

KRAVSPECIFIKATION



Foto: Østerbro Avis /Michael Paldan

JORDBUNDSUNDERSØGELSER TIL ANLÆGSARBEJDE

KRAVSPECIFIKATION

| | | |
|---------|---|----|
| 1 | Indhold og anvendelse | 5 |
| 1.1 | Gyldighedsområde..... | 5 |
| 1.2 | Love og bekendtgørelser | 5 |
| 1.3 | Normer, standarder m.m..... | 6 |
| 1.4 | Indhold..... | 7 |
| 1.5 | Kvalitetsledelse..... | 8 |
| 2 | Udformning og projektering..... | 8 |
| 2.1 | Geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske undersøgelser | 8 |
| 2.2 | Indledende undersøgelser | 8 |
| 2.2.1 | Skrivebordsstudie | 9 |
| 2.2.2 | Orienterende undersøgelser | 9 |
| 2.3 | Detailundersøgelser..... | 9 |
| 2.3.1 | Fase 1 (Detailundersøgelser)..... | 10 |
| 2.3.2 | Fase 2 (Supplerende detailundersøgelser) | 10 |
| 2.4 | Jordbundsundersøgelser for tunnelprojekter | 10 |
| 3 | Udførelse | 10 |
| 3.1 | Praktiske forhold | 10 |
| 3.1.1 | Trafikale foranstaltninger | 11 |
| 3.1.2 | Verifikation af eksisterende ledninger og kabler | 11 |
| 3.1.3 | Arbejdsområdet | 12 |
| 3.1.3.1 | Adgangsforhold for lodsejere og brugere | 12 |
| 3.1.4 | Afledning af vand..... | 12 |
| 3.1.5 | Støj, vibrations- og støvfrembringende aktiviteter | 13 |
| 3.2 | Boringer, planlægning, tilladelser m.m. | 13 |
| 3.2.1 | Lovgrundlag og tilladelser | 13 |
| 3.2.1.1 | Udførelse og sløjfning af boringer | 13 |
| 3.2.1.2 | Anmeldelse af boringer | 13 |
| 3.2.1.3 | Gravetilladelse | 13 |
| 3.2.1.4 | Tilslutningstilladelse | 14 |
| 3.2.1.5 | Kvalifikationer hos entreprenør | 14 |
| 3.2.2 | Opboret materiale | 14 |
| 3.2.3 | Vandforsyning..... | 14 |
| 3.2.4 | Boringsafslutning, indmåling, sløjfning m.m. | 14 |
| 3.3 | Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål | 15 |
| 3.3.1 | Navngivning af boringer | 15 |

KRAVSPECIFIKATION

| | | |
|---------|--|----|
| 3.4 | Boretækning..... | 16 |
| 3.4.1 | Tørrotation/slagboring..... | 16 |
| 3.4.1.1 | Tilførsel af vand til boringen..... | 16 |
| 3.4.1.2 | Fremdrift gennem hårde lag..... | 17 |
| 3.4.1.3 | Registrering af vandspejl under borearbejde..... | 17 |
| 3.4.2 | Kerneboring..... | 17 |
| 3.4.3 | DTH boring..... | 18 |
| 3.5 | Geotekniske in situ forsøg..... | 18 |
| 3.5.1 | Vingeforsøg..... | 18 |
| 3.5.2 | SPT..... | 18 |
| 3.6 | Borehulslogning..... | 19 |
| 3.7 | Prøvetagning..... | 19 |
| 3.7.1 | Omrørte prøver..... | 19 |
| 3.7.1.1 | Omrørte prøver ved DTH boring..... | 20 |
| 3.7.2 | Uforstyrrede prøver..... | 20 |
| 3.7.3 | Kerneprøver..... | 21 |
| 3.7.4 | Jordprøver miljø..... | 21 |
| 3.7.5 | Vandprøver miljø..... | 22 |
| 3.8 | Geologisk prøvebeskrivelse..... | 23 |
| 3.8.1 | Fotos af kerneprøver..... | 23 |
| 3.9 | Laboratorieforsøg..... | 24 |
| 3.9.1 | Geoteknik jord (Klassifikationsforsøg)..... | 24 |
| 3.9.2 | Avancerede forsøg på jord..... | 24 |
| 3.9.2.1 | Konsolideringsforsøg (IL, Incremental Load)..... | 24 |
| 3.9.2.2 | Konsolideringsforsøg (CRS, Constant Rate of Strain)..... | 24 |
| 3.9.2.3 | Triaxial forsøg (CAU, CID, CIU osv.)..... | 25 |
| 3.9.3 | Geoteknik kalk (Klassifikations- og avancerede forsøg på kerneprøver af kalk)..... | 25 |
| 3.9.3.1 | Klassifikation..... | 25 |
| 3.9.3.2 | UCS..... | 25 |
| 3.9.3.3 | Brazil..... | 25 |
| 3.9.3.4 | Slake durability..... | 26 |
| 3.9.4 | Abrasivitet..... | 26 |
| 3.9.5 | Miljøanalyser, jord..... | 26 |
| 3.9.5.1 | PID-målinger (Photo Ioniserings Detektor)..... | 26 |
| 3.9.5.2 | Analyseprogram, jord..... | 26 |

KRAVSPECIFIKATION

| | | |
|----------|--|----|
| 3.9.6 | Miljøanalyser, grundvand..... | 27 |
| 3.10 | Filtersætning..... | 27 |
| 3.11 | Hydrogeologi (Monitering og prøvepumpning)..... | 27 |
| 3.11.1 | Monitering af grundvandsspejl efter filtersætning..... | 27 |
| 3.11.2 | Pumpeforsøg..... | 27 |
| 3.11.2.1 | Type A (Renspumpning)..... | 28 |
| 3.11.2.2 | Type B (Kapacitetstest/kort prøvepumpning)..... | 28 |
| 3.11.2.3 | Type C (Step-test / firetrins prøvepumpning)..... | 28 |
| 3.11.2.4 | Type D Langtidsprøvepumpning med konstant kapacitet..... | 29 |
| 3.11.3 | Boringsudvikling..... | 30 |
| 3.11.3.1 | Airlift/mammut pumpe..... | 30 |
| 3.11.3.2 | Udsyring..... | 30 |
| 4 | Indberetning og dokumentation..... | 31 |
| 4.1 | Datarapport..... | 31 |
| 4.1.1 | Geoteknisk undersøgelse..... | 31 |
| 4.1.2 | Hydrogeologisk undersøgelse..... | 32 |
| 4.1.3 | Miljøteknisk undersøgelse..... | 32 |
| 4.1.4 | Markjournaler..... | 33 |
| 4.1.5 | Borehulslogning..... | 33 |
| 4.1.6 | GeoGIS optegning version 2005/2020..... | 35 |
| 4.2 | Indberetning til GEUS..... | 35 |
| 4.3 | Vurderingsrapport..... | 35 |
| 5 | Bilag..... | 36 |

KRAVSPECIFIKATION

1 Indhold og anvendelse

1.1 Gyldighedsområde

Denne kravspecifikation omhandler geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske forundersøgelser. De beskrevne metoder er baseret på etableret fagteknisk praksis inden for HOFORs forsyningsområde. Ved arbejde uden for dette område skal det vurderes om samme praksis kan benyttes.

Kravspecifikationen dækker projekter udført i geoteknisk kategori 2 og 3 i henhold til DS/EN 1997-1 Generelle regler. I geoteknisk kategori 3 kan det dog blive nødvendigt at udføre yderligere specielle undersøgelser, der ikke er beskrevet i denne kravspecifikation.

Kravspecifikationen dækker ligeledes de efterfølgende borearbejder, såsom pumpe- og reinfiltrationsboringer ved skakt- eller tunnelprojekter.

Kravspecifikationen skal anvendes ved planlægning, projektering og udførelse af forundersøgelser til anlægsprojekter. Kravspecifikationen dækker ikke vandforsyningsboringer.

Fravigelser fra kravspecifikationen kan være nødvendige. De skal i så fald forelægges HOFOR for accept.

Medmindre andet fremgår af kravspecifikationen skal alle ansøgninger, anmeldelser, kontakt til myndighed og lignende udføres af HOFOR.

1.2 Love og bekendtgørelser

Nedenfor er listet nogle love og bekendtgørelser, som indeholder bestemmelser med særlig relevans for kravspecifikationens område. Listen må ikke betragtes som udtømmende, og flere kunne være nævnt. Det understreges i den forbindelse, at alle gældende love og bekendtgørelser selvfølgelig skal overholdes, uanset om de er nævnt nedenfor eller i andre afsnit, er ændret eller slet ikke nævnt i kravspecifikationen.

- LBK nr. 1072 af 07/09/2010 Bekendtgørelse af lov om arbejdsmiljø
- LBK nr. 1317 af 19/11/2015 Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse
- BEK nr. 467 af 23/05/2016 Bekendtgørelse om miljøregulering af visse aktiviteter
- LBK nr. 434 af 13/05/2016 Bekendtgørelse af lov om forurennet jord
- BEK nr. 1452 af 07/12/2015 Bekendtgørelse om anmeldelse og dokumentation i forbindelse med flytning af jord
- LBK nr. 1584 af 10/12/2015 Bekendtgørelse af lov om vandforsyning mv.
- BEK nr. 1260 af 28/10/2013 Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land
- BEK nr. 1826 af 16/12/2015 Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører boringer og brønde på land
- LBK nr. 1185 af 14/10/2010 Bekendtgørelse af byggeloven
- LOV nr. 1520 af 27/12/2014 Lov om offentlige veje mv.
- LBK nr. 1234 af 04/11/2015 Bekendtgørelse af lov om private fællesveje

KRAVSPECIFIKATION

- LBK nr. 358 af 08/04/2014 Bekendtgørelse af museumsloven
- LBK nr. 578 af 06/06/2011 Bekendtgørelse af lov om registrering af ledningsejere
- BEK nr. 1011 af 25/10/2012 Bekendtgørelse om registrering af ledningsejere

1.3 Normer, standarder m.m.

Nedenfor nævnte normer og standarder m.m. samt fremtidige opdaterede versioner af disse gælder i relation til denne kravspecifikation med de tilføjelser og fravigelser, som fremgår af projekt- eller udbudsmaterialet. Hvis ikke andet er nævnt, gælder den sidst udsendte version. Vejledninger i de nævnte normer, standarder m.m. skal betragtes som krav medmindre andet er nævnt i projekt- eller udbudsmaterialet.

Eurocodes 7 Geoteknik:

- DS/EN 1997-1 Generelle regler
- DS/EN 1997-2 Jordbundsundersøgelser og prøvning

Andre standarder:

- DS 442 Dansk Ingeniørforenings norm for almene vandforsyningsanlæg
- ISO 22476-3 Geoteknisk undersøgelse og prøvning - Driftsprøvning - Del 3: Standard penetrationstest
- ISO/TS 17892 Geoteknisk undersøgelse og prøvning – Laboratorieprøvning af jord
- ISO 14688-1, Geoteknisk undersøgelse og prøvning – Identifikation og klassifikation af jordforhold – Del 1: Identifikation og beskrivelse
- NF-P18-579 Aggregate - Abrasiveness and grindability tests (Fransk standard)
- NF-P94-430-1 Rock - Determination of the rock abrasiveness – Part 1: Scratching-test with a pointed tool (Fransk standard)
- ASTM D4644 – 08 Standard test method for slake durability of shales and similar weak rocks
- BS 1377-3 Methods of test for soils for civil engineering purposes. Chemical and electro-chemical tests

Danske retningslinjer:

- dgf-Bulletin 1: Vejledning i Ingeniørgeologisk prøvebeskrivelse
- dgf-Bulletin 14: Felthåndbogen
- dgf-Bulletin 15: Laboratoriehåndbogen
- prVI 99-9: Vejteknisk Institut, Provisorisk prøvningsmetode, Glødetab
- Kravspecifikation for udførelse af geofysisk borehulslogning i forbindelse med den afgiftsfinansierede grundvandskortlægning, GEUS, 2010
- Tage Sørensen: Boringers virkningsgrad, Vandteknik nummer 4, 1977
- Vejledning om boringer på land, 2013, Naturstyrelsen

Andre retningslinjer:

- ISRM Suggested Method for Determining Unconfined Compressive Strength and Deformability

KRAVSPECIFIKATION

- ISRM Suggested Method for Determining Tensile Strength of Rock Materials, Part 2: Suggested Method for Determining Indirect Tensile Strength by the Brazil Test
- ISRM Suggested Method for Determining Swelling and Slake-Durability index properties
- Classification of soil abrasivity according to Drevland Jacobsen. P et al., Review and assessment of the NTNU/SINTEF Soil Abrasion Test (SAT™) for determination of abrasiveness of soil and soft ground", TUST 37 (2013), 107–114
- ISRM Suggested Method for Determining the Abrasivity of Rock by the Cerchar Abrasivity Test, Alber et al. 2014
- New test methodology for estimating the abrasiveness of soils for TBM tunneling, Nilsen et al 2007, RETC Proceedings, 104-116.

1.4 Indhold

Denne kravspecifikation giver en overordnet beskrivelse af planlægning og krav til udførelse, indberetning og dokumentation af forundersøgelser.

Kravspecifikationen er tænkt benyttet som en slags "Almindelig arbejdsbeskrivelse", som i det konkrete projekt skal suppleres, og eventuelt fraviges. Dette sker i projekt- eller udbudsmaterialet.

Kravspecifikationen angiver ikke specifik vejledning i undersøgelsesomfang for specielle geologiske forhold eller forskellige projekttyper, eksempelvis skakt- eller tunnelprojekter. For skakt- eller tunnelprojekter findes der en sådan vejledning i de respektive kravspecifikationer. Ved specielle geologiske forhold henvises der til projekt- eller udbudsmaterialet.

Den overordnede ramme for fastlæggelse af tæthed og dybde af undersøgelsepunkter er beskrevet i DS EN 1997-2 Jordbundsundersøgelser og prøvning, Anneks B3.

Afsnit 2 angiver krav til udformning og projektering, som den projekterende skal opfylde ved forundersøgelseernes planlægning og projektering i alle projektfaser, inklusiv hvis dele af eller hele planlægningen eller projekteringen er henlagt til udførelsesfasen.

Afsnit 3 angiver krav til udførelsen, som den udførende skal opfylde ved forundersøgelseernes fysiske udførelse. Omfanget af undersøgelsen og hvilke prøver, logging, forsøg etc. der skal udføres skal tilpasses det enkelte projekt.

Afsnit 4 angiver krav til indberetning og dokumentation af udførelsen for det konkrete projekt.

Kravspecifikationen tager ikke stilling til hvilken part (den planlæggende, projekterende eller udførende) i byggeprocessen, der skal planlægge, projektere eller udføre projektet, og dermed hvilken part, der har ansvaret for opfyldelse af kravene. Dette vil være bestemt af HOFOR ved valget af byggeprocessens organisation og af kontrakt- og entreprisformer. Ansvarsforholdene i forhold til kravspecifikationerne vil være beskrevet i rådgiver- og entrepriscontrakterne for det konkrete projekt.

KRAVSPECIFIKATION

1.5 Kvalitetsledelse

Den projekterende og den udførende skal anvende et iht. internationale standarder anerkendt kvalitetsstyringssystem.

Det skal altid vurderes i forhold til det konkrete projekt om kravspecifikationen er dækkende, eller der er behov for i projekt- eller udbudsmaterialet at stille supplerende krav eller fravigelser til kravspecifikationen. Det er den projekterende/udførendes ansvar at foretage denne vurdering.

Ved fravigelse forstås en planlagt og nøje overvejet ændring i forhold til kravspecifikationen. En fravigelse skal begrundes, og det skal dokumenteres, at den er forsvarlig. Inden implementering skal fravigelsen accepteres af HOFOR.

Ved afvigelse forstås en ikke planlagt eller ikke overvejet ændring i forhold til kravspecifikationen, som af uforudsigelig eller ikke tiltænkt grund er opstået og at forholdet ikke kan bringes til opfyldelse af kravspecifikationen. En afvigelse skal beskrives i en afvigerapport med hensyn til afvigelsens karakter og årsag, forslag til afhjælpende foranstaltninger og konsekvens af forslaget på kort og lang sigt, med hensyn til holdbarhed, drift og vedligehold, herunder eventuelle behov for skærpede overvågnings-/moniterings- eller vedligeholdsaktiviteter.

