

Region Hovedstadens Kravspecifikation

Bore- og sonderingsarbejder

Juli 2025

Indholdsfortegnelse

1	Kravsspecifikationens anvendelsesområde	4
1.1	Formål med kravspecifikationen	4
1.2	Anvendelsesområde	4
1.3	Lovgrundlag	5
1.4	Baggrundsmateriale	5
2	Procedure for udbud og aftaler	6
3	Generelt om boremetoder og sonderinger	7
4	Forberedende arbejder	9
4.1	Tilladelser og anmeldelser	9
4.1.1	Bortskaffelse af opboret jord	9
4.2	Fastlæggelse af ledninger og konstruktioner	11
4.3	Sikkerhed, færdsel og arbejdsplads	12
5	Journalføring og tilsyn	13
5.1	Borefirma	13
5.2	Tilsyn	13
5.3	Beskrivelse af opboret jord	13
6	Prøvetagning	15
6.1	Generelt vedrørende jordprøver	15
6.2	Jordprøvetagning ved tørboring	15
6.3	Udtagning af jordkerner	16
6.4	Jordprøvetagning ved trykluft (DTH) eller skylleboringer	16
6.5	Specialprøver	17
7	Filtersætning og gruskastning	18
7.1	Boring- og filterdimensioner	18
7.2	Materialer til filtersætning	19
7.3	Slidsestørrelse og gruskastning	20

7.4	Fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning	21
8	Forsegling af boringer og sonderinger	24
8.1	Generelt.....	24
8.2	Materialer.....	25
8.2.1	Grout.....	25
8.2.2	Bentonitpellets.....	26
8.3	Forseglingsarbejdet.....	27
8.3.1	Forsegling af boringer	27
8.3.2	Forsegling af sonderinger.....	29
9	Afslutning af boringer og sonderinger	32
9.1	Valg af afslutning over terræn	32
9.2	Valg af afslutning i terræn	33
9.3	Boringsafslutning for boringer med særlig anvendelse	34
9.3.1	Afslutning over terræn (som type 1 eller 2).....	34
9.3.2	Underjordisk afslutning uden for køreareal (som type 3 eller 5).....	34
9.3.3	Underjordisk afslutning i køreareal (som type 3 eller 4).....	34
9.4	Etablering af afslutning.....	34
9.5	Retablering af område.....	35
10	Indmåling og indberetning	36
10.1	Indmåling	36
10.2	Indberetning	36
11	Renpumpning og pumpetests.....	37
11.1	Renpumpning.....	37
11.1.1	Undersøgelsesboringer	37
11.1.2	Boringer med særlig anvendelse.....	37
11.1.3	Skylleboringer	38
11.2	Pumpetests	38
11.2.1	Korttids trinvis pumpetest	38

11.2.2	Længerevarende pumpetests.....	39
12	Sløjfning og indberetning af boringer og sonderinger.....	40
12.1	Undersøgelsesboringer uden filter	40
12.2	Sonderinger uden filter.....	40
12.3	Filtersatte boringer og sonderinger.....	40
12.4	Indberetning	41
13	Krav til dokumentation	42
13.1	Forberedende arbejder.....	42
13.2	Bore- og sonderingsarbejde	42
13.2.1	Borejournal, feltjournal for boringer og sonderinger	42
13.2.2	Filtersætning og gruskastning	43
13.2.3	Forsegling af boringer og sonderinger.....	43
13.3	Afslutning, indmåling, nivellering og indberetning.....	44
13.3.1	Lokaliseringsskema, boringer med særlig anvendelse	44
13.3.2	Retablering af område.....	45
13.4	Renpumpning og oparbejdning af boring.....	45
13.4.1	Undersøgelsesboringer	45
13.4.2	Boringer med særlig anvendelse.....	45
13.5	Sløjfning af filtersatte boringer og sonderinger	47
14	Referencer.....	49
15	Ordliste og bilagsliste i de supplerende beskrivelser	50
15.1	Ordliste	50
15.2	Bilag i de supplerende beskrivelser.....	51

Version: 03
 Udarbejdet af: Region Hovedstaden/Geo
 Senest opdateret: 020725

1 Kravsspecifikationens anvendelsesområde

I denne kravspecifikation er beskrevet de generelle krav til borer og sonderinger, der udføres for Region Hovedstaden.

Kravspecifikationen angiver krav, der skal sikre, at formål i afsnit 1.1 opnås.

Der kan være særlige situationer, hvor det kan være hensigtsmæssigt at fravige de opstillede krav. I disse tilfælde er det muligt at fravige kravene i kravspecifikationen, såfremt regionen har beskrevet det i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, eller hvis brøndborer eller rådgiver argumenterer herfor. Region Hovedstaden skal kunne acceptere argumenterne, før kravene kan fraviges, idet der fortsat skal være fokus på opnåelse af formålene i afsnit 1.1. Der skal være indhentet skriftlig accept fra regionen inden eventuelle afvigelser udføres.

Der er udarbejdet et supplerende dokument /1/ til nærværende kravspecifikation. I dokumentet er der foretaget uddybende beskrivelser af de behandlede emner, med mulighed for at blive guidet eller få hjælp til nogle af de beregninger og vurderinger, der skal udføres i forhold til opnåelse af de forskellige krav. Dokumentet er opbygget med samme kronologiske struktur og emner som kravspecifikationen, så det er let at anvende de to dokumenter sammen. Det supplerende dokument indgår ikke juridisk som en del af kravspecifikationen, men er udelukkende et hjælpedokument.

I kravspecifikationen er der anvendt betegnelsen "tilsyn". Er der en rådgiver på opgaven for regionen, er der lighedstegn mellem rådgiver og tilsyn, hvorfor de beskrevne krav og opgaver for tilsynet skal udføres af rådgiveren. I de tilfælde hvor der udelukkende er en entreprenør på opgaven, skal de beskrevne krav og opgaver for tilsynet udføres af entreprenøren.

Der henvises i denne kravspecifikation til bilagseksempler, som indgår som en del af det supplerende dokument.

1.1 Formål med kravspecifikationen

Formålet med kravspecifikationen er at **sikre en god kvalitet** af borer og sonderinger udført i Region Hovedstaden ved:

- at udføre tætte borer (fokus på samlinger, afpropning og afslutninger).
- at opnå en god kvalitet af jord- og vandprøver.
- at sikre en optimal funktion af borer med særlig anvendelse (fokus på god virkningsgrad og mindre tilklogning i filtre i pumpe- og infiltrationsboringer).
- at udføre tætte afpropninger ved sløjfning af borer og sonderinger.

1.2 Anvendelsesområde

Kravspecifikationerne er grundlæggende for alt arbejde med borer og sonderinger i Region Hovedstaden fra planlægning, udbud og tilbudsgivning til udførelse og dokumentation.

I Region Hovedstaden opereres med følgende borings- og sonderingstyper:

- Undersøgelsesboringer uden filter.

- Undersøgelsesboringer med filter.
- Boringer med særlig anvendelse.
 - Pumpeboringer (fx til afværgе, pumpetest mv.).
 - Infiltrations- og injektionsboringer.
- Sonderinger eller boringer etableret ved nedramning/vibrering, som f.eks. DPT Direct Push Technology) og Sonic drill.
 - Undersøgelsesformål, fx on-line registrering af ledningsevne, forureningsniveauer, hydraulisk variation, udtagning af jordkerner, niveauspecifikke vandprøver mv.
 - Afværgeformål, fx til injektion af reaktanter til sorption og/eller nedbrydning af forurening.

1.3 Lovgrundlag

Alt borearbejde skal udføres i overensstemmelse med gældende lovgivning og normer, herunder:

- Jordforureningsloven, LBK nr. 282 af 27/03/2017 /2/.
- Miljøbeskyttelsesloven, LBK nr. 48 af 12/01/2024 /3/.
- Vandforsyningsloven, LBK nr. 602 af 10/05/2022 /4/.
- Råstofloven, LBK nr. 124 af 26/01/2017 /5/.
- Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land, nr. 1260 af 28/10/2013 /6/.
- Bekendtgørelse nr. 915 af 27. juni 2016 om uddannelse af personer, der udfører boringer på land /7/.
- Jordflytningsbekendtgørelsen (Bek nr. 1452 af 07/12/15) /8/.

Gældende lovgivning kommer altid før nærværende kravspecifikation.

1.4 Baggrundsmateriale

Nedenfor er angivet relevant baggrundsmateriale, som der henvises til i denne kravspecifikation:

- Best Practice. Forsegling af miljø- og geotekniske boringer samt sonderinger, Version 2 01-06-2022, MST, 5 Regioner mfl. Miljøprojekt 2206 /9/.
- Vejledning om boringer på land. Miljøministeriet, Naturstyrelsen 2013 /10/.
- Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, dgf-Bulletin, Rev. 2, dec. 2021 /11/.
- Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand, Amternes Videncenter for Jordforurening, Teknik og Administration, nr. 3 2003 /12/.

2 Procedure for udbud og aftaler

Udbudsmaterialet skal altid bestå af en sagsspecifik opgavebeskrivelse, nærværende generelle kravspecifikation og en tilbudsliste (TBL).

Den sagsspecifikke opgavebeskrivelse:

Her beskrives bl.a.:

- Det ønskede bore- og sonderingsarbejde (bore- og sonderingsmetoder, antal, dybder, dimensioner, materialer, afslutninger, prøvetagninger mv.).
- Eventuelle særlige krav fra grundejer eller myndigheder, der skal overholdes, og herunder om der skal indhentes aftaler, tilladelser eller tilfredshedserklæringer i forbindelse med arbejdet.
- Lokalitetsspecifikke forhold i form af bl.a. adresse hvor borearbejdet skal udføres, adgangsforhold og eventuelle andre lokalitetsspecifikke forhold.
- Arbejdsmiljømæssige forhold i forhold til forurening.
- Fotodokumentation i form af en før- og efterregistrering af bygninger og arealer.
- Eventuelle fravigelser i forhold til den generelle kravspecifikation.

I bilag 1 /1/ er der vedlagt en liste med emner, der tages stilling til i forbindelse med udarbejdelse af regionens sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

I rammeudbud kan ovenstående forhold håndteres på anden vis, således at alle emnerne ikke er samlet i en sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

Nærværende kravspecifikation:

Her er generelle kravspecifikationer til udførelse af bore- og sonderingsarbejde beskrevet.

Tilbudsliste (TBL):

Der skal udarbejdes en tilbudsliste med prissætning af de forskellige aktiviteter, der skal udføres i forbindelse med bore- og sonderingsarbejdet.

I bilag 2 /1/ er vedlagt et eksempel på en tilbudsliste.

Skriftlig aftale:

Med baggrund i det samlede udbudsmateriale og boreentreprenørens tilbud skal der indgås skriftlig aftale med boreentreprenøren om opgaven med enten rådgiver eller Region Hovedstaden. Hvem aftalen indgås med fremgår af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

I bilag 3 /1/ er vedlagt et eksempel på en skriftlig aftale.

3 Generelt om boremetoder og sonderinger

Valg af boremetode eller sondering afhænger primært af boringen eller sonderingens formål, dybde, bjergart og forureningsforhold.

- Det skal uanset metode sikres, at risikoen for at bore- og eller sonderingsarbejdet kan give anledning til spredning af forurening minimeres mest muligt.
- Boregrej og borerør skal rengøres ved at spule med rent vand inden boreopgaven påbegyndes. Såfremt boreudstyret skal rengøres mellem hver boring, vil dette fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse. I så fald skal der indrettes vaskeplads med opsamling af spulevand.
- Det skal sikres, at der opnås jord- og vandprøver af god kvalitet.
- Tørboringer, både uden og med filter, skal af hensyn til optimal prøve kvalitet samt filtersætning og sløjfning altid udføres som forede boringer med anvendelse af borerør.
- Ved tørboringer må der maksimalt bores 0,5 m dybere end borerørets underkant og max opbores 1 meter jord ad gangen for at sikre:
 - En god kvalitet af jordprøver.
 - Minimere risikoen for krydskontaminering.
 - Der ikke bores mere materiale op end nødvendigt.
- Bunden af boringen skal stabiliseres, så der ikke skyder materiale ind i boringen, dels for at sikre en høj kvalitet af jordprøver og filtersætning, dels undgå sætninger af terrænet rundt om boringen. Stabilisering sikres ved tilsætning af vand til boringen, så vandspejlet inde i boringen til stadighed er højere end vandspejlet i formationen. Der skal løbende tjekkes op på, at der ikke optages ekstraordinært meget materiale ved borearbejdet.
- Tilsat vand til boringer skal altid være af drikkevandskvalitet. Tilsatte vandmængder og pejledata skal registreres.
- Regionens undersøgelsesboringer skal som udgangspunkt udføres som Ø6" forede tørboringer med snegl, kop og/eller sandspand.
- Ved dybe tørboringer skal det overvejes at etablere en teleskopboring, hvor der startes med et borerør i en stor dimension, hvorefter der i en given dybde bores videre med et mindre borerør inden i det store borerør. Denne metode giver mindre friktion på borerørene (hvorfor der kan bores dybere). Det giver desuden mulighed for at mindske risikoen for forureningsspredning, idet et forurenede dybdeinterval kan genbore med det store borerør, hvorefter der kan forsættes med det mindre borerør, idet der således ikke trækkes forurening ned med det mindre borerør.
- Til dybere undersøgelsesboringer samt boringer med særlig anvendelse i stor dimension (diameter Ø10" til Ø16") skal det afhængigt af geologi og dybde vurderes, om der skal udføres trykluftboringer (DTH), skylleboringer eller lufthæveboringer i stedet for tørboringer.

- Til boring i hårde bjergarter som kalk skal anvendes trykluftboringer (DTH), skylleboringer eller lufthæveboringer.
- Til undersøgelser med ønske om stor datatæthed og mange undersøgelsesresultater online i felten skal det vurderes, om der med fordel kan anvendes DPT-sonderinger med forskellige specialsonder monteret.
- Ved planlægning af sonderinger, hvor der ikke kan foretages en forsegling i forbindelse med tilbagetrækningen af sonderingen, skal der altid foretages en ekstra vurdering af, om der kan ske en utilsigtet forureningsspredning. Er der risiko for, at der kan ske en utilsigtet forureningsspredning, så skal der ikke foretages denne type sondering i dette område.
- Der må ikke udføres sonderinger, hvor der ikke kan foretages en forsegling i forbindelse med tilbagetrækningen af sonderingen, i en geologi med mere end 5 meter mættet sand oven på ler, hvor det underliggende lerlag penetreres med sonden.

