelte jordlag.
- Udtagningsdybden for den enkelte jordartsprøve (meter under terrænoverfladen).

8.2.9 Oplysninger om jordprøver, som skal indberettes til GEUS

Jordprøver skal udtages i det antal, der er nødvendigt for den pågældende undersøgelse, men der skal dog mindst udtages en prøve for hver 5 meter samt mindst en prøve for hvert jordlag. Hver prøve skal være af 1/4 - 1/2 liters størrelse. Prøverne skal indpakkes forsvarligt i prænummererede plastposer, der rekvireres hos Boreprøvelaboratoriet på GEUS. Prøverne samles i robuste plastiksække eller lignende på max. 25 kg, der sendes til Boreprøvelaboratoriet. Sammenhængen mellem prøvenummer og prøvetagningsdybde angives både på følgeseddel sendt med prøverne og i den digitale indberetning af boringsoplysningerne

8.2.10 Analyser af prøvematerialet

Analyser af prøvematerialet, såsom kornstørrelsesanalyser, petrografiske analyser, bestemmelser af kalkindhold, humusbestemmelser og aldersbestemmelser m.v. skal indsendes til GEUS.

Analysernes art og antal skal angives, og de indsendte bilag nummereres. Hvis analyseresultaterne først foreligger efter, at journal og boreprøver er indsendt, skal resultaterne med angivelse af DGU-nr. og prøvenumre eftersendes.

8.3 Registrering af boringsoplysninger

Borejournalen skal som minimum altid indeholde oplysninger om:

- Boremetode
- Boringsdimension
- Beskrivelse af skift i borediameter
- Dato og klokkeslæt for samtlige registreringer
- Dybde af bund af borehul
- Dybde til laggrænser
- Borelederens beskrivelse af det opborede materiale
- Dybde til og type af udtagne prøver
- Dybde til og resultat af forsøg i boringen
- Rovandspejl i boringen
- Tilsætning af vand til boringen
- Særlige iagttagelser under borearbejdet

Afhængig af boremetoden kan der være behov for at oplyse yderligere parametre, for eksempel tryk på borekrone, skyllevæsketryk, boremudders sammensætning, viskositet og rumvægt, cirkuleret luftmængde eller andet.

Installationsjournalen skal ud over identifikationen indeholde oplysninger om:

- Dybde til filterinterval samt dimension af filter- og forerør.
- Dybde til filterkastning.
- Dybde til forsegling.
- Anvendte materialer til filterkastning, forsegling og tilfyldning.
- Kote til terræn ved boring.
- Top af rør i forhold til terræn.
- Udformning og dimension på terrænaflutning.

Installationsjournalen anbefales udformet som et snit gennem den færdige boring med ovennævnte oplysninger påført.

Dokumentationen skal altid omfatte:

- Udarbejdelse af journaler og optegnelser, jf. ovenfor, til kontrol af krydskontaminering og permanent beskyttelse.

I visse tilfælde kan der ved højt dokumentationsniveau være krav til efterfølgende dokumentation i form af forskellige undersøgelser:

- Borehulslogging
- Pejling af separate filtre i forbindelse med pumpeforsøg
- Trykprøvning (med lavt tryk)
- Videologging (TV-inspektion)

Formålet med disse undersøgelser er at dokumentere, at de udførte tiltag har haft den ønskede virkning (pejling, trykprøvning), eller at det ønskede udseende og de ønskede niveauer er opnået (logging og videologging). Udgiften til videologging udgør kun en mindre del af udgiften til etablering af en boring, og anbefales ved højt dokumentationsniveau.

Resultater af borehulslogs skal indberettes til GEUS digitalt. Formatet for indberetningen fremgår af vejledningen om indberetning af geofysiske data på GEUS' hjemmeside: <http://gerda.geus.dk/>

For boringer, der ikke skal indberettes, kan identifikation ske ved tildeling af et unikt boringsnummer med tilhørende projektnummer (entreprenørens identifikation). Numrene skal fremgå af samtlige dokumenter vedrørende boringens udførelse samt af emballagen på jord- og vandprøver m.v. Desuden skal det fremgå, hvornår (dato) og hvem (borelederens initialer), der har udfyldt dokumenterne, og hvor boringen er placeret.