2 Udformning og projektering

2.1 Geotekniske, hydrogeologiske og miljøtekniske undersøgelser

Ved et hvert projektstadium skal der være tilstrækkelig viden om geologi, geoteknik, hydrogeologi og jord- og grundvandsforurening, til at sikre at projektet kan udarbejdes mest hensigtsmæssigt og med acceptabel risiko (anlægsteknisk, økonomisk og tidsmæssigt).

Undersøgelserne faseopdeles og indeholder følgende kategorier:

- Indledende undersøgelser (afsnit 2.2)
- Detailundersøgelser fase 1 og fase 2 (afsnit 2.3)

Kontrolundersøgelsen udføres under anlægsfasen og er en kontrol af, at de geologiske forhold samt styrke- og deformationsparametre der er anvendt i detailprojekteringsfasen også virkelig kan opnås i felten.

2.2 Indledende undersøgelser

Den indledende undersøgelse kan deles op i to undersøgelser:

- Et skrivebordsstudie
- En orienterende undersøgelse

KRAVSPECIFIKATION

2.2.1 Skrivebordsstudie

Det overordnede formål med et skrivebordsstudie er at indhente og sammenstykke eksisterende oplysninger omkring jord-, grundvandsforhold og miljømæssige forhold på et indledende stadie, for fastlæggelse af linjeføring og placering af planlagte skakte/bygværker.

Et skrivebordsstudie omfatter typisk, men ikke nødvendigvis alle, følgende aktiviteter:

- Boringer: Boringsdatabase JUPITER (GEUS), HOFOR boringsarkiv, konsultation af boringsarkiver (GeoGIS) hos forskellige rådgivere
- Geologiske kort, karteringskort og cirkeldiagramkort
- Gældende terrænkoter sammenholdes med de(t) forventede trykniveau i grundvandsmagasiner
- Historiske kort: Geodatastyrelsen, GST kortviser, Biblioteker, Stadsarkiv, Det Kongelige Bibliotek
- Fredede og bevaringsværdige bygninger: Kulturstyrelsen (FBB)
- Forureningskortlægning: Region Hovedstaden og kommunen
- Indledende besigtigelse af arealer samt fotoregistrering
- Forespørgsel hos kommunen om igangværende/kommende aktiviteter i projektområdet

Skrivebordsstudiet skal afsluttes med en rapport, der opsummerer forholdene, samt identificerer eventuelle risici, og områder/emner, der er sparsomt belyst.

2.2.2 Orienterende undersøgelser

På baggrund af skrivebordsstudiet vil det ofte konkluderes, at der, som en del af de indledende undersøgelser udføres markarbejde for tilvejebringelse af yderligere informationer, som kan belyse de "huller", der optræder i de oplysninger, der er indsamlet under skrivebordsstudiet. Formålet med undersøgelserne er ofte at skaffe viden om den overordnede geologiske lagfølge og grundvandsforhold, således at det er muligt at etablere en geologisk model til anvendelse ved analysefase og indledende projekteringsfase.

Orienterende undersøgelser omfatter typisk, men ikke nødvendigvis alle, følgende aktiviteter:

- Boringer i udvalgte punkter, geoteknik, hydrogeologi og miljø
- Udtagning af jord- og vandprøver til analyse ved mistanke om jord- eller grundvandsforurening
- Monitering af grundvandsspejl i betydende magasiner for tilvejebringelse af tidsserier
- Resultater afrapporteres i en datarapport

2.3 Detailundersøgelser

Detailundersøgelserne udføres ofte i 2 faser med henblik på at tilvejebringe de nødvendige oplysninger for fastlæggelse af linjeføringer samt placeringer og projektering af de planlagte anlægsarbejder i takt med aktuelle behov, som beskrevet herunder.

KRAVSPECIFIKATION

2.3.1 Fase 1 (Detailundersøgelser)

Detailundersøgelsen fase 1 skal belyse de geologiske, hydrogeologiske, geotekniske samt miljøtekniske forhold, således det er muligt at foretage projektering af projektet.

Ved planlægning af omfanget af detailundersøgelserne, skal der tages hensyn til, at linjeføringen og placering og geometri af de planlagte byggegruber og anlægskonstruktioner, ikke nødvendigvis er endeligt fastlagt.

Detailundersøgelser omfatter typisk, men ikke nødvendigvis alle, følgende aktiviteter:

- Boringer: Geotekniske boringer, miljøboringer, hydrogeologiske boringer og borehulslogning
- Grundvandsmonitoring til bestemmelse af grundvandspejlenes beliggenhed samt eventuelle sæsonvariationer
- Pumpeforsøg: Renspumpning, korte kapacitetstest, flertrins prøvepumpninger og eventuelle langtids prøvepumpninger
- Laboratorieundersøgelser: Jord- og grundvandsanalyser, klassifikationsforsøg (jord), konventionelle laboratorieforsøg (jord og borekerner)

Detailundersøgelserne afsluttes med en datarapport, se afsnit 4.1 på hvilken baggrund en efterfølgende vurderingsrapport kan udarbejdes. Vurderingsrapporten skal summere forholdene samt identificere eventuelle risici, områder/emner, der er sparsomt belyst samt anbefale omfang af eventuelle yderligere undersøgelser.

2.3.2 Fase 2 (Supplerende detailundersøgelser)

De supplerende detailundersøgelser har til formål at fastlægge supplerende specifikke geotekniske, hydrogeologiske og/eller miljøtekniske parametre, som er nødvendige for detailprojektering af projektet.

De supplerende detailundersøgelser omfatter typisk de samme elementer som detailundersøgelsens fase 1 suppleret med for eksempel specielle in situ forsøg og/eller avancerede laboratorieforsøg.

2.4 Jordbundsundersøgelser for tunnelprojekter

En vejledende beskrivelse af god praksis for planlægning af geotekniske og hydrogeologiske undersøgelser for dybe konstruktioner, herunder tunneller, skaktkonstruktioner og pumpestationer, findes i Bilag 3 til HOFORs kravspecifikation for skakte til tunnelering (TUN 102 B3).

3 Udførelse

3.1 Praktiske forhold

Afsnittet praktiske forhold beskriver hvilke forhold, entreprenøren skal være særlig opmærksom på i forbindelse med udførelse af det udbudte arbejde. Formålet med afsnittet er at belyse de områder,

KRAVSPECIFIKATION

som kan sikre en så gnidningsfri gennemførelse af undersøgelsen som muligt over for de offentlige myndigheder og instanser, ledningsejere, borgere og daglige brugere af området, hvor undersøgelsen skal foregå.

3.1.1 Trafikale foranstaltninger

Entreprenøren skal forestå de trafikale foranstaltninger, der vil være nødvendige for at kunne udføre boringerne og de tilhørende boringsundersøgelser. De færdselsregulerende foranstaltninger skal til enhver tid leve op til de gældende regler.

Entreprenøren skal etablere alle nødvendige midlertidige ramper og belægninger for trafikafviklingen. Al afspærring og afmærkning skal foretages i overensstemmelse med gældende regler for afmærkning af vejarbejder og i øvrigt efter politiets, vejmyndighedens og HOFORs tilsyns anvisninger.

Ved arbejdets ophør i de enkelte delområder skal entreprenøren snarest muligt, specielt i områder for parkering, retablere området og fjerne de midlertidige trafikforanstaltninger, jævnfør afsnit 3.1.3.

Al afspærring og skiltning skal være etableret inden det enkelte arbejdsområde ibrugtages.

Alle anvisninger fra politiet, vejmyndigheden og HOFORs tilsyn om retablering af manglende eller mangelfuld afspærring og skiltning skal efterkommes omgående. Såfremt manglerne ikke udbedres straks efter påbuddet, er HOFOR berettiget til at lade dette ske ved anden entreprenør, men på entreprenørens regning.

3.1.2 Verifikation af eksisterende ledninger og kabler

Entreprenøren skal gøre sig bekendt med den nøjagtige placering og det nøjagtige antal af eksisterende lednings- og kabelanlæg inden for entrepriseområdet og skal selv ved skriftlig henvendelse til ledningsejerne rekvirere opdaterede ledningsplaner og om nødvendigt anmode om påvisning af ledninger i marken. Entreprenørens kendskab til ledninger gælder også luftledninger. Entreprenøren skal derfor forud for opstart af borearbejdet søge relevante ledningsplaner i LER (Ledningsejerregisteret) og hos andre relevante ledningsejere, herunder også ledninger på private matrikler. Entreprenøren skal ligeledes være i besiddelse af gyldig kvittering fra LER. Det bemærkes, at signal- og belysningskabler ofte tilhører vejkassen, hvorfor informationer om disse ikke nødvendigvis fremgår af LER, men skal søges i kommunens ledningsarkiv.

Entreprenøren skal som minimum, men ikke begrænset til at anvende kabelsøger for påvisning af kabler og ledninger i terrænet.

Når påvisningen har fundet sted, skal entreprenøren ved skånsom frigravning blotlægge eksisterende kabler og ledninger, som er i umiddelbar nærhed af borestedet. Såfremt borestedet udføres i et ledningsfrit område, kan frigravning udelades.

Entreprenøren skal til hver en tid overholde de af ledningsejerne opstillede betingelser for at arbejde i nærheden af ledningerne.

Såfremt eksisterende ledningers placering ikke kan påvises af ledningsejerne eller ved den af entreprenøren foranstaltede søgning ved prøvegravning, skal HOFORs tilsyn og ledningsejeren underrettes.

KRAVSPECIFIKATION

I områder med mange tætliggende ledninger sættes et vertikalt opføringsrør til cirka 2 m under terræn i frigravningsområdet med en diameter som tillader udførelse af den ønskede boredimension.

Beskadigelser af påviste lednings- og kabelanlæg er på entreprenørens ansvar. Entreprenøren har ikke ansvaret for skader på ledninger og installationer som:

- Ikke har kunnet påvises ved kabelsøgning eller frigravning og/eller
- Som der ikke foreligger oplysninger om og/eller
- Som ikke er placeret som vist på tegninger

Såfremt entreprenøren beskadiger ledninger og ikke påviste installationer, skal han underrette HOFORs tilsyn samt foranledige, at den pågældende ledningsejer straks bliver underrettet. Reparationer på beskadigede ledninger og kabler skal foretages af ledningsejeren, med mindre andet er aftalt med HOFORs tilsyn eller ledningsejeren.

3.1.3 Arbejdsområdet

Arbejdsområdet overtages af entreprenøren som de henligger ved entreprisens overdragelse.

Inden boreriggen eller andet feltudstyr anstilles skal arbejdsområdet synes af entreprenøren og eventuelle skader på belægningen skal registreres. Nye skader skal udbedres af entreprenøren.

Arbejdsområderne skal afleveres i samme stand som de er modtaget. Entreprenøren skal renholde arbejdsområdet, om nødvendigt flere gange dagligt.

3.1.3.1 Adgangsforhold for lodsejere og brugere

Der skal i hele undersøgelsesperioden sikres adgang for fodgængere til beboelsesejendomme, butikker og andre bygninger ved arbejdsområdet.

Alle berørte lodsejere, lejere og brugere skal til enhver tid have en efter HOFORs tilsyns og myndighedernes bestemmelser tilfredsstillende adgang til deres ejendomme. Eventuelle interimsbelægnings skal udføres, så arealerne er jævne og vel afvandede. De trafikale forhold for handicappede (kørestolsbrugere, svagtseende mv.) må ikke forringes ved udførelse og vedligeholdelse af færdselsregulerende foranstaltninger, herunder ramper og afspærring. Der skal til hver en tid være adgang til ejendommene for udrykningskøretøjer, lægebesøg, renovationsvogne og lignende.

Beboere i de pågældende nærområder skal skriftligt orienteres af entreprenøren om udførelse af undersøgelserne og konsekvenserne inklusive en tidsramme for eksempel ved opslag i berørte opgange og nærliggende butikker. Opslag skal godkendes af HOFORs tilsyn. HOFORs tilsyn oplyser området for opsætning/uddeling af opslag.

3.1.4 Afledning af vand

Afledning af vand sker oftest til kloakbrønd og typisk indenfor en afstand på maksimalt 200 m fra det enkelte borested. HOFORs tilsyn anviser tilslutningssted og afholder vandafledningsafgifterne herved. Myndighederne kan undtagelsesvist tillade, at der afledes til en vejbrønd, som er koblet til kloaksystemet. Hvis der er tale om rent vand, kan myndighederne tillade udledning direkte til recipient.

KRAVSPECIFIKATION

Tilladelse til afledning af overskudsvand fra borearbejder, borehulslogning og pumpetest indhentes af HOFOR, således at arbejdet kan tilpasses vilkår i tilladelserne, se afsnit 3.2.1.4.

Entreprenøren skal sikre, at myndighedernes vilkår i tilslutningstilladelser for vand afledt til kloak overholdes. Det skal bemærkes, at myndighederne oftest stiller krav om, at afledning skal ske gennem sedimentationscontainer eller lignende medmindre vandet er garanteret klart. Der kan også stilles krav om opstilling af renseenhed, f.eks. olieudskiller eller rensning ved kulfiltrering inden afledning til kloak i de tilfælde, hvor der er chlorerede stoffer eller andre miljøfremmede komponenter i grundvandet, som kan fjernes med aktivt kul. Entreprenøren skal derfor være forberedt på at opfylde disse krav for forskellige pumpeydelse.

Der skal i alle tilfælde måles volumen på alle afledte vandmængder. Som udgangspunkt benyttes vandmåler fra HOFOR.

3.1.5 Støj, vibrations- og støvfrembringende aktiviteter

Ved udførelse af arbejder, der er støj-, vibrations- eller støvfrembringende, skal entreprenøren overholde de af kommunen fastsatte bestemmelser.

3.2 Boringer, planlægning, tilladelser m.m.

3.2.1 Lovgrundlag og tilladelser

3.2.1.1 Udførelse og sløjfning af boringer

Alle geotekniske, miljøtekniske og hydrogeologiske boringer skal udføres i henhold til BEK nr.1260 af 28/10/2013 "Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af boringer og brønde på land" og vejledninger i "Vejledning om boringer på land, kapitel 7, Naturstyrelsen 2013".

3.2.1.2 Anmeldelse af boringer

HOFORs tilsyn forestår alle nødvendige anmeldelser af og ansøgninger om udførelse af A- eller B-boringer til myndighederne.

3.2.1.3 Gravetilladelse

Entreprenøren skal indhente gravetilladelser hos kommunen i god tid før udførelse af boringerne.

Forudsætning for indhentning af gravetilladelser er indhentning af ledningsoplysninger i LER (Ledningsejerregisteret) og kommunens ledningsarkiv for signaler og belysning samt udarbejdelse af skilte- og afspærringsplan.

Placering af boringer i særligt fine belægninger (granit, marmor m.v.) bør undgås. Er det nødvendigt af placere boringer i sådanne belægninger, skal kommunen kontaktes for nærmere aftale herom herunder særlige krav til materialer, opbrydning og retablering.

Såfremt det er nødvendigt at foretage boringer på privat matrikel, forestår HOFORs tilsyn den indledende kontakt til lodsejeren omkring adgangsvej og tilladelse til at udføre boringerne det aktuelle sted.

KRAVSPECIFIKATION

3.2.1.4 Tilslutningstilladelse

HOFOR ansøger om midlertidig tilslutningstilladelse til kloak efter Miljøbeskyttelsesloven §28 ved udførelse af prøvepumpninger og/eller afledning af vand fra borearbejde, borehulslogning og pumpetest.

3.2.1.5 Kvalifikationer hos entreprenør

Entreprenøren skal opfylde de krav, der er anført i BEK nr. 1826 af 16/12/2015 "Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører boringer på land" med hensyn til borefolkernes kvalifikationer.

3.2.2 Opboret materiale

Al opboret jord skal bortskaffes miljømæssigt forsvarligt og efter myndighedernes anvisning. Opboret materiale, herunder boreslam, skal straks fjernes, hvis det er til gene for omgivelserne.