4 Forberedende arbejder

4.1 Tilladelser og anmeldelser

Tilladelser og anmeldelser udføres som udgangspunkt af tilsynet.

- Kommunen skal orienteres om det planlagte bore- og sonderingsarbejde.
- Der skal søges gravetilladelse hos kommunen, hvis der skal bores i offentligt areal.
- Der skal søges om rådighedstilladelse til arbejdsarealet, hvis der arbejdes i offentligt eller privat areal.
- Foregår borearbejder på arealer som fx boliger, erhverv, virksomheder, marker, skov, private veje, skal ejere af disse informeres.
- Hvis der skal ske trafikafspærring, skal der udarbejdes en skilteplan, som indsendes til kommunen sammen med ansøgning om gravetilladelse. Hvis trafikomlægningen involverer lysregulering, hastighedsændring, forbud mod standsning og parkering mv. skal politiet godkende skilteplanen. Hvis der er parkerede biler, skal der også foretages en indrapportering til kommunen med angivelse af parkerede biler ved opsætning af skiltning/afspærring. Kommunen sørger for politiets accept (samtykke), hvis denne er nødvendig, hvis der er behov for flytning af biler.
- Tilladelse til bortskaffelse af opboret jord skal søges hos kommunen (anmeldes normalt på jordweb/flytjord.dk og anvises efterfølgende af kommunen). Specifikke krav til bortskaffelse af opboret jord fremgår af nedenstående afsnit.
- Kommunen skal kontaktes med henblik på, om der skal søges om bortledningstilladelse hos kommunen. Der skal normalt kun søges ved meget store eller længerevarende oppumpninger (langtidsprøvepumpninger eller afværgepumpning). Kommunen skal kontaktes med henblik på, om der skal søges om udledningstilladelse hos kommunen. Der skal altid søges ved større pumpetests og afværgepumpning.
- Tilslutningstilladelse skal søges, hvis vandet ønskes ledt til kloak. Tilslutningstilladelse søges hos kommunen eller forsyningsselskabet.
- Hvis kommunen stiller krav herom, så skal der foretages en VVM-screening iht. miljøvurderingslovens regler for A- og B-boringer, der er 10 meter eller dybere. Dette gælder dog ikke for geotekniske boringer, hvor der kun skal undersøges for jordens styrke, og hvor der ikke skal udtages prøver til analyse af miljøfremmede stoffer. Det gælder for filterboringer med pumpeformål (afværge, infiltration, vandprøver, pumpeforsøg mv.).

4.1.1 Bortskaffelse af opboret jord

Bortskaffelse af jord, der stammer fra kortlagte ejendomme, skal altid håndteres efter gældende retningslinjer. Disse er anført i Jordflytningsbekendtgørelsen (BEK nr. 1452 af 07/12/2015 om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord), samt i den enkelte kommunes jordregulativ. Kommunens jordregulativ kan typisk findes på kommunens hjemmeside, og i regulativet er det typisk beskrevet, hvordan jordanmeldelsen skal finde sted, samt hvordan jorden præcis skal håndteres.

Det fremgår bl.a. af jordflytningsbekendtgørelsen:

- At flytning af jord bort fra en kortlagt ejendom, offentlig vej, områdeklassificeret område mv. hvor den er opgravet, skal anmeldes til kommunen, inden jorden bortskaffes fra ejendommen. Ved en jordflytning forstås en flytning af jord fra en lokalitet til en anden lokalitet, og en jordflytning kan ske over tid og bestå af flere jordtransporter.
- At den som foranstalter jordflytningen, eller den der er ansvarlig for den faktiske flytning af jorden, herunder entreprenøren, skal indgive anmeldelse eller sikre sig, at anmeldelse er sket.
- At jorden må flyttes umiddelbart efter, at anmeldelsen er modtaget af kommunen, hvis jorden flyttes til et godkendt modtageanlæg, og kommunen har godkendt jordhåndteringen.

I regionens sager er det besluttet, at Jordflytningsbekendtgørelsen § 6, stk. 2 og stk. 3 ikke er gældende. Dvs. der er ingen minimumsgrænse for mængden af jord, der skal anmeldes fra regionens sager.

Det skal drøftes med kommunen, om der skal foretages en anmeldelse pr. kortlagt ejendom, eller om der må foretages en samlet anmeldelse fra alle kortlagte ejendomme i kommunen, hvorved det accepteres, at jorden fra borearbejdet som udgangspunkt bliver sammenblandet, inden jorden transporteres til godkendt modtageanlæg. Sidstnævnte vurderes at være mest hensigtsmæssigt, og tilsynet skal derfor kontakte kommunen herom, se fremgangsmåde nedenfor.

Jorden fra arbejderne må ikke transporteres til et mellemdepot.

Forurenede jord skal opbevares i lukket beholder (fx spændfad, big bag, overdækket container, overdækket trailer eller lignende), og jorden skal forblive deri, også under transporten til det anviste modtageanlæg. Jorden må ikke være årsag til spredning af forurening på de undersøgte ejendomme.

Fremgangsmåde for håndtering af opboret overskudsjord:

Tilsynets arbejde:

1. Tilsyn sender minimum 4 uger før borearbejdet/gravearbejdet en jordhåndteringsplan for berørte matrikler til godkendelse hos den aktuelle kommune med en beskrivelse af:
 - Oplysninger om adresse og matrikelnummer.
 - En situationsplan med angivelse af boringernes placering.
 - Forventet jordmængde bortskaffet pr. ejendom.
 - Forventede forureningskomponenter.
 - En beskrivelse af, hvordan opboret overskudsjord fra boringer m.m. opbevares, fx i lukket beholder (fx spændfade, big bag, overdækket container etc.). Det oplyses, at beholderne ikke opbevares i mellemdepot hos boreentreprenøren, men kun flyttes rundt mellem de ejendomme, hvorpå undersøgelserne gennemføres.
 - Oplysning om at opboret jord køres til kartering på godkendt modtageanlæg.

2. Hvis kommunen godkender jordhåndteringsplanen, fremsender tilsynet en jordanmeldelse til kommunen. Hvis kommunen ønsker, at der foretages en anmeldelse pr. kortlagt ejendom, foretages der en anmeldelse pr. kortlagt ejendom.
3. Godkendt jordhåndteringsplan og anmeldelse til kommunen fremsendes kun til regionen på forlangende.
4. Tilsynet sender kopi af godkendt jordanmeldelse til boreentreprenøren, samt aftaler transport af opboret jord til modtageanlægget med boreentreprenøren.
5. Tilsynet skal inden påbegyndelse af borearbejdet aftale med boreentreprenøren, hvordan den opborede jord opbevares, mens undersøgelserne gennemføres, og hvordan det transporteres til modtageanlægget.
6. På baggrund af kommunens anvisning, iværksætter tilsynet transport af overskudsjord til anvist modtager. Tilsynet skal sikre sig at udlevere et eksemplar af den senest ajourførte jordflytningsanmeldelse til transportøren, som skal anvendes som følgeseddel under transporten.
7. Tilsynet skal under hele forløbet tage de nødvendige forholdsregler for at sikre, at boreentreprenøren håndterer overskudsjorden som aftalt. Tilsynet skal sikre sig, at de faktisk afleverede mængder jord er i overensstemmelse med de forventede jordmængder.
8. Når al overskudsjorden er bortskaffet, fremsender rådgiver, ved forlangende, en kopi af vejsesdler fra modtageanlægget til regionen.

Boreentreprenørens arbejde:

1. Gennemfører borearbejdet som aftalt.
2. Boreentreprenøren skal, efter aftale med tilsynet, medbringe lukkede beholdere (spændfade, big bag, overdækket container etc.) til opbevaring af opboret forurennet jord til de ejendomme, hvor der foretages borearbejde.
3. Boreentreprenøren skal, efter tilsynets anvisninger, transporterer jorden til det godkendte modtageanlæg. Et eksemplar af den senest ajourførte jordflytningsanmeldelse, skal anvendes som følgeseddel under transporten til det modtageanlæg, der er anført på jordflytningsanmeldelsen.

4.2 Fastlæggelse af ledninger og konstruktioner

- Inden afsætning af boringer og sonderinger indhentes oplysninger om ledninger, kabler og underjordiske installationer såsom kloakker, tunneler, rør, tanke, kældre mv.) i arbejdsområdet fra:
 - LER (elektronisk ledningsejer-register).
 - Grundejer eller andre relevante personer.
 - Byggesagsarkiv.
- Der skal udarbejdes en indledende og eventuelt uddybende risikoafdækning i forhold til placeringen af boringer og sonderinger i forhold til ledninger, kabler, rør, installationer og konstruktioner som beskrevet procesbeskrivelsen for risikoafdækning, risikostyring og håndtering af skader i forbindelse med feltarbejde /13/.

- Der skal altid anvendes ledningssøger til verificering af de ledningstyper, der kan søges med denne, inden borearbejdet startes. Om muligt skal kabler mv. aktiveres før søgningen (eksempelvis skal udendørs belysning tændes ved søgning, så der er strøm på kablerne).
- Skal der bores ved nedgravede tanke, skal der forinden eventuelt foretages en tank-screening, for at fastlægge placeringen af tanken.
- Brønddæksler skal åbnes for at undersøge retning på underjordiske rørføringer (kloak, regnvand, stophaner mv.).
- Der skal foretages en orientering i forhold til stophaner og placering af eksempel olie, gas, vand og el i bygning på lokaliteten. Dette er særlig relevant i forhold til stik-ledninger hvor placeringen ikke fremgår af ledningsplaner.
- Hvis der bores inden for respektafstand til ledninger og kabler samt tæt på underjordiske installationer/konstruktioner, skal der forgraves eller evt. håndbores før borearbejdet starter. Der skal graves eller håndbores til de relevante dybder, og med placeringen og dimensioneringen af forgravningen eller håndboringen skal det sikres, at der efterfølgende kan bores, uden at beskadige ledninger, kabler eller underjordiske installationer/konstruktioner. Kan respektafstanden reduceres ved påvisning af ledninger, kabler og underjordiske installationer, så skal det afklares med Region Hovedstaden, om det skal foretages.
- Ledningsejers krav om påvisning skal udføres.

4.3 Sikkerhed, færdsel og arbejdsplads

- Omfang af personlig beskyttelse er altid som minimum anvendelse af sikkerhedshjelm og –fodtøj samt arbejdstøj med reflekser. Herudover kan der være krav om anvendelse af beskyttelsesbriller, vandtætte handsker og beklædning, beskyttelsesdragter, åndedrætsværn mv.
- Der skal foretages en førregistrering i form af en fotoregistrering af relevante arealer og bygninger.
- Der skal tages stilling til, om der er behov for udlægning af køreplader af hensyn til færdsel og/eller beskyttelse af underlaget (græs, flisebelægning etc.).
- Der skal tages stilling til, om der er behov for eventuel afskærmning af bygninger eller andre genstande i forbindelse med bore- sonderingsarbejdet for at undgå tilsmudsning mv.
- Der skal tages stilling til om arbejdsarealet skal indhegnes og skiltes med krav om beskyttelsesudstyr samt adgang forbudt for uvedkommende.
- Hvis der er etableret en trafikafspærring og/eller -skiltning, så skal denne afspærring/skiltning kontrolleres mindst én gang dagligt. Eventuelt bortkommet eller beskadiget afspærring skal straks udbedres.
- El og vand på arbejdspladsen til brug for borearbejdet skal medbringes af boreentreprenøren. Vand skal være af drikkevandskvalitet. I enkelte tilfælde kan der evt. indgås en aftale med grundejer ved forudgående accept fra regionen.

5 Journalføring og tilsyn

5.1 Borefirma

- Borefirma, boreformand og medhjælper skal opfylde gældende regler om brøndbore-ruddannelse og besiddelse af borebeviser og have erfaringer fra tilsvarende borerings- og sonderingsarbejder.
- Boreformand skal udarbejde borejournal med relevante optegnelser i forhold til borearbejdet, beskrivelse af gennemborede jordlag, angivelse af laggrænser, prøvetagning, filtersætning, forsegling, tilsætning af vand, vandspejlsmålinger med mere i overensstemmelse med brøndboreruddannelsen og Vejledning om borer på Land /9/.
- Boreformanden skal udarbejde forseglingsjournal (feltjournal (pellets)/støbejournal (grout)) med angivelse af anvendte typer af forseglingsprodukter, blandingsforhold med vand, densitetsmålinger, beregnede teoretiske volumener, anvendte mængder, dybdeangivelse for forseglingsniveauer etc. Et eksempel på en feltjournal og en støbejournal fremgår af bilag 11 hhv. bilag 12 i /1/.

5.2 Tilsyn

- Der skal føres tilsyn med alle borer, der udføres til vurdering og fastlæggelse af forhold vedrørende jord- og grundvandsforurening. Tilsynet skal være oplært og kvalificeret til at udføre miljø- og boretilsyn.
- Tilsynet har ansvaret for udarbejdelsen af detaljerede beskrivelser, idet de har betydning for vurdering af bl.a. forurening, spredningsveje og risiko samt vurdering af afværgemuligheder og udfordringer, der kan være relateret til de aktuelle geologiske og hydrogeologiske forhold.
- Tilsynet skal sørge for at eliminere forhold, der kan have betydning for analyseresultater af jord- og vandprøverne f.eks. afsmitning af PFAS-holdigt regnvand fra regntøj, olie fra generator mm.
- Tilsynet har ansvar for korrekt udtagning og emballering af jord- og vandprøver. (Se afsnit 6.1 for rekvirering af prøver hos analyselaboratorierne (ARA)).
- Tilsynet skal vurdere hvor et eventuelt filter skal placeres, set ud fra forureningsmæssige, geologiske og hydrogeologiske forhold og formålet med prøvetagning fra filteret.
- Filtersætning drøftes og beslattes i samråd med boreformanden. Boreformanden har ansvaret for, at boringen og filtersætning opfylder regionens kravsspecifikationer.

5.3 Beskrivelse af opboret jord

- Tilsynet skal i samarbejde med boreformanden udarbejde en udførlig beskrivelse af jordlagenes sammensætning, variationer, lagdeling, sprækker mv. som kan være

betydende for forureningsspredning suppleret med detaljerede observationer af forureningsmæssigt betydende forhold. Beskrivelsen skal som udgangspunkt indføres i borejournalen, idet der også kan vælges at udarbejde et selvstændigt notat.

