

TEKNISK RAPPORT



# GRUNDVANDSBORINGER

OKTOBER 1991

ÅRHUS AMT  
MILJØKONTORET



Udgiver: Århus Amt  
Natur og Miljø  
Lyseng Allé  
8270 Højbjerg  
Telefon: 89 44 66 66

Udgivelsesår 1991  
Genoptrykt i 1993  
Genoptrykt i 1997

Titel: Grundvandsboringer

ISBN: 87-7295-332-2

Redaktion: Per Misser, Mogens Wium, Susanne Boutrup

Emneord: Retningslinier vedrørende udførelse og færdiggørelse  
af boringer, udtagning af vandprøver m.v.

Foto: Per Misser

Sidetæl: 88

Oplag: 1991: 400  
1993: 200  
1997: 300

Pris: 50 kr.

Tryk: Århus Amts Trykkeri

TEKNISK RAPPORT

---



# GRUNDVANDSBORINGER

---

OKTOBER 1991

ÅRHUS AMT  
MILJØKONTORET





# INDHOLDSFORTEGNELSE

|  | Side      |
|--|-----------|
| <b>1. INDLEDNING</b>   | <b>7</b>  |
| <b>2. BORINGENS UDFØRELSE</b>  | <b>9</b>  |
| 2.1 Boremetode   | 9         |
| 2.2 Boreprøver og registrering af jordlag                              | 10        |
| 2.3 Vandprøvetagning under borearbejdet                                | 11        |
| 2.4 Filtersætning  | 12        |
| 2.5 Afpropning og tætning med ler                                      | 13        |
| 2.6 Boringens færdiggørelse ved terræn                                 | 16        |
| 2.7 Boringsafslutning i faste jordlag                                  | 16        |
| 2.8 Boringsafslutning på sætningsgivende arealer                       | 17        |
| 2.9 Ændring af eksisterende boringer                                   | 17        |
| <b>3. RENPUMPNING AF BORINGER</b>                                      | <b>23</b> |
| 3.1 Renspumpning   | 24        |
| 3.2 Nedskylning og bundrensning  | 24        |
| 3.3 Gennemfald af sand   | 24        |
| 3.4 Renspumpning af ekstremt lavtydende boringer                       | 25        |
| 3.5 Fjernelse af udfældningsprodukter                                  | 25        |
| <b>4. NUMMERERING AF BORINGER</b>                                      | <b>27</b> |
| <b>5. LOKALISERING AF BORINGER</b>                                     | <b>29</b> |
| 5.1 Lokaliseringens formål   | 29        |
| 5.2 Fremgangsmåde ved lokalisering                                     | 29        |
| <b>6. FORPUMPNING</b>  | <b>31</b> |
| <b>7. UDTAGNING AF VANDPRØVER</b>                                      | <b>33</b> |
| 7.1 Pumpe- og materialevalg  | 35        |
| 7.2 Dokumentation af prøvetagning ved feltanalyser                     | 35        |
| 7.3 Prøvetagning fra højtydende undersøgelsesboringer med korte filtre | 38        |
| 7.4 Prøvetagning fra højtydende undersøgelsesboringer med lange filtre | 39        |
| 7.5 Prøvetagning fra lavtydende undersøgelsesboringer                  | 40        |
| 7.6 Prøvetagning fra ekstremt lavtydende undersøgelsesboringer         | 42        |
| 7.7 Prøvetagning fra boringer med fast monterede pumper                | 43        |
| 7.7.1 Enkeltvandforsyninger  | 43        |
| 7.7.2 Boringer ved fællesvandværker                                    | 44        |
| 7.7.3 Markvanding og industri  | 47        |
| 7.7.4 Kontrolboringer  | 47        |
| 7.8 Rengøring af udstyr  | 48        |
| 7.9 Krav resumè  | 48        |
| 7.10 Prøvebeholdere og mærkning af prøver                              | 48        |
| 7.11 Prøvebehandling i felten  | 51        |
| 7.12 Identifikation af analyserne                                      | 51        |

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>8.</b> | <b>VALG AF ANALYSEPARAMETRE,<br/>PAKKELØSNINGER</b> | <b>53</b> |
| 8.1       | Vandforsyning                                       | 53        |
| 8.2       | Undersøglesprogram for vandanalyser                 | 53        |
| 8.3       | Jordprøver til analyse                              | 55        |
| <b>9.</b> | <b>REFERENCELISTE</b>                               | <b>57</b> |

## BILAGSLISTE

1. Boremetoder, tørboringer
2. Boremetoder, skylleboringer
3. Markjournal
4. DGU's borejournal
5. Beskrivelse af jordprøver. Kendetegn for de forskellige hovedbestanddele
6. Rækkefølge ved beskrivelse af jordprøver
7. Vandkvalitet under borearbejdet
8. Grundfos MP1 i mobil udrustning
9. Nøglefærdigt afværagesystem med MP1 eller SPE
10. Grundfos SP3 i mobil udrustning
11. Grundfos SP8
12. Membranpumpe KS1
13. Honda WB10
14. Lokaliseringskema
15. Pejleskema
16. Pumpeskema

## FIGURLISTE

- 2.1 Kontrolboring med filtersætning og afpropning
- 2.2 Boringsafslutning i faste jordlag
- 2.3 Boringsafslutning 160 mm, i faste jordlag
- 2.4 Boringsafslutning med kasse til måleudstyr monteret
- 2.5 Boringsafslutning på sætningsgivende arealer, for eksempel lossepladser
- 2.6 Ændring af eksisterende boringer
- 4.1 Identifikationskort, forside til venstre og bagside til højre
- 7.1 Gennemstrømningsbeholder til måling af primære feltanalyser
- 7.2 Feltmåling i "stabil" boring
- 7.3 Feltmåling i "ustabil" boring
- 7.4 Overgangsfittings til råvandshaner
- 7.5 On-line filtreringsenhed med to parallelle strenge
- 7.6 On-line filtreringsenhed til spormetalanalyser





## 1. INDLEDNING

Denne rapport indeholder praktiske anvisninger på, hvordan arbejdet i forbindelse med grundvandsboringer bør foregå. Rapporten er tænkt som et supplement til de få lovbekendtgørelser, der findes på området.

En korrekt udførelse af det praktiske arbejde er grundlaget for en tilfredsstillende kvalitet af de data og oplysninger, som indhentes ved arbejdet. Disse data og oplysninger er et vigtigt vurderingsgrundlag ved såvel kortlægning og vurdering af grundvandsmagasiner som undersøgelse af forureninger, som truer grundvandsmagasiner.

Rapporten beskriver og foreslår standardisering af de aktiviteter, der foregår i forbindelse med indhentning af data fra grundvandsboringer. Herved bliver resultaterne sammenlignelige, og det bliver muligt senere at vurdere resultaterne i lyset af eventuel ny viden.

Rapporten er skrevet med udgangspunkt i Grundvandsafdelingens erfaringer gennem de sidste 5-10 år. Denne rapport er en revideret udgave af "Grundvandsboringer". Der er i denne udgave taget hensyn til de nye erfaringer og udvikling af udstyr, der er gjort siden den første udgave af "Grundvandsboringer" blev skrevet i 1988.

Rapporten er udarbejdet primært til brug for Grundvandsafdelingens egne medarbejdere og de borefirmaer og rådgivende ingeniørfirmaer, som løser opgaver for Grundvandsafdelingen.

Derudover er det naturligvis vort håb, at rapporten vil blive flittigt brugt af andre, som arbejder med grundvandsboringer.

Rapporten kan rekvireres ved henvendelse til Grundvandsafdelingen.



## 2. BORINGENS UDFØRELSE

### 2.1 Boremethode

Forud for igangsætning af borearbejde aftales hvilken boremetode, der skal anvendes. Ved valget af boremetode sker der en afvejning af fordele og ulemper ved de forskellige metoder, idet følgende forhold skal overvejes:

- nødvendig jordprøvekvalitet (tørboring kontra skylleboring)
- boretiden (er der tid og ressourcer til en tørboring)
- borediameteren i relation til det antal uafhængige filtre, boringen skal udbygges med
- opnåelige boreddybder
- risikoen for, at eventuelt boremudder vil forurene de vandførende lag (invasion)
- mulighed for at vurdere vandkvaliteten eller udtage niveaubestemte vandprøver under nedboringen
- volumenprøvetagning og prøvepumpninger contra dybdespecifik vandprøvetagning i den færdige boring
- boringens meterpris og omkostninger i øvrigt

Hvilke af de ovennævnte faktorer, der er udslagsgivende, afgøres i hvert enkelt tilfælde, se Ref. 1.

De aktuelle boremetoder, som normalt finder anvendelse ved undersøgelses- og kontrolboringer, er:

|                        |   |
|------------------------|---|
| Tørboring med stænger: | Snegleboring<br>Skebor (kopbor - åben eller lukket)<br>Ellogboring med hul snegl<br>Rammeboring (botesam)     |
| Tørboring med wire:    | Slagboring med spand/ventilspand<br>Slagboring med mejsel, oprensning med spand.                              |
| Skylleboringer:        | Lufthæveboring (sugeboring, omvendt skylleboring)<br>Rotary (direkte skylning)<br>Down the Hole Hammer (Odex) |

I bilag 1 og 2 er arbejdsgang og anvendelighed af de forskellige metoder beskrevet.

Det forventes, at borefirmaet møder på borepladsen med fuldstændig rengjort borerig (højtryksrensning eller damprensning på egen eller anvist vaskeplads) samt afrensede boreværktøjer og hjælpemidler. Hvis den foreliggende boreopgave stiller specielle krav til grejets renhed, anvises disse krav af rekvirenten/tilsynet i forbindelse med bestilling af arbejdet.

Generelt gælder, at al anvendelse af hjælpestoffer skal være aftalt på forhånd, og stoffernes egenskaber og kemiske sammensætning skal kunne dokumenteres. Eventuelle uheld eller spild under borearbejdet skal afrapporteres til tilsynet.

I det følgende er nævnt, hvilke data det er relevant at registrere ved de tre hovedtyper af boremetoder.

Ved tørboring med stænger registreres:

- udvendig diameter af eventuelt borerør
- type og diameter for værktøj ved borehoved
- passage af sten eller hårde aflejringer
- kvalitet og mængde af eventuelt tilsat vand
- anvendt smøremiddel til gevind/borestænger
- eventuelle variationer i tryk, drejningsmoment og nedtrængningshastighed for stængerne

Ved tørboring med wire registreres:

- udvendig diameter af borerør
- anvendt værktøj - sandspand, slagspand, mejsel
- kvalitet og mængde af tilsat vand
- passage af sten eller hårde aflejringer
- dybde for eventuelle sprængninger. Benyttet sprængstof - mængde, type
- anvendt smøremiddel til borerørens gevind.

Ved skylleboringer registreres:

- boremudders sammensætning, angivet ved mængde og kvalitet af tilsat vand, arten og mængden af tilsætningsstoffer. Specielt angives, om der ved borearbejdets afslutning er tilsat ekstra stabiliserende materiale
- boremudders ledningsevne og temperatur måles ved boringens slutdybde af hensyn til senere ellogning
- skøn over forbrugt mængde boremudder, efterladt i borehullet.

## 2.2 Boreprøver og registrering af jordlag

Under borearbejdet lægges dele af det opborede materiale i rækker, således at der for hver opboret meter er mindst én repræsentativ delmængde.

Der føres en markjournal over de gennemborede jordlag, idet hvert lag beskrives med hensyn til:

- hovedbestanddel samt eventuelle underordnede bestanddele
- farve i frisk, uiltet tilstand
- vandtilstrømning under borearbejdet.

Der gøres specielt opmærksom på, om der forekommer sten i de gennemborede materialer.