Bygningsaffald fra frigravning og borearbejdet skal så vidt det er muligt bortskaffes til genanvendelse. Asfalt skal holdes adskilt fra den resterende jord og bortskaffes særskilt.

Hvis historikken i området (for eksempel, hvis området er V1 eller V2 kortlagt) tilsiger, at der er risiko for forurenede jord, skal entreprenøren sikre, at medarbejdere, der er i kontakt med opboret jord eller dampe heraf, anvender egnede personlige værnemidler. Værnemidlerne skal vælges ud fra, hvad der kan forventes af forurening i det pågældende område.

HOFORs tilsyn indhenter jordanvisning og anmelder alt jordkørsel til myndighederne. HOFORs tilsyn udleverer følgeseddel til jordkørsel inden igangsætning af arbejdet. Følgeseddel skal altid medbringes under kørslen.

3.2.3 Vandforsyning

Såfremt der er behov for brugsvand under borearbejdet, kan der udføres en opkobling til nærmeste brandhane. Opkoblingen med midlertidig vandmåler foretages af HOFOR med minimum 3 arbejdsdages varsel. Der søges online på HOFORs hjemmeside. Ansøgningen foretages af entreprenøren. Umiddelbart efter brug skal opkoblingen afmeldes til HOFORs tilsyn af entreprenøren.

Entreprenøren har ansvaret for ledningen fra brandhane til borestedet, herunder nødvendige vejkrydsninger, frostsikringer m.m.

3.2.4 Boringsafslutning, indmåling, sløjfning m.m.

Boringer, som ikke skal filtersættes, skal slettes straks efter borearbejdets afslutning.

For boringer, udført i eller nær tracé af planlagte tunnelkonstruktioner, skal tilfyldning/sløjfning udføres med anvendelse af cementstabiliseret bentonitsuspension (f.eks. som Storebæltsblanding).

Alle filtersatte boringer skal som udgangspunkt bevares i anlægsperioden eller indtil det fastlagte sløjfningstidspunkt.

Umiddelbart efter borearbejdets afslutning skal boringens forerør lukkes med låg/dæksel, som for såvel pejle- og pumpeboringer skal kunne aflåses med hængelås og sikres mod ødelæggelse, jf. Bilag 4 (JOR 101 B4).

KRAVSPECIFIKATION

I Bilag 4 (JOR 101 B4) er beskrevet de specifikke krav, der skal overholdes ved en boringsafslutning i forskellige vejarealer samt ved forskellig filterdimensioner.

Alle pejlerør skal forsynes med markering af lokal boringsnavn, DGU nummer (hvis påkrævet) og dybde. Afmærkningen skal være tydelig og langtidsholdbar.

Efter borearbejdets udførelse nivelleres toppen af samtlige forerør, og terrænoverfladen med en præcision på +/-0,01 m, og endvidere indmåles alle boringer i planen med en præcision på +/- 0,03 m. Alle indmålinger i planen refereres til koordinatsystem efter aftale med HOFOR, og alle målinger i højden refereres til Dansk Vertikal Reference (DVR90). Desuden angives målepunkt samt koter og koordinater på de endelige boreprofiler.

Bemærk, at ved boringer med artesisk vandtryk vil top af boringsafslutning være over terræn.

3.3 Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål

I det følgende defineres 8 standard boringstyper, der kan blive refereret til ved HOFOR-projekter. Boringstyperne er følgende:

- Type 1, Geoteknisk boring i overjord (lagfølge-beskrivelse, in situ forsøg, klassifikationsforsøg)
- Type 2, Geoteknisk boring i overjord med identifikation af top af intakt kalk. Det vil i praksis sige minimum 0,5 m i kalk (lagfølge-beskrivelse, in situ forsøg, klassifikationsforsøg)
- Type 3, Geoteknisk boring i overjord med kerneboring i kalk (lagfølge-beskrivelse, in situ forsøg, klassifikationsforsøg)
- Type 4, Hydrogeologisk pejleboring (lagfølge-beskrivelse)
- Type 5, Hydrogeologisk pumpeboring/reinfiltrationsboring (lagfølge-beskrivelse)
- Type 6, Lagfølge-boring (lagfølge-beskrivelse)
- Type 7, Forklassificeringsboring (for forklassificering)
- Type 8, Miljøteknisk boring (for forureningsundersøgelse)

De forskellige boringstyper har forskellige formål. For nogle typer anlæg, for eksempel dybe skakte og tunneler, stiller HOFOR krav til omfang og boringstyper. Se de respektive kravspecifikationer.

De forskellige boringstyper kan kombineres på forskellige vis, således en enkelt boring kan have flere formål. Eksempelvis kan en geoteknisk boring type 2 kombineres med en type 7/8 boring og en type 4 boring. De forskellige kombinationer vil fremgå af boringslisten fra hvert enkelt projekt.

I Bilag 1 (JOR 101 B1) er givet en oversigt over de forskellige boringstyper, boreteknik, prøvetagning, filtersætning og pumpeforsøg. De følgende afsnit 3.4 - 3.11 angiver krav til boreteknik, prøvetagning, laboratoriearbejde, filtersætning og pumpeforsøg. En fuldt detaljeret liste over omfang af undersøgelser i de forskellige boringstyper er inkluderet i Bilag 1 (JOR 101 B1).

3.3.1 Navngivning af boringer

Boringer navngives på følgende måde: XXX1p2 eller XXX1u2, hvor

XXX: Forkortelse for projektet, for eksempel SST

KRAVSPECIFIKATION

1: Boringnummer i fortløbende rækkefølge

p: Boring i projekterings- og planlægningsfase (lille bogstav p)

u: Boring i udførelsesfase (lille bogstav u)

2: Boringstypen, det vil sige 1 – 8

Bemærk, at for boringer, der udføres som kombinerede typer, jf. også Bilag 1 Standard boringstyper (JOR 101 B1), gives kombinerede typenumre, f.eks. 24 for en geoteknisk boring, der samtidig er en pejleboring eller f.eks. 35 for en geoteknisk boring, der samtidig er en pumpeboring.

3.4 Boretækning

Følgende afsnit definerer kravene til den anvendte boretækning.

Generelt skal der ved udførelse af alle boringer sikres, at borehullet er stabilt. Borehullets stabilitet sikres bl.a. ved anvendelse af borerør i fyld og kvartære aflejringer. Se nærmere beskrivelser i Bilag 1 Standard boringstyper (JOR 101 B1).

3.4.1 Tørrotation/slagboring

De geotekniske boringer, type 1 og 2 skal som minimum udføres som 6" boringer. Type 3 boringerne skal som minimum udføres som 8" boringer. Boringerne skal udføres med tørrotationsteknik i fyld og kvartære aflejringer. Dvs. der må anvendes følgende boreværktøj:

I kohæsive aflejringer (ler og leret silt):

- Snegl
- Kopbor

I friktionsaflejringer (silt/sand/grus) over grundvandsspejlet:

- Snegl
- Kopbor

I friktionsaflejringer (silt/sand/grus) under grundvandsspejlet:

- Sandspand
- Kopbor

3.4.1.1 Tilførsel af vand til boringen

Ved boring i friktionsaflejringer eller lagdelte formationer under grundvandsspejlet skal det sikres, at vandspejlet i boringen har mindst samme kote som grundvandsspejlskoten i den omkringliggende formation, gerne 1 m højere. Ved tilførsel af vand til en boring må der kun anvendes rent vand.

Vandindtrængning eller tab af vand under borearbejdet skal registreres på markjournalerne og observationerne skal overføres til de afsluttende boreprofiler.

KRAVSPECIFIKATION

3.4.1.2 Fremdrift gennem hårde lag

I faste/hårde/stenede aflejringer fræses inden for rimelige tidsmæssige/fremdriftsmæssige retningslinjer efter aftale med HOFORs tilsyn.

Dybde-interval for fræsning indmåles og angives i markjournal med ~1 cm nøjagtighed til fast referencepunkt på borerig. Foringsrør må ikke anvendes som referencepunkt. Hvor der skiftes til andet boreudstyr for optagning af fræset materiale, anses det pågældende fræsearbejde afsluttet og endelig dybde noteres.

Hvor aflejringer kræver megen fræsning, herunder alternerende skift fra fræser til andet boreudstyr, noteres alle skift og tilhørende dybder i markjournalen.

Til afregning af fræsetiden noteres start- og sluttidspunkter i markjournal.

Materiale fra fræsearbejdet indsamles i separat prøvepose pr. fræseinterval med angivelse af dybde(r).

Idet der henvises til afsnit 4.1.4 understreges vigtigheden i, at ovenstående forhold detaljeret anføres i boringens markjournal.

Der må ikke uden aftale med HOFORs tilsyn skiftes til DTH-boring for at trænge gennem meget faste/hårde/stenede lag.

3.4.1.3 Registrering af vandspejl under borearbejde

Det skal registreres, når der under borearbejdet træffes vand i boringen. Registreringen skal anføres på markjournalen.

3.4.2 Kerneboring

I boringer, hvor der skal kernebores i kalk, udføres boringen i overjord som foret boring med minimum indvendig diameter 195 mm (8"). Når kalken træffes fortsættes boringen med kerneboringssteknik, så vidt muligt fra top af kalk. Der skal benyttes 146 mm kerneboring med Geobor S (triple tube wireline coring system), gennem borerøret eller tilsvarende system. Kernen skal have 102 mm diameter og en længde på maksimalt 1,5 m.

Ved kerneboring i kalk må der kun anvendes polymer i skyllevandet, der på forhånd er godkendt af myndighederne. Skyllevandet skal som udgangspunkt være rent vand (drikkevand), som eventuelt recirkuleres efter bundfældning af det opborede materiale.

Vandindtrængning eller tab af returvand skal registreres og anføres på markjournalen.

Kerneboring kan eventuelt, og efter nærmere aftale med HOFOR overvejes udført i kvartære lag ved anvendelse af GeoBorS. Dette kan være relevant under følgende omstændigheder:

- Ved langsomt avancement med traditionelt boreudstyr.
- Ved tidsmæssigt krævende fræsearbejde.
- Hvor SPT-forsøg udviser meget høje slagantal.
- Hvor A-rør ikke kan udtages og det prioriteres at udtage prøver ved kerneboring.

Hvor kerneprocenten i kvartæret er <50-75 %, skal et skift tilbage til traditionelt boregrej overvejes/aftales med HOFORs tilsyn.

KRAVSPECIFIKATION

3.4.3 DTH boring

Down The Hole hammer (DTH) boringer udføres som foret boring med minimum indvendig diameter 195 mm (8"). Der skal anvendes et system, hvor borerøret følger simultant med hammeren i overjord. I stabil kalk kan boringer udføres uforede.

3.5 Geotekniske in situ forsøg

3.5.1 Vingeforsøg

Der udføres vingeforsøg (dybdevinge) i kohæsive jordarter. Forsøgene udføres som dobbelt forsøg, d.v.s. 2 sæt af intakt samt omrørt styrkemåling med minimum 20 cm mellemrum. Afstanden mellem forsøgene afhænger af valget af vingestørrelse.

Vingeforsøg (dybdevinge) skal udføres i henhold til Referenceblad for Vingeforsøg, dgf-Bulletin 14.

Der udføres 1 dobbelt vingeforsøg per m, første forsøg udføres fra 1 m under terræn.

3.5.2 SPT

Der udføres SPT (Standard Penetration Test) pr. 1,5 m i:

- hård ler, $c_v > 500$ kPa
- sand og grus
- kalk, hvori der ikke kernebores.

I friktionsaflejringer udføres første forsøg maksimalt 0,5 m under overside af lag.

SPT skal udføres i henhold til DS/EN/ISO 22476-3 "Geoteknisk undersøgelse og prøvning - Driftsprøvning - Del 3: Standard penetrationstest", dog med nedenstående tilføjelser/ændringer.

Der anvendes altid åben sonde (brug af keglespids accepteres ikke) og maksimalt 100 slag.

Den samlede strækning for indramning af forsøget skal være 150 mm* eller 25 slag**, afhængigt af hvilket krav der først nås.

*Antal slag pr. 75 mm indramning noteres.

**Antal slag for de første 75 mm, hvis opnået, samt antal slag for (resterende) indramning i cm noteres.

Selve forsøget rammes over en samlet strækning på 300 mm, idet antallet af slag per 75 mm noteres.

Opnås strækningen på 300 mm ikke inden for 100 slag afbrydes forsøget og dette samt den opnåede strækning noteres.

KRAVSPECIFIKATION

3.6 Borehulslogning

En oversigt over sonder/typer samt deres anvendelighed i forhold til åbne boringer / filtersatte boringer er vist i tabel i Bilag 2 (JOR 101 B2).

De generelle krav, der er gældende for udførelse af de forskellige logs, er nærmere beskrevet i Bilag 2 (JOR 101 B2).

3.7 Prøvetagning

Samtlige optagne prøver opbevares af entreprenøren i mindst 12 måneder fra aflevering af den endelige datarapport. Inden periodens udløb kontaktes HOFORs tilsyn for at vurdere en eventuel forlængelse af opbevaringsperioden.

Alle prøver skal emballeres lufttæt, og skal som minimum tydeligt markeres med følgende:

- Projektidentifikation
- Boringsnummer
- Prøvedybde

Prøverne skal opbevares i skygge og ikke over 20 grader celsius.

3.7.1 Omrørte prøver

Omrørte prøver til geologisk beskrivelse samt identifikation af lagfølge og simple klassifikationsforsøg udtages i alle jordtyper, fyldjord som intakte aflejringer. Prøver skal udtages ved hjælp af boreredskaberne med følgende teknikker:

- Tørrotationsboring med kopbor/snegl
- Slagboring med sandspand

D.v.s. kategori B prøvetagningsmetode, ifølge EC7-2, afsnit 3.4.1.

Prøvernes kvalitet skal være af en sådan karakter, at jordens egenskaber er uændret ved udførelse af kornstørrelsesfordeling og vandindholdsbestemmelse. Dette svarer til en prøve kvalitet 3-4 ifølge EC7-2, afsnit 3.4.1. Alle prøver skal have en sådan størrelse, at det efterfølgende er muligt at udføre klassifikationsforsøg på udvalgte prøver, dog minimum 0,7 kg. Har prøverne ikke den fornødne størrelse, kan det forlanges, at entreprenøren for egen regning skal udtage nye prøver.

Det bemærkes at væsentligt større prøver kan være nødvendige, afhængig af jordtypen og eventuelle særlige laboratorieforsøg.

Der skal udtages omrørte prøver per 0,5 m, eller minimum 1 per jordlag med en tykkelse større end 0,2 m.

Hvor sten(stykker) optages i forbindelse med borearbejde, eksempelvis fræsning, udtages sten(stykker) i selvstændig pose påført dybde og jordlag. Prøve med dybdeangivelse skal noteres i markjournalen.

KRAVSPECIFIKATION

Hvor der ønskes udtaget store poseprøver for eksempelvis repræsentativ sigteanalyse på grovere materiale præciseres dette for det enkelte borearbejde.

3.7.1.1 Omrørte prøver ved DTH boring

Ved DTH boringer udtages omrørte prøver fra returvandet. Prøven skal være af en sådan kvalitet, at det er muligt af foretage en geologisk beskrivelse samt identifikation af lagfølge, d.v.s. kategori C prøvetagningsmetode, ifølge EC7-2, afsnit 3.4.1.

Der udtages prøver per cirka 1,0 m. Prøverne skal have en størrelse på minimum 0,5 kg.

3.7.2 Uforstyrrede prøver

Uforstyrrede prøver til geologisk beskrivelse, klassifikationsforsøg og avancerede laboratorieforsøg udtages i lerede og siltede jordarter ved hjælp af følgende teknikker:

- A og B rør udtaget under bund af foret boring, udført med snegl eller kopbor.

Prøvernes kvalitet skal være af en sådan karakter, at jordens egenskaber forbliver uændret under prøveoptagningen, hvilket svarer til at prøven skal overholde kravene til prøve kvalitet 1-2 ifølge EC7-2, afsnit 3.4.1.