8.4 Lokalisering af boringer

For boringer, der skal indberettes til GEUS, skal indberetningen af lokalisering af boringen indeholde oplysning om borestedets beliggenhed, der skal angives med adresse og eventuelt ejendomsnavn (matrikelnummer og ejerlav) samt kommune. Beliggenheden skal angives med koordinater i WGS84 eller EUREF89/ETRS89 UTM zone 32 eller 33. Koordinatsætningen af boringsfikspunktet skal foretages med GPS med en usikkerhed som ikke må overstige 10 cm, og usikkerheden på terrænhøjden (koten) må ikke overstige 10 cm. Der skal vedlægges en skitse til

lokalisering af boringen. I øvrigt henvises til GEUS' lokaliseringsskema, som kan findes på GEUS' hjemmeside: www.geus.dk/borearkiv

For boringer, som ikke skal indberettes, tjener lokaliseringen til stedfæstelse af data fra boringen og til genfinding i forbindelse med sløjfning. Det anbefales derfor, at GEUS' lokaliseringsvejledning følges i det omfang det er relevant.

8.5 Indberetning af sløjfning af boringer

Kravene til indberetning af sløjfning af boringer til GEUS fremgår af boringsbekendtgørelsens kapitel 6. Indberetningen påhviler den, der udfører sløjfningen. Indberetningen skal ske inden 3 måneder efter sløjfningen. Indberetningen skal ske på digital form. Indberetningen skal bl.a. indeholde årsagen til sløjfningen, f.eks. hvilket forurenende stof, der har været udslagsgivende.

8.5.1 Boringens beliggenhed m.v.

- Indberetningen skal indeholde oplysning om boringens beliggenhed, angivet ved boringens DGU-nr., adresse og eventuelt ejendomsnavn (matrikelnummer og ejerlav) samt kommune. Indberetningen skal yderligere indeholde oplysninger om:
- Årsagen til sløjfning af boringen samt tidspunktet for udførelsen heraf.
- Det udførende firmas navn, adresse og telefonnummer.
- Rekvirentens navn, adresse og telefonnummer.
- Tilgængelige data om boringen (udførelsesdata, dybde, diameter m.v.)
- Metode til sløjfning

Indberetningen skal indeholde oplysninger om materialer og fremgangsmåde. Skema til brug ved sløjfning af boringer og brønde findes på GEUS' hjemmeside: www.geus.dk/borearkiv

9. Definitioner og ordforklaringer

Accelerator

Der findes forskellige accelerators til tilsætning til cement. Formålet med dem er først og fremmest at fremskynde afbindingen. Til cementstabiliseret bentonitsuspension anvendes en accelerator, som ved plastificering letter pumpningen og forhindrer krybning. Acceleratorer består af mineralske forbindelser og tungt nedbrydelige organiske forbindelser. Der er p.t. ikke kendskab til eventuelle sundhedsmæssige effekter.

Afværgeboring

Boring, hvorfra der oppumpes grundvand, så forurening ikke spredes.

Annulus

Mellemrummet mellem filter- og forerør og boringsvæg.

Borehulslogging

Borehulslogging er en geofysisk målemetode, der udføres ved nedsenkning af målesonder i et borehul. Der måles en række forskellige fysiske parametre, der hver især er karakteristiske for de gennemborede bjergarter. Se f.eks. /11/ for nærmere beskrivelse.

Boremudder

Væske, som under udførelsen af borearbejdet benyttes til at forbedre skyllestrømmens evne til at løfte løsnede materialer op af boringen, stabilisere borehullet, mindske væsketab til formationen, køle og mindske friktion og slitage.

