

Region Hovedstadens Supplerende beskrivelser

Bore- og sonderingsarbejder

Juli 2025

Indholdsfortegnelse

1	Supplerende beskrivelser til kravspecifikationen.....	5
2	Procedure for udbud og aftaler.....	6
3	Boremetoder og sonderinger.....	7
3.1	Tørborring med borerør.....	8
3.1.1	Særlige forhold ved ventilationsboringer.....	8
3.2	DPT-sonderinger.....	8
3.3	Sonic-boring.....	9
3.4	DTH-boringer.....	9
3.5	Skylleboringer med boremudder.....	10
4	Forberedende arbejder.....	11
4.1	Tilladelser og anmeldelser.....	11
4.1.1	Boretilladelse og VVM-screening.....	11
4.1.2	Gravetilladelse, rådighedstilladelse og trafikafspærring.....	11
4.1.3	Udlednings- og bortledningstilladelse.....	11
4.1.4	Bortskaffelse af opboret jord.....	12
4.2	Fastlæggelse af ledninger og konstruktioner.....	12
4.2.1	Risikoafdækning for placering af boringer og sonderinger.....	12
4.2.2	Ledninger og kabler.....	12
4.2.3	Eksisterende installationer/konstruktioner.....	13
4.3	Sikkerhed, færdsel og arbejdsplads.....	13
4.3.1	Personlige værnemidler.....	13
4.3.2	Førregistrering.....	14
4.3.3	Forboring eller forgravning.....	14
4.3.4	Køreplader.....	14
4.3.5	Trafikafspærring.....	14
4.3.6	Markering af arbejdsareal.....	14

4.3.7	El og vand	14
5	Journalføring og tilsyn	15
5.1	Borefirma	15
5.2	Tilsyn	15
5.3	Beskrivelse af opboret jord	16
6	Prøvetagning	17
6.1	Generelt	17
6.2	Jordprøvetagning i tørboringer	18
6.3	Udtagning af jordkerner	18
6.4	Jordprøvetagning ved trykluft (DTH) eller skylleboringer	20
6.5	Specialprøver	21
7	Filtersætning og gruskastning	22
7.1	Borings- og filterdimensioner	22
7.2	Materialer til filtersætning	24
7.2.1	Blindrør og filterrør	24
7.2.2	Samlinger af filter og blindrør	26
7.2.3	Centreringsstyr for filtersatte boringer	27
7.3	Slidsestørrelse og gruskastning	29
7.3.1	Undersøgelsesboringer	29
7.3.2	Boringer med særlig anvendelse	29
7.3.3	Filtersætning i kalk	32
7.3.4	Dobbelt gruskastning	32
7.3.5	Anvendelse af filterstrømpe	33
7.4	Fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning	33
8	Forsegling af boringer og sonderinger	36
8.1	Valg af forseglingsmaterialer	36
8.2	Materialer	37
8.2.1	Grout	37

8.2.2	Bentonitpellets.....	39
8.3	Forseglingsarbejdet.....	41
8.3.1	Forsegling af boringer	41
8.3.2	Eksempler på forsegling af boringer	43
8.3.3	Forsegling af sonderinger.....	46
9	Afslutning af boringer og sonderinger	49
9.1	Valg af afslutning over terræn	49
9.2	Valg af afslutning i terræn	50
9.3	Boringsafslutning for boringer med særlig anvendelse	51
9.3.1	Afslutning over terræn	51
9.3.2	Underjordisk afslutning i befæstet areal	51
9.4	Etablering af afslutning.....	51
9.5	Retablering af område.....	51
10	Indmåling og indberetning	53
10.1	Indmåling	53
10.2	Indberetning af boringer	53
11	Renpumpning og pumpetests.....	55
11.1	Renpumpning.....	55
11.1.1	Undersøgelsesboringer	55
11.1.2	Boringer med særlig anvendelse.....	56
11.1.3	Skylleboringer	56
11.2	Pumpetests	57
11.2.1	Korttids trinvis pumpetest	57
11.2.2	Længerevarende pumpetest	61
12	Sløjfning af boringer og sonderinger	64
12.1	Sløjfning af boringer under filter	64
12.2	Sløjfning af sonderinger uden installationer.....	64
12.3	Sløjfning af filtersatte boringer og sonderinger	64

12.4	Indberetning	65
13	Krav til dokumentation	66
14	Referencer	67
15	Ordliste	68

Bilag

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
15. Eksempel på vandprøvetagningsskema
16. Eksempel på renpumpningsjournal og kort prøvepumpning
17. Eksempel på sløjfningsjournal

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

1 Supplerende beskrivelser til kravspecifikationen

I dette dokument er der foretaget supplerende og uddybende beskrivelser af de emner og krav, der er opstillet i regionens kravspecifikation for bore- og sonderingsarbejder.

Det er med de supplerende beskrivelser muligt at få et større indblik i de forskellige emner og krav, ligesom det er muligt at blive guidet eller få hjælp til de vurderinger eller det arbejde, der skal udføres i forhold til opnåelse af de forskellige krav. Dokumentet er opbygget med samme emner og kronologisk rækkefølge som kravspecifikationen, så det er let at anvende de to dokumenter sammen.

Dette dokument med supplerende beskrivelser indgår ikke juridisk som en del af kravspecifikationen, men er udelukkende et hjælpedokument.

2 Procedure for udbud og aftaler

I det følgende er proceduren for udsendelse af udbud og indgåelse af aftaler i forbindelse med borings- og sonderingsarbejde beskrevet, idet der ligeledes er foretaget en beskrivelse af sammenhængen mellem kravspecifikation og det øvrige udbudsmateriale. Der er endvidere kort beskrevet, hvad der er indeholdt i det øvrige udbudsmateriale.

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

Sagsspecifik arbejdsbeskrivelse (SAB):

Her beskrives bl.a.:

- Lokaliseringsspecifikke forhold i form af bl.a. adresse hvor borearbejdet skal udføres, adgangsforhold og eventuelle andre lokalitetsspecifikke forhold.
- Det ønskede bore- og sonderingsarbejde (bore- og sonderingsmetoder, antal, dybder, dimensioner, materialer, afslutninger mv.) som der skal gives tilbud på.
- Eventuelle fravigelser i forhold til den generelle kravspecifikation.
- Forventede forureningsmæssige forhold og arbejdsmiljømæssige forhold i forhold hertil.
- Omfang af fotodokumentation i form af en før- og efterregistrering af bygninger og arealer.
- Eventuelle særlige grundejer eller myndighedskrav, der skal overholdes, og herunder om der skal indhentes aftaler, tilladelser eller tilfredshedserklæringer i forbindelse med arbejdet.

I bilag 1 er der vedlagt en liste med emner, der skal 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

Kravspecifikation:

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

Tilbudsliste (TBL):

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

I bilag 2 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 vedlagt et eksempel på en skriftlig aftale.

3 Boremetoder og sonderinger

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

- Tørboring, hvor materialet transporteres mekanisk op ved hjælp af det anvendte boreredskab.
- Skylleboring, hvor materialet transporteres op med en væske eller luftstrøm (herunder DTH-boring).

Herudover kan der anvendes metoder, hvor borestammen trykkes eller vibreres ned, og der ved metoden ikke transporteres materiale op til terræn. Idet der dog kan udtages jordkerner med fx:

- DPT-sondering (Direct Push Technology) eller Sonic boring.

Valg af boremetode eller sondering afhænger primært af formål, dybde, bjergart og forventede forureningsforhold. Der er meget forskellig kvalitet af jordprøver udtaget ved de forskellige boremetoder og sonderinger, hvorfor dette skal indtænkes ved valg af boremetode og sonderinger. Der opnås generelt bedste forhold for geologiske beskrivelser og god prøve kvalitet ved tørboringer og udtagning af jordkerner.

Undersøgelsesboringer udføres generelt som 6" eller 8" tørboring med snegl eller kop (le-rede aflejringer) samt sandspand ved boring i sand under vandspejlet. Der skal altid anvendes borerør, som er arbejdsrør til foring af borehullet under borearbejdet, da det sikrer mod nedskridning af materiale og krydskontaminering, og som dermed medvirker til bedre forhold for god prøveudtagning, filterinstallationer og forsegling, ligesom det reducerer risikoen for forureningsspredning.

Boringer med særlig anvendelse såsom pumpeboringer og infiltrationsboringer skal normalt udføres i en større dimension end undersøgelsesboringer. Normalt udføres disse boringer med Ø10" eller Ø12" forede tørboringer, men de kan dog i sjældne tilfælde etableres i op til Ø16". Boringerne filtersættes i en stor dimension Ø 160 mm eller større, der sikrer et godt overflade- og indstrømningsareal til filteret og god gruskastning, så der kan oppumpes eller infiltreres den nødvendige vandmængde i forhold til boringens formål og de hydrauliske forhold i området.

DPT-sondering eller Sonic boring (se afsnit 1.4) udføres ofte som et supplement til eller i stedet for tørboring med borerør. De forskellige metoder har forskellige fordele og ulemper i forhold til kortlægning af geologi, hydrogeologi og forurening, hvorfor valg af metode skal tilpasses formålet med boringen.

Ved boring i hårde kalkbjergarter skal der benyttes boremetoder såsom trykluftboringer, skylleboringer, lufthæveboringer, idet det ikke er muligt at anvende tørboringer i hårde bjergarter. Det indgår generelt i rådgivers opgave for regionen at vurdere og anbefale hvilken boremetode, boringsdimensioner, filterstørrelse etc., som de vil anbefale regionen til en konkret borings- eller sonderingsopgave. Rådgiver skal tillige udarbejde en sagsspecifik opgavebeskrivelse for det ønskede borings- og sonderingsarbejde inklusive øvrige oplysninger, som er relevante for boreentreprenører for tilbudsgivning og udførelse af arbejdet.

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 specifikke opgavebeskrivelse. I så fald skal der indrettes vaskeplads med opsamling af spulevand.

3.1 Tørboring med borerør

Borearbejdet skal altid udføres med borerør for at sikre mod krydskontaminering under borearbejdet samt for at stabilisere boringen. Som boreredskab kan anvendes snegl, kop samt sandspand. Boremetoden giver en god prøve kvalitet, specielt ved snegl og kop i faste aflejringer. Brug af sandspand giver omrørte prøver med risiko for sortering af kornstørrelser og afdampning af forureningskomponenter.

Der må maksimalt bores 1 meter før næste tømning af boreværktøjet, og der må maksimalt bores 0,5 m dybere end borerørets underkant.

For at sikre stabilitet i boringen skal vandspejlet i borerørene holdes i mindst samme niveau som grundvandsspejlet i formationen, som der er åbnet adgang til. Der må kun tilsættes vand af drikkevandskvalitet.

Boremetoden kan blandt andet på grund af friktion på borerørene have en begrænsning mht. boredybden, typisk omkring 40-50 m. Dette kan der dog i en vis grad kompenseres for, ved at udføre teleskopboringer, hvor der først bores ned i en stor boringsdimension, hvorefter der inden i det store borerør fortsættes med et mindre borerør, når friktionen bliver for stor.

3.1.1 Særlige forhold ved ventilationsboringer

Der er nogle særlige forhold omkring udbygning af ventilationsboringer i forhold til andre tørboringer, idet både filter og blindrør sidder i den umættede zone, som normalt er i permeable sandede aflejringer. Ved disse boringer skal forseglingen udover at være tæt også kunne modstå det påtrykte ventilationsvakuum i filter og gruskastning, som ikke må forplante sig i en lækage op igennem forseglingen. Derfor skal forseglingen altid udføres med grout med et cementindhold på 75-80%.

3.2 DPT-sonderinger

DPT-boring/sondering (Direct Push Technology) er et alternativ eller supplement til traditionelle undersøgelsesboringer. De anvendes ofte til undersøgelser med ønske om stort datatæthed og mange undersøgelsesresultater on-line i feltet ved brug af en række forskellige specialsonder monteret.

Ved en DPT-sondering presses, slås, vibreres eller roteres en sonde ned i jorden. Sonderne har typisk en diameter på 30 til 75 mm.

Der kan i forbindelse med sonderingerne udtages intakt jordprøver i kernerør samt poreluftprøver og niveauspecifikke vandprøver.

Der er analysesonder, som bl.a. kan måle indholdet af forskellige forureningstyper, fastlægge den hydrauliske konduktivitet samt elektriske ledningsevne i jorden. Typisk anvendte analysesonder er:

- HPT (Hydraulic Profiling Tool) som er anvendelig til hydraulisk profilering (bestemme den hydrauliske konduktivitet).
- MIP (Membrane Interface Probe) som er anvendelig til detektion af chlorerede opløsningsmidler, olieprodukter og lossepladsgas i umættet og mættet zone.
- LL -MIP (Low level Membrane Interface Probe), som har en lavere detektionsgrænse end MIP.
- MIHPT (kombineret MIP og HPT)
- OIP (Optical Image Profiler) som er anvendelig til detektion af olieprodukter med et direct push fluorescence detector tool.
- EC (Ledningsevne).

DPT-sonderinger kan også anvendes som rammeboringer til at sætte permanente filtre, idet der rammes ned til den ønskede dybde, hvorefter spidsen i bunden trykkes ud. Der etableres nu en filterboring, som ofte etableres med en påsat præfabrikeret gruskastning. Det skal sikres, at de anvendte materialer ikke indeholder lim eller andet uønsket indhold, der kan afsmitte forureningskomponenter.

DPT-sonderinger kan også anvendes til oprensningsformål (fx til injektion af reaktanter, bakterier og lignende til sorption og/eller nedbrydning af forurening).

Metoden har en begrænsning mht. dybden, idet sonderinger max kan forventes udført til 20-30 m. Reelt kan det ikke forventes at kunne udføre sonderingerne dybere end 10-20 meter. Grove materialer såsom groft sand eller grus er en særlig udfordring i forhold til sonderinger.

3.3 Sonic-boring

Ved Sonic-boringer vibreres borerør og boreværktøj ned ved en høj frekvens og for visse rigge med rotation, benævnt Roto-Sonic. Der skal anvendes borerør (casing) for at undgå kortslutning af magasiner og spredning af forurening.

Metoden er specielt velegnet til at udtage repræsentative jordprøver eller til oprensningsformål ved injektion.

3.4 DTH-boringer

Tryklufthoringer (Down The Hole) boringer udføres primært i grundfjeld og faste bjergarter, såsom hårde kalkaflejringer, sand- og lersten og lignende. DTH-boring udføres med en tryklufthammer med en borekrone (bit) med hårdmetal indlæg. Hammeren drives af trykluft, som tilføres hammeren fra en kompressor gennem borestængerne. Løsboret materiale (cuttings) løftes op af boringen af tryklften efter denne har passeret hammeren og udledes til en container. Prøver udtages i en sedimentfælde monteret i en container.

Hvis der DTH-bores i sprækkede formationer kan luften følge sprækkerne og trænge op i andre boringer i området. Der findes ingen generelle retningslinjer for hvor langt væk dette fænomen kan optræde, det afhænger helt af de aktuelle sprækkeforhold. Såfremt der ses påvirkning af boringer i området tilrådes det at forsegle formationen med pellets i stedet for grout.

Da boringsvæggen i en DTH-boring ofte kan være temmelig ujævn anvendes normalt ikke styr på denne DTH-borede strækning.

DTH-boring kombineres ofte med tørborring i kvartæret og DTH-boring i undergrunden. Ved skift af boremetode, skal et sikres, at der er plads til borekronen, når der skal bores videre. Tørborringen skal derfor udføres i en større dimension end den efterfølgende DTH-boring. Der findes også specielle teknikker (symmetrix og odex), hvor DTH-hammeren trækker et borerør med ned under borearbejdet, hvilket gør at metoden også kan anvendes i kvartæret (løs jord).

DTH-metoden giver en dårlig prøve kvalitet.

3.5 Skylleboringer med boremudder

Ved etablering af dybe filterboringer i stor dimension kan anvendes skylleboring med luft-hævemethoden. Bortset fra et kort arbejdsrør ved terræn er boringen ikke stabiliseret med borerør, idet stabiliteten af boringen er sikret med boremudder, hvor der er tilsat bentonit og polymerer opslemmet i borevæsken.

Materialet i boringen løsnes med en rullemejsel eller en fastvingemejsel, som er monteret på dobbeltvæggede borestænger. I annulus mellem det inderste og yderste rør af borestængerne tilføres trykluft som ledes ind i det inderste rør over boremejselen. Herved opstår et opadrettet flow af væske (boremudder) i det inderste rør af borestængerne, og dette flow medtager løsboret materiale (cuttings) fra bunden af boringen.

Boremudderet i det inderste rør ledes til en container via et sold og eventuelle desandere (de grovere sand- og gruspartikler frasorteres på soldet, mens desanderne fjerner det fine sand fra bore mudderet) for at udskille cuttings fra bore mudderet. Fra containeren ledes det rensede bore mudder tilbage til boringen i mellemrummet mellem borestængerne og formationen.

Prøve kvaliteten er meget ringe, da det materiale der kommer op består af en blanding af de opborede materialer og bore mudder.

Der skal ske en hurtig renpumpning og eventuel oparbejdning jf. afsnit 11.1.3.

4 Forberedende arbejder

De forberedende arbejder før opstart af en boreopgave omfatter bl.a. de nødvendige tilladelser til at udføre borearbejdet, information til lodsejere, sikring af tilstrækkelig adgangsvej og arbejdsområde ved de enkelte borer samt stillingtagen til sikkerhed, færdsel og arbejdsplads.

4.1 Tilladelser og anmeldelser

Før opstart af borearbejdet skal det sikres, at der er indhentet de nødvendige tilladelser samt at grundejer er orienteret borearbejdet.

4.1.1 Boretilladelse og VVM-screening

Normalt skal en B-boring anmeldes til kommunen 14 dage før opstart borearbejde, mens der skal indhentes boretilladelse for A-boringer. Ved etablering af borer på forurenede grunde for regionerne skal der imidlertid ikke søges tilladelse, men blot anmeldes borearbejde til kommunen jf. jordforureningslovens §63.

Hvis kommunen stiller krav herom, så skal der foretages VVM screening iht. miljøvurderingslovens regler for A- og B-boringer, der er 10 meter eller dybere. Dette gælder dog ikke for geotekniske borer, altså borer hvor der kun skal undersøges for jordens styrke, og hvor der ikke udtages prøver til analyse af miljøfremmede stoffer. Det gælder for filterboringer med pumpeformål (afværge, infiltration, vandprøver, pumpeforsøg mv.).

4.1.2 Gravetilladelse, rådighedstilladelse og trafikafspærring

Ved udførelse af borer i offentligt areal skal der altid søges gravetilladelse forud for arbejdet. Herudover kan det være nødvendigt at søge om rådighedstilladelse, specielt hvis ens arbejdsområde medfører, at en række eksisterende P-pladser midlertidigt ikke kan benyttes. Tilladelserne søges hos kommunen.

Hvis det er nødvendigt at udføre en trafikafspærring eller -omlægning, skal der udarbejdes en skilteplan, som sendes til kommunen sammen med ansøgning om gravetilladelse. Hvis trafikomlægningen involverer lysregulering, hastighedsændring, forbud mod standsning og parkering mv. skal politiet godkende skilteplanen. Dette sørger kommunen for. 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 f.eks. er behov for flytning af biler.

Hvis borearbejdet foregår på arealer som fx boliger, erhverv, virksomheder, marker, skov, private veje, skal disse ejere informeres.

I bilag 4 er vedlagt eksempler på gravetilladelse og rådighedstilladelse, mens der i bilag 5 er vedlagt eksempel på en skilteplan.

4.1.3 Udlednings- og bortledningstilladelse

Før udførelse af eventuel renpumpning og pumpeforsøg skal der søges om udlednings- og bortledningstilladelse hos den enkelte kommune. Der skelnes mellem:

- Bortledningstilladelse, som omhandler bortledning af vand fra den enkelte boring

- Udledningstilladelse, som omfatter beskrivelser og krav til, hvor vandet må ledes hen og hvilke eventuelle rensningsforanstaltninger, der skal anvendes (iltningssenhed, sandfilter, kulfilter, mv.), før vandet ledes til recipient.
- Tilslutningstilladelse skal søges, hvis vandet ønskes ledt til kloak, Tilslutningstilladelse søges hos kommunen eller forsyningsselskabet.

I bilag 6 er vedlagt et eksempel på en udledningstilladelse.

4.1.4 Bortskaffelse af opboret jord

Den opborede jord skal bortskaffes til godkendt jordmodtager. Generelt accepteres det ikke at efterlade jorden på den enkelte matrikel. Bortskaffelse skal ske til godkendt jordmodtager efter anvisning fra kommunen. Jorden skal anmeldes elektronisk via www.Flytjord.dk eller www.jordweb.dk afhængig af hvilket system kommunen er tilmeldt. Herefter kontaktes jordmodtageren, som udleverer køreseddel med jord nr. og modtagested, hvor den opborede jord skal afleveres.

Såfremt der ikke foreligger analyse af jorden, må det forventes, at der kommer udgift til analyse af den bortkørte jord. Som udgangspunkt køres jorden til kartering.

I kravspecifikationen /1/ er Region Hovedstadens krav til håndtering af jord beskrevet.

I bilag 7 er der et eksempel på formular til bortskaffelse af jord og et eksempel på anvisning fra en kommune.

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.

4.2.1 Risikoafdækning for placering af boringer og sonderinger

Som forberedelse til afsætning af boringer og sonderinger skal rådgiver udarbejde en indledende og eventuelt uddybende risikoafdækning i forhold til placeringen af boringer og sonderinger i forhold til underjordiske installationer såsom ledninger, kabler, rør, installationer og konstruktioner som beskrevet procesbeskrivelsen for risikoafdækning, risikostyring og håndtering af skader i forbindelse med feltarbejde i /18/.

Hvis risikoafdækningen f.eks. viser, at der kan være tvivl om placering af følsomme anlæg eller kabler i jorden tæt på borested, skal det vurderes om boringen kan udføres, såfremt der udføres en forgravning til under anlægs- og ledningsdybder.

4.2.2 Ledninger og kabler

Før afsætning af boringer og borearbejdet opstartes, skal der udføres en LER søgning for de aktuelle områder, hvor der skal bores. Den private lodsejere skal kontaktes for om de har kendskab til eventuelle ekstra ledninger ud over planerne fra LER-søgningen. Lednin-

ger på privat grund kan ikke forventes at være i LER. Der kan også være ledninger på offentlige arealer, som ikke er registreret i LER. Her er det vigtigt specielt at være opmærksom på ledninger i Vejdirektoratets arealer i form af drænledninger og strømkabler til vejbelysning.

Der kan være krav om at ledninger skal påvises af ledningsejer, såfremt der skal bores inden for respektafstand af ledninger. Bemærk at respektafstanden varierer for forskellige ledningstyper. Samtidig er der krav om afstand til ledninger mellem højspændingsmaster, som kan være relevante at kontrollere, såfremt boreriggen skal passere under højspændingsledninger på vej til en boring samt i arbejdsområdet for den enkelte boring.

Der skal altid anvendes ledningssøger før opstart af hver enkelt boring og sondering, for at sikre at der ikke bores ned i ledninger, som ikke er placeret som vist på tegninger eller som ikke fremgår af ledningstegninger. Om muligt skal kabler mv. aktiveres før søgningen (eksempelvis skal udendørs belysning tændes ved søgning, så der er strøm på kablerne).

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 stikledninger hvor placeringen ikke fremgår af ledningsplaner.

I bilag 8 er vedlagt et eksempel på en kvittering for en graveforespørgsel samt et eksempel på en LER søgning.

4.2.3 Eksisterende installationer/konstruktioner

Ud over ledninger skal det også kontrolleres, om der er underjordiske konstruktioner i form af f.eks. kloakker, ingeniørgange, gamle tunneller, tanke, P-kældre og lignende på borestedet. Der skal ved borearbejdet også tages hensyn til disse. Oplysninger indhentes fra grundejere og byggesagsarkiver.

Skal der bores ved nedgravede tanke, så skal der eventuelt foretages en tankscreening, for at fastlægge placeringen af tanken.

Brønddæksler skal åbnes for at undersøge retning på underjordiske rørføringer (kloak, regnvand mv.).

4.3 Sikkerhed, færdsel og arbejdsplads

4.3.1 Personlige værnemidler

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.

Mht. arbejdstøj med refleks skal tøjet svare til forholdene. Der er forskellige krav afhængig af vejtype (klasse 1-3). Valg af reflekstøj skal vælges ud fra trafikens hastighed:

- Klasse 1-reflekstøj – eller højere klasse – vælges, hvis den omgivende trafik kører ca. 30 km/t eller derunder.
- Klasse 2-reflekstøj – eller højere klasse – vælges, hvis den omgivende trafik kører mellem ca. 30 og ca. 60 km/t.

- Klasse 3-reflekstøj vælges, hvis den omgivende trafik kører over ca. 60 km/t.

4.3.2 Førregistrering

Før borearbejdet opstartes, skal der udføres en førregistrering som dokumentation for tilstanden af kørsels- og arbejdsområder inden borearbejdets påbegyndelse. I bilag 10 er vedlagt et eksempel på en fotoregistrering før og efter.

4.3.3 Forboring eller forgravning

Hvis selve boringen ligger inden for respektafstand for ledninger, rør, konstruktioner etc., eller der er tvivl om omfanget eller placeringen af ledninger, rør mv. i jorden, skal der udføres en forgravning med gravemaskine inklusiv medhjælper med håndskovl. Ved undersøgelsesboringer kan forgravningen evt. erstattes af en forboring med håndbor. Der skal graves eller håndbores til de relevante dybder for de pågældende ledninger, rør etc., 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.

4.3.4 Køreplader

Der skal altid foretages en vurdering af, om det er nødvendigt at anvende køreplader af jern eller andre materialer på adgangsvej og arbejdsareal alt efter vejforhold og underlag samt størrelse af boreriggen.

I særlige tilfælde kan der være behov for ekstra beskyttelse af belægnings ved udlægning af fiberdug eller sand under køreplader.

Det skal beskrives i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse, om der skal anvendes køreplader for at beskytte underlaget og forventet omfang, da det skal indgå i tilbud på boreopgaven.

4.3.5 Trafikafspærring

Trafikafspærring skal udføres iht. den godkendte skilteplan. Vær opmærksom på at afspærring skal kontrolleres mindst én gang dagligt af boreentreprenør, for om alle markeringer og skilte stadig står som vist på skilteplanen. Eventuelt bortkommet eller beskadiget afspærring skal straks udbedres.

4.3.6 Markering af arbejdsareal

Der kan være krav om markering af arbejdsareal med f.eks. røde toppe og kæder eller en reel indhegning med byggepladshegn og eventuelt skiltning med anvendelse af personlige værnemidler.

4.3.7 El og vand

Det skal sikres, at der er adgang til el og vand i det omfang, det er nødvendigt for borearbejdets udførelse. Dette kan være i form af vand fra tanke og el fra generator medbragt af boreentreprenøren, såfremt der ikke er direkte adgang til el og vand via byggeplads-eltavle og vandhane på pladsen. I enkelte tilfælde kan der evt. indgås en aftale med grundejer om anvendelse af el og vand ved forudgående accept fra regionen Tilført vand skal være af drikkevandskvalitet.

5 Journalføring og tilsyn

5.1 Borefirma

Borefirma, boreformand og medhjælper skal opfylde gældende regler om brøndboreruddannelse og besiddelse af borebeviser og have erfaringer fra tilsvarende borings- 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 boringer på Land /9/.

Boreformanden skal udarbejde forseglingsjournal (feltjournal (pellets)/støbejournal (grout)) med angivelse af anvendte typer af forseglingsprodukter, blandingsforhold med vand, densitetsmålinger, beregnede teoretisk volumen, anvendt mængde, dybdeangivelse for forseglingsniveauer etc. Et eksempel på en feltjournal og en støbejournal fremgår af bilag 11 hhv. bilag 12.

5.2 Tilsyn

Regionens rådgiver fører som udgangspunkt fuldtidstilsyn med alt borearbejde. Boretilsynet skal sikre, at borearbejdet udføres efter forskrifterne, og i henhold til de specifikke aftaler for hver enkelt boring.

Medmindre andet er aftalt, er det boretilsynet, som afsætter boringerne, og i den forbindelse anvendes risikoafdækning, ledningsplaner, ledningssøger mv. Hvis boringer ikke kan afsættes som planlagt, kontaktes projektleder og evt. regionen for at afklare løsningsmuligheder.

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, emballering og forsendelse af jord- og vandprøver (Se afsnit 6.1 for ARA) samt at udarbejde en tilsynsjournal.

Som en del af tilsynsarbejdet skal der udarbejdes en tilsynsjournal, jf. bilag 13.

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. Den opborede jord beskrives i henhold til dgf-Bulletin 1, /10/. Formålet er at beskrive helt frisk opboret jord, og at prøvebeskrivelsen foretages på den størst opnåelige mængde prøvemateriale i modsætning til laboratoriebeskrivelser, der ofte er beskrivelse på mindre delprøver.

Ved snegleboringer foretages prøvebeskrivelse i felten i forhold til hele den opborede meter. Ved beskrivelse af hele den opborede meter fremgår små forskelle i en ellers ensartet

sekvens, som fx farve- eller kornstørrelsesvariationer og sand/silt slirer. 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.

5.3 Beskrivelse af opboret jord

Prøvebeskrivelsen skal normalt indeholde følgende:

- 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).
- Vurdering og beskrivelser foretages ved snegleboringer af den opborede jord, mens jorden forsat 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.

6 Prøvetagning

6.1 Generelt

Kvaliteten af de udtagne prøver er afhængig af boremetoden. Ved tørboring med borerør og ved jordkerner udtaget fra sonderinger og Sonic-boringer fås normalt en tilfredsstillende kvalitet.

Der skal som udgangspunkt udtages et sæt jordprøver af overfladejorden, som specificeret i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse og derefter for hver halve meter af de gennembo-rede jordlag samt ved lagskifte og ved dybder med visuelle tegn på forurening.

Det kan være relevant at supplere med tættere prøvetagning, fx hver 0,25 m, til brug for bedre forureningsbestemmelse gennem øget antal kemiske analyser, dels til profilering af forureningsindhold, dels til massebestemmelser.

Et sæt jordprøver består typisk af:

- Én jordprøve i diffusionshæmmende rilsanpose til tørstofbestemmelse, PID-måling og geologisk prøvebeskrivelse.
- Én jordprøve i tætlukkende redcap prøveglas til eventuel kemisk analyse.
- Afhængig af analyseprogram og -hastighed skal der evt. udtages prøvemateriale til flere glas. Såfremt PID-målinger udføres af analyselaboratoriet og rådgiver har brug for jordprøver til nærmere geologisk prøvebeskrivelse, kvalitetssikring og evt. tests i eget laboratorium udtages ekstra jordprøver i rilsanposer. Planlagte ekstra poser og glas vil fremgå af den opgavespecifikke beskrivelse og kan endvidere af-tales i felten.
- Prøvemængderne skal udtages efter laboratoriets anvisning. Det er meget vigtigt, at der kommer den rette mængde jordprøve i glassene, da laboratoriet ellers bliver nødt til at åbne glassene for at udtage noget af prøvematerialet, hvilket ikke er hen-sigtsmæssigt, da der herved kan ske tab af forurening.
- Jordprøverne skal emballeres og forsynes med entydig identifikation (bl.a. firma, dato, lokalitet, boring og dybde – også indeholdt i strejkode og QR-kode).
- Prøvedybderne for jordprøverne skal angives i borejournalen.