Tablet 1: Typer af uforstyrrede prøver ved udførelse af geotekniske boringer

| Prøvetagning | Rørtype | Boringsdiameter (minimum) | Prøvediameter | Prøvetype |
|---------------------|---------|---------------------------|---------------|------------------------------------|
| Uforstyrrede prøver | A-rør | 150 mm | Minimum 70 mm | Rørprøve med minimumslængde 0,5 m |
| Uforstyrrede prøver | B-rør | 150 mm | 42 mm | Rørprøve med minimumslængde 140 mm |

Antallet af A og B rør præciseres for det enkelte borearbejde. Hvis prøvetagning fejler eller er for lille skal der udføres et nyt forsøg.

Alle uforstyrrede prøver skal generelt opbevares og transporteres i henhold EC7-2, afsnit 3.4.4.

A-rør skal straks efter prøvetagning håndteres som følger:

- 'Propes' i begge ender med paraffin (voks) for lufttæt forsegling.
- Prop på begge ender, der fastgøres med tape.
- Indpakning i lukket plastikpose for horisontal opbevaring.
- Prøverne opbevares køligt (køletaske) indtil de lægges på køl i laboratoriet.

A-rør skal bringes til laboratoriet på daglig basis og lægges på køl.

KRAVSPECIFIKATION

3.7.3 Kerneprøver

Der skal udtages kerner med kernediameter 102 mm og længde på minimum 1,5 m. Der skal tilstræbes en total kerneprocent TCR > 90 %. Hvis den tilstræbte kerneprocent ikke opnås, skal det enkelte kerneløb reduceres således at TCR > 90 %. Det reducerede kerneløb skal minimum være 0,5 m.

Prøver af kalk opbevares i en plastliner (Triple tube) og enderne forsegles, så det naturlige vandindhold bevares.

Kerneprøver udtaget i kvartæret skal dagligt bringes til laboratoriet. GeoBorS kerneløb skal indenfor 24 timer efter ankomst i laboratoriet åbnes/opskæres, kernematerialet tørres af for overskydende væske, fotograferes og geologisk beskrives iht. afsnit 3.8.

Hver prøve til avancerede forsøg udvælges og håndteres som følger:

- Pakkes i plastfilm og herpå i aluminiumfolie
- Placeres horisontalt i paprør af minimum diameter 125 mm og tilstrækkelig overlængde (2-3 cm i begge ender) i forhold til prøvelængde.
- Paprør stilles forsigtigt i lodret position (husk afstand fra prøve til bund af paprør), og prøve centraliseres med tilstrækkeligt tynde paraffin (voks) stænger.
- Paprør fyldes med paraffin (voks) ad flere omgange, dog minimum 3, indtil prøven er komplet indesluttet af en lufttæt forsegling.
- Prøverne opbevares på køl.

Når der er udtaget prøver til avancerede forsøg, udtages prøver til klassifikationsforsøg fra "rest"-kerneløbet/-materialet.

Slutteligt ilægges "afstandsstykker" i kerneløb, hvor der er udtaget prøver til avancerede og klassifikationsforsøg, kerneløbet lukkes, indpakkes/forsegles lufttæt i plastik og opbevares i kølecontainer.

3.7.4 Jordprøver miljø

Jordprøver til analyse udtages af entreprenøren. Jordprøverne kan udtages for boringstype 1, 2, 3, 6, 7 og 8, men er særligt gældende for type 7 og 8.

For type 7 boringer (forklassificeringsboring) udtages jordprøverne som blandeprøver over passende dybdeintervaller (for eksempel 0 til 0,5 m under terræn, 0,5 til 1,0 m under terræn osv.). Der udtages som udgangspunkt ikke prøver til PID-måling men kun som tørstofprøver i Rilsanposer og Redcap glas.

For de miljøtekniske boringer (type 8) udtages som udgangspunkt jordprøver for hver 0,5 m i Redcap glas, i Rilsanposer til PID (Photo Ioniserings Detektor) måling og poseprøver til tørstofbestemmelse eller tungmetalanalyse. Der kan udtages ekstra jordprøver i de mest markante områder med forurening, såfremt det vurderes passende af HOFORs tilsyn. Såfremt historikken tyder på mulighed for andre fremmedkomponenter, skal der udtages ekstra jordprøver. Valg af ekstra emballage aftales med laboratoriet alt efter analysebehov.

KRAVSPECIFIKATION

De udtagne jordprøver i Redcap glas opbevares i køletasker indtil de senest ved afslutning af arbejdsdagen transporteres til laboratorium for eventuel analyse. Temperaturen skal til stadighed holdes lav i køletaskerne, om nødvendigt ved hjælp af køleelementer.

Alle jordprøver skal analyseres af et laboratorium anvist af HOFORs tilsyn. Det er entreprenørens ansvar at indhente analyserekvisition fra HOFORs tilsyn til den pågældende sag. HOFOR afholder analyseudgifterne.

Prøvemængden afhænger af emballagetypen. Det er entreprenørens ansvar at følge laboratoriets anvisninger. Entreprenøren sørger for labels, emballage, analyserekvisitioner (HOFORs tilsyn anviser laboratorium), opbevaring og aftaler om prøveafhentning med laboratoriet. På labels skal angives boringsnummer, dato, prøvedybde, adresse, firma, prøvetager og telefonnummer.

Entreprenøren modtager svar på og afrapporterer analyserne i datarapporten.

Vedrørende PID-målinger og prøveudvælgelse samt analyseprogram henvises til afsnit 3.9.5.

3.7.5 Vandprøver miljø

Der kan udtages vandprøver fra alle filtersatte type 8 boringer. Vandprøver kan endvidere udtages fra alle filtersatte boringer af type 1-6, med filterdiameter på mindst 63 mm.

Vandprøver fra boringer filtersat med 63 mm filter i kvartære lag udtages enten ved hjælp af rengjort MP1-pumpe eller ny 12V Whale pumpe og nye slanger af PE. I alle tilfælde skal der fjernes et volumen vand svarende til, at boringen samt filtergrus tømmes minimum 5 gange inden prøven udtages. Når vandprøven udtages, skal der tilstræbes en forholdsvis lav pumpeydelse, så afstripping af flygtige komponenter undgås. Såfremt der skal udføres in situ målinger med prøvetagningsgris, udtages vandprøven, når alle parametre er helt konstante. In situ målinger udføres i de tilfælde, hvor grundvandsmagasinet redoxforhold, (ilt, pH, ledningsevne, redox, temperatur) ønskes fastlagt. Som udgangspunkt skal dette udføres i alle boringer filtersat i sand, grus eller kalk med mægtigheder på mere end én meter.

I tilfælde af meget lavtydende magasiner i fyld/ler/moræneler/silt kan renpumpningen reduceres og vandprøven kan udtages med rengjort bailer.

Som udgangspunkt udtages der vandprøver fra alle filtersatte miljøboringer (type 8) og derudover fra øvre filter i 2 geotekniske eller hydrogeologiske boringer ved hvert betydende bygværk. Såfremt indledende studier tyder på omfattende grundvandsforurening i nærheden, bør antallet af vandprøver øges.

Alle vandprøver skal analyseres på laboratorie anvist af HOFORs tilsyn. Det er entreprenørens ansvar at indhente analyserekvisition fra HOFORs tilsyn til den pågældende sag. HOFOR afholder analyseudgifterne.

Vandprøverne udtages af erfaren miljøtekniker eller tilsvarende med kendskab til håndtering af pumper, slanger, emballage og feltudstyr. Vandprøvetageren skal også sørge for analyse-rekvisitioner.

Det oppumpede vand skal opsamles i beholder eller ledes til nærliggende kloak efter aftale med HOFORs tilsyn. Mængden af det udledte vand skal registreres af entreprenøren med vandmåler og indberettes til HOFORs tilsyn.

KRAVSPECIFIKATION

Følgende registreres i en prøvetagningsjournal ved hver vandprøvetagning:

- Sagsnavn, dato, tid og adresse
- Boringsnummer og filternummer
- Rovandspejling, bundpejling samt afstand fra overkant rør til terræn
- Anvendt pumpe og udstyr
- Oppumpet volumen og pumpeydelse
- Vandspejl under prøvetagning
- Vandprøvens konsistens (partikel indhold, farve, klarhed og lugt)
- Afledningsforhold

Såfremt der måles redox parametre direkte i vandprøven (in situ målinger) registreres endvidere følgende:

- Benyttet udstyr
- Dokumentation for kalibrering af instrumenterne
- Aflæsning af ledningsevne, temperatur, pH, ilt, redox hvert 5 minut

Vedrørende analyseprogram henvises til afsnit 3.9.6.

3.8 Geologisk prøvebeskrivelse

Alle omrørte og intakte jord- og kerneprøver beskrives af en geolog i henhold til retningslinjerne i dgf-Bulletin 1.

For kornstørrelsesfordeling anvendes ISO 14688-1. Se Tabel 2.

Tabel 2: Kornstørrelsesfordeling

| DS/EN ISO 14688-1, Table 1 - Particle size fractions - Very coarse soil | | |
|--|---------------|-----------|
| Kornstørrelse mm | Engelsk | Dansk |
| > 630 (600) | Large boulder | Stor blok |
| 200 til 630 (600) | Boulder | Blok |
| 63 (60) til 200 | Cobble | Sten |
| For - grus, sand, silt og ler - er kornstørrelsesskalaerne ens i ISO 14688-1, Tabel 1 og dgf Bulletin 1, Fig. 10, Geoteknikernes skala. (Partikelstørrelser tillades afrundet, f.eks 0,063 til 0,06) | | |

For kerneprøver skal kerneprocent, RQD, hærdningsgrad og sprækkethed vurderes. Dette vurderes og afrapporteres ligeledes i henhold til dgf-Bulletin 1.

3.8.1 Fotos af kerneprøver

Alle kerneprøver skal fotograferes i farver og med en minimums opløsning på 3 megapixels.

Generelt skal kernefotos optages fra en fast opstilling, således at målestok og belysning er ens på alle fotos. Kameraets fokusplan og kernens plan skal være parallelle. Opstillingen skal inkludere

KRAVSPECIFIKATION

standardfarve og gråtoneskala kort samt målepind, således at kernens placering i dybden registreres på billedet og prøvenummer. Derudover skal projektnavn og projektnummer samt bodedato fremgå af hvert enkelt kernefoto.

3.9 Laborieforsøg

Oplæg til udførelse af laborieforsøg fremsendes til HOFORs tilsyn for accept før laboriearbejdet påbegyndes. Ved prøvevalget skal prøvernes egnethed inkluderes herunder prøvestørrelse.

3.9.1 Geoteknik jord (Klassifikationsforsøg)

På de udtagne jordprøver skal der udføres standard klassifikationsforsøg såfremt det enkelte projekt beskriver dette. Forsøgene udføres efter retningslinjerne i dgf-Bulletin 15, og efter specifikationerne i standarderne anført i Tabel 3.

Tabel 3: Klassifikationsforsøg

| Forsøgstype | Standard |
|----------------------|------------------------------------|
| Vandindhold | DS/CEN/ISO/TS 17892-1 |
| Densitet | DS/CEN/ISO/TS 17892-2 |
| Atterberg grænser | DS/CEN/ISO/TS 17892-12 |
| Sigteanalyser | DS/CEN/ISO/TS 17892-4 |
| Hydrometerslemninger | DS/CEN/ISO/TS 17892-4 |
| Organisk indhold | prVI 99-9-2010 |
| Kalkindhold | Dgf-Bulletin 15, forsøg nummer 4.2 |

3.9.2 Avancerede forsøg på jord

3.9.2.1 Konsolideringsforsøg (IL, Incremental Load)

Konsolideringsforsøg udføres i henhold til retningslinjerne i dgf-Bulletin 15 og specifikationerne i DS/CEN/ISO/TS 17892-5. Forsøget skal udføres på en uforstyrret prøve.

HOFORs tilsyn udarbejder forslag til udførelse af konsolideringsforsøg og fastlægger de nødvendige spændingstrin samt aflastnings- og genbelastningsgrene.

Ved fastlæggelse af spændingsniveauerne skal der tages hensyn til jordens dannelseshistorie, til den aktuelle in situ spænding og til den forventelige belastningssituation i forbindelse med det kommende byggeri.

3.9.2.2 Konsolideringsforsøg (CRS, Constant Rate of Strain)

Konsolideringsforsøg udføres i henhold til retningslinjerne i dgf-Bulletin 15 og specifikationerne i BS 1377. Forsøget skal udføres på en uforstyrret prøve.

KRAVSPECIFIKATION

HOFORs tilsyn udarbejder forslag til udførelse af konsolideringsforsøg og fastlægger de nødvendige spændingstrin samt aflastnings- og genbelastningsgrene.

Ved fastlæggelse af spændingsniveauerne skal der tages hensyn til jordens dannelseshistorie, til den aktuelle in situ spænding og til den forventelige belastningssituation i forbindelse med det kommende byggeri.

3.9.2.3 Triaxial forsøg (CAU, CID, CIU osv.)

Triaxial forsøg udføres efter retningslinjerne i dgf-Bulletin 15 og efter specifikationerne DS/CEN/ISO/TS 17892-9. Forsøget skal udføres på en uforstyrret prøve. For sandprøver kan en "uforstyrret prøve" dog være en prøve, der i laboratoriet genindbygges til den ønskede lejringstæthed.

Forsøgene skal normalt indeholde flere definerede konsolideringsfaser. Ved udrænede forsøg skal poretrykket måles.

Forsøgets spændingsvej skal fastlægges af en geotekniker baseret på jordens dannelseshistorie, in situ spænding og den forventelige situation i forbindelse med byggeriet.

3.9.3 Geoteknik kalk (Klassifikations- og avancerede forsøg på kerneprøver af kalk)

Entreprenøren udarbejder oplæg til udførelse af laboratorieforsøg på kerneprøver af kalk. Oplægget fremsendes til HOFOR tilsyn for accept. Udvælgelse af prøver til de enkelte laboratorieforsøg foregår efter nedenstående retningslinjer.

3.9.3.1 Klassifikation

Der skal udføres standard klassifikationsforsøg (dvs. til bestemmelse af vandindhold og densitet), cirka per 1 m kerne.

3.9.3.2 UCS

En-aksede trykforsøg (UCS) på kalkkerner med ens hærtningsgrad. Prøverne skal have et højde til diameter forhold på 2. UCS forsøgene udføres efter retningslinjerne givet i dgf-Bulletin 15 og "ISRM Suggested Method for Determining Unconfined Compressive Strength and Deformability".

Der udføres cirka 1 forsøg per 1,5 m kerne. Det skal tilstræbes, at alle hærtningsgrader \geq H2 testes.

Ved utilstrækkeligt materiale til udførelse af UCS forsøg, kan der som alternativ udføres Point Load forsøg (PLT), jf. dgf-Bulletin 15 og ISRM.

3.9.3.3 Brazil

Brazil forsøg udføres på prøver med ens hærtningsgrad. Forsøgene udføres efter "ISRM Suggested Method for Determining Tensile Strength of Rock Materials, Part 2: Suggested Method for Determining Indirect Tensile Strength by the Brazil Test."

Der udføres sammenhængende forsøg med UCS forsøgene på naboprøver, dvs. cirka 1 forsøg per 1,5 m kerne. Det skal tilstræbes, at alle hærtningsgrader \geq H2 testes.

KRAVSPECIFIKATION

3.9.3.4 Slake durability

Forsøg tilstræbes udført på kalkprøver af alle hærdningsgrader, dog med vægt på de mindre hærdede prøver (H1-H2).

Forsøgene udføres efter retningslinjerne givet i "ISRM Suggested Method for Determining Swelling and Slake-Durability index properties". Eller ASTM D4644 – 08.

3.9.4 Abrasivitet

Test af abrasivitet planlægges og udføres efter nærmere aftale med HOFORs tilsyn.