Cuttings

Neddelt materiale fra boringen, som bringes op til overfladen med skyllevand eller med trykluft.

DGU-nr.

DGU-nr. er et nummer, som GEUS tildeler ved indberetning af boring.

DTH

Down-the-Hole (boremetode).

Filterinterval

Interval, hvor filterrøret er placeret, dvs. hvor indtag af vand til boringen sker.

Installationer i boringer

F.eks. filterrør, forerør og installationer til jordvarmeanlæg, jf. bekendtgørelse om jordvarmeanlæg

Jordvarmeboring

Boring til installation af jordvarmeanlæg, jf. bekendtgørelse om jordvarmeanlæg.

Kvældende ler

Kvældende ler svulmer op (kvælder ud), når det kommer i kontakt med vand.

Miljøteknisk filtersat boring

Boring, som er etableret i forbindelse med miljøtekniske undersøgelser og er udbygget med filter. Som regel lokaliserings- og undersøgelsesboringer.

Moniteringsboring

Boring, som anvendes til monitering/overvågning af vandkvalitet og/eller grundvandsstand ved udtagning af vandprøver og/eller pejling.

Overbygning

Konstruktion til beskyttelse af en boring, anbragt omkring og over boringens afslutning ved terræn.

Overjordisk råvandsstation

En overjordisk råvandsstation består af en bundplade af beton med udsparinger for boring og installation, hvorover en hængslet og aflåselig hætte er anbragt. Se eksempel i appendiks.

Pejlerør

Rør i flangen, hvorigennem et pejl kan nedstikkes. Pejlerør bør have en diameter på mindst 25 mm.

Pejlestuds

Studs i flange/hætte eller på pejlerør, hvorigennem et pejl kan nedstikkes.

Separationspumpning

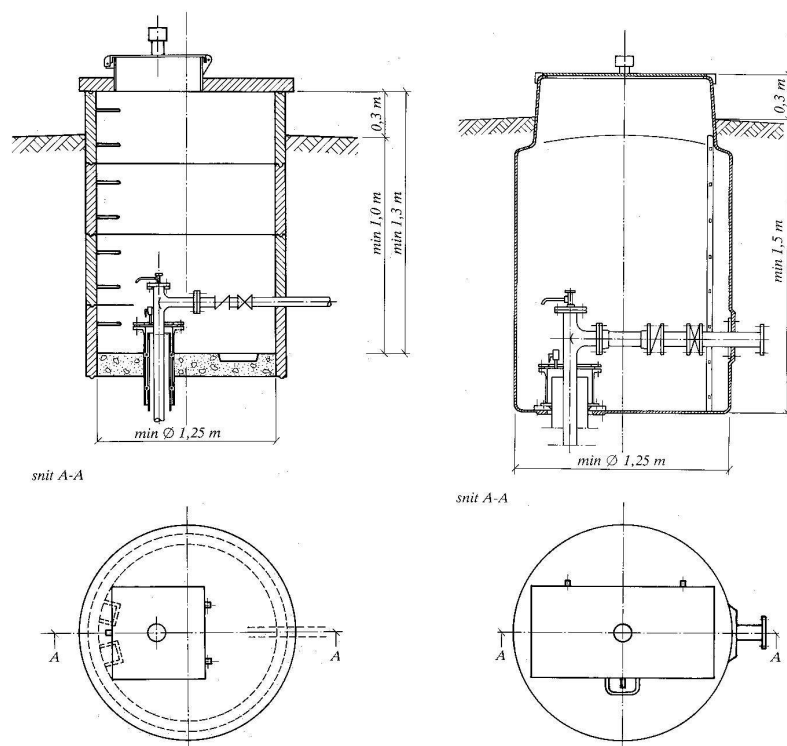
En metode til at separere niveaudelt boringsbetinget forurening.

Skorstenseffekt

Vertikal strømning langs ydersiden af forerørene gennem de forskellige geologiske lag. Det nedsivende vand kan resultere i forurening af underliggende grundvand.