- Vurdering og beskrivelser foretages ved snegleboringer af den opborede jord, mens jorden fortsat er på sneglen, og boreformanden har rensset de yderste cm jord af. Eftersom der maksimalt må opbores 1 m, så vurderes og beskrives variationer inden for denne sekvens. Jord ændrer ofte farve og smider vand efter det er opboret, hvorfor det er vigtigt, at prøvebeskrivelsen foretages så hurtigt som muligt på den frisk opborede jord.
- Beskrivelserne udføres i henhold til dgf-Bulletin 1 /10/ og skal bl.a. omfatte:
 - Geologisk beskrivelse af jordartstype, hovedbestanddele, andre bestanddele, kornstørrelser, sorteringsgrad, kalkindhold, fugt- og vandindhold, farve.
 - Eventuelle slirer eller indslag af fx sandslirer, fedt ler og lignende med angivelse af mægtighed, hyppighed, evt. vandførende, da det kan være betydende for valg af filtersætning samt vurderinger af infiltration og spredningsveje.
 - Eventuelle sprækker, rodnet, ormehuller, som ligeledes kan påvirke infiltration og spredning.
 - Eventuel misfarvning der kan indikere forurening og nedbrydning.
 - Eventuelle umiddelbare lugtindtryk (uden at lugte til jorden).
 - Redoxfronten mellem oxideret og reducerede forhold.
 - Prøvedybder og laggrænser.
 - Forhold under borearbejdet som kan have påvirket prøvekvaliteten og dybdebestemmelser (anboring af sten, forskydning af dybdebestemmelser).
- Der skal udføres intern kvalitetssikring af de udførte beskrivelser.

6 Prøvetagning

6.1 Generelt vedrørende jordprøver

- Til høj kvalitet af jordprøver (alm. jordprøver eller jordkerner) anvendes tørboringer med borerør eller DPT-sonderinger eller Sonic boringer (jordkerner).
- Jordprøver til kemiske analyser:
 - Jordprøver skal emballeres umiddelbart efter de er udtaget og forsynes med entydig identifikation (lokalitetsnr., adresse, boringsnr, dybde, dato og stregkode og/eller QR-kode).
 - Jordprøver skal opbevares køligt i køletasker efter prøvetagningen, og afleveres til laboratorie samme dag, som de er udtaget.
- Emballage til prøver skal rekvireres via laboratoriernes on-line system.
- Afhentning af prøver bestilles enten via laboratoriernes on-line system eller telefonisk.
- Kemiske analyser rekvireres i ARA (Analyse-Rekvisions-App). ARA er regionernes webløsning til rekvirering af analyser hos laboratorierne.

6.2 Jordprøvetagning ved tørborning

For tørboringer med udtagning af jordprøver til kemisk analyse, er der følgende krav:

- Tørboringer skal altid udføres med borerør til stabilisering af borehullet og sikring mod krydskontaminering.
- Boregrej og borerør skal rengøres ved at spule med rent vand inden boreopgaven påbegyndes. Såfremt boreudstyret skal rengøres mellem hver boring, vil dette fremgå af den opgavespecifikke projektbeskrivelse. I så fald skal der indrettes vaskplads med opsamling af spulevand.
- I tilfælde af at der bores med sandspand, og vand skal tilsættes, skal der anvendes vand af drikkevandskvalitet.
- Inden prøvetagningen skal det sikres, at bunden af boringen er rensat op.
- Der må maksimalt bores 1 meter før næste tømning af boreværktøjet, og der må maksimalt bores 0,5 m dybere end borerørets underkant.
- Der skal som standard udtages jordprøver i 0,2 m u.t. og ellers pr. 0,5 m boremeter samt mindst én prøve af hvert geologisk lag. Eventuel øget prøvetagning vil fremgå af den opgavespecifikke opgavebeskrivelse.
- Før beskrivelse af geologi og udtagning af jordprøver fra boreværktøjet skrabs de yderste 2-3 cm af sneglen, så hele den gennemborede meter fremgår på sneglen. Herefter skæres jordprøven ud, og jordprøven renskes ved at skære den yderste cm af hele vejen rundt. Herved sikres en afrenset, repræsentativ jordprøve for den aktuelle prøvedybde. Prøver må ikke udtages helt i toppen af boreredskabet på grund af risiko for nedfaldet materiale.

- I ethvert prøvetagningsniveau udtages et sæt prøver bestående af:
 - Én jordprøve i diffusionshæmmende rilsanpose til PID-måling og geologisk karakterisering (2 poser hvis PID-måling og geologisk karakterisering foretages hos hhv. fx analyselaboratoriet og tilsyn; det vil da fremgå af den opgavespecifikke beskrivelse).
 - Én jordprøve i tætsluttende Red-cap prøveglas til eventuel kemisk analyse. Der kan være behov for jordprøver i flere prøveglas afhængig af analyseprogram, analyseparametre mv. Dette vil fremgå af den opgavespecifikke beskrivelse).
- Prøvemængden skal afpasses efter laboratoriets anvisning.

6.3 Udtagning af jordkerner

Der er følgende krav ved udtagning af jordkerner:

- I DPT-sonderinger (rammeboringer) kan udtages intakte jordkerner ved anvendelse af en casing, som prøverøret er monteret i (dual-tube). Normal prøvediameter er på Ø32 mm eller Ø57 mm.
- I Sonic-boringer (Evt. Sonic-boringer med mulighed for rotation), kan der udtages fulde jordkerner indvendig i borerør (dual-tube, fx prøvediameter på Ø68 mm).
- I boringer, hvor der skal udtages intakte prøver i A eller B rør, skal disse udtages i bunden af boringen. Der skal renses op umiddelbart inden prøvetagningen, således at der ikke er noget nedfald, og så prøven er repræsentativ for dybden.
- Jordkerner emballeres og forsegles straks med tæt prop. Det skal altid tilstræbes, at rørene for jordkerne er fyldt helt op med jordprøve.
- Ved kerneboring i faste og hårde bjergarter fås en stort set uforstyrret kontinuert prøve af lagene. Kernerne udtages, emballeres og forsegles i linere af PVC og åbnes først i laboratoriet.

6.4 Jordprøvetagning ved trykluft (DTH) eller skylleboringer

For trykluft (DTH) eller skylleboringer, er der følgende krav:

- Ved skylleboringer udtages prøver som cuttings fra boremudderet. Hvis der anvendes shale shaker (rysteværk), kan prøven udtages direkte fra soldet. Ellers holdes en spand under strømmen af cuttings og boremudder og stilles til bundfældning, hvorefter en prøve af cuttings kan udtages. Boremetoden er ikke optimal i forhold til udtagning af jordprøver til kemisk analyse og jordartsbeskrivelse.
- Ved trykluftboringer udtages prøverne ligeledes i en spand eller et kar, der placeres i strømmen af returluft og cuttings. Boremetoden er ikke optimal i forhold til udtagning af jordprøver til kemisk analyse.

6.5 Specialprøver

- Ved etablering af boringer med særlig anvendelse skal der udtages én eller flere prøver af det opborede materiale i filterintervallet til brug for sigteanalyse (anvendes til dimensionering af gruskastning samt til vurdering af den hydrauliske ledningsevne [k]). Der skal udtages en prøve til sigteanalyse pr. 3 m filter. Der skal således udtages to jordprøver til sigteanalyse ved sætning af et 4 m langt filter.
- Hvis det er relevant for projektet, udtages et separat sæt jordprøver til brug for geotekniske analyser og vurderinger, f.eks. vandindhold, rumvægt, kornstørrelsesanalyse (sigteanalyse, kornstørrelser ned til og med 0,063 mm), hydrometeranalyse (slemmeanalyse, kornstørrelser finere end 0,063 mm), glødetabsbestemmelse ligesom der udføres vingeforsøg i boringerne. Omfang af jordprøver til særlige formål vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.
- Ved kontrolboringer i forbindelse med termiske oprensninger, skal særlig procedure for capping og nedkøling af jordprøver anvendes, og som vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

7 Filtersætning og gruskastning

En boring hvorfra der skal pumpes eller udtages vandprøver udbygges med en filterkonstruktion, der består af et opslidset rør af PVC eller PEH og forlænget til terræn med et blindrør. Slidsestrækningen gruskastes med enskornet kvartssand for at øge indstrømningen og forhindre formationssand i at trænge ind i filteret.

7.1 Boring- og filterdimensioner

- Der må kun etableres ét filterrør i hver boring af hensyn til optimal filtersætning og forsegling.
- Hvis der er behov for filtre i flere dybder, skal der udføres en boring til hvert filter.
- Boringer må ikke placeres tættere end 1 m for at sikre, at der kan foretages en tæt forsegling af de enkelte boringer (gælder bl.a. ved ønske om flere filtre i forskellige dybder).
- Der skal være et frirum (annulus) mellem filter- og blindrør og borerør på mindst 45 mm ved boringsdybder større end 12 m af hensyn til plads til god forsegling og filtersætning.
- Ved dybder mindre end 12 m skal annulus være minimum 35 mm.
- Det skal altid sikres, at der er plads til anvendelse af det rette udstyr til forsegling.

I Tabel 7-1 er vist den mindste boringsdimension, som må anvendes til et givent filter- og blindrør.

Tabel 7-1 Boringsdimension der som minimum skal bores med i forhold til en given filterdimension

Filterrørstype	Filterrør	Minimum borediameter	Minimum borediameter
	Ydre diameter	v/ Ø32 mm støberør	v/ Ø40 mm støberør
	mm	tommer	tommer
PEH, Glatskruet	27	4	6
	32	4	6
	40	6	6
	63	6	6
	75	6	8
	90	8	8
	110	8	8
	125	8	10
PEH med RSC- samlinger	63	6	8
	75	8	8
PVC DIN 4925 gevindrør	88	8	8
	113	8	10
	125	10	10
	140	10	10

Filterrørstype	Filterrør Ydre diameter	Minimum borediameter v/ Ø32 mm støberør	Minimum borediameter v/ Ø40 mm støberør
	mm	tommer	tommer
	165	10	12
	195	12	12
PVC med RSC- samlinger	63	6	8
PVC med RSC- samlinger	90	8	8
	110	8	10
	125	10	10
	160	10	12
	200	12	16
"Johnson stålfiltre" ¹⁾	90	8	8
	116	10	10
	141	10	10
	170	12	12
	190	12	12

1) Afhænger af typen af blindrør og blindrørssamlinger der benyttes sammen med "Johnson stålfiltre".

7.2 Materialer til filtersætning

- Materialer, der anvendes til blind- og filterrør og hermed er i kontakt med vandet, skal være produceret til dette formål, og må ikke medføre en forringelse af vandkvaliteten. Der må udelukkende anvendes nye, ubeskadigede materialer ved etablering af filtersatte borer. Til filter- og blindrør anvendes normalt PEH-rør eller PVC-rør.
- Blind-rørene skal have et tilstrækkeligt højt kollapsestryk (for ydre påvirkning) til at modstå de differensvandtryk, der kan opstå i boringen – både under boringens etablering og efterfølgende vandspejlssænkning under pumpeforsøg.
- Rørmateriale skal afpasses med dybde og dimensioner af boring:
 - PEH-rør/filtre kan anvendes ved rørdimensioner op til Ø125 mm.
 - PVC kan anvendes ved rørdimensioner fra Ø75 mm.
 - Ved rørdimensioner større end Ø125 mm skal der anvendes PVC-rør/filtre.
 - I særlige tilfælde kan der anvendes stålfiltre ("Johnson filtre" i afværgeboringer) (disse skal bestilles i god tid, da det normalt ikke er lagervare)
- Ved filtersætning af borer dybere end 15 meter, skal der minimum filtersættes med dimension Ø75 mm.
- Ved etablering af borer med særlig anvendelse, skal der som udgangspunkt vælges PVC filtre med en dimension på minimum Ø160 mm.
- Der skal anvendes så lange blindrør som muligt for at minimere antallet af samlinger (blindrør kan i nogle tilfælde fås i længder op til 6 m eller mere).
- Samlinger skal etableres som RSC-samlinger eller gevindsamling med tætningsring.

- Der skal anvendes centreringsstyr, når der skal etableres filtersatte boringer i større dybde end 5 m. Centreringsstyr skal placeres for hver 5 m filter og blindrør.
- Filterlængder skal tilpasses boringens formål og områdets geologi således at flere magasiner ikke må gennemskæres med det samme filter for derved at skabe kortslutning mellem laggrænser.
- I undersøgelsesboringer sigtes mod korte filterlængder, der normalt ikke overstiger 1-2 meter.
- I boringer med særlig anvendelse kan det være relevant med længere filtre, såfremt der er tale om et homogent magasin uden risiko for vertikal spredning via filteret. Magasiner er sjældent så homogene, som de ser ud til, og det er vigtigt at være opmærksom på, at der kan være betydelig forskel på permeabiliteten i forskellige dybder i samme magasin, og at der kan forekomme finkornede horisonter, som kan dele det, der ofte benævnes som det samme magasin i flere magasinhorisonter.
- Det frarådes som udgangspunkt at etablere en slamboks (kort blindrørsstrækning under filteret) under filterstrækningen, da der vil samle sig "gammelt" vand her som kan påvirke en prøvetagning. En slamboks kan med fordel anvendes, hvis det er nødvendigt at placere indtaget af en pumpe så dybt som muligt samt ved meget lavt ydende boringer, hvor boksen anvendes til at opsamle vand, og derfor er en forudsætning for, at der kan udtages en vandprøve fra boringen.

7.3 Slidsestørrelse og gruskastning

- Ved filtersætning og gruskastning af standard undersøgelsesboringer skal vælges en slidsebredde på 0,5 mm og en filtersand 2.
- Ved filtersætning i fast kalk, hvor vandtilstrømningen primært sker gennem sprækker i formationen, anvendes som udgangspunkt et filter med 2 mm slidser og en gruskastning med sand 7 eller 8.
- Ved etablering af boringer med særlig anvendelse i en sandformation, skal der sikres optimalt filtervalg og gruskastning ved at vælge en kornstørrelse af filtersandet, som passer til formationen og herefter bestemme mulig max. slidsebredde for filteret. Der skal anvendes så stor kornstørrelse og slidsestørrelse som muligt med baggrund i beregningerne herfor, jf. Tabel 7-2.
- Valg af størrelse filtersand og slidsebredde til boringer med særlig anvendelse skal udføres ved følgende fremgangsmåde:
 - 1) Udtag prøver fra formationssand i filterinterval til sigteanalyse – Udtag en prøve til sigteanalyse pr. løbende 3 meter filter.
 - 2) Vurder formationssandet med baggrund i sigtekurve(r).
 - 3) Vælg filtersand som passer til formationssandet.
 - 4) Vælg slidsebredde som passer til filtersandet.