3.9.5 Miljøanalyser, jord

3.9.5.1 PID-målinger (Photo Ioniserings Detektor)

PID-målingerne anvendes til at identificere indhold af flygtige stoffer i prøverne, f.eks. kulbrinter og chlorerede opløsningsmidler. Målingerne er vejledende og ikke kvantitative. Der udføres PID-målinger på alle jordprøverne efter at de er tempereret i minimum 4 timer ved stuetemperatur. PID-målingerne udføres senest dagen efter prøveudtagning – dvs. senest om lørdagen for borearbejder, der er afsluttet fredag. PID værdierne skal indføres på borejournalen.

På baggrund af PID-målingerne samt eventuel lugt eller misfarvning udvælger HOFORs tilsyn et antal jordprøver til analyse fra hver miljøteknisk boring. Prøverne udvælges fra den dybde, hvor der måles det højeste PID-udslag. Desuden udvælges en jordprøve i formodet rene aflejringer over og under de prøver, som giver PID udslag. Hvis der er forhøjet PID-udslag indtil boringens bund, udvælges desuden den dybeste jordprøve.

Hvis der ikke er PID-udslag over baggrundsniveau, udvælges kun én jordprøve. Dybden af denne prøve afhænger af dybden af nærliggende forurening.

3.9.5.2 Analyseprogram, jord

Analyseprogram for alle jordprøver i boringstype 7 og 8 aftales med HOFORs tilsyn.

Prøveantal og prøvetagningsdybder for forklassificeringsboringer skal fastlægges inden udførelse og er ikke betinget af feltobservationer eller PID-målinger.

Af hensyn til vurdering af betonkvalitet og -levetid skal der udtages jordprøver til analyse. Disse jordprøver udtages kun i boringer udført tæt på konstruktioner og i dybder udvalgt af konstruktionsfolk. Prøvetagningsomfang fastlægges inden boringerne udføres. Disse jordprøver kan også udtages i type 1, 2, 3 eller 6 boringer.

Af hensyn til vurdering af betonkvalitet og levetid gennemføres der **analyseprogram C**:

- pH Standard BS 1377-3 [1]
- Sulfat, vandopløseligt Standard BS 1377-3 [1]
- Sulfat, syreopløseligt Standard BS 1377-3 [1]
- Klorider Standard BS 1377-3 [1]

KRAVSPECIFIKATION

3.9.6 Miljøanalyser, grundvand

Under prøvetagningen måles der som udgangspunkt kontinuert pH, temperatur, ilt, redox og ledningsevne med prøvetagningsgris. Der udarbejdes en rapport over disse målinger.

Vandprøverne udtages, når ovenstående parametre er konstante og der minimum er fjernet et vandvolumen svarende til 5 gange det volumen, som står i filterrør og filtergrus.

Analyseprogram for alle vandprøver i boringstype 8 aftales med HOFORs tilsyn.

3.10 Filtersætning

Boringerne, hvori der skal udføres pejlerør eller boringer, der udføres som pumpeboringer, indrettes som filterboringer med centralt placeret fore-/filterrør, gruskastning og forsegling. En filtersætning skal altid afstemmes med HOFOR eller dennes rådgiver for at sikre, at formålet med filtersætningen i den udførte boring, opfyldes. En boring, der er filtersat forkert, kan være værdiløs for det enkelte projekt.

Boringer skal filtersættes i de vandførende lag, der træffes under borearbejdet. Ved filtersætning må der ikke ske kortslutning af to eller flere vandførende lag.

Hvis der er behov for filtersætning i flere grundvandsmagasiner, kan der i pejleboringer etableres pejlefiltre i op til 2 magasiner i hver boring. Såvel ud fra et teknisk som et miljømæssigt hensyn, skal der etableres en lavpermeabel forsegling mellem de to pejlestrækninger ud for et lavpermeabelt lag. Hvis borerøret ikke har en tilstrækkelig dimension til at udføre en god forerørstætning, etableres der i stedet to boringer.

Detaljerede krav til filtersætning er beskrevet i Bilag 3 Filtersætning (JOR 101 B3).

Efter filtersætning og renpumpning skal rovandspejlet i boringen bestemmes ved håndpejling, som beskrevet i afsnit 3.11.1.

3.11 Hydrogeologi (Monitering og prøvepumpning)

3.11.1 Monitering af grundvandsspejl efter filtersætning

Alle nyetablerede filtre skal håndpejles mindst 2 gange efter, at filteret er renpumpet (pumpeforsøg type A, jævnfør afsnit 3.11.2.1). Første pejling foretages tidligst 3-7 dage efter renpumpningen og næste pejling foretages tidligst 3-7 dage efter, at alt borearbejde er afsluttet på den enkelte opgave, således at det faktiske rovandspejl kan registreres. Vandspejl skal påføres boreprofilet i kote med datoer for pejling. Ved den afsluttende pejlerunde skal pejlingen foretages synkront.

3.11.2 Pumpeforsøg

Der defineres 4 standardtyper af pumpeforsøg i det følgende:

- Type A: Renpumpning
- Type B: Kort prøvepumpning/kapacitetstest

KRAVSPECIFIKATION

- Type C: Steptest / firtrins prøvepumpning
- Type D: Langtidsprøvepumpning

De 4 pumpeforsøg er beskrevet herunder.

3.11.2.1 Type A (Renspumpning)

Alle filtre ≥ 63 mm skal renpumpes indtil boringen og vandet er partikelfrit. Under renpumpningen pejles vandspejlet og pumpeydelsen registreres. Vandet afledes over sedimentationscontainer inden afledning til kloak.

Inden stop af renpumpning skal den maksimale ydelse (Q_{max}) måles. Denne ydelse skal bruges til efterfølgende prøvepumpninger.

Q_{max} kan evt. defineres som den ydelse, der kan sænke vandspejlet i boringen til 1-2 meter over top filterstræk.

Q_{max} skal måles i en fuldt udviklet boring.

3.11.2.2 Type B (Kapacitetstest/kort prøvepumpning)

Dette pumpeforsøg udføres efter renpumpning – type A.

Prøvepumpning med konstant kapacitet af 1 times varighed efterfulgt af 1 times stigningsforsøg. Der pumpes med så høj konstant ydelse som muligt uden at grundvandet sænkes under filterstrækningens overkant. Ydelsen fastlægges på baggrund af renpumpningen.

Under prøvepumpningen og stigningsforsøget registreres grundvandsstanden kun i pumpeboringen. Vandspejlsdata opsamles med datalogger med målinger per 10. sekund og fra 10 minutter før start og til 60 minutter efter stop. Vandspejlsdata skal suppleres med håndpejlinger, når loggeren installeres og tages op samt lige før start henholdsvis stop af pumpningen. Når pumpningen stopper skal det sikres, at vandet fra stigrør og afledningsrør ikke løber tilbage i boringen.

Pumpeydelsen skal måles mindst ved start og slut af pumpningen samt hvert 10. minut undervejs i prøvepumpningen.

Oppumpet vand afledes til kloak gennem faste afgangsrør for at minimere pumpemodstanden og sikre stabilt driftsvandspejl.

Der udføres en tolkning til bestemmelse af T-værdi i boringen efter Cooper-Jacob metoden. Tolkningen skal udføres af entreprenøren.

3.11.2.3 Type C (Step-test / firetrins prøvepumpning)

Dette pumpeforsøg udføres efter renpumpning – type A.

Ydelsestrin skal fastlægges på baggrund af renpumpningen og det skal sikres, at ydelsen på trin 4 ikke forårsager sænkninger til under overkant filter.

Følgende skal overholdes:

- Trin 1-4 skal alle have en varighed på 1 time
- Ydelser:
 - Trin 1: $Q_{max} * 0,25$
 - Trin 2: $Q_{max} * 0,50$
 - Trin 3: $Q_{max} * 0,75$

KRAVSPECIFIKATION

- Trin 4: $Q_{\max} * 1,00$
- Tilbagepejlingsperioden skal være 1 time
- Vandspejlsdata opsamles med datalogger suppleret med håndpejlinger, når loggeren installeres og tages op samt lige før og lige efter regulering af pumpeydelsen
- Pumpeydelsen skal som minimum måles ved start og stop af hvert pumpetrin og skal være konstant i hvert trin
- Der installeres datalogger i pumpeboring og nærmeste pejleboring. Datalogger interval kan sættes til 10 sekunder i pumpeboring og 1 minut i pejleboring
- Der håndpejles også i nærmeste filtersatte boring ved afslutning af hvert pumpetrin
- Vandet afledes til kloak

Ved boringskapacitet på 1-3 m³/t udføres 3. trinstest og ved en kapacitet på < 1 m³/t erstattes trinvis pumpeydelse af type B. HOFORs tilsyn skal acceptere opstilling, herunder valg af de trinvis pumpeydelser inden udførelse.

Oppumpet vand afledes til kloak gennem faste afgangsrør for at minimere pumpemodstanden og sikre stabilt driftsvandspejl.

På baggrund af data bestemmes boringens virkningsgrad (Tage Sørensen: Boringers virkningsgrad, Vandteknik nummer 4, 1977), samt brøndkonstanter og transmissivitet.

3.11.2.4 Type D Langtidsprøvepumpning med konstant kapacitet

Dette pumpeforsøg udføres efter renpumpning, type A, og eventuelt efter trinvis prøvepumpning, type C, for fastlæggelse af pumpeydelsen.

Prøvepumpning skal forløbe med konstant kapacitet i mindst 3 døgn uden at vandspejl sænkes under filteroverkant og efterfulgt af mindst 1 døgn stigningsforsøg. Pumpeydelsen fastlægges efter resultaterne af renpumpningen eller eventuelt Step-testen. I tilfælde af lavt ydende boringer (< 3 m³/t) kan varigheden af forsøget reduceres til omkring 4 timer eller erstattes af en type B prøvepumpning.

Under forsøget skal det sikres, at der ikke foregår anden grundvandssænkning eller infiltration samt at der ikke bores med DTH boregrej indenfor 300 m fra forsøget.

Hvis der udføres prøvepumpning inden for 100 meters afstand på hav, åer og søer, bør der måles kontinuert vandsspejl heri til evt. korrigerende.

Ved hver af prøvepumpningerne skal der måles grundvandsspejl i pumpeboringen og i 3-4 nærliggende pejleboringer med filtersætning i samme magasin som der pumpes fra. Det skal sikres at følgende overholdes:

- Der skal logges barometertryk pr. 5-10 min under hele pumpeperioden
- Mindst 1 pejleboring inden for 3-10 m
- Mindst 1 pejleboring inden for 10-30 m
- Mindst 1 pejleboring inden for 30-60 m
- Der skal logges vandspejl i evt. sekundære magasiner under prøvepumpningsperioden for bestemmelse af evt. påvirkning af sekundære lag

Der pumpes med så stor ydelse som muligt uden risiko for at vandstanden kommer ned til overkant filter i hele perioden. Ydelsen skal måles kontinuerligt gennem pumpeforsøget.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal anvendes dataloggere til opsamling af vandstandsdata fra pumpeboringen og alle pejleboringer. Vandspejlsregistreringen skal begynde i alle pumpe- og pejleboringer mindst 12 timer før prøvepumpningen starter. Dataloggernes målinger skal suppleres med håndpejlinger, når dataloggerne monteres og tages op, kort før pumpestart og en gang om dagen under pumpningen samt kort før pumpestop og en gang om dagen under stigningsforsøget. Ved opstart og afslutning af pumpeperioden må frekvensen af dataloggerenes registreringer ikke overstige 10 sekunder per måling. Dette fastlægges ved hver enkelte pumpeperiode.

På baggrund af data bestemmes boringens virkningsgrad (Tage Sørensen: Boringers virkningsgrad, Vandteknik nummer 4, 1977) samt T, S, påvirkning af sekundære lag og hydrologiske grænser.

Der udtages vandprøver til analyse kort før afslutning af pumpeperioden.

Oppumpet vand afledes til kloak gennem faste afgangsrør for at minimere pumpemodstanden og sikre stabilt driftsvandspejl.

3.11.3 Boringsudvikling

Såfremt boringerne viser tegn på at have en lav virkningsgrad (Tage Sørensen: Boringers virkningsgrad, Vandteknik nummer 4, 1977), skal det med HOFOR aftales om den enkelte boring skal udvikles inden de anvendes til Type D pumpeforsøg. Efter der er foretaget en boringsudvikling, skal der udføres en ny renpumpning, Type A, af boringen.

Boringer anses som havende en lav virkningsgrad, hvis virkningsgraden er under cirka 60 %.

Boringsudvikling skal foretages med en af følgende metoder:

- Airlift/mammut pumpe
- Udsyring

3.11.3.1 Airlift/mammut pumpe

En enkel måde at søge boringen udviklet på, kan være at skabe den størst mulige strømning ind i boringen ved at trykke vandet op med luft. Boringsudviklingen fortsætter indtil vandet der løftes op er rent for synlige partikler af sand/silt og slam. I løbet af forsøget stoppes luften i korte perioder for at lade vandstanden stige, hvorefter der startes igen .

Effekten af en boringsudvikling skal dokumenteres med en ny trinvis pumpning - type C.

3.11.3.2 Udsyring

Udsyring anvendes kun for filtre placeret i kalk.

Udsyring udføres ved tilsætning af fortyndet saltsyre i forholdet 1:20 til 1:30 af teknisk saltsyre (30 % HCL). Syren pumpes ned i boringen vha. rør fra blandingskar til bunden af boringen indtil der er tilført minimum 40 kg koncentreret saltsyre for hver meter filter af boringen. Syren henstår i boringen i 24 timer.

Ved udsyring af boringer i kalk bør der anvendes tryksyring, hvor der anvendes et tryk svarende til 1,5 gange overlejringsstrykket.

KRAVSPECIFIKATION

Alternativt kan der anvendes flowsyring til forbedring af filtersatte boringers kapacitet. Ved flowsyring tilsættes vand til boringen efter syring. Det tryk, der kan anvendes, afhænger af dybden til overside filter, forseglings og overjordens tykkelse.

Der skal anvendes sikkerhedsudstyr efter gældende regler under udsyring af boringer.

4 Indberetning og dokumentation

4.1 Datarapport

Den udførte geotekniske, miljøtekniske og hydrogeologiske undersøgelse afrapporteres som en datarapport, som beskriver det faktiske udførte arbejde og indeholder de indhentede resultater. Nedenfor er beskrevet hvad de enkelte datarapporter som minimum skal indeholde, men ikke være begrænset til.

4.1.1 Geoteknisk undersøgelse

Den geotekniske undersøgelse afrapporteres i en geoteknisk datarapport med en detaljeret beskrivelse af det udførte arbejde, i henhold til afsnit 3.4 (Den geotekniske undersøgelsesrapport) i DS-EN 1997. I den geotekniske rapport skal medtages en beskrivelse af det anvendte udstyr, tidspunkt for udførelse og en beskrivelse af eventuelle hindringer m.m., truffet under arbejdet. Rapporten skal, ud over det ovennævnte, indeholde de optegnede boreprofiler som beskrevet under afsnit 4.1.6. Boreprofilerne leveres som pdf filer og som en GeoGIS fil (GeoForm fil).

Såfremt der er udført kerneboringer, skal rapporten indeholde kernefotos i jpeg-format og i en opløsning på minimum 3 megapixels.

Datarapporten skal indeholde "samle tabeller", hvor alle resultater fra de udførte forsøg summeres. Resultaterne skal både præsenteres for hver enkelt jordart samt for hvert enkelt forsøgstype. Herudover leveres laboratorieforsøgene også i Excel-format, og optegnet (f.eks. kornkurver, arbejdskurver m.m.) i pdf-format.

Rapporten skal også indeholde markjournaler som beskrevet under afsnit 4.1.4. Disse skal i tillæg til at indgå i den endelige rapport også fremsendes til HOFORs tilsyn senest 2 dage efter at boringen er udført.

Indmålinger præsenteres i tabelform og leveres endvidere i GeoGIS fil (GeoForm fil).

Rapporten skal indeholde en situationsplan med den faktiske placering af alle de udførte geotekniske, miljøtekniske og hydrogeologiske boringer.

En foreløbig optegning af boreprofilet skal fremsendes til HOFORs tilsyns kommentering 1 uge efter boringen er udført, baseret på markjournalerne og den geologiske prøvebeskrivelse. Boreprofilet skal derefter fremsendes i en endelig version med resultater fra klassifikationsforsøgene maksimalt 3 uger efter boringens udførelse.