Emballage til prøver skal rekvireres via laboratoriernes on-line system, mens afhentning af prøver bestilles enten via laboratoriernes on-line system eller telefonisk. Kemiske analyser rekvireres i ARA (Analyse-Rekvisitions-App). ARA er regionernes webløsning til rekvirering af analyser hos laboratorierne. Appen integrerer med regionernes GeoGIS og laboratorier-nes Stanlab-system for at effektivisere indsamling og håndtering af prøvedata. ARA tillader oprettelse og styring af prøvesteder, prøver og analyser, og er tiltænkt at supporterer di-rette dataudveksling mellem felt og laboratorier. ARA er designet til brug på både desktop og mobile enheder. Region Hovedstadens rådgiver skal benytte ARA til bestilling af analy-ser hos de analyselaboratorier, som regionen har rammeaftale med. Så snart det er muligt efter prøvetagning, skal prøverne opbevares i køletasker leveret af det pågældende labo-ratorie. Prøverne skal afhentes af analyselaboratoriet samme dag, som de er udtaget.

6.2 Jordprøvetagning i tørboringer

Tørboringer udføres med borerør til stabilisering af borehullet og sikring mod krydskontaminering. Boregrej og borerør skal spules inden boreopgaven påbegyndes og eventuelt mellem hver boring, hvis der er risiko for at der trækkes forurening med fra den forrige boring. Er dette tilfældet, så skal der indrettes vaskeplads med opsamling af spulevand.

Boreformanden skal sikre sig, at der er rensset op i bunden inden udtagning af prøvemateriale. Der må max bores 1 m ad gangen, da prøvekvaliteten ellers ikke bliver tilstrækkelig god på grund af fordampning af evt. forurening, usikkerhed om prøvedybden mv. Der må maksimalt bores 0,5 m dybere end borerørets underkant. Det skal undgås at tage prøver helt i toppen af boreredskabet, da der her er risiko for, at jorden ikke repræsenterer jord fra den ønskede dybde, hvis boringen ikke er blevet 100% rensset op.

Før beskrivelse af geologi og udtagning af jordprøver fra boreværktøjet skræbes de yderste cm jord af sneglen, så hele den gennemborede meter jord fremgår på sneglen. Herefter skæres jordprøver ud.

For at øge prøvekvaliteten bør der i lerede aflejringer endvidere så vidt muligt udtages sammenhængende klumper (cuttings).

Jordprøven renskæres ved at skære den yderste cm af hele vejen rundt. Herved sikres en afrenset, repræsentativ jordprøve for prøvedybden.

6.3 Udtagning af jordkerner

Der kan som alternativ eller supplement til almindelige jordprøver (cuttings) udtages jordkerner, hvis der ønskes en forbedret prøvekvalitet. I kerneprøver kan der ofte erkendes finere lagdeling og strukturer.

I tørboringer kan der udtages intakte prøver i A eller B rør. Prøver udtages i bunden af boringen efter oprensning umiddelbart inden prøvetagningen, så der ikke er noget nedfald, og så prøven er repræsentativ for dybden, den udtages i. A- eller B-prøven emballeres tæt som vist i Figur 6-1.



Figur 6-1 B-rør med endelukke og værktøj til nedpresning af B-rør.

I DPT-sonderinger kan der udtages intakte jordkerner ved anvendelse af en casing, som prøverøret er monteret i (Dual-Tube). Normal prøvediameter i DPT-sonderinger er på 32 mm eller 57 mm og typiske maksimale kernelængde er 100 cm.

I Sonic-boringer kan der ligeledes udtages jordkerner indvendig i borerør (Dual-Tube). Normal prøvediameter i Sonic-boringer er på 68 mm.

Ved udtagning af en jordkerne med DPT er det vigtigt at være opmærksom på, at jordlagene kan have fået komprimeret eller øget længde fordi prøverne udtages ved vibration eller nedramning i modsætning til en kerneboring udtaget i A eller B rør, hvor prøven skæres fri. Herudover kan der være kernetab i løst sand.

Jordkerner kan lægges op i felten til geologisk bedømmelse og prøvetagning, eller alternativt hjemtages til laboratorie til fotografering, beskrivelse og udtagning af delprøver.

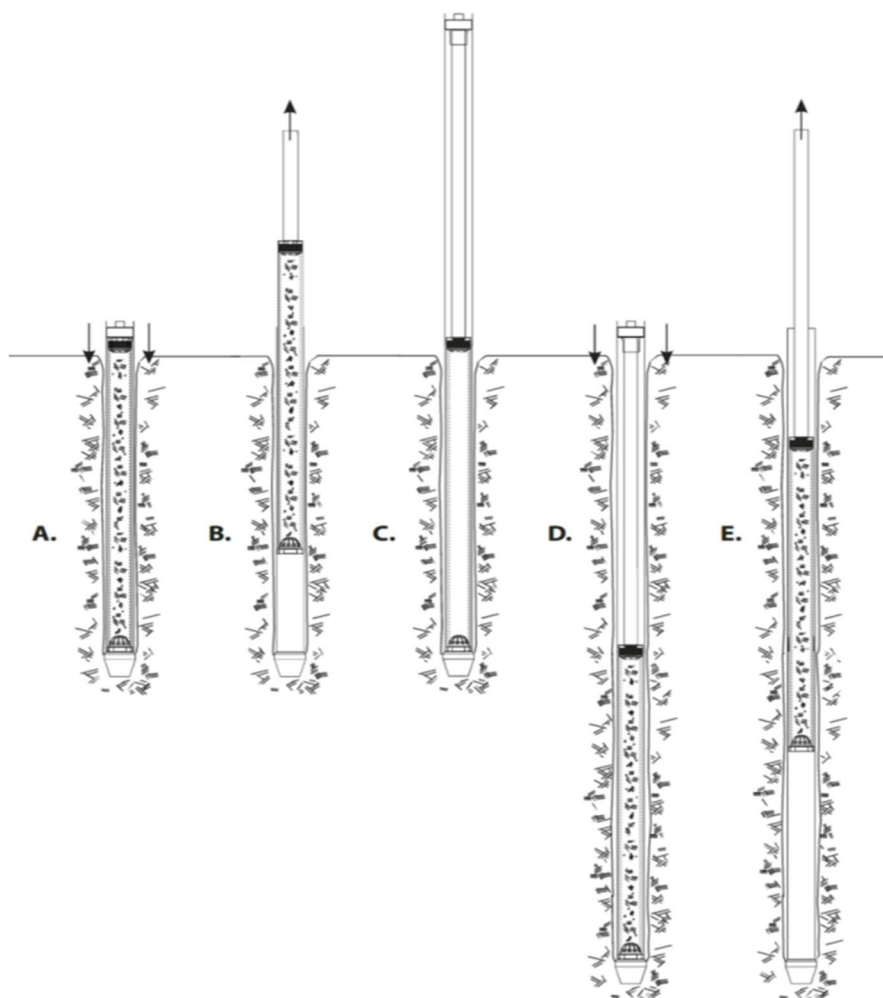
Eksempel på jordkerne i åbnet liner og kerne skåret op til bedømmelse fremgår af Figur 6-2.



Figur 6-2 Eksempel på jordkerne i åbnet liner og kerne skåret op til bedømmelse.

Af Figur 6-2 ses en fyldt liner efter optagning og opskæring af liner. Kernefanger ses i baggrunden (som Sonic Dual Tube prøvetagningssystem).

Procedure for udtagning af kerner med Sonic/geoprobe fremgår af Figur 6-3. Prøverne udtages, emballeres og forsegles i linere af PVC og åbnes først i laboratoriet.



Figur 6-3 Princip for udtagning af kerner med Sonic Dual Tube prøvetagningssystem (Kilde: Geoprobe).

- Udvendig casing med første prøvetagningsrør (liner) trykkes ned med prøvetagningsstuds og påmonteret kernefanger i spidsen for udtagning af den første kerne.
- Første fyldte liner med kerne trækkes tilbage med kernefanger og prøve. Prøve tages ud
- Prøvetagningsstuds med påmonteret kernefanger og ny liner føres ind i casing påmonteret indvendig arbejdsstang.
- Udvendig casing med næste prøvetagningsrør (liner) trykkes ned med prøvetagningsstuds og påmonteret kernefanger i spidsen for udtagning af den ny kerne
- Indvendig arbejdsstang med tilhørende liner med intaktprøve trækkes tilbage for udtagning af prøve.

6.4 Jordprøvetagning ved trykluft (DTH) eller skylleboringer

Ved trykluftboringer udtages prøver af det opborede materiale i en spand eller et kar, der placeres i strømmen af returluft og cuttings. Boremetoden er ikke anvendelig i forhold til udtagning af jordprøver til kemisk analyse.

Ved skylleboringer udtages prøver som cuttings fra boremuddret. 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 anvendelig i forhold til udtagning af jordprøver til kemisk analyse.

Se afsnit 3.4 og 3.5 for nærmere beskrivelse.

6.5 Specialprøver

Hvis det er relevant for projektet, udtages separate prøver til brug for geotekniske analyser (f.eks. vandindhold, rumvægt, kornstørrelsesfordeling, glødetabsbestemmelse), og der kan udføres vingeforsøg i borerne. Dette giver et indledende kendskab til jordens styrke- og deformationsparametre, som kan anvendes i forbindelse med skitseprojektering af udgravninger og konstruktioner, og som kan give grundlag for eventuelle mere detaljerede geotekniske undersøgelser.

Ved etablering af borer med særlig anvendelse såsom store pumpeboringer, skal der udtages en eller flere prøver til sigteanalyse for dimensionering af filtersætningen, fra laget hvorfra der skal pumpes. 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.

Ved kontrolboringer i forbindelse med termiske oprensninger, skal særlig procedure for capping og nedkøling af jordprøver anvendes.

7 Filtersætning og gruskastning

En boring hvorfra der skal pumpes eller udtages vandprøver eller luftprøver 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 Borings- og filterdimensioner

Der må kun sættes ét filter i en boring for at sikre optimal filtersætning og afpropning. Hvis der er behov for flere filtre i et dybt magasin eller filtre i flere magasiner, skal de øvrige filtre placeres i separate boringer, der kan placeres i en gruppe. Boringer i en gruppe skal minimum placeres med 1 meter mellem boringerne, for at undgå, at boringerne interfererer med hinanden i tilfælde af ikke helt lodrette boringer. Alle boringer skal navngives med hver deres lokale borings nr. og DGU nr., også når de placeres i en gruppe sammen.

Diameteren af en boring og diameteren af filter- og blindrør skal passe sammen, så der er tilstrækkelig plads til gruskastning og forsegling.

Der skal være frirum (annulus) mellem filter- og blindrør og borerør af hensyn til plads til god forsegling og filtersætning. Hvis der skal anvendes grout, skal annulus være:

- minimum 35 mm ved boringsdybder mindre end 12 m.
- minimum 45 mm ved boringsdybder større end 12 m.

Kravet til større annulus i boringer dybere end 12 m skyldes, at det altid skal sikres, at der er plads til anvendelse af det rette udstyr til forsegling. Til forsegling med grout skal der anvendes støberør med dimensionerne:

- minimum Ø32 mm for dybder mindre end 12 m.
- minimum Ø40 mm for dybder større end 12 m.

Der er i tabel 7-1 og 7-2 angivet minimumskrav til boringsdimensioner ved anvendelse af forskellige filterdimensioner og støberør på hhv. Ø32 og Ø40 mm.

Tabel 7-1 Minimums borediameter ved forskellige filterrørdimensioner, ved brug af Ø32 mm støberør

Minimums Borerør – indre diameter		Filterrørdimension – ydre diameter af rør ekskl. samling			
Tommer	mm	mm	mm	mm	mm
		Glatkruet	Gevindmufferør	RSC-samlinger	Stålfiltre ¹⁾
4	97	27	-	-	
6	148	75	-	63	
8	200	125	113	110	90
10	248	160	165	160	141
12	299	225	195	200	190
16	377	280	280	280	274

1) Afhænger af typen af blindrør og blindrørssamlinger.

Tabel 7-2 Maksimal filterrørslængde afhængig af borerørslængde (v/40 mm støberør)

Borerør- indre diameter		Maksimal filterrørslængde – ydre diameter af rør ekskl. samling			
Tommer	mm	mm	mm	mm	mm
		Glatskruet	Gevindmufferrør	RSC-samlinger	Stålfiltre ¹⁾
4	97	-	-	-	
6	148	63	-	-	
8	200	110	113	90	90
10	248	160	140	125	141
12	299	200	195	160	190

¹⁾ Afhænger af typen af blindrør og blindrørssamlinger.

I Tabel 7-3 er vist den mindste borerørslængde til et givent filter- og blindrør.

Tabel 7-3 Oversigt over hvilken borerørslængde der min skal bores med i forhold til en given filterlængde

Filterrørstype	Filterrør	Minimum borerørslængde	
	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
	165	10	12
	195	12	12
PVC med RSC- samlinger	63	6	8
	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.

Som eksempel skal der således bores i 8", hvis der ønskes at udføre en boring, der er dybere end 12 m, som skal filtersættes med et Ø75 mm glatskruet PEH filter og blindrør, idet der grundet dybden skal anvendes et Ø40 mm støberør til forsegling med grout. Kan der anvendes pellets til hele forseglingen, så er det en mulighed at bore med 6" og filtersætte med Ø75 mm glatskruet PEH filter og blindrør for boringer dybere end 12 m. Det vurderes dog ikke at være en normal situation, da geologien kun sjældent vil tillade dette.

Undersøgelsesboringer dybere end 15 meter skal minimum filtersættes med Ø75 mm, da der i mindre rør kan være problemer med, at en traditionel prøvetagningspumpe (MP1) let kan sætte sig fast i boringen, hvis der bare kommer lidt grus eller sten i fra terræn. Der er erfaringer med, at det ikke har været muligt at få pumpen op, da den sad så godt fast i boringen, hvorfor boringen helt måtte droppes. I denne situation kan det blive nødvendigt at foretage en overboring for at foretage en sikker sløjfning af boringen. Da der i boringer dybere end 12 m skal være frirum mellem filter- og blindrør på minimum 45 mm, skal boringer dybere end 15 m udføres i en boringsdimension på minimum 8".

Ved etablering af boringer med særlig anvendelse, skal der som udgangspunkt vælges PVC-filtre med en dimension på minimum Ø160 mm, idet der ønskes en boring en god virkningsgrad, en minimal sænkning af vandspejlet i boringen (undgå iltning) samt en boring, hvor der er plads til en større pumpe.

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 dog med fordel anvendes, hvis det er nødvendigt at placere indtaget af en pumpe så dybt som muligt i en boring, hvor der ikke ønskes etableret filter i den nederste del. Slamboksen kan også have en berettigelse i tilfælde med meget lavt ydende boringer, hvor boksen anvendes til at opsamle det vand, der langsom løber til boringen, og derfor er en forudsætning for, at der kan udtages en vandprøve fra boringen.

7.2 Materialer til filtersætning

7.2.1 Blindrør og filterrør

Materialer, der anvendes til fore- 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 boringer. Til filter- og blindrør anvendes normalt PEH- eller PVC-rør.

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).

Blindrørene 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. Det er primært godstykkelsen af rørene, som er bestemmende for kollapsestrykket. DIN 4925 PVC-rør fås i to godstykkelsesklasser – standardgodstykkelse og tykvæggede. Standard rør har en SDR-værdi (Standard dimension ratio, som er den ydre dimension divideret med godstykkelsen) på op til 25, mens de tykvæggede rør har en SDR-værdi på < 17,5. PVC-rør med RSC-samlinger har typisk en SDR-værdi på omkring 21. I Tabel 7-4 er angivet kollapsestryk for de forskellige rørtyper og

dimensioner. På basis heraf er der skønnet en maksimal installationsdybde for de forskellige rør.

Ud over kollapsstyrken skal der ved den maksimale dybde også tages hensyn til risikoen for, at prøvetagningspumper sidder fast i eventuelle forsnævringer eller deformerede strækninger. Dette gælder specielt de små dimensioner af rør, hvor der er meget lidt plads til prøvetagningspumper. Ved filtersætning af boringer dybere end 15 meter, skal der derfor minimum filtersættes med dimension Ø75 mm.

Der er ikke stor forskel på resistensen af PVC og PEH over for kemiske stoffer. Dog synes PVC at være mere resistent over for chlorerede opløsningsmidler end PEH, mens PVC er mindre modstandsdygtig over for visse organiske syrer.

I Tabel 7-4 er angivet data for de rørtyper og –dimensioner som almindeligvis lagerføres i Danmark.

- Ved rørdimensioner fra Ø27 mm op til Ø125 mm kan anvendes glatskruede PEH filtre med tætningsringe eller bedre PEH-filtre med RSC-samlinger.
- Ved rørdimensioner større end Ø75 mm kan anvendes PVC gevindrør med tætningsringe (DIN 4925) eller rør med RSC-samlinger.

"Johnson filtre" som er vikledede stålfiltre har generelt et væsentligt større åbningsareal end PVC-filtre og kan fremstilles med slidsestørrelse ned til 0,18 mm mod 0,3 mm for PVC.

Herudover er spalterne i Johnson filtrene koniske, hvorfor de ikke clogger i samme grad som filtre i PEH og PVC. Dette betyder også at stålfiltrene er nemmere at rense/regenerere.

Det større åbningsareal har størst betydning for filtersætning i finkornede materialer, og sammen med den mindre mulige slidsestørrelse skal filtersætning med Johnson filtre overvejes for pumpe- og afværgeboringer i finkornede aflejringer.

Det skal bemærkes, at rustfri stålfiltre ikke er normal lagervare i Danmark, hvorfor der må påregnes flere ugers leveringstid på disse.

Tabel 7-4 Kollapstryk og maksimal borningsdybde for forskellige filter- og blindrør

Filterrørstype	Nominal diameter	Filterrør Ydre diameter	Godstyk-kelse	Standard dimension ratio SDR	Kollapstryk	Maksimal borningsdybde
	DN	mm	mm		bar	m
PEH Glat-skruet		27	4	6,8	73	600
		32	3,5	9,1	27	225
		40	4,5	8,9	29	240
		63	5,8	10,9	15	125
		75	6,8	11,0	15	125
		90	7,0	12,9	9,0	75
		110	9,0	12,2	10	80
		125	10	12,5	9,8	80

Filterrørstype	Nominel diameter	Filterrør Ydre diameter	Godstyk- kelse	Standard dimension ratio SDR	Kollapstryk	Maksimal boringsdybde
PVC DIN 4925 gevindrør, Normal gods- tykkelse	80	88	4,0	22,0	5,5 ²⁾	45
	100	113	5,0	22,6	5,0 ²⁾	40
	115	125	5,0	25,0	3,6 ²⁾	30
	125	140	6,5	21,5	5,8 ²⁾	50
	150	165	7,5	22,0	5,7 ²⁾	50
	175	195	8,5	22,9	5,0 ²⁾	40
PVC DIN 4925 gevindrør, Stor godstyk- kelse	100	113	7,0	16,1	13 ²⁾	110
	115	125	7,5	16,7	12,6 ²⁾	100
	125	140	8,0	17,5	9,8 ²⁾	80
	150	165	9,5	17,4	11,3 ²⁾	90
	175	195	11,5	17,0	12,4 ²⁾	100
PVC med RSC-rørsam- linger		90	4,3	20,9	6,8	55
		110	5,3	20,8	6,9	55
		125	6	20,8	6,9	55
		160	7,7	20,8	6,9	55
		200	9,6	20,9	6,9	55
Stål "Johnson filtre" ³⁾	100	116			77 ²⁾	600 ¹⁾
	125	141			61 ²⁾	500 ¹⁾
	150	170			35 ²⁾	300 ¹⁾
	175	190			41 ²⁾	350 ¹⁾

1) Afhænger af godstykkelser og type af blindrør.

2) Data for kollapstryk er fra producentens hjemmeside, øvrige værdier er beregnet.

3) Ikke lagervare i Danmark.

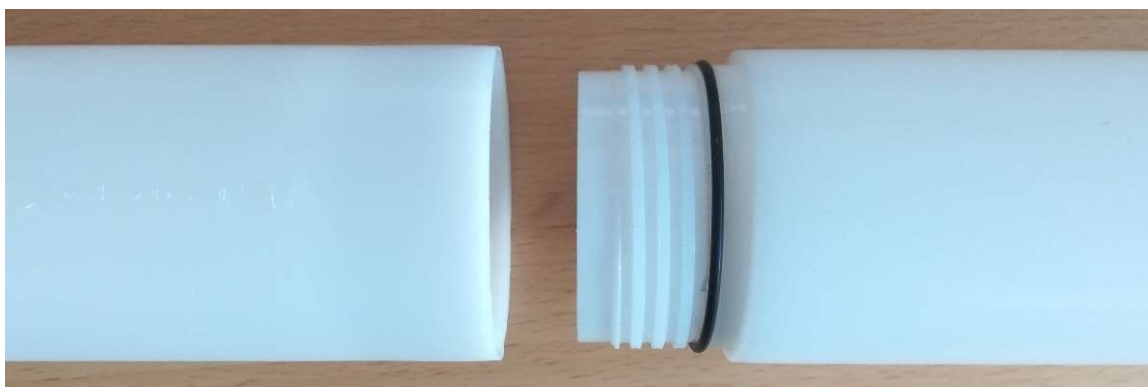
7.2.2 Samlinger af filter og blindrør

Generelt kan anvendes gevindsamling med tætningsring, se Figur 7-1 og Figur 7-2. Det er vigtigt at tætningsringen sidder korrekt, og ikke krøller når rørene samles, da tætningsringen i dette tilfælde kan ende med at gøre mere skade end gavn. Der skal der være fokus på dette ved samling af rørene.

I situationer, hvor det er vigtigt at have en større sikkerhed for tætte samlinger, anvendes RSC-samlinger, se Figur 7-3. Tætningen i en RSC-samling består af såvel en O-ring samt et hydrotitebånd, som kvælder op ved kontakt med vand. Hydrotite består af en blanding af syntetisk gummi baseret på chloropren gummi (neopren) og en hydrofil (vandsugende) polymer.



Figur 7-1 PVC gevindsamling med udvidet muffe og tætningsring (DIN 4925)



Figur 7-2 PEH glatskruet samling med O-ring (Kiwa certificeret)



Figur 7-3 PVC RSC-samling med løs muffe, O-ring, tætningsbånd og udfræsning til låsebånd.

7.2.3 Centreringsstyr for filtersatte borer

Ved mindre dimensioner rør og filtre (Ø63 mm og Ø75 mm) anvendes "klik-styr" med 3 vinger til centrering af blind- og filterrør pr. 5 m.

Ved rør- og filterdimensioner større end eller lig med Ø88 mm anvendes "blokstyr" med 4 vinger til centrering pr. 5 m. Styrene fæstnes med strips, se Figur 7-4.



Figur 7-4 Klikstyr til Ø63 mm og Ø75 mm, og blokstyr til dimensioner > Ø88 mm. Begge fastgjort med strips.

Et mere robust styr af rustfrit stål ses på Figur 7-5. Denne type styr anvendes til meget store dimensioner (>Ø200 mm) samt til kalkboringer.



Figur 7-5 Robust, rustfrit styr til store dimensioner og åbnekalkboringer. (Kilde: Jesper Furdal, Awell).

7.3 Slidsestørrelse og gruskastning

I det følgende er valg af slidsestørrelse og gruskastning beskrevet for forskellige typer af borer og for forskellige magasintyper, ligesom der er taget stilling til anvendelse af dobbelt gruskastning og filterstrømpe.

7.3.1 Undersøgelsesboringer

Ved filtersætning og gruskastning af almindelige undersøgelsesboringer vælges som standard en slidsebredde på 0,5 mm og en filtersand 2 (sorteringsgrænser 0,71 mm – 1,25 mm). Fokus med filtersætningen og gruskastningen er, at der kan foretages en god ren- og forpumpning af boringen, for derefter at kunne foretage en vandprøvetagning af god kvalitet, hvor vandprøven repræsenterer vandet i formationen rundt om boringen.

7.3.2 Borer med særlig anvendelse

Ved etablering af afværgeboringer, pumpeboringer og infiltrationsboringer vælges kornstørrelsen af filtersandet på basis af kornstørrelsesfordelingen af formationsmaterialet. Slidsebredde vælges på baggrund af filtersandets kornstørrelse, se Tabel 7-5.

Indledende skal dimensionen af boringen vurderes, idet det skal tilstræbes at etablere en boring med stor virkningsgrad, som ikke clogger til.

Tabel 7-5 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

Princippet ved en filtersætning er følgende:

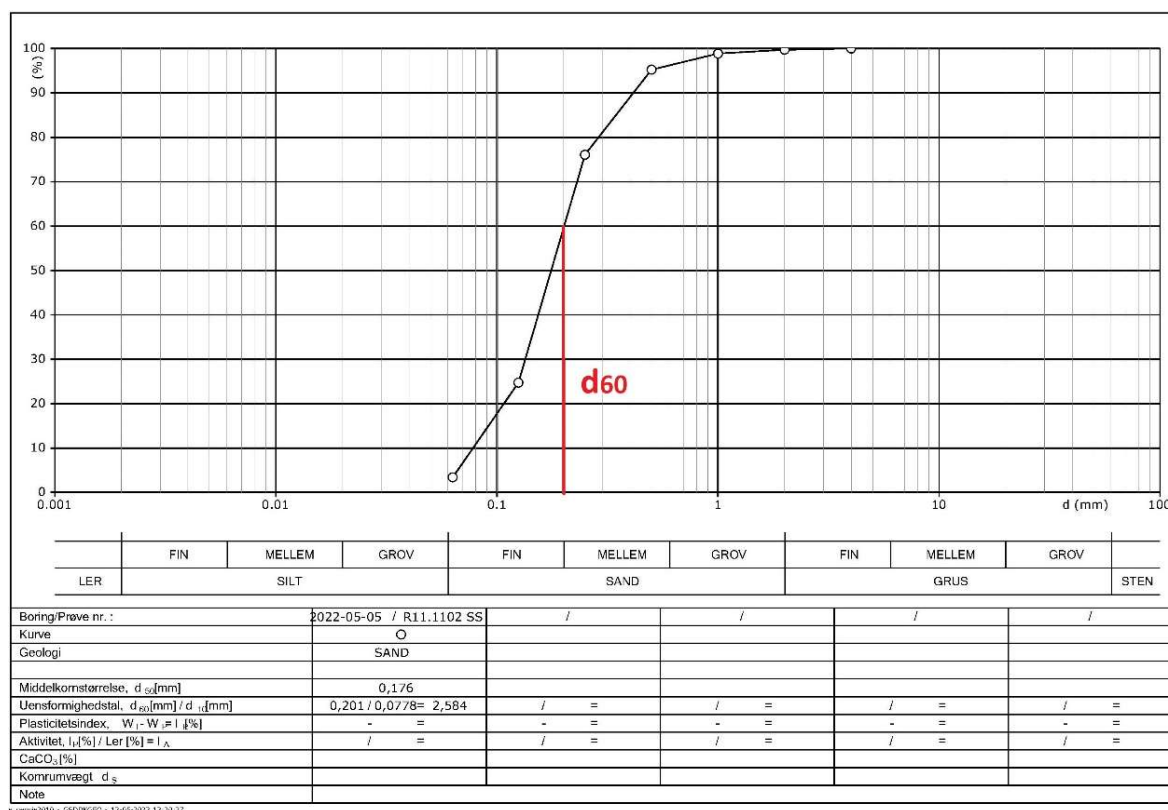
- 1) Udtag prøver fra formationssand i filterinterval til sigteanalyse. Der skal udtages en prøve til sigteanalyse pr. løbende 3 meter filter.
- 2) Vurder formationssandet med baggrund i sigtekurve(r)
- 3) Vælg filtersand som passer til formationssandet

4) Vælg slidsebredde som passer til filtersandet

Fremgangsmåden er som følger:

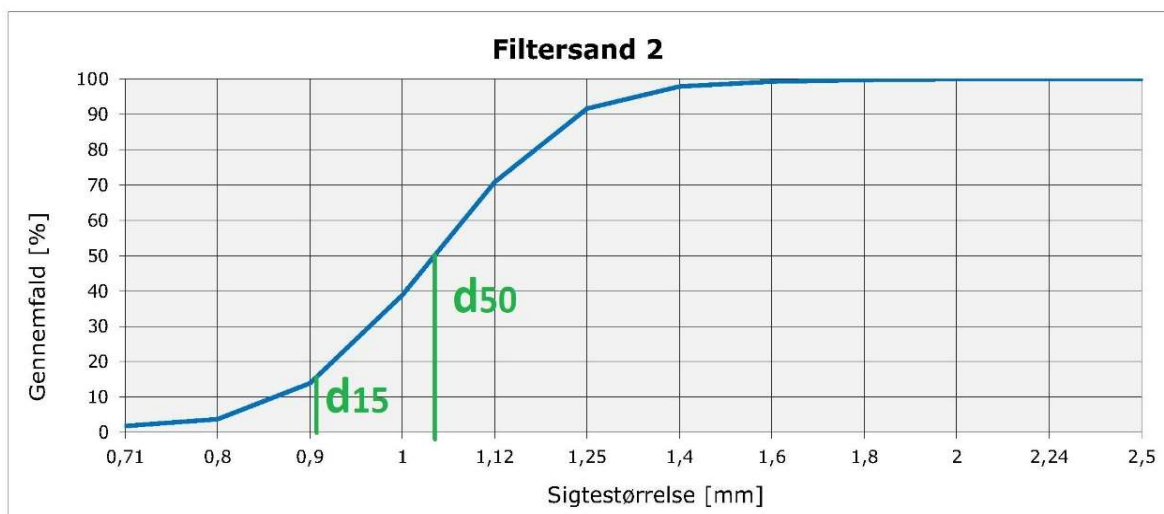
- Bestem kornstørrelsesfordelingen af formationsmaterialet og aflæs d_{60}
- Bestem størst mulige d_{15} for filtersandet som d_{15} , filter $< 4,5 \times d_{60}$, formation
- Bestem størst mulige slidsebredde s , som $s < 0,65 \times d_{50}$, filtersand
- Krav: Uensformighedstallet $U = d_{60} / d_{10}$, $U < 3-4$

Der er i det følgende givet et eksempel på en beregning af dimensionering af en gruskastning (valg af filtersand og slidsestørrelse) baseret på kornfordelingskurven i Figur 7-6. Alternativt kan Tabel 7-5 anvendes.



Figur 7-6 Kornfordelingskurve for formationssand, fint til mellemkornet, $d_{60} = 0,2$ mm

Med en d_{60} , formation på 0,2 mm for formationssandet skal der anvendes en filtersand med d_{15} , filter $< 4,5 \times 0,2$ mm = 0,9 mm. Af Tabel 7-5 fremgår at Filtersand 2 har en d_{15} , filter på 0,91 mm (hvilket er meget tæt på 0,9) og en d_{50} , filter på 1,04 mm. Se også Figur 7-7.