Fremgangsmåden for bestemmelse af størrelse filtersand og slidsebredde:

- Bestem kornstørrelsesfordelingen af formationsmaterialet og aflæs d_{60}
- Bestem størst mulige d_{15} for filtersandet som d_{15} , filter $< 4,5 \times d_{60}$, formation

- Bestem størst mulige slidsebredde s , som $s < 0,65 \times d_{50, \text{filtersand}}$
- Krav: Uensformighedstallet $U = d_{60}/d_{10}$, $U < 3-4$ (er dette ikke overholdt kontaktes regionen for at aftale fremgangsmåde for filtersætningen).

Tabel 7-2 Valg af filtersand og slidsebredde i sand.

Formationssand				Filtersand						
Geologisk betegnelse	d ₆₀ interval		4,5xd ₆₀	Sand	Sorteringsgrænser		d ₁₅	d ₅₀	0,65*d ₅₀	Slidsebredde
	mm		mm	nr.	mm		mm	mm	mm	mm
Sand, fint	0,08	0,12	0,45	00	0,32	0,71	0,43	0,54	0,351	0,3
	0,10	0,12	0,50	0	0,40	0,80	0,5	0,59	0,3835	0,3
	0,12	0,18	0,68	1	0,40	0,90	0,53	0,65	0,4225	0,3
	0,18	0,22	0,90	2	0,71	1,25	0,91	1,04	0,676	0,5
Sand, mellem	0,22	0,26	1,08	3	0,90	1,60	0,97	1,22	0,793	0,7
	0,26	0,36	1,40	4	1,00	2,00	1,3	1,63	1,0595	1
	0,36	0,5	1,94	5	1,40	2,50	1,63	1,93	1,2545	1,2
Sand, groft	0,50	0,75	2,81	6	2,00	3,55	2,27	2,8	1,82	1,5
	0,75	1,20	4,39	7	3,15	5,60	3,6	4,16	2,704	2
	1,20	2,00	7,20	8	4,00	9,00	5,6	6,5	4,225	2

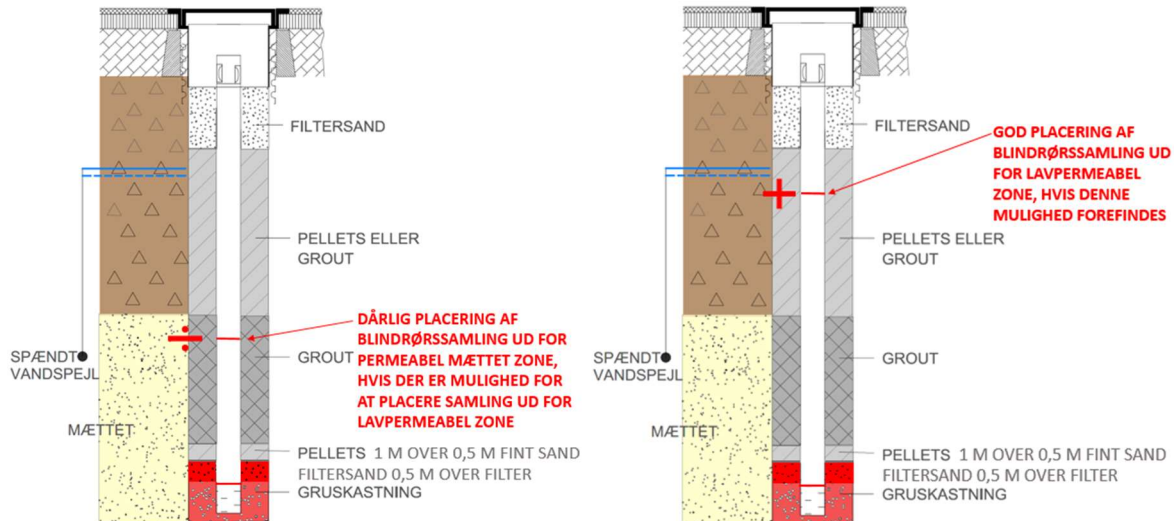
7.4 Fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning

- Der skal beregnes teoretisk forbrug af filtersand inden filtersætningen til beregning af materialeforbrug og efterfølgende kontrol af om anvendt mængde er i overensstemmelse med forventet forbrug. Tabel 7-3 kan anvendes til fastsættelse af sandmængder ud fra anvendelige filter- og blindrørsdiametre og forskellige borediametre

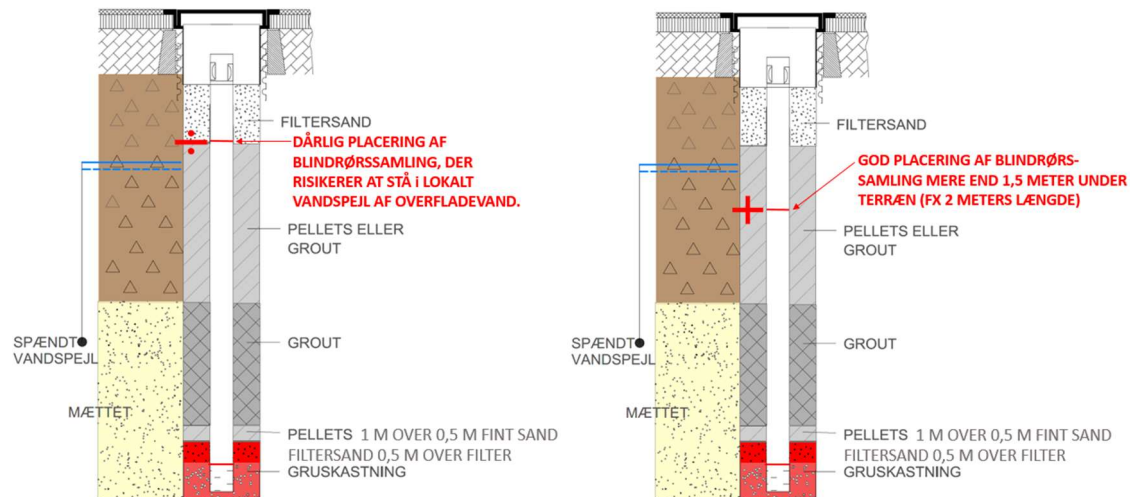
Tabel 7-3 Teoretisk volumen af annulus i filterboringer, angivet i liter pr. meter ved forskellige rørdimensioner

Borerør, tommer	Boresko, ydre diameter mm	Filter- og blindrør udvendig diameter (mm)										
		0	32	63	75	90	110	125	165	195	225	
4	129	13,1	12,3	-	-	-	-	-	-	-	-	
6	188	27,8	27,0	24,6	-	-	-	-	-	-	-	
8	239	44,9	44,1	41,7	40,4	38,5	35,4	32,6	-	-	-	
10	293	67,4	66,6	64,3	63,0	61,1	57,9	55,2	46,0	-	-	
12	344	92,9	92,1	89,8	88,5	86,6	83,4	80,7	71,6	63,1	53,2	
	Maksimal diameter mufferør							Maksimal diameter glatskruede rør				
-	Boringsdiameter er for lille til anvendelse af filter- og blindrør i de angivne dimensioner											

Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi fremgår af Figur 7-1 og Figur 7-2.



Figur 7-1 Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi. Hvis det er muligt, bør samlinger ud for mættede permeable magasiner undgås. Til højre vises optimal løsning.



Figur 7-2 Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi – Samlinger tæt på overfladen i øvre filter-sand bør undgås. Til højre optimal løsning.

- Blindrørssamlinger etableres om muligt ud for lavpermeable aflejringer (ler), da det optimerer forholdene for at etablere en tæt samling, jf. oversigtstegning Figur 7-1.
- Hvor det er muligt, etableres samlinger i forseglingen og ikke i det terrænnære filter-sand, da det optimerer forholdene for at etablere en tæt samling. Det skal tilstræbes, at der ikke etableres samlinger i den øverste 1 meter (fra 0 til 1 m u.t.) jf. oversigts-tegning Figur 7-2.
- Gruskastningen skal foregå kontinuert under samtidig optrækning af borerørerne for at undgå indfald af formationsmateriale og undgå at filtergruset bundfælder sig i sorte lag.
- Oversiden af filtergruset skal løbende pejles for at sikre, at gruset ikke pludselig bundfælder sig højere end ca. 0,5 m over bund af borerøret (undgå brodannelse).

- Forbruget af filtergrus skal løbende noteres og sammenlignes med det teoretiske volumen.
- Ved filtersætning af boringer til særlig anvendelse tilføres ledningsvand af drikkevandskvalitet mellem borerør og filterrør for at få filtersandet pakket bedst muligt.
- Gruskastningen skal starte 10-20 cm under bundproppen på filteret.
- Gruskastningen skal føres over slidestrækningen på en strækning svarende til 20% af filterstrækningen, dog mindst 0,5 m.
- Der skal anvendes en ekspanderende låsbar prop "kaffeprop" i top af blindrør op til dimension Ø165 mm. I større boringer kan anvendes prop med tætningsring, hvis det ikke er muligt at skaffe en ekspanderende prop i den pågældende dimension. Boringsafslutningen skal være låsbar.
- Dokumentation: Krav til dokumentation vedrørende filtersætning og gruskastning er beskrevet i kravspecifikationen afsnit 13.2.

8 Forsegling af boringer og sonderinger

8.1 Generelt

Til forsegling kan der anvendes to hovedtyper af forseglingsmateriale:

- Grout
- Bentonitpellets

Der må ikke anvendes bentonitstænger eller bentonitgranulat som forseglingsmaterialer.

Følgende gælder ved valg af forseglingsmaterialer:

- Sonderinger skal altid forsegles med grout.
- Boringer skal forsegles med pellets eller grout i forhold til borings- og aflejringstyper.

En oversigt over anvendelse af forseglingstype som følge af forskellige geologiske og andre forhold er vist i Tabel 8-1.

Tabel 8-1 Anvendelse af grout og pellets i boringer og sonderinger i forhold til aflejnings- og boringstype.

Geologi	Tørboring med borerør		Skylleboring uden borerør		Sondering	
	Pellets ²⁾	Grout	Pellets	Grout	Pellets	Grout
Sand/grus, umættet	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x
Sand/grus, mættet		x	x	x ¹⁾		x
Groft grus	x	x ³⁾	x	x ¹⁾³⁾		x ³⁾
Ler, over trykniveau	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x
Ler, under trykniveau	x	x ¹⁾	x	x ¹⁾		x
Kalk	x		x			
Andre forhold						
Saltvand		x		x		x
Kraftig forurening (fri fase)		x		x		x

¹⁾ Både grout og pellets kan anvendes.

²⁾ Kan kun anvendes i stabile aflejringer, hvor der ikke falder formationsmateriale ind i borehullet fra boringens sider, når borerøret trækkes tilbage. Særlig obs punkt ved sand/grus.

³⁾ I særligt permeable grusaflejringer anvendes pellets eller grout iblandet op til 50% filtersand 3 eller 4

- Grout kan anvendes i alle typer boringer og sonderinger og i alle jordlag, med undtagelse af stærkt sprækket kalk hvor der anvendes pellets. I særligt permeable grusaflejringer kan grout løbe ud i formationen. Her skal anvendes pellets eller grout iblandet op til 50% filtersand 3 eller 4 som angivet i Tabel 8-1.
- Pellets må anvendes i stabile aflejringer, der er karakteriseret ved, at man kan trække borerøret op, uden at der sker indfald af formationsmateriale fra boringens sider, hvorfor boringen bliver stående åben. Her kan pellets anvendes som forsegling såvel under som over grundvandsspejlet (trykniveauet).

- Pellets må ikke anvendes i vandmættet sand og grus eller andre ustabile aflejringer i tørboringer (men kan anvendes ved skylleboringer, hvor boremudder stabiliserer borevæggen).
- Pellets må ikke anvendes, hvor grundvandet er salt eller er meget kraftigt forurenet (f.eks. fri fase), da svelleevnen bliver usikker.
- Anvendelsen af pellets er nem og en mindre kompliceret arbejdsproces end støbning med grout, hvorfor pellets anbefales anvendt, hvor det er muligt.

8.2 Materialer

8.2.1 Grout

Grout er opslæmninger af cement, bentonit og vand. I Tabel 8-2 er vist forskellige typer og vejledende blandingsforhold af grout.

Tabel 8-2 Typer som angivet i nedenstående med vejledende blandingsforhold af grout

Produkt		Mængde pr. 100 l vand		Densitet
Type	Bentonitindhold Vægt%	kg	Sække á 15 kg	g/cm ³
BC6	2	180	12	1,82
BC3	6	172	11,5	1,70
BC2	17	165	11	1,60
DantoCem 300	7	145	10	1,64
DantoCem 100	25	100	7	1,47

- Grout skal blandes af færdigblandede cement-bentonitprodukter af typer og kvalitet som de nævnte i tabel 8-2 og vand af drikkevandskvalitet.
- Der skal anvendes hele sække af færdigblandede cement-bentonitprodukter, så evt. sortering af de to materialer i en sæk ikke påvirker de rette blandingsforhold.
- Der skal anvendes vejledende blandingsforhold for forskellige cement-bentonitprodukter som angivet i Tabel 8-2.
- Grouten skal blandes så tyktflydende som muligt, dog skal grouten kunne flyde sammen i hele det udstøbte volumen (konsistens som ymer, se Figur 8-1).

Det er vigtigt, at tørstofindholdet i grouten er tilstrækkelig højt til at kunne hærde til en tæt forsegling, samt sikre at grouten bliver i borehullet og ikke flyder ud i formationen. Det er således meget vigtigt, at grouten ikke blandes for tynd, da udfyldning og spredning af grout i både umættet og mættede jordlag kan være meget uensigtsmæssigt. Grouten må omvendt ikke være så tyk, at den ikke kan flyde ud, idet det ønskes at grouten flyder ud i hele mellemrummet mellem blindrør og borevæg (annulus).