KRAVSPECIFIKATION

4.1.2 Hydrogeologisk undersøgelse

Entreprenøren skal udarbejde en samlet datarapport for den hydrogeologiske undersøgelse. Denne afrapportering kan eventuelt udføres som et selvstændigt afsnit i den geotekniske datarapport.

Entreprenøren skal levere følgende i datarapporten:

- Indledende beskrivelse af undersøgelsen, baggrund og udførelse
- Markjournaler, jævnfør afsnit 4.1.4
- Boreprofiler med rovandstand og indmålinger
- Resultater af renpumpning, kapacitetstest og trinvis prøvepumpning
- Resultater af langtidsforsøg med observationer, ydelser, pejlinger m.m.
- Situationsplan med beliggenhed af boringer
- Grafer som viser sænkning, stigning, håndpejlinger samt ydelser for alle trinvis forsøg
- Grafer som viser sænkning, stigning, håndpejlinger samt ydelser for kapacitetstests og langtidsforsøg
- Resultater af eventuelle borehulslogning, jf. afsnit 4.1.5
- Angivelse af tolkninger og tolkningsmetode, hvis dette er udlagt til entreprenøren. I givet fald skal datarapporten indeholde en overskuelig tabel med resultater af tolkningerne.
- Præsentation af data i figurformat

Alle data skal leveres i koter i m DVR90 efter indmåling af landmålere.

Alle data skal endvidere leveres i Excel-format med forklarende tekst. Disse skal kunne anvendes til tolkning af HOFORs tilsyn eller rådgiver.

4.1.3 Miljøteknisk undersøgelse

Entreprenøren skal udarbejde en samlet datarapport for den miljøtekniske undersøgelse. Denne afrapportering kan eventuelt udføres som et selvstændigt afsnit i den geotekniske datarapport.

Entreprenøren skal levere følgende i datarapporten:

- Markjournaler, jævnfør afsnit 4.1.4
- Boreprofiler med PID-målinger og angivelse af niveau for jordanalyser, (miljøprofiler)
- Tabeller med resultater af jordprøverne
- Tabeller med resultater af vandprøver
- Situationsplan med angivelse af boringer og analyseresultater for jord- og vandprøver af de mest betydende komponenter.

Alle analyserapporter for jord og vandprøver vedlægges som bilag i regneark og pdf. Boringsnavn og prøvetagningsdybden skal tydeligt fremgå af analyserapporten.

Situationsplan afleveres som koordinatsæt, retvisende og målfast tegning.

For forklassificering præsenteres analyseresultaterne i tabelform i regneark og sammenstilles med værdierne fra Jordplan Sjælland. Det skal være muligt for HOFORs tilsyn at udarbejde en graveplan på baggrund af dette regneark.

KRAVSPECIFIKATION

Alle resultater fra jord- og vandanalyser skal afleveres i STANDAT-format samt importeres i GeoGIS 2005/2020 og indgå i den samlede GeoForm fil. Endvidere afleveres resultater i regneark og pdf-rapporter.

4.1.4 Markjournaler

Markjournalerne skal indeholde følgende:

- Angivelse af dato, borehulsnummer, navn på boreformand
- Angivelse af anvendt boregrej, type, diameter, dybde for alle skift af værktøj, dimension af borerør, dybde m.m.
- Angivelse af vandindtrængning/-tab
- Angivelse af udtagne prøver og prøvedybder
- Angivelse af vinge- og SPT-forsøgsresultater, inklusiv vandstand i boring under SPT-forsøg. Der skal anvendes en separat blanket til rapportering af SPT-forsøg
- Angivelse af grundvandsstand i boring ved træfning af vandspejl under borearbejdet og efter borearbejdets afslutning
- Entydig angivelse af relevante observationer fra borearbejdet, herunder "knasen" under borearbejde, ekstra rotation/tid for nedbringning af borerør, problemer med vertikalitet af borestamme, tydelig angivelse af, hvor formationen er stenet etc.
- Borearbejde i og prøvetagning af sten og/eller særligt hårde lag.
- Indmåling og angivelse af start og slut af fræsning (dybde og tid)
- Angivelse af hindringer, sten, blokke m.m.
- Kerneboring i kvartære lag
- Boreformandens registrerede laggrænser
- Boreformandens (og HOFORs tilsyns, hvis tilstede under boringerne) observationer, jordartsbeskrivelser, jordtype, farve osv.
- Tidsangivelse for udførelse og stilstand i borearbejdet
- Angivelse af type af skyllevand ved kerneboring, samt flow ind og retur, inklusiv angivelse af farve og eventuel tab af returvand
- Angivelse af anvendt borekrone ved kerneboring samt angivelse af boreparametre, rotationshastighed, bit-tryk
- Angivelse af filtersætning, filterdimension, slidsestørrelse, gruskastning, kornfordeling, sandtype, bentonitforsegling, anvendt bentonittype m.v.

4.1.5 Borehulslogning

Efter udførelsen af logning skal der udarbejdes en skriftlig rapport, der som minimum skal indeholde følgende:

- Formålet med undersøgelsen
- Beskrivelse af arbejde udført i felten
- Beskrivelse af efterfølgende tolkning og processeringsarbejde
- Beskrivelse af den løbende kvalitetssikring
- Beskrivelse af anvendte logtyper
- Plot af de endelige processerede logs og en situationsplan
- Informationer om boringsudbygning og boringsafslutning
- Geologisk beskrivelse baseret på boreprøver (fra entreprenør)

KRAVSPECIFIKATION

- Geologisk tolkning baseret på logs og eksisterende tekniske og geologiske boringsoplysninger
- Feltplot af gældende logs samt repeat logs

Rapporten skal tillige indeholde vurdering af boringens tekniske status, indstrømningsforhold, vandkvalitet vurderet ud fra ledningsevne, densitets- og porøsitetsforhold, stratigrafisk korrelation samt andre specielle vurderinger afhængig af det definerede formål med undersøgelsen.

Situationsplanen skal vise beliggenheden af den eller de loggede boringer.

Logplottet skal ud over logkurvene indeholde alle tekniske oplysninger om boringen/arbejdet, følgende oplysninger skal inkluderes:

- DGU nummer
- Borningsnavn
- Lokalitet
- Dato og klokkeslet for udførelse af logningsarbejdet
- Referencepunkt for målinger
- Terrænkote og højdesystem
- Koordinater og samt projektion og datum
- Entreprenør
- Boremetode
- Dybde ifølge entreprenør
- Bund af boring, ifølge logning
- Borningsdiameter
- Borevæske
- Borerør (materiale, diameter, strækning)
- Rovandspejl
- Udbygning (materialer, filterintervaller, afpropning)
- Pumpevandspejl ved flowlogning
- Pumpeydelse ved flowlogning
- Navn og enheder for logkurver

Ikke brugbare dele af logkurvene skal fjernes i forbindelse med afrapportering af udført borehulslogning.

Naturlig Gamma, porøsitet og densitet, sonic og flowlog anbefales filtreret inden præsentation, der anbefales et 24 cm glidende middelfilter. For alle øvrige logs anbefales et 10 cm glidende middelfilter. De anvendte filterparametre skal altid angives, filtrering må ikke overskygge signifikante detaljer.

Den skriftlige rapport skal leveres som pdf-fil og logdata skal leveres i LAS-format. LAS-filen skal indeholde filtrerede logkurver i koter svarende til de endelige processerede og filtrerede data på logplottet i den skriftlige rapport.

OATV, sonic logs og VSP data skal afrapporteres i ALT WCL filformat.

KRAVSPECIFIKATION

4.1.6 GeoGIS optegning version 2005/2020

Alle relevante data fra markjournalerne jf. afsnit 4.1.4, geologiske prøvebeskrivelser af jord og kalkprøver, SPT forsøg, udførte laboratorieforsøg samt data og kommentarer registreret under borearbejdet skal indtastes i GeoGIS 2005/2020.

Ved afrapporteringen af SPT-forsøg i GeoGIS, skal feltet "N rapport" (SPT rapporteret) under SPT-forsøget indtastes som eksempelvis "14/17/18,N=35", således at antal slag per 150 mm i både indramning og forsøgsramning fremgår af boreprofilet.

Antal slag per 75 mm langs både indramning og forsøgsramning skal tillige indtastes i GeoGIS.

Der udover tilføjes boreprofilet følgende:

- Projektnummer og -navn
- DGU nummer
- Udarbejder, kontrollant og godkender
- Fræsning gennem hårde lag (afsnit 3.4.1.2)
- RQD, sprækkethed, hærtningsgrad, kerneprocent
- Resultater af udførte forsøg på kerneprøver, Brazil, UCS og lignende
- Koordinater samt terrænkote og pejlerørskote
- PID-målinger ved type 8 boringer
- Vandprøver

Alle indtastninger udføres i henhold til manualerne for henholdsvis GeoGIS 2005/2020.

Udførte supplerende laboratorieforsøg, såsom sigteanalyser og hydrometeranalyser optegnes ligeledes i GeoGIS 2005/2020.

Fra GeoGIS 2005/2020 eksporteres en samlet GeoForm fil, som vedlægges datarapporten. Denne fil skal indeholde alle data.

Ovenstående gælder alle boringstyper undtagen boringstype 7.

4.2 Indberetning til GEUS

Både etablering og sløjfning af alle boringstyper skal indberettes af boreentreprenøren til GEUS efter gældende retningslinjer fra GEUS Geologiske Datacenter, Borearkivet.

4.3 Vurderingsrapport

Vurderingsrapporten er ikke en del af denne kravspecifikation.

KRAVSPECIFIKATION

5 Bilag

Bilag 1 Standard boringstyper (JOR 101 B1)

Bilag 2 Borehulslogning (JOR 101 B2)

Bilag 3 Filtersætning (JOR 101 B3)

Bilag 4 Borehulsafslutning (JOR 101 B4)

KRAVSPECIFIKATION

JORDBUNDSUNDERSØGELSER TIL ANLÆGSARBEJDE

BILAG 1 STANDARD BORINGSTYPER

KRAVSPECIFIKATION

Nærværende bilag indeholder retningslinjer og krav som skal læses som tillæg til HOFORs kravspecifikation for jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde (JOR 101), der forudsættes bekendt. Der henvises især til følgende delafsnit og bilag:

| | |
|-------------|---|
| Afsnit 3.3 | Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål |
| Afsnit 3.10 | Filtersætning Hertil Bilag 3 – Filtersætning (JOR 101 B3) |

I forbindelse med HOFORS projekter er der defineret 8 boringstyper, som anvendes ved geotekniske, miljøtekniske og hydrogeologiske undersøgelser. Det kan forekomme, at de enkelte boringstyper kombineres indbyrdes, således at en boring har flere funktioner.

I nedenstående tabel er alle boringstyperne listet med de specielle egenskaber, der tilhører den enkelte boringstype.

| Borings-type | Boretækning og dimension af boring | | | Geo-tekniske in situ forsøg | | Prøvetagning | | | | | Filter-sætning | Pumpeforsøg Type | | | | |
|--------------|---|--------------|------|-----------------------------|-----|-----------------|------------|-------|-------------------------|-----------------------------|----------------|------------------------|---|---|---|---|
| | Tør-rotation | Kerne-boring | DTH | Vinge-forsøg | SPT | Om-rørte prøver | Rør-prøver | | Klassifika-tions-forsøg | Miljø: Jord- og vand-prøver | | Filter-dimen-sion (mm) | A | B | C | D |
| | | | | | | | A-rør | B-rør | | | | | | | | |
| 1 | ≥6" | | | x | x | x | x | x | x | | Ø63 | x | | | | |
| 2 | ≥6" | | | x | x | x | x | x | x | | Ø63 | x | | | | |
| 3 | ≥8" | 8" | | x | x | x | x | x | x | | ≥Ø63 | x | | | | |
| 4 | (≥6" i fyld og kvartære) | | ≥8" | | | x | | | | X (ikke jord) | ≥Ø63 | x | | | | |
| 5 | 8" 10" el. 12" | | ≥10" | | | x | | | | X (ikke jord) | Ø125 Ø165 | x | x | x | x | |
| 6 | ≥6" | | | | | x | | | | | ≥Ø63 | | | | | |
| 7 | ≥6" | | | | | (x) | | | | X (ikke vand) | | | | | | |
| 8 | ≥6" for jord-forurening ≥8" for grund-vands-forurening | | | | | x | | | | x | ≥Ø63 | (x) | | | | |

Filtersætning med mindre end ø63 mm filterdimension kan eventuelt udføres ved type 1 og type 2 boringer, såfremt det er fyldestgørende med manuel grundvandsovervågning, i et filter som ikke kan renpumpes og prøvetages. Dobbelt filtersætning kan udføres under anvendelse af minimum 8" borerør og hvor det kan godtgøres, at der kan udføres en lavpermeabel forsejling imellem de vandførende lag.

KRAVSPECIFIKATION

Boringstype 1 - Geoteknisk boring (over kalken)

Den geotekniske boring, boringstype 1, udføres som tørrotationsboring i minimum 6". Der anvendes borerør i hele boringens dybde for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver og udførte in situ styrkeforsøg.

I boringen udføres både vingeforsøg og SPT-forsøg, ligesom der kan udtages intakte A- og B-rør, såfremt det enkelte projekt beskriver dette.

Boringen filtersættes med filter og forerør i dimensionen $\geq \varnothing 63$ mm.

Boringstype 2 - Geoteknisk boring (til overside af intakt kalk)

Den geotekniske boring, boringstype 2, føres til overside intakt kalk. Boringen udføres som tørrotationsboring i minimum 6". Der anvendes borerør i hele boringens dybde for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver og udførte in situ styrkeforsøg.

Boringen føres minimum 0,5 m i kalk, svarende til sikker erkendelse af kalk ved udtagning af 2 stk. omrørte prøver eller til fastlagt dybde iht. boreinstruksen.

I kvartære lag udføres både vingeforsøg og SPT-forsøg, ligesom der kan udtages intakte A- og B-rør, såfremt det enkelte projekt beskriver dette.

SPT-forsøg udføres afslutningsvist i kalkaflejringer, hvis aktuelt pr. 1,5 m.

Boringen filtersættes med filter og forerør i dimensionen $\geq \varnothing 63$ mm.

Boringstype 3 - Geoteknisk boring (i intakt kalk)

Den geotekniske boring, boringstype 3, føres ned i intakt kalk. Boringen udføres som tørrotationsboring i minimum 8" i de øvre kvartære aflejringer. Ved kalkoverfladen skiftes der over til Geobor S kerneboreudstyr og boringen fortsættes som kerneboring til den fastlagte dybde. Der anvendes borerør i fyld og kvartære aflejringer for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver og udførte in situ styrkeforsøg.

Kerneboring kan overvejes udført i meget faste kohæsive aflejringer, eksempelvis i tunneleringsniveau eller for at tage kerner af overgangszonen til kalken. Dette aftales med HOFORs tilsyn.

I boringen udføres både vingeforsøg og SPT-forsøg, ligesom der kan udtages intakte A- og B-rør, såfremt det enkelte projekt beskriver dette.

Boringen filtersættes med filter og forerør i dimensionen $\geq \varnothing 63$ mm.

Boringstype 4 - Hydrogeologisk pejleboring

Den hydrogeologiske pejleboring, boringstype 4, kan føres ned i intakt kalk. Boringen udføres i minimum 6" som tørrotation i de øvre kvartære aflejringer eller som DTH-boring. Der skal

KRAVSPECIFIKATION

anvendes borerør i hele boringens dybde for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver. I stabile aflejringer af kalk kan boringen udføres uden borerør.

Boringen filtersættes med filter og forerør i dimensionen $\geq \text{ø}63$ mm.

Boringstype 5 - Hydrogeologiske pumpeboring / reinfiltrationsboringer

Den hydrogeologiske pumpeboring, boringstype 5, kan føres ned i intakt kalk. Boringen udføres i minimum 8" ved 125 mm forerør/filtterrør og i minimum 10" ved 165 mm forerør/filtterrør. Boringen kan påbegyndes i en mindre dimension og efterfølgende op-reames til den ønskede dimension 10" eller 12". Boringen kan udføres som tørrotationsboring eller DTH-boring. Der skal anvendes borerør i fyld og kvartære aflejringer for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver. I stabile aflejringer af kalk kan boringen udføres uden borerør.

