

KRAVSPECIFIKATION

GRUNDVANDSHÅNDTERING

Rev.	Revisionsdato	Emne (ændring)
1	26.08.2020	Første udgivelse

KRAVSPECIFIKATION

1	Indhold og anvendelse	4
1.1	Gyldighedsområde.....	4
1.2	Indhold.....	4
1.3	Love og bekendtgørelser	5
1.4	Normer, standarder m.m.	5
1.5	Kvalitets- og miljøledelse	6
2	Udformning og projektering.....	7
2.1	Den projekterendes forpligtelser omkring inddragelse af arbejdsmiljøkoordinatoren	7
2.2	Projekteringsrisikovurdering.....	7
2.3	Specielle krav til arbejde i byområder	7
2.4	Geoteknisk projektgrundlag	8
2.5	Geoteknisk Basis Rapport (GBR).....	8
2.6	Tørholdelse og grundvandshåndtering, almene principper.....	8
2.7	Minimumskrav ved planlægning og projektering	10
2.8	Praktiske forhold og robusthed ved udformningen	11
2.9	Reinfiltration.....	12
2.10	Myndighedsforhold	13
3	Udførelse	15
3.1	Forudsætninger for opstart af udførelse	15
3.2	Simpel tørholdelse, etablering og drift.....	15
3.3	Grundvandshåndtering, etablering af anlæg	16
3.3.1	Kapacitetstest og virkningsgrad	16
3.3.2	Fuldskalatest	16
3.4	Grundvandshåndtering, overvågning af driften	17
3.5	Grundvandshåndtering, driftsjournal	18
3.6	Beredskabsplan for grundvandshåndtering.....	19
3.7	Udgravning af byggegruber og skakte	19
3.8	Permanente konstruktioner	20
3.9	Retablering af terræn og belægninger	20
4	Indberetning og dokumentation.....	21
4.1	Simpel tørholdelse	21
4.2	Borearbejde og hydrauliske tests.....	21
4.3	Indberetning til myndigheder.....	21

KRAVSPECIFIKATION

Bilag

Bilag 1 Udbudskontrolplan for grundvandshåndtering (TUN 103 B1)

Bilag 2 IT-mæssige krav til indberetning og dokumentation ved grundvandshåndtering (TUN 103 B2)

Bilag 3 Ordliste (TUN 103 B3)

KRAVSPECIFIKATION

1 Indhold og anvendelse

1.1 Gyldighedsområde

Denne kravspecifikation skal anvendes ved planlægning, projektering og udførelse af tørholdelse og grundvandshåndtering for udgravningsarbejde for dybe ledningsgrave, byggegruber, tunnelskakte og lignende i HOFORs projekter med udgravningsdybde på 4 til 5 m. og dybere. Kravspecifikationen kan benyttes ved mindre udgravningsdybder, hvis det vurderes at være relevant.

De beskrevne metoder er baseret på etableret fagteknisk praksis inden for HOFORs forsyningsområde, herunder simpel tørholdelse og grundvandshåndtering, eventuelt reinfiltration af grundvand, samt tilhørende vandbehandling og monitorering af vandmængder og grundvandsstande.

Kravspecifikationen dækker ikke:

- Permanente anlæg til dræning af grundvand.

Kravspecifikationen har grænseflade til følgende af HOFORs andre kravspecifikationer:

- JOR 101: Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, krav til udførelse
- JOR 102: Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, Geoteknisk projektgrundlag og GBR
- TUN 101: Tunnelering
- TUN 102: Byggegruber og skakte
- TUN 104: Monitorering og bygningsrisikoanalyse
- TUN 105: Risikostyring på tunnelprojekter

Endvidere henvises til VD AAB Styring og samarbejde (SOS).

1.2 Indhold

Nærværende kravspecifikation, TUN 103, beskriver kravene til planlægning, projektering, etablering og drift samt retablering af anlæg for tørholdelse og grundvandshåndtering, for udførelse af byggegruber og skakte.

Det skal bemærkes, at JOR 101 beskriver alle krav til udførelse af borearbejde gældende for arbejdet i henhold til TUN 103. JOR 101 indbefatter nummerering af boringer, krav til udførelse af boringer og hydrauliske tests, rapportering til HOFOR og til myndigheder (herunder GEUS), sløjning af boringer og retablering i terræn mv. Disse krav gentages ikke i nærværende TUN 103, men der henvises til JOR 101.

HOFOR Kravspecifikationer er for udførelse tænkt benyttet som en slags "Almindelig arbejdsbeskrivelse", som i det konkrete projekt skal suppleres, og evt. fraviges. Dette sker i projekt- eller udbudsmaterialet, herunder SAB.

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

KRAVSPECIFIKATION

Afsnit 3 angiver krav til udførelse og retablering som den udførende skal opfylde ved projektets fysiske udførelse.

Afsnit 4 angiver krav til indberetning og dokumentation af udførelsen, herunder løbende overførsel af elektroniske data til HOFOR.

Kravspecifikationen tager ikke stilling til hvilken part (den 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 entrepriseformer. Ansvarsforholdene ift. kravspecifikationerne vil være beskrevet i rådgiver- og entreprisekontrakterne for det konkrete projekt.

1.3 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 118 af 22/02/2018 Bekendtgørelse af lov om vandforsyning mv. med senere ændringer
- BEK nr. 1260 af 28/10/2013 Bekendtgørelse om udførelse og sløjfning af borer og brønde på land (Boringsbekendtgørelsen) med senere ændringer
- BEK nr 915 af 27/06/2016 Bekendtgørelse om uddannelse af personer, der udfører borer og brønde på land med senere ændringer
- LBK nr 1218 af 25/11/2019 Bekendtgørelse af lov om miljøbeskyttelse med senere ændringer

1.4 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.