Tørbrønd (Installationsbrønd)

En type underjordisk råvandsstation er udført af beton, plast eller fiberglas. Se Figur 0.7.



FIGUR 0.7 TØRBRØND/INSTALLATIONSBRØND

Virkningsgrad

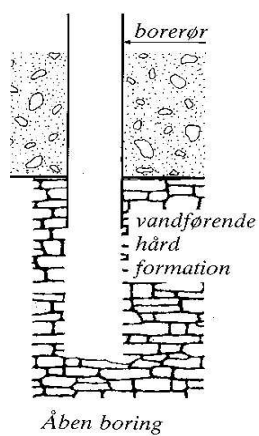
Forholdet mellem den målte specifikke ydelse og en teoretisk beregnet ydelse. Boringens virkningsgrad angiver, hvor mange procent af det samlede tryktab, der sker i det vandførende lag. Ved en høj virkningsgrad er tryktabet i boringen lille. Virkningsgraden afhænger dels af boringens udførelse, dels af geologiske forhold og magasinforhold.

Ydelse (kapacitet)

Boringens ydelse angives ved oppumpet vandmængde pr. tidsenhed med tilhørende sænkning af vandspejlet i boringen. Ydelsen pr. meter er den specifikke ydelse.

Åben boring

En åben boring er udført uden filterrør. Borerøret er ført ned og trykket fast i de øvre faste vandførende lag og efterladt som forerør. Derefter er borehullet ført videre ned i de faste vandførende lag uden borerør, se Figur 0.8.



FIGUR 0.8 ÅBEN BORING

10. Referencer

- Bai, Werner, Dorthe Friis-Nielsen og Hanne Nielsen, 1992: Forsegling af borer. Dansk vandteknisk forening. Kursus i vandforsyningsteknik. Århus universitet. 1992.
- /2/ Baumann Jens, 1996: Kvalitetsboringer. Geologisk Nyt 4/96.
- /3/ DGF's Feltkomité, 1999: Referenceblad for borer. Januar 1998. DGF Bulletin nr. 14.
- /4/ DGF's Feltkomité 1999: Referenceblad for borerers indretning og sløjfning. Januar 1998 (foreløbig udgave). DGF Bulletin nr14.
- /5/ DS 441, Norm for mindre ikke-almene vandforsyningsanlæg. 2. udgave december 1988. Dansk Standard DS 441. Teknisk Forlag Normstyrelsens Publikationer NP-194-N.
- /6/ DS 442, Norm for almene vandforsyningsanlæg. 2. udgave december 1988. Dansk Standard DS 442. Teknisk Forlag Normstyrelsens Publikationer NP-195-N.
- /7/ Glensvig, Leo 1967: Dimensionering af gruskastningsboringer. Vandteknik. December 1967.
- /8/ Miljøstyrelsen, 2004: Projekt om renovering af mindre vandforsyningsanlæg, Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2004.
- /9/ Miljøstyrelsen, 1995: Udpejning af områder med særlige drikkevandsinteresser. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 4, 1995.
- /10/ Miljøstyrelsen, 1998. Oprydning på forurenede lokaliteter. Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6, 1998 og Appendikser. Vejledning nr. 7, 1998.
- /11/ Miljøstyrelsen, 2000: Zonering. Detailkortlægning af arealer til beskyttelse af grundvandsressourcen. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr.3 2000.
- /12/ Miljøstyrelsen, 2003: Effektiv sløjfning af borer. Udvikling af ny metode til sløjfning af borer. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 15, 2003.
- /13/ Miljøstyrelsen, 2001. Borer. Boringens konstruktion. Af Henrik Schmidt.
- /14/ Miljøstyrelsen, 2001. Borer. Boreteknik. Af Ellis Sørensen.
- /15/ Århus Amt, 1991: Grundvandsboringer. Miljøkontoret. Oktober 1991.
- /16/ Bastrup John, Vesterby Hans: Pesticider og Vandværker, Delrapport 1. Forureningstransport via utætte borer. Miljøstyrelsen 2002.
- /17/ Peter Mielenz 1999. SBF Wasser und Umwelt. Druckverhältnisse Ringraum.