Desuden indføres i markjournalen udgangskote, pejlerør, laggrænser og udtagningsdybde for jordprøver, og det angives, hvor der træffes vand. Markjournalen er vist i bilag 3.

Derudover skal der udfyldes en borejournal, som sammen med jordprøven skal sendes til DGU. En borejournal er vist i bilag 4.

Brøndborerens beskrivelse i felten vil normalt blive suppleret med en geologisk prøvebeskrivelse, hvor også prøvens aflejningsmiljø og geologiske alder vurderes.

På bilag 5 ses en oversigt over kendetegn, der kan forekomme i danske jordlag. Endvidere er der på bilag 6 en oversigt over prøvebeskrivelsens enkelte trin.

Hvor intet andet er aftalt, udtages prøver for hver 3. meter, samt ved hvert lagskifte. Ved kontrolboringer, der udføres som tørboringer, udtages normalt prøve for hver meter.

Der udtages et repræsentativt rumfang jordprøve på ca. 1 liter.

Prøveposerne nummereres med entydigt løbenummer og/eller meter under terræn.

Udover prøvetagning til Miljøkontoret, skal der i normalt omfang indsendes prøver til Danmarks Geologiske Undersøgelse, jf. "Bekendtgørelse om udførelse af boringer efter grundvand".

### 2.3 Vandprøvetagning under borearbejdet

Ved flere boremetoder er det muligt at udtage vandprøver under borearbejdet, og dermed danne sig et billede af vandkvaliteten og den vertikale variation i et grundvandsmagasin. Der er kun få kendte eksempler på, at sådanne undersøgelser er anvendt i forbindelse med filtersætning i vandforsyningsboringer, mens der i forbindelse med forureningsundersøgelser og udredning af nitratproblematikken er udført en del forskellige forsøg.

Her beskrives de erfaringer Grundvandsafdelingen har gjort i forbindelse med de tre hovedtyper af boremetoder.

#### **Prøvetagning ved ellogboringer**

Indenfor tørboringer med stænger, er der kun erfaring med ellogboremetoden, hvor den hule snegl er forsynet med slidser nær spidsen. Porevand kan trænge ind i et vandkammer og derefter drives op til jordoverfladen med nitrogentryk. Metoden, som er under stadig udvikling, sigter mod at kunne lave kemiske profiler ned gennem grundvandsmagasinet. Metoden er fuldstændig beskrevet på sit nuværende stadium i Ref 2.

#### **Prøvetagning ved tørboring**

Ved tørboring med wire vil spanden normalt være fyldt til randen med opboret fast materiale og af porevand og opslemmet stof, når den hæves op til terræn. Med faste dybdeintervaller hældes denne blanding på høje plastflasker og stilles til bundfældning. Efter bundfældning kan en del makroioner bestemmes ved analyse på vandfasen. Hvis der er udtaget tilstrækkeligt mange prøver, vil vertikale ændringer i grundvandskvaliteten afspejle sig i analyseresultaterne. Metoden kan anvendes både i grov- og finkornede (siltede) formationer samt ved oprensning med spand efter mejsling i kalk. I bilag 7 er vist et eksempel, hvor ændringer i ledningsevne og fluorid er bestemt.

### **Prøvetagning med vandkammer eller dykpumpe**

Udover denne metode tilbyder flere brøndborere at udtage prøver ved at nedsænke enten et vandkammer eller en dykpumpe indkapslet i et mindre filter, hvorefter forerørene trækkes lidt tilbage, således at der kan pumpes på formationen. Metoden er velegnet til at dokumentere, at en ønsket vandkvalitet er tilstede, førend filtersætning besluttet. Den er tidskrævende og dermed dyrere end ovenstående metode, hvis vertikale ændringer i grundvandskvaliteten ønskes belyst med flere prøver.

### **Prøvetagning ved lufthæveboringer**

Ved lufthæveboringer er der gjort forsøg med at bestemme klorid og ledningsevne på boremudderet ved forskellige dybder under borearbejdet. På grund af stadig tilførsel af vand og bentonit under borearbejdet har der ikke kunnet vises resultater, som afspejler porevandets kvalitet.

Hvis der er tale om en lufthæveboring i vandførende kalk, hvorunder der arbejdes med standrør fasthæftet i kalken, er der ikke behov for cirkulation af boremudder eller vand. Lufttilsætningen bevirker et relativt undertryk i boringen, hvorved vand strømmer til og river det løsborede materiale med op til terræn, hvor det bortledes. Analyser på vandfasen ved forskellige dybder giver et, omend udjævnet, billede af vertikale ændringer i grundvandskvaliteten, se Ref. 3.

## **2.4 Filtersætning**

Placering af filtre skal aftales mellem rekvirent og brøndborer, når alle oplysninger om gennemborede jordlag foreligger. Der bør normalt ske telefonisk kontakt til tilsynet, når der er boret til den aftalte dybde. Her aftales den endelige dybde af boringen samt antallet og placering af filtrene.

Alle filtre skal som hovedregel gruskastes med henblik på optimal tilbageholdelse af formationen i forbindelse med bepumpning. Kalkboringer til overvågningsformål filtersættes og gruskastes også, med mindre andet er aftalt, se Ref. 4.

Filtre med pålimet gruskastning tillades normalt ikke, da der er problemer med afgivelse af toluen fra limen. Hvis formationens beskaffenhed nødvendiggør dobbelt gruskastning, kan dette opnås ved anvendelse af dobbeltfilter med påfyldt grus. Denne filterenhed nedsættes, og der gruskastes udenom som normalt.

Til forerør og filterrør skal altid anvendes PEH-naturel. Rørene skal samles med trapezgevind pakket med teflontape. Der er ikke problemer med stofangivelse eller problemer med svækkede eller revnede gevindsamlinger ved denne rørtype. I helt specielle tilfælde (aggressiv forurening eller kviksølv) kan det komme på tale at anvende andre materialer, for eksempel teflon eller rustfrit stål. Se Ref. 5.

Under filteret skal der anbringes 1 m blindrør med henblik på lejlighedsvis opsamling af slam og sedimenterbart materiale. Bunden aflukkes med iskruet PEH-prop.

Forerørsdiametere angives af rekvirenten ved bestilling af borearbejdet. Til overvågningsformål anvendes normalt Ø63 mm rør, men hvis boringen er dybere end ca. 50 m eller eventuelt skal udnyttes til afværge- eller prøvepumpning anvendes Ø125 mm rør.

Nedenstående tabel 2.1 angiver retningslinier for dimensionering af filterrør. Dimensioneringen af filteret bør tilpasses, så vandstrømmen gennem slidserne ikke overstiger 3 cm/sek, således at strømmingen holdes lineær. Værdierne i skemaet er udregnet med %-vis lysning i filteret og højeste vandydelse (m<sup>3</sup>/t) pr. m filter. Baggrunden for beregningerne er de udvendige mål på såvel rør som slidser. (Ref. 6).

| Rørdimension<br>Slidsbredde | 90mm<br>% m <sup>3</sup> /t | 110mm<br>% m <sup>3</sup> /t | 125mm<br>% m <sup>3</sup> /t | 140mm<br>% m <sup>3</sup> /t | 160mm<br>% m <sup>3</sup> /t | 200mm<br>% m <sup>3</sup> /t |
|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 0,3                         | 3,7 1,1                     | 4,0 1,5                      | 3,5 1,5                      | 3,1 1,5                      | 9,1 2,2                      | 4,4 3,0                      |
| 0,4                         | 4,9 1,4                     | 5,3 2,0                      | 4,7 2,0                      | 4,2 2,0                      | 5,5 3,0                      | 5,8 4,0                      |
| 0,5                         | 6,1 1,8                     | 6,5 2,5                      | 5,9 2,5                      | 5,2 2,5                      | 6,9 3,8                      | 7,3 5,0                      |
| 0,6                         | 7,3 2,2                     | 8,0 3,0                      | 7,0 3,0                      | 6,3 3,0                      | 8,3 4,5                      | 8,8 6,0                      |

**Tabel 2.1** Retningslinier for dimensionering af filterrør i forhold til boringens ydelse.

## 2.5 Afpropning og tætning med ler

Over og eventuelt også under gruskastningen skal der ske en afpropning med ekspanderende ler, det vil sige ler, der i fugtig tilstand "kvælder op" og lukker tæt. Endvidere tætnes eventuelle lækager, der opstår under borearbejdet, når tætte lerlag gennembøres. Det er vigtigt også her at bruge ekspanderende ler til tætningen, for at opnå den størst mulige sikkerhed mod lækage og nedsivning.

Endelig er det vigtigt at tætnes ved terræn, således at der ikke trænger overfladevand ned i det ringformede mellemrum mellem borehullets væg og forerøret. Se fig. 2.1.

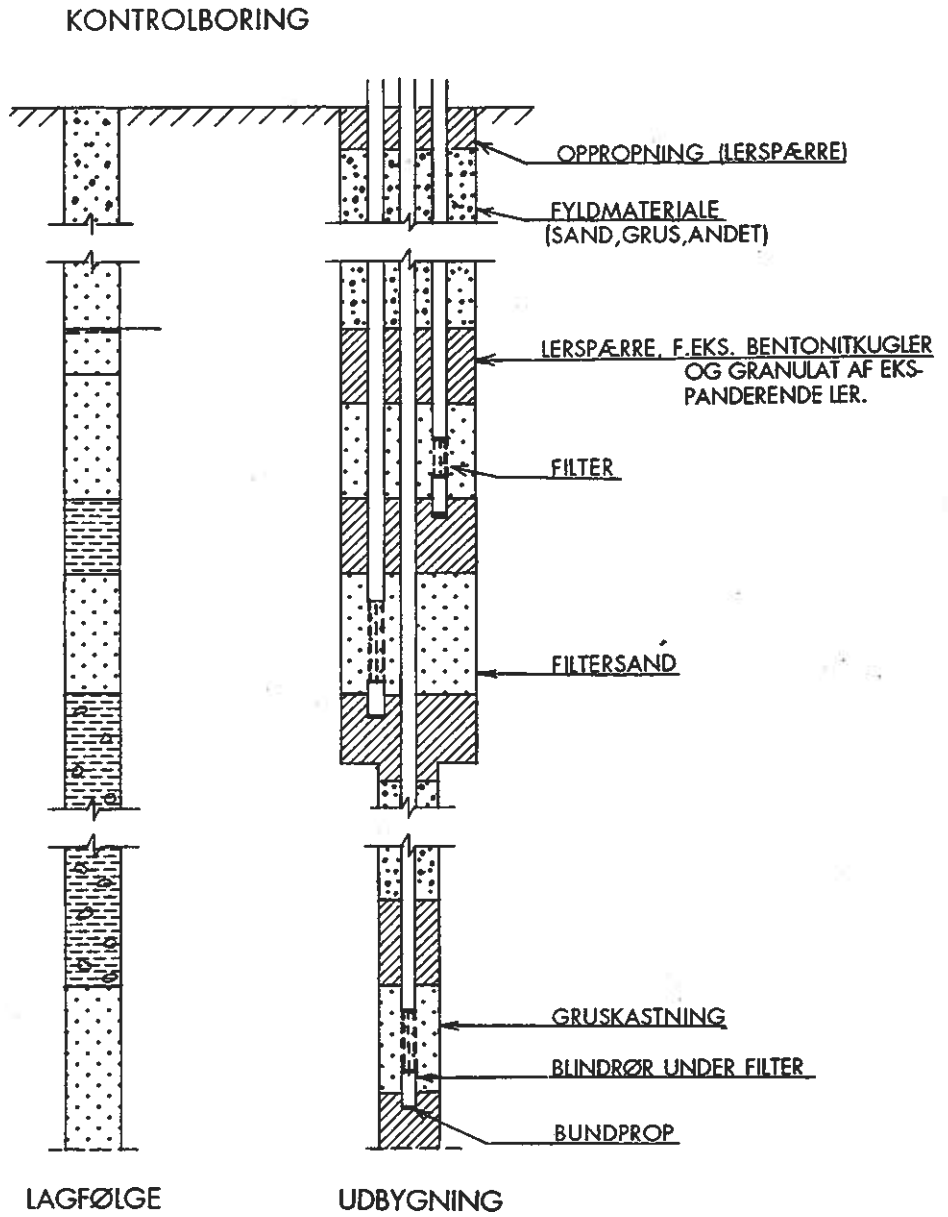
I praksis kan der fyldes op med ekspanderende ler overalt udenfor gruskastningsintervallet, men hvis der er lange intervaller af gennemborede homogene sandlag, kan det dog være økonomisk at efterfylde disse med sand i stedet for ekspanderende ler.