I relation til denne kravspecifikation henvises til følgende specifikke normer og standarder m.m.:

- DS/EN 1997-1:2007 Eurocode 7: Geoteknik – Del 1: Generelle regler
- DS/EN 1997-2/AC:2011 Eurocode 7: Geoteknik – Del 2: Jordbundsundersøgelser og prøvning
- DS/EN 1997-1 DK NA:2020 Nationalt annekst til Eurocode 7: Geoteknik – Del 1: Generelle regler
- DS/EN 1997-2 DK NA:2013 Nationalt annekst til Eurocode 7: Geoteknik – Del 2: Jordbundsundersøgelser og prøvning
- DS 475 Norm for etablering af ledningsanlæg i jord

KRAVSPECIFIKATION

1.5 Kvalitets- og miljøledelse

Den projekterende og den udførende skal anvende internationale standarder og anerkendte kvalitets- og miljøledelsessystemer. For projekter under udførelse henvises til AAB og SAB for Styring og samarbejde.

Det skal altid vurderes ift. 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 ift. 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 ift. 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 mht. afvigelsens karakter og årsag, forslag til afhjælpende foranstaltninger og konsekvens af forslaget på kort og lang sigt mht. kvalitet, holdbarhed, drift og vedligehold, herunder evt. behov for skærpede overvågnings-/moniterings- eller vedligeholdsaktiviteter. Afvigerapporten skal inkludere accept/instruks fra den projekterende. Forslaget til afhjælpende foranstaltninger skal have HOFORs accept før arbejdet udføres.

Enhver observeret adfærd af jord/skakt, som ikke stemmer overens med det forventede fra designet, skal meddeles og rapporteres til HOFOR.

Generelt gælder det, hvis ikke andet angivet, at alle dokumenter, der skal sendes til HOFORs accept, skal sendes minimum 30 dage inden arbejdet påbegyndes.

HOFOR forbeholder sig retten til at auditere den projekterende, den udførende og dennes underentreprenører og leverandører i løbet af arbejdets udførelse.

KRAVSPECIFIKATION

2 Udformning og projektering

2.1 Den projekterendes forpligtelser omkring inddragelse af arbejdsmiljøkoordinatoren

I forbindelse med planlægningen og projekteringen af grundvandshåndtering for projekter som byggegruber, skakte, tunneler og lignende skal den projekterende informere og inddrage HOFORs arbejdsmiljøkoordinator i nødvendige vurderinger af om projektet kan udføres sikkerhedsmæssigt forsvarligt og efterfølgende være i drift og vedligeholdes sikkerheds- og sundhedsmæssigt fuldt forsvarligt.

Den projekterende skal som en del af planlægningen/projekteringen facilitere gennemførelsen af en skriftlig arbejdsmiljømæssig risikoidentifikation for udførelsesdelen samt for den senere drift og vedligeholdelse af det aktuelle projekt. Arbejdsmiljøkoordinatoren skal inddrages i denne proces og have råderet over det skriftlige materiale.

Den projekterende skal herudover inddrage arbejdsmiljøkoordinatoren i forbindelse med f.eks. planlægning af byggepladsforhold, fastlæggelse af udførelsestidsplan og andre elementer, der skal indgå i arbejdsmiljøkoordinatorens udarbejdelse af plan for sikkerhed og sundhed.

Ved udbud skal den projekterende inddrage arbejdsmiljøkoordinatoren i så god tid, at det er muligt for den projekterende at nå at tage hensyn til de anvisninger, der kommer fra arbejdsmiljøkoordinatoren.

Den projekterende skal dokumentere overvejelserne med hensyn til arbejdsmiljø i projekteringsrisikovurderingen, og overdrage den til den udførende som grundlag for udførelsesrisikovurderingen.

2.2 Projekteringsrisikovurdering

Den projekterende af grundvandshåndtering for tunnelprojekter skal udarbejde en projekteringsrisikovurdering som beskrevet i kravspecifikation TUN 105. En risikovurdering skal ligeledes udføres på andre typer af projekter, hvis der er stillet krav om dette i SAB for grundvandshåndtering.

2.3 Specielle krav til arbejde i byområder

Det skal godtgøres af den projekterende og accepteres af HOFOR og myndighederne, jf. 2.10, at risici for påvirkning af nærliggende bygninger, konstruktioner og ledninger er acceptabel ved udførelse af det planlagte arbejde med grundvandshåndtering, og tilhørende monitoring af grundvandsstande og vandmængder mv. vil være tilstrækkelige til at dokumentere at påvirkninger i omgivelserne er acceptable under udførelsen.

Vedrørende bygningsrisikoanalyse og bygningsregistrering henvises til kravspecifikation TUN 104.

Specielle krav til arbejde i byområder er anført i JOR 101 og TUN 102 til hvilke, der henvises.

KRAVSPECIFIKATION

2.4 Geoteknisk projektgrundlag

Der henvises til HOFORs kravspecifikation for Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, geoteknisk projektgrundlag og GBR (JOR 102).

Hvor der måtte være brug for, at HOFOR leverer projektgrundlag i form af f.eks. geotekniske parametre for den udførendes eller dennes rådgivers beregninger, eller ved at HOFOR har beregnet og angivet vandmængder for udførelsen, vil disse være angivet i SAB for de pågældende arbejder.

2.5 Geoteknisk Basis Rapport (GBR)

Der henvises til HOFORs kravspecifikation for Jordbundsundersøgelser til anlægsarbejde, geoteknisk projektgrundlag og GBR (JOR 102).

2.6 Tørholdelse og grundvandshåndtering, almene principper

Ledningsgrave, byggegruber og tunnelskakte skal i hele arbejdsperioden tørholdes og være sikret imod erosion, opblødning og grundbrud. Blankt vand og skadelige vandtryk må således ikke forekomme. Der skal uden afbrydelse være etableret en effektiv opsamling og afledning af overfladevand, nedbør, processvand samt grundvand.