- Der kan frit vælges blandeudstyr, når blot grouten blandes grundigt.



Figur 8-1 Konsistensen af grout skal være som "ymer"

8.2.2 Bentonitpellets

- Der skal anvendes bentonitpellets, der som minimum opfylder kravene i Tabel 8-3. Disse krav anses for opfyldt ved anvendelse af pelletstyper som Dantoplug Super, Mikolit B og Cebogel QSE.

Tabel 8-3 Minimumskrav til bentonitpellets

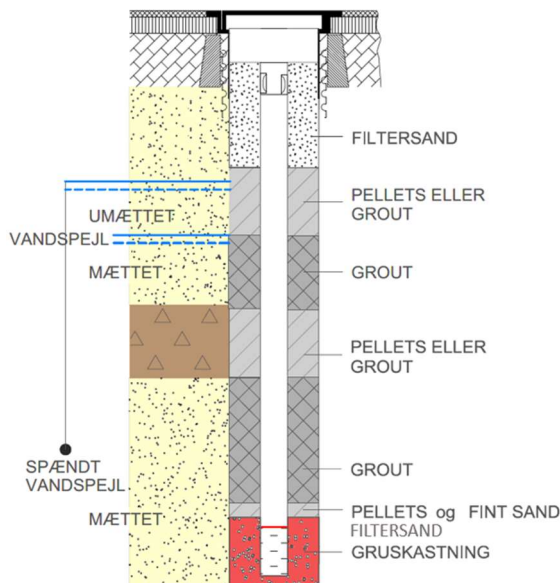
Egenskaber ved pellets inden opkvældning	
Synkehastighed i vand	>20 m/min.
Start af svelleproces	>15 min.
Diameter af pellets	6-10 mm
Indhold af finstof	<0,5 %
Egenskaber ved etableret forsegling med pellets	
Hydraulisk ledningsevne	<1x10 ⁻¹⁰ m/s
Kvældetryk	>75 kN/m ²
Vingestyrke	>25 kN/m ²

- Pellets skal hældes langsomt i boringen (3 min. pr. 25 kg) for at sikre opkvældning og undgå broddannelser.
- Der skal altid tilføres overskud af vand til boringen for at sikre opkvældning af pellets.

8.3 Forseglingsarbejdet

8.3.1 Forsegling af boringer

- Boringer uden filter skal forsegles i hele borningsdybden, på nær den øverste 1 m, hvor der anvendes sand eller andet permeabelt materiale for at undgå forseglingsmateriale på terræn, og for at sikre at terrænnært vand kan dræne af.
- Filterboringer skal forsegles langs hele blindrørsstrækningen, idet der dog gruskastes over filtersætningen svarende til 20% af filterstrækningen (dog mindst 0,5 m), og der afsluttes med sand fra ca. 1 m u.t. til terræn, jf. vist eksempel herunder i Figur 8-2.



Figur 8-2 Eksempel på filtersætning (Ikke i mål).

Geologi: Sand over ler over sand.

Hydrogeologi: 2 magasiner. Øvre sekundært, frit, delvist mættet sandmagasin uden dæklag, men med overliggende umættet zone. Nedre spændt primært magasin.

Filter: I del af vandførende nedre sandmagasin. Der gruskastes med filtersand til 0,5 m over filteroverkant.

Forsegling: Der kan anvendes pellets eller grout ud for lerlag og i umættet zone. Der skal anvendes grout i mættet sandlag.

Spærre: Inden grouting etableres der en spærre for at undgå nedtrængning af grout til filteret. Spærren opbygges af minimum 0,5 m fint sand (sand 0 eller 1) over top af gruskastning. Herover 0,5-1,0 m pellets.

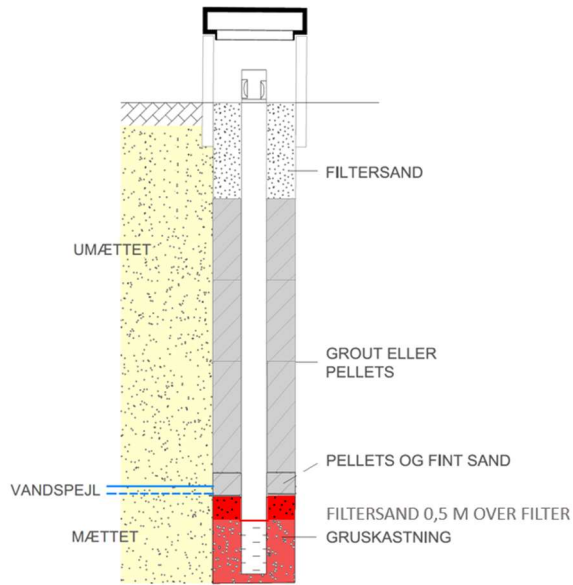
Forsegling slutes ca. 1 meter under terræn hvorefter der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde terrænafslutning 3 (se **Figur 9-2**).

- Der skal på forhånd beregnes det teoretiske forbrug af forseglingsmateriale. For beregning af forventet forbrug af forseglingsmateriale henvises til Tabel 7-3.
- Når pellets anvendes til forsegling i tørboringer, skal det udføres i etaper, hvor borerøret indledningsvist trækkes et stykke op. Herefter fyldes den fritlagte strækning i boringen med pellets, og således fortsættes til forseglingen er udført. Hvis pellets kommer for højt op og lejrer sig inden i borerøret, er der risiko for at pellets blokerer mellemrummet mellem borerør og det installerede blindrør, hvorved det risikeres, at blind- og filterrør trækkes med op, når borerørene der stabiliserer borevæggen trækkes op.
- Det er specielt vigtigt, at der anvendes centreringsstyr, når der forsegles med pellets i filterboringer, for at sikre fordeling af pellets hele vejen rundt mellem blindrør og borevæg. Imidlertid er der risiko for at styrene "fanger" pellets og danner en bro uden at pellets kommer på plads. Derfor er det vigtigt, løbende at pejle overfladen af pellets i boringen og kontrollerer, at denne er i overensstemmelse med den mængde pellets, der er tilsat.
- Ved filtersætning skal der placeres en pakke med 0,5 m fint filtersand (sand 0 eller 1) (ved filterkastning med sand 7 og 8, vælges 0,5 m med sand 3). Der placeres 0,5

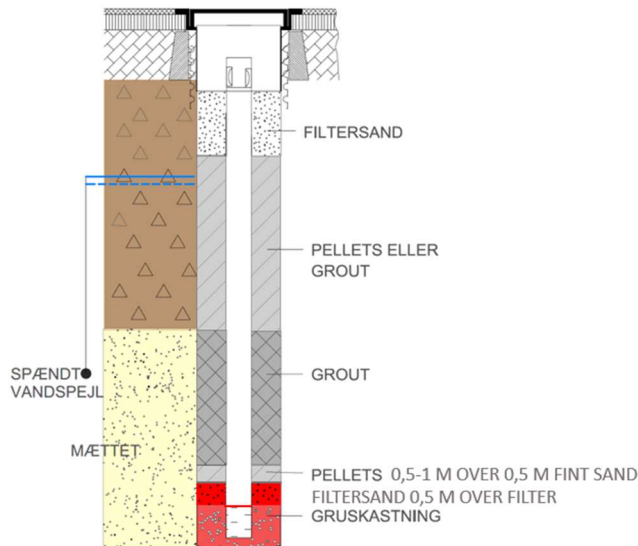
til 1,0 m pellets over top af gruskastning. Der skal tilføres vand til kvældning af pellets, og der skal være en kvældetid på 20-30 min inden udstøbning med grout, for at sikre mod nedsynkning af grout til gruskastningen og filteret.

- Grout skal blandes som beskrevet under afsnit 8.2.1.
- Der skal udføres densitetsmålinger af hver groutblanding, da densiteten er et kontrolmål for opnået blandingsforhold, idet densiteten skal dokumentere blandingsforholdet jf. tabel 8-2.
- Grout skal tilføres via støberør, som føres til bunden af forseglingsdybden, og som holdes dykket under groutoverfladen i boringen under hele forseglingsproceduren. Støberør til forsegling med grout skal være mindst Ø40 mm for dybder større end 12 m. Ved kortere boringer kan vælges et Ø32 mm støberør.
- Der skal anvendes pumpe for nedpumpning af grout ved boringer dybere end 10 m. Der kan anvendes pumpetyper som snekekpumpe, stempelpumpe, membranpumpe eller lignende. Ved kortere boringer kan grout hældes i støberøret via en tragt.
- Der må maksimalt støbes 30 m grout ad gangen inden afhærdning. Der skal gives 12 timers hærdetid.
- Der skal foretages en pejling af groutoverfladen før hærdning og efter at denne har sat sig inden grouting og videre arbejde (gælder for boringer med særlig anvendelse >12 timer).
- Filtersatte undersøgelsesboringer med dybder mindre end 30 m kan færdigetableres i samme arbejdsgang.
- Der kan ske en betydelig varmeudvikling i cementrige grouts. Det kan give problemer ved støbning over grundvandsspejlet og i annulus større end 10 cm. Løsning af dette problem er beskrevet i /1/.
- Hvis en boring skal filtersættes i et højere niveau end fra bunden af boringen forseglles strækningen under filterintervallet med rette forseglingsmaterialer inden filtersætningen.
- Der skal tages særlige hensyn i forbindelse med filtersætning og forsegling af ventilationsboringer, idet både filter og blindrør er placeret i umættet zone. Forseglingen skal være helt tæt og kunne modstå vakuum. Derfor skal den altid udføres med grout med et cementindhold på 75-80%.
- Der skal udarbejdes en forseglings- eller støbejournal, som beskrevet i afsnit 5.1
- Dokumentation: Krav til dokumentation af forsegling er beskrevet under afsnit 13 i kravspecifikationen.

To ekstra eksempler på forsegling i tørboringer er vist i Figur 8-3 og Figur 8-4. Figurerne er ikke målfaste.



Figur 8-3 Eksempel på forsegling. Her: Ét frit sandmagasin uden dæklag, men med overliggende umættet zone. Filter sat i øverste del af vandførende sandmagasin og der forsegles i den overliggende umættede zone med grout eller pellets. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand (sand 0 eller 1) med 0,5-1,0 m pellets over inden der støbes. Forseglingen i den umættede zone kan også udføres med pellets. Forsegling sluttet ca. 1 meter under terræn, hvorefter der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde overjordisk terrænaflutning



Figur 8-4 Eksempel på forsegling. Her: Geologi: Ler over sand. Hydrogeologi: 1 spændt magasin. Filtersat i lille del af vandførende sandmagasin og der forsegles i de overliggende lag med grout eller pellets som vist på figuren. Der gruskastes med filtersand dimensioneret efter tabel 2.1. Der tilfyldes med minimum 0,5 m fint sand (sand 0 eller 1) over top af gruskastning. Herover 0,5-1,0 m pellets, inden der groutes minimum ud for det mættede sandmagasin, som pumpes ned med tremierør, som hele tiden holdes neddykket under groutoverfladen. Forseglingen ud for lerlaget kan med fordel udføres med pellets. Forsegling sluttet ca. 1 meter under terræn, hvorefter der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænaflutning i befæstet areal

8.3.2 Forsegling af sonderinger

- Sonderinger skal altid forsegles med grout.
- Forseglingen skal ske som en del af sonderingsprocessen.
- Forsegling af sonderinger skal foretages med grout i hele sonderingens dybde, idet der i den øverste 1 meter opfyldes med rene materialer svarende til de tilstødende materialer i form af sand, grus eller råjord, samt evt. retablering af belægning.
- Forsegling udføres så vidt det er muligt fra bunden af sonderingen i forbindelse med optrækning af arbejdsrør eller casing. Metodeoversigt i forbindelse med forsegling af sonderinger fremgår af Tabel 8-4.
 - Ved udtagning af jordkerner skal der altid anvendes arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ved tilbagetrækning af arbejdsrøret.

- Ved udtagning af poreluft skal der altid anvendes arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ved tilbagetrækning af arbejdsrøret.
- Ved permanent filtersætning skal der altid anvendes arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ved tilbagetrækning af arbejdsrør.
- Efter udtagning af in situ vandprøver med DPT-rig groutes lige efter optrækning af sonderingen for vandprøvetagning med "lost cone". Grout gennem bund af VP filter ved montering af et specialmundstykke påmonteret på groutslangen ("Grout Nozzle": Se ordlisten, afsnit 15) er også en mulighed ved dimension af minimum Ø1,75".
- Hvis det ikke er muligt at groute i forbindelse med optrækningen af sonderingsudstyret med brug af arbejdsrør som beskrevet herover (eksempelvis når der anvendes målesonder), skal der groutes umiddelbart efter optrækning i samme hul ved anvendelse af "lost cone". Dybde og benyttede mængder skal svare til det opborede hul, jf. beskrivelse af dokumentation for sonderinger. Grout Sub placeret lige over sonde til sikring af forsegling skal ikke anvendes, fordi denne løsning ikke er egnet til de dimensioner, der benyttes.
- Ved planlægning af sonderinger, hvor der ikke kan foretages en forsegling i forbindelse med tilbagetrækningen af sonderingen, skal der altid foretages en grundig vurdering af, om der kan ske en utilsigtet forureningsspredning. Er der risiko for at der kan ske en utilsigtet forureningsspredning, så skal der ikke foretages denne type sondering i dette område.
- Der må ikke udføres sonderinger, hvor der ikke kan foretages en forsegling i forbindelse med tilbagetrækningen af sonderingen, i en typegeologi med mere end 5 meter mættet sand oven på ler, hvor det underliggende lerlag penetreres med sonden. Årsagen er, at det er vanskeligt at genfinde nedgangshullet i forbindelse med den efterfølgende forsegling med lost-cone.