Bilag 1: Ansøgningsskema for A-boring**Lokalitet**

Adresse og postnr.	
Matr. nr. og ejerlav	

Boreentreprenør

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	

Boringsejer

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	
Er boringsejer også lodsejer? ☐ Ja ☐ Nej, lodsejererklæring vedlagt.			

Ansøger

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	
Dato	Underskrift		

Formål med borer (sæt venligst X)

	Vandindvinding
	Undersøgelsesboringer, prøveboringer og borer til kortlægning af vandressourcer m.v.
	Grundvandssænkning, angiv periode:
	Pejleboringer, permanente
	Monitering
	Miljøtekniske undersøgelser
	Afværgeoppumpning
	Tilledning af vand til undergrunden
	Jordvarme
	Andet. Angiv formålet:
	Projektbeskrivelse vedlagt

Boringsoplysninger

Nr.	Dybde m u.t.	Filterinterval m u.t.	Dimension	Udføres dato	Planlægges sløjfet (evt. dato)
OBS! Kort/skitse med placering af borer skal vedlægges.					

Bilag 2: Anmeldelsesskema for B-boring**Lokalitet**

Adresse og postnr.	
Matr. nr. og ejerlav	

Boreentreprenør

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	

Boringsejer

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	
Er boringsejer også lodsejer? ☐ Ja ☐ Nej, lodsejererklæring vedlagt.			

Anmelder

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	
Dato	Underskrift		

Formål med boringer (sæt venligst X)

	Boringer til midlertidig grundvandssænkning, der ikke kræver tilladelse efter §§ 26, stk. 2, og 27 i lov om vandforsyning m.v.
	Miljøtekniske boringer, hvor der ikke efterlades filter- eller forerør
	Geotekniske boringer
	Råstofboringer
	Andet. Angiv formålet:
	Projektbeskrivelse vedlagt

Boringsoplysninger

Nr.	Dybde m u.t.	Filterinterval m u.t.	Dimension	Udføres dato	Sløjfes dato
OBS! Kort/skitse med placering af boringer skal vedlægges.					

Sløjfning af boringer

Hvordan sløjfes boringerne?

Bilag 3: Anmeldelsesskema for sløjfning af boringer og brønde**Lokalitet**

Adresse og postnr.	
Matr. nr. og ejerlav	

Boreentreprenør

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	

Boringsejer

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	

Anmelder

Firma			
Kontaktperson			
Adresse			
Telefon		E-mail	
Dato	Underskrift		

Boringsoplysninger

Nr.	DGU nr.	Dybde m u.t.	Filterinterval m u.t.	Dimension	Sløjfes dato
OBS! Kort/skitse med placering af boringer skal vedlægges.					

Metode og materialer

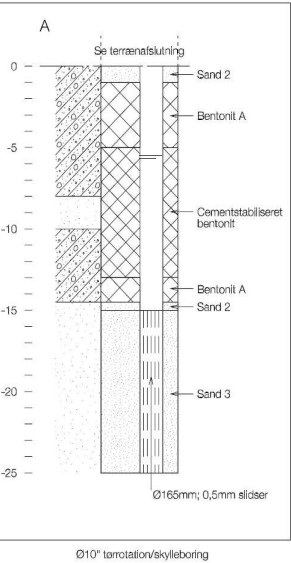
Hvordan sløjfes boringerne? Angiv metode og materialer.