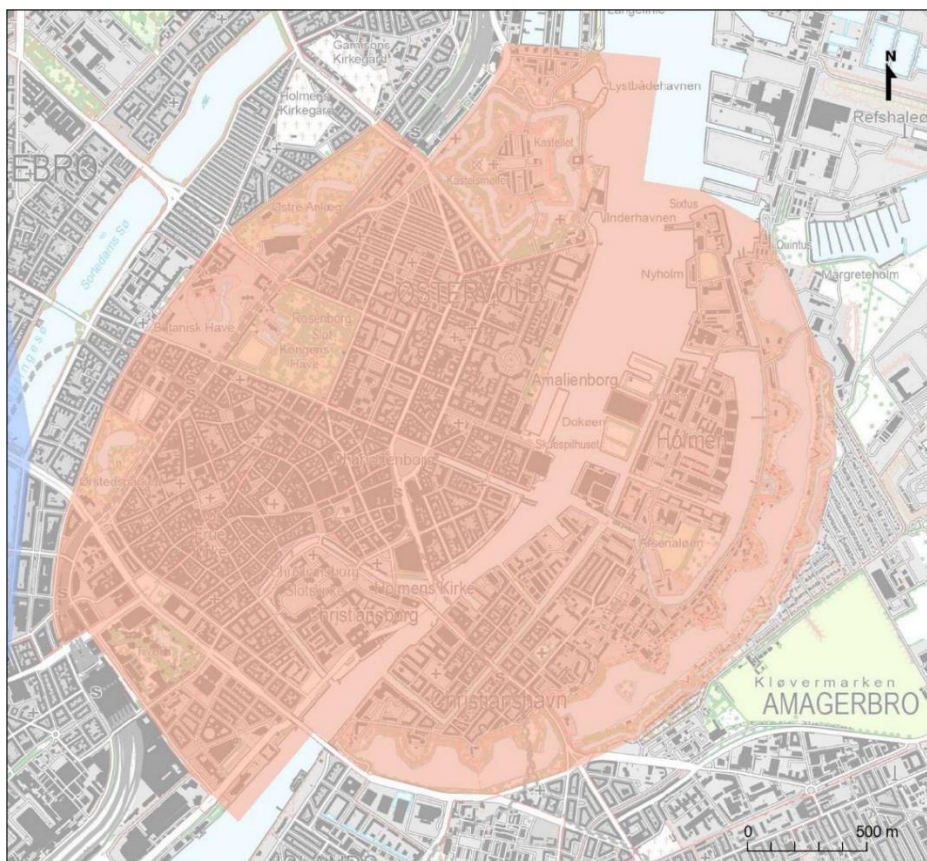
Definitioner og begreber:

- Ved forhold, hvor der forventes ingen eller stærkt begrænsede mængder indsvivende grundvand og lav risiko ved udførelsen, kan tørholdelse udføres som simpel tørholdelse. Herved forstås afvanding og dræning i graven, eksempelvis ved brug af pumpepumpe isat lænsepumper.
- Hvor grundvandsstanden i primære eller sekundære grundvandsmagasiner har betydning for anlægsarbejdet, med risiko for bundbrud eller indsvivende grundvand, er der behov for egentlig grundvandshåndtering.
- For grundvandshåndtering skal anlægget projekteres og udføres i henhold til en forventet vandmængde, der defineres som den beregnede eller estimerede vandmængde med et tillæg på 30%.

Midlertidig håndtering af grundvand fra primære eller sekundære grundvandsmagasiner samt afledning/udledning af oppumpet vand til kloak, recipient eller tilbage til grundvandsmagasinet ved reinfiltration, må kun etableres efter konkret aftale med HOFOR og i henhold til vilkår i projektets myndighedstilladelser. Se nærmere herom i afsnit 2.10.

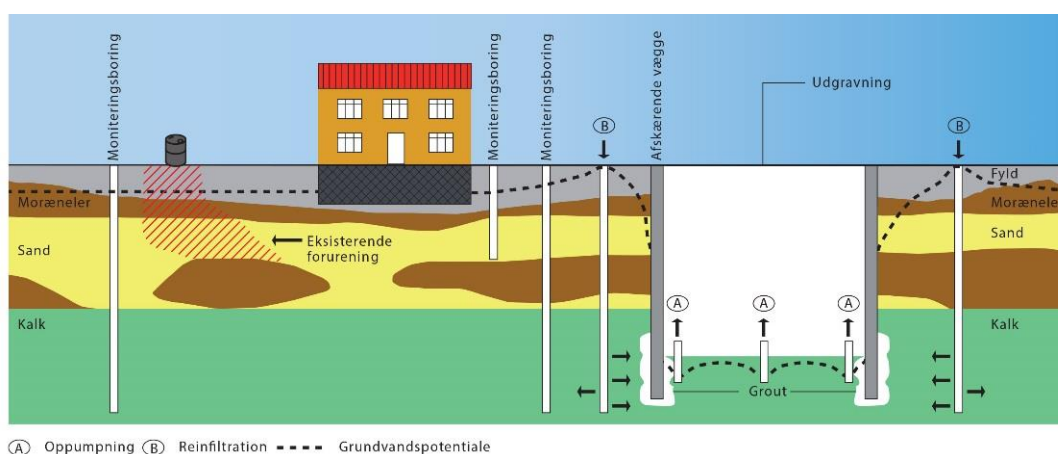
I Indre by og på Christianshavn er der særlige restriktioner af hensyn til de gamle bygninger. Med Indre By skal forstås et område, hvor der er særlige restriktioner i forhold til at udføre grundvandssænkning. Området er vist i figur 1, jf. "Vandhandleplan for Københavns Kommune".

KRAVSPECIFIKATION



Figur 1 Område (rødt) i Indre By med særlige restriktioner i forhold til at udføre grundvandshåndtering

En mulig og ofte anvendt løsning for grundvandshåndtering i forbindelse med etablering af dybe byggegruber og skakte for tunnelering i Indre By i København er vist på figur 2.



Figur 2 Mulig løsning for grundvandshåndtering i Indre By i København

Et anlæg til grundvandshåndtering består af følgende overordnede elementer:

KRAVSPECIFIKATION

- Bortpumpning af grundvand. Dette kan udføres ved hjælp af pumpeboringer, sugespidsler, grædebrønde, drænrender og pumpe-sumpe, eller en kombination heraf.
- Vandbehandling, herunder rensning for miljøfremmede stoffer.
- Bortledning af oppumpet grundvand enten ved udledning til recipient (typisk havn eller vandløb) eller afledning til kloak.
- Eventuel reinfiltration af bortpumpet grundvand, helt eller delvist. Eventuelt ikke reinfiltreret grundvand bortledes som ovenfor nævnt.
- Elementer til begrænsning af indstrømning. Dette kan bl.a. være afskærende vægge som spuns og sekantpælevægge eller i særlige tilfælde foranstaltninger som grouting for at nedsætte jordlagens permeabilitet.