Figur 7-7 Sigtekurve for filtersand 2

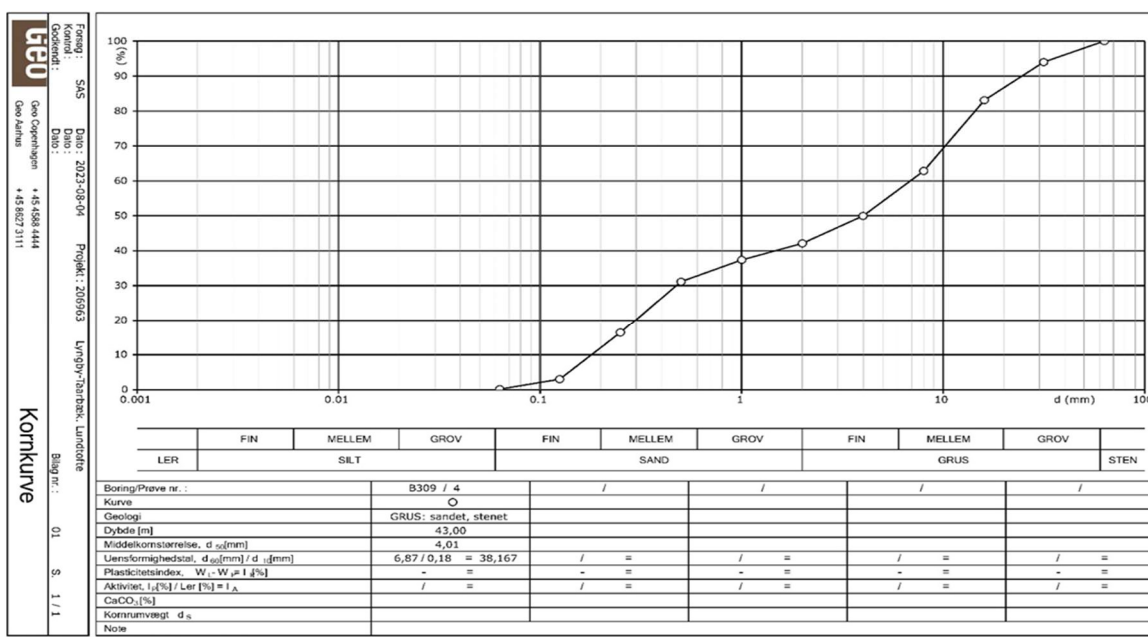
Der vælges Filtersand 2 som filtersand.

Med en d_{50} på 1,04 skal slidsebredden i filterrøret være $< \text{end } 0,65 \cdot 1,04 = 0,68 \text{ mm}$.

Der vælges en slidsebredde på 0,5 mm.

Uensformighedstallet, $U = d_{60}/d_{10} = 0,2/0,08 = 2,5$, hvorfor kravet til uensformighedstallet er opfyldt ($U < 3-4$).

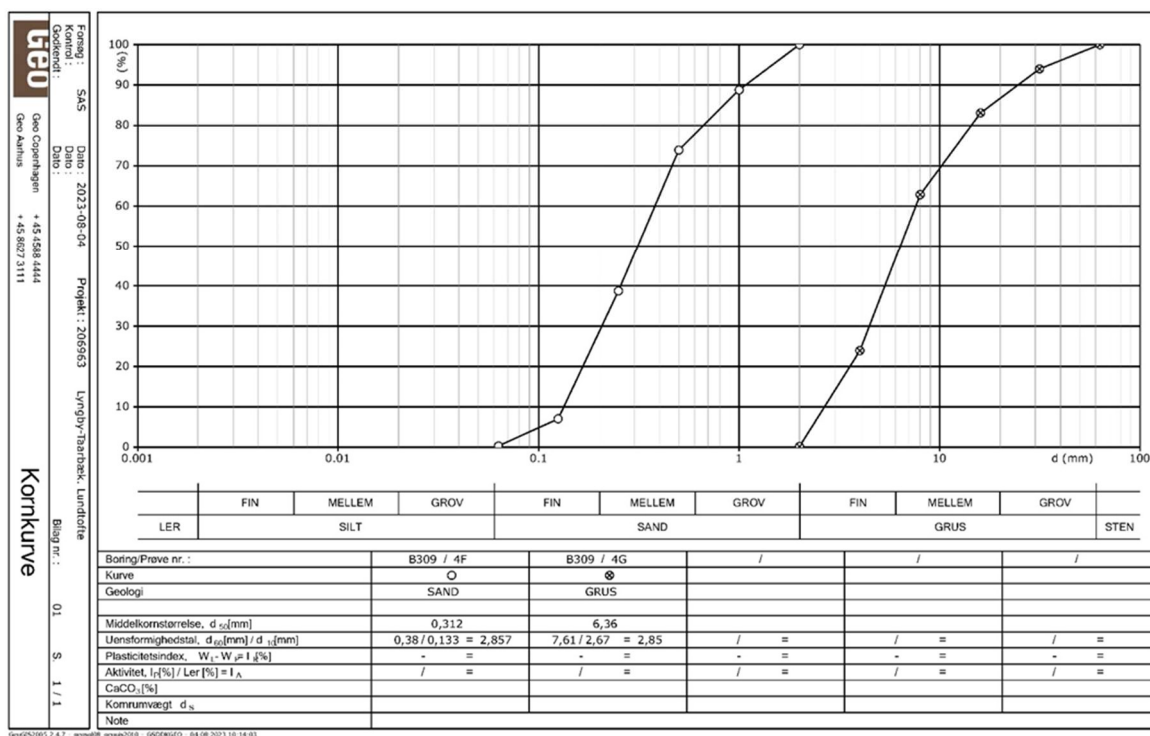
Ovennævnte fremgangsmåde er baseret på, at formationssandet er rimeligt velsorteret, hvor uensformighedstallet, $U = d_{60} / d_{10}$ er mindre end 3-4. Dette er normalt tilfældet for smeltevandssand og –grus, men da prøver fra en boring som regel består af en blanding af velsorterede lag med forskellig kornstørrelse, kan en sigtekurve af denne blanding være misvisende og give indtryk af et væsentligt større uensformighedstal, se Figur 7-8.



Figur 7-8 Sigtekurve for en blandingsprøve af mellemkornet sand og grus. Uensformighedstal = 38

På trods af at der er tale om velsorterede smeltevandsaflejringer viser kurven på Figur 7-8 et uensformighedstal på 38. Samtidig ses det at hovedparten af materialet falder i to kornstørrelsesområder – mellemkornet sand og mellemkornet grus (stejle dele af kornkurven).

Figur 7-9 viser kornkurven for samme prøve, men nu matematisk splittet op i 2 dele ved overgangen mellem sand og grus, hvor kurven er meget flad, hvilket indikerer, at der ikke er ret meget materiale med denne kornstørrelse (2 mm).



Figur 7-9 Samme sigtekurve som i fig. 7.9, men nu matematisk splittet op i to fraktioner

Figur 7-9 viser klart, at der er tale om velsorteret mellemkornet sand og mellemkornet grus hver med et uensformighedstal på 2,9. Denne boring skal derfor filtersættes i henhold til kravene for mellemkornet sand og ikke de grovere gruslag.

7.3.3 Filtersætning i kalk

Hvis der skal filtersættes i kalk kan ovenstående fremgangsmåde ikke anvendes. Kalk er en fast bjergart, hvor vandtilstrømningen primært sker gennem sprækker i formationen. Erfaringsmæssigt fungerer et filter med 2 mm slidser og en gruskastning med sand 7 eller 8 fint. I nogle tilfælde kan der i de øverste meter af kalken dog trænge meget fint sand eller silt gennem sprækkerne. Dette kan ikke fjernes i en filtersætning, og hvis dette ikke kan accepteres, må der filtersættes dybere i kalken.

7.3.4 Dobbelt gruskastning

Den fineste filtersand som er tilgængelig er Dansand 00. Med denne kan filtersættes i fint sand med en $d_{60} > 0,1$ mm og med en slidsebredde på 0,3 mm. Med de til rådighedsværende filtermaterialer er der således ikke behov for en dobbelt gruskastning.

7.3.5 Anvendelse af filterstrømpe

I handelen findes filterstrømper med en maskestørrelse på 0,2 mm til påsætning direkte på slidserør. Denne konstruktion kan teoretisk anvendes ved filtersætning i fint sand og groft silt med en d_{60} på mellem 0,05 mm og 0,1 mm, mens fint sand med d_{60} på $> 0,1$ mm kan filtersættes med Dansand 00 og slids 0,3 som anført ovenfor. Hermed er anvendelsen af filterstrømpe begrænset til et meget snævert kornstørrelsesinterval, hvilket sammen med risikoen for tilklogning af strømpen betyder, at løsningen ikke er praktisk anvendelig.

Der anvendes derfor ikke filterstrømpe ved filtersætning.

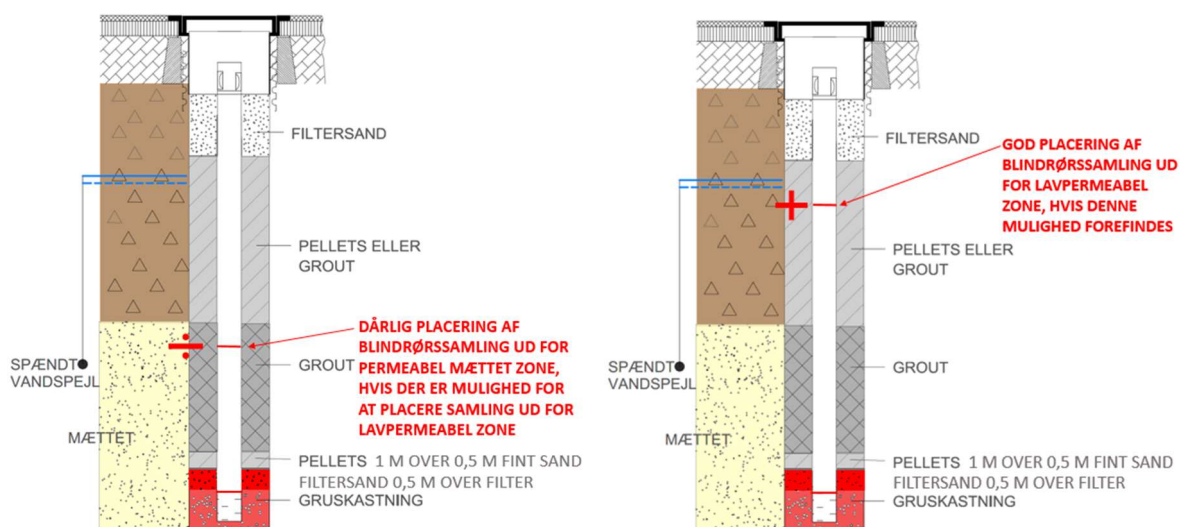
7.4 Fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning

I nedenstående faktaboks er angivet en fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning af boringer:

- Sæt kun ét filter-/blindrør i hver boring.
- Vælg dimension af filterrør og derefter en boringsdimension med baggrund i den ønskede anvendelse som undersøgelses- eller afværgeboring.
- Bestem kornstørrelse af filtersandet, som passer til formationen og bestem derefter en korrekt slidsebredde.
- Tilfør vand mellem borerør og filterrør for at få filtersandet pakket bedst muligt.
- Det skal tilstræbes, at der ikke etableres samlinger i den øverste 1,5 meter.
- Anvend så lange blindrør som muligt for at minimere antallet af samlinger.
- Rørsamlinger skal om muligt placeres i lerlag og ikke i sandlag, da det optimerer forholdene for at etablere en tæt forsegling ved rørsamlinger.
- Der skal anvendes centreringsstyr, når der skal etableres filtersatte boringer med en dybde på over 5 m.
- Centreringsstyr skal placeres for hver 5 m filter og blindrør.
- Forsegl hele blindrørsstrækningen med pellets eller grout som foreskrevet.
- Sæt en ekspanderende, låsbar prop "kaffeprop" eller aflåselig. prop med tætningsring i top af blindrør.

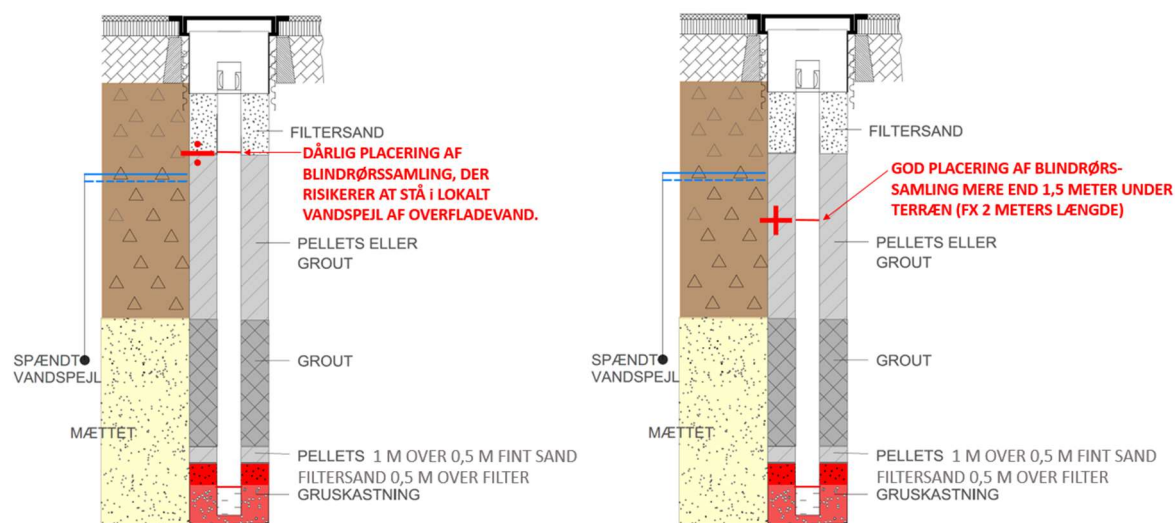
Faktaboks 7.1 Fremgangsmåde ved filtersætning og gruskastning af boringer

Blindrørssamlinger etableres om muligt ud for lavpermeable aflejringer (ler), da det optimerer forholdene for at etablere en tæt forsegling ud for samlinger. Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi fremgår af Figur 7-10 (til højre er den optimale løsning, og til venstre er vist en uhensigtsmæssig placering af en samling).



Figur 7-10 Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi. Hvis det er muligt, bør samlinger udfør mættede permeable magasiner undgås. Til højre vises optimal løsning.

Om muligt etableres samlinger i forseglingen og ikke i filtersand, da det optimerer forholdene for at etablere en tæt samling, jf. oversigtstegning Figur 7-11. Det skal i samme moment tilstræbes, at der ikke etableres samlinger i den øverste 1,5 meter, jf. oversigtstegning Figur 7-11.



Figur 7-11 Eksempel på optimal placering af samlinger i forhold til geologi – Samlinger tæt på overfladen i øvre filtersand bør undgås. Til højre optimal løsning.

Gruskastningen skal foregå kontinuert under samtidig optrækning af borerørerne for at undgå at filtergruset bundfælder sig i mere sorterede 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 borerørret (brodannelse). Forbruget af filtergrus skal løbende noteres og sammenlignes med det teoretiske volumen. Gruskastningen skal starte 10-20 cm under bundpropen på filteret.

Gruskastningen skal altid føres over slidsestrækningen over en strækning svarende til 20% af filterstrækningen, dog mindst 0,5 m. Dette giver plads til, at gruskastningen kan sætte sig uden at slidsestrækningen blottes for indtrængende formationssand.

For at sikre en god pakning af filtersandet, og at eventuelle kaviteter fra borearbejdet udfyldes fuldt ud med filtergrus, skal der ved filterboringer med særlig anvendelse konstant tilføres vand ovenfra mellem filterrør og borerør. Dette kan eventuelt kombineres med pumpning fra filteret. Fint filtergrus kan være flere minutter om at sedimentere i stillestående vand.

Det teoretiske forbrug af filtersand skal beregnes, og overfladeniveauet af gruskastningen i boringen skal pejles kontinuert for at følge forbruget af materiale, se Tabel 7-6.

Tabel 7-6 Teoretisk volumen i liter pr. meter i boringer afhængigt af filterdimension

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										

8 Forsegling af boringer og sonderinger

8.1 Valg af forseglingsmaterialer

Boringer og sonderinger skal forsegles for at undgå nedsivning overfladevand og utilsigtet vertikal udveksling af vand i og mellem forskellige grundvandsforekomster. Der er flere årsager til, at der ikke ønskes en vertikal sammenblanding af vand, herunder undgå spredning af forurening og blanding af vandkemi.

Forseglingen udgør desuden en ekstra sikkerhed for, at der ikke trænger vand ind sideværts til eventuelle utætte samlinger i blindrøret.

Til forsegling af tørboringer skal der anvendes en af de to hovedtyper af forseglingsmateriale:

1. Bentonitpellets i fast form, der kvælder ved kontakt med vand i boringen
2. Grout som er en blanding af bentonit-cement og vand, der tilsættes flydende i boringen.

Der må ikke anvendes bentonitstænger eller bentonitgranulat, da bentonitstænger (af ekstruderet bentonit) ikke kvælder godt nok, og granulat kvælder alt for hurtigt op med risiko for brodannelse i boringen.

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

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

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, eller i groft grus hvor der anvendes pellets eller grout iblandet sand, som angivet i Tabel 8-1.

I særligt permeable grusaflejringer kan grout løbe ud i formationen. Her skal anvendes pellets eller grout iblandet op til 50% filtersand 3 eller 4.

Pellets må anvendes i stabile aflejringer, der er karakteriseret ved, at borerøret kan trækkes op, uden at der sker indfald af formationsmateriale fra boringens sider, hvorfor boringen bliver stående åben. Her kan pellets anvendes som forseglings såvel under som over grundvandsspejlet (trykniveauet), jf. Tabel 8-1.

Pellets må ikke anvendes i vandmættet sand og grus eller andre ustabile aflejringer i tørboringer. Dog kan pellets anvendes i skylleboringer, hvor boremudder stabiliserer borevæggen), jf. figur 2.3.

Pellets må ikke anvendes, hvor grundvandet er salt eller er meget kraftigt forurenset (f.eks. fri fase), da svelleevnen bliver usikker.

Anvendelsen af pellets er nemt 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 til forseglings af boringer er opslæmninger af cement, bentonit og vand. Der skal anvendes færdigblandinger med en bentonit som er "cementstabil", hvor type af bentonit og cement kan arbejde sammen. Der skal anvendes et produkt med bentonitindhold mellem 2 og 25% og tilhørende cementindhold mellem 75 og 98%.

Det er vigtigt, at tørstofindholdet i grout er tilstrækkelig højt til at kunne hærde til en tæt forseglings, samt sikre mod at grout flyder ud i formationen. Hvis grout er for tynd, er der stor risiko for, at grouten trænger ud i formationen og eventuelt ind i en underliggende filterstrækning. Omvendt skal grout være tilstrækkelig lind til at den kan flyde sammen omkring blindrørene og danne en tæt forseglings uden hulrum. Det er derfor vigtigt at overholde de vejledende blandingsforhold og typiske værdier for densiteten for forskellige typer grout som angivet i Tabel 8-2. Blandingsforholdene er vejledende, da der kan være en lille forskel i den tilsatte bentonits egenskaber fra batch til batch, hvilket kan have indflydelse på blandingsforholdet. Densiteten af grouten skal altid måles inden nedpumpning. Densiteten er udtryk for tørstofindholdet i grouten ved de givne blandingsforhold og varierer efter produkttype, idet densiteten er højere for de mere cementrige produkter. I Figur 8-1 er vist en vægt til bestemmelse af densitet af grout

Grouten tilberedes ved blanding af vand med det færdigblandet bentonit-cementprodukt. Der skal anvendes hele sække, for at sikre det rette blandingsforhold mellem bentonit og cement, idet der kan ske en sortering af cement og bentonit i sækken.

Tabel 8-2 Typer og vejledende blandingsforhold af grout

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



Figur 8-1 Vægt til bestemmelse af densitet af grout

Grout skal tilberedes så tyktflydende som muligt, idet grouten dog stadig skal være pumpbar og kunne flyde sammen til en sammenhængende masse nede i boringen og dermed kunne udfylde hele det volumen, der skal forsegles. Grouten må ikke blive så tyk, at den lægger sig som pølser, der ikke kan flyde ordentligt sammen. Dette skal testes før grouten pumpes ned (grouten skal have konsistens som ymer). Se Figur 8-2. Grouten må heller ikke blive for tynd, idet der så er stor risiko for at grouten flyder ud i formationen. Det er vigtigt, at der under forseglingsarbejdet foretages tjek af, om der tabes grout til formationen. Gøres ved at tjekke niveauet for groutoverfladen og sammenholde det forventede forbrug af grout med det faktiske forbrug. Der skal på forhånd beregnes en groutmængde, der skal anvendes i den enkelte boring pr. løbende meter og samlet, så det faktiske forbrug kan holdes op mod det forventede forbrug.



Figur 8-2 Konsistensen af grout skal være som "ymer"

Der er ikke særlige krav til blandemetoden, idet der dog skal sikres en god opblanding af grout. Der kan blandes ved forskellige metoder fra håndholdt mørtelblander til professionelle groutblandere, og blandemetoden kan bl.a. vælges ud fra hvilke groutmængder, der skal blandes.

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 kan hældes direkte i boringen fra terræn og kan anvendes i stabile aflejringer, der er karakteriseret ved, at kunne trække borerøret op, uden at der sker indfald af formationsmateriale fra boringens sider, hvorfor boringen bliver stående åben. Her kan pellets anvendes som forseglings såvel under som over grundvandsspejlet (trykniveauet). Ved anvendelse af pellets i umættede jordlag, skal der løbende tilføres overskud af vand til boringen, så der hele tiden er vand til rådighed for opkvældningen.

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 hele forseglingen er udført. Det er et krav for anvendelsen af pellets, at boringens sider bliver stående så længe, at pellets kan komme på plads i den fritlagte nederste strækning af boringen (stabile aflejringer). 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 en 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, at overfladenniveauet af pellets i boringen løbende pejles og det tjekkes, at det forventede forbrug af pellets er i overensstemmelse med den mængde pellets, der er tilsat.

Hvis aflejringen ikke er stabil, som f.eks. i sand under grundvandsspejlet, vil formationsmateriale fra boringens sider falde ind i boringen, når borerøret trækkes op, og forsegling med pellets kan ikke udføres med den ønskede kvalitet. Pelletsforsegling kan derfor ikke anvendes i tørboringer i ikke stabile aflejringer som f.eks. sand under grundvandsspejlet. Derimod kan pellets godt anvendes i sand under grundvandsspejlet i skylleboringer, hvor stabiliteten er sikret ved boremudder.

Pellets kan anvendes:

- Såvel over som under grundvandsspejlet (trykniveauet) i ler og andre stabile aflejringer, som ikke falder sammen når borerøret trækkes op.
- I både blødt og hårdt formationsvand samt i boremudder.
- Skal hældes langsomt i boringen (3 min pr. 25 kg).
- Der skal tilsættes vand, så der hele tiden er overskud af vand i boringen under arbejdet.

Pellets kan ikke anvendes:

- I sand under grundvandsspejlet og andre ustabile aflejringer.
- I saltholdigt grundvand.
- I kraftige forurenings hot spots f.eks. med fri fase chlorerede opløsningsmidler.

Faktaboks 8-2 Krav ved anvendelse af pellets

8.3 Forseglingsarbejdet

8.3.1 Forsegling af boringer

Boringer uden filter skal forsegles i hele boringsdybden, 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.

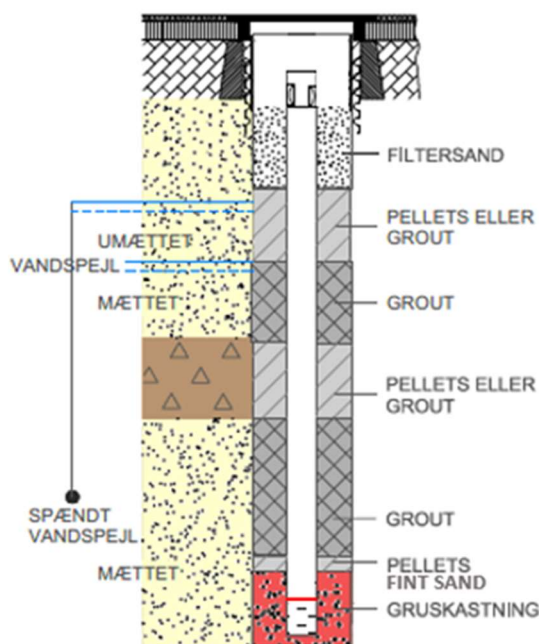
Filterboringer skal forsegles i hele blindrørsstrækningen, idet der dog gruskastes over filtersætningen svarende til 20% af filterstrækningen (dog mindst 0,5 m), og der afsluttes med sand fra ca. 1 m u.t. til terræn, jf. vist eksempel herunder i Figur 8-3.

Ved grouting over et filter skal der inden grouting påbegyndes etableres en spærre af sand og pellets for at sikre at grouten ikke kan trænge ned i gruskastningen og filteret.

Spærren etableres af ca. 0,5 m filtersand med sand 0 eller 1. Ved gruskastning med sand 7 og 8, vælges 0,5 m med sand 3. Herover placeres 0,5 m bentonitpellets, og efter en kvældetid af pellets på 20-30 minutter kan støbning med grout begynde.

Det teoretiske forbrug af forseglingsmateriale beregnes.

I Figur 8-3 er vist et eksempel på en filtersætning.



Figur 8-3 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 som dimensioneres efter.

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 m pellets.

Forsegling sluttes ca. 1 meter under terræn hvorefter der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde terrænafslutning 3.

Ved filtersætning oven på en støbning skal grouten gives mulighed for at sætte sig (ca. 12 timer) inden filterkonstruktionen udføres. Hvis dette ikke er praktisk muligt i forbindelse med en undersøgelsesboring, placeres 0,5 m pellets over støbningen og 0,5 m filtersand over pellets-strækningen inden filteret sættes.

Der må maksimalt støbes en strækning på 30 m af en omgang, hvorefter grouten skal gives lejlighed til at sætte sig (minimum 12 timer hærdetid), før der kan støbes videre.

Grouten skal placeres i boreren gennem et støberør, som hele tiden holdes dykket under groutoverfladen. Ved boreren dybere end 10 m skal der anvendes pumpe til nedpumpning. Pumpetype kan være stempelpumpe, excenter snækkepumpe, membranpumpe el.lign. Ved korte boreren (max 10 m dybe) kan grout hældes via en tragt og støberør til bunden af boreren.

Overfladen af en frisk støbning registreres med en ledningsevne måler. Det er vigtigt løbende at følge hvor meget støbningen fylder i boreren i forhold til det teoretiske volumen. Hvis der er mistanke om, at der tabes grout til formationen, må der anvendes en tykkere grout, eller der kan tilsættes op til 50 % sand (sand 4) til grouten. Det er nødvendigt at trække arbejdsrørene op i overensstemmelse med det teoretiske volumen af støbningen, for ikke at risikere at støbe arbejdsrørene fast. Hvis der støbes i vandmættet sand, og der i afbindingsperioden tabes grout til formationen, vil der trænge sand ind i strækningen over groutforseglingen op til arbejdsrørene (eller terræn) og denne strækning vil ikke blive forseglet.

Ved valg og anvendelse af grout kan der være en betydelig varmeudvikling under hærdeningen. Varmeudviklingen under hærdeningen af grout er større, jo højere cementindholdet er, og jo større afstanden mellem blindrør og formation (annulus) er. Hvis temperaturen bliver for høj, kan der være risiko for at blindrør af PVC eller PEH tager skade. Der skal være særlig og forsigtig ved annulus >10 cm over grundvandsspejlet, da der her ikke sker en køling fra formationsvandet. Forseglingen skal i disse tilfælde køles ved recirkulation af vand inden i blindrøret.

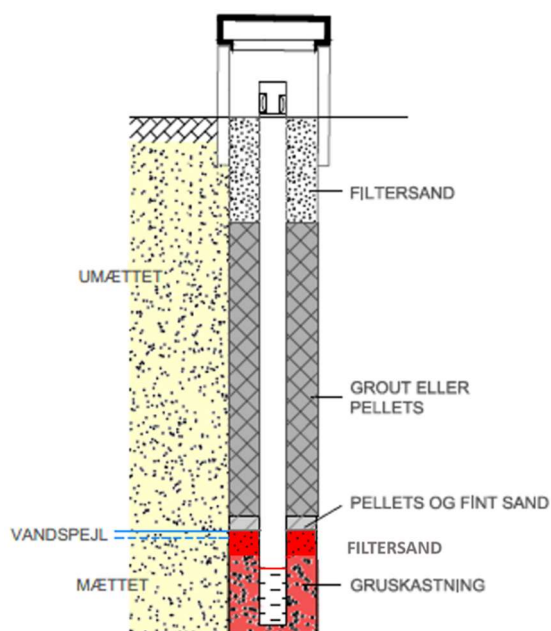
Grouting

- Placer en pakke med 0,5 m fint filtersand og 0,5 m pellets over top af gruskastningen inden udstøbning med grout.
- Der sker en betydelig varmeudvikling i cementrige grouts. Pas derfor på ved forsegling over grundvandsspejlet, hvis annulus > 10 cm. Forseglingen skal i disse tilfælde køles ved recirkulation af vand inden i blindrøret.
- Grout kan anvendes i alle typer boreren og alle jordlag, med undtagelse af stærkt sprækket kalk samt groft grus.
- Brug færdigblandede produkter, med veldokumenterede materialer og en cementstabil bentonit. Brug hele sække ved anvendelse af færdigblandede produkter.
- Bland grouten så tyktflydende som muligt, dog skal grouten kunne flyde sammen i hele det udstøbte volumen – konsistens som "ymer".
- Der kan frit vælges blandeudstyr, når blot der blandes grundigt.
- Mål densiteten af grouten for hver blanding af grout, se Figur 8-1.
- Anvend pumpe for nedpumpning af grout af typen snækkepumpe, stempelpumpe, membranpumpe eller lignende. Ved boreren under 10 m's dybde kan grout hældes via en tragt på støberøret.
- Støb gennem støberør (Ø32 eller Ø40 mm), som hele tiden er dykket under groutoverfladen i boreren.
- Støb maksimalt 30 m ad gangen inden afhærdning (12 timers hærdening).
- Registrer overfladen af grout løbende med ledningsevnesonde ved støbning.
- Kontroller løbende den anvendte mængde grout i forhold til det teoretiske volumen.