Appendiks: 4 eksempler på boringsudbygning og sløjfning af boringer

Eksempel 1

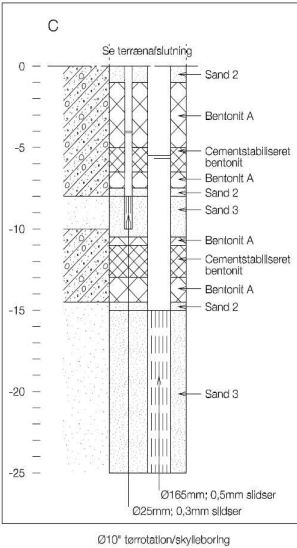
Formål: Vandindvinding / grundvandssænkning / infiltrations / afværg.

FILTERSÆTNING
 1 filter i primært magasin

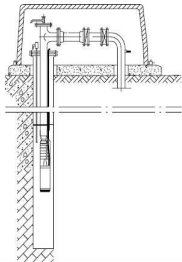


Kommentar:
 Bentonit A kan erstattes med cementstabiliseret bentonit og omvendt

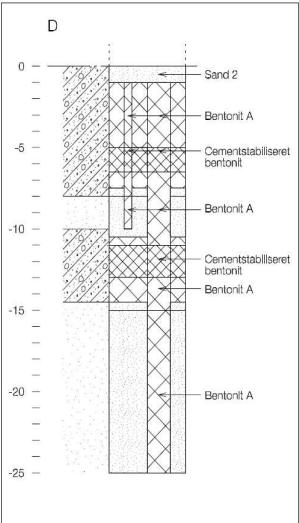
1 filter i primært magasin
 1 pejlør i sekundært magasin



TERRÆNAFSLUTNING

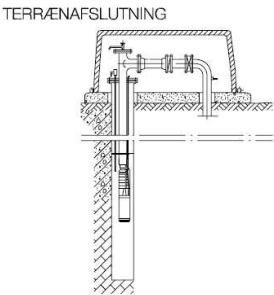


SLØJFNING



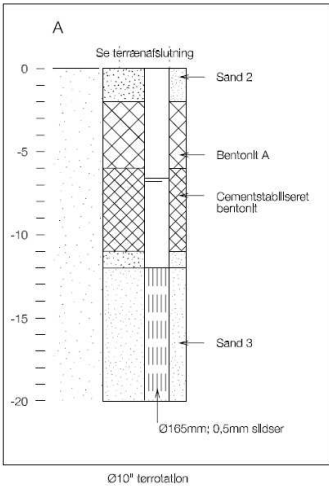
Eksempel 2

Formål: Vandindvinding / grundvandssænkning / infiltrations, afværg.

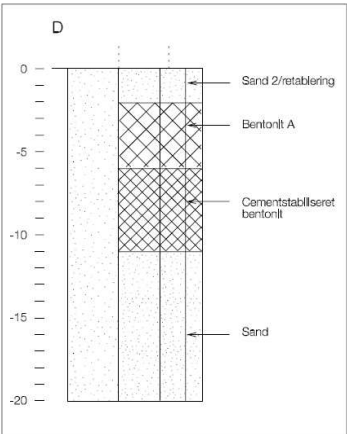


SLØJFNING

FILTERSÆTNING
1 filter i primært magasin

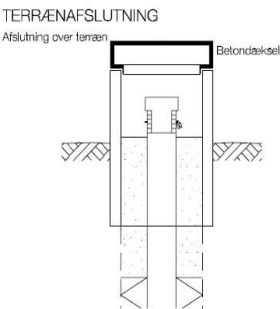


Kommentar:
Bentonit A kan erstattes med
cementstabiliseret bentonit

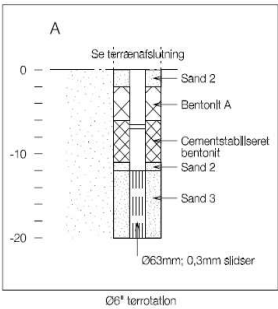


Eksempel 3

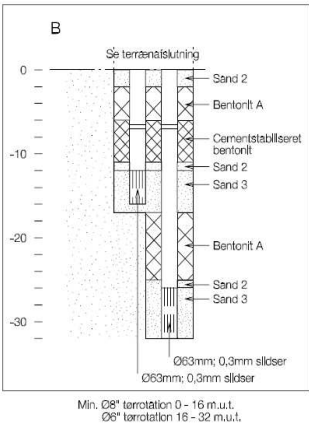
Formål: Miljøteknisk filterboring / monitoringsboring / permanent pejleboring