Anlægget for grundvandshåndtering omfatter i denne sammenhæng alle anlæg og anlægselementer som håndterer grundvand, uanset om grundvandet bortledes med boringer, pumpe-sumpe eller på anden måde. Projekteringen af anlægget skal omfatte alle de nævnte elementer.

Anlæg for grundvandshåndtering kan udføres som lukkede systemer (uden adgang for luftens ilt) eller åbne systemer (hvor vandet iltes). Medmindre andet fremgår af de projektspecifikke projekt- eller udbudsdokumenter, eller myndigheder stiller krav herom, kan den projekterende planlægge systemet som åbent eller lukket efter eget ønske.

I forbindelse med projekteringen kan der, ud over den klassiske metode illustreret i figur 2, evalueres på anvendeligheden af følgende alternative metoder:

- Etablering af en tæt byggegrube eller skaktkonstruktion med en tidligt støbt bundplade, der opdriftssikres f.eks. med jordankre, til at begrænse perioden med grundvandshåndtering.
- Etablering af en tæt skaktkonstruktion, hvor bundpladen støbes vådt og udgravningen tømmes efterfølgende.
- Etablering af en tætning med grout under udgravningsniveau for at reducere indstrømning og dermed den nødvendige oppumpning af vand til et minimum.
- Sænkeskakte (shaft sinking), der udføres uden grundvandssænkning.

2.7 Minimumskrav ved planlægning og projektering

Anlægget for grundvandshåndtering skal projekteres sådan, at det er robust overfor forventet variabilitet i jordlag og hydrauliske forhold. Som hovedregel for robusthed skal anlægget projekteres og udføres til en forventet vandmængde, der indbefatter en overkapacitet på mindst 30 % i forhold til den vandmængde, der er beregnet eller estimeret på grundlag af forsigtigt (konservativt) valgte hydrauliske parametre.

Det skal indgå i overvejelserne ved projekteringen, at i almindelighed vil afskærende vægge eller grouting erfaringsmæssigt ikke kunne udføres som helt vandtætte. I projekteringen skal der derfor anvendes velbegrundede og tilpas konservative antagelser for væggenes permeabilitet.

Ydelsen kan estimeres enten ved analytiske beregninger eller ud fra numeriske grundvandsmodeller alt afhængig af gravedybde, hydrogeologi, kompleksitet og myndighedskrav.

Der skal som minimum udføres følgende overvejelser:

KRAVSPECIFIKATION

- A. Evaluering af den samlede indstrømmende grundvandsydelse Q ($m^3/time$).
- B. Evaluering af acceptabel indstrømningsydelse i forhold til påvirkning i omgivelserne (sænkning af vandstand, eventuel vandforurening, pladsforhold i forhold til bl.a. den nødvendige vandbehandling og muligheder og behov for reinfiltration mv.)
- C. Bestemmelse af nødvendige strukturelle tiltag som afskærende vægge, for at overholde acceptkriterier fra pkt. B.
- D. Evaluering af omkostninger, risiko og tid samt eventuelt reevaluering af krav stillet i pkt. B.

I overvejelserne skal indgå antal, placering, indretning og ydelser af bortledningsforanstaltninger og eventuel reinfiltration anlæg, således at anlægget også i praksis kan udføres som planlagt.

Projekteringen af bundplader, skal om nødvendigt omfatte, at pumpe- eller aflastningsboringer føres midlertidigt igennem skaktens bundplade. Projekteringsdetaljer skal omfatte at huller i bundpladen lukkes og alle boringer sløjfes ved ophør af grundvandssænkningen.

Projekteringen af grundvandshåndteringen skal også omfatte særlige krav til eventuel afsenkning i forbindelse med gennembrud og passage af skaktvægge ved tunnelering.

De hydrogeologiske forhold kan have en væsentlig indflydelse på udformning af byggegruber og skakte. Strategien for grundvandshåndtering skal koordineres med udformning og projektering af byggegruber og skakte. Brud i jord på grund af poretryk eller strømning (løftning, hævning, indre erosion og piping) skal adresseres i projekteringsdokumentet for grundvandshåndtering, hvor relevant.

Under projekteringsfasen skal der udarbejdes og koordineres foranstaltninger mellem de projekterings- og udførelsesansvarlige for at reducere konsekvenserne af uventet lokal vandindtrængning gennem indfatningsvægge eller udgravningsbund. Der henvises også til kapitel 3.7.

Projekteringen af grundvandshåndteringen skal tage hensyn til relevante randbetingelser såsom eventuelle følsomme bygninger, andre indvindingsboringer, forureninger samt afværgeboringer.

2.8 Praktiske forhold og robusthed ved udformningen

For så vidt angår oppumpning og reinfiltration skal der i projekteringen gøres tilpas konservative antagelser om boringernes virkningsgrader. Der skal altså ikke antages (gennemsnitlige) virkningsgrader på 100 %, men derimod virkningsgrader, der er normalt opnåelige i praksis, for de aktuelle bundforhold. Specielt for kalk kan virkningsgrader være stærkt influeret af kalkens sprækkesystemer.

Det kan være relevant, at størst mulig andel af oppumpningen udføres fra pumpeboringer. Men i kalken vil en vis andel af oppumpningen mellem afskærende vægge med stor dybe erfaringsmæssigt ofte skulle ske fra pumpe-sumpe, grundet lav virkningsgrad for pumpeboringer i kalken. Der kan alternativt til sædvanlige pumpeboringer anvendes forborede (stor diameter) pumpe-sumpe med filterrør og gruskastning, der etableres fra terræn til fuld dybde af afskærende vægge under udgravningsniveau. Disse kan eventuelt kombineres med dræn i udgravningens bund, og anlægget skal indrettes herpå.

KRAVSPECIFIKATION

Opmærksomheden henledes også på, at anlægget skal indrette på, at grundvand, der oppumpes fra pumpe-sumpe og dræn, skal holdes adskilt fra overfladevand og processvand. Dette er i perioder med aktiv udgravning – have et betydeligt indhold af opslemmet materiale f.eks. kalk, hvorfor der skal udføres den nødvendige vandbehandling inden grundvandet f.eks. reinfiltres eller udledes til recipient/afledes til kloak (sammen med det grundvand, der eventuelt pumpes op fra pumpeboringer). Der vil være vilkår med grænseværdier for f.eks. suspenderede stoffer, som skal sikres overholdt, jf. afsnit 2.10.