Opbygningen af en lerpakning kan ske ved nedhældning af tørt granulat, piller i boringen eller nedpumpning af en på stedet tillavet bentonitvælling.

Forud for hver ny pakning med tætningsmateriale eller filtersand skal det kontrolleres, at den foregående afpropning er på den planlagte plads. Dette kan for eksempel ske ved at måle dybden med en jernstang i en snor med meterangivelse.

Ved nedhældning af granulat eller piller er det vigtigt, at materialet får tilstrækkelig tid til at sedimentere og ekspandere, førend en eventuelt efterfølgende gruskastning hældes ned. Hvor længe afhænger af typen af granulat eller piller.

Borehullet er under filtersætningen ofte fyldt med opmudret vand, som skal fortrænges. Nedsynkningshastigheden for piller og især granulat er derfor lav på grund af det opmudrede vands relativt høje densitet.



**Fig. 2.1** Kontrolboring med filtersætning og afpropning.



Under opbygning af gruskastning og lertætning skal det sikres og kontrolleres, at forerøret (forerørene) forbliver i den bestemte dybde, idet der er en tendens til, at forerørene "skyder op" på grund af den høje densitet af væsken i borehullet.

Man skal være opmærksom på, at en del typer af pulvere, granulat eller piller kan påvirke "kemien" i borehullet. Visse typer indeholder store mængder natrium og konserveringsmidler, for eksempel pentaklorfenol forekommer, og forskellige inhibitorer kan være tilsat.

#### Afpropning og tætning med bentonit

Flere brøndborerfirmaer tilbyder at pakke boringen med nedpumpet bentonit. Dette må anses for at give den bedste sikkerhed for en korrekt placeret og tæt lerpakning.

Bentonitvællingen fremstilles på borepladsen i en særlig blandebeholder med en kraftig hydraulisk drevet valsepumpe som både udnyttes til blanding og til nedpumpning af den højviskøse blanding gennem en op til 50 m lang pumpe-slange.

Normalt blandes i forholdet 15-18 kg bentonitpulver til 100 l vand. Blandingen hærdner op og er ikke længere pumpbar efter ca. 15-20 minutter. Ref. 7.

Lukningen bliver med sikkerhed tæt ved brug af bentonitler, der kvælder ud med op til flere hundrede procent, alt efter hvilken type der anvendes. Bentonitten kan være vanskelig at anvende, fordi den reagerer for kraftigt med vandet, inden pulveret eller granulatet når bunden af boringen. Herved kan der dannes en prop for højt oppe i boringen.

Dette problem kan imødegås ved at blande bentonitten med for eksempel sand. Bentonit kan eventuelt også pumpes ned.

Hidtil har alle bentonittyper på det danske marked været importerede produkter. Det nedre, tertiære ler i Danmark indeholder imidlertid en del bentonitler og ifølge Ref. 8, er der visse zoner i leret (det såkaldte Holmehusler), der har næsten ren bentonit.

Tabt bentonit skal fjernes mekanisk, det kan ikke pumpes væk.

#### Afpropning og tætning med lerkugler

Ofte bruger brøndborerne de såkaldte "lerkugler" til tætningen. Disse lerkugler har en diameter på ½ til 1 cm og er ret lette at hælde ned i det mellemrum, der skal tætnes. Kuglerne er fremstillet af finsand og silt og kittet sammen af lermineralet kaolinit (Ref. 8). Der er ingen kvældningsevne hos kaolinit, og lerkuglerne vil derfor falde sammen, når de påvirkes af tryk og opblødes i vand.

Der kan også opstå en vis tætning, fordi grundmaterialet i lerkuglerne trods alt er ret finkornet, men nogen sikkerhed for tæt lukning er der ikke.

#### Plastisk ler

Det plastiske ler har generelt en stor evne til at optage vand, hvorved det i praksis er uigennemtrængeligt for vand.

Simple laboratorieforsøg har vist, at det plastiske ler fra Lecaværkets grav nord for Hadsten svulmer op med 70% til 80% ved overgang fra lufttørret til våd tilstand. Dette sker i løbet af ca. 10 minutter. (Ref. 9).

Til trods for, at tørrede flager eller kugler af dansk, plastisk ler er meget velegnet som tætningsmateriale, sker der endnu ikke nogen egentlig produktion af dem. Det skal bemærkes, at den lave permeabilitet ikke påvirkes, hvis det plastiske ler opblandes med op til 2 til 3 dele sand (Ref. 8). Opblanding med sand gør eventuelt leret mere håndterligt i tørret tilstand og får det til lettere at synke til bunds i borehullet.

## 2.6 Boringers færdiggørelse ved terræn

Alle boringer, som etableres eller inddrages til overvågnings- og kontrolformål, skal afsluttes og sikres ved terræn, således at boringen er sikret mod fysisk overlast, nedsivende overfladevand og uvedkommende adgang (hærværk).

Endvidere skal afslutningen være af en sådan beskaffenhed, at der er tilfredsstillende og hygiejniske arbejdsbetingelser i forbindelse med prøvetagning m.m.

Generelt skal forerøret altid være afsluttet over terrænniveau.

Hvis der er flere forerør til forskellige dybder i samme hul, afskæres disse med en indbyrdes højdeforskel på 2 cm, således at det dybeste rør er det korteste og så videre.

Alle boringer aflåses med enslukkende rustfrie hængelåse med hærdet stålbojle. Låse udleveres af rekvirenten, som også sørger for udlån af "P-nøgle" mod kvittering.

I det følgende er beskrevet Miljøkontorets standard for afslutning af boringer, der er placeret på oprindelig terræn ("faste jordlag"), og af boringer placeret på sætningsgivende arealer (deponier, reguleret terræn).

## 2.7 Boringsafslutning i faste jordlag

Forerøret afskæres vandret ca. 40-50 cm over terræn. Omkring forerøret nedgraves et Ø323 x 3 mm varmgalvaniseret kedelrør med påsvejsede flanger. Røret forsynes med et låg, der med en tap går i indgreb i et hul i den ene flange. I den modsatte side aflåses med hængelås gennem et hul i låget og den anden flange. Se figur 2.2. Røret nedgraves til min. 75 cm dybde og skal være mindst 15-20 cm over forerøret, idet det må påregnes, at røret i modsætning til forerøret sætter sig en smule.

Boringer, der er sat med filter og forerør mindre end Ø100 mm, afsluttes på samme måde - dog skal kedelrøret kun være Ø160 mm (se fig. 2.3)

Denne forerørsafslutning har ikke påsvejsede flanger i bunden, idet den ofte monteres ved med boreriggen at presse den ned omkring forerøret til ca. 100 cm's dybde.

Denne metode er fordelagtig til tætning ved terræn, idet jordstrukturen ikke forstyrres ved gravning.

Fra 3-5 meters dybde og til 20-30 cm over terræn efterfyldes borehul og forsegling altid med ekspanderende ler.

Udformningen med en flange øverst er valgt, fordi låget nemt kan erstattes med en påboltet aflåselig kasse med for eksempel registrerende måleudstyr. Boringen vil stadig være sikret mod uvedkommende adgang, selv om der er monteret måleudstyr, se figur 2.4.

Ovennævnte forerørsafslutninger udgør tilstrækkelig påkørselssikring, hvorfor sikring med betonringe og lignende ikke er nødvendig.

## 2.8 Boringsafslutning på sætningsgivende arealer

På reguleret terræn, på dyndaflejringer og især på deponier vil der med tiden altid ske sætning af terrænet. Nedgravede eller nedpressede forseglinger sætter sig samtidig, mens forerøret, der er "funderet" dybere nede, kun sjældent sætter sig. Der er eksempler på, at sætningerne på en gammel losseplads i løbet af blot ½ år er så store, at låget på forseglingen har presset på toppen af forerøret, hvorved forerøret er deformeret, således at boringen er ødelagt. Det er derfor her nødvendigt at bruge en aflukning, som er monteret på selve forerøret uden at være i kontakt med terræn.

Forerøret afskæres minimum 50 cm over terræn eller så højt, at overfladevand med sikkerhed ikke kan nå op. Fra 3-5 meters dybde og til terræn efterfyldes borehullet med ekspanderende ler.

Som aflukning placeres en varmgalvaniseret ca. 15-20 cm lang hætte over forerøret. En pal stikkes igennem et boret Ø15 mm hul i hætte og forerør. Palen har et Ø9 mm hul, hvori hængelåsen monteres.

Som påkørselssikring skal der altid anbringes en Ø80-100 cm betonbrøndring omkring forerøret. Se figur 2.5.

## 2.9 Ændring af eksisterende boringer

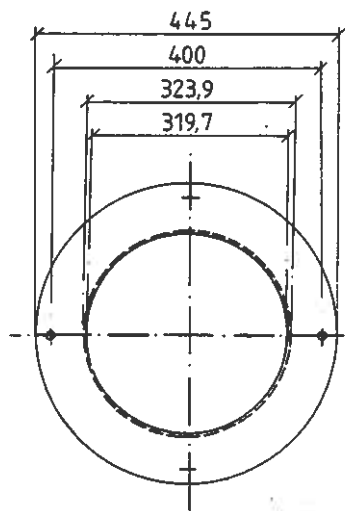
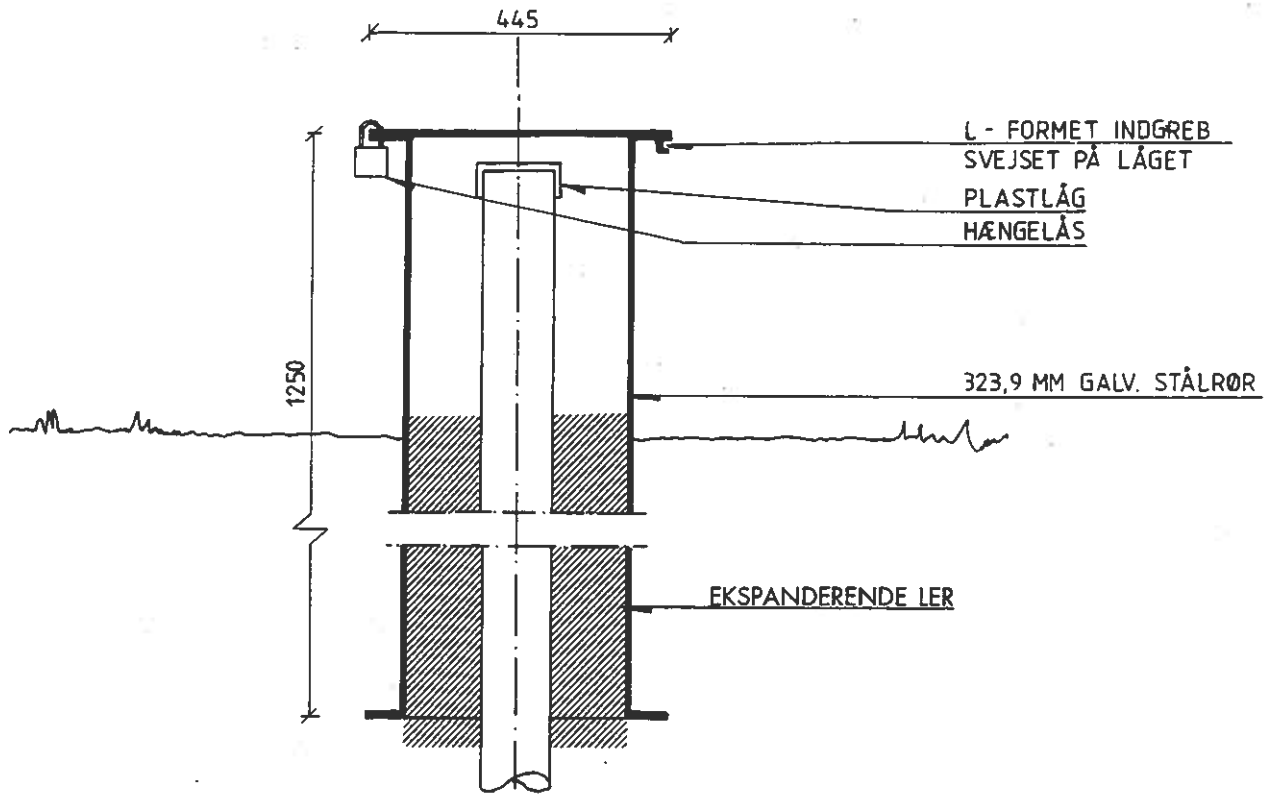
Eksisterende boringer, som ikke længere anvendes til det oprindelige formål, tages undertiden i brug som kontrol- eller overvågningsboring. Ofte opfylder de eksisterende fysiske forhold ikke de krav, der under pkt. 2.6 blev stillet til afslutning ved terræn.