Tabel 8-4 Metodeoversigt - forsegling af sonderinger med grout

Undersøgelser	Krav til forseglingsmetode
Målesonder, fx: MIP, HPT, OIP, EC, MIHPT, GWP)	Forsegl lige efter optrækning af sondering ved anvendelse af arbejdsrør med "løs spids" (lost cone).
Vandprøvetagning: (in situ prøve- tagning)	Forsegl lige efter optrækning af sondering for vandprøvetagning ved anvendelse af arbejdsrør med "løs spids" (lost cone). Grout fra bund af filter med Grout mundstykke ¹⁾ under tilbagetrækning af filter og arbejdsrør kun ved stor dimension ²⁾ .
Jordkerneudtagning (Dual-tube)	Grout fra bund og op - under tilbagetrækning af arbejdsrør.
Poreluft (in situ prøver)	Grout fra bund og op - under tilbagetrækning af arbejdsrør.
Permanent filtersætning (Ø18 til Ø63 mm)	Grout fra bund og op - under tilbagetrækning af arbejdsrør.

¹⁾ Grout mundstykke forbundet med en grout-slange til terræn, der trykker bunden/proppen ud af filteret (som Grout Nozzle).

²⁾ Benyttelse af "Grout Nozzle" er en mulighed ved dimension af arbejdsrør på minimum Ø1,75"

- Som dokumentation af arbejdet og tilstrækkelig forsegling, skal benyttes et kombineret arbejds- og dokumentationsskema for hver sondering. Her angives bl.a. beregnede nødvendige og forbrugte mængder, produkttyper, blandingsforhold mv.
- Dokumentation: Krav til dokumentation vedrørende forsegling er beskrevet i kravspecifikationen afsnit 13.2.

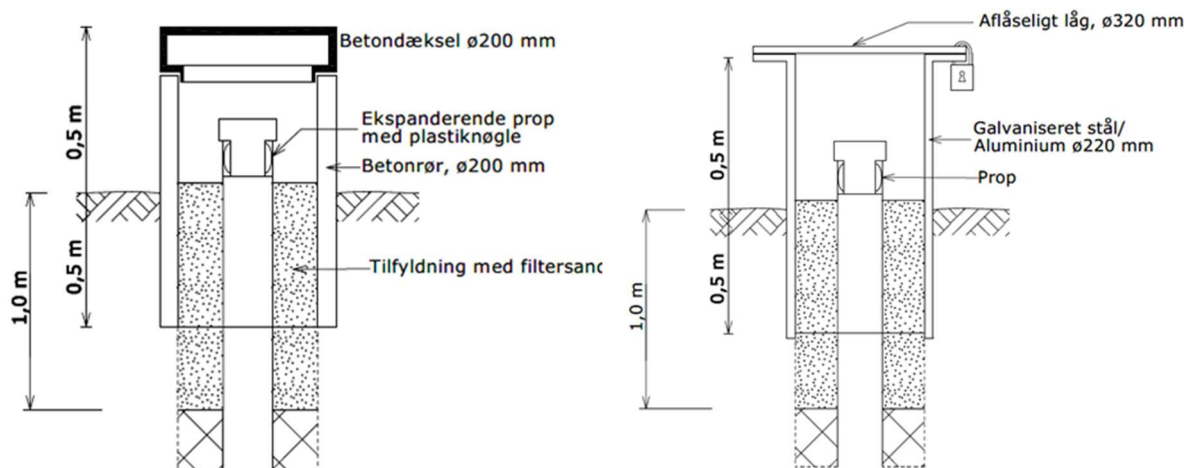
9 Afslutning af boringer og sonderinger

For alle filtersatte boringer og sonderinger gælder følgende forhold:

- Det skal om muligt sikres, at boringerne placeres i terrænet, så der ikke sker oversvømmelser af boringen (boringer bør så vidt muligt ikke udføres i lavninger).
- Boringsafslutningen skal udformes, så nedsivning langs blindrøret forhindres og boringen beskyttes mod påkørsel eller anden beskadigelse samt uautoriseret adgang.
- Alle filterboringer skal afsluttes så overfladevand, kondensvand og forurening ikke kan trænge ned i boringen, og så grundvand ikke kan trænge op i boringsafslutningen/overbygningen.
- Der skal være mulighed for afdræning af vand fra omgivelserne, så vandet ikke havner i boringsafslutningen. Det gøres ved, at blindørstætningen ikke må stå op i afslutningen, men at der skal være ca. 1 m højpermeabelt filtersand under terrænaflutningen. Eksempler på boringsafslutninger fremgår af Figur 9-1 og Figur 9-2.

9.1 Valg af afslutning over terræn

- Boringsafslutninger over terræn skal etableres som vist i Figur 9-1.



Type 1: Afslutning over terræn (Århusafslutning med Betonafslutning med "kaffeprop")

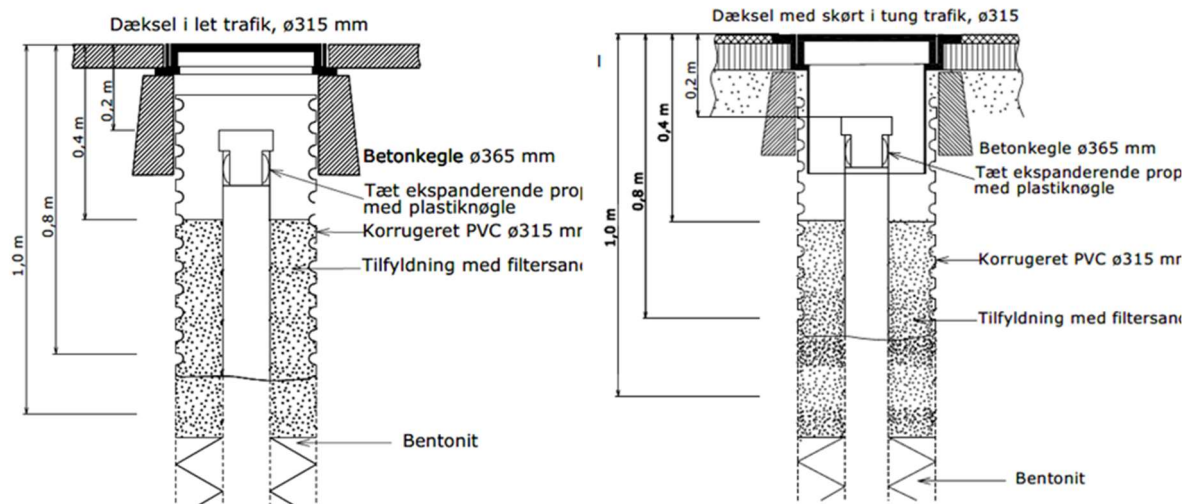
Type 2: Afslutning over terræn (Århusafslutning med "kaffeprop" og aflåselig aluløsning)

Figur 9-1 Eksempler på forskellige boreafslutninger over terræn

De viste afslutninger kan anvendes til boringer, der filtersættes med en dimension op til Ø125 mm. Ved filtersætning i større dimension end Ø125 mm, skal der anvendes større afslutning men samme opbygning.

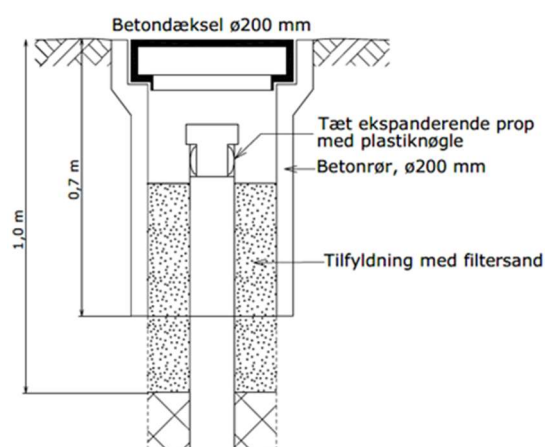
9.2 Valg af afslutning i terræn

- Boringsafslutninger i terræn skal udføres som vist i Figur 9-2.



Type 3: Afslutning i befæstet areal (Let trafik).

Type 4: Afslutning i befæstet areal (Tung trafik)



Type 5: Betonafslutning i terræn (Let trafik).



Type 6: Metalafslutning. Kan fås i forskellige dimensioner og farver.

Figur 9-2 Eksempler på forskellige boreafslutninger under terræn

De viste afslutninger (type 3 og 4) kan anvendes til boringer, der filtersættes med en dimension på op til Ø200 mm. Ved filtersætning i større dimension end Ø200 mm, skal der anvendes større afslutninger men samme opbygning. Type 5 og 6 afslutning kan anvendes til boringer, der filtersættes med en dimension op til Ø125 mm.

9.3 Boringsafslutning for boringer med særlig anvendelse

Mht. til boringer med særlig anvendelse såsom pumpeboringer og infiltrationsboringer, så er der i denne kravspecifikation ikke foretaget en fuld beskrivelse af krav til overbygning (overjordisk råvandsstation), stor tørbrønd samt bestykning af boringen. Disse oplysninger vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

Der er dog herunder beskrevet hvorledes disse boringer ønskes afsluttet, hvis der er behov for en midlertidig afslutning af boringen, før der etableres overjordisk råvandsstation, stor tørbrønd, bestykning etc.

9.3.1 Afslutning over terræn (som type 1 eller 2)

- Ved afslutningen af borearbejdet skal toppen af blindrøret afsluttes med tæt aflåselig prop/låg 40-50 cm over terræn, så der kan arbejdes videre med boringen ved bestykningen af boringen.

9.3.2 Underjordisk afslutning uden for køreareal (som type 3 eller 5)

- For boringer, der ikke kan afsluttes over terræn og ikke er beliggende i kørearealer, skal der etableres boringsafslutninger afpasset arealforholdene, og som opfylder de nævnte krav (sikring mod nedtrængning af overfladevand, beskyttelse mod påkørsel og uautoriseret adgang mv.).

9.3.3 Underjordisk afslutning i køreareal (som type 3 eller 4)

- Boringer i kørearealer, hvor der skal afsluttes i terræn, og hvor der kræves ekstraordinær beskyttelse, skal som udgangspunkt afsluttes under terræn i korrugeret rør med skørt og kørefast dæksel afpasset efter trafikbelastningen det pågældende sted (let eller tung trafik).

9.4 Etablering af afslutning

Det skal sikres, at boringen, boringsafslutningen og berørte arealer omkring boringen ikke sætter sig efter at borearbejdet er afsluttet. Det sikres bl.a. ved, at der foretages en pakning af sandet i toppen af boringsafslutningen ved stampning, idet det også skal sikres, at eksempelvis betonrør etableres i fuld længde for at få så stor overfladekontakt mod det omgivende sand i boringsafslutningen som muligt.

- Blindrøret skal afsluttes, idet der skal;
 - Der skal udføres en vandret afskæring af top af blindrør.
 - Top af blindrør skal ved underjordisk afslutning afskæres ca. 10 cm under dæksel.
 - Pejlepunkt skal markeres med et lille hak i kant af blindrør med sort markering (højeste punkt på rør markeres).
 - Blindrør lukkes med aflåselig tætsluttende fastspændt prop (ekspanderende kaffeprop eller prop med tætningsring).
 - Der skal for boringer afsluttet i betonmufferør og betondæksel placeres et metalstykke eller magnet i boring, så den kan søges med metaldetektor.

- Der skal sættes skilt i boringen med oplysninger om boringen, hvis det er angivet i den specifikke opgavebeskrivelse for borearbejdet.

9.5 Retablering af område

- Kørselsarealer, arbejdsarealer og arealerne eller belægningen omkring boringen skal altid retableres i samme stand, med samme materialer og terrænniveau, som der var før borearbejdet, jf. førregistrering, jf. afsnit 4.3. Hvis ikke andet er aftalt, skal der retableres med varm asfalt, når der skal retableres belægning med asfalt. Der kan være supplerende krav fra vejmyndighederne i forhold til retablering, så som etablering af slidlag, afslutning med asfalt med skarpt skårne kanter mv. Dette vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, jf. bilag 1.
- Opborede materialer (se afsnit 4.1 for retningslinjer) og evt. tilkørte materialer skal fjernes, og arealer og/eller belægning skal rengøres (fejes, vaskes mv.), så arealer/belægninger fremstår pænt og ryddeligt.
- Fotoregistrering af arealer til dokumentation af retablering.
- Der skal indhentes tilfredshedserklæring fra grundejer for reetableringen, hvis det er angivet i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, jf. bilag 1.

10 Indmåling og indberetning

10.1 Indmåling

- Alle boringer og sonderinger skal indmåles med GPS, hvor det er muligt.
- Udvalgte punkter, som bygningshjørner indmåles til sikring af, at boringsplaceringer og bygninger kan indtegnes korrekt i forhold til hinanden.
- Ikke filtersatte boringer må have en maksimal usikkerhed på ± 5 cm i forhold til referencepunktet i x,y og z-retningen.
- Filtersatte boringer og filtersatte sonderinger skal desuden nivelleres, når de er færdigetablerede og afsluttede som beskrevet i afsnit 9.4. Der skal måles højdekote for såvel terræn som det markerede pejlepunkt på top af blindrøret.
 - Nivellement skal ske med en maksimal usikkerhed i forhold til referencepunktet på ± 5 cm i x,y-koordinaterne og $\pm 0,2$ cm i z-koordinaten. Der kan pt. ikke opnås en præcision på $\pm 0,2$ cm i z-koordinaten med GPS-indmåling, hvorfor der ikke kan anvendes GPS udstyr til nivellering af filtersatte boringer.
- Nivellementsdata skal angives jf. følgende:
 - x,y-koordinater angives i UTM (EUREF89) i enheden meter.
 - z-koordinaten (koten) angives i m DVR90.
 - Som indmålingsreference benyttes et nærliggende KMS-fixpunkt eller et andet valgt referencepunkt. Referencepunktet må have en maksimal usikkerhed på x,y-koordinaterne i EUREF89 på ± 50 cm og en maksimal usikkerhed på z-koordinaten i DVR90 på $\pm 2,5$ cm.
 - Den nøjagtige placering af det anvendte fixpunkt/referencepunkt skal dokumenteres på kort og med fotos.

10.2 Indberetning

- Boringer skal indberettes til GEUS jf. /6/. Dette udføres af boreentreprenør, hvis ikke andet fremgår af den specifikke opgavebeskrivelse.
- Tilsyn er ansvarlig for indberetning af boringsdata i GeoGIS, og at analysedata indberettes til regionens GeoGIS (foretages som udgangspunkt automatisk af laboratorierne).

11 Renspumpning og pumpetests

11.1 Renspumpning

Filtersatte boringer skal renpumpes så det sikres, at boringen er ren for suspenderet og bundfældet materiale, og vandet repræsenterer vand fra formationen. Evt. anvendt vand og boremudder fra boringsarbejdet skal ligeledes bortpumpes.