Pumpeboringer til grundvandssænkning og reinfiltrationsboringer filtersættes dog iht. designet – kan bl.a. være givet af resultatet af pumpe-test.

Boringstype 6 - Lagfølgeboring

Lagfølgeboringen, boringstype 6, udføres som tørrotationsboring i minimum 6". Der anvendes borerør i hele boringens dybde for at sikre en høj kvalitet af de udtagne prøver.

Boringen filtersættes med filter og forerør i dimensionen $\geq \text{ø}63$ mm.

Boringstype 7 - Forklassificeringsboring

Forklassificeringsboringen, boringstype 7, udføres hvor der ønskes en beskrivelse af jordforurening i et område, som skal udgraves af hensyn til projektet. Således at der kan udføres en jordhåndteringsplan med henblik på, at jord bortskaffes effektivt og på den meste økonomiske måde til godkendte jordmodtagere. Antal boringer og placering af disse besluttet af HOFORs tilsyn medmindre andet aftales.

Alle type 7 boringer skal foretages med erfarent miljøtilsyn, som dels udtager prøver og laver feltbeskrivelser af geologi og evt. forureningsforhold som lugt, misfarvning og forureningstype. Miljøtilsynet kan enten være fra entreprenøren, rådgiveren eller fra HOFOR.

Forklassificeringsboringer udføres som minimum 6" forede tørrotationsboringer.

Forklassificeringsboringer og jordprøver skal have et sådant omfang, at der kan opnås en jordanvisning fra miljømyndighederne. Som udgangspunkt skal der analyseres en jordprøve pr. 30 tons jord, som skal bortskaffes. HOFOR kan ændre dette til en jordprøve pr. 120 tons jord. Dybden af forklareringsboringer afhænger af gravedybden, dog skal evt. erkendt jordforurening under borearbejdet afgrænses vertikalt.

Forklassificeringsboringer filtersættes som udgangspunkt ikke.

KRAVSPECIFIKATION

Boringstype 8 - Miljøtekniske boring

Den miljøtekniske boring, boringstype 8, udføres som undersøgelsesboringer eller afgrænsende forureningsboringer, hvor forureningsforhold fra nærliggende erkendt forurening undersøges nøjere.

Alle type 8-boringer skal foretages med erfarent miljøtilsyn, som dels udtager prøver og laver feltbeskrivelser af geologi og evt. forureningsforhold som lugt, misfarvning og forureningstype og som bestemmer filtersætningen. Miljøtilsynet udføres af HOFORs tilsyn.

Omfanget af undersøgelsesboringer afhænger af historikken af nærliggende forureninger og evt. nærliggende forundersøgelsesboringer. Som udgangspunkt bør der udføres mindst to undersøgelsesboringer, hvis der er V1- eller V2-grunde inden for en afstand af 50 m fra udgravningsområdet (skakt/station/ledningstracé). Boringerne udføres med ca. 10 meters mellemrum og på lige linje mellem erkendt forurening og udgravningsområdet. Såfremt der identificeres markant jord- eller grundvandsforurening, skal det vurderes om den udgør en risiko for projektet og om den skal afgrænses yderligere.

Miljøtekniske boringer udføres som minimum 6" forede tørrotationsboringer. Hvis formålet er identificering af grundvandsforurening, udføres boringerne som minimum 8" forede tørrotationsboringer.

Dybden af undersøgelsesboringer skal være mindst 1 m under den nedre grænse af jordforureningen alt afhængig af miljøtilsynets vurdering. Boringerne kan føres dybere, såfremt formålet er at vurdere evt. påvirkningen af underliggende grundvandsmagasiner. Som udgangspunkt filtersættes med ét eller to ø63 mm filterrør dels i det øvre magasin og dels i et nedre magasin. Dobbelt filtersætning kan kun foretages under anvendelse af minimum 8" boring.

KRAVSPECIFIKATION

JORDBUNDSUNDERSØGELSER TIL ANLÆGSARBEJDE

BILAG 2 BOREHULSLOGNING

KRAVSPECIFIKATION

Nærværende bilag indeholder retningslinjer og krav som skal læses som tillæg til HOFORs kravspecifikation for jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde (JOR 101), der forudsættes bekendt. Der henvises især til følgende delafsnit og bilag:

| | |
|--------------|--|
| Afsnit 3.3 | Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål Hertil Bilag 1 - Standard boringstyper (JOR 101 B1) |
| Afsnit 3.6 | Borehulslogning |
| Afsnit 3.10 | Filtersætning Hertil Bilag 3 – Filtersætning (JOR 101 B3) |
| Afsnit 4.1.5 | Borehulslogning |

Dette bilag beskriver de generelle krav, der er i forbindelse med udførelse af borehulslogning. Ligesom de forskellige typer af sonder og deres anvendelighed beskrives i forhold til filtersatte boringer/åbne boringer.

| Borehulslogningstype | Inden upreaming | Efter upreaming | Åben DTH boring (kalk) | Filtersat boring |
|---|-----------------|-----------------|------------------------|------------------|
| Naturlig gamma log | x | x | x | x |
| Caliper log | x | x | x | |
| Fokuseret resistivitet log | x | | x | |
| Gamma-Gamma densitets log | x | | x | |
| Neutron-Neutron porøsitet log | x | | x | x |
| Sonic log | x | | x | |
| Akustisk televiewer* | | x | x | |
| Optisk televiewer* | | x | x | |
| Elektromagnetisk induktion (ledningsevne i formation) | x | x | x | x |
| Ledningsevne - og temperatur log (borehulsvæske) | | x | x | x |
| Flow-log | | x | x | x |

* Kan også anvendes i filtersatte boringer. I givet fald er det for at tjekke filtersætningen og ikke formationen.

KRAVSPECIFIKATION

1 Generelle krav

1.1 Brug af radioaktive kilder til logning

Ved brug af radioaktive kilder skal alle forskrifter for transport, anvendelse og opbevaring af radioaktive kilder fra Statens Institut for Strålehygiejne (SIS) overholdes. Forskrifter for afspærring af arbejdsområde og sikkerhedsafstande til offentligt tilgængelige områder skal overholdes.

I tilfælde af uheld, som involverer radioaktiv stråling, skal SIS altid kontaktes samt også HOFORs egen sikkerhedsansvarlige.

1.2 Kalibrering af udstyr

Kalibrering af sonder skal kunne dokumenteres forud for start af en borehulslogning kampagne. Seneste kalibrering må ikke være ældre end 3 måneder.

1.3 Referenceniveau

For at undgå manuelle fejl i forbindelse med optagelse og efterfølgende eventuelle dybdekorrektioner, skal alle logs måles i meter under terræn (m.u.t.). Hvis der er forhold, som giver anledning til forkerte dybdemålinger, skal der korrigeres herfor, og det skal anføres i feltskemaet, hvad det er, og hvordan der er korrigeret. Eksempelvis kan anvendelse af isolering på nederste del af loggingkablet (ved brug af resistivitetslog) betyde, at målehjulet på spillet ikke måler dybden korrekt, hvorfor det vil være nødvendigt at korrigere for dette. Hvis top af blindrør anvendes som reference for sonderne, skal der korrigeres, således at målingerne refererer til terræn. Afstanden mellem top af blindrør og terræn skal altid måles og noteres ned i felten. Position og terrænkote skal indmåles med GPS i forbindelse med borehulslogning. De udførte logs skal altid præsenteres i både m under terræn og koter i forbindelse med afrapportering. Usikkerheden på koten skal angives.

1.4 Sampleinterval

Alle logs med undtagelse af Sonic log skal optages med et sampleinterval på 1 cm. Der må ikke foretages filtrering af rådata inden lagring.

1.5 Logretning

Alle logs skal optages nedefra og op for at få den mest stabile kørsel i borehullet. Undtaget herfra er flowlog samt temperatur- og ledningsevnelogs, som normalt skal optages oppefra og ned.

KRAVSPECIFIKATION

1.6 Loghastighed

Generelt gælder at sonderne skal køres med en konstant hastighed på maksimalt 6 m/min, for gamma sonden dog maksimalt 3 m/min.

1.7 Repeat-strækninger og krydstjek

For flowlog skal der optages minimum 2 ens (visuel inspektion i felten) logs over hele logstrækningen (ens logningretninger), for at en given log kan accepteres. Dette gælder også basisflow logning.

For alle øvrige logs (undtagen temperatur/ledningsevne) udføres en repeat-strækning på 20 m fra bunden af boringen og op. Med repeat-strækning menes der en strækning af boringen, hvori en given log køres igen for validering af resultaterne. Er logstrækningen mindre end 20 m gentages loggen der, hvor det er muligt, dvs. over hele logstrækningen. Repeat-strækningen og den gældende log skal ved visuel inspektion være ens, for at en given log kan accepteres. Feltplo af gældende og repeat log vedlægges ved afrapportering af det udførte arbejde.

Krydstjek af logtyper: Som supplement til sammenligning af repeat-strækninger, skal der udføres krydstjek for kontrol af målingskonsistens mellem de enkelte logtyper. Derudover skal de forskellige logtyper sammenholdes med kaliperloggen for at tjekke om eventuelle kaviteter kan have givet anledning til anormale værdier.

2 Specifikke krav

2.1 Fokuseret resistivitetslog

Tilstedeværelse af stålborerør i toppen af en boring vil påvirke de øverste meter af målingen i den åbne del af boringen op mod stålborerøret. Ikke brugbare data skal fjernes i forbindelse med afrapportering.

2.2 Elektromagnetisk induktionslog (Ledningsevne i formation)

Elektromagnetisk induktionslog kan anvendes i såvel åbne som forede/filtersatte sektioner, så længe filter eller forerør ikke består af elektrisk ledende materiale. Al tilstedeværelse af elektriske ledende materiale som stål-forerør eller filterstyr af metal vil påvirke målingerne i det pågældende interval. Ikke brugbare data skal fjernes i forbindelse med afrapportering, inklusive peaks relateret til filterstyr af metal.

Der skal anvendes ikke metalliske centraliseringsstyr til elektromagnetisk induktionssonde.

KRAVSPECIFIKATION

2.3 Neutron-Neutron porøsitet log

Sonder til porøsitetmålinger benytter en aktiv neutronkilde, som udsender kraftig radioaktiv stråling herunder neutroner.

Neutronerne "bremses op" af brintatomerne i formationens porevand, hvorved formationens porøsitet kan beregnes. Sonden giver derfor kun brugbare resultater, når porerummene er udfyldt med vand.

2.4 Gamma-Gamma densitets log

Sonder til densitetsmålinger benytter en aktiv gammakilde.

Der kan ikke udføres brugbare densitetsmålinger gennem blindrør eller filterrør af PVC/PE eller stål.

2.5 Ledningsevne- og temperaturlog

Sonden til ledningsevnen og temperatur skal altid køres som den første i et borehulslogning-program. For at måle på en uforstyrret væskesøjle skal den første nedadgående sondekørsel anvendes. Endvidere skal boringen have været i ro (dvs. uden pumpning eller borearbejde) i minimum 12 timer (f.eks. natten over).

Udføres der flowlog bør der samtidig udføres en ledningsevne- og temperaturlog under pumpningen til at understøtte tolkningen af flowloggen.

2.6 Kaliperlog

Kaliperarmen (eller -armene hvis sonden har flere) skal have en minimum rækkevidde af 1,5 gang den teoretiske boringsdiameter (boreudstyrets udvendige diameter).

2.7 Flowlog

For at sikre at vandspejlet i boringen er i ro før flowlog iværksættes, skal vandspejlet i boringen måles og være stabilt. Rovandspejlet skal noteres på feltjournalen.

Jf. afsnit 1.7 skal der for alle flowlogs optages minimum 2 ens logs over hele logstrækningen.

Flowlog-sonden skal kunne registrere flowhastigheder ned til 2 m/min. Sonden skal være forsynet med et centraliseringsudstyr.

Det skal sikres, at flowlog-sondens propel kan bevæge sig (rottere) uhindret. Sonden skal kalibreres for tilsyneladende flowhastighed betinget af sondens nedsænkningshastighed og stempeleffekt. Der skal benyttes minimum en tre-punkts kalibrering (dvs. propelrotationen registreres ved 3 forskellige sondehastigheder, f.eks 3,6 og 9 m/min) for hver enkelt boring.

KRAVSPECIFIKATION

Der skal udføres en basis flowlog uden pumpning med nedsænkingshastighed 6 m/min.

Efter optagelse af basis flowloggen påbegyndes en konstant oppumpning i boringen, med pumpen placeret over flowlog-sonden. Selve flowlogningen skal udføres ved konstant pumpeydelse og må først påbegyndes, når afsænkning af pumpevandspejlet i boringen er mindre end 1 cm/min. Efter flowlogning og inden pumpen stoppes, måles og noteres vandspejlet i boringen igen.

Pumpeydelsen skal måles kontinuerligt ved hjælp af magnetisk induktiv flowmåler eller kalibreret mekanisk flowmåler. Pumpeydelsen og forerørets diameter noteres i feltskemaet. Efter flowlogning og inden pumpen stoppes, måles og noteres vandspejlet i boringen igen.

Flowloggen skal udføres med nedsænkingshastighed 6 m/min og skal starte 3 til 4 m over filterstrækningens start (filtersatte boringer) eller 3 til 4 m over bunden af forerør (åbne boringer).

For at sikre en optimal registrering af selv mindre indstrømningshorizonte, bør flowhastighed (vandets vertikale strømningshastighed) være så høj som muligt, dvs. der skal anvendes så høj pumpeydelse som muligt. Den vertikale strømningshastighed skal være mindst 0,5 gange sondens egen hastighed. For en boringsdiameter/filterør med diameter 150 mm svarer det til en minimum pumpekapacitet på 3,2 m³/t. Det skal altid begrundes, hvis der er anvendt lavere pumpeydelse. Hvis denne mindste ydelse ikke er praktisk mulig som følge af for stor afsænkning, kan flowlogningshastighed nedsættes, dog ikke til under 3 m/min. Hvis der stadig ikke kan opnås tilstrækkelig flowhastighed, skal det overvejes om der i stedet for at pumpe fra boringen skal injieres vand i boringen og logges nedefra og op.

Injektion af vand kan ligeledes finde anvendelse, hvis flowloggens propel forstyrres af sediment i vandsøjlen.

Flowlog skal altid korrigeres for sondens egenhastighed og diametervariationer. For åbne boringer udføres diameter korrektion på basis af kaliperlog og den aktuelle pumpeydelse. For filtersatte boringer udføres diameter korrektion på basis af filterrørets indvendige diameter og den aktuelle pumpeydelse.

2.8 Sonic log

Sonic log skal kun udføres i åbne boringer. Sonic log sonden skal være forsynet med centraliseringsstyr.

Sonic log skal optages med en sampleafstand af 5 cm eller mindre og logningshastigheden tilpasses hertil. Logningshastighed må ikke overstige 6 m/min.

2.9 Optisk televiewer

Ved optagelse med optisk televiewer skal der benyttes centraliseringsstyr. Optisk televiewer skal udføres under forhold med så god sigt i boringen som muligt. Som minimum skal boringen stå i ro 12 timer (f.eks. natten over) forud kørslen med sonden, alternativt kan der tilsættes miljøgodkendte flokuleringsmidler til bundfældning af suspenderet stof i boringen. Optisk televiewer kan ikke udføres i boringer udført med bentonitbaseret boremudder. Det er også muligt at udføre den optiske televiewer i forbindelse med pumpning fra boringen for at fjerne suspenderet stof i boringen.

KRAVSPECIFIKATION

Logningshastighed skal tilpasses, så der opstår kvadratiske pixels og en opløsning på 1 x 1 mm eller bedre.

Data skal leveres som 360⁰ digitale billedfiler orienteret i forhold til magnetisk nord.