Det anbefales at forlænge forerøret til ca. 50 cm over terræn. Det skal sikres, at sammenføjnningen mellem oprindeligt forerør og forlængelsesrør er helt tæt.

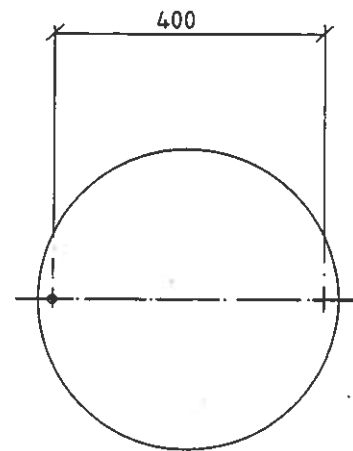
Der fyldes op fra den oprindelige bund i bygværket med ekspanderende ler til over sammenføjnningen. Herved forsegles også eventuelle gamle "skjulte" afløb og rørforbindelser, som ville kunne aflede overfladevand eller andet ned omkring boringen.

En sædvanlig boringsafslutning anbringes herefter omkring forerøret og fyldes op med ekspanderende ler til over terrænniveau.

Afslutningsvis fjernes det oprindelige bygværk til en passende dybde, og der efterfyldes og stampes med ler eller ren fyldjord. Se fig. 2.6.

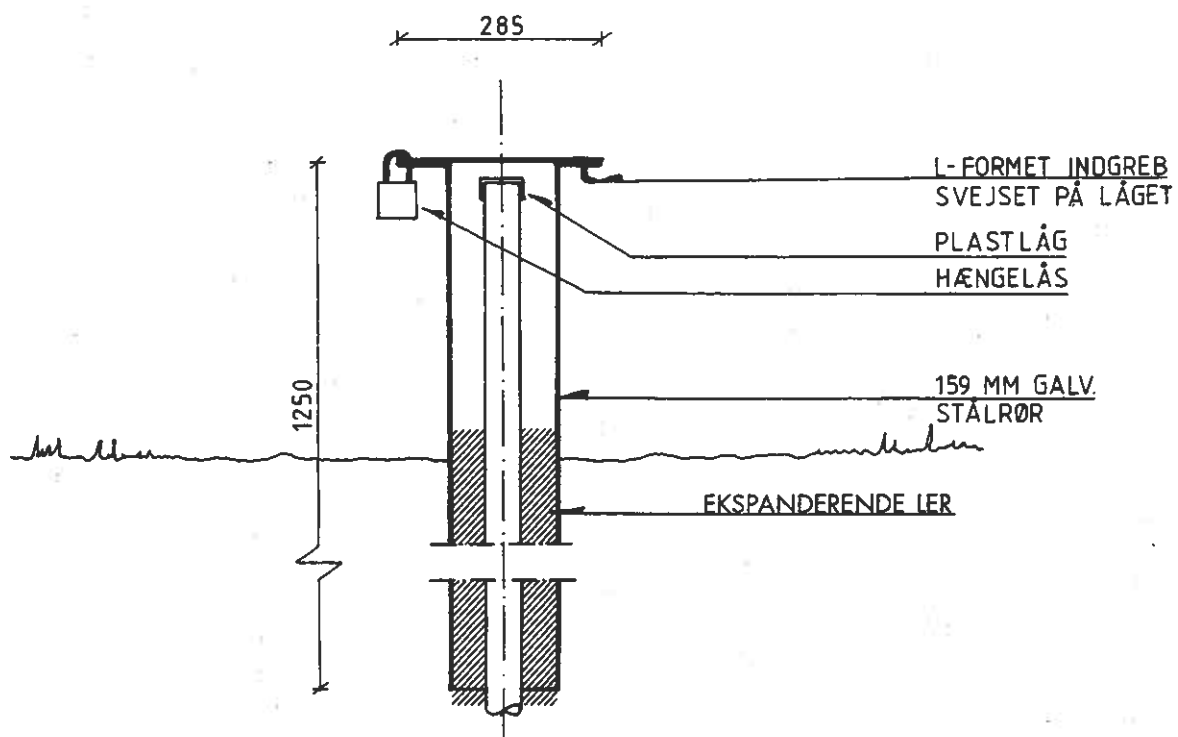


**PÅSVEJST STÅLFLANGE**  
FLANGETYKKELSE 5-6 mm

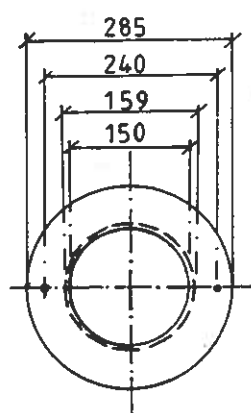


**LÅG**  
5 MM GALV. PLADE

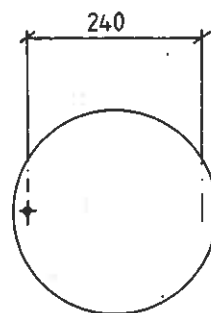
**Fig. 2.2 Boringsafslutning i faste jordlag.**



— — — — —  
LÅG MED INDGREB



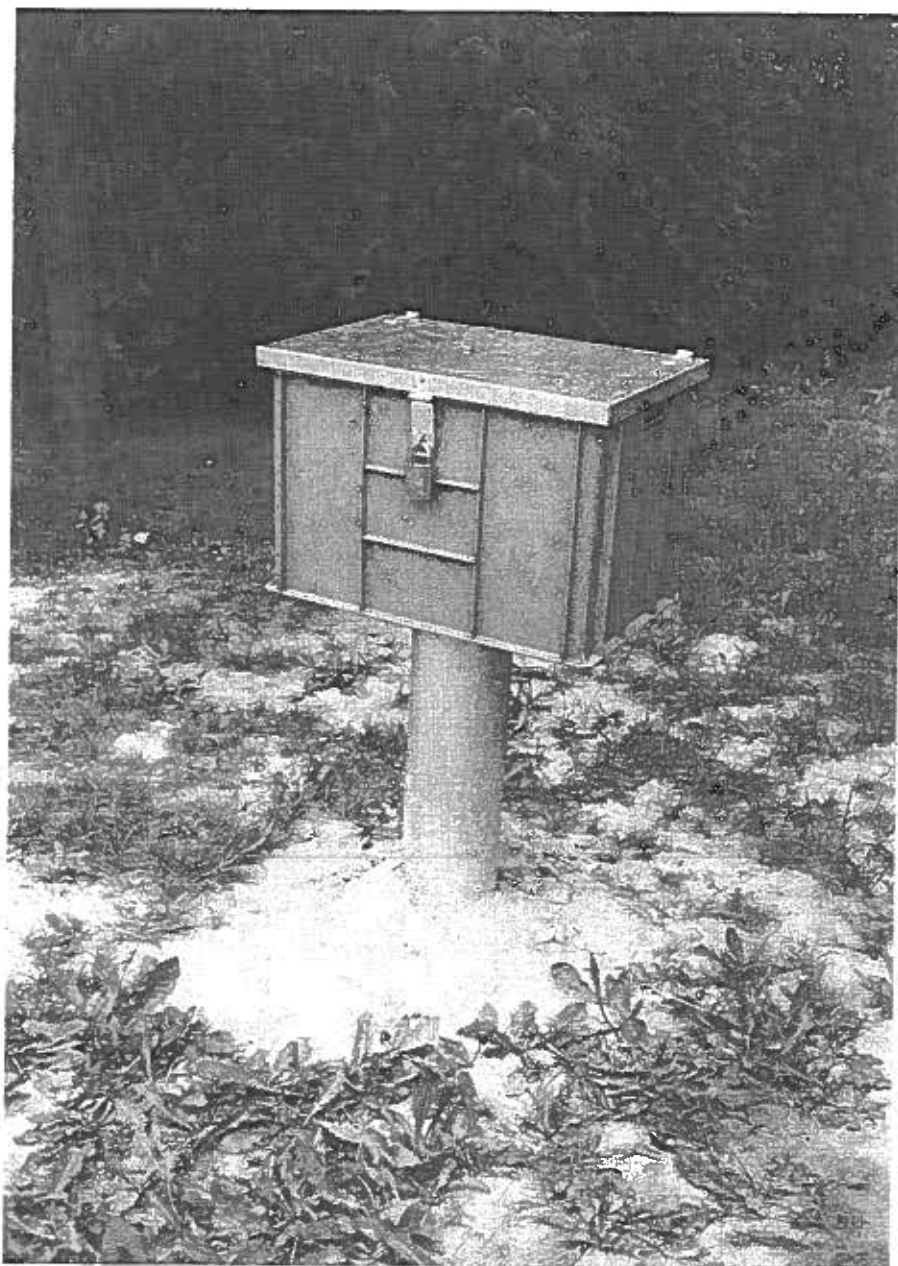
PÅSVEJST  
STÅLFLANGE  
FLANGETYKKELSE 5-6 mm