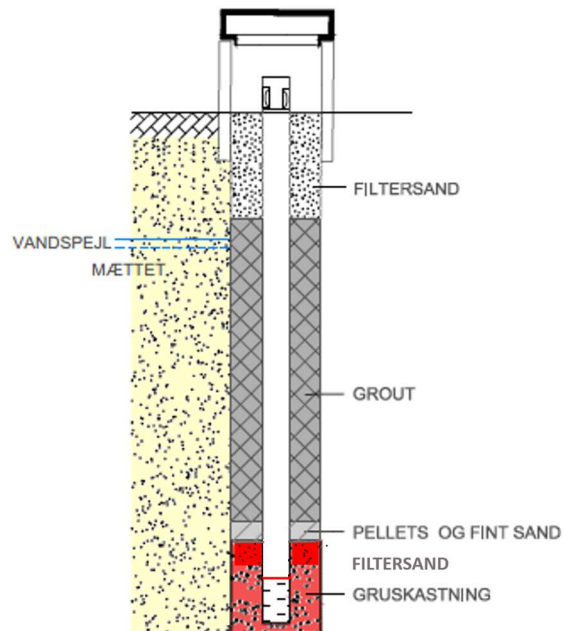
Faktaboks 8-1 Krav ved anvendelse af grout

8.3.2 Eksempler på forsegling af boringer

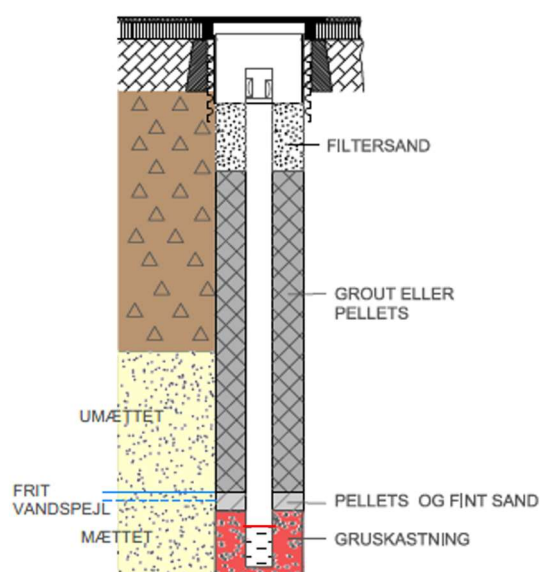
Eksempler på forsegling fremgår af Figur 8-4 til Figur 8-11 for forskellige lagfølger og vandspejlsniveauer. Figurernes er ikke målfaste.



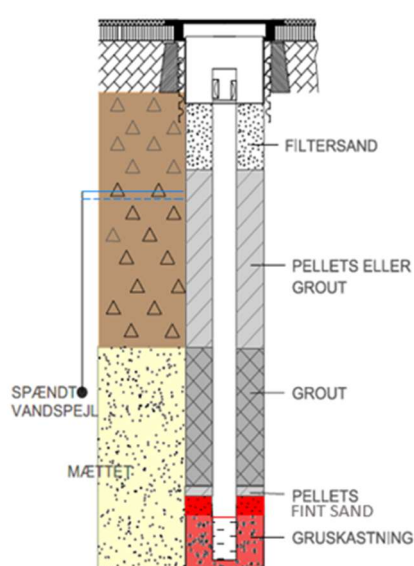
Figur 8-4 Ét frit sandmagasin uden dæklag, men med overliggende umættet zone. Filter sat i øverste del af vandførende sandmagasin og der forsegles i den overliggende umættede zone med grout eller pellets. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over. Forsegling sluttes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde overjordisk terrænaflutning.



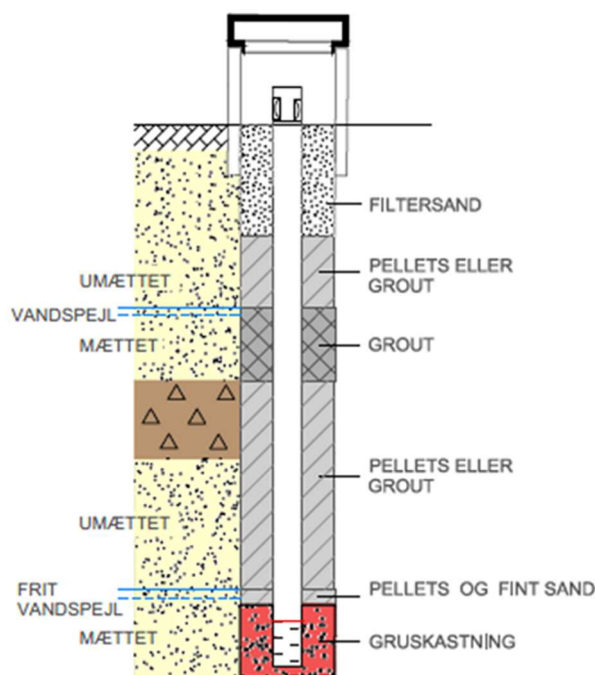
Figur 8-5 Ét frit sandmagasin uden dæklag, men kun med mættet zone. Filter sat i vandførende sandmagasin og der forsegles i den overliggende mættede zone med grout. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over. Forsegling sluttes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde overjordisk terrænaflutning.



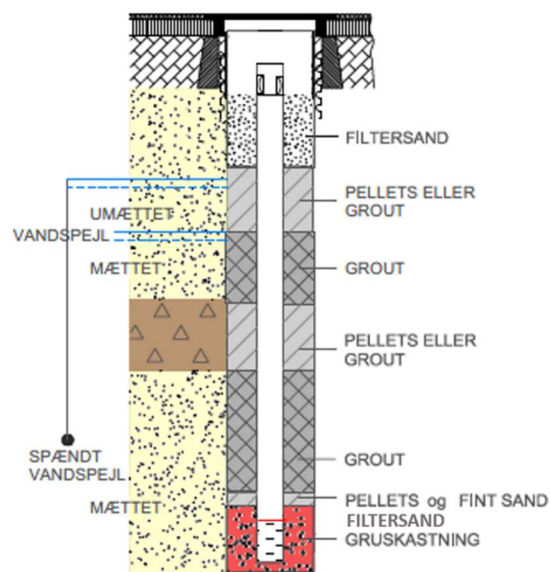
Figur 8-6 Geologi: Ler over sand. Hydrogeologi: Frit magasin. Filtersat i toppen af vandførende sandmagasin og der forsegles i de overliggende lag med grout eller pellets som vist på figuren. Der gruskastes efter tabel 2.1. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, 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 alternativt udføres med pellets. Forsegling sluttet ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænaflutning i befæstet areal.



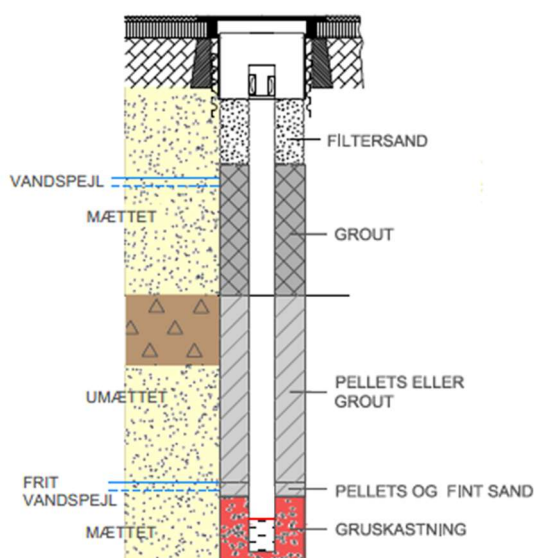
Figur 8-7 Geologi: Ler over sand. Hydrogeologi: spændt magasin. Filtersat i lille del af vandførende sandmagasin og der forsegles i de overliggende lag med grout eller pellets som vist på figuren. Der gruskastes efter tabel 2.1. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, 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 alternativt udføres med pellets. Forsegling sluttet ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænaflutning i befæstet areal.



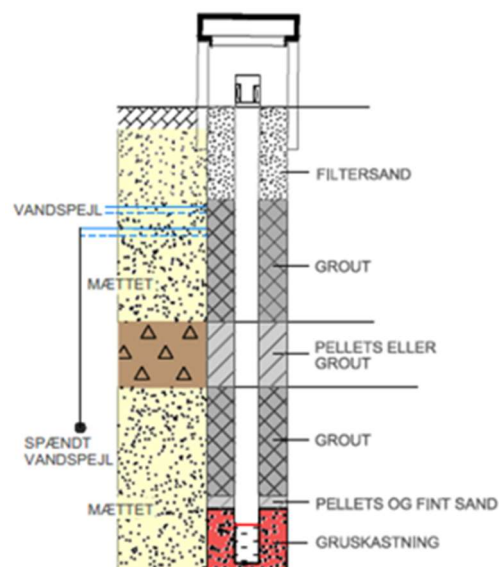
Figur 8-8 Geologi: Sand over ler over sand. Hydrogeologi: 2 frie magasiner. Filtersat i toppen af nedre vandførende sandmagasin og der forsegles i de overliggende lag med grout eller pellets som vist på figuren. Der gruskastes med filtersand dimensioneret efter tabel 2.1. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, inden der groutes minimum ud for det øvre mættede sandmagasin, som pumpes ned med tremierør, som hele tiden holdes neddykket under groutoverfladen. Forseglingen ud for lerlaget og det øvre og nedre umættede sandlag kan alternativt udføres med pellets. Forsegling slutes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænafslutning i befæstet areal.



Figur 8-9 Geologi: Sand over ler over sand. Hydrogeologi: Øvre magasin frit, nedre magasin spændt. Filtersat i lille del af nedre 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 gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, inden der groutes minimum ud for det nedre og øvre mættede sandmagasin, som pumpes ned med tremierør, der hele tiden holdes neddykket under groutoverfladen. Forseglingen ud for lerlaget og det øvre umættede sandlag kan alternativt udføres med pellets. Forsegling slutes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænafslutning i befæstet areal.



Figur 8-10 Geologi: Sand over ler over sand. Hydrogeologi: Øvre magasin frit, nedre magasin frit. Filtersat i toppen af nedre vandførende sandmagasin og forseglet i de overliggende lag med grout eller pellets som vist på figuren. Der gruskastes med filtersand dimensioneret efter tabel 2.1. Der gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, inden der groutes minimum ud for det øvre mættede sandmagasin, som pumpes ned med tremierør, der hele tiden holdes neddykket under groutoverfladen. Forseglingen ud for lerlaget og det nedre umættede sandlag kan alternativt udføres med pellets. Forsegling slutes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænaflutning i befæstet areal.



Figur 8-11 Geologi: Sand over ler over sand. Hydrogeologi: Øvre magasin frit men mættet til top forsegling, nedre magasin spændt. Filtersat i lille del af nedre 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 gruskastes med ca. 0,5 m filtersand over filtertop og mellem gruskastning og forsegling etableres yderligere ca. 0,5 m fint sand med ca. 0,5 m pellets over, inden der groutes minimum ud for det nedre og øvre mættede sandmagasin, som pumpes ned med tremierør, der hele tiden holdes neddykket under groutoverfladen. Forseglingen ud for lerlaget kan alternativt udføres med pellets. Forsegling slutes ca. 1 meter under terræn, hvor der tilfyldes med sand til terræn. I dette tilfælde underjordisk terrænaflutning i befæstet areal.

8.3.3 Forsegling af sonderinger

Sonderinger skal altid forsegles med grout. Forseglingen skal ske som en del af sondeprocessen.

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, samtidig med at der er en risiko for, at der ikke kan foretages en optimal forsegling af sonderingen, så skal der ikke foretages denne type sondering i dette område.

I forbindelse med udtagning af jordkerner, installation af "pre-packed" filtre (Umættet eller mættet zone) og/eller installation af grundvandsfiltre skal altid benyttes borerør/arbejdsrør i fuld dybde.

Forsegling udføres gennem arbejdsrør, imens disse trækkes retur, fra bunden med flydende forseglingsmaterialer ved brug af groutpumpe og/eller gravitation. Ved gravitation skal der opmærksomhed på at have overskud af grout i arbejdsrør under tilbagetrækningen. Forseglingsmaterialer skal tilføres omhyggeligt, og med sikkerhed for at disse bliver tilført i rette mængder, svarende til sonderingens dybde og diameter som beskrevet i afsnit 8.2.

Forsegling af sonderinger skal foretages med grout i hele sonderingens dybde, idet der i den øverste 1 meter kan opfyldes med rene materialer svarende til de tilstødende materialer i form af sand, grus eller råjord, samt evt. retablering af belægning.

Forsegling skal så vidt det er muligt altid udføres fra bunden af sonderingen i forbindelse med optrækning af arbejdsrør eller casing. Metodeoversigt i forbindelse med sonderinger fremgår af Tabel 8-4.

Tabel 8-4 Metodeoversigt - forsegling af sonderinger med grout

Undersøgelser	Krav til forseglingsmetode
Målesonder, fx: MIP, HPT, OIP, EC, MI-HPT, GWP)	Forsegl lige efter optrækning af sondering ved anvendelse arbejdsrør med "løs spids" (lost cone).
Vandprøvetagning: (in situ prøvetagning)	Forsegl lige efter optrækning af sondering for vandprøvetagning ved anvendelse 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 casing.
Poreluft (in situ prøver)	Grout fra bund og op - under tilbagetrækning af casing
Permanent filtersætning (Ø18 til Ø63 mm)	Grout fra bund og op - under tilbagetrækning af casing.

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 Ø-1,75"

Ved udtagning af jordkerner skal der altid sonderes med arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ifm. tilbagetrækning af arbejdsrøret.

Ved installation af faste poreluft-filtre skal der altid sonderes med arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ifm. tilbagetrækning af arbejdsrøret.

Ved permanent filtersætning skal der altid bores med arbejdsrør, og sonderingen skal forsegles ved tilbagetrækning af arbejdsrøret. Efter udtagning af in situ vandprøver med DPT-rig groutes lige efter optrækning 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 Ø-1,75".

Hvis det ikke er muligt at groute i forbindelse med optrækningen med brug af casing som beskrevet herover (når der anvendes målesonder), skal det gøres umiddelbart efter optrækning i samme hul med "lost cone". Dybde og benyttede mængder skal svare til det opborede hul, jf. beskrivelse af dokumentation for sonderinger (herunder). Grout-mellemstykke placeret lige over sonde til sikring af forsegling (Grout Sub) skal ikke anvendes, fordi den ikke er en farbar løsning, med de dimensioner der benyttes.

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. Årsagen er, at det er vanskeligt at genfinde nedgangshullet i forbindelse med den efterfølgende forsegling med lost-cone. Det er altid vigtigt, at boreentreprenøren lægger en plan for efterfølgende forsegling, før sondering udføres.

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. Eksempel på dokumentation er vedlagt som bilag 12.

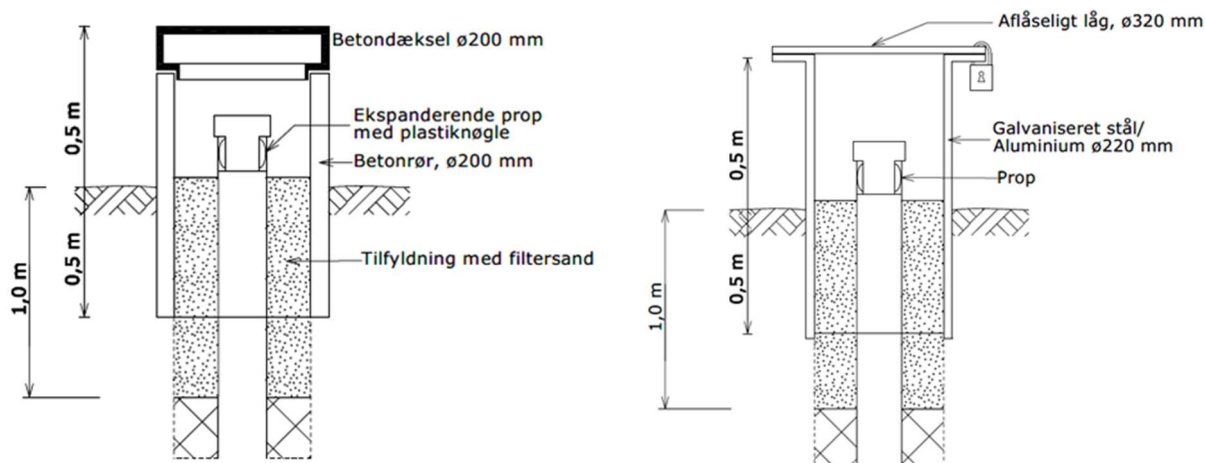
9 Afslutning af boringer og sonderinger

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 en lavning).
- Boringsafslutningen skal udformes, så nedsivning af vand langs blindrøret forhindres, og boringen beskyttes mod påkørsel eller anden beskadigelse samt uautoriseret adgang.
- Alle filterboringer skal afsluttes så overfladevand, kondensvand eller forurening ikke kan trænge ned i boringen, og så grundvand ikke kan trænge op i boringsafslutningen/overbygningen. Der skal derfor være mulighed for afdræning af vand fra omgivelserne, således at vandet ikke havner i boringsafslutningen. Det gøres ved, at blindørstætningen ikke må stå op i afslutningen, men at der skal være ca. 1 m højpermeabel filtergrus under terrænaflutningen. Eksempler på boringsafslutninger fremgår af Figur 9-1 og Figur 9-2.

9.1 Valg af afslutning over terræn

For boringsafslutning for undersøgelsesboringer med filter (hvor det er muligt - typisk i ubefæstede arealer) skal overbygning til boringen udføres som afslutning over terræn specificeret i Figur 9-1.



Afslutning (1) over terræn (Århusafslutning med Betonafslutning med "kaffeprop").

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

Figur 9-1 Eksempler på forskellige boreafslutninger over terræn

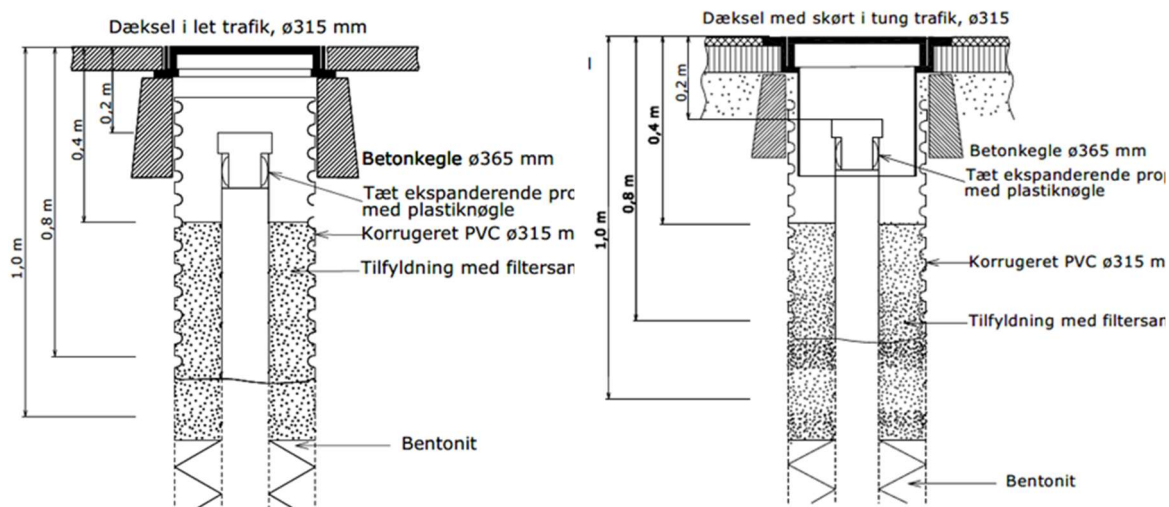
Boringen skal forsynes med et låg/dæksel, som skal kunne aflåses. For midlertidige boringer, som ikke står i det primære magasin, er ekspanderende prop med plastknøgle tilstrækkelig aflåsning. Boringen forsynes med en overbygning, jf. terrænaflutning 2 i Figur 9-1. Denne type boringsafslutning (ofte benævnt Århus-afslutning) med overbygning over jordoverfladen skal så vidt muligt anvendes, hvor det er muligt.

Overbygningen er udformet som et galvaniseret stål- eller aluminiumsrør i diameter Ø 150 mm eller Ø 220 mm og i en længde på 100 cm. I toppen er påsvejet en flange, hvorpå der

er monteret et fladt galvaniseret stål- eller aluminiums-låg med hængelås. Region Hovedstaden udleverer Ruko-lås. Afslutningsrøret skal føres ned over blindrøret til en dybde af ca. 50-60 cm under terræn. Toppen af afslutningsrøret skal stå 40-50 cm over terræn.

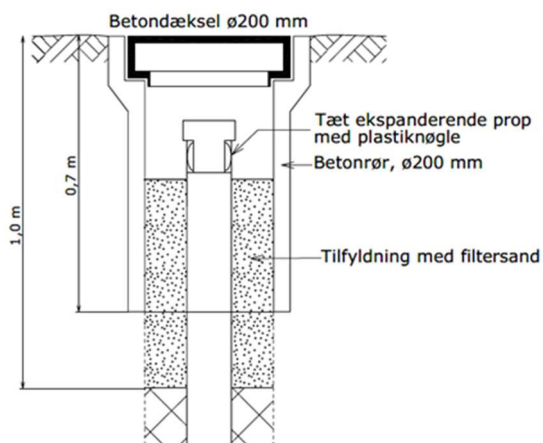
9.2 Valg af afslutning i terræn

For boringer, der ikke kan afsluttes over terræn eller er beliggende i befæstet areal, fx i for-
tov eller køre-baneareal (bør så vidt muligt undgås), skal der etableres boringsafslutninger
afpasset arealforholdene, og som opfylder de nævnte krav (sikring mod nedtrængning af
overfladevand, beskyttelse mod påkørsel og uautoriseret adgang mv.). Her kan boringsaf-
slutning 1 eller 2 ikke kan lade sig gøre. Derfor anvendes boringsafslutning 3 til 6, jf. Figur
9-2.



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

Afslutning (4) i befæstet areal (Tung trafik)



Betonaflutning (5) i terræn (Let trafik).



Metalafslutning (6) (Findes i flere farver).

Figur 9-2 Eksempler på forskellige boreafslutninger under terræn

9.3 Boringsafslutning for boringer med særlig anvendelse

9.3.1 Afslutning over terræn

Ved afslutningen af borearbejdet skal toppen af blindrøret afsluttes med tæt prop/låg 40-50 cm over terræn, så der kan arbejdes videre med boringen ved bestykningen af boringen. Type af overbygning og bestykningen af afværgeboringen beskrives i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

9.3.2 Underjordisk afslutning i befæstet areal

For boringer, der ikke kan afsluttes over terræn eller 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.).

Boringer i kørearealer, hvor der skal afsluttes i terræn, og hvor der kræves ekstraordinær beskyttelse, skal som udgangspunkt afsluttes med tørbrønd og kørefast dæksel afpasset efter trafikbelastningen det pågældende sted (40 tons ved tung trafik). Type af tørbrønd og bestykningen af afværgeboringen beskrives i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

9.4 Etablering af afslutning

Det skal sikres, at boringen, boringsafslutningen og berørte arealer omkring boringen ikke sætter sig betydende efter 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 sandet som muligt.

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning skal boringens blindrør lukkes med tætsluttende fastspændt prop (ekspanderende kaffeprop eller prop med tætningsring).

- Der skal udføres en vandret afskæring af top af blindrør.
- Top af blindrør skal være ca. 10 cm under dæksel.
- Pejlepunkt skal markeres med et lille hak i kant med sort markering (højeste punkt på rør markeres).
- Der skal sættes ID-skilt i boringen med oplysninger om boringen, hvis det er angivet i den specifikke opgavebeskrivelse for borearbejdet.
- Der skal for boringer afsluttet i betonmufferør og betondæksel placeres et metalstykke eller magnet i boring, så den kan søges med metaldetektor.

9.5 Retablering af område

Arealerne eller belægningen omkring boringen skal altid retableres i samme stand, med samme materialer og terrænniveau, som der var før borearbejdet. 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 (se afsnit 2.2 for retningslinjer) og evt. tilkørte materialer skal fjernes, og arealer og/eller belægning skal rengøres (fejes, vaskes mv.), så arealer/belægninger fremstår i pæn stand.

Der skal foretages en fotoregistrering af arealer til dokumentation af retablering. Der skal desuden indhentes en tilfredshedserklæring fra grundejer for reetableringen, hvis det er angivet i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

10 Indmåling og indberetning

10.1 Indmåling

Alle boringer og sonderinger skal indmåles med GPS, hvor det er muligt. Filtersatte boringer skal nivelleres til top af pejlepunkt på blindrør, terræn og top dæksel. Udvalgte punkter, som bygningshjørner skal indmåles til sikring af, at boringsplaceringer og bygninger kan indtegnes korrekt i forhold til hinanden.

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 dokumenteres på kort og med fotos.

Ikke filtersatte boringer må have en maksimal usikkerhed på ± 5 cm i forhold til referencepunktet i x,y,z-retningen.

Filtersatte boringer eller sonderinger må have en maksimal usikkerhed i forhold til referencepunktet på ± 5 cm i x,y-koordinaterne og $\pm 0,2$ cm i z-koordinaten. En præcision på $\pm 0,2$ cm i z-koordinaten kan pt. ikke opnås ved GPS-indmåling, hvorfor der ikke kan anvendes GPS udstyr til nivellering af filtersatte boringer. Der skal her anvendes andre former for nivelleringsudstyr, der kan leve op til kravene om en præcision på $\pm 0,2$ cm i z-koordinaten.

Alle blivende filtersatte boringer skal påmonteres id-skilte med angivelse af lokalt boringsnummer, DGU nr., boringsejer (Region Hovedstaden) m.v. Skabelon til udformning af id-skilte udleveres af Region Hovedstaden. Der skal udarbejdes et lokaliseringsskema for boringen som vist i bilag 14.

10.2 Indberetning af boringer

Boreentreprenøren er ansvarlig for at oplysninger om de nyetablerede filtersatte boringer indberettes til GEUS. Indberetningen skal ske i henhold til kapitel 5 i boringsbekendtgørelsen via regionens GeoGIS.

Tilsynet er ansvarlig for indberetning af boringsdata og analysedata i regionens GeoGIS.

I det omfang datamodellen i GeoGIS2020 kan modtage undersøgelsesdata, skal de indberettes til systemet. Datamodellen i GeoGIS2020 er indrettet til at modtage de datatyper, der overordnet er beskrevet i Tabel 10-1.

Krav til udfyldelse af tabeller, diverse vejledninger til indtastning, dokumentation, forberedelse af undersøgelse mv. findes på den tværregionale hjemmeside: <https://miljoe.atlas-sian.net/wiki/spaces/DFVPUB/overview/11/>.

Tabel 10-1 Data der skal indberettes i GeoGIS 2020

Boringer	Sonderinger	Kemiske analysedata fra laboratorium	Feltmålinger
• Beliggenhed (x-, y- og z-koordinat) • Geologisk lagfølge og strata • Filterstrækning • Pejling af vandstand • Filterplacering i magasin/geologiske lag • Hydraulisk ledningsevne i magasin/geologiske lag (f.eks. Sand 2) • Oplysning om tilbagefyld ved sløjfede boringer • Oplysning om sløjfning af boringer	• Beliggenhed (x-, y og z-koordinat) • Kontinuerte målinger udført med nedpresede sonder	• Beliggenhed (x-, y- og z-koordinat) • Alle kemiske analyseresultater: Jord, grundvand, overfladevand, poreluft, indeluft, reference prøver luft, blind prøver mv.	• PID-målinger • Redoxparametre

Alle data, der passer ind i PCJupiterXL datamodellen overføres til Jupiter, og analyseprøver godkendes før de offentliggøres på GEUS-hjemmeside. Overførsel af data til Jupiter foretages først, når der foreligger accept fra regionen.

11 Renspumpning og pumpetests

Når der udtages vandprøver fra filtersatte borer, skal der være tale om repræsentativt grundvand, hvilket betyder, at det er formationsvand, der skal analyseres. Ved pumpning i store filterboringer (fx afværgeboringer), ønskes en optimal ydeevne i boringen, således at der ikke tabes energi og virkningsgrad på grund af boringens udbygning og filtermateriale mm. I begge tilfælde er det derfor nødvendigt med rensning af boringen, inden den tages i brug. Det skal derfor ved en renpumpning sikres, at boringen er ren for indsivende materialer, og at den ved vandprøvetagning repræsenterer vand fra formationen. Evt. anvendt vand fra boringsarbejdet skal således bortpumpes.

11.1 Renspumpning

Ved renpumpning skelnes der mellem renpumpning af:

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

Ved vandprøvetagning af filtersatte undersøgelsesboringer, skal der renpumpes for at sikre, at der udtages repræsentative vandprøver (vand fra formationen) til analyse.

Det skal således bl.a. sikres, at det vand der eventuelt er anvendt i forbindelse med etableringen af boringen, oppumpes i forbindelse med renpumpningen.

11.1.1 Undersøgelsesboringer

Undersøgelsesboringer etableret som tørboringer renpumpes generelt i forbindelse med vandprøvetagning. Procedurebeskrivelse for selve vandprøvetagning indgår ikke som en del af kravspecifikationen.

Der skal pejles rovandspejl og bundpejles inden opstart af renpumpning. Der skal pejles vandspejlsænkning jævnligt under renpumpningen.

Der skal skelnes mellem højtydende og lavtydende undersøgelsesboringer i forhold til hvilke procedurer, der skal tages i anvendelse for renpumpning.

Som hovedregel skal der renpumpes indtil det oppumpede vand er klart og uden synligt indhold af partikler m.v., som kan stamme fra borearbejde og filtersætning mv. således at den udtagne vandprøve er repræsentativt for formationsvandet. For at sikre dette, skal det vand der står i boringens blindrør, filterrør, samt i gruskastningen (annulus), fjernes.

I borer, 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:

- 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)

Dataopsamling i forbindelse med renpumpning af undersøgelsesboringer påføres prøvetagningsskema. Vigtigt er ud over lokalitets-, boringsdata, emballagebeskrivelse (analyser), pumpetype mm. Der skal om muligt med tidsangivelse oplyses om vandspejlsniveau, pumpeydelse, bortpumpet mængde, insitu-parameterangivelser (ved benyttelse af målegris), klarhed og mm. Ved lavtydende boringer angives forpumpet mængde, lugt, klarhed, antal tørpumpninger i alt og pr. tidsenhed. Data for anvendt udstyr skal angives med identifikationsnummer, herunder om det er ny pumpe hhv. slange eller rensat og genanvendt.

I Region Hovedstadens geografiske område er der ofte tale om meget lavtydende undersøgelsesboringer på grund af de meget lerede geologiske områder i regionen, hvor boringen f.eks. er filtersat i terrænnært grundvand og derfor pumpes tør meget hurtigt. Ved meget lavtydende undersøgelsesboringer, hvor en kontinuert vandstrøm ikke kan opnås, foretages renpumpningen ved at boringen minimum tømmes 2-4 gange inden prøvetagning kan udføres. Antal gange der tømmes er afhængig af, hvor lavtydende boringen er. Ved meget langsomt tilbageløb kan det være nødvendigt at tømme boringen og komme tilbage dagen efter.