I projekteringen skal der, som ovenfor nævnt, indarbejdes en ekstra kapacitet på minimum 30 % i forhold til de – f.eks. ved grundvandsmodellering – estimerede oppumpningsydelser. Denne ekstrakapacitet skal indgå i den forventede vandmængde for alle dele af anlægget til grundvandshåndtering, altså for oppumpning, for vandbehandling samt for eventuel reinfiltration.

I tillæg hertil, skal anlægget indrettes sådan, at alle elementer kan fungere tilfredsstillende (dvs. opnår tilstrækkelig sænkning, rensning og reinfiltration), hvis mindst en pumpeboring, en reinfiltrationsboring og en pumpe-sumpe tages ud af drift, f.eks. for reparation eller vedligehold.

I forbindelse med projekteringen skal den nødvendige monitorering under udførelsen planlægges. Se også krav angivet i afsnit 3.

Det skal påregnes, at der skal fastlægges koteintervaller, som grundvandsspejlet i omgivelserne skal holdes inden for under driften, for at sikre, at sænkning og stigning holdes inden for acceptable grænser. I det følgende omtales disse intervaller som styringsniveauer.

Styringsniveauerne foreslås af den projekterende og skal accepteres af myndighederne forud for arbejdets udførelse. Styringsniveauerne fastsættes normalt for udvalgte pejleboringer i passende afstand fra oppumpning og infiltration. Det er sædvanligvis den udførendes ansvar, at grundvandsstanden holdes indenfor de tilladte styringsniveauer, og den nødvendige aktion tages for opretholdelse heraf. Hvis den projekterende og den udførende arbejder i separate organisationer, skal placeingen af ansvar mellem parterne for overholdelse af styringsniveauer beskrives i SAB. Det skal ligeledes beskrives i SAB, hvilke afhjælpende foranstaltninger, der skal kunne tages i anvendelse ved overskridelse af styringsniveauer.

I Indre By skal disse styringsniveauer svare til de naturligt forekommende intervaller, bestemt med baggrund i referencemålinger, af længst mulig varighed, for egnede boringer i området. I andre områder kan styringsniveauerne fastlægges ud fra en vurdering af hvilke sænkninger, der vil være miljømæssigt acceptable i det pågældende område, f.eks. med hensyn til risiko for sætning af bygninger eller for spredning af eksisterende grundvandsforureninger.

Hvis der er risiko for saltvandsindtrængning, forøgelse af pH, frigivelse af nikkel/arsen eller spredning af forurening skal dette dokumenteres med et antal monitoringsboringer, hvorfra der jævnlige udtages vandprøver til analyse. Den projekterende skal redegøre for, om en sådan overvågning er nødvendig og i givet fald stille forslag til HOFOR om, hvad den skal indbefatte.

2.9 Reinfiltration

Reinfiltrationsgraden skal fastlægges ud fra de påvirkninger på omgivelserne, der findes miljømæssigt acceptable. I Indre By, jf. figur 1, må det forventes, at en reinfiltrationsgrad på 95-100 % af det oppumpede grundvand – fra pumpeboringer og pumpe-sumpe samlet - vil være nødvendig.

KRAVSPECIFIKATION

Oppumpet grundvand skal som udgangspunkt reinfiltreres til samme grundvandsmagasin og samme dybde, som det er oppumpet fra.

Reinfiltrationsboringer skal fordeles geografisk, således at der kan opnås en rimelig jævn fordeling af reinfiltrationen og således at styringsniveauerne i de udvalgte monitoringsboringer i omgivelserne kan overholdes.

Opblanding af grundvand fra forskellige magasiner skal tilstræbes undgået.

Reinfiltration kan også komme på tale ved store vandmængder som et økonomisk alternativ til bortledning til kloak.

2.10 Myndighedsforhold

I forbindelse med planlægningen og projekteringen af grundvandshåndtering for projekter som byggegruber, skakte, tunneler og lignende skal den projekterende informere og inddrage HOFORs miljøkoordinator i nødvendige vurderinger af om projektet kan udføres miljømæssigt forsvarligt og efterfølgende leve op til myndighedernes krav.

HOFORs miljøkoordinator varetager al kontakt med myndighederne, ift. nødvendige tilladelser til tørholdelse og grundvandshåndtering medmindre andet fremgår af de projektspecifikke projekt- eller udbudsdokumenter.

HOFOR afklarer endvidere det nødvendige behov for tilladelser med myndighederne, og HOFOR ansøger om tilladelser til bla. udledning til recipient, afledning til kloak, reinfiltration via boringer og/eller infiltration via bassiner/grøfter, boringer mv.

Det oppumpede vand skal renses i det omfang det er nødvendigt for at det overholder de krav, myndighederne stiller. Der kan forventes behov for rensning vha. sandfang og evt. olieudskillere. Der kan i områder med forurening i koncentrationer over kvalitetskriterier være krav om avanceret rensning i form af f.eks. kulfilter.

Nedenfor ses tabel over forskellige tilladelsestyper som kan kræves ansøgt:

Tilladelsestype	Lovgivning	Formål	Ansvar	Sagsbehandlingstid, HOFOR+ myndighed*
Midlertidig bortpumpningstilladelse	VFL §26	Tilladelse til bortpumpning af grundvand over 100.000m ³ eller over 2 år	HOFOR ansøger og den udførende leverer relevante data	8-16 uger
Midlertidig tilslutningstilladelse	MBL §28	Afledning til kloak	HOFOR ansøger og den	8 uger

KRAVSPECIFIKATION

			udførende leverer relevante data	
Midlertidig udledningstilladelse	MBL §28	Udledning til recipient	HOFOR ansøger og den udførende leverer relevante data	8 uger
Tilladelse til reinfiltration	MBL §19		HOFOR ansøger og den udførende leverer relevante data	8 uger
Tilladelse til A-boringer	VFL §21/26 /MBL§19	Boringer til grundvandssænkning ifbm bortpumpning, monitoringsboringer mv.	HOFOR ansøger og udførende leverer relevante data	2-7 uger
Anmeldelse af B-boringer	VFL §26	Boringer til mindre grundvandssænkning mv.	HOFOR ansøger og den udførende leverer relevante data	3 uger

*sagbehandlingstiderne er vejledende og indeholder ikke eventuel klageperiode på 4 uger.