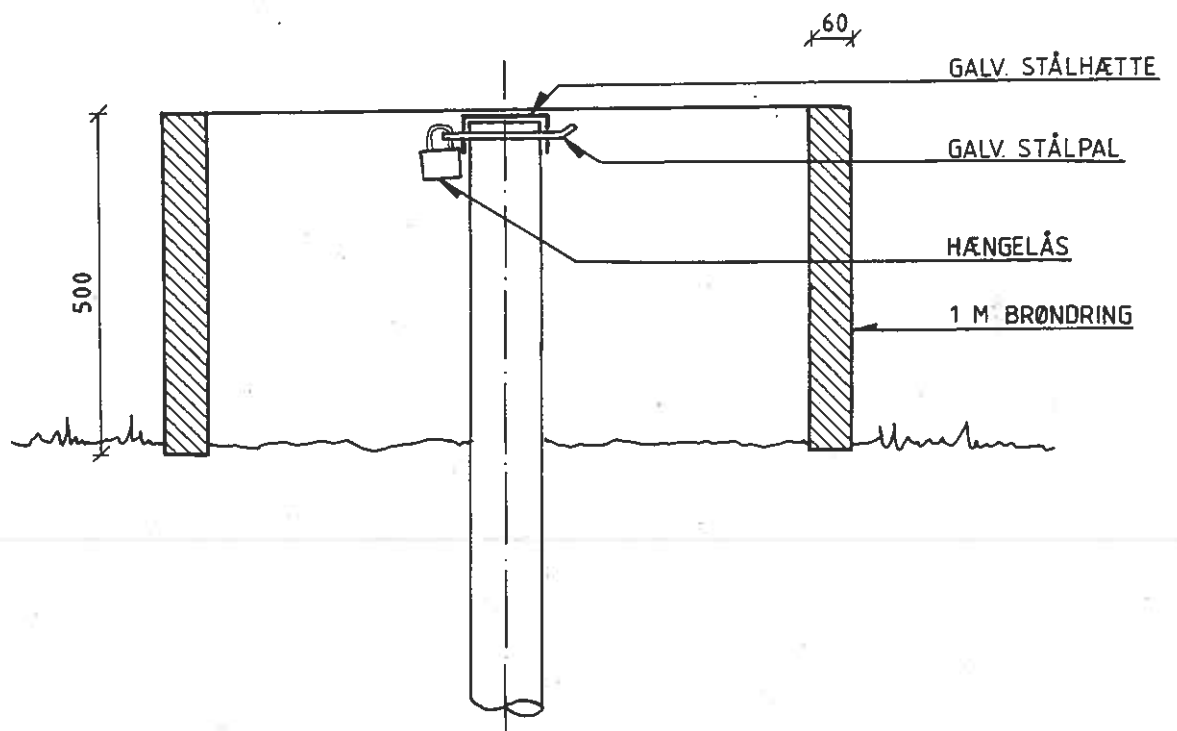
LÅG  
5 MM GALV. PLADE

Fig. 2.3

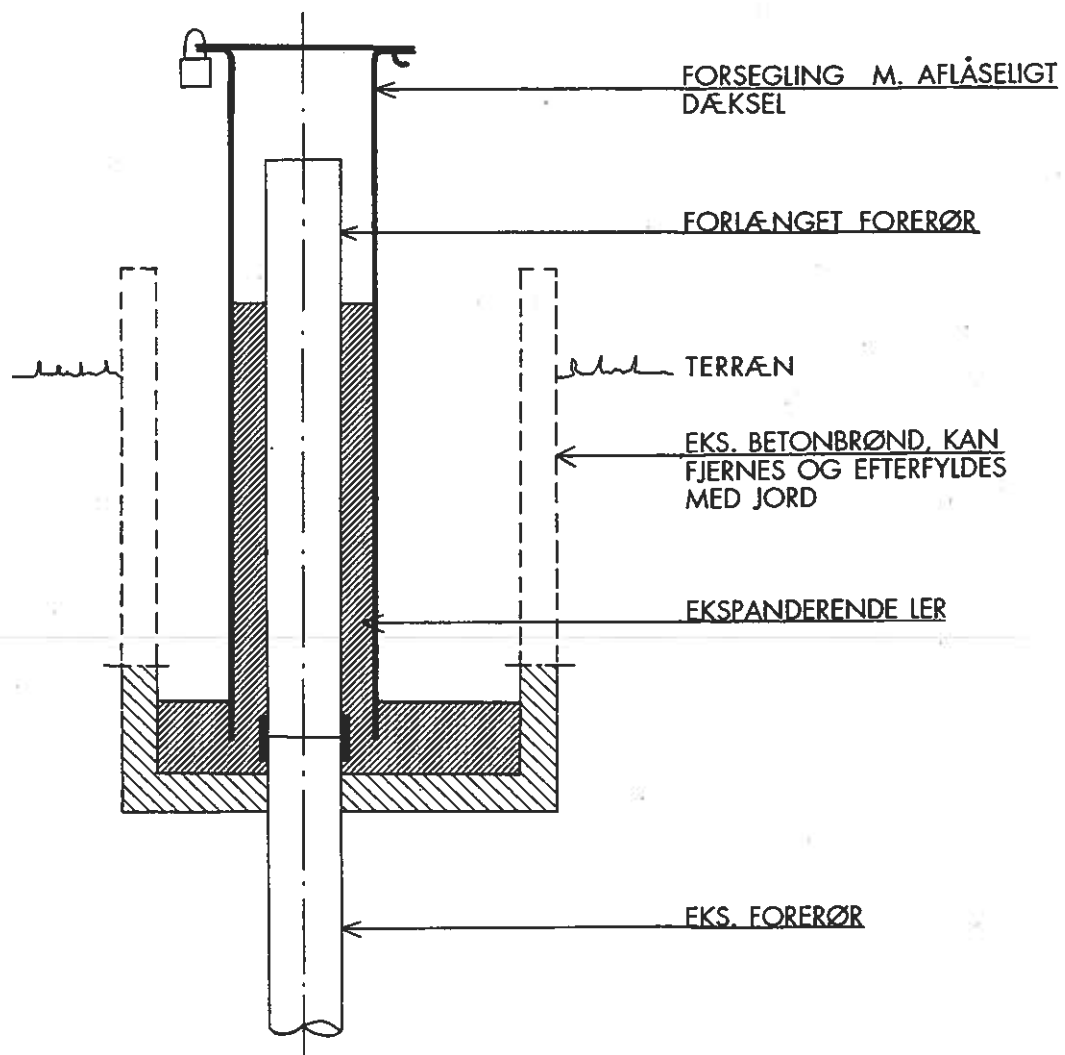
Boringsafslutning (160 mm) i faste jordlag.



**Fig. 2.4** Boringsafslutning med kasse til måleudstyr monteret.



**Fig. 2.5** Boringsafslutning på sætningsgivende arealer, for eksempel lossepladser.



**Fig. 2.6** Ændring af eksisterende boring.



### 3. RENPUMPNING AF BORINGER

#### 3.1 Renpumpning

Ved renpumpning af en boring forstås den første pumpning på boringen efter etableringen. Ved bestilling af arbejdet aftales, om denne pumpning foretages af brøndborerfirmaet eller rekvirenten.

Det er vigtigt, at renpumpning foretages så hurtigt som muligt efter boringens etablering. Det kan blive vanskeligt at få boringen pumpet ren, hvis den får lov til at stå for længe.

Formålet med renpumpningen er at fjerne det stof fra formationen, der kan bringes i opslemning ved vandbevægelsen hen imod boringen, således at der kan pumpes klart vand op fra boringen. Desuden skal en eventuel vandmængde, der er tilsat under borearbejdet, forsøges fjernet igen.

Den pumpning, der foretages i forbindelse med senere prøvetagning, kaldes forpumpning og beskrives i kap. 7.

I enhver nyetableret boring med eller uden filter vil vandet indeholde opslemmet stof, hvilket ses ved, at pumpevandet er uklart.

Boringens ydelse og afsænkning skal bestemmes af hensyn til valg af pumpetype og pumpestrategi ved senere forpumpning til prøvetagning.

Til renpumpning vælges en pumpe, der står i forhold til boringens dimension og forventet ydelse. Pumpens ydelse skal kunne reguleres, hvilket bedst sker ved frekvensregulering, alternativt kan pumpeydelsen drosles med en hane på vandafgangen. Om valg af pumpetype med de bedste egenskaber, henvises til kap. 7, Forpumpning samt bilagene 8-13.

Ved renpumpning pumpes der først med stærkt nedreguleret ydelse. Ydelsen øges trinvis, idet man hver gang afventer, at vandet bliver klart. Ved den trinvise renpumpning vil først de fineste partikler løsrives, dernæst grovere og grovere materiale.

Når boringens maksimale pumpekapacitet er nået, pumpes der minimum en time efter, at vandet er blevet klart.

Boringens maksimale ydelse samt afsænkningen af vandspejlet noteres i borejournalen.

Ved boringens maksimale pumpekapacitet forstås en ydelse opnået ved pumpning på boringen, som er væsentlig større end ydelsen af den pumpe, som skal indbygges eller bruges ved prøvetagning. Samtidig skal den maksimale pumpekapacitet være en ydelse, som er passende stor i forhold til boringens dimension og filterets længde, hvilket vil sige, at der under renpumpningen skal være opnået så høje strømningshastigheder overalt i filteret, at materiale, som kan bringes i opslemning og rives med, bliver fjernet.

Hvis der senere forpumpes med en ydelse, der nærmer sig den maksimale pumpekapacitet, vil der være stor risiko for at få opslemmet stof i pumpevandet.

Hvis boringen er meget højtydende, kan det være vanskeligt at nå op på den strømningshastighed i filteret, som giver en tilfredsstillende renpumpning. I denne situation renpumpes filteret ved at bevæge pumpen op og ned gennem filteret, hvorved der lokalt kan opnås en tilstrækkelig høj hastighed. Efter hver flytning af pumpen forventes, at vandet bliver klart.

Hvis boringen er så lavtydende, at den kan pumpes tør, reguleres pumpen ned, så vandspejlet maksimalt afsænkes til overkanten af filteret, hvorefter boringen renpumpes med denne ydelse.

I praksis er KS 1-pumpen fundet meget velegnet til at renpumpe boringer, der yder ned til 1-1.5 l/min.

### 3.2 Nedskylning og bundrensning

I en nyetableret boring vil der ofte sidde støv og indtørrede rester af mudret vand på indersiden af forerøret. Dette fjernes ved kortvarigt under renpumpningen at holde afløbsslangen hen i forerøret, hvorved resterne skylles ned.

Senere bevæges pumpen helt i bund i filter eller blindrør, og "pumpes" forsigtigt op og ned nogle gange. På grund af denne stempelvirkning opslemmes det materiale, som har bundfældet sig i boringen, og det pumpes med ud. Det er ofte store mængder opslemmet stof, der kan fjernes på denne måde, ligesom der ofte ses tabt filtergrus og rester af "savsmuld" stammende fra afskæring af forerøret.

Operationen skal ske med forsigtighed, idet pumpen kan stoppes til, hvis der opslemmes for meget materiale ad gangen. Man skal huske, at der kan gå fra ½ til 1 minut fra en bevægelse af pumpen til resultatet ses i afløbsvandet. Pumper med dykmotor må ikke blive nede i blindrøret i ret lang tid af hensyn til køling af motoren.

Afslutningsvis hæves pumpen langsomt helt op til vandspejlet, hvor den får lov til at tage luft et meget kort øjeblik. Herved er det sikret, at alt vand, der har befundet sig i forerøret, er blevet skiftet ud.

### 3.3 Gennemfald af sand

Når renpumpningen er så fremskreden, at det oppumpede vand er klart, kontrolleres om der sker gennemfald af fint sand. Dette kontrolleres ved at lede vandet ned i en stor spand og lade det løbe over i 5-10 min. Hvis boringen giver sandgennemfald, ses det som bundfald i spanden.

Der bør ikke forekomme sandgennemfald, hvis filterslidser og gruskastning er korrekt dimensioneret, se Ref. 4. Filtersætning i en problematisk formation kan i visse tilfælde være nødvendig, for eksempel ved en forureningsundersøgelse. Det kan da være vanskeligt/umuligt at undgå sandgennemfald.

Hvis der konstateres sandgennemfald, renpumpes der først med en stor ydelse uden hensyntagen til gennemfaldet. Når vandet er så klart, som det kan blive, skal ydelsen sænkes meget, hvorved der opnås så langsom strømning gennem filteret, at sandet bliver liggende. I 50 mm og 63 mm borerer sættes ydelsen for eksempel ned til mindre end 2 l/min/m filter. Herved er det for det meste muligt at få vandet helt klart efter et par timers pumpning.

KS 1-pumpen er ufølsom overfor sandgennemfald og kan stilles tilpas langt ned i ydelse, se bilag 12.