Eksempel på forpumpnings- og prøvetagningsskema ses i bilag 15 og 16.

11.1.2 Boringer med særlig anvendelse

Boringer til særlig anvendelse skal renpumpes som beskrevet for undersøgelsesboringer i afsnit 11.1.1 for at sikre, at boringen får klart og partikelfrit vand af hensyn til udtagning af repræsentative vandprøver af formationsvandet.

Filterboringer skal renpumpes inden der går for lang tid. Det skal sikres at bentonit-propper er færdigkvædede inden renpumpning foretages, således at bentonit ikke suges ned mod filteret og dels ødelægger tætning mellem blindrør og formation, dels forringer boringens ydelse ved blanding af bentonit med filtergrus. Tilsvarende skal hærkningstiden overholdes inden renpumpning af boringer forseglet med grout. Derfor skal der gå minimum 2 dage, før der kan foretages en renpumpning.

11.1.3 Skilleboringer

For oparbejdning/renpumpning af skilleboring (sand- og kalksituation) gælder en lidt anden fremgangsmåde, fordi der er boremudder (med indhold af bentonit og polymer) at tage hensyn til under renpumpningen. Her gælder, at der på baggrund af de 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. Boreentreprenøren vurderer i samråd med Region Hovedstaden/tilsynet, om der er behov for at udføre oparbejdning af boringen.

Oparbejdning kan foretages ved forskellige metoder i form af kemiske metoder eller mekaniske metoder såsom blæsning eller anvendelse af børste/stempel efter aftale. Information om oparbejdning kan fås i /17/. Det vil være boreentreprenøren, der står for oparbejdning, og som skal sikre, at boringen ikke lider fysisk overlast under oparbejdningen.

Der skal afsluttes med en trinvis pumpning som beskrevet herunder.

Der skal ofte suppleres med pumpetests til bestemmelse af det filtersatte magasins hydrauliske parametre og boringens ydeevne som beskrevet i afsnit 11.2.

11.2 Pumpetests

Der udføres pumpetests til bestemmelse af boringers ydeevne (sammenhæng mellem pumpeydelse og sænkning), virkningsgrad og til bestemmelse af filtersatte magasiners hydrauliske egenskaber. Testene anvendes desuden til vurdering af forureningsforhold, herunder om der er stigende eller aftagende forureningsindhold i et pumpetestforløb, samt til bestemmelse af massefjernelsesrater og vurdering af boringsplacering i forhold til kilde- og faneområder.

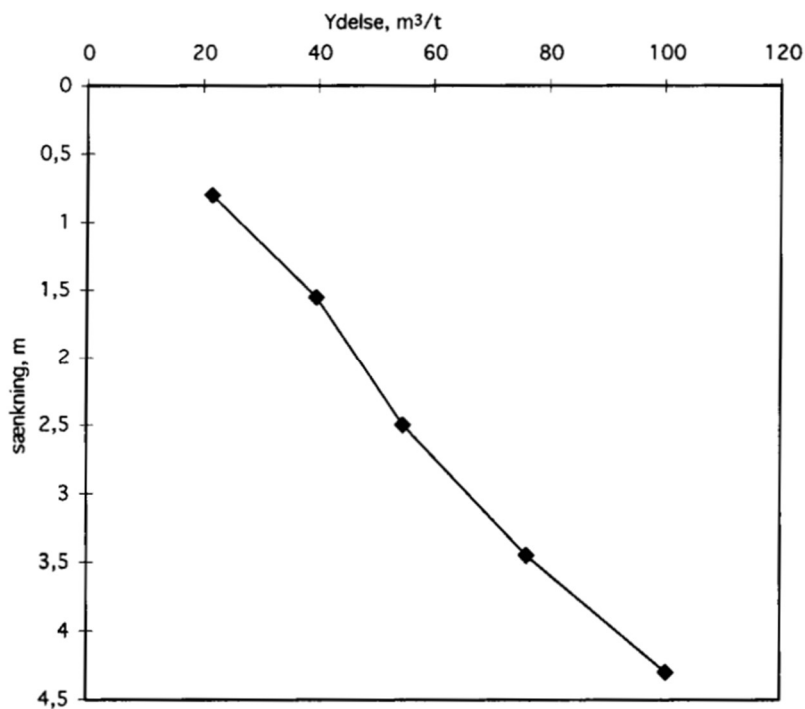
I det følgende er der beskrevet to typer af pumpetests:

- Trinvis korttids pumpetest
- Længerevarende pumpetests

11.2.1 Korttids trinvis pumpetest

Trinvis varieret prøvepumpning anvendes til at bestemme, hvor stor en del af den fremkomne sænkning i pumpeboringen der skyldes modstand mod strømning i det vandførende lag, og hvor stor en del af sænkningen, der skyldes egenskaber ved boringen.

Trinvis varieret prøvepumpning kan endvidere anvendes til at bestemme den i driftsmæssig henseende bedste specifikke kapacitet. Det vil sige den højeste pumpeydelse ved de forhåndenværende sænkningssmuligheder. Den optimale specifikke kapacitet kan bestemmes ud fra et plot af sænkning versus pumpeydelse. Ved hjælp af kurven kan den pumpeydelse, der svarer til den valgte sænkning, aflæses /16/.



Figur 11-1 Pumpeydelse versus sænkning i boring. Her vist for 5 pumpeydelse /16/.

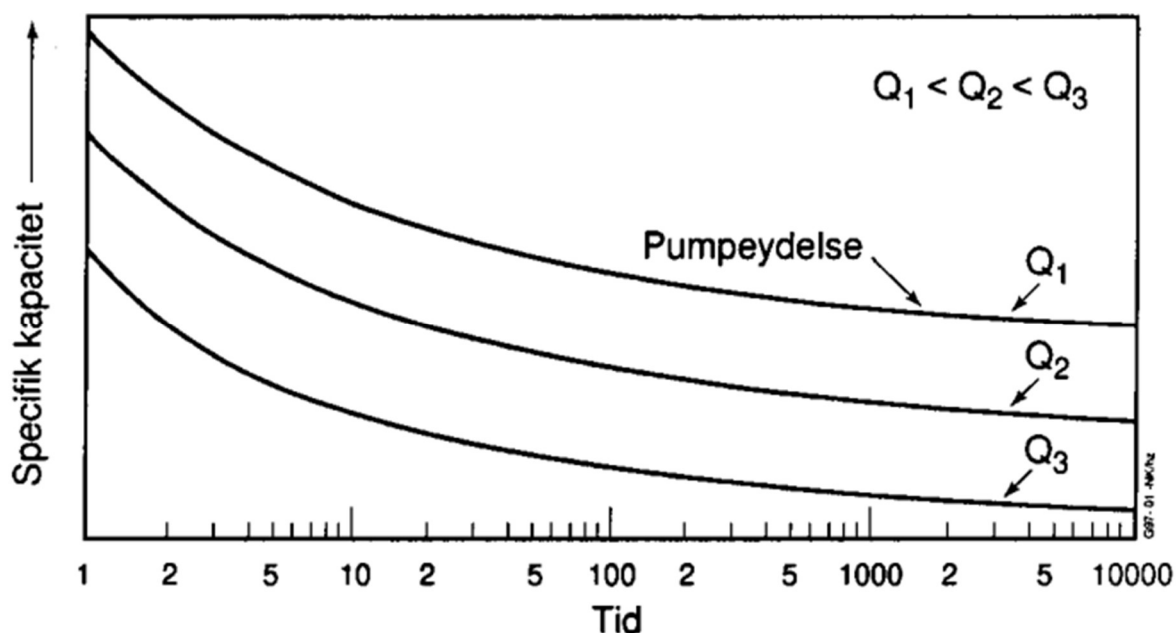
Korttids trinvis pumpetest udføres endvidere til vurdering af boringens transmisivitet, hydraulisk ledningsevne, kapacitet og virkningsgrad.

Testen udføres i trin af forskellig varighed og med stigende pumpeydelse med samtidig registrering af sænkning af vandspejlet i boringen og pumpeydelse, samt tilbagepejling efter stop af sidste pumpetrin.

Der anvendes på 1. og 2. trin en pumpeydelse med henholdsvis 1/4 og 1/2 af forventet maksimal ydelseskapa-citet for boringen og på 3. trin pumpes med forventet maksimal kapacitet i mindst 4 timer. Pumpeydelsen og vandspejlssænkningen måles med pejls og elektronisk logning.

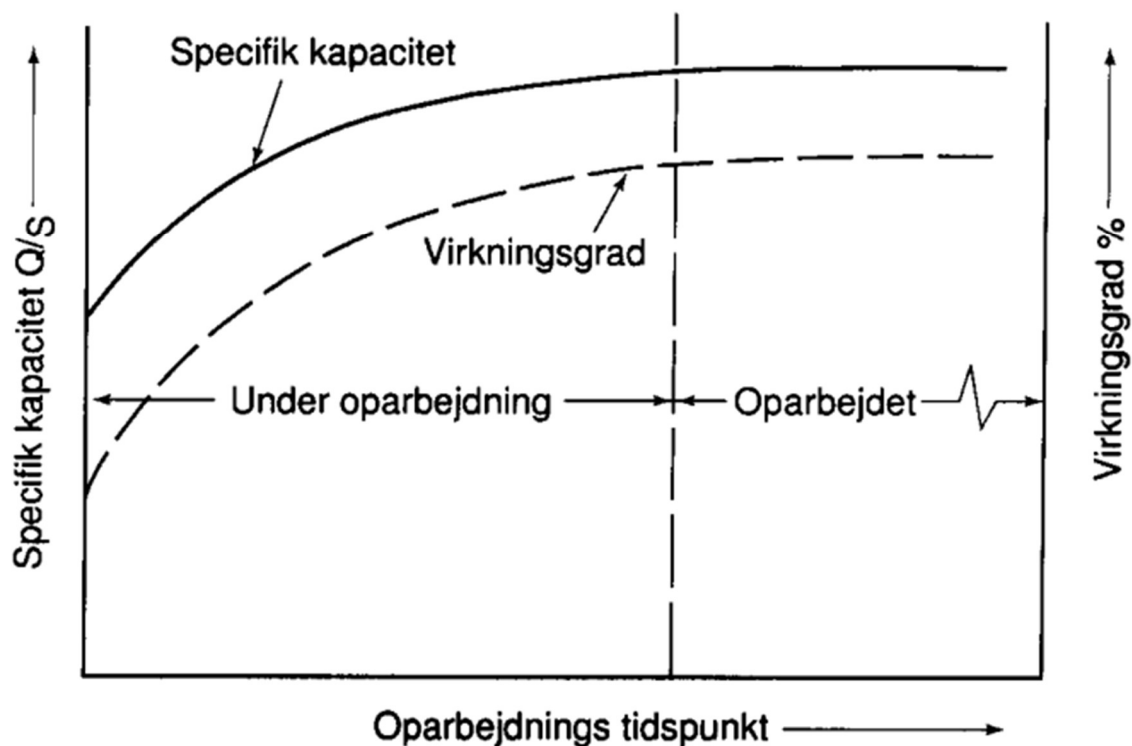
Det oppumpede vand skal ved afslutning af alle 3 trin være partikelfrit. Umiddelbart før stop af pumpen ved 3. trin foretages en pejling, og efter stop af pumpning foretages en tilbagepejling af minimum samme varighed som sidste pumpetrin.

Hvis den specifikke sænkning aftager med voksende pumpeydelse, pågår oparbejdningen stadig, fordi den hydrauliske ledningsevne i det vandførende lag umiddelbart uden for boringen stadig forbedres ved fjernelse af fint materiale.



Figur 11-2 Udvikling i specifik kapacitet ved forskellige pumpeydelse over tid ved en 3 trins pumpetest /16/.

Den specifikke kapacitet vil stige under oparbejdningen. Den specifikke kapacitet for en boring er pumpeydelsen Q pr. m sænkning i pumpeboringen (sw), altså ydelsen divideret med sænkningen (Q/sw). Når den specifikke sænkning begynder at vokse med stigende ydelse (Q), er oparbejdningen afsluttet. Den specifikke kapacitet vil falde for samme periode. Den trinvis pumpetest kan således anses for afsluttet, når der ikke længere sker yderligere forbedring af den specifikke kapacitet eller virkningsgraden under pumpeydelsen på sidste trin, se Figur 11-3.



Figur 11-3 Sammenhæng mellem specifik kapacitet og virkningsgrad og oparbejdning af boring ved pumpetest /16/.

På baggrund af data fra pumpetesten kan følgende beregnes for boringen: transmissivitet, hydraulisk ledningsevne, specifik ydelse og virkningsgrad.

Transmissivitet T [m^2/s], er et udtryk for det vandførende lags evne til at lede vandet. T er et produkt af magasinets hydrauliske ledningsevne K [m/s] og tykkelsen og magasinets tykkelse b [m] af det vandførende lag.

T er transmissivitet [m^2/s]; $T = b \cdot K$

K er hydraulisk ledningsevne [m/s]

b er magasinets tykkelse [m]

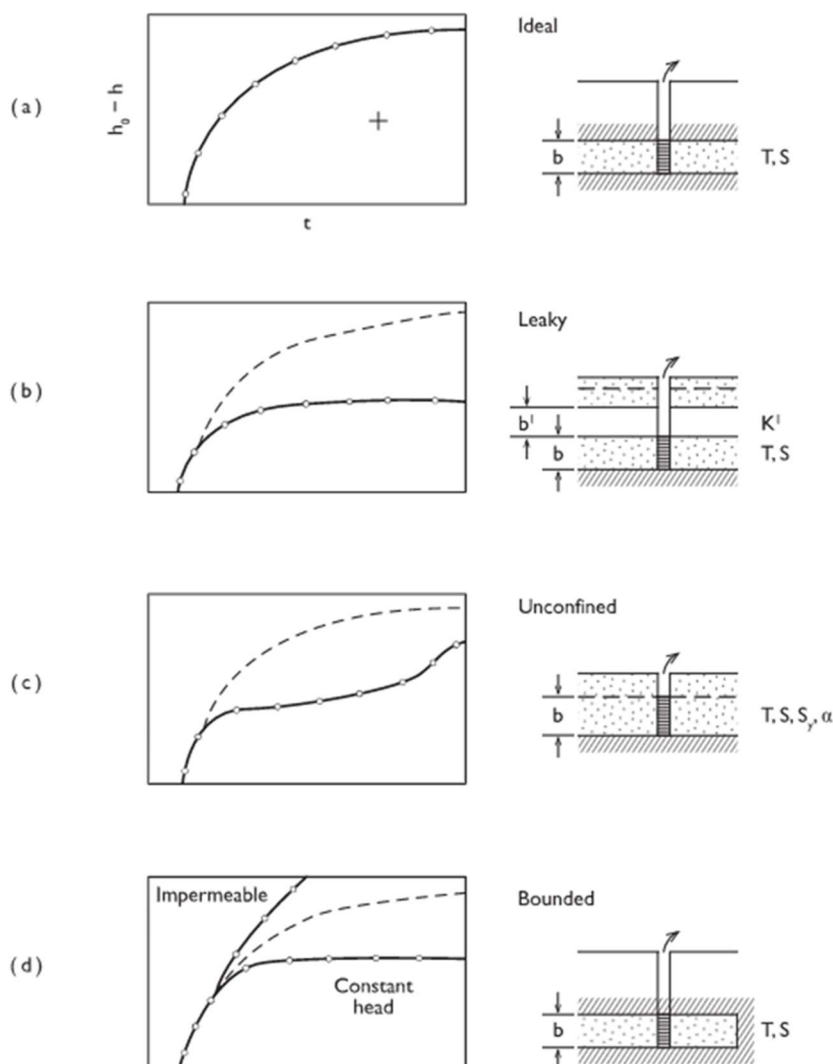
Den specifikke kapacitet for en boring er pumpeydelsen Q pr. m sænkning i pumpeboringen (s_w), altså ydelsen divideret med sænkningen (Q/s_w).

Virkningsgraden (V) for en boring er defineret som forholdet mellem sænkningens bidrag fra det vandførende lag (S_1) og sænkning i pumpeboringen ved samme pumpeydelse (s_w). $V = S_1/S_w$ /16/.

I bilag 16 er vist en tolkning af en et trins pumpetest. I det følgende er forudsætningerne for beregning af de hydrauliske parametre kort beskrevet for forskellige magasin typer. I /16/ er der givet konkrete eksempler på hvordan de forskellige parametre kan beregnes.

I det øjeblik en pumpe startes, begynder vandstanden i boringen at falde, og vand begynder at strømme ind i boringen fra det vandførende lag for at kompensere for den bortpumpede vandmængde. Når der strømmer lige så meget vand ind i boringen, som der pumpes op, ophører vandstanden i boringen med at falde. Uden for boringen i det vandførende lag vil grundvandsspejlet (ved vandførende lag med frit vandspejl) eller trykniveauet (ved

vandførende lag, der er spændte/artesiske) også falde, først lige udenfor boringen, men efterhånden i længere og længere afstand fra boringen. Det er denne udbredelse af sænkningen af grundvandsstanden (sænkningstragten), se Figur 11-4, der kan måles i pumpeboringen og endnu bedre i observationsboringer, og det er disse måledata, der danner grundlag for beregningerne.



Figur 11-4 Typekurver og sænkingskurver ved a) Theis spændt, b) Spændt med lækage, c) Frit, d) Negativ/Positiv grænse.

Beregningerne udføres ved hjælp af en matematisk model, det vil sige en formel, eller en grafisk fremstilling af en formel, fx en ret linie eller en typekurve. Den grundlæggende formel (Theis' ligning) er et kompliceret matematisk udtryk, hvor der nødvendigvis må forudsættes følgende:

- Det vandførende lag er homogent (ensartet struktur eller sammensætning i hele laget)
- Det vandførende lag er isotropt (at i et hvert punkt af laget er der de samme egenskaber i alle retninger, der udgår fra punktet)
- Det vandførende lag er lige tykt overalt (uniformt) og af uendelig udstrækning

- Indstrømningen er horisontal
- Boring er filtersat i hele magasinets tykkelse
- Vand afgives momentant fra magasinet i overensstemmelse med sænkningen
- Lille diameter af pumpebrønden så vand volumen i boringen kan negligeres (ingen blindrørseffekt)

Disse forudsætninger er sjældent opfyldte, hvorfor tolkning af prøvepumpningsresultater omfatter overvejelser over, hvilken indflydelse det får, når en eller flere forudsætninger ikke er opfyldte. Der er flere forskellige matematiske modeller, som kan benyttes. For frit magasin anvendes med fordel Neumann eller Moench, for spændt/artesisk magasin anvendes Theis eller Cooper-Jacob, og for magasin med lækage anvendes normalt Hantush modellen. I løbet af en pumpeperiode kan magasinetype skifte fra f.eks. spændt til frit, hvilket kan påvirke tolkningen.

11.2.2 Længerevarende pumpetest

Afhængig af boringsformål skal der, som supplement til korttids pumpetesten udføres en egentlig prøvepumpning, med logning af vandspejl i sænkings- og stigningsfasen i både pumpeboring og observationsboringer for fremskaffelse af dimensioneringsgivende hydrauliske parametre og magasinegenskaber.

Prøvepumpning skal foregå med en konstant kapacitet over en fastsat periode, som ud over praktiske hensyn skal defineres ud fra magasinegenskaberne, således at magasin med spændte (artesiske) egenskaber behøver kortere tid (fx 1 døgns sænkning med 1 døgns stigning) end for frie magasiner, hvor tidsbehovet er 1 uges pumpning eller længere (fx 3 ugers sænkning med 3 ugers stigning), da sænkningen udbredes langsomt ved frie forhold, og påvirkningen fra pumpningen kun registres relativt "tæt" ved pumpeboringen.

For beregninger af flere hydrauliske forhold i det vandførende lag kræves flere observationsboringer i forskellige afstande og retninger i forhold til pumpeboringen. Prøvepumpningsforsøg bygger således på en sammenhæng mellem pumpeydelse, sænkning af vandstand i pumpeboringer og eventuelle observationsboringer. Der er usikkerheder ved at benytte pumpeboringen til at registrere sænkninger, idet der er en vis borehulseffekt, pga. vandvolumenet i boringen giver anledning til en forsinket stigning i starten af pumpe-/etableringsperioden. Der er desuden en effekt af gruskastning og filterslidser.

Ved prøvepumpnings-setuppet skal anvendes en dykpumpe med tilstrækkelig pumpeydelse. Pumpeydelsen måles med magnetisk flowmåler, monteret med datalogger.

Der skal være monteret en prøvehane, så der kan udtages vandprøver. Vandprøver forventes som minimum udtaget ved opstart og umiddelbart før pumpestop, og flere gange mellem disse hvis eventuel koncentrationsudvikling skal bestemmes.

Der installeres en datalogger i pumpeboring og observationsboringer til registrering af grundvandsspejlet under pumpningen samt i den efterfølgende tilbagepejlingsperiode, som skal svarer til pumpeperioden. Dataloggeren skal som minimum logge hvert minut, og atmosfærelufttrykket skal samtidig måles med barometerlogger.

Der skal som minimum håndpejles umiddelbart inden pumpningen påbegyndes, i starten af pumpningen, umiddelbart inden pumpestop samt kort tid efter pumpestop. Tidspunkt for

pumpestart og –stop samt tidspunkt for pejlinger registreres sammen med oppumpede vandmængder.

Ved længerevarende pumpetest kan der udover de parametre, der er beskrevet under den korte pumpetest (transmissivitet, hydraulisk ledningsevne, kapacitet og virkningsgrad), også bestemmes magasintal og lækagekoefficient, som beskrevet nedenfor.

Magasintal: Magasintallet S , er en dimensionsløs parameter, der udtrykker det vandførende lags evne til at opmagasinere eller afgive vand i forhold til det samlede volumen. S bestemmes ud fra langtidsprøvepumpninger (minimum 2-3 uger), og der kræves ud over pumpeboringen som minimum én observationsboring filtersat i det samme magasin. Jordens evne til at afgive vand kan beskrives ud fra to typer mekanismer: fri dræning (ved grundvandsspejlet) og sammentrykkelighed (i den mættede zone). Derfor kan S også beskrives ud fra to forskellige parametre; enten som den specifikke ydelse S_y eller som det specifikke magasintal S_s . Vandmængden svarende til en sænkning af porevandstrykket på 1 meter vandsøjle betegnes det specifikke magasintal, S_s . I sand og kalklag er S_s ofte i størrelsesorden 10^{-5} . For at få udregnet et magasintal, der repræsenterer hele laget, skal det specifikke magasintal multipliceres med lagtykkelsen:

S er magasintal [-]; $S = S_y + S_s \cdot b$

S_s er specifik magasintal [m^{-1}]; $S_s = \rho_w \cdot g \cdot (\alpha + \varepsilon \cdot \beta)$

S_y er specifik ydelse [-]; $S_y = \varepsilon - \theta_u$

I magasiner med frit vandspejl vil der frigives vand ved såvel dræning og som følge af sammentrykkelighed. Bidraget fra dræning ved grundvandsspejlet er dog langt det største og magasintallet S , sættes derfor i praksis lig S_y . Magasintallet S_y er i størrelsesordenen 0,05 - 0,2 for sandlag, mens den for lerede og siltede aflejringer typisk ligger inden for intervallet 0,01 – 0,1.

Oppumpning af vand fra et spændt magasin vil skabe en sænkningstragt i grundvandspotentialet omkring indvindingsboringen. Sænkningstragten vil brede sig for at skaffe vand nok til oppumpningen. I starten sker al vandfrigivelse som følge af kornskelettets sammentrykkelighed, pga. trykfaldet i grundvandet omkring boringen. Typiske værdier for magasintal i grundvandsmagasiner med spændt vandspejl vil ligge i intervallet $1-10 \times 10^{-4}$. I spændte magasiner, hvor magasintallet er lille, sker udbredelsen af sænkningstragten hurtigere end i frie magasiner.

Lækagekoefficient: Hvis der indvindes vand fra et spændt magasin overlejret af ler, vil lers hydrauliske egenskaber være afgørende for, hvor meget vand der frigives ved lækage til det underliggende magasin. Lækagekoefficienten beskriver således resistansen af det overliggende lerlag. Lækagekoefficienten m [s^{-1}] for et spændt magasin er defineret som forholdet mellem den vertikale hydrauliske ledningsevne K_z og tykkelsen b' af det overliggende lavpermeable dæklag (Bear, 1979 /12/):

Lækagekoefficienten $m [s^{-1}] = K_z / b'$

K_z er den vertikale hydrauliske ledningsevne

b' er tykkelsen af det overliggende lavpermeable dæklag

Lækagekoefficienten kan bestemmes ud fra langtidsprøvepumpninger (minimum 2-3 uger). Ud over pumpeboringen kræves der som minimum én observationsboring filtersat i det samme magasin. Det anbefales dog, at der inddrages flere observationsboringer fordelt rundt om indvindingen, både i det aktuelle lag, men også i magasiner, der evt. befinder sig over eller under lækagelaget, for at kunne belyse lækageforholdene i forskellige retninger rundt om pumpeboringen. Lækagekoefficienten kan også kalibreres i en numerisk model, hvis der foreligger troværdige potentialemålinger fra et øvre og nedre magasin, som er adskilt af det pågældende lækagelag. Lækagefaktoren vil ofte under danske forhold findes i størrelsesordenen $10 \times 10^{-9} - 10 \times 10^{-10} [s^{-1}]$.

12 Sløjfning af boringer og sonderinger

Når boringens/sonderingens formål er opfyldt skal boringen/sonderingen efter aftale med Regionens sløjfes. Formål med sløjfningen er at sikre, at der ikke kan ske fremtidig præferentiel strømning (lækage) gennem det tidligere benyttede borehul, så der sker vandudveksling mellem magasiner og nedsivning af overfladevand.

12.1 Sløjfning af boringer under filter

Sløjfning af ikke filtersatte boringer skal gøres i forlængelse af borearbejdet. Sløjfning omfatter følgende:

- Hele borehullet indtil 1 m under terræn skal tættes med bentonit (husk tilsætning af vand) eller grout. Ved brug af pellets skal der tilføres vand til sikring af, at pellets kvælder op. Som udgangspunkt fyldes vand i boringen og derefter pellets.
- Terrænet retableres som omgivelsernes.

Ved boring med borerør (hovedregel) skal sløjfningen ske successivt samtidig med optrækning af borerør. I åbentstående hul (meget kort boring i kohæsionsjord) som beskrevet ovenfor.

For ikke filtersatte boringer er der ingen regler om indberetning af sløjfning.

12.2 Sløjfning af sonderinger uden installationer

Forsegling af sonderinger uden installationer (der ikke er blivende) skal foretages i forbindelse med sonderings-processen som den sidste fase med grout i hele sonderingens dybde på nær i den øverste meter, idet der i den øverste meter opfyldes med rene materialer. Der henvises til afsnit 8.3.2 for yderligere beskrivelse af forsegling af sonderinger.

For sløjfning af blivende anlæg udført af sonderinger, fx, filtre, skal sløjfningerne udføres efter de samme retningslinjer som for filterboringer, jf. afsnit 12.3 skal udføres i forbindelse med udførelsen af sonderinger.

12.3 Sløjfning af filtersatte boringer og sonderinger

Boringen skal sløjfes med bentonit eller grout på hele boringens strækning på nær den øverste meter, som retableres efter omgivelserne. Sløjfning omfatter følgende:

- Øverste meter af blindrøret skal skæres af.
- Hele filter- og blindrørsstrækningen indtil 1 m under terræn skal tættes med bentonit (husk tilsætning af vand) eller grout.
- Terrænet retableres.

Sløjfning af boringer eller brønde skal udføres af personer, der har den fornødne uddannelse som brøndborer.

Kravene til indberetning af sløjfning af boringer og brønde til GEUS fremgår af Boringens bekendtgørelsens kapitel 6.

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. For aftaler om indberetning igennem GeoGIS, henvises normalt til rådgiveraftale, hvis ikke andet fremgår i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

Indberetningen skal indeholde oplysning om boringens beliggenhed, angivet ved boringens DGU-nr., adresse og eventuelt ejendomsnavn (matrikelnummer og ejerlav) samt kommune og Region Hovedstaden. Eksempel på en sløjfningsjournal er vedlagt i bilag 17. Sløjfede boringer skal indberettes af boreentreprenøren til GEUS jf. lovkrav hertil. Dette udføres af boreentreprenør, hvis ikke andet fremgår af den specifikke opgavebeskrivelse.

Ved indberetning igennem regionens GeoGIS, udføres indberetning normalt af rådgiver.

13 Krav til dokumentation

For krav til dokumentation henvises til kravspecifikationen afsnit 13 /1/ samt i bilagene med eksempler der findes i dette dokument, jf. bilagsfortegnelsen.

14 Referencer

- /1/ Region Hovedstadens kravspecifikation. Bore- og sonderingsarbejder. Version 02 af 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 a.f 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/ Best Practice. Forsegling af miljø- og geotekniske borer og sonderinger, Version 2, 01-06-2022, MST, 5 Regioner mfl. Miljøprojekt 2206.
- /9/ Vejledning om borer på land. Miljøministeriet, Naturstyrelsen 2013.
- /10/ Vejledning i ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse, dgf-Bulletin, Rev. 2, dec. 2021.
- /11/ Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand. Teknik og Administration. AVJ. Nr. 3 2003 Hovedrapport.
- /12/ Bear, J. (1979) Hydraulics of groundwater, McGraw-Hill series in water resources and environmental engineering. McGraw-Hill, New York.
- /13/ J.F Devlin Software: http://www.people.ku.edu/~jf_devlin/Software.html#Gradient.
- /14/ Hvorslev Slug Test Solution for Confined Aquifers. 1951.
- /15/ Bouwer and Rice Slug Test Solution for Unconfined Aquifers. 1976.
- /16/ Grundlæggende geologi og grundvand. Miljøstyrelsen. 2001.
- /17/ Udredningsprojekt om boringsoptimering. Danva rapport nr. 80. Marts 2009.
- /18/ Region Hovedstadens procesbeskrivelse. Risikoafdækning, risikostyring og håndtering af skader i forbindelse med feltarbejde. Dateret 16/05/2025.

15 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 (dobbeltslaget).
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.

Bilag 1

Sagsspecifik opgavebeskrivelse "Liste med emner"

Sagsspecifik opgavebeskrivelse ”Liste med emner”

Kravspecifikationen udgør altid udgangspunktet for kravene til boring- og sonderingsarbejdet.

I det følgende er der angivet en liste med emner, der kan være relevante at have med i den sagsspecifikke opgavebeskrivelse.

Lokalspecifikke forhold

Adresse hvor borearbejdet skal udføres
Beskrivelse af type af forurening og forventet styrke
Beskrivelse af adgangsforhold og eventuelle andre lokalitetsspecifikke forhold.
Beskrivelse af kontakt til grundejer.

Tidsfrister

Tidsfrister for arbejdet.

Tilladelser

Angivelse af hvilke tilladelser der skal indhentes og overholdes i forhold til den pågældende opgave.

Særlige krav og Fravigelser

Angivelse af om der er særlige krav fra grundejer eller myndigheder, der skal overholdes, og herunder om der skal indhentes tilfredshedserklæringer i forbindelse med arbejdet.
Angivelse af om der er eventuelle fravigelser i forhold til den generelle kravspecifikation.