De specifikke krav til boringer ses i HOFORs kravspecifikation JOR 101.

KRAVSPECIFIKATION

3 Udførelse

3.1 Forudsætninger for opstart af udførelse

Alle arbejdsdokumenter skal være færdige og accepteret af HOFOR inden arbejdet udføres, ligesom alle myndighedstilladelser skal foreligge inden etablering og idriftsættelse af anlæg. Tilladelserne skal være tilgængelige på arbejdspladsen.

Den udførende skal før arbejdets begyndelse indkalde til et "ready to construct-møde" (RTC-møde), hvor design, tegninger, myndighedstilladelser, metodebeskrivelser, kontrolplaner gennemgås og accepteres endeligt af HOFOR.

3.2 Simpel tørholdelse, etablering og drift

Simpel tørholdelse kan udføres, hvor der alene skal afledes nedbør og processvand, og hvor der forventes ingen eller stærkt begrænsede mængder indsvivende grundvand, og lav risiko ved udførelsen af gravearbejde og tørholdelse.

Simpel tørholdelse dækker både vand, der måtte trænge ind i ledningsgrave, udgravningen fra udgravningens bund, utætheder i indfatning samt nedbør.

Den udførende skal stå for simpel tørholdelse i gravefasen, samt når der er udgravet til fuld dybde. Det er op til den udførende at vælge metode og udføre metodebeskrivelsen for den simple tørholdelse.

Det er den udførendes ansvar løbende at tilrette antallet og placeringen af pumper, så der altid foregår tilstrækkelig tørholdelse og ikke forekommer vand i udgravninger, på terræn eller i lunger. Anlægget skal kunne håndtere en regnhændelse på minimum 100 mm over et døgn. Den udførende skal desuden sikre, at der altid findes tilstrækkeligt med ekstra pumper på pladsen, der enten kan bruges som erstatning for ødelagte pumper eller til at øge kapaciteten af anlæggene med op til 30 % i forhold til en 100 mm regnhændelse.

Den udførende skal sikre, at vandet fra pumperne i den simple tørholdelse ledes til vandbehandlingsanlæg, herunder sedimentation og olieudskillere, der sikrer at krav til afledning eller udledning kan overholdes.

Den udførende skal udføre driftsjournal, der som minimum skal omfatte følgende (minimumskrav til målehyppighed er angivet i parentes, tilladelserne kan indeholde strengere krav):

- Vandmængder m^3/t og kumuleret flow m^3 (ugentlig) og oplysning om frekvens og metode til måling.
- Afledte vandmængder til kloak, flow m^3/t og kumuleret flow m^3 (ugentlig).
- Eventuelle udledte vandmængder til recipient, flow m^3/t og kumuleret flow m^3 (ugentlig).
- Eventuel dokumentation for kontrol af nødstrømsgenerator.

Driftsjournalen skal fremsendes til HOFORs tilsyn hver 14. dag og driftsdata i relevante elektroniske formater, skal leveres som specificeret i detaljerede krav i afsnit 4.1 nedenfor.

KRAVSPECIFIKATION

Vand fra simpel tørholdelse og fra grundvandshåndteringsanlæg holdes adskilt frem til aflednings- eller udledningpunkt, medmindre andet er beskrevet i SAB.

3.3 Grundvandshåndtering, etablering af anlæg

Hvis grundvandsstanden i primære eller sekundære grundvandsmagasiner udgør en risiko for anlægsarbejdet, ved gravning under grundvandsspejlet, ved risiko for bundbrud og gener ved indsvivende grundvand, kan der være behov for grundvandssænkning, ofte beskrevet som grundvandshåndtering.

Sugespidsanlæg kan etableres ved boring eller water jetting (skylles) ned til den ønskede dybde. Hvis der observeres siltede lag, skal den udførende installere gruspakning omkring sugespidsen for at sikre en kontinuerlig god ydelse.

Alle pumpeboringer skal monteres med pejlestuds for manuel vandspejlsmåling, vandmåler og prøvetagningshane. Installationen skal indrettes, så pumpeydelsen kan reguleres.

Alle infiltrationsboringer skal monteres med vandmåler, pejlestuds, trykreduktionsventil, manometer og prøvetagningshane.

Alle udførte boringer hørende til grundvandshåndteringen, inklusiv pumpeboringer, aflastningsboringer, reinfiltrationsboringer og pejleboringer, skal renpumpes, jf. Type A pumpeforsøg i JOR 101.

Ved eventuel afkortning af forerøret, skal det afkortede forerør straks indmåles af landinspektør, således at alle vandstandsmålinger kan dokumenteres i absolutte koter.

3.3.1 Kapacitetstest og virkningsgrad

Alle udførte pumpe-, aflastnings-, og infiltrationsboringer skal som minimum kapacitetstestes ved pumpning i 60 minutter efterfulgt af stigning i 60 minutter (Se krav til Type B pumpeforsøg i JOR 101. Det oppumpede vand skal være partikelfrit efter kapacitetstesten; hvis ikke det er tilfældet fortsættes pumpningen indtil det er tilfældet.

Baseret på resultatet af kapacitetstesten, jf. JOR 101, type B bestemmer den udførende boringens virkningsgrad, og behovet for udvikling af boringen vurderes.

For ikke-kalkboringer skal virkningsgraden som hovedregel være højere end 60 % og hvis ikke, iværksættes afhjælpende foranstaltninger.

3.3.2 Fuldskalatest

Forinden opstart af grundvandshåndteringssystemet skal der udføres en fuldskalatest af det samlede anlæg for grundvandshåndtering på minimum 3 døgn. Der henvises til minimumskrav givet i JOR 101 for test type D.