### 3.4 Renspumpning af ekstremt lavtydende borerer

Ved ekstremt lavtydende borerer forstås borerer, der kun yder få liter i døgnet. Ofte er det borerer, der er filtersat i siltede og lerede formationer.

Disse borerer er det næsten altid umuligt at renpumpe, så de giver vand uden suspenderet stof. Ofte vil det være umuligt at gruskaste filteret, således at formationen holdes ude af filteret.

Den eneste mulighed man har, er at tømme boreren så mange gange, at man er nogenlunde sikker på at have fjernet vand m.v. stammende fra borearbejdet, (mindst 5-10 gange).

Det vil sjældent være muligt at udtage repræsentative vandprøver fra traditionelt borede og filtersatte borerer i meget lavtydende formationer.

Da der skal tages vandprøver fra sådanne formationer, og da en meget stor del af de vandprøver, der rent faktisk udtages i dag, tages fra sådanne formationer, er det nødvendigt at få sat et udviklingsarbejde i gang på dette felt.

Der findes allerede i dag i handelen nogle muligheder for alternativer. (Ref. 10 og 11).

Der gives ikke her nogen specielle anbefalinger på alternativt udstyr. Blot opfordres der til nytænkning og det er absolut nødvendigt med nye "opfindelser", for at der kan tages repræsentative vandprøver fra ekstremt lavtydende formationer.

### 3.5 Fjernelse af udfældningsprodukter

Udfældningsprodukter stammer fra opløste stoffer i grundvandet, oftest jern eller mangan som i visse tilfælde fælder ud i gruskastningen, i filteret eller ved grundvandsspejlet i boreren.

Udfældninger ses oftest ved borerer med spændt grundvandsspejl, ved borerer, hvor der er intern cirkulation på grund af densitets- eller trykforskelle og ved borerer, der står i magasiner, hvor der er en kraftig horizontal vandbevægelse.

Udfældningsprodukter kan forsøges fjernet ved en kombination af nedskylning og bundrensning, se afsnit 3.2, og mekanisk påvirkning med "flaskerensere" påmonteret pumpen.

En del udfældninger kan forebygges ved at anbringe permanente pakkere i boringen, når denne ikke skal bepumpes. Pakkerne kan forhindre atmosfærisk kontakt til grundvandsspejlet og eventuelt begrænse intern cirkulation i borerøret.

I øjeblikket undersøges anvendeligheden af forskellige pakkertyper, som forventes markedsført i Danmark (Ref. 12).

#### 4. NUMMERERING AF BORINGER

I dette afsnit tænkes på nummerering af boringer i forbindelse med undersøgelsesarbejde, f.eks. lossepladsundersøgelser eller større overvågningsprojekter.

Fremskaffelse af boringens D.G.U.-nummer sker som regel senere og beskrives i kapitel 5 under "Lokalisering af boringer".

Af hensyn til en sikker identifikation ved senere prøvetagning og pejling er det fra starten nødvendigt, at nummereringen er entydig. Principperne for nummerering af boringen er beskrevet i Ref. 13.

Borings- og filternummeret består af tre cifre, hvor de to første cifre angiver boringsnummer (1-99) og det sidste ciffer filternummer (0-9).

Boringer nummereres altid fortløbende og startende med nr. 1. Der må ikke anvendes andre betegnelser i forbindelse med tallet, f.eks. bogstavforkortelser eller lignende.

Filtre nummereres ligeledes fortløbende, således at det dybeste filter får nr. 1, det næstdybeste nr. 2 o.s.v. Hvis der ikke er noget filter, som det kan være tilfældet ved kalkboringer, angives dette ved værdien 0.

Dette betyder, at f.eks. boring nr. 1, filter nr. 1, skrives 011.

Boringerne nummereres altid efter aftale med Miljøkontoret, der udarbejder kortbilag med de aftalte numre.

På hver filtersat boring skal der på forerøret hæftes et identifikationskort (se fig. 4.1). Dette kort vil normalt blive hæftet på boringen af teknikere fra amtet.

|   |          |
|---|----------|
| <b>ÅRHUS AMTSKommUNE</b><br><b>MILJØKONTORET - TLF. 86 27 30 44</b> |          |
| ID-NR.:   |          |
| LOKALITET:  |          |
| D.G.U.-NR.:   |          |
| BORINGS NR.:  | RØR NR.: |
| DATO:   | INITI.:  |

|                 |        |
|-----------------|--------|
| MÅLEPUNKT:      |        |
| MÅLEPUNKTSKOTE: |        |
| FILTER TOP:     | m.u.t. |
| FILTER BUND:    | m.u.t. |
| UDFØRT ÅR:      |        |

Fig. 4.1 Identifikationskort, forside til venstre og bagside til højre.



## 5. LOKALISERING AF BORINGER

### 5.1 Lokaliseringens formål

Med lokalisering af en boring menes indmåling af boringen i forhold til en terrængenstand, som er angivet på et 4 cm kort. Indmålingen tjener til at koordinatsætte boringen i UTM-nettet på kortet og bestemme borestedets terrænkote.

Alle nyetablerede filterboringer, der anvendes i undersøgelsessammenhænge, skal lokaliseres af de undersøgelsesansvarlige. Ligeledes skal ældre og allerede eksisterende boringer/brønde, der benyttes i undersøgelsessammenhænge, lokaliseres og nummereres i det omfang, de ikke er det i forvejen.

Vandforsyningsboringer lokaliseres af Miljøkontoret.

Miljøkontoret sender en kopi af lokaliseringsskemaet til D.G.U., hvor det indgår i D.G.U.'s borearkiv.

Lokaliseringen er normalt en forudsætning for, at boringen kan tildeles D.G.U.-nummer. Dog er det nu muligt at få oplyst D.G.U.-nummeret på en boring i det øjeblik, at borearbejdet er påbegyndt.

Boringens UTM-koordinater indlæses sammen med terrænkote, boreddybde og jordlagsoplysninger i Miljøkontorets Boredatabank. Herfra kan der udtegnes geologiske profiler, potentialekort og andre sammenstillinger, hvor boringens data indgår sammen med de iøvrigt kendte boringer i området.

### 5.2 Fremgangsmåde ved lokalisering

Som grundlag for lokaliseringen bruges Miljøkontorets lokaliseringsskema (se bilag 14), eventuelt D.G.U.'s skema "Oplysning om boring". Desuden bruges et 4 cm kort med læselige højdekurver.

Noter navn og korrekt adresse på ejer af boringen.

Foretag pejling, beskrivelse af målepunkt, pumpe type, råvandshane, målepunktets placering i forhold til terræn o.s.v.

Forsøg at vurdere, om det er den rigtige boring ved at sammenligne oplysningerne på boreprofilet med det faktisk målte eller iagttagne (materiale: PVC/jern, diameter, boreddybde, dybde til vandspejl, boret i brønd, bedøm alder: 2 år gammel/10 år gammel o.s.v.).

Tegn skitse af boringens placering. Boringen skridtes af i forhold til en terrængenstand, som findes på 4 cm kortet (hushjørne, vejmidte, højspændingsledning, dige, vandløb m.v.).

Hvis der er flere boringer på lokaliteten, også ældre og ubenyttede, tegnes alle boringer ind og skridtes af. Disse mærkes af på skitsen.

Det er vigtigere, at skitsen er overskuelig og påført de korrekte afstandsangivelser, fremfor at den er korrekt, hvad angår målestoksforhold.

Med skitsen i hånden skal boringen ubetinget kunne udpeges, selv om der senere etableres nye boringer på lokaliteten.

Hvis en boring ikke kan pejles, er det vigtigt at beskrive årsagen hertil (pumpetype, pejlestuds mangler, pejlestuds rustet fast, ikke plads i boring o.s.v.).

Hvis boringen senere skal pejles, er det rart at vide, hvad der skal gøres for at gøre pejlingen mulig.

Er der boret i en åben brønd, kan der være forskellige grundvandsspejl i boring og brønd. Mål, beskriv og tegn, hvad der ses.

Husk at vælge et veldefineret målepunkt ved pejlingen. Punktet bør kunne genfindes ud fra beskrivelse eller skitse ved senere besøg. Beskriv målepunktets højde i forhold til terræn. - Usikkerheden må hellere ligge her end ved afstanden fra målepunkt til vandspejl.

Er boringen placeret på reguleret terræn, f.eks. på en losseplads, i en grusgrav, på et planeret areal eller lignende, er det meget vigtigt at anføre dette af hensyn til fastlæggelse af terrænkote. Som hovedregel bør alle boringer, der ikke står i naturligt terræn, kotesættes ved nivellement.

Til alle boringer, der pejles, skal der oprettes et pejleskema (bilag 15). På dette skema noteres samtlige pejlinger. Ved afrapporteringer skal samtlige pejleskemaer altid vedlægges som bilag.

Alle undersøgelsesboringer skal nivelleres. Boringerne skal nivelleres til overkant af forerør/målepunkt, og samtidig skal der angives en terrænkote.

#### **Krav-resumé**

Alle boringer - også gamle brønde/boringer - der benyttes i forbindelse med en undersøgelse, skal lokaliseres for senere at kunne tildeles et D.G.U.-nummer.

Alle undersøgelsesboringer skal kotesættes ved nivellement. Der skal nivelleres både til overkant af forerør/målepunkt og terræn.

Til alle boringer, der pejles, oprettes et pejleskema (bilag 15), hvor samtlige pejlinger skrives ind på.



## 6. FORPUMPNING

Dette kapitel er tænkt som en generel oversigt over problemerne i forbindelse med forpumpningen. Det forudsættes, at boringen er renpumpet som beskrevet i kap. 3. I kap. 7 beskrives udførligt fremgangsmåden ved forpumpning i de forskellige typer af boringer.

Alle prøvetagninger starter med en forpumpning af boringen.

Forpumpningen skal sikre, at den prøve, der udtages, er fri for suspenderet materiale og repræsentativ for det vandførende lag, hvor filteret sidder.

Generelt bør der pumpes så lidt som muligt på boringen, for at undgå en forstyrrelse af formationen og for at sikre en niveaubestemt prøve, hvis dette ønskes.

Omfanget af forpumpningen vil variere fra boring til boring, afhængig af følgende faktorer:

### Formationens kornstørrelse og sammensætning.

Ved enhver forpumpning skal man starte med at fjerne finkornet materiale, som er en del af formationen, og som ikke kan tilbageholdes af gruskastningen og filtret. Hvor meget der skal fjernes, er afhængig af formationens kornstørrelsessammensætning. I særligt finkornede formationer kan det ikke - med almindelig filtersætningssteknik - lade sig gøre at undgå suspenderet materiale i prøven.

### Vandets kemiske sammensætning

Hvis formationsvandet indeholder ioner, der ved en iltning kan udfældes, vil disse udfældes i forerøret, falde ned i filteret og transporteres ud i formationen af vandstrømmen igennem filteret. Der vil i de fleste tilfælde være tale om jern- og manganudfældninger.

Udfældningerne skal fjernes dels fra vandet i forerøret og dels fra vandet i formationen. I nogle tilfælde kan der dannes meget store mængder udfældningsprodukter på grund af grundvandets kemiske sammensætning.

### Omløjring af vandet

Densitets- og trykforskelle vil forårsage en omløjring af vand i boringen. Densitetsforskelle skyldes forskellig vandkvalitet, enten af naturlige grunde eller på grund af forurening. Problemstillingen vedrørende densitets- og trykforskelle er kun aktuel i boringer med lange filtre. I undersøgelsesboringer, der kun pumpes på få gange om året, kan det være meget store vandmængder, der omløjres.

Inden der kan tages prøver fra boringer med ovennævnte problemer skal det sikres, at der er forpumpet tilstrækkeligt. Dette sikres bedst ved at følge forpumpningerne med feltmålinger, og først udtage prøven når målingerne er stabile.