Sikkerhed, færdsel og arbejdsplads

Beskrivelse af arbejdsmiljømæssige forhold i forhold til forurening (krav til værnemidler), trafik etc.
Stillingtagen til om arbejdsarealet skal indhegnes og eventuelt skiltes med krav om beskyttelsesudstyr samt adgang forbudt for uvedkommende.
Evt. krav til mandskabsvogn.
Beskrivelse af krav til anvendelse af køreplader og eventuel afskærmning af bygninger eller andre genstande i forbindelse med bore- sonderingsarbejdet for at undgå tilsmudsning mv.
Mulig adgang til el og vand.

Ledninger og konstruktioner

Beskriv om der er særlige ledninger, kabler, rør, installationer, tanke og konstruktioner, der skal tages hensyn til i forhold til arbejdet.

Borearbejde og prøvetagning

Beskrivelse af det ønskede bore- og sonderingsarbejde

- bore- og sonderingsmetoder.
- Antal, typer og dybder af sonderinger.
- Antal, typer, dybder og dimensioner af boringer.
- Filtersætning og gruskastning, dimensioner og materialer.
- Type af afpropning og afslutninger (herunder boringsafslutninger for boringer med særlig anvendelse).
- Særlige ønsker og forhold vedrørende renpumpning.
- Forhold vedr. bortskaffelse af jord.
- Typer og omfang af prøvetagning inkl. eventuelle specialprøver mv.
- Indmåling og indberetning.
- Retablering af kørselsarealer og arbejdsarealer.
- Ønsker til sløjfning af boringer og sonderinger.
- Beskrivelse af eventuelle særlige krav i forbindelse med bore- og sonderingsarbejdet.

Pumpetests Beskrivelse af omfang og ønsker til eventuelle pumpetests.

Dokumentation Beskrivelse af hvilke arealer og eventuelt bygninger der skal indgå i fotodokumentationen i form af en før- og efterregistrering.

Beskrivelse af ønsker til dokumentation i forhold til den aktuelle opgave, som ikke fremgår entydigt af kravspecifikationen.

Bilag 2

Eksempel på tilbudsliste

Tilbudsliste (TBL). Sagsnavn: Sagsnr: TBL version Dato								Tilbud		Til brug for afregning		
Hovedpost	Kapitel	Underpost	Betegnelse	Enhed	Mængde	Enheds- pris	Underpost i alt kr.	Post i alt kr.	Mængde	Forbrug d.d.	I alt	
1	1		Forberedende arbejder									
1	1	1	Udarbejdelse af skilteplan	Fast	sum	0	-					
1	1	2	Afspærring og skiltning	uger	0	0	-					
1	1	3	Fotoregistrering før og efter borearbejdet	Fast	sum	0	-					
1	1	4	Mobilisering	Fast	sum	0	-					
1	2		Borearbejder									
1	2	1	Forboring til 1 m dybde	stk.	0	0	-					
1	2	2	Forgravning til 2 m dybde	stk.	0	0	-					
1	2	3	Opbrydning af fast befæstelse og retablering	stk.	0	0	-					
1	2	4	Opbrydning ved diamantskæring og retablering	stk.	0	0	-					
1	2	5	Tørboring 6" at udføre	m	0	0	-					
1	2	6	Tørboring 8" at udføre	m	0	0	-					
1	2	7	Tørboring 16" at udføre	m	0	0	-					
1	2	8	Fræsning	time	0	0	-					
1	2	9	Ø63 mm PEH filterrør at sætte	m	0	0	-					
1	2	10	Ø63 mm PEH blindrør at sætte	m	0	0	-					
1	2	11	Ø200 mm PVC filterrør at sætte	m	0	0	-					
1	2	12	Ø200 mm PVC blindrør at sætte	m	0	0	-					
1	2	13	Opfyldning med filtersand, Dansand III ved terræn ved 6" boring Ø 63 mm filter	m	0	0	-					
1	2	14	Opfyldning med filtersand, Dansand I/II ved filter ved 6" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	15	Forsegling med pellets ved 6" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	16	Forsegling med grout ved 6" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	17	Opfyldning med filtersand, Dansand III ved terræn ved 8" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	18	Opfyldning med filtersand, Dansand I/II ved filter ved 8" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	19	Forsegling med pellets ved 8" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	20	Forsegling med grout ved 8" boring Ø 63 mm filter	m	0	0						
1	2	21	Opfyldning med filtersand, Dansand III ved terræn ved 16" boring Ø 200 mm filter	m	0	0	-					
1	2	22	Opfyldning med filtersand, Dansand I/II ved filter ved 16" boring Ø 200 mm filter	m	0	0	-					
1	2	23	Forsegling med pellets ved 16" boring Ø 200 mm filter	m	0	0						
1	2	24	Forsegling med grout ved 16" boring Ø 200 mm filter	m	0	0						
1	2	25	Ekspanderende propper der kan aflåses Ø63 mm	stk.	0	0	-					
1	2	26	Ekspanderende propper der kan aflåses Ø200 mm	stk.	0	0	-					
1	2	27	boringen	stk.	0	0	-					
1	2	28	Levering og sætning af boringsafslutning, Ø315 mm korrugeret opføringsrør med betonkegle med kørebandæksel (tung trafik) inkl. retablering omkring boringen	stk.	0	0	-					
1	3	29	Levering og udlægning af køreplader, 60 m2, flytning af køreplader samt hjemtagning	Uger	0	0	-					
1	2	30	Bortskaffelse af jord fra borearbejde i container. Leveres til kartering hos jordmodtager	Fast	sum	0	-					
1	2	31	Retablering af asfaltbelægning	stk.	0	0	-					
1	2	32	Renspumpning af boring	stk.	0	0	-					
1	3		Prøvepumpning									
1	3	1	Trinvis prøvepumpning inkl. logning af vandspejl	stk.	0	0	-					
1	3	2	Leje af mobilt kulfilter ifm. renpumpning og prøvepumpning af boringer	uger	0	0	-					
1	4		Indmåling, boreprofil og indberetning									
1	4	1	Indmåling af boring (xyz i EUREF 89 og DVR90)	stk.	0	0	-					
1	4	2	Optegning af boreprofil	stk.	0	0	-					
1	4	3	Indberetning af boring til GEUS	stk.	0	0	-					
1	5		Sløjfning af boringer									
1	5	1	Sløjfning af boring, Ø63 mm filter	m	0	0	-					
1	5	2	Sløjfning af boring, Ø75 mm filter	m	0	0	-					
1	5	3	Retablering af betongulv (kælderboringer)	stk.	0	0	-					
1	6		Andre poster									
1	6	1										
			SAMLET SUM AF ALLE POSTER EKSKL. MOMS						0			

Bilag 3

Eksempel på skriftlig aftale for borearbejde

Entrepriseaftale, bore- og sonderingsarbejde

Projekt: Navn på projekt

Mellem undertegnede bygherre og entreprenør træffes herved aftale om udførelse af ovennævnte projekt.

Bygherre/rådgiver: Region Hovedstaden
Center for Regional Udvikling
Kongens Vænge 2
3400 Hillerød
CVR nr. 29190623

Bygherrerådgiver: Navn på rådgiver
Adresse
Postnr. og kommune
CVR nr. ?

Entreprenør: Navn på entreprenør
Adresse
Postnr. og kommune
CVR nr. ?

Følgende personer er udpeget, jf. AB 18 § 64, stk. 3:

Bygherrens/rådgivers projektleder: Navn

Bygherrens ledelsesrepræsentant: Navn

Entreprenørens projektleder: Navn

Entreprenørens ledelsesrepræsentant: Navn

Tidsfrister: Igangsætningsfrist: Arbejdet skal være igangsat senest dato. Det er en forudsætning af at alle myndighedstilladelser er på plads. Arbejdet betragtes som igangsat, når

mobilisering (opsætning af skiltning og afspærring og opstilling af borerig) er påbegyndt.

Færdiggørelsesfrist: Arbejdet skal være fuldført klar til aflevering senest **dato**.
Entreprenøren udarbejder en tidsplan for arbejdet.

Sanktionerede terminer er behæftet med dagbod. Hvis afleveringsfristen ikke overholdes, tildeles entreprenøren en bod på kr. 1.000 pr. påbegyndt dag (weekend og helligdage undtaget).

Forbehold: jf. tilbuddet fra **navn entreprenør** dateret **dato**.

Aftalegrundlag: I tilfælde af uoverensstemmelser mellem dokumenter er disse opstillet i prioriteret rækkefølge:

1. Nærværende entrepriseaftale
2. Eventuelle rettelseshæfter af dato
3. Udbudsmateriale omfattende:
 - a. Særlige arbejdsbeskrivelser inkl. bilag, dateret **dato**.
 - b. Region Hovedstadens kravspecifikation Bore- og sonderingsarbejder version 1. januar 2025
 - c. **Andet?**
4. AB18 med Region Hovedstadens fravigelser og tilpasninger.
5. Tilbud fra **navn entreprenør** af **dato** med udfyldt tilbudsliste (TBL)

I det omfang, Entreprenøren i sit tilbud tilbyder større omfang og / eller bedre kvalitetsniveau end krævet i udbudsmaterialet, er Entreprenøren forpligtet heraf uanset ovenstående rangfølge.

Underentreprenør: Som underentreprenører godkendes:
Firmanavn CVR nr. ? (beskrivelse af opgave)
Firmanavn CVR nr. ? (beskrivelse af opgave)

Enterprisesum: For enterprisesens udførelse betales entreprenøren i alt **beløb** kr. ekskl. merværdiafgift.
Skriver **beløb skrevet med bogstaver** ekskl. merværdiafgift.

Endelig opgørelse af enterprisesummen sker i overensstemmelse med bestemmelserne i de betingelser, der er gældende for entreprisen.

Betalingsplan:

Samlet overslag, kr.	2024	2025	I alt
Entreprenør	Beløb	Beløb	Beløb

Acontobegæringer indsendes som elektronisk faktura til EAN nr.: 5798001040198, og som reference skal angives projektets titel. Af den elektroniske faktura skal fremgå projektets titel og projektets kontaktperson.

Faktura skal stiles til Region Hovedstaden, Center for Regional Udvikling, Kongens Vænge 2, 3400 Hillerød, men skal mailes til og forhåndsgodkendes af rådgiver. Godkendelse og specifikation skal vedhæftes som bilag til den elektroniske faktura.

Fakturaer fremsendt op imod årsafslutning skal være Region Hovedstaden i hænde senest d. 5. januar.

Sikkerhedsstillelse: Ingen

Entreprenørprojektering: Ingen

Anvendelse af arbejdskraft

Generelt

Entreprenørens ydelser skal leveres med respekt for nationale og internationale love og regler vedrørende menneskerettigheder, arbejdstagerrettigheder, miljø og antikorruption det vil sige:

- FN's deklaration om menneskerettigheder
- ILO's deklaration om arbejdstagerrettigheder
- Rio deklarationen om miljø og udvikling
- FN's konvention mod korruption

Dette indebærer blandt andet, at hverken Entreprenøren eller dennes underentreprenører / -leverandør må benytte sig af konventionsstridig børne- og voksenarbejdskraft.

Løn, arbejdstid og andre arbejdsvilkår

Entreprenøren skal sikre, at ansatte hos Entreprenøren og dennes underentreprenører / -leverandører, som medvirker til at opfylde kontrakten i Danmark, er sikret løn herunder særlige ydelser, arbejdstid og andre arbejdsvilkår, som ikke er mindre gunstige end dem, der gælder for arbejde af samme art i henhold til en kollektiv overenskomst indgået af de inden for det pågældende faglige område mest repræsentative arbejdsmarkedsparter i Danmark, og som gælder på hele det danske område.

Entreprenøren skal sikre, at ansatte hos Entreprenøren og dennes underentreprenører / -leverandører, orienterer de ansatte om gældende arbejdsvilkår.

Misligholdelse

Overholder Entreprenøren ikke de under "Anvendelse af arbejdskraft" nævnte krav, foreligger der væsentlig misligholdelse af aftalen.

Afhjælpning af forholdet og sanktioner

Medfører misligholdelsen et berettiget krav på udbedring fra de ansatte, er Entreprenøren forpligtet til straks at foretage afhjælpning, således at den

ansatte fuldt ud kompenseres for den mindre gunstige løn herunder særlige ydelser, arbejdstid og / eller andre arbejdsvilkår, som Entreprenøren eller dennes eventuelle underleverandører har budt til ansatte i forbindelse med udførelse af opgaver under denne entreprisekontrakt.

Såfremt Entreprenøren skal betale yderligere løn til de ansatte i henhold til ovenstående bestemmelse, betaler Entreprenøren tillige en bod til Bygherren svarende til 0,5 promille af entreprisens summen, dog minimum kr. 5.000,00 pr. arbejdsdag, hvor Entreprenøren har undladt at betale retmæssig løn.

Bygherren kan foretage tilbagehold i betalingerne til Entreprenøren, indtil de ansatte er sikret de nævnte ansættelsesvilkår.

Udbudskarantæne

Entreprenørens manglende overholdelse af sine kontraktmæssige forpligtelser vedrørende arbejdsklausuler er at betragte som en alvorlig forsømmelse i forbindelse med udøvelsen af Entreprenørens erhverv, jf. udbudslovens § 137, stk. 1, nr. 3).

Om en konstateret fejl kan anses for en ”alvorlig forsømmelse” i udbudslovens forstand, vil bero på den adfærd, som Entreprenøren har udvist, herunder om misligholdelsen beror på hensigt eller uagtsomhed af en vis alvor hos Entreprenøren.

Konstateringen af, om Entreprenøren har begået en alvorlig forsømmelse ved manglende overholdelse af sine kontraktmæssige forpligtelser i henhold til nærværende aftale, vil ske ved en konkret og individuel vurdering af den af Entreprenøren udviste uagtsomhed. Konstateringen heraf forudsætter ikke, at der foreligger en retskraftig dom eller lignende grundlag.

Såfremt Bygherren konstaterer, at Entreprenøren ved misligholdelse af sine kontraktmæssige forpligtelser vedrørende arbejdsklausuler har begået en alvorlig forsømmelse, kan Bygherren udelukke Entreprenøren fra at deltage i fremtidige udbudsforretninger, som Bygherren afholder. Bygherren forbeholder sig herudover ret til at informere andre ordregivende myndigheder om den af Entreprenørens begåede ”alvorlige forsømmelse”. Udbudslovens § 138 finder dog anvendelse.

Anvendelse af udenlandsk arbejdskraft ***Hvis Entreprenøren er en udenlandsk virksomhed***

Entreprenøren skal over for Bygherren dokumentere, at Entreprenøren har ladet sig registrere i Register for Udenlandske Tjenesteydere (RUT) hos Erhvervsstyrelsen, jf. de til enhver tid gældende regler herom. Registreringen skal være foretaget senest ved arbejdets påbegyndelse.

Dokumentation for registrering i RUT skal være tilgængeligt Bygherren senest tre dage efter arbejdets påbegyndelse. Hvis Bygherren ikke modtager dokumentationen inden fristens udløb, eller hvis dokumentationen viser, at Entreprenøren har angivet urigtige oplysninger, er Bygherren forpligtet til at anmelde forholdet til Arbejdstilsynet.

Hvis Entreprenøren anvender udenlandske underentreprenører

Ved anvendelse af udenlandske underentreprenører er Entreprenøren forpligtet til at sikre, at den udenlandske underentreprenør har ladet sig registrere i Register for Udenlandske Tjenesteydere (RUT) hos Erhvervsstyrelsen, jf. de til enhver tid gældende reglerne herom. Registreringen skal være foretaget senest ved arbejdets påbegyndelse.

Dokumentation fra underentreprenøren for registrering i RUT skal være tilgængeligt Entreprenøren senest tre dage efter arbejdets påbegyndelse. Hvis Entreprenøren ikke modtager dokumentationen inden fristens udløb, eller hvis dokumentationen viser, at underentreprenøren har angivet urigtige oplysninger, er Entreprenøren forpligtet til at anmelde forholdet til Arbejdstilsynet. Entreprenøren skal på Bygherrens anmodning fremlægge dokumentation for, at der er sket korrekt registrering i RUT.

Såfremt Entreprenøren ikke fremlægger dokumentation for egen registrering i RUT, eller fremlægger Entreprenøren ikke efter Bygherrens anmodning dokumentation for underentreprenørers registrering i RUT, anses dette som en mangel. Det anses ligeledes som en mangel, hvis dokumentationen viser, at Entreprenøren eller underentreprenøren har angivet urigtige oplysninger. Bygherren er berettiget til at foretage tilbagehold i betalingerne, indtil manglen er udbedret.

For yderligere oplysninger om Registret om Udenlandske Tjenesteydere se Arbejdstilsynets hjemmeside – www.at.dk.

Såfremt Entreprenøren har ladet opgaven udføre af personer uden gyldig opholdstilladelse eller arbejdstilladelse, hvor en sådan er påkrævet, og uanset hvorledes dette er konstateret, og uanset hvorvidt opgaven måtte være udført via underentreprenører / -leverandører, skal Entreprenøren betale en bod til Bygherren svarende til 0,5 promille af entreprisens summen, dog minimum kr. 5.000,00 pr. arbejdsdag, hvor overtrædelsen har pågået.

Anvendelse af underentreprenører

Entreprenøren skal inden arbejdets opstart – eller seneste fem arbejdsdage efter disse kendes – oplyse navn, kontaktoplysninger og juridisk repræsentant for de underentreprenører, som Entreprenøren vil benytte til opfyldelse af kontrakten.

Entreprenøren må ikke indgå aftale – vurderet på tidspunktet for Entreprenørens indgåelse af aftale med underentreprenører – med underentreprenører, der på tidspunktet for aftaleindgåelsen ville have været omfattet af en udelukkelsesgrund gældende i udbuddet af denne entreprise, eksempelvis fordi den pågældende underentreprenør har deltaget i konkurrencebegrænsende adfærd inden for de seneste to år, jf. [afhængig af om udbud er efter UBL eller TBL vælges ”herved udbudslovens §§ 135 – 137 og udbudsbekendtgørelsens (nr. anføres) pkt. III.2.1.” eller ”udbudsmaterialet”.]

Såfremt Entreprenøren indgår aftaler med underentreprenører efter kontraktens indgåelse – herunder udskifter underentreprenører efter kontraktens indgåelse – er Entreprenøren forpligtet til at indhente dokumentation fra underentreprenører for, at underentreprenøren ikke er omfattet af en udelukkelsesgrund gældende for udbuddet, jf. ovenfor. Dokumentationen skal indhentes inden indgåelse af aftaler med underentreprenører. Dokumentationen skal svare til dokumentation i udbudslovens § 159, stk. 2. For danske underentreprenører kan dette eksempelvis ske ved indhentning af en serviceattest. Entreprenøren skal efter påkrav fremsende dokumentation til Bygherren.

Entreprenøren er berettiget til skriftligt at anmode Bygherren om stillingtagen vedrørende konkrete underentreprenører. Bygherren skal besvare en sådan henvendelse senest fem arbejdsdage efter modtagelsen af den skriftlige anmodning.

Såfremt Bygherren konstaterer, at Entreprenøren har indgået aftale med en underentreprenør, der ville have været udelukket fra at afgive tilbud, kan Bygherren kræve, at underentreprenøren udskiftes, såfremt Entreprenøren vidste eller burde vide, at den pågældende underentreprenør ville have været afskåret fra at afgive tilbud. Bygherren sender i så tilfælde påkrav til Entreprenøren herom med en frist på maksimalt ti arbejdsdage til at berigtige forholdet. Entreprenøren bærer selv samtlige omkostninger i forbindelse hermed tilligemed de tidsmæssige konsekvenser heraf.

Såfremt det konstateres, at Entreprenøren ikke har udskiftet den pågældende underentreprenør efter udløbet af påkravsfristen, ifalder Entreprenøren en bod på kr. 5.000,00 pr. påbegyndt kalenderdag, indtil forholdet er berigtiget.

Persondata

Entreprenøren er forpligtet til at sikre, at Entreprenøren selv og dennes underentreprenører / -rådgivere håndterer persondata modtaget i forbindelse med opgaveløsningen i overensstemmelse med persondatalovgivningen. Entreprenøren og dennes underentreprenører / -rådgivere skal endvidere håndtere data modtaget i forbindelse med opgaveløsningen på en betryggende måde, så de ikke kommer til uvedkommendes kendskab eller forvanskes.

Underskrifter

Aftalen er kun gældende med Region Hovedstaden, Center for Regional Udviklings underskrift.

Arbejdets påbegyndelse betyder accept af det samlede indhold af denne aftale.

Aftaler kan alene træffes med Region Hovedstaden, Center for Regional Udvikling.

Aftalen returneres til Region Hovedstaden, Center for Regional Udvikling med aftalepartens underskrift.

Entreprenør

Region Hovedstaden,
Center for Regional Udvikling

Dato

Underskrift

Dato

Underskrift

Bilag 4

Eksempel på gravetilladelse og rådighedstilladelse

Gravetilladelse

_____gade 37
_____København K

Sagsnr. 540158, Godkendt

Bygherre

CVR-nr

26048494

Afdeling/p-nummer

1003417022

Virksomhedsnavn

Von Ands Pengetank

Adresse

Vej

Kay Fiskers Plads

Nr

10

Etage/side

Postnummer

2300

By

København S

Land

Danmark

Navn

Joakim Von And

Telefon



11223344

E-mail

joakim.von.and@andeby.com

Entreprenør

CVR-nr

59781812

Afdeling/p-nummer

1003131616

Virksomhedsnavn

GEO

Adresse

Vej

Maglebjergvej

Nr

1

Etage/side

Postnummer

2800

By

Kgs.Lyngby

Land

Danmark

Navn

Anders And

Telefon

13131313

E-mail

aa@andeby.dk

Formål og varighed



Arbejdets art

Geoteknisk boring

Arbejdets formål

Renovering

Udførelsesmetode

Boring

Længde (meter)

15

Bredde (meter)

4

Reetableringsmetode

Type 2

Ansøgers kommentarer

Periode fra

10-07-2023

Periode til

21-07-2023

07:00

15:00

Identifikation

Egen reference

207641_B1

Nærmeste adresse

Vej

Nr

Etage/side



Strandgade	37	
Postnummer	By	
1401	København K	
Land		
Danmark		

Billede

-

Type

☒ Kørebane

☒ Fortov

Afspærringsplan / Ledningsplan

Afspærringsplan / Ledningsplan

Afmærkningsplan_B1.pdf

Ugedag

Vælg

Tidsrum fra	Tidsrum til
Vælg	Vælg

Undertavlen fjernes når forbudsperioden er startet

Tavle tekst for Øvrig skiltning

Specielle undertavle tekster samt øvrige relevante skilte tekster

Parkeringspåvirkning

3



Bemærkninger

Bemærkninger

Opgravede materialer som sten, fliser og lignende, skal opbevares i depot eller lukkede containere.

Det er din pligt at informere beboere, forretningsdrivende og trafikanter om det vejarbejde du vil udføre. De skal vide, hvem de kan henvende sig til, hvis de har behov for det, og de skal vide, hvor lang tid arbejdet tager. Derudover kan der være en lang række andre relevante oplysninger borgerne kan have glæde af at få oplyst.

Den relevante information kan ske på mange forskellige måder, men som minimum skal der på vejarbejder der tager under en uge, opsættes et skilt med oplysning om, hvem der udfører arbejdet, hvorfor bliver det udført, samt dine kontaktoplysninger.

Hvis arbejdet varer mere end en uge, skal skiltet derudover også oplyse, hvor lang tid arbejdet forventes at tage.

Kontaktperson i denne sag er JK, tlf. 1122 3344, jk@kk.dk

Kommentarer

ep000844

06-07-2023 15:22:31

Arbejderne udføres i forbindelse med renovering af Wilders Bro, og har til formål at afdække de geotekniske forhold i området.

Selve borearbejdet forventes at vare 1-2 dage. I forbindelse med de forberedende arbejder og efterfølgende afsluttende arbejder vil afspærringen være indskrænket til et minimum.

Sagsfiler

-

Orientering om afgørelse sendes til



Afgørelses modtagere

aa@andeby.dk, joakim.von.and@andeby.com



KLAGEVEJLEDNING

Afgørelsen i denne sag er truffet med hjemmel i Lov om private fællesveje:

Kommunens afgørelse i denne sag er truffet med henvisning til lovbekendtgørelse nr. 1234 fra den 4. november 2015 om private fællesveje §§ 67 og 68.

Hvad kan påklages?

Afgørelsen påklages til Vejdirektoratet for så vidt angår retlige spørgsmål, jf. lov om private fællesveje m.v § 87. Det vil sige, at det kun er spørgsmål om afgørelsens lovlighed, som kan påklages, mens kommunens skøn inden for lovens rammer ikke kan påklages.

Hvortil sendes en klage?

Vejdirektoratet
Carsten Niebuhrs Gade 43, 5. sal
1577 København V
Tlf: 72 44 33 33
e-mail: vd@vd.dk

Klagefrist:

Fristen for klage til Vejdirektoratet er 4 uger fra modtagelsen af dette brev.

HUSK!

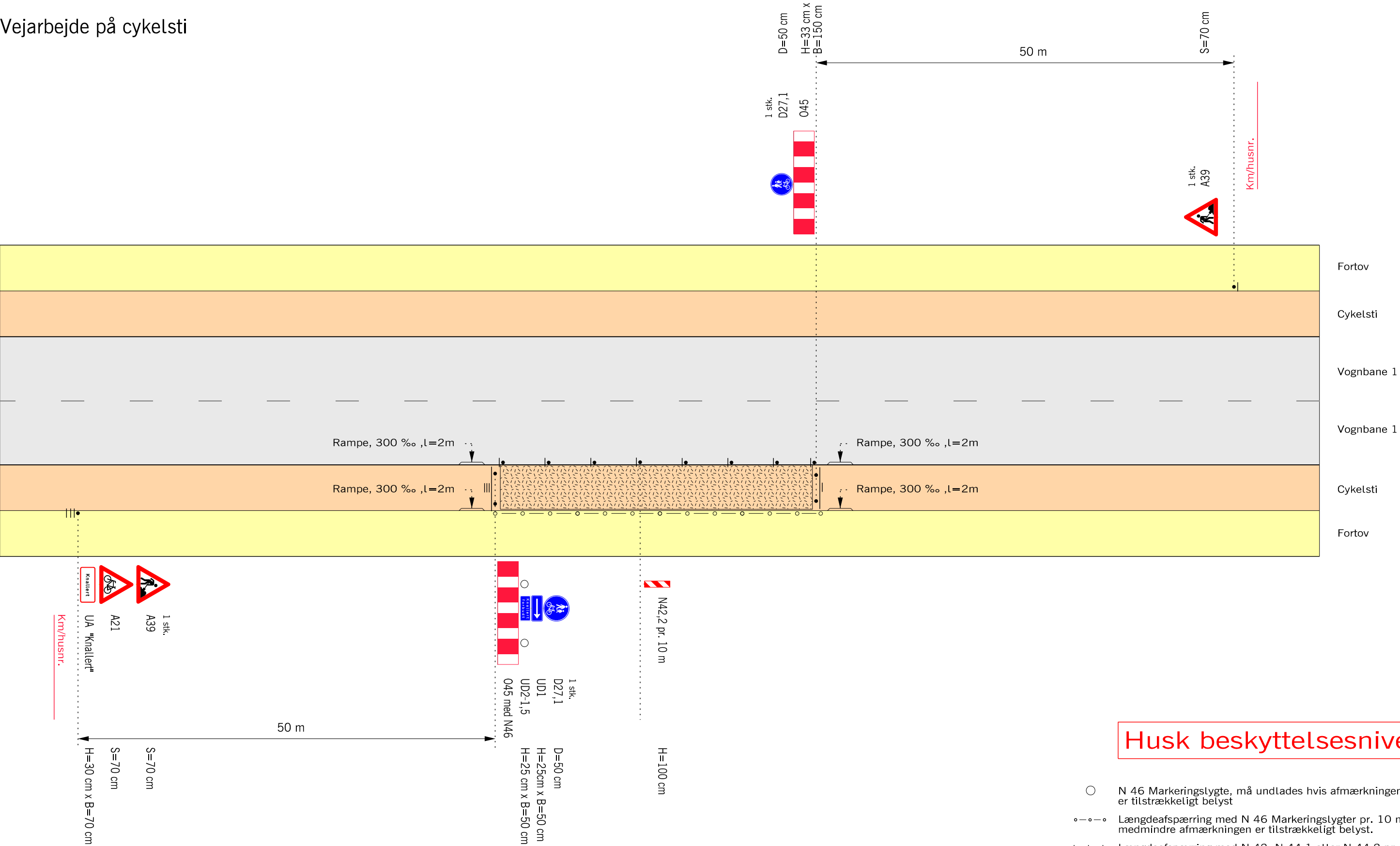
Selv om der klages, skal afgørelsen efterkommes, medmindre andet bestemmes af klagemyndigheden.