Under fuldskalatesten skal det sikres, at:

KRAVSPECIFIKATION

1. Der opnås tilstrækkelig afsækning under udgravningsbund og at systemet har tilstrækkelig kapacitet forholdsvis for den dimensionsgivende "forventede vandmængde" for den projekterede udformning af oppumpningsanlæg og overvågning ved pejling i og uden for gruberne.
2. Systemet har tilstrækkelig robusthed ved f.eks. at slukke for en pumpeboring / sugespidsanlæg / infiltrationsboring, jf. også den "forventede vandmængde".
3. Alarmsystemer virker og der sendes alarmer til relevante personer.
4. Nødstrømsanlægget har tilstrækkelig kapacitet og starter automatisk ved strømudfald.
5. Ilt og jernindhold er acceptabelt ved brug af lukket system.
6. Eventuel vandbehandling er tilstrækkelig og driftstrykket ikke er over 3 bar (eller som angivet af leverandøren).
7. Eventuelle reinfiltrationsboringer opfylder kravene til reinfiltration (mængde, tryk og fordeling)
8. Eventuel styring af pumper mv. virker efter angivne kriterier.
9. Eventuel signalgivning eller fjernstyring fungerer efter angivne kriterier.
10. Vandstande i omgivelserne ikke bliver kritisk høje eller lave.
11. Eventuelle andre specifikke vilkår i tilladelserne kan overholdes.

Såfremt grundvandssækningen er faseopdelt (ved f.eks. flere udgravningsniveauer eller udgravningsområder) skal fuldskalatesten foretages svarende til den fulde afsækning, eller den kan alternativt foretages på hver fase med tilsvarende tolkning af overholdelse af kapacitet i.h.t den "forventede vandmængde"

Fuldskalatesten afsluttes senest to uger før planlagt udgravning begynder, således at eventuelle mangler kan udbedres forinden.

Fuldskalatesten skal afrapporteres til og accepteres af HOFOR inden udgravning under grundvandsspejlet.

Ved opstart skal relevante myndigheder orienteres og monitoringsprogrammet skal sættes i gang i henhold til tilladelserne. Afhængig af tilladelsens krav (vilkår) kan det være nødvendigt, at påbegynde monitoringsprogrammet nogen tid forud for start af grundvandshåndteringen.

3.4 Grundvandshåndtering, overvågning af driften

Den udførende skal udføre pejlinger af grundvandsspejl i mindst 4 ugers varighed forud for opstart af grundvandshåndteringen.

Udførende skal føre tilsyn med alle anlæg til grundvandshåndtering, og sørge for at have maskiner og mandskab i beredskab således, at grundvandshåndteringen kan forbedres/udbygges/repareres i tilfælde af pludseligt opstået hændelse.

Pejle- og pumpeboringer forsynes med alarm for svigt af pumpe samt stigende vandspejl. Ved reinfiltrationsanlæg forsynes pejle- og reinfiltrationsboringer med alarm for stigende og faldende vandspejl over / under styringsniveau.

I tilfælde med risiko for væsentlig indstrømning af grundvand eller materialeudvaskning under arbejdet med udgravningen eller senere i arbejdet – f.eks. ved utætte spuns/sekantpæle i fint sand med højt grundvandspotentiale – skal der omgående udføres tiltag for stoppe indstrømningen eller

KRAVSPECIFIKATION

udvaskningen. Derefter tættes byggegrubeindfatningen hurtigst muligt. Der henvises iøvrigt til afsnit 3.6 og 3.7.

Alle væsentlige pumpeboringer, pumpe-sumpe, sugespidsanlæg, mv. skal opkobles til nødstrømsgenerator, som igangsættes automatisk ved strømudfald.

Der skal udføres kontrol af nødstrømsgeneratoren mindst en gang hver 2. uge. Herunder skal det kontrolleres, at generatoren automatisk starter som den skal, at batteriets ladetilstand er tilfredsstillende og at der er brændstof til mindst 12 timers drift.

Hvis der vælges en løsning med vandbehandling, skal krav fra myndigheder til rensegrader overholdes og en detaljeret procedure for drift af vandbehandling skal foreligge inden anlægget sættes op (f.eks. plan for monitoring og kulfilterskift ved anvendelse af aktivt kul).

Hvis der vælges en løsning med "Oppumpning og reinfiltration", skal kravene til vandmængder og reinfiltrationsrater (som angivet i myndighedstilladelserne) overholdes.

Overvågning af vandstande og grundvandskemi i det oppumpede grundvand samt i omgivelserne skal overholde de krav, som er stillet myndighederne. De måleresultater, der opnås gennem monitoringsprogrammet, skal derfor behandles og vurderes i nødvendigt omfang, så snart de foreligger, så det kan sikres, at alle krav overholdes og at nødvendige justeringer af anlægget bliver udført.

Grundvandshåndteringen skal holdes i drift, indtil anlægsarbejdet har nået et stadie, hvor grundvandet ikke længere udgør en risiko ved nedlukning af grundvandshåndteringen.

Efter nærmere aftale med tilsynet sløjfes enkelte af monitoringsboringerne først 1-2 måneder senere, hvis det skal dokumenteres, at grundvandsspejlet i området ikke er ændret i forhold til før projektet.

Ved nedlukning af grundvandshåndteringen skal udførende udarbejde en beskrivelse af metode for forsvarlig afproving af boringerne jf. JOR 101.

3.5 Grundvandshåndtering, driftsjournal

Alle relevante data, som indgår i monitoringen, skal indberettes til HOFOR som efterfølgende indberetter til myndighederne, jf. generelle samt projektspecifikke krav og vilkår i myndighedstilladelser. Se også HOFOR krav i afsnit 4 med underafsnit, nedenfor, vedr. indberetning og dokumentation.

Den udførende skal udføre driftsjournal, der som minimum skal omfatte følgende (minimumskrav til målehyppighed er angivet i parentes, tilladelserne kan indeholde strengere krav):

- Benyttede pumpe-, pejle- og infiltrationsboringer, eventuelle ændringer i disse.
- Pejledata i infiltrationsboringer (ugentlig), nedstik og kote.
- Pejledata i skakt (daglig) sammenholdes med sænkingskrav, nedstik og kote.
- Pejledata i pumpeboringer (daglig), nedstik og kote.
- Pejledata i omgivelser (ugentlig), nedstik og kote.