### Boringens dimension

Boringens dimension har betydning for hvor store vandmængder, der skal pumpes væk under forpumpningen, normalt er sammenhængen, jo større filter, jo mere vand.

Ved store boringer, er der mulighed for indfald af mere fintkornet materiale, og der er større overflade at ilte på. Dette har indflydelse på ovennævnte problemstillinger.

### Filterlængde

Forpumpningen skal sikre, at man kan gentage en prøvetagning i et filter, og være sikker på, at en eventuel ændring i vandkvaliteten er reel og ikke skyldes ændret pumpestrategi. Ligeledes skal forpumpningen sikre, at den vandprøve, der udtages, er en blandingsprøve fra hele filterstrækningen.

I lange filtre, hvor der kan være lagdeling af vand af forskellig kemisk sammensætning, vil dette betyde, at der skal pumpes store mængder vand væk. Pumpetiden vil afhænge af pumpens kapacitet, eventuelle lagdelinger i vandet og eventuelle omlejringer af vandet i boringen.

Ovenstående problemer vil vokse med filterlængden.

I tidligere udgivet litteratur om prøvetagning har man anbefalet et forpumpningsvolumen på mellem 5 og 10 gange den mængde vand, der står i boringen. Denne anbefaling har i praksis vist sig ikke at slå til. I stedet skal forpumpningen og prøvetagningen dokumenteres med feltmålinger, se afsnit 7.2. Det er vigtigt at være opmærksom på, at den nødvendige forpumpning er individuel fra boring til boring.

## 7. UDTAGNING AF VANDPRØVER.

I dette kapitel beskrives Grundvandsafdelingens udvalg af pumper, samt kriterierne for valg af pumpe og andet prøvetagningsgrej. Desuden beskrives prøvetagningsproceduren ved forskellige typer af boringer.

Prøvetagningsudstyret er opbygget med de for tiden bedst egnede, kendte teknikker og materialer, således det kan bruges til stort set alle prøvetagningsopgaver.

Der sker løbende udvikling og forbedring af udstyret under hensyntagen til ny viden indenfor området - såvel med hensyn til prøvetagningen, som med hensyn til prøvetagerens arbejds- og sikkerhedsbetingelser.

Det er vigtigt, at der ikke sker kontaminering af prøverne, hverken fra prøvetagningsudstyret eller fra prøver, som udstyret tidligere har været brugt til. Derfor holdes udstyr til "rene" grundvandsprøver adskilt fra udstyr til potentielt "urene" grundvandsprøver, for eksempel fra grundvandsundersøgelser under depotloven. Der er opbygget to næsten identiske sæt prøvetagningsudstyr.

Udstyret er opbygget omkring en firehjulstrukken kassevogn og en trailer med lukket kasse. I kassevognen håndteres og opbevares prøver og prøveemballage, opsamlede felldata registreres og måleinstrumenter kalibreres og transporteres. I den lukkede trailer opbevares pumper, kraftforsyning, drivmidler samt udstyr til afrensning og reparation af udstyr.

### 7.1 Pumpe- og materialevalg

Grundvandsafdelingen anvender tre typer af pumper: Dykpumper, fortrængningspumper og sugepumper.

#### Dykpumper

- Grundfos MP1, 3 x 220V, 50 - 400 Hz.

Denne pumpe arbejder i intervallet fra 2,5 - 35 l/min, og er trinløs regulerbar via frekvensomformer.

Pumpen er velegnet til for eksempel:

- at renpumpe og forpumpe undersøgelses og overvågningsboringer
- fast indbygning i hyppigt besøgte overvågningsboringer
- nøglefærdige afværagesystemer i forbindelse med miljøgodkendelse af virksomheder.

Se bilag 8 og 9.

- Grundfos SP 3A 15NE, 3 x 380V, 10 - 60 Hz.

Pumpen er principielt opbygget som MP1 med kabel i teflon, pakninger i viton og uden kontraventil. Pumpen arbejder i intervallet fra 20 - 75 l/min via frekvensomformer.

Den høje ydelse er ønskelig, når der arbejdes med store løftehøjder, lange filtre eller boringer fra 50 - 175 m's dybde, idet ren- og forpumpning med mindre pumper vil tage uforholdsmæssig lang tid.

Pumpen håndteres med treben og håndspil og bruges i mobil form til at renpumpe og forpumpe højtydende boringer med 125 mm forerør.

Se bilag 10.

- Grundfos SP 8-15, 3 x 380V, 20 - 50 Hz.

Pumpen arbejder i intervallet fra 50 - 150 l/min og finder samme anvendelse som SP 3A 15NE. Desuden bruges den til regulære prøvepumpninger, hvor respons ønskes målt i observationsboringer i en rimelig afstand fra pumpeboringen.

Pumpen håndteres med treben og håndspil, og monteres med 3" fleksible PVC-slanger.

Se bilag 11.

#### Fortrængningspumper

- Membranpumpe KS1-ÅAM 3 x 220V, 10 - 65 Hz.

Denne pumpe er nyudviklet af konsulent Kurt Sørensen i samarbejde med Grundvandsafdelingen. Pumpen arbejder efter et vandhydraulisk princip, hvor en pulserende vandstrøm bringer en gumblære til at pulsere i et rustfrit stålør afgrænset af kontraventiler. Herved fortrænges indstrømmende vand gennem en pumpe slang til terrænoverfladen.

Pumpen er via en frekvensomformer regulerbar i området fra 1,5 - 7 l/min. Pumpen er i stand til at pumpe store koncentrationer af opslæmmede stof, urenheder og partikler bort.

Den er ufølsom for luftindtag (tørkørsel) og er derfor velegnet til at renpumpe lavtydende boringer, boringer med sandgennemfald og til at oprense tilslammede filterør.

Pumpens langsomme pulsering med minimal tryk og bevægelsespåvirkning af det oppumpede vand giver mulighed for en særdeles skånsom prøvetagning.

Pumpen kan gå ned i min 50 mm Ø PVC- og PEH-forerør.

Se bilag 12.

#### Sugepumper

- Honda WB10, benzindrevet.

Pumpen arbejder i intervallet fra 15 - 60 l/min.

Pumpen benyttes til renpumpning af højtydende boringer, hvor grundvandsspejlet maksimalt afsænkes til 5 - 7 m.u.t., og hvor afgasning fra vandet er af mindre betydning, for eksempel ved den første renpumpning af nyetablerede boringer.

Se bilag 13.

#### **Pumpevalg**

Det er vigtigt at vælge de korrekte pumper og pumpe-slanger i forhold til boringen og vandkvaliteten i det grundvandsmagasin, der skal pumpes fra.

Forkert pumpevalg kan - foruden vanskelighederne ved oppumpningen af vandet - betyde tab af typisk letflygtige forbindelser eller gasser, som afgasser, fordi vandets trykvariationer bliver for store.

#### **Materialevalg**

Forkert materialevalg til såvel pumpe som pumpe-slanger kan påvirke prøven. Det anbefales at bruge rene stoffer til prøver, som skal analyseres for grundvandets hovedbestanddele eller spormetaller. Til vandprøver, som skal analyseres for organiske forureninger, anbefales teflon eller rustfri stålør. Gummislanger eller PVC kan give anledning til absorption eller optagelse af organiske stoffer eller metaller og bør derfor undgås.

Lossepladsprojektets udredningsrapport U3 (Ref. 5) har i kapitlet om materialevurdering en mere detaljeret behandling af problematikken.

#### **7.2 Dokumentation af prøvetagning ved feltanalyser.**

Feltanalyser skal foretages under forpumpningen ved en vandprøvetagning.

Formålet med feltanalyserne er følgende:

- dokumentere ændringer i vandkvaliteten i løbet af forpumpningen samt vise, hvornår vandkvaliteten i det oppumpede vand er stabil, og dermed repræsentativt for det pågældende filterniveau, således prøven kan udtages.
- udelukke elementære prøvetagningsfejl, for eksempel iltning af vandet eller afgasning af vandet på grund af utætheder i pumpearrangementet.
- give informationer om boringens og grundvandsmagasinet's egenskaber ved tæt opsamling af feltdata (hvert minut) under længerevarende forpumpninger ("fingerstryk").
- ved sammenligning med laboratoriedata vise, om der er sket en ændring af prøven fra prøvetagningstidspunktet til analysetidspunktet på laboratoriet.

Følgende parametre kan bestemmes ved de primære feltanalyser:

ledningsevne  
pH  
ilt-indhold  
temperatur.

Derudover kan en række parametre bestemmes ved testsæt.

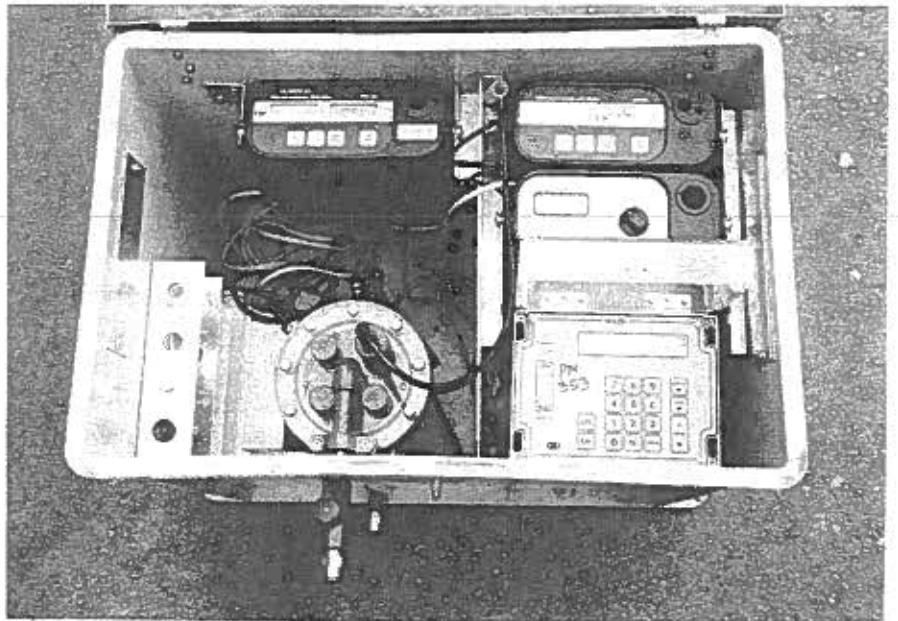
Målenøjagtigheden ved feltanalyserne bør være for ledningsevne :2 ms/m, for pH :0,05, for iltindhold :0,5 mg/l (ved elektrodemåling) og for temperatur :0,1° C.

Resultatet af feltanalyserne skal føres ind i et pumpeskema (bilag 16).

Opsamling af data fra feltanalyser kan ske på en MYLOG-datalogger og efterfølgende udplot af tidsserien kan give et "fingeraftryk" af boringens/grundvandsmagasinet's respons på den bepumpning, der er foretaget. Heraf kan det afgøres, hvornår vandkvaliteten er stabil, og dermed det bedste tidspunkt for udtagelse af en prøve.

En præcis procedure for fremtidige prøvetagninger kan fastlægges, hvorved der opnås større sikkerhed for, at analyseresultaterne fra forskellige prøvetagninger er sammenlignelige.

Den tætte måling af dataene (hvert minut), som er nødvendig til dette "fingeraftryk", sker ved at lede en delmængde af det oppumpede vand igennem en gennemstrømningsbeholder. Her er der monteret elektroder til måling af pH, ledningsevne, temperatur og iltindhold, se fig. 7.1. MYLOG-dataloggeren har lagerkapacitet til et par døgn's målinger.



**Fig. 7.1** Gennemstrømningsbeholder til måling af primære feltanalyser.

Dataene kan tappes fra loggeren via en transportabel PC'er uden at forstyrre den igangværende måling. Programmet MYLOG-DISPLAY konverterer felldata og præsenterer disse grafisk på få minutter.