FILTERSÆTNING
1 filter i primært magasin

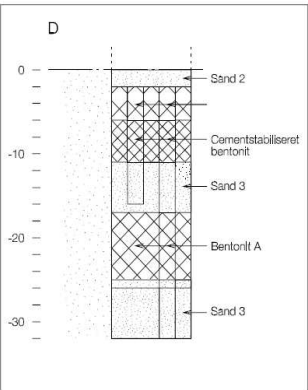


1 filter til top af GV-magasin
1 filter til bund af GV-magasin



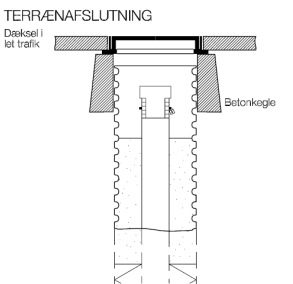
Min. Ø8" terrætation 0 - 16 m.u.t.
Ø6" terrætation 16 - 32 m.u.t.

SLØJFNING

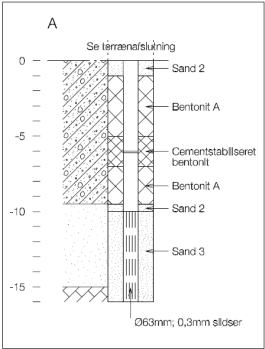


Eksempel 4

Formål: Miljøteknisk filterboring / monitoringsboring / permanent pejleboring

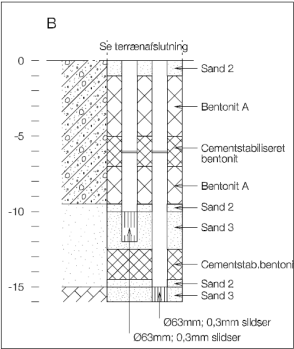


FILTERSÆTNING
1 filter i primært magasin

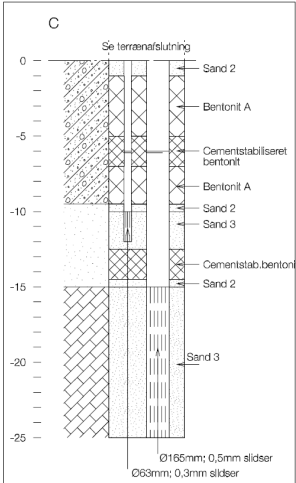


Kommentar:
Bentonit A kan erstattes med cementstabiliseret bentonit ud for lerlag, hvor hullet er stabilt uden forerør.

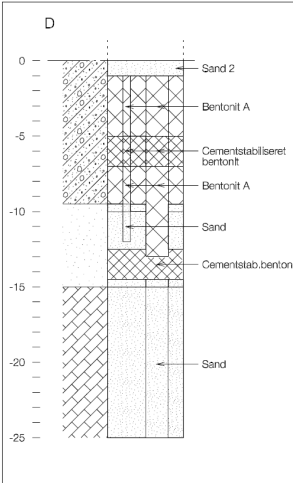
1 filter i kalk
1 filter i sand



1 filter til niveauprøver i primært magasin
1 pejlerør i sekundært magasin



SLØJFNING



Vejledning og boringer på land

Vejledningen til bekendtgørelsen om udførelse og sløjfning af boringer på land indeholder støtte til kommunernes sagsbehandling og giver eksempler på, hvordan bekendtgørelsens krav kan opfyldes, så forurening af grundvandet ved etablering og sløjfning af boringer og brønde undgås.



Miljøministeriet
Naturstyrelsen

Haraldsgade 53
2100 København Ø
Tlf.: (+45) 72 54 30 00

www.nst.dk