Bilag 5

Eksempel på skilteplan

Vejarbejde på cykelsti

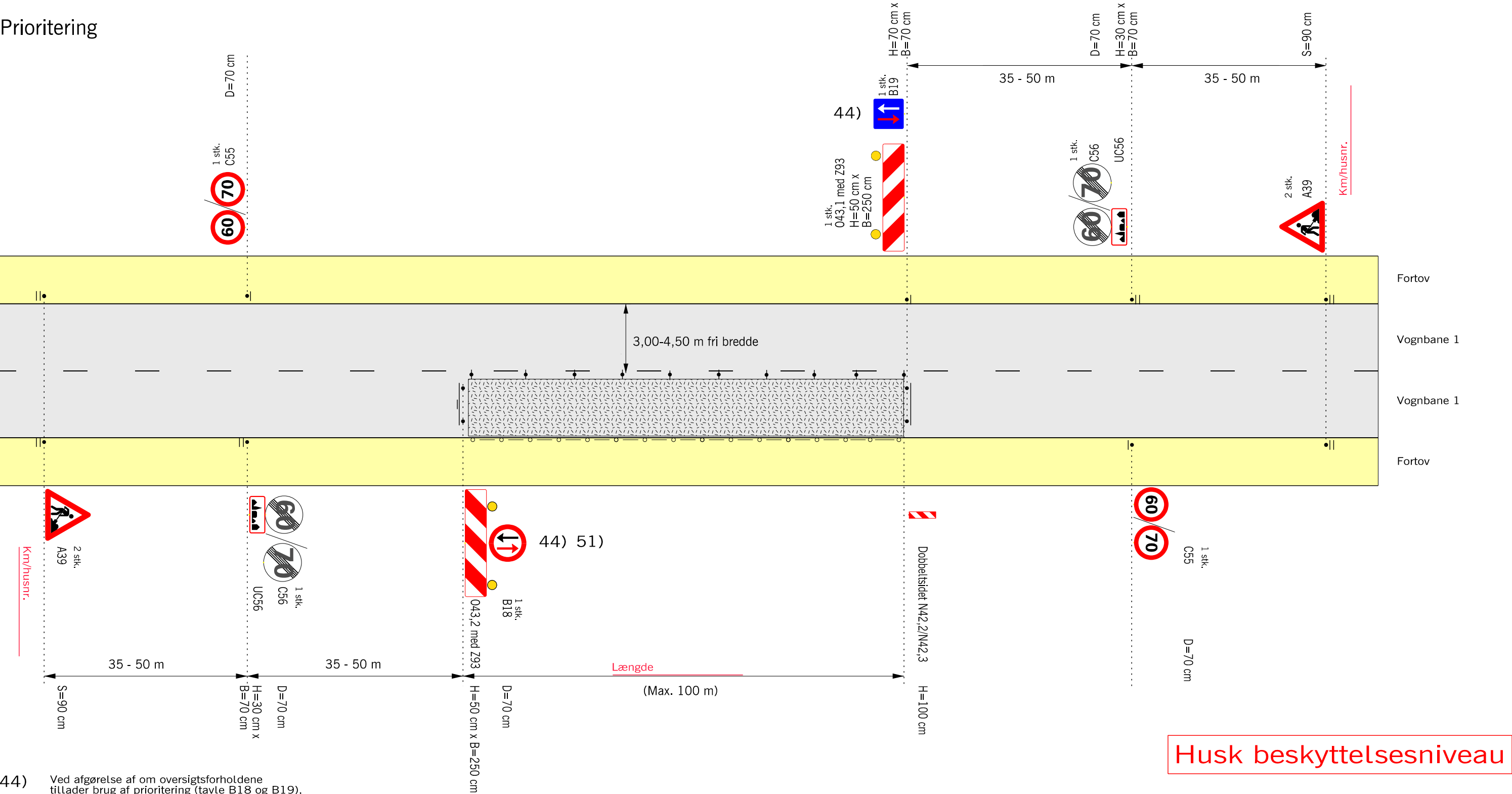


Husk beskyttelsesniveau

- N 46 Markeringslygte, må undlades hvis afmærkningen er tilstrækkeligt belyst
- Længdeafspærring med N 46 Markeringslygter pr. 10 m, medmindre afmærkningen er tilstrækkeligt belyst.
- ■ ■ Længdeafspærring med N 42, N 44,1 eller N 44,2 pr. 10 m
- ▭ Arbejdsområde
- V Hastighedsbegrænsningen langs arbejdsområdet

Afmærkning af vejarbejder i byområde		
Vejarbejde på cykelsti		
Alle veje		V = Uændret
 Vejdirektoratet	Dato Marts 2018	Page nr. B0106

Prioritering



44) Ved afgørelse af om oversigtsforholdene tillader brug af prioritering (tavle B18 og B19), skal der tages hensyn til indsnævrings længde og hastigheden. Til praktisk brug kan følgende krav til oversigten ved indsnævrings start anvendes:

Indsnævrings længde	40 km/h	50 km/h	Køretøjer pr. time
≤ 30 m	95 m	115 m	1000 PE/h
40 m	120 m	140 m	900 PE/h
50 m	140 m	165 m	800 PE/h
70 m	180 m	210 m	700 PE/h
100 m	245 m	285 m	600 PE/h

Kan krav til fri oversigt ikke opfyldes, anvendes lyssignal.

PE/h = personbilenheder pr. time i begge retninger.

Spidstimetrafikken på hverdage udgør 10-15 % af årsdøgnetrafikken.

- 51) B 18 og B 19 bør ikke opsættes i oversigtsareal
- Z 93 Gult blinksignal
- — — — — Længdeafspærring med N 46 Markeringslygter pr. 10 m, medmindre afmærkningen er tilstrækkeligt belyst.
- ♦ ♦ ♦ Længdeafspærring med N 42, N 44,1 eller N 44,2 pr. 10 m
- ▬ Arbejdsområde
- V Hastighedsbegrænsningen langs arbejdsområdet

Afmærkning af vejarbejder i byområde		
Prioritering med cyklister på kørebanen		
Vekselsvis ensretning		
2-sporede veje V ≤ 50 km/h		
Vejdirektoratet	Dato Sep. 2017	Page, nr. B0301

Bilag 6

Eksempel på formular til tilslutning til offentlig kloak

1.

2. Opsummering og godkendelse

Ansøgning om tilslutning til offentlig kloak

ID: 1184380

Vis blanketoverblik - Trin 1 af 2



Er du i gang med et bygge- og anlægsprojekt og har brug for midlertidigt at aflede vand fra byggegruben, skal du ansøge om at blive tilsluttet til offentlig kloak.

Sagsbehandlingstiden på denne type sager er: 4 uger.

Hvis du oplever problemer med formularen, så kan du skrive til industrispildevand@kk.dk (<mailto:industrispildevand@kk.dk>).

Stamoplysninger (indgår direkte i tilladelsen)

Adresse for aktiviteten *

Matrikelnr. *

Ejerlav *

Ansøgers oplysninger

Firma *

Adresse *

Kontaktperson *

E-mail *

Indtast e-mailadresse

Telefonnummer *

Bygherre

Firma ***Adresse *****Kontaktperson *****E-mail *****Telefonnummer *****Er grundejer den samme som bygherren? ***Ja ☐Nej ☐

Kontaktperson for vandafledningsbidrag

Hvem er kontaktperson for vandafledningsbidrag? *☐ Ansøger☐ Bygherre☐ Grundejer☐ Anden**CVR-nummer ***

CVR

F.eks 26097274

Projektets startdato *

dd-mm-åååå

Tilladelsens startdato for afledning af spildevand til spildevandskloak *

Tilladelsens udløbsdato for afledning af spildevand til spildevandskloak *

Beskrivelse af projektet

Beskrivelse af aktivitet fx afledning af primært grundvand fra byggegrube til spildevandskloak ***Vedhæft kort over området der skal afledes fra (Max størrelse for alle filer er 80 MB)** Vedhæft fil(er)**Filnavn****Filstørrelse**

Ingen filer tilføjet

Længde/dybde på areal, fx ved ledningsarbejder eller m2 på arealet der skal afledes fra ***Hvilken type vand er der tale om? ***

Fx overfladevand, drikkevand, sekundær/primær grundvand?

Er matriklen eller omkringliggende matrikler forureningskortlagt? *Ja ☐Nej ☐**Er der planlagt renseforanstaltninger? ***Ja ☐Nej ☐**Er der planlagt prøvetagning? ***Ja ☐Nej ☐**Forventede totale vandmængde i afledningsperioden *****Maksimalt afledningsflow (l/s eller m3/time) og angiv evt. den maksimale pumpekapacitet. ***

Er der foretaget forureningsundersøgelser af jord og/eller grundvand? *Ja ☐Nej ☐**Er der foretaget geotekniske/hydrogeologiske undersøgelser? ***Ja ☐Nej ☐**Har I søgt om tilladelse til bortledning af grundvand hos Område for Miljø og Byliv - Jord og Grundvand ***Ja ☐Nej ☐

Ved > 100.000 m³/år eller mere end 2 års bortledning af grundvand skal der søges om bortledningstilladelse hos Område for Miljø og Byliv - Jord og Grundvand

Har I anmeldt eller søgt om boretiladelse hos Område for Miljø og Byliv - Jord og Grundvand *Ja ☐Nej ☐**Har I søgt om tilladelse til udledning til recipient hos Område for Miljø og Byliv - Vand og VVM ***Ja ☐Nej ☐

Ved ønske om udledning til havn, eller fersk recipient skal der ansøges om tilladelse hos Område for Miljø og Byliv. Som udgangspunkt søges der enten om tilslutningstilladelse (Virksomheder og Byliv) eller om udledningstilladelse (Vand og VVM).

Angiv tilslutningsbrønd. Gerne med brøndnummer *

For anvisning af tilslutningspunkt kontaktes HOFOR: stikledning@hofor.dk

Er HOFOR kontaktet om opstilling af vandmåler? *Ja ☐Nej ☐**Bemærkning til ansøgningen****Vedhæft supplerende dokumenter, der er relevante for ansøgningen (Max størrelse for alle filer er 80 MB)** Vedhæft fil(er)**Filnavn****Filstørrelse**

Ingen filer tilføjet

Du vil modtage en automatisk kvittering pr. mail når vi har modtaget din ansøgning.

Bekræft venligst

☐ Jeg er indforstået med, at jeg ikke må skrive personfølsomme oplysninger som f.eks. cpr-nummer *

Annullér

Næste

Klik Næste for at gå frem

[Webtilgængelighedserklæring \(https://was.digst.dk/selvbetjening-kk-dk\)](https://was.digst.dk/selvbetjening-kk-dk)

© Visma

Bilag 7

Eksempel på formular til bortskaffelse af jord

Eksempel på anvisning fra kommune

Sendes til	Udfyldes af kommunen	
	Modtaget dato	Journalnummer • KLE 09.08.15P19
	Løbenummer*	
Anmeldelse af jordflytning		



Anmelder * Løbenummer består af et kommunenummer, et fortløbende nummer og årstal

Virksomhedsnavn		CVR-nummer
Adresse		Telefonnummer
Postnummer	By	Fax
Kontaktperson		Telefonnummer • Kontaktperson
E-mail		Evt. oprindelig anmeldelsesdato

Hvorfor flyttes jorden (ikke obligatorisk)

Projektbeskrivelse		Evt. kommunens journalnummer
Projektperiode	Fra dato	Til dato

Akut flytning

Hvis jorden flyttes akut	Begrundelse/dokumentation
--------------------------	---------------------------

Jorden flyttes fra

Er jorden forurenet				☐ Nej	☐ Ja
☐ Helt eller delvis kortlagt ejendom	☐ Områdeklassificeret	☐ Analysefrit område	Andet		
☐ Godkendt modtage anlæg	☐ Offentlig vej	☐ Andet			
Adresse/vejstrækning				Ejerlav	
Ejer				Matrikelnummer	
Tidligere aktiviteter der kan have forurenet jorden					

Oplysninger om jorden

☐ Fyldjord	☐ Intakt jord	☐ Indhold af byggeaffald			
Klassifikation	☐ Kategori 1	☐ Anden klassifikation			Angiv hvilken
	☐ Kategori 2				
Analyseresultater vedlagt	☐ Nej	Forventet jordmængde 1 m³ ~ 1,8t	☐ m³	Antal	
	☐ Ja		☐ Tons		
Kørselsperiode(r)	Fra dato	Til dato	Fra dato	Til dato	
Foreligger godkendt jordhåndteringsplan				☐ Nej	☐ Ja
Jorden flyttes til godkendt modtageanlæg umiddelbart efter anmeldelse				☐ Nej	☐ Ja

Anmelders underskrift

Dato og underskrift

Transportør (hvis kendt på anmelde tidspunkt)

Virksomhedsnavn		CVR-nummer
Adresse		Telefonnummer
Postnummer	By	Fax
Kontaktperson		Telefonnummer • Kontaktperson
E-mail		

Jordmodtager

☐ Jordens placering ønskes anvist af kommunen			
☐ Jordrensning	☐ Deponi	☐ Jordtip	☐ Kartering
☐ Midlertidig oplag	☐ Genanvendelse	☐ Tilladelse efter MBL § 19	☐ Andet
Andet			
Virksomhedsnavn		CVR-nummer	
Adresse		Telefonnummer	
Postnummer	By	Fax	
Kontaktperson		Telefonnummer • Kontaktperson	
E-mail			

Bemærkninger

Bemærkninger, fx flere kørselsperioder
--

Anmeldelse og dokumentation af jordflytning sker i henhold til Lov om forurennet jord og Bek. om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord. Se blanket JG 005L "Lovgrundlag for Anmeldelse af jordflytning".

Udfyldes af kommunen

Kommunens anvisning	
Sagsbehandler	Direkte telefonnummer
Dato og underskrift	

HJÆLP TIL ANMELDELSE AF JORD

I Danmark skal flytning af jord anmeldes til myndighederne, inden det flyttes. I RGS Nordic tilbyder vi kunder gratis hjælp til anmeldelse af jord. Udfyld formularen neden for, og så hjælper vi dig i mål med din jordanmeldelse. Så snart pågældende kommune har godkendt jordflytningen, fremsender vi køreseddel på mail. Er adressen områdeklassificeret, skal du være opmærksom på, at der kan gå 4-5 dage, før du modtager din køreseddel.

Start din jordanmeldelse nu – benyt formularen nedenfor.

Oprettelse af jordsag

Navn

Telefon

E-mail

Fakturamodtagers navn

Startdato for jordflytning

Mængde af jord, der skal flyttes

Dokumenteret jord

☐ Ja ☐ Nej

Adresse på hvor jorden kommer fra

Årsag til at der graves

Til hvilket RGS Nordic anlæg ønskes jorden kørt til

Skal RGS Nordic stå for jordanmeldelsen til kommunen

☐ Ja ☐ Nej

Bemærkning/sagsnummer til jordmodtager

Upload analyseresultater/skitse

Choose File No file chosen

SEND

Adresse:

Kontakt:

Anmeldelse af jordflytning (264461): Sagen er lukket

Opgravningslokalitet	Opgravningslokalitet: Postnummer/by: Matrikelnr.: Ejerlav: Kommune:																														
Om jordflytningsprojektet	<table><tr><td>Forventet mængde:</td><td>60 ton</td></tr><tr><td>Faktisk mængde:</td><td>30,84 ton</td></tr><tr><td>Forventet start:</td><td>22. februar 2023</td></tr><tr><td>Forventet slut:</td><td>31. maj 2023</td></tr><tr><td>Jordmodtager:</td><td>RGS Nordic A/S Selinevej 4 Selinevej 4, 2300 København S</td></tr><tr><td>Jordmodtager-anlæg:</td><td>Selinevej 4, 2300 København S</td></tr><tr><td>Transportør:</td><td>Transportør ukendt på nuværende tidspunkt</td></tr><tr><td>Anmeldelsestype:</td><td>Normal</td></tr><tr><td>Jordtype:</td><td>Fyldjord</td></tr><tr><td>Beskrivelse:</td><td>Afrømning af jord i projektområde (nyt hus til 0-pkt-transformer). Overskudsjord ved opkomprimering af gruspude til nyt hus.</td></tr><tr><td>Kategori:</td><td>Lettere forurenede jord.</td></tr><tr><td>Klassifikation:</td><td></td></tr><tr><td>Jorden er fra:</td><td>en ejendom, der er kortlagt</td></tr><tr><td>Tidligere aktivitet på grunden:</td><td>Men ingen betydende forurening i nærværende område. Jorden er forklassificeret. I 1 af 2 prøver er der svag klasse 2 Pb- forurening (diffus). Den anden prøve er helt ren. Denne anmeldelse gælder det svagt forurenede jord (klasse 2 jord (B2)). Hele jordpartiet anmeldes som klasse 2 jord, således at B1 af anlægstekniske hensyn opklassificeres. Jorden er uden brokker.</td></tr><tr><td>Vedhæftede dokumenter</td><td>Transportørliste for 253933.xlsx lagt op d. 19-08-2023 03:12:01 af Rgs Nordic Robot Klassifikation Vandret (16-01-2023 16.10.50)V 1.xls Klassifikation, excel lagt op d. 01-02-2023 18:41:45 af</td></tr></table>	Forventet mængde:	60 ton	Faktisk mængde:	30,84 ton	Forventet start:	22. februar 2023	Forventet slut:	31. maj 2023	Jordmodtager:	RGS Nordic A/S Selinevej 4 Selinevej 4, 2300 København S	Jordmodtager-anlæg:	Selinevej 4, 2300 København S	Transportør:	Transportør ukendt på nuværende tidspunkt	Anmeldelsestype:	Normal	Jordtype:	Fyldjord	Beskrivelse:	Afrømning af jord i projektområde (nyt hus til 0-pkt-transformer). Overskudsjord ved opkomprimering af gruspude til nyt hus.	Kategori:	Lettere forurenede jord.	Klassifikation:		Jorden er fra:	en ejendom, der er kortlagt	Tidligere aktivitet på grunden:	Men ingen betydende forurening i nærværende område. Jorden er forklassificeret. I 1 af 2 prøver er der svag klasse 2 Pb- forurening (diffus). Den anden prøve er helt ren. Denne anmeldelse gælder det svagt forurenede jord (klasse 2 jord (B2)). Hele jordpartiet anmeldes som klasse 2 jord, således at B1 af anlægstekniske hensyn opklassificeres. Jorden er uden brokker.	Vedhæftede dokumenter	Transportørliste for 253933.xlsx lagt op d. 19-08-2023 03:12:01 af Rgs Nordic Robot Klassifikation Vandret (16-01-2023 16.10.50)V 1.xls Klassifikation, excel lagt op d. 01-02-2023 18:41:45 af
Forventet mængde:	60 ton																														
Faktisk mængde:	30,84 ton																														
Forventet start:	22. februar 2023																														
Forventet slut:	31. maj 2023																														
Jordmodtager:	RGS Nordic A/S Selinevej 4 Selinevej 4, 2300 København S																														
Jordmodtager-anlæg:	Selinevej 4, 2300 København S																														
Transportør:	Transportør ukendt på nuværende tidspunkt																														
Anmeldelsestype:	Normal																														
Jordtype:	Fyldjord																														
Beskrivelse:	Afrømning af jord i projektområde (nyt hus til 0-pkt-transformer). Overskudsjord ved opkomprimering af gruspude til nyt hus.																														
Kategori:	Lettere forurenede jord.																														
Klassifikation:																															
Jorden er fra:	en ejendom, der er kortlagt																														
Tidligere aktivitet på grunden:	Men ingen betydende forurening i nærværende område. Jorden er forklassificeret. I 1 af 2 prøver er der svag klasse 2 Pb- forurening (diffus). Den anden prøve er helt ren. Denne anmeldelse gælder det svagt forurenede jord (klasse 2 jord (B2)). Hele jordpartiet anmeldes som klasse 2 jord, således at B1 af anlægstekniske hensyn opklassificeres. Jorden er uden brokker.																														
Vedhæftede dokumenter	Transportørliste for 253933.xlsx lagt op d. 19-08-2023 03:12:01 af Rgs Nordic Robot Klassifikation Vandret (16-01-2023 16.10.50)V 1.xls Klassifikation, excel lagt op d. 01-02-2023 18:41:45 af																														

Sagen er lukket

Adresse:

Kontakt:

Anmeldelse af jordflytning (264461): Sagen er lukket

	GEO jord (16-01-2023 16.10.48)V 1.xls <i>analyseskema, excel</i> lagt op d. 01-02-2023 18:41:08 af j 207073.8138-8139-23 16-01-2023 16.10.42-266 V 1.pdf <i>Kemisk analyserapport, pdf</i> lagt op d. 01-02-2023 18:40:25 af j GLO Placering af nyt 0-pkt hus og gl. udendørs 0-pkt anlæg.pdf <i>Sit. plan</i> lagt op d. 01-02-2023 18:39:42 af j						
	Anmeldelsesdato: 20-02-2023 21:23:28						
Om anmelder	CVR-nr.: Pnr.: Navn/firmanavn: Adresse: Anmelder bruger: Bruger E-mail: Virksomhed E-mail:						
Grundejeroplysninger	CVR-nr.: Navn/firmanavn:						
Om debitor	CVR-nr.: Pnr.: Navn/firmanavn: Adresse: Postnummer/by: Kontaktperson: E-mail: Telefon:						
Gebyrer	Samlet gebyr: Kr. 971 Gebyrdetaljer: <table><tr><td>Antal</td><td>Gebyrtype</td><td>Beløb</td></tr><tr><td>1 stk.</td><td>Grundgebyr</td><td>Kr. 971</td></tr></table>	Antal	Gebyrtype	Beløb	1 stk.	Grundgebyr	Kr. 971
Antal	Gebyrtype	Beløb					
1 stk.	Grundgebyr	Kr. 971					
Kommunikation/status	Status: Sagen er lukket: 19-08-2023, af: Rgs Nordic Robot, faktiske mængde blev: 30,84 ton Kommunikation i sagen: 07-09-2023 09:53:18 Kommune:						

Sagen er lukket



Adresse:

Kontakt:

Anmeldelse af jordflytning (264461): Sagen er lukket

19-08-2023 03:12:25 Modtageanlæg: RGS Nordic
A/S, Rgs Nordic Robot*Sagen er lukket: Denne sag er lukket af
RGSnordics lukkerobot. For spørgsmål kontakt
kundeservice(CSE@Rgsnordic.com/88779090)***21-02-2023 14:16:28** Kommune:
Kommune,*Sagen er anvist: 60 ton lettere forurenede jord
anvistes til RGS Nordic A/S***20-02-2023 21:23:28** Anmelder:*Sagen er anmeldt.***Sagen er lukket**

Bilag 8

Kvittering for graveforespørgsel

Eksempel på LER søgning (Ledningsplaner)

Kvittering for graveforespørgsel

Graveforespørgslen er foretaget af:

XXXX	☎	XXXXXX
XXXXX	📱	XXXXXX
XXXXXX	✉	xxx@xxx.dk

Graveaktør:

XXX	CVR	XXXXX
XXXX	☎	XXXXXX
XXXXX	✉	xxx@xxx.dk

Kontakt ved fremsendelse af ledningsoplysninger:

XXXXX	☎	XXXXXXXXXX
XXXXX	📱	XXXXXXXXXX
XXXXX	✉	xxx@xxx.dk

Oplysninger om graveforespørgslen:

LER nr.	2796136
Oprettelsestidspunkt	📅 22-02-2024 ⌚ 21:51
Formål	Projektering: Tilslutning af afvandingsanlæg
Graveart	Boring m. pælebor, Gravemaskine
Egne bemærkninger	xxxvej 61, 4653 Karise
Graveperiode	📅 23-02-2024 📅 30-09-2024
Areal	200687 kvm.
Gebyr	0,00 kr.

[Link til resultat](#)

Ledningsejere i området på graveforespørgselstidspunktet

Ledningsejer	Kontakt
Cerius A/S Hovedgaden 36 4520 Svinninge ☎ 70 29 20 24 ✉ ledningsservice@cerius.dk	CERIUS Energivej 33 4690 Haslev ☎ 70 29 20 24 ✉ ledningsservice@cerius.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
📍 Henvendelse kan rettes til :
Tlf. 70 29 20 24 
eller Graveinfo@cerius.dk	
☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	
Evida Service A/S Vognmagervej 14 8800 Viborg ☎ 70 21 30 46 ✉ ledningsinfo@evida.dk	Ledningsinfo Vognmagervej 14 8800 Viborg ☎ 62 25 90 85 ✉ ledningsinfo@evida.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	
FAXE FORSYNING A/S Jens Chr. Skous Vej 1 4690 Haslev ☎ 70 26 02 07 ✉ post@faxeforsyning.dk	XXXX XXXXXX Jens Chr. Skous Vej 1 4690 Haslev ☎ 70 26 02 07 ✉ post@faxeforsyning.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	
Faxe kommune Frederiksgade 9 4690 Haslev ☎ 56 20 30 00 ✉ kommunen@faxekommune.dk	XXXXX XXXXX Frederiksgade 9 4690 Haslev ☎ ✉ vv@faxekommune.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	

FIBIA P/S Energivej 33 4690 Haslev ☎ 78 75 39 34 ✉ ledningsoplysninger@fibia.dk	Fibia P/S Øst Energivej 33 4690 Haslev ☎ ✉ ledningsoplysninger@fibia.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
☒ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	

GLOBALCONNECT A/S Havneholmen 6, st 2450 København SV ☎ 77 30 30 00 ✉ ledningsoplysninger@globalconnect.dk	GlobalConnect A/S Havneholmen 6 2450 København SV ☎ 00 00 00 00 ✉ ledningsoplysninger@nianet.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
📌 GC DK ZE 2017	
☒ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	

Karise Vandværk a.m.b.a. Elmevej 8 4653 Karise ☎ 21 60 60 08 ✉ admin@karise-vandvaerk.dk	Automatisk LER Aabygade 10 8300 Odder ☎ 86 54 62 33 ✉ autoxx@xxxxx.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
☒ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	

KLAR Forsyning A/S Vasebækvej 40 4600 Køge ☎ 56 65 22 22 ✉ ler@klarforsyning.dk	xxxxxx Vasebækvej 40 4600 Køge ☎ 56 65 22 22 ✉ ler@Klarforsyning.dk
* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke	
📌 Der forefindes spildevandsledninger for hele KLAR forsyning (Greve, Solrød, Køge og Stevns). Vandledninger findes hos KLAR forsyning kun for Køge.	
☒ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52	

TDC NET A/S

Teglholmegade 1

2450 København SV

☎ 70 12 21 10

✉ zzzautoplan@tdc.dk

TDC NET Planudlevering

Teglholmegade 1

0900 København

☎ 70 12 21 10

✉ zzzautoplan@tdc.dk

* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke

❗ Henvendelser vedr. ledningsejermøder bedes fremsendt til:

anl_visitering@tdc.dk; Henvendelser vedr. akut brud/skade på TDC NET ledninger kontakt
venligst TDC NET på tlf.: 80201044; -----LER Produktion - LER2 -----; Område:
011_Sjæ

☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52

**TELIA DANMARK, FILIAL AF TELIA
NÄTTJÄNSTER NORDEN AB, SVERIGE**

Ørestads Boulevard 45

2300 København S

☎ 88 31 50 92

✉ kf@telia.dk

Ledningsoplysningen

Holmbladsgade 139

2300 København S

☎ 88 31 50 92

✉ kf@telia.dk

* Tilsluttet LER 2.0 – ledningsoplysningerne vil indgå i ledningspakke

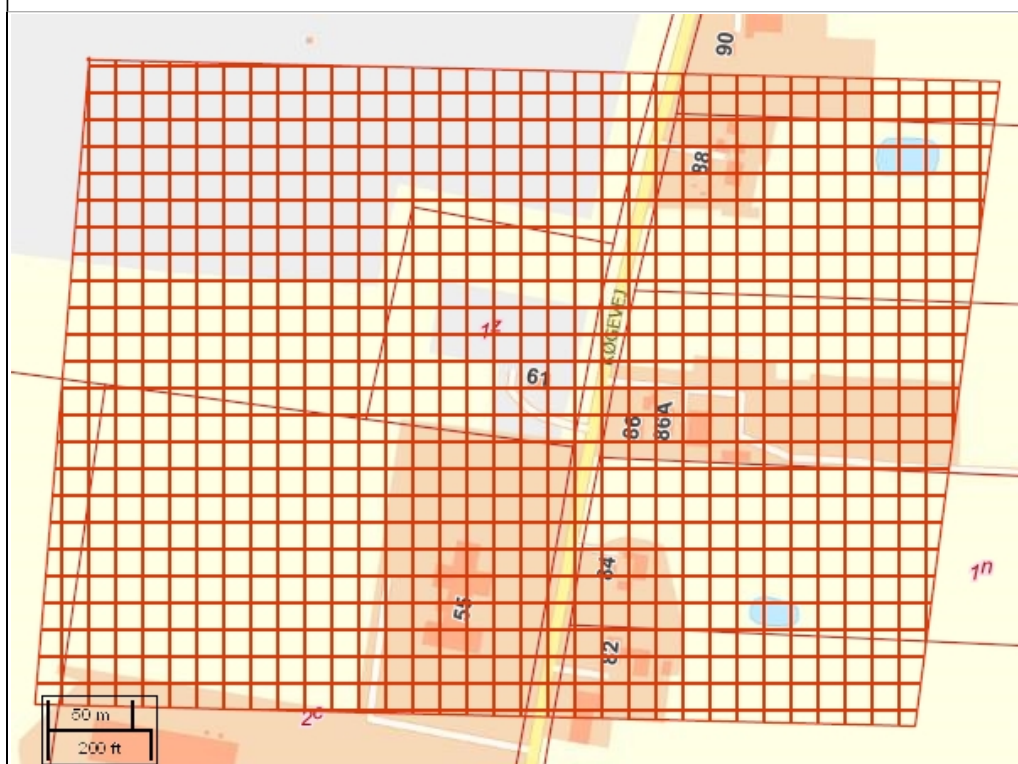
☑ E-mail afsendt d. 22. februar 2024 kl. 21:52

Kort over graveområdet

Oversigtskort



Detailkort





Signaturforklaring

Afsatte placeringer

Afsatte placeringer

LER

2659655_Ø0801-0803

Radius-Elledning

0.4

10

30

Radius-Foeringsrør

Kbh.Kommune-Elledning

0.4

Metroselskabet-Elledning

Metroselskabet-Afløbsledning

Metroselskabet- Vandledning

Hofo-Vandledning

Kbh.Kommune-Afløbsledning

Hofo-Spildevand-Afløbsledning

Hofo-Gasledning

Hofo-Fjernvarme-AndenLedning

Hofo-Fjernvarme-Foeringsrør

Hofo-Fjernvarme-TermiskLedning

Stofa-Ledningstrace

Kbh.Kommune-Telekommunikationsledning

Radius-Telekommunikationsledning

Globalconnect- Ledningstrace

TDC-Foeringsrør

TDC-Ledningstrace

TDC-Telekommunikationsledning



Emne: Ledningsplaner

Side: 1/1

Udført af:

Dato: 2023-09-25

Bilag 9

Disponibelt bilag

Bilag 10

Eksempel på fotoregistrering før og efter

Billeddokumentation for arbejdsplads og adgangsvej

Før arbejdet:



Efter arbejdet:



Bilag 11

Eksempel på feltjournal

FELTJOURNAL					
Side 1 af 4					
Projekt No. / Navn	222222, København				
Bor Nr.	2207A	Start Dato	2023/03/14	Felttekniker(e)	AAA
Koordinatsystem	N/A	Øst;Nord	N/A ; N/A	Ref. Pukt	Terræn
Boringsmetode	Foret tørborring 8"			Kote (sys; z)	; N/A
Boringsformål	Geoteknisk	Und.udstyr	geocelin	Projektleder	JVA

STOP	Dato	2023/03/16			
	Borings Dybde (m.u.Ref.)	15,40	Boring tør under borearbejdet	Nej	
	Stop Årsag	fast kalk			
	Noter til borearbejdet:				
	15.03.20223				
	fræset sten og rørene gennem sten. Brugt 3 timer 9,8 til 11mut				
	fræset sten og rørene gennem sten .Brugt 2,5 timer				
	16.03.2023				
	Fræset flint sten 13,7 til 14,2mut Brugt 1 timer 45min				
	Fræset kalk 14,2 til 15,4mut Brugt 1 timer og 25 min.				