KRAVSPECIFIKATION

- Oppumpede vandmængder samlet og fordelt på pumpesumpe, boringer, o.l. m^3/t og kumuleret flow m^3 (ugentlig).
- Reinfiltrede vandmængder samlet og pr. boring, m^3/t og kumuleret flow m^3 (ugentlig).
- Udledte vandmængder til recipient, flow m^3/t og kumuleret flow m^3 .
- Afledte vandmængder til kloak, flow m^3/t og kumuleret flow m^3 .
- Dokumentation for kontrol af nødstrømsgeneratoren.

Alle pumpeydelse fra enkeltboringer, pumpesumpe og sugespidsanlæg skal måles med fast monteret vandmåler og aflæsningerne registreres dagligt for anlæg i drift, eller efter nærmere aftale for aktuelle behov.

Driftsjournalen skal fremsendes til HOFORs tilsyn hver 14. dag og driftsdata i relevante elektroniske formater, inklusiv STANDAT, geoform, mv., skal leveres som specificeret i detaljerede krav i afsnit 4 nedenfor.

3.6 Beredskabsplan for grundvandshåndtering

Den udførende skal udarbejde en beredskabsplan indholdende ansvars- og kommunikationslinjer for alle ansvarlige, for overvågning og sikring af funktionalitet af anlæg til grundvandshåndtering, herunder følgende emner:

- Strømforsyning og back-up system, nødstrøm, mv.
- Pumper og anlæg til bortpumpning og måling af vandmængder.
- Monitering af vandstande, såvel manuelle som automatiske målinger, i gruber og udenfor gruber/skakte.
- Vandbehandling, fysisk og kemisk. Herunder kulfiltre ved forurenede vand.
- Reinfiltrationsanlæg, herunder vedligehold af kapacitet af brønde, fødeledninger og system til fordeling og måling af vandmængder. Nødssystem til anvendelse af vandværksvand til reinfiltration, hvis påkrævet.

Beredskabsplanen skal vedligeholdes løbende og opdateres jf. myndighedskrav. For hvert punkt skal angives tidramme for håndtering af hændelser.

3.7 Udgravning af byggegruber og skakte

Den udførende skal være særlig opmærksom på, om der forekommer afvigelser i jordbunds- og grundvandsforhold i forhold til de forventede, herunder eventuelle afvigende vandmængder eller vandstande i forbindelse med grundvandshåndteringen.

Særlig opmærksomhed er påkrævet ved udgravning i silt og sand. I tilfælde af indtrængende vand gennem utætheder i indfatningsvæggene, skal utæthederne straks tætnes.

Metodebeskrivelsen for udgravning skal indeholde procedurer og vejledninger til øjeblikkelig indgriben for tætning af vægge, jf. TUN 102.

KRAVSPECIFIKATION

3.8 Permanente konstruktioner

Huller i bundplader i permanente konstruktioner, skal sløjfes i henhold til projektspecifikke løsninger til sikring af vandtæthed og kvalitet heraf. Arbejdet skal udføres af udførende der er ansvarlig for de permanente konstruktioner og arbejdet skal udføres i tilknytning til sløjfning af anlæg for grundvandshåndtering.

3.9 Retablering af terræn og belægninger

Krav til retablering er beskrevet i JOR 101 og TUN 102.

KRAVSPECIFIKATION

4 Indberetning og dokumentation

4.1 Simple tørholdelse

Den udførende skal overholde de krav, der er stillet i myndighedstilladelsen som kan indeholde krav til rensning og overvågning af udledte vandmængder.

4.2 Borearbejde og hydrauliske tests

Borearbejde, herunder pejle-, pumpe-, aflastningsboringer (og lignende hydrogeologiske boringer), skal indberettes og dokumenteres i relevante datarapporter og som elektroniske data i henhold til detaljerede krav i JOR 101, afsnit 4. Grundvandshåndtering, generelt.

Alle registrerede data og journaler skal registreres, samles og arkiveres på TPC server, se yderligere krav i Bilag 2, IT-mæssige krav til indberetning og dokumentation ved grundvandshåndtering.

Det maksimale tidsrum for overførsel af automatisk målte data, dvs. tidsrummet fra en bestemt måling er foretaget i en sensor til den er tilgængelig på TPC server, er som standard 24 timer. Afvigelser i forhold til standard kan specificeres i den særlige arbejdsbeskrivelse.

HOFOR vil for nogle projekter stille et visualiseringssoftware til rådighed for den udførende. Dette vil fremgå af den særlige arbejdsbeskrivelse.

Al dokumentation og afrapportering angivet i afsnit 3.5 Driftsjournal skal indgå i monitoringsdokumentationen og udførende skal løbende vurdere og sammenholde data med grænseværdier for hver måling.

Kritiske data skal leveres med oplysninger om grænseværdier. Ved overskridelse af grænseværdier aktiveres en automatisk alarm fra DBMS som kan sendes via telefonopkald, e-mail eller mobiltekstbesked i henhold til én af den udførende definerede beredskabsplan. HOFOR informeres omgående.

Derudover skal HOFOR dagligt have adgang til monitoringsdata og evalueringer.

4.3 Indberetning til myndigheder

Den udførende skal imødekomme eventuelle krav fra myndighederne om dokumentation og udarbejde ønskede rapporter, hvori resultater præsenteres på en klar og entydig måde inklusiv tolkning. HOFOR står for alle indberetninger til myndighederne jf. krav i tilladelser mv.

I tillæg til krav angivet i JOR 101 stilles krav om indberetning af følgende oplysninger:

- Vandstandsovervågning i primære og evt. sekundære magasiner skal indberettes til HOFOR, jf. vilkår i tilladelserne.

KRAVSPECIFIKATION

- Oppumpede, reinfiltrede, udledte og afledte vandmængder skal indberettes til HOFOR, jf. vilkår i tilladelseerne.
- Vandkvalitet i oppumpet og evt. vandbehandlet grundvand skal indberettes til HOFOR jf. vilkår i tilladelseerne.
- Konstateret forurening i enten jord eller grundvand skal indberettes til HOFOR.
- Såfremt der er indhentet §19-tilladelse til brug af stoffer som kommer i kontakt med jord og grundvand , skal vilkår i §19-tilladelsen overholdes.