Der skelnes mellem renpumpning af:

- Undersøgelsesboringer i forbindelse med udtagning af vandprøver
- Boringer med særlig anvendelse
- Skylleboringer udført med anvendelse af boremudder

11.1.1 Undersøgelsesboringer

Undersøgelsesboringer skal renpumpes i forbindelse med første vandprøvetagning og udføres typisk af regionens tilsyn på sagen.

- Det skal sikres, at det vand der eventuelt er anvendt i forbindelse med etableringen af boringen, oppumpes i forbindelse med renpumpningen.
- Der skal pejles rovandspejl og bundpejles inden opstart af renpumpning.
- Der skal pejles vandspejlssænkning jævnligt under renpumpningen.
- I boringer, hvor en kontinuert vandstrøm kan opnås, skal der renpumpes indtil vandet er klart, dog mindst 5-10 gange boringsvoluminet (vandmængden der står i filter og blindrør samt gruskastning).
- Der skal om muligt pumpes til stabile parametre jf. /12/:
 - Ledningsevne ($\pm 0,3\%$)
 - pH ($\pm 0,1$)
 - Temperatur ($\pm 0,3$ °C)
 - Opløst ilt ($\pm 0,3$ mg O₂/l)
 - Redoxpotentiale (± 10 mV)
 - Turbiditet ($\pm 10\%$ og gerne <10 NTU)
- Pumpeydelse skal måles, og oppumpet volumen skal beregnes.
- Ved meget lavtydende undersøgelsesboringer, hvor en kontinuert vandstrøm ikke kan opnås, skal boringen tømmes minimum 2-4 gange.
- Data skal registreres i en renpumpnings- eller vandprøvetagningsjournal, inklusive oplysninger om anvendt udstyr. Eksempel på journal fremgår af bilag 15 og 16 i den supplerende beskrivelse /1/.

11.1.2 Boringer med særlig anvendelse

Boringer med særlig anvendelse skal renpumpes hurtigst muligt efter etableringen. Dog må renpumpning først udføres tidligst 2 dage efter etablering af forseglingen, hvis der er brugt grout, idet grouten skal nå at hærde og ikke må trækkes ned i filteret.

Renpumpningen skal bl.a. udføres for at sikre, at boringen får partikelfrit vand som beskrevet i afsnit 11.1.

11.1.3 Skylleboringer

Ved etablering af en skylleboring (sand- og kalksituation) er der benyttet boremudder med indhold af bentonit og polymer, som der skal tages hensyn til under renpumpningen. Her gælder, at der på baggrund af den indledende renpumpning kan være behov for at udføre en særlig oparbejdning af boringen, såfremt der er tabt meget boremudder ud i formationen i forbindelse med borearbejdet. En nærmere beskrivelse heraf fremgår af de supplerende beskrivelser /1/. Der afsluttes med en trinvis pumpning som beskrevet i afsnit 11.2 til sikring af god specifik kapacitet og virkningsgrad.

11.2 Pumpetests

Boringer der skal anvendes til pumpeformål, skal have optimal ydeevne, således at der ikke tabes energi og virkningsgrad på grund af boringens udbygning og filtermateriale mm.

Der skal i relevant omfang udføres pumpetests til bestemmelse af ydeevne og hydrauliske parametre for magasinet. Der skelnes mellem:

- Trinvis korttids pumpetest
- Længerevarende pumpetests

Det vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, i hvilket omfang der skal udføres pumpetests, og hvilke ydelser der skal udføres af hhv. boreentreprenør og tilsyn.

Dataopsamling i forbindelse med prøvepumpning er mere omfattende end for renpumpning. Der er behov for hyppige synkronpejlinger/logning af vandspejl før igangsætning (rovand) og under sænkings- og stigningsforsøget.

Til dataopsamling skal der udover håndpejl desuden anvendes dataloggere i pumpe- og udvalgte observationsboringer placeret i tilstrækkelig dybde under vandspejl, samt i forskellige retninger og afstande fra pumpeboringen. Frekvens for digital dataopsamling skal tilpasses loggerkapacitet og testlængde. Der er brug for flere pejlinger i starten (den stejle kurve). Uændret vandstandslogning pr. ca. 1 minut er tilstrækkelig, mens manuelle kontrolpejlinger foretages tætte i starten, men kan aftage logaritmisk.

Der skal foretages dataopsamling af vandflowet på vandmåler.

11.2.1 Korttids trinvis pumpetest

I det følgende er det angivet, hvad der typisk skal foretages i forbindelse med en trinvis pumpetest:

- Pumpetesten skal afholdes i flere trin, minimum tre med trinvis stigende pumpeydelse. I det 1. og 2. trin pumpes med henholdsvis 1/4 og 1/2 af forventet maksimal kapacitet og på 3. trin pumpes med maksimal kapacitet i mindst 4 timer.
- Pumpeydelsen og vandspejlssænkningen skal måles med pejl og med elektronisk logning.
- Sænkingsdata i form af den specifikke sænkning sw/Q skal anvendes til vurdering af oparbejdningstilstanden.

- Pumpetesten udføres indtil der ikke længere sker yderligere forbedring af den specifikke kapacitet eller af virkningsgraden ved anvendelse af samme pumpeydelse.
- Det oppumpede vand skal ved afslutning af alle 3 trin være partikelfrit.
- Umiddelbart før stop af pumpen ved 3. trin foretages en pejling, og efter stop af pumpning foretages en tilbagepejling af minimum samme varighed som sidste pumpeydelse, eller til vandspejl har stabiliseret sig omkring samme niveau, som før start af oppumpningen.
- På baggrund af data fra pumpetesten kan transmissivitet, hydraulisk ledningsevne, specifik ydelse og virkningsgrad for boringen beregnes.
 - T er transmissivitet [m^2/s]; $T=b \cdot K$
 - K er hydraulisk ledningsevne [m/s]
 - b er magasintykkelse [m]
 - Den specifikke kapacitet (Q/s) skal beregnes som pumpeydelsen (Q) pr. m sænkning (s) [$m^3/t/m$].
 - Virkningsgraden (V) for en boring er defineret som forholdet mellem sænkingsbidraget fra det vandførende lag og summen af alle sænkingsbidrag ved samme pumpeydelse.

Data for renpumpning og trinvis pumpetest og udførte beregninger skal dokumenteres som angivet i afsnit 13.4. Eksempler på dokumentation for renpumpning og kort prøvepumpning fremgår af bilag 16 i den supplerende beskrivelse /1/.

11.2.2 Længerevarende pumpetests

For en mere præcis bestemmelse af et magasins hydrauliske parametre kan der udføres et langtidspumpeforsøg med eventuelt sideløbende pejlinger eller logning af vandspejl i observationsboringer. Med de længerevarende pumpetest kan der, udover de parametre der er beskrevet under korttidstesten, også bestemmes magasintal og lækagekoefficient.

- Magasintal (S), beskriver det vandførende lags evne til at afgive eller opmagasinere vand.
- Lækagekoefficienten, som for spændte magasiner beskriver hvor meget vand der afgives fra et overliggende lerlag til magasinet, og som afhænger af den vertikale hydrauliske ledningsevne i lerlaget og tykkelsen af lerlaget.

Nødvendig længde af pumpeforsøgene afhænger af de hydrogeologiske forhold (særligt om det er et frit eller spændt magasin) og er ofte af flere ugers varighed.

Bestemmelsen af de hydrauliske parametre kræver samtidig logning af stignings- og sænkingsforløb i både pumpeboringen og som minimum i én observationsboring eller flere observationsboringer for optimal bestemmelse af parametrene.

En nærmere beskrivelse af de hydrauliske parametre og deres bestemmelse fremgår af de supplerende beskrivelser /1/.

Der skal til langtidspumpeforsøg indhentes tilladelser som angivet i afsnit 4.

Det vil fremgå af den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, om der skal udføres langtidspumpeforsøg.

12 Sløjfning og indberetning af boringer og sonderinger

12.1 Undersøgellesboringer uden filter

- Ikke filtersatte boringer skal sløjfes som en del af boringsprocessen.
- Hele borehullet indtil 1 m under terræn skal forsegles.
- I boringer kan anvendes bentonitpellets eller grout.
- Ved brug af pellets skal der tilføres vand af drikkevandskvalitet til sikring af, at pellets kvælder op. Som udgangspunkt fyldes vand i boringen (hvis muligt) og derefter pellets.
- Den øverste meter retableres med materialer svarende til dem, der blev opboret i denne dybde eller sand, hvis der er belægning.
- Terræn herunder belægning skal retableres med materialer som oprindeligt før borearbejdet.

12.2 Sonderinger uden filter

- Forseglings af sonderinger uden installationer skal foretages i forbindelse med sonderingsprocessen, som den sidste fase.
- I sonderinger skal der altid anvendes grout.
- Forseglings skal ske i hele sonderingens dybde på nær i den øverste meter, idet der i den øverste meter opfyldes med rene materialer.
- Terræn, herunder belægning, skal retableres med materialer som oprindeligt.
- Der henvises til afsnit 8.3.2 for yderligere beskrivelse af forseglings af sonderinger.

12.3 Filtersatte boringer og sonderinger

- Filtersatte boringer og sonderinger skal sløjfes, når de ikke anvendes længere.
- Hele filter- og blindrørsstrækningen indtil 1 m under terræn forsegles med bentonitpellets eller grout.
- Ved brug af pellets skal det sikres, at disse kvælder op, hvilket kræver, at der er vand i boringen, når pellets hældes i. Der kræves tilsætning af vand af drikkevandskvalitet, hvis der ikke er vand i boringen. Der fyldes vand i boringen, til det er sikret, at pellets er opkvældet.
- Blindrøret skæres af 1 m under terræn.
- Den øverste meter retableres med materialer svarende til dem, der blev opboret i denne dybde. Der benyttes som regel filtersand fra 1 meter under terræn mellem forseglings og øvre terrænaflutning (muld eller belægning).
- Terrænet retableres med materialer som oprindeligt før borearbejdet.

- For sløjfning af sonderinger med installation, som fx filtre, skal sløjfningerne udføres efter de samme retningslinjer som for filterboringer, idet der dog altid skal anvendes grout.

12.4 Indberetning

- Sløjfede boringer skal indberettes af boreentreprenøren til GEUS jf. /6/. Dette udføres af boreentreprenør, hvis ikke andet fremgår af den specifikke opgavebeskrivelse.
- Ved indberetning igennem regionens GeoGIS, udføres indberetning normalt af tilsynet.

13 Krav til dokumentation

Al dokumentation udføres af tilsynet, hvis ikke andet er angivet i jf. nedenstående beskrivelser, eller er angivet i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse eller på anden måde aftalt.

13.1 Forberedende arbejder

Inden borearbejdet skal følgende afklares, indhentes og registreres:

- Ledningssøgning, herunder LER søgning
- Planer fra grundejer, lejer eller bruger af lokaliteten, byggesagsarkiv etc.
- Information til grundejer
- Risikoafdækning i forhold til boresteder
- Tilladelser fra kommune og forsyninger (se afsnit 2.2).
 - Gravetilladelse
 - Rådighedstilladelse
 - Bortledningstilladelse og udledningstilladelse
 - Anmeldelse og anvisning af opboret jord
 - Godkendte skilteplaner
- Førregistrering: Foto af arealer og bygninger ved og omkring borested og tilkørselsveje
- Registrering af evt. forgravning eller forboring

Eksempler på ovenstående er givet i følgende bilag 5, 9 og 10, der kan findes i den supplerende beskrivelse /1/:

- Skilteplan.
- Risikoafdækning af borested.
- Fotoregistrering (før- og efterregistrering).

13.2 Bore- og sonderingsarbejde

13.2.1 Borejournal, feltjournal for boringer og sonderinger

Boreformanden skal i forbindelse med borearbejdet udføre en feltjournal for borearbejdet (borejournale), som skal indeholde følgende:

- Angivelse af at boring er afsat med baggrund i ledningsplaner og ledningssøgning.
- Boremetode og dimension.
- Boreddybde.
- Tilsætning af vand (mængde og boringsdybde).

- Laggrænser.
- Geologisk beskrivelse af de opborede materialer herunder angivelse af geologi, farve, vandindhold (fugtig/våd) etc.
- Markering af prøvetagningsniveauer.
- Markering af testniveauer ved geotekniske tests (samt testresultater eller henvisning hertil).
- Bemærkninger med problemer etc. under borearbejde, fx behov for fræsning, herunder dybde og tidsangivelse samt kontrol med mængde af opborede mængder af sediment – særligt ved anvendelse af sandspand (undgå underminering).

Tilsynet skal i samarbejde med boreformanden udarbejde følgende:

- Udførlig beskrivelse af jordlagenes sammensætning, variationer, lagdeling, sprækker mv. som kan være betydende for forureningsspredning suppleret med detaljerede observationer af forureningsmæssigt betydende forhold. Beskrivelsen skal som udgangspunkt indføres i borejournalen, men kan også udarbejdes som et selvstændigt notat.

Eksempel på borejournal og tilsynsnotat fremgår af bilag 11 og 13 i /1/.

13.2.2 Filtersætning og gruskastning

For dokumentation af boringsudbygning og filtersætning skal boreformanden registrere og levere følgende oplysninger:

- Type og dimensioner af rør- og filtermaterialer samt angivelse af hvor samlingerne er placeret.
- Forbrug af filtergrus og beregnet teoretisk volumen.
- Optegning af filtersætning med rørsætning, inklusive markering af samlinger, gruskastning og afpropning.
- Markering af vandspejl i meter under pejlepunkt.
- For boringer med særlig anvendelse, såsom afværgeboringer, skal der udføres sigteanalyser og beregning af optimal størrelse af filtergrus slidsestørrelse
- Data skal noteres på borejournalen og i tilsynsnotat (valg af filtersætning ved boringer med særlig anvendelse).

Eksempel på borejournal og tilsynsnotat fremgår af bilag 11 og 13 i /1/.

13.2.3 Forsegling af boringer og sonderinger

For dokumentation af forseglingsarbejdet skal boreformanden udarbejde en forseglings- og støbejournal med angivelse af følgende oplysninger:

Pellets:

- Type af pellets (Produkt).
- Anvendt mængde.
- Tilsat mængde vand for opkvældning.

- Pejlede dybder for overside og underside af pellets-forsegling.