Laggrænser	Dybde (m.u.Ref.)
	2,70
	3,80
	5,20
	7,70
	9,80
	11,90
	13,70

VS under Borearbejdet	
Dybde (m.u.Ref.)	Tid
2,4	2023-03-16 07.25

Felt Prøve Beskrivelse / Laggrænser					
Dybde Fra (m.u.Ref.)	Dybde Til (m.u.Ref.)	Løbe Nr.	Prøve Type	Felt Beskrivelse	Miljø Prøve
0,20		1	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
0,50		2	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
1,00		3	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
1,50		4	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
2,00		5	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
2,50		6	Pose	FYLD: BLANDET FYLD, Sort,ibl tørv,fugtigt	Nej
2,70				-----LAGGRÆNSE-----	
3,00		7	Pose	FYLD: LER, Grå,sandet,sorte plater,fugtigt	Nej
3,50		8	Pose	FYLD: LER, Grå,sandet,sorte plater,fugtigt	Nej
3,80				-----LAGGRÆNSE-----	
4,00		9	Pose	FYLD: LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej
4,50		10	Pose	FYLD: LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej

Side 2 af 4

Felt Prøve Beskrivelse / Laggrænser							
	Dybde Fra (m.u.Ref.)	Dybde Til (m.u.Ref.)	Løbe Nr.	Prøve Type	Felt Beskrivelse	Miljø Prøve	
	5,00		11	Pose	FYLD: LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	5,20				-----LAGGRÆNSE-----		
	5,50		12	Pose	MORÆNE LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	6,00		13	Pose	MORÆNE LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	6,50		14	Pose	MORÆNE LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	7,00		15	Pose	MORÆNE LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	7,50		16	Pose	MORÆNE LER, Grå,stærk sandet,stenet,vf	Nej	
	7,70				-----LAGGRÆNSE-----		
	8,00		17	Pose	SAND, Grå,gruset,stenet,vf	Nej	
	8,50		18	Pose	SAND, Grå,gruset,stenet,vf	Nej	
	8,50	9,00	18P	Proctor Pose	SAND, Grå,gruset,stenet,vf	Nej	
	9,00		19	Pose	SAND, Grå,gruset,stenet,vf	Nej	
	9,50		20	Pose	SAND, Grå,gruset,stenet,vf	Nej	
	9,80				-----LAGGRÆNSE-----		
	9,80	10,50	21P	Proctor Pose	LER, Grå,kraftigt stenet,sandet,vf(stor pose prøve I stenede lag)	Nej	
	10,00		21	Pose	LER, Grå,kraftigt stenet,sandet,vf	Nej	
	10,50		22	Pose	LER, Grå,kraftigt stenet,sandet,vf	Nej	
	11,00		23	Pose	LER, Grå,kraftigt stenet,sandet,vf	Nej	
	11,50		24	Pose	LER, Grå,kraftigt stenet,sandet,vf	Nej	
	11,90				-----LAGGRÆNSE-----		
	12,00		25	Pose	SAND, Grå,kraftigt stenet,gruset,vf	Nej	
	12,50		26	Pose	SAND, Grå,kraftigt stenet,gruset,vf	Nej	
	12,50	13,00	26P	Proctor Pose	SAND, Grå,kraftigt stenet,gruset,vf	Nej	
	13,00		27	Pose	SAND, Grå,kraftigt stenet,gruset,vf	Nej	
	13,50		28	Pose	SAND, Grå,kraftigt stenet,gruset,vf	Nej	
	13,70				-----LAGGRÆNSE-----		
	14,00		29	Pose	KALK, Hvid,ibl flint,vf	Nej	
	14,50		30	Pose	KALK, Hvid,ibl flint,vf	Nej	
	15,00		31	Pose	KALK, Hvid,ibl flint,vf	Nej	
	Kode definition til vinge	N: Værdi ikke registreret M: Max. værdi MS: Max. værdi - sten			S: Sten VD: Vinge defekt VR: Vinge afvist KN: Knas.		
	Vingeforsøg						

FELTJOURNAL						Side 3 af 4
Projekt No. / Navn	222222, København					
Bor Nr.	2207A	Start Dato	2023/03/14	Felttekniker(e)	AAA	
Koordinatsystem	N/A	Øst;Nord	N/A ; N/A	Ref. Pukt	Terræn	
Boringsmetode	Foret tørborring 8"			Kote (sys; z)	; N/A	
Boringsformål	Geoteknisk	Und.udstyr	geocelin	Projektleder	JVA	

	Dybde (m.u.Ref.)	Vinge Nr.	Ving Intakt(Kg)	Ving Omrørt (Kg)	Ving Intakt(Cv)	Ving Omrørt (Cvr)	Udstyr Nr.
	2,30	7.5	27	1	57,51	2,13	
	3,20	5	27	2	193,94	14,37	
	3,40	5	35	1	251,40	7,18	
	4,20	5	15	0,001	107,75	0,01	
	4,40	5	8	0,001	57,46	0,01	
	5,20	5	35	1	251,40	7,18	
	5,40	5	M / 50	S	M / 359,15	S /	
	6,20	5	47	0,001	337,60	0,01	
	6,40	5	M / 50	N	M / 359,15	N / - Måling	
	7,20	4	15	0,001	210,45	0,01	
	7,40	4	26	5	364,78	70,15	

SPT Forsøg																
SPT Type	Dybde (m.u.Ref.)	Slag (1)	L.1 (cm)	Slag (2)	L.2 (cm)	Slag (3)	L.3 (cm)	Slag (4)	L.4 (cm)	Slag (5)	L.5 (cm)	Slag (6)	L.6 (cm)	Udstyr Nr.	Lod (kg)	Fald (m)
Lukket Sonde	9,00	3	7,5	4	7,5	6	7,5	20	7,5	25	7,5	27	7,5		63	0,76
	Forings Dybde (m.u.Ref.)		9,00		Bemærkninger											
Lukket Sonde	12,50	3	7,5	3	7,5	5	7,5	10	7,5	11	7,5	14	7,5		63	0,76
	Forings Dybde (m.u.Ref.)		12,50		Bemærkninger											

Foringsrør		
Dybde (m.u.Ref.)	Foringsrør Type	
15,40	8" Foring	

Værktøj anvendt under borearbejdet			
Værktøj	Dybde Fra (m.o.Ref.)	Dybde Til (m.o.Ref.)	
Snegl	0,00	8,00	
Sand Spand	8,00	9,80	
Sand Spand	9,80	13,70	
Fræser	9,80	11,90	
Sand Spand	13,70	15,40	
Fræser	13,70	15,40	

Filterrør								
Negative værdi = over reference punkt / Positive værdi = under reference punkt								
Filterrør Nr.	Filterrør Type	Filterrør Dim. (mm)	Top Rør (m.u.Ref.)	Bund Rør (m.u.Ref.)	Bund Filter(m)	Filter Længde (m)	Slide (mm)	
1	PEH	63	0,00	15,00	15,00	2,00	0,50	

FELTJOURNAL					
Side 4 af 4					
Projekt No. / Navn	222222, København				
Bor Nr.	2207A	Start Dato	2023/03/14	Felttekniker(e)	AAA
Koordinatsystem	N/A	Øst;Nord	N/A ; N/A	Ref. Pukt	Terræn
Boringsmetode	Foret tørborring 8"			Kote (sys; z)	; N/A
Boringsformål	Geoteknisk	Und.udstyr	geocelin	Projektleder	JVA

Indbyg					
	Dybde Fra (m.u.Ref.)	Dybde Til (m.u.Ref.)	Indbyg Type	Mængde Definition	Mængde
	0,00	0,50	Tom (Luft)	Ingen	0
	0,50	2,00	Dansand 2 (0.63-1.40 mm)	Sække	7
	2,00	11,50	Bentonit	Sække	50
	11,50	15,40	Dansand 2 (0.63-1.40 mm)	Sække	16

Bilag 12

Eksempel på støbejournal (boringer og sonderinger)

Støbejournal

Projekt	nr	
Boring	nr	
Boreleder	initialer	
Grout		BC2
Boringsdimension	tommer	10
Filter	mm	75
Teoretisk volumen	l/m	58
Bund af boring	m u.t.	

HUSK - Der må max støbes 25-30 meter pr. dag. Der udtages 1 stk. støbeprøve: Se instruks
Pejling efter hver blanding udføres med et TLC-pejl

[illegible]

Afpropning af GeoProbe sondering

Sag :
Sagsleder / Rekvirent / kunde:
Lokalitet:

projekt nr. :
Dato :
Init./Tilsyn :

Kontrolleret af:

Sondering nr./navn:
Sonderingstype:
Sonderingsdiameter (mm):

Max. Neddbankningsdybde (m.u.t.)
Dybde før afpropning (bund m.u.t.)
Pejling VS (m.u.t.)

Brugt foringsrør à 1 m fra terræn:

Ja

Nej

Sondering opboret
Hot Spot
Afproppet umiddelbart efter udførsel

Bemærkning:

(Hvis nej, dato):

Type - bentonit/sand/andet	Tør		Flydende		Fra m.u.t.		Til m.u.t.		Tilført fra:			Mængde: (kg/L)		Vand tilført hver meter		Bemærkning
	Tør		Flydende		Fra m.u.t.		Til m.u.t.		Terræn	Bund, gennem rør/slange	Grout pumpet	Tilført	Beregnet	Ja (Liter/m')	Nej	

Dæklag:
Jord
Asfalt
sand
Andet

Bemærkning:

Geoprobeværktøj	Diameter udvendig (mm)	Liter pr. meter	ml pr. meter
1,25"	32	0,8	792
1,5"	38	1,1	1140
1,75"	44	1,6	1552
2,25"	57	2,6	2565
3,25"	83	5,4	5352
MIP/MIHPT/HPT	44	1,6	1552
SP15	38	1,1	1140
SP16	41	1,3	1320
Cutting shoe, DUAL-TUBE	63	3,1	3117
Pre-probe klump	63	3,1	3117
PL probe m. slidser	44	1,6	1552

Arbejdsrør - Geoprobe	Diameter indvendig (mm)	Liter pr. meter	ml pr. meter
1,25" letvægtsrør	15	0,2	177
1,25"	16	0,2	189
1,5"	16	0,2	201
1,75"	20	0,3	314
2,25"	38	1,1	1134
3,25"	67	3,5	3526

Forbrug (kg) af bentonit pr. løbende meter boring/hul. Uanset bentonittype (fabrikat)

	32	38	41	43	44	57	63	83	110	125
Dybde (m)	0,76	0,88	0,91	0,93	0,94	0,98	0,99	1,00	1,00	1,00
0,5	0,3	0,5	0,6	0,7	0,7	1,3	1,6	2,7	4,7	6,1
1	0,6	1,0	1,2	1,4	1,5	2,5	3,1	5,4	9,5	12,3
2	1,2	2,0	2,4	2,7	2,9	5,0	6,2	10,8	19,0	24,5
3	1,8	3,0	3,6	4,1	4,4	7,5	9,3	16,2	28,5	36,8
4	2,4	4,0	4,8	5,4	5,8	10,0	12,4	21,6	37,9	49,1
5	3,0	5,0	6,0	6,8	7,3	12,5	15,5	27,0	47,4	61,4
6	3,6	6,0	7,2	8,1	8,7	15,0	18,6	32,4	56,9	73,6
7	4,2	7,0	8,4	9,5	10,2	17,5	21,7	37,8	66,4	85,9
8	4,8	8,0	9,6	10,8	11,6	20,0	24,8	43,2	75,9	98,2
9	5,4	9,0	10,8	12,2	13,1	22,5	27,9	48,6	85,4	110,4
10	6,0	10,1	12,0	13,5	14,5	25,0	31,0	54,0	94,8	122,7
12	7,2	12,1	14,4	16,2	17,5	30,0	37,2	64,8	113,8	147,3
14	8,4	14,1	16,8	18,9	20,4	35,0	43,4	75,6	132,8	171,8
16	9,6	16,1	19,2	21,6	23,3	40,0	49,6	86,4	151,8	196,3
18	10,8	18,1	21,6	24,3	26,2	45,0	55,8	97,2	170,7	220,9
20	12,0	20,1	24,0	27,0	29,1	50,0	62,0	108,0	189,7	245,4
25	15,0	25,1	30,0	33,8	36,4	62,5	77,5	135,0	237,1	306,8
30	18,1	30,2	36,0	40,5	43,6	75,0	93,0	162,0	284,5	368,2

Geoprobeværktøj,
diameter (mm)

Vægtfylde, løs
lejring (kg/l)

Bilag 13

Eksempel på tilsynsjournal

Boringsrapport

Boringsnummer		
Borerig	Unimog (kran)/ Minirig / Mikrorig	
Boringer afsat af		
Skema udfyldt af		
Køreplader (længde, bredde og antal)		
Befæstelse	Asfalt / beton / SF-sten / fliser / perlegrus / grus / græs / andet:	
Anvendt ledningssøger	Nej / Ja	Initialer:
Forgravet	Nej / Ja, meter	
Forgæves boremeter	Nej / Ja, meter	
Boring flyttet		
Fræsning	Nej / Ja, minutter	
Er der tilsat vand i boringen ?	Nej / Ja, antal liter	
Har det regnet (regntøj)		
Bemærkninger/ aftaler/ vigtige noter mv.		
Forsinkelser (årsag)		
Afspærring		
Parkering		
Arbejdsmiljø		

Borejournal		Side /		Boring nr:		Dim. forerør:								
Projekt:		Boreleder:		Boreleder:		Dybde målt fra:								
Projektnavn:		Dato:		Dato:		Slutdybde, foring:								
		Projektleder:												
Pejlerør	Dybde	Vinge nr.	P _v (kg)	P _{v,r} (kg)	Anm. (st. m. v)	SPT		Jordartsbetegnelse mv.	Lag- grænse	Dybde	Geo. prøve	Redskab	Glas	Risan
						Afl.	N							
	2									2				
	4									4				
	6									6				
	8									8				
	10									10				
	12									12				
	14									14				
	16									16				
	18									18				
	20									20				
	22									22				
	24									24				
	26									26				
	28									28				
	30									30				
	32									32				
	34									34				
	36									36				
	38									38				
	40									40				
	42									42				
	44									44				
	46									46				
	48									48				
	50									50				
	52									52				
	54									54				
	56									56				
	58									58				
	60									60				
	62									62				
	64									64				
	66									66				
	68									68				
	70									70				
	72									72				
	74									74				
	76									76				
	78									78				
	80									80				
	82									82				
	84									84				
	86									86				
	88									88				
	90									90				
	92									92				
	94									94				

Bilag 14

Eksempel på lokaliseringsskema

LOKALISERINGSSKEMA

Lokaliseret af
Firmanavn:

Lokaliseringsdato. Juni 20xx	Modtaget GEUS d.	DGU ark.nr. 206.1660
Lokaliseret af, initialer.	Brøndborerjournaliseringsnr.	Borerapport nr. (MOB) 3
Indtagsnr.		
Internt registrerings - eller journaliseringsnr		



Lokaliseringsskemaet sendes i udfyldt stand til geusborearkiv@geus.dk

GEUS

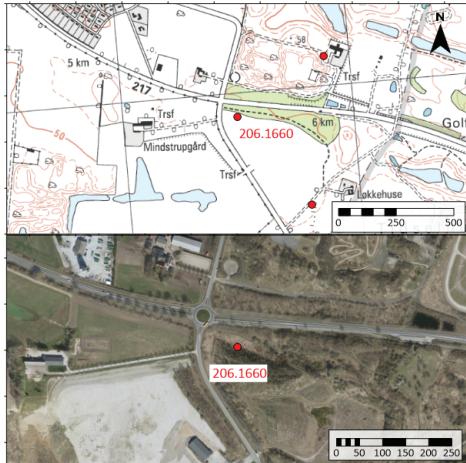
De Nationale Geologiske Under-
gelser for Danmark og Grønland

Øster Voldgade 10
1350 København K

Telefon: 38 14 20 00
Telefax: 38 14 20 50

Borestedets adresse	Vejnavn og nr, nærmeste by eller lokalitetsnavn(e) Øst for Mindstrupgård, Tunevej 30 / Vindingevej			
	Postnr. og by 4000 Roskilde		Kommune Roskilde	
Borings- oplysninger	Brøndborer GEO		udført den 15-okt-2004	Forerørsdiameter 63 mm
	Største dybde 26 m			
Borestedets lokalisering	Oplysninger ifølge borerapport ☒ Oplysninger givet på stedet - ingen borerapport ☐		Lokalt boringsnummer	
	Borestedet forevist af		Boringens ejer på lokaliseringstidspunktet	
	Boringens tilgængelighed I pumpehus ☐ I gammel brønd ☐ Kun brønd ☐ Fritliggende installationsbrønd, tørbrønd ☐ Borerør står frit ☐ Andet: Brønddæksel		Pejlbarhed: Ja ☒ Nej ☐ Indvendig diameter i pejlstud: _____	
	Øvrige oplysninger om boringen, f.eks. ejer Største dybde er bundpejling af filter			

Beliggenhedsskitse



Anlæggets indretning



Datum	ED50 ☐ ETRS89/WGS84/EUREF89 ☒	UTM Zone 32
Boringsfikspunkts koordinater UTM	X 69830040	
	Y 616750763	
	Målt med DGPS ☐ GPS ☐ KMS digitale kortsat ☐	
	Dig. Luftfoto ☐ Andet _____	
GPS afvigelse på X,Y ☐ ☐		
Boringsfikspunktskote	Koten er højden over havniveau regnet med fortegn 5079 m	DGPS ☐ GPS ☐ Nivelleret ☒ Aflæst på kort ☐ Andet _____
	GPS afvigelse på Z ☐ ☐	System DNN ☐ DVR90 ☒ Andet _____
Anvendelse	Vandværk ☐ Markvanding ☐ Husholdning ☐ Industri ☐ Dambrug ☐ Andet Undersøg./videns	

Boringsfikspunktskote	Top af Pejlerør	a	50,79
Beskrivelse:			
Terræn i m under Boringsfikspunkt	b		
Terrænskote	c = a - b		
Pejlepunktsbeskrivelse Filtertop, filter 3			
Pejlepunkt m under boringsfikspunkt	e		
Pejlepunktskote	f = a - e	50,79	
Pejling af vandspejl under pejlepunkt	g	16,635	
Vandspejlskote	h = f - g	34,155	
Vandspejl m under terræn	i = c - h	16,445	

Bilag 15

Eksempel på vandprøvetagningsskema

Adresse: _____

Kommune: _____

Lokalitet (lokalitetsnr): _____

Dato for pejlerunde/prøvetagning: _____

Prøvetager initialer og navn): _____

Prøvetager (rådgiver): _____

Bemærkninger til tilstand af borer: _____

Andre bemærkninger:

[illegible]

Lokalitet	Det unikke lokalitetsnr, som findes i DK-jord
Punktnr.	ID for boringen - behøver ikke at være DGU, men skal tilsvare det nr. som er angivet i databasen for dette punkt
DGU Nr.	DGU-nr for boringen - anvend det korrekte antal mellemrum i nummer
Indtag	Hvilket indtag (filter) stammer pejlingen fra
Top af indtag	Top af indtag (filter) m u. t.
Bund af indtag	Bund af indtag (filter) m u. t.
Pejleekstrem	Dette er en Jupiter-term. Feltet omhandler om pejlingen er tør (T) eller om der er vand (N) eller om den artesisk (O). Anvend koder fra dropdown-menu. NB anvend kun koden angivet i parentes
Nedstik	Nedstik fra pejlepunkt i m u. pejlepunkt
Bund	Bundpejling af filter (anvendes ikke ved overførsel til GeoGIS - dette er et kontrolfelt, som indikerer at pejlingen tilhører det korrekte filter)
Vandspejlskote	Dette er et beregningsfelt og udfyldes kun, hvis det er koten, som kendes og ikke nedstik
Højdesystem	Anvend koder fra dropdown-menu
Reference	Beskrivelse af reference
Reference Kote	Pejlepunktets kote. Denne er meget vigtig at udfylde
Metode	Anvend koder fra dropdown-menu. NB anvend kun koden angivet i parentes
Situation	Anvend koder fra dropdown-menu. NB anvend kun koden angivet i parentes
Beskrivelse	Bemærkninger til pejling. F.eks. utilgængelig eller at der er målt fri fase olie

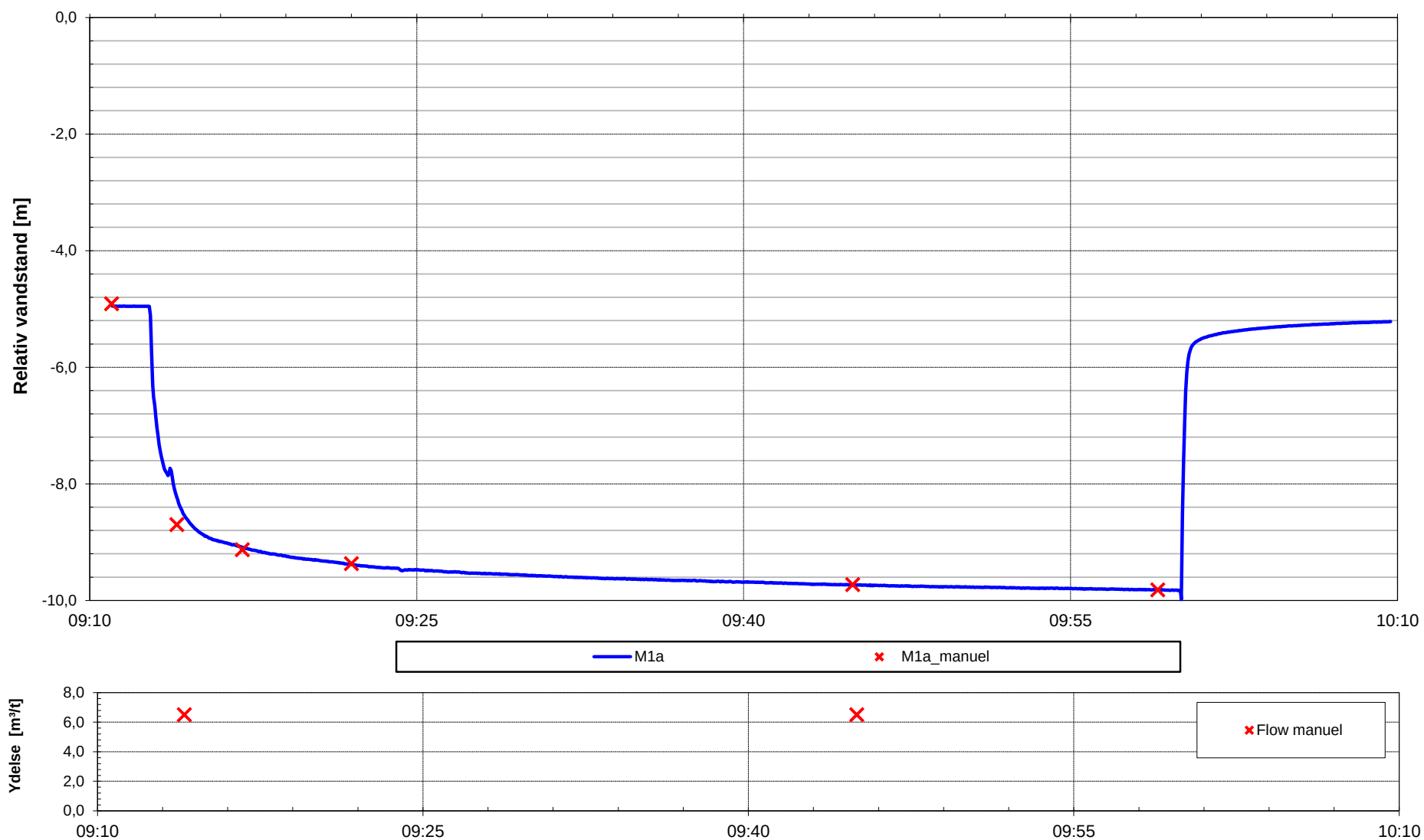
	Kodelister findes
	Stamdata-felter

Dropdownmenuer							
Pejlextrem - skriv kun koden i parentes	Koder for Pejleekstrem	Højdesystem	Metode - skriv kun koden i parentes	Koder for Metode	Situation - skriv kun koden i parentes	Koder for Situation	Nedstik (pejling under pejlepunkt/målepunkt i m)
Normal (N)	N	DVR90	El-multilog (E)	E	Ro (0)	0	
Overløb (O)	O	DNN	Flyder (F)	F	Drift (1)	1	
Tør (T)	T	Sea Level	Fløjte (J)	J			
			Manometer (M)	M			
			Nedstik (el-pejleapparat) (N)	N			
			Overløb (O)	O			
			Transducer/datalogger (T)	T			
			Ultralyd (U)	U			

Bilag 16

Eksempel på journal til renpumpnings og kort prøve-pumpning

Renpumpning i M1a



Projekt: 206947 Ishøj Vand

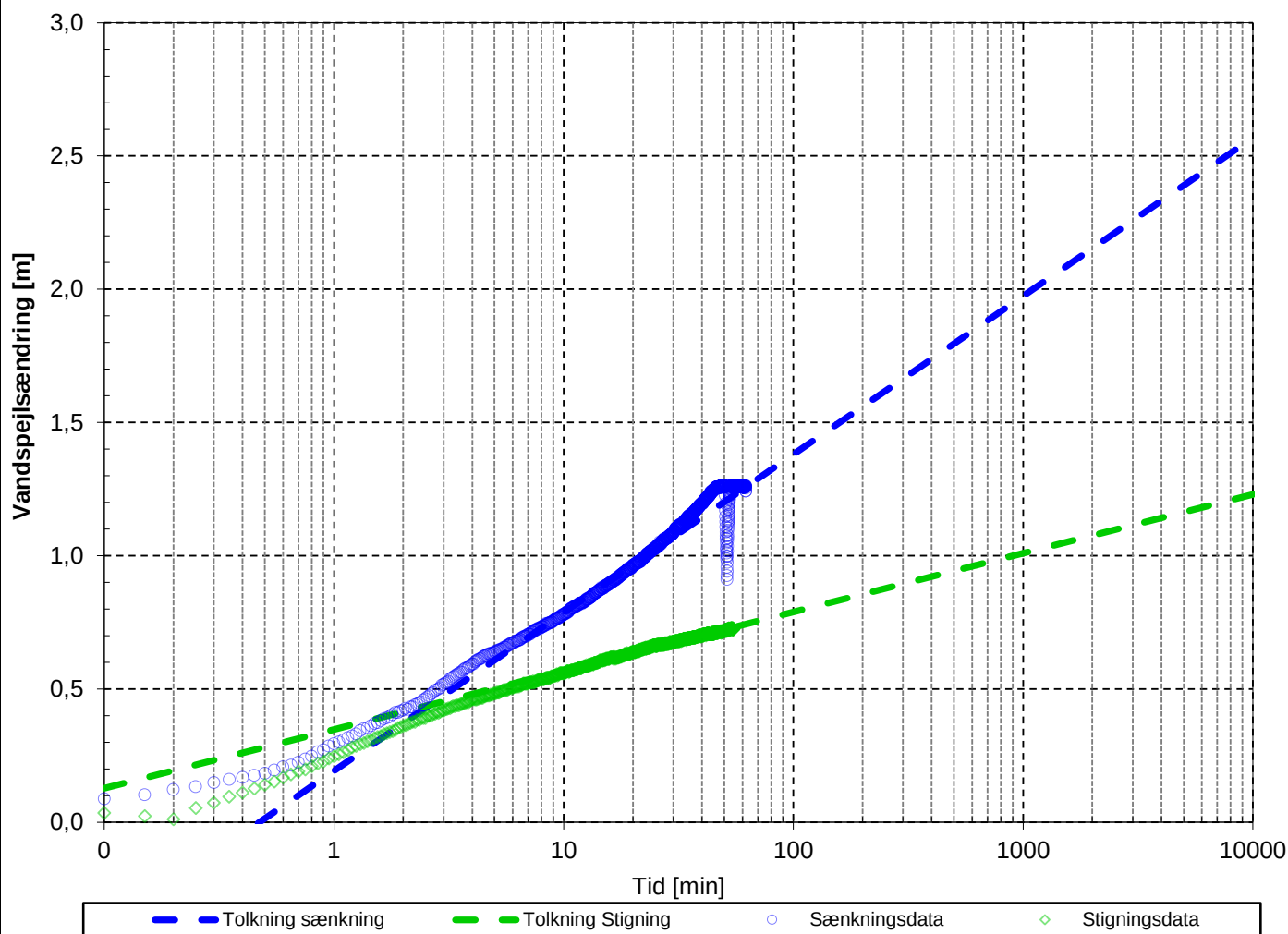
Udført:
Kontrolleret:
Godkendt:

Dato:
Dato:
Dato:

Emne: Renpumpning i M1a
Rapport nr.: 1
Bilag nr.: 5.1

Side 1/2

Kort pumpeforsøg i M1a



3

Pumpestart	01-05-2020	Anvendt boringsradius	0,0625 m	
Anvendt pumpetid:	62 min	Anvendt boringsradius	62,5 mm	
Ydelse	0,51 m ³ /t			
Sænkingsdata		Stigningsdata		Bemærkning
Metode		Cooper-Jacob		
Transmissivitet T [m²/s]	4,37E-05		Transmissivitet T [m²/s]	1,18E-04
Magasintal S [-]	4,00E-04		Magasintal S [-]	4,00E-04
s60 [m]	1,26		s60 [m]	0,72
Specifik Kapacitet [m³/t/m]	0,40		Specifik Kapacitet [m³/t/m]	0,71
Virkningsgrad (V)	252%		Virkningsgrad (V)	167,6%

Projekt nr.: 206947 Ishøj Vand

Udført:	Dato: 2023-02-08	Emne:	Kort pumpeforsøg i M1a
Kontrolleret: 0	Dato: 1900-01-00	Rapport nr.: 1	
Godkendt: 0	Dato: 1900-01-00	Bilagsnr.: 5.1	Side 2/2

Bilag 17

Eksempel på sløjfningsjournal



Region
Hovedstaden

Koncern Miljø, Kongens Vænge 2, 3400 Hillerød.

Sløjfning af boring

Adresse: _____ Kommune _____

Lokalitet: _____

DGU nr. _____ Andet nr: _____

Sløjfnings dato: ____/____ - ____

Boringsudbygning:

Bund mut.	Filter fra / til mut.	Borings ø mm.	forerør	
	/			

Materialeforbrug ved sløjfningen:

Bemærkninger:

	Liter / kg
Bentonit	
Sand	
Andet	

Indberetning til GEUS ja/nej	
---------------------------------	--

Sløjfningen er udført af	
	Firma _____ Navn _____

Signatur:

Bentonit	Sand	Andet

Bilag:

Sløjfningsprofil

mut. 0	boring	opfyld
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		

Sløjfningsrapport				
DGU nr.: 193.37		Bundpejl (m. u. top rør):	Vandspejl (m. u. top rør):	Geo projektleder: AAA
Boring.: 410	Pejlerør 1 (før)	5.16	2.16	
Sløjfningsdato: 23-04-2024	Pejlerør 1 (efter)	28.3		
Dybde (m)	Materialer og dybder til sløjfning af pejlerør 1			
	Diameter: 76 mm		1	Bemærkninger
2	Dansand 2-3 (0-1 m u.t.)			
4				
6	Sløjfningsmateriale: Cement/Bentonit 2/98 (BC-6)			
8	Mængde: 325 liter			
10	20x15kg BC-6			
12				
14				
16				
18				
20				
22				
24				
26				
28				
30				
32				
34				
36				
38				
40				
42				
44				
46				
48				
50				
Projekt: 207085 Hofor - Pejleboringer til sløjfning 2024				
Sløjfet af: JVA		2024-04-23	Sløjfningsårsag: Boring defekt	
Kontrolleret af: AAA		2024-04-26		