2.10 Akustisk televiwer

Ved optagelse med akustisk televiwer skal der benyttes centraliseringsstyr. Akustisk televiwer kan udføres i borerer udført med bentonitbaseret boremudder.

Logningshastighed skal tilpasses, så der opstår kvadratiske pixels og en opløsning på 2 x 2 mm eller bedre.

Data skal leveres som 360⁰ digitale billedfiler orienteret i forhold til magnetisk nord.

KRAVSPECIFIKATION

JORDBUNDSUNDERSØGELSER TIL ANLÆGSARBEJDE

BILAG 3 FILTERSÆTNING

KRAVSPECIFIKATION

Nærværende bilag indeholder retningslinjer og krav som skal læses som tillæg til HOFORs kravspecifikation for jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde (JOR 101), der forudsættes bekendt. Der henvises især til følgende delafsnit og bilag:

| | |
|----------------|--|
| Afsnit 3.2.1.1 | Udførelse og sløjfning af boringer |
| Afsnit 3.2.4 | Boringsafslutning, indmåling, sløjfning, m.m. Hertil Bilag 3 – Borehulsafslutning (JOR 101 B3) |
| Afsnit 3.3 | Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål Hertil Bilag 1 - Standard boringstyper (JOR 101 B1) |
| Afsnit 3.10 | Filtersætning |

I figur 1 på næste side er vist de betegnelser, som anvendes i forbindelse med indretning af boringer (som er i overensstemmelse med definitioner anvendt i Boringsbekendtgørelsen).

Slidsestørrelse og gruskastning i overjord skal vælges på baggrund af den aktuelle geologi eller udførte sigteanalyser i henhold til DS 442, vejledningen.

I kalk anvendes generelt slidser med åbningsstørrelse 2 mm og en gruskastning med materiale med en fraktion svarende til 3,15 - 5,6 mm.

Alle rør, som anvendes til filtersætning skal være med gevindsamlinger, som tætnes med teflon-tape ved samling. Rørene skal skrues sammen med passende værktøj. Ved dybe boringer (> 10 m), hvor det skal sikres, at der er en ensartet gruskastning omkring det installerede filter, skal der anvendes styr på filter og forerør. Dette gælder specielt filterdimensioner > Ø63 mm. Styrene placeres med indbyrdes afstand på 2-3 m langs hele filterstrækningen.

Mindste rørstørrelse (diameter) for pejlerør og udtagning af vandprøver er Ø63 mm. I særlige tilfælde kan der for visse boringstyper anvendes en mindre dimension.

Mindste rørstørrelse (diameter) for pumpeboringer er Ø165 mm, i særlige tilfælde kan anvendes en mindre dimension, Ø125 mm.

Som udgangspunkt må der kun anvendes PVC-rør eller PEHD-rør svarende til PN 10.

Filtergrus føres mindst 0,3 m og maksimalt 0,5 m over top af filterets øverste slidser. Tilsvarende etableres filtergrus ca. 0,3 m under filterets nederste slidser.

Gruskastningens tykkelse (radialt) skal være mindst 35 mm.

Slidsestørrelser < 0,5 mm er ikke tilladt. Hvis formationen, der skal filtersættes, kræver en slidsestørrelse, som er mindre end 0,5 mm, skal der anvendes slidsestørrelse 0,5 mm og en vævet kunststof filterstrømpe med maskevidde mindre end eller lig med 0,3 mm.

Åbningsarealet (forhold mellem slidse-arealet og røroverfladearealet) skal være mindst 5 % uanset rørdiameter/slidsestørrelse.

Slidsestørrelse og gruskastning skal tilpasses i henhold til Tabel 1.

KRAVSPECIFIKATION

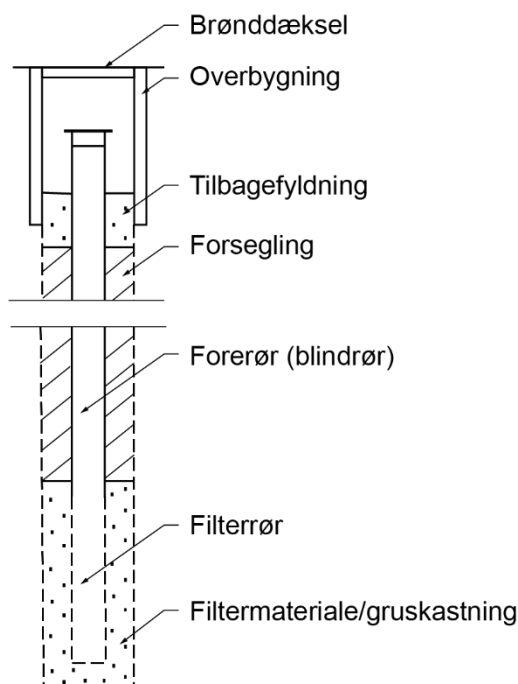
Tabel 1: Slidsebredde og tilhørende korndiameter for gruskastningsmateriale

| Slidsebredde [mm] | Gruskastning [sorteringsgrænser – mm] |
|-------------------|---------------------------------------|
| 0,5 | 0,71 - 1,25 eller 0,9 - 1,6 |
| 0,8 | 1,0 - 2,0 |
| 1,0 | 1,4 - 2,5 |
| 1,5 | 2,0 - 3,55 |
| 2,0 | 3,15 - 5,6 |

Over filtergruset skal der etableres en tæt forsegling mellem den intakte jord og det installerede forerør over en passende længde >0,5 m, tilpasset tykkelsen af de aktuelle jordlag, hvor forseglingen skal udføres - længde aftales med HOFORs tilsyn. Forseglingen skal ske, hvor in situ jorden er tæt (ler og/eller lerede siltlag).

Forseglingen kan bestå af mikrolit, bentonit eller tilsvarende rent materiale. Hvor der er behov for særlig robust forsegling, f.eks. ved nærhed af planlagt tunnelkonstruktion, kan den udføres med cementstabiliseret bentonitsuspension, f.eks. som "Storebæltsblanding".

Hvor boringer øverst er udført med opføringsrør eller brøndinstallation med dæksel, skal der ifyldes filtergrus til under bund af disse for at sikre mod opstuvning af eventuelt overfladevand.



Figur 1: Indretning af boring, definitioner jf. boringsbekendtgørelsen

KRAVSPECIFIKATION

JORDBUNDSUNDERSØGELSER TIL ANLÆGSARBEJDE

BILAG 4 BORINGSAFSLUTNINGER

KRAVSPECIFIKATION

Nærværende bilag indeholder retningslinjer og krav som skal læses som tillæg til HOFORs kravspecifikation for jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde (JOR 101), der forudsættes bekendt. Der henvises især til følgende delafsnit og bilag:

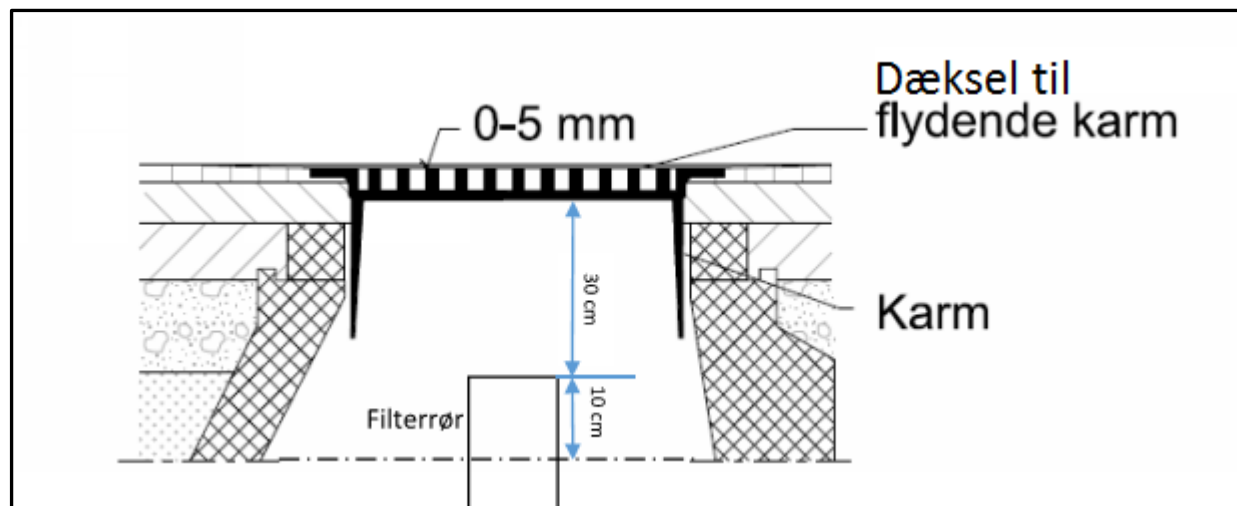
| | |
|----------------|---|
| Afsnit 3.2.1.1 | Udførelse og sløjfning af boringer |
| Afsnit 3.2.4 | Boringsafslutning, indmåling, sløjfning, m.m. |
| Afsnit 3.3 | Definition af HOFORs standard boringstyper og undersøgelsesformål Hertil Bilag 1- Standard boringstyper (JOR 101 B1) |
| Afsnit 3.10 | Filtersætning Hertil Bilag 3 – Filtersætning (JOR 101 B3) |

Alle filtersatte boringer skal normalt bevares i hele anlægsperioden eller til det sløjfningstidspunkt, som er angivet i den tilladelse, der er givet til de enkelte boringer.

For at kunne sikre en boring til den sløjfes skal denne beskyttes på forskellig vis. Nedenfor er givet nogle retningslinjer for hvordan boringer beskyttes ved forskellige placeringer.

Det skal sikres ved alle afslutninger, at der ikke sker overfladisk vandstrømning ned i en boring.

Ved større filterdimensioner vil den principielle afslutning skulle udføres som skitseret på følgende principskitse. Filterrøret/forerøret skal altid afsluttes med en tætsluttende aflåselig prop. Dette er dog ikke vist på nedenstående principskitse.



Figur 1: Principopbygning fra Vejdirektoratets typetegning 26202

Generelt ved retablering

Retablering af belægninger skal udføres iht. kommunens bestemmelser.

Ved retablering af særlige (fine, dyre) belægninger (granit, marmor mv.) skal kommunen kontaktes for aftale om retableringen, herunder særlige krav til materialer, opbrydning og retablering. Placering af boringer i sådanne belægninger bør søges undgået.

KRAVSPECIFIKATION

I græsarealer retableres hjulspor og området omkring boringen med muldjord. Den udlagte muld rives og sten fjernes. Der udføres græssåning og let tromling.

Der skal ligeledes sikres mod overfladeafstrømning ned i borerne.

I den færdige installation skal der være en fri højde på ca. 30 cm fra top af filterrør/forerør til underside af dæksel. Toppen af filterrør/forerør skal være ca. 10-20 cm over toppen af tilfyldningen inde i brønden. For kategori A-boringer anbefales det, at filterrør/forerør afsluttes 20 cm over toppen af tilfyldningen.

I kategori A-boringer, hvor filterrør/forerør afsluttes over eksisterende terræn, skal disse som minimum føres 0,5 m over eksisterende terræn.

Brøndbunden skal være vel drænet og der må ikke kunne samles overfladevand i brønden. Opmærksomheden rettes mod, at den udførende boreentreprenør kan sætte et opføringsrør, der sikrer borearbejde fri af ledninger i jord. Opføringsrøret skal om nødvendigt også sikres vel drænet.

Alle filterrør skal kunne aflåses i brønden og nøgler skal udleveres i 2 eksemplarer til HOFORs tilsyn.

Boringer placeret i asfalterealer

Asfaltbelægninger skal retableres med asfaltmaterialer iht. kommunens bestemmelser.

Inden topelement eller betonkegle monteres og retablering udføres, skæres den eksisterende asfalt med en diamantbelagt klinge.

Før udlægning af ABB, GAB 0 og AB smøres/sprøjtes den skårne flade med emulsion. Den flydende karm understoppes med asfalt og dækseloverflade samt ny asfalt skal efter udført komprimering ligge i samme højde, som den eksisterende asfalt.

Boringer placeret i større veje

Boringer i kørebanearealer i større veje med nogen trafik eller hurtig og tæt trafik beskyttes med et 600x500x100 mm topelement og der afsluttes med et støbejernsdæksel, 40 ton, med UP-pakning i helstøbt gummi, som Ulefos U 60 AX eller dermed ligestillet. Dækslet monteres i en flydende karm med knaster for rotationsstop som Ulefos UFX eller dermed ligestillet. Det anbefales at afgrave til 1,0 m under terræn og tilbagefylde med 0,5 m komprimeret stabilt grus, da dette erfaringsmæssigt giver en meget mere robust afslutning, også hvor topelement eventuelt skulle blive placeret i fyldaflejringer.

Boringer placeret i mindre veje

Boringer i mindre veje med ringe trafik (boligveje) beskyttes af et 600x150x100 mm topelement og der afsluttes med et støbejernsdæksel, 40 ton, med UP-pakning i helstøbt gummi, som Ulefos U 60 AX eller dermed ligestillet. Dækslet monteres i en flydende karm med knaster for rotationsstop som Ulefos UFX eller dermed ligestillet.

KRAVSPECIFIKATION

Boringer placeret i cykel og gangstier

Boringer i cykel- og gangarealer beskyttes af et 600x150x100 mm topelement og der afsluttes med et støbejernsdæksel, 15 ton, med UP-pakning i helstøbt gummi som Ulefos U 60 B eller dermed ligestillet. Dækslet monteres i en flydende karm med knaster for rotationsstop som Ulefos UFX eller dermed ligestillet.

Boringer i græsarealer

Boringer i græsarealer beskyttes af et 600x150x100 mm topelement og der afsluttes med et støbejernsdæksel, 15 ton, med UP-pakning i helstøbt gummi som Ulefos U 60 B eller dermed ligestillet. Dækslet monteres i en fast karm med styretappe som Ulefos U/10 eller dermed ligestillet.

I græsarealer retableres hjulspor og området omkring boringen med muldjord. Den udlagte muld rives og sten fjernes. Der udføres græssåning og let tromling.

Boringer i beton og granitbelægninger

Beton- og granitstensbelægninger retableres ved tilskæring af optagne sten.

I arealer, hvor der anvendes firkantede dæksler, tilhugges/-skæres belægningsstenene. Der udføres en 3-12 mm fuge langs dækslets kanter.

Boringer i beton- eller granitstensbelægning beskyttes af et 600x150x100 mm topelement og der afsluttes med et støbejernsdæksel, 15 ton, med UP-pakning i helstøbt gummi som Ulefos U 60 B eller dermed ligestillet. Dækslet monteres i en firkantet, flydende karm som Ulefos UK/10 eller dermed ligestillet.

I arealer, hvor der anvendes firkantede dæksler, tilhugges/-skæres belægningsstenene. Der udføres en 3-12 mm fuge langs dækslets kanter.

I busarealer med beton-køreplader bør anvendes 40 tons støbejernsdæksler som afslutning.

Boringer installeret med filtre mindre end 90 mm

Boringerne beskyttes af en ø315 mm betonkegle og der afsluttes med et ø300 mm kørebanedæksel med fjederlås. Dækslet monteres i en flydende/fast karm afhængig af arealanvendelse, som angivet ovenfor, som Ulefos UTL 31,5 - UFL/31,5 eller dermed ligestillet.

Boringer med artesisk vandtryk

Hvor en boring udviser artesisk vandtryk, placeres filter i et/flere 600x500x100 mm topelement(er) afsluttet af støbejernsdæksel, 15 ton, med UP-pakning eller et/flere 1000x500x100 mm topelement(er) med betonlåg.

KRAVSPECIFIKATION

Hvor topelementer placeres på græsareal eller anden sætningsgivende overflade, skal underlaget sikres mod skævsætning af topelement(er).

Hvor en afslutning over terræn ikke tillades/kan lade sig gøre, sløjfes boringen i henhold til "BEK nr. 1260 af 28/10/2013 om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land".

Ikke filtersatte boring

Boringer, som ikke filtersættes, lukkes umiddelbart efter udførelse af boringen og prøveudtagning. Der afsluttes med overflade som den eksisterende.