Grout:

- Grouttype (produkt).
- Blandingsforhold af grout (kg produkt og kg vand).
- Densitetsmålinger ved hver blanding grout.
- Beregnet forbrug af grout ud fra boringsdimension og blindrørslængde (teoretisk annulus-volumen pr. 1 m) eller volumen af sondering.
- Registrering af groutoverflade af nedpumpet mængde med pejlinger og kontrol af, at groutoverflade stemmer overens med forventet forbrug og niveau.
- Pejling af groutoverfladen før og efter at den har sat sig (gælder for boringer med særlig anvendelse efter hærdning >12 timer). For filtersatte undersøgelsesboringer med dybder < 30 m, kan boringen færdigetableres i samme arbejdsgang.
- Hvis groutoverfladen har sat sig, skal der støbes efter eller efterfyldes med pellets (boringer med særlig anvendelse).

Data for anvendt pellets og grout noteres i borejournal og yderligere data for grout noteres i forseglingsjournalen, se Bilag 11 og 12 i /1/.

13.3 Afslutning, indmåling, nivellering og indberetning

Følgende gælder for alle boringer og sonderinger:

- Fotos af boringer og sonderingers placering og afslutning. Foto sendes enkeltvis eller samlet for en lokalitet eller et område til Region Hovedstaden.
- Indmåling af boring/sondering (xyz i EUREF 89 og DVR90 – husk krav til præcision) angives på borejournal.
- Der angives hvilken form for boringsafslutning, der er anvendt.
- Alle boringer indberettes til GEUS. Dette udføres af boreentreprenør, hvis ikke andet fremgår af den specifikke opgavebeskrivelse.
 - Indberetning af boringer og sonderinger skal ske i henhold til kapitel 5 i boringsbekendtgørelsen
- Borejournalen skal indberettes i GeoGIS.
- Indberetning af forureningsdata via regionens GeoGIS (sker normalt automatisk via laboratorierne).

13.3.1 Lokaliseringsskema, boringer med særlig anvendelse

Skema skal udarbejdes for boringer med særlig anvendelse. Skemaet skal indeholde følgende oplysninger:

- Boring eller sondering fotograferes.
- Placering af boring indtegnes på situationsplan for lokaliteten.

- Angivelse af koordinatsæt for boring/sondering, med z-kote for både terræn og markeret pejlepunkt (xyz i EUREF 89 og DVR90 - husk krav til præcision).
- Anvendt form for boringsafslutning.

Eksempel på et lokaliseringsskema er vist i bilag 14 i den supplerende beskrivelse /1/.

13.3.2 Retablering af område

- Overskydende materialer skal fjernes, og arealer og/eller belægning skal rengøres (fejes, vaskes mv.), så arealer/belægninger fremstår i pæn stand.
- Fotoregristrering af arealer til dokumentation af retablering arealer eller belægning omkring boringen og kørsels- og arbejdsområde.
- Der skal indhentes tilfredshedserklæring fra grundejer for reetableringen, hvis det er angivet i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

13.4 Renspumpning og oparbejdning af boring

13.4.1 Undersøgelsesboringer

For dokumentation af renpumpning af undersøgelsesboringer skal oplysninger noteres og dokumenteres i en feltjournal med følgende angivelser (i forbindelse med vandprøvetagning):

- Generelle projektdata.
- Boringsdata.
- Pejldata.
- Pumpedata (ydelse og oppumpet mængde).
- Prøvetagnings- og analysedata.
 - Insitu parametre (ilt, redoxpot., pH, temp. og ledningsevne).
- Registrering af anvendt udstyr.

Eksempel på forpumpnings-/vandprøvetagningsjournal fremgår af Bilag 15 og 16 i /1/.

13.4.2 Boringer med særlig anvendelse

Renspumpning

For dokumentation af renpumpning af boringer med særlig anvendelse skal noteres og leveres en loggerinstallations- og pejlejournal overordnet med følgende angivelser:

- Generelle projektdata.
- Boringsdata.
- Pejldata.
- Registrering af anvendt udstyr.

- Data om loggerinstallation.
- Pumpedata (ydelse og oppumpet mængde).
- Prøvetagnings- og analysedata.
 - Insitu parametre (ilt, redoxpot., pH, temp. og ledningsevne).

Eksempel på installations-/pejlejournal for renpumpning af boringer med særlig anvendelse fremgår af bilag 16 i /1/.

Kort trinvis prøvepumpning

For dokumentation af kort trinvis prøvepumpning af boringer med særlig anvendelse skal der overordnet noteres og leveres følgende:

- Generelle projektdata.
- Boringsdata.
- Pejle- og loggerdata.
- Pumpedata (ydelse og oppumpet mængde).
- Tolkningsbeskrivelse og –data (sænknings- og stigningsforsøg).
 - Transmissivitet T [m^2/s].
 - Magasintal S [-].
 - s_{60} [m] (sænkning efter 60 minutter).
 - Specifik Kapacitet [$m^3/t/m$].
 - Virkningsgrad (V) [%].

Længerevarende pumpetests

For dokumentation af længerevarende pumpetests af boringer med særlig anvendelse skal der, udover oplysninger angivet for kort prøvepumpning, desuden noteres og leveres oplysninger om følgende:

- Korrektion af data (Barometereffekt mv.).
- Lækagekoefficient (Langtidsforsøg, spændte magasiner) [-].
- Andet: Jævnlig pejlinger eller logninger af observationsboringer (loggerinstallation).

Eksempel på prøvepumpningsjournal for boringer med særlig anvendelse fremgår af bilag 16 i den supplerende beskrivelse /1/.

Der er følgende tjekliste i forbindelse med prøvepumpning:

- Før opstart
 - Tjek om pejleboringerne er anvendelige!
 - Visuel kontrol.
 - Test med "Falling head test"/slug Test.

- Pumpeboringen og observationsboringer skal være renpumpede.
- Manuelle pejlinger af alle boring i "god tid" samt "lige før" opstart af prøvepumpning.
- I god tid inden opstart af prøvepumpning skal loggere installeres i (udvalgte) boringer – gerne en eller flere online logger.
- Anvend barometer logger, samt evt. installere logger i overfladevandsystemer.
- Pumpeydelse måles løbende med vandur eller elektronisk flowmåler.
- Lav "forward" beregning med forventede hydrauliske værdier til en hjælp til bestemmelse af pumpeydelse og pumpeperiode.
- Bestem ydelse ved en kapacitetstest – husk at grundvandet skal være i ro inden selve pumpeforsøget startes op – ikke kun i pumpeboringen.
- Under pumpeforsøget:
 - Tjek online logger (evt. med alarm niveauer).
 - Jævnlig manuelle pejlinger i boringer og flowmålinger.
- Under og efter pumpeforsøget:
 - Optegn horisontale kort (GIS-kort) med boringer, ro vandstand, vandstand ved slutningen af forsøget, og sænkningen.
 - Optegn vandstande i boringerne, sammen med pumpeydelse og barometer. Lineær skala.
 - Udført evt. korrektioner f.eks. barometer effekt eller andre eksterne påvirkninger.
 - Optegn sænkninger i lineær skala.
 - Lav et afstands-sænkingsplot.

13.5 Sløjfning af filtersatte boringer og sonderinger

Som dokumentation for at sløjfningen er udført efter forskrifterne, skal udarbejdes en journal/skema, der dokumenterer sløjfningen mht. udførelse, materialer og niveauer mm. Dokumentation skal indeholde oplysninger om:

- Foto af boring og areal heromkring før sløjfning.
- Foto af reableret areal ved boring efter sløjfning.
- 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.
- Oplysninger om materialer og fremgangsmåde for sløjfning.

Eksempel på et sløjfningsskema/ -journal fremgår af bilag 17 /1/. Skemaet indsendes med kopi til Region Hovedstaden.

Sløjfede boringer skal indberettes til GEUS jf. lovkrav hertil. Kravene til indberetning af sløjfning af boringer og brønde til GEUS fremgår af Boringsbekendtgørelsens kapitel 6. Indberetningen skal indeholde oplysning om boringens beliggenhed, angivet ved boringens DGU-nr., adresse og eventuelt ejendomsnavn (matrikelnummer og ejerlav) samt kommune og Region Hovedstaden.

14 Referencer

- /1/ Region Hovedstadens supplerende beskrivelser. Bore- og sonderingsarbejder. Dateret 01/04/2025.
- /2/ Jordforureningsloven, LBK nr 282 af 27/03/2017.
- /3/ Miljøbeskyttelsesloven, LBK nr 48 af 12/01/2024.
- /4/ Vandforsyningsloven, LBK nr 602 af 10/05/2022.
- /5/ Råstofloven, LBK nr 124 af 26/01/2017.
- /6/ Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land, nr. 1260 af 28/10/2013.
- /7/ Bekendtgørelse nr. 915 af 27. juni 2016 om uddannelse af personer, der udfører borer på land.
- /8/ Jordflytningsbekendtgørelsen (Bek nr. 1452 af 07/12/15)
- /9/ Best Practice. Forsegling af miljø- og geotekniske borer samt sonderinger, Version 2, 01-06-2022, MST, 5 Regioner mfl. Miljøprojekt 2206.
- /10/ Vejledning om borer på land. Miljøministeriet, Naturstyrelsen 2013.
- /11/ Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, dgf-Bulletin, Rev. 2, dec. 2021.
- /12/ Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand. Teknik og Administration. AVJ. Nr. 3 2003 Hovedrapport.
- /13/ Region Hovedstadens procesbeskrivelse. Risikoafdækning, risikostyring og håndtering af skader i forbindelse med feltarbejde. Dateret 16/05/2025.

15 Ordliste og bilagsliste i de supplerende beskrivelser

15.1 Ordliste

Annulus	Hulrummet/afstand fra borerør til filterstammen.
Borerør	Midlertidigt arbejdsrør af stål, som skal holde på jordlagene og hindre indfald af jord fra formationen til boringen og hindre nedsivning af vand/forurening under etableringen af boringen.
Boringsafslutning	Dæksel eller flange anbragt over/omkring top af blindrør med henblik på beskyttelse mod nedsivning af overfladevand, trafik etc.
Bentonit	Plastisk ler med et højt indhold af lerminerale fra smectitgruppen, der giver leret evnen til at kvælde ved tilsætning af vand. Denne evne skyldes lermineraleernes krystalstruktur, der har en lagvis opbygning, og som kan binde vand mellem disse lag (dobbeltlaget).
Blindrør	Rør, uden slidser, der forbinder toppen af filterrøret med boringens afslutning over eller under terræn. Forerør er en anden normal benævnelse for disse rør.
Brodannelse	Forseglingsmateriale, som under installationen hæfter til samlinger og styr inden det er kommet på plads i boringen, og som derfor medfører en ufuldstændig forsegling.
Filterrør	Rør med slidser, der tillader vand fra det vandførende lag at strømme ind i boringen.
Forseglingsmateriale	Materiale som anvendes til forseglinger bestående af bentonit-baserede eller bentonit-cementbaserede materialer.
Glatskruet samling	Samlingerne af blindrør og filterrør har samme udvendige diameter som selve rørstammen.
Grout	Tyktflydende støbemasse af bentonit og/eller bentonit-cement iblandet vand.
Grout-Sub	Et værktøj, som kan umiddelbart over måle-prober så som MIP, HPT etc. Værktøjet gør det muligt at pumpe cement-bentonit grout direkte ned i sonderingen, i takt med at rør og målesonder trækkes op af sonderingen. Værktøjet er via en slange forbundet til en grout-pumpe på terræn. Grout Sub-værktøjet danner en separat grout-linje, der eliminerer behovet for oprensning af sonderinger, inden der ellers kan foretages grouting hele vejen fra bund til top af sonderingen. Et tre-vinget design skaber veje, så grouten kan flyde ned og rundt om sonden ved tilbagetrækning (Geoprobe.com).
Grout Nozzle	Et specielt mundstykke som ved vandprøvetagning med DPT er muligt at montere i bunden af et vandprøve-filter påmonteret en slange. Slangen forbindes til en groutpumpe, som herefter pumper grout ud i sonderingen nede for i takt med at filter og sonderingsrør trækkes tilbage efter udført prøveudtagning.
Gruskastning	Opfyldning af sorteret kvartssand eller grus mellem filterrøret og det vandførende lag for at tilbageholde materiale fra det vandførende lag.
Lost Cone	Arbejdsrør med en løs spids monteret i bunden (Lost cone) der udløses når der skal groutes ved DPT-sonderinger.

Muffesamling	Samlinger af blindrør og filterrør danner en udposning på rørstammen som har en større diameter end selve rørstammen.
Portland cement	Den mest almindelige type cement på verdensplan fremstillet ved brænding af kalk og ler. Navnet stammer fra Portland Stone, Dorset, UK. Findes i forskellige undertyper I-V afhængig af anvendelsesområde. Type I er den mest almindeligt anvendte i forbindelse med byggeopgaver.
RSC-samling	Specialmuffer til samling af blindrør. Mufferne har 3 uafhængige tætningssystemer.
Styr	Afstandsstykker, som monteres på filter- og blindrør for at centrere disse i boringen.
Tremierør	Et rør eller slange, som anvendes til udstøbning af grout. Tremien kan samles af flere kortere enheder, så der er mulighed for at justere længden af røret under ihældningen/nedpumpningen af grouten. Den nedre ende af tremie-røret holdes altid dykket under groutoverfladen under ihældning/nedpumpningen.

15.2 Bilag i de supplerende beskrivelser

1. Sagsspecifik opgavebeskrivelse "Liste med emner"
2. Eksempel på en tilbudsliste
3. Eksempel på skriftlig aftale for borearbejde
4. Eksempel på gravetilladelse og rådighedstilladelse
5. Eksempel på skilteplan
6. Eksempel på formular til tilslutning til offentlig kloak
7. Eksempel på formular til bortskaffelse af jord. Eksempel på anvisning fra kommune
8. Kvittering for graveforespørgsel. Eksempel på LER søgning (ledningsplaner)
9. Disponibelt bilag
10. Eksempel på fotoregistrering før og efter
11. Eksempel på feltjournaler
12. Eksempel på støbejournal (boringer og sonderinger)
13. Eksempel på tilsynsjournal
14. Eksempel på lokaliseringsskema (HR standard)
15. Eksempel på vandprøvetagningsskema
16. Eksempel på renpumpningsjournal og kort prøvepumpning
17. Eksempel på sløjfningsjournal