Fig. 7.2 viser feltmålinger foretaget i en stabil boring, hvor vandkvaliteten næsten er uændret under hele forpumpningen, mens fig. 7.3 viser feltmålinger i en boring, hvor der er store ændringer i kemien under forpumpningen, og en korrekt prøvetagningsprocedure derfor næppe kan fastlægges.

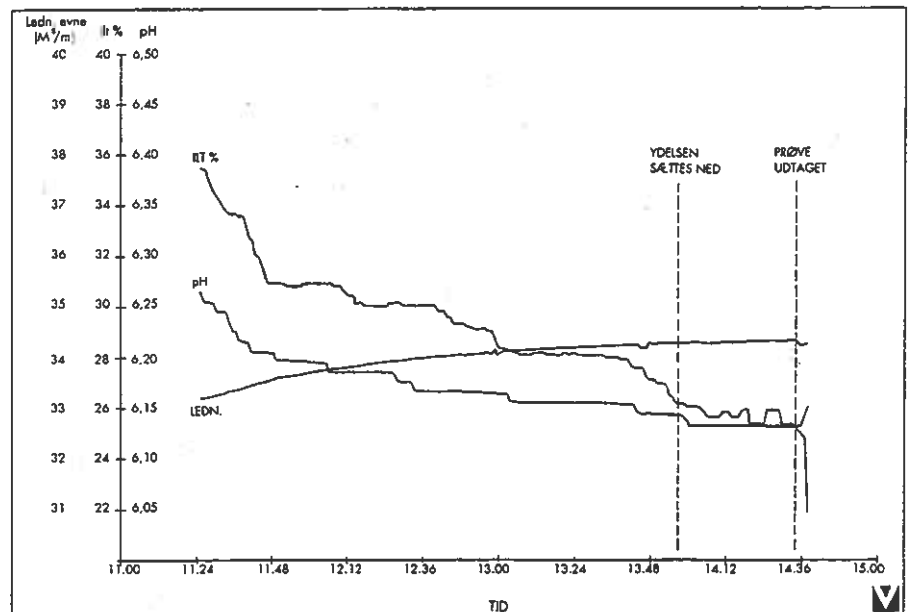


Fig. 7.2 Feltmåling i en stabil boring

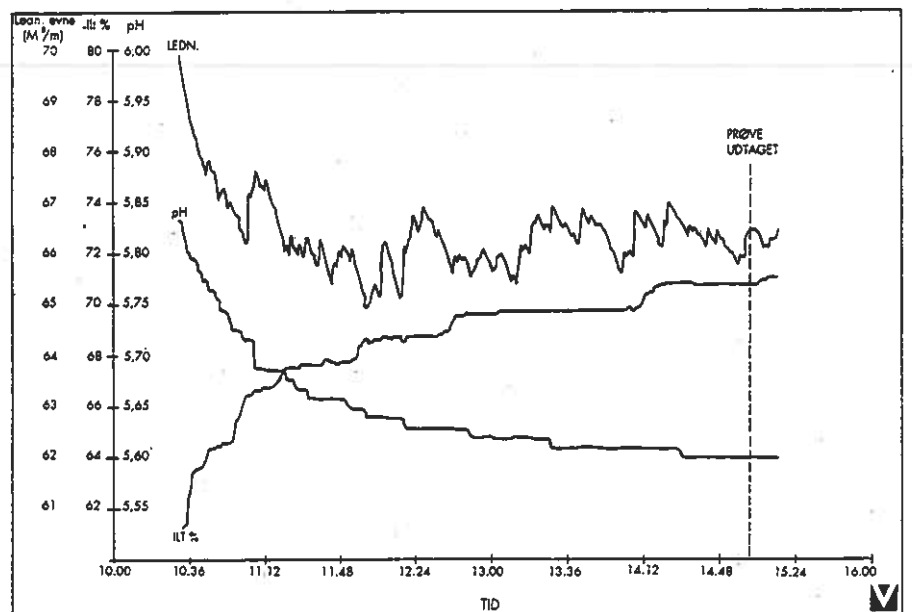


Fig. 7.3 Feltmåling i en ustabil boring

Det er hensigten at udbygge den automatiske registrering til også at omfatte flow og vandspejls-sænkning, idet disse parametre idag registreres manuelt.

### 7.3 Prøvetagning fra højtydende undersøgelsesboringer med korte filtre.

Ved højtydende boringer med korte filtre forstås boringer med filtre kortere end 1 m og med en ydelse større end 1m<sup>3</sup>/time, uden at pumpningen forårsager, at vandspejlet afsænkes ned i filteret.

Ved denne type boringer, får man en niveaubestemt prøve inden for det interval, hvor filteret sidder.

Man skal dog være opmærksom på, at det i nogle tilfælde vil være muligt at pumpe vand ind fra et andet niveau, end det filteret sidder i. Dette er afhængig af den geologiske formations sammensætning og pumpeydelse og -tid.

#### **Forpumpning**

Boringen pejles. Hvis der er flere filtre pejles alle samtidig.

Pumpen placeres i midten af filtret.

Tid for pumpestart noteres i pumpekemaet.

Ydelse og afsænkning måles lige efter start. Med pejleren følges afsænkningen for at sikre, at vandspejlet ikke sænkes i filteret, og at boringen kan yde den pumpede mængde.

Filteret forpumpes herefter indtil boringen giver rent vand uden suspenderet materiale, og indtil ledningsevne og pH er konstante.

Feltmålingerne noteres mindst hver 15. minut.

Hvis konstant ledningsevne eller pH ikke kan opnås, udtages prøven, når ændringen er 0,5 ms/m/kvarter, eller hvis ændringen går den modsatte vej af de tidligere målte værdier.

Hvis der er flere filtre, pejles disse flere gange under forpumpningen for at afsløre eventuel lækage mellem filtrene.

Umiddelbart før prøvetagningen pejles boringen, og de sidste feltmålinger foretages.

Det er Miljøkontorets erfaring, at i denne type boring er det suspenderede materiale ikke fjernet på det tidspunkt, hvor feltmålingerne bliver stabile.

Derfor vil det nogle gange kunne betale sig at sænke pumpeydelsen, når feltmålingerne er konstante for på den måde at undgå at få det suspenderede materiale med i prøven. Man skal dog altid være sikker på, at det suspenderede materiale stammer fra formationen og ikke skyldes udfælningsprodukter.

Denne type boring vil altid kunne pumpes ren for suspenderet materiale.

Det er vigtigt at udføre forpumpningen nøjagtig ens hver gang, der pumpes på den samme boring.



## Prøvetagning

Pumpen drosles ned til at give en ydelse som giver en "bekvem og blød" vandstråle at udtage prøven fra. Desuden undgår man at få iltet eller ikke-udskiftet vand i prøven ved at udtage den ved et stigende vandspejl.

Hvis pumpen drosles over en ventil, må der ikke drosles så meget, at opløste gasser stripes af prøven.

Prøven udtages således, at vandet iltes mindst muligt. Dette betyder, at man skal have en ren prøvetagningsslange, som kan stikkes ned i prøvebeholderen, således at beholderen fyldes fra bunden, og at der løber mindst 2 beholdervolumener ud, inden slangen fjernes, og den skyllede prop sættes på.

Prøvebeholderen udleveres af laboratoriet som beskrevet i afsnit 7.11.

Når prøven er udtaget slukkes pumpen, og tid for pumpestop noteres.

### 7.4. Prøvetagning fra højtydende undersøgelsesboringer med lange filtre.

Ved højtydende boringer med lange filtre forstås boringer med filtre længere end 1 m og med en ydelse større end 1 m<sup>3</sup>/time, uden at vandspejlet afsænkes ned i filteret.

Ved denne type boring vil der kunne udtages blandingsprøver fra det niveau, filteret dækker.

Der er risiko for, at man ikke finder et eventuelt forurennet lag på grund af en fortynding af prøven fra resten af filteret.

Det er ikke muligt med det udstyr, der er tilgængeligt i handelen i dag, at lave en niveaubestemt prøvetagning i lange filtre. Dog er det muligt at tage prøver fra toppen og bunden af filteret ved at anvende to pumper samtidig i det samme filter.

På grund af de her og i kap. 6 omtalte problemer, og for at sikre ens prøvetagning i lange filtre er forpumpningsmetodikken som følger:

## Forpumpning

Boringen pejles, hvis der er flere filtre pejles alle.

Pumpen placeres 0,5 meter over bunden.

Tid for pumpestart noteres i pejleskemaet.

Ydelse og afsenkning måles lige efter start. Med pejleren følges afsenkningen, for at sikre at vandspejlet ikke sænkes ned i filteret, og at boringen kan yde den målte ydelse.

Pumpen flyttes således, at filteret forpumpes for hver 0,5 eller 1 meter, afhængig af boringens ydelse og formationens sammensætning. Pumpen flyttes, når der ikke er mere suspenderet stof i pumpevandet.

Efter således at have forpumpet hele filteret, placeres pumpen lige over filteret.

Herefter foretages den første feltmåling.

Filteret forpumpes herefter, indtil boringen giver rent vand uden suspenderet materiale, og indtil ledningsevne og pH er konstante.

Feltmålingerne noteres mindst hver 15. minut.

Hvis konstant ledningsevne eller pH ikke kan opnås, udtages prøven, når ændringen er 0,5 ms/m/kvarter, eller hvis ændringen går den modsatte vej af den tidligere målte værdi.

Hvis der er flere filtre, pejles disse flere gange under forpumpningen for at afsløre eventuel lækage imellem filtrene.

Umiddelbart før prøvetagningen foretages de sidste feltmålinger og boringen pejles.

Det er Miljøkontorets erfaring, at det i denne type boring normalt tager længere tid at få feltmålingerne konstante, end det tager at fjerne det suspenderede materiale.

Denne type boring vil altid kunne pumpes ren for suspenderet materiale.

## **Prøvetagning**

Pumpen drosles ned til at give en ydelse, som giver en "bekvem og blød" vandstråle at udtage prøven fra. Desuden undgår man at få iltet eller ikke-udskiftet vand i prøven ved at udtage den ved et stigende vandspejl.

Hvis pumpen drosles over en ventil, må der ikke drosles så meget, at opløste gasser stripes af prøven.

Prøven udtages således, at vandet iltes mindst muligt. Dette betyder, at man skal have en ren prøvetagningsslange, som kan stikkes ned i prøvebeholderen, således at beholderen fyldes fra bunden, og at der løber mindst 2 beholdervolumener ud inden slangen fjernes, og den skyllede prop sættes på.

Prøvebeholdere udleveres af laboratoriet, som beskrevet i afsnit 7.11.

Når prøven er udtaget slukkes pumpen, og tid for pumpestop noteres.

## **7.5 Prøvetagning fra lavtydende undersøgelsesboringer.**

Ved lavtydende boringer forstås boringer, uanset filterlængde, der yder under  $1\text{ m}^3/\text{time}$ , uden at vandspejlet afsænkes ned i filteret.

Disse boringer er sat i geologiske formationer, som af en eller anden grund, uanset filterlængde og dimension, yder meget lidt vand.

Dog yder de altid så meget vand, at det er muligt at pumpe med en konstant ydelse.

Af tekniske grunde er det svært at få nogen pumpe til at yde mindre end 1 l/min.

For at fjerne suspenderet stof fra boringen og få konstant ledningsevne kræves det normalt, at man flytter flere m<sup>3</sup> vand fra boringen. Da dette ofte er meget tidskrævende ved lavtydende borer, er standarden derfor lavet som følger:

## Forpumpning

Boringen pejles. Hvis der er flere filtre, pejles alle.

Pumpen placeres 15 cm over bunden, og drosles således, at afsænkningen ikke når ned i filteret.

Filteret forpumpes herefter, indtil boringen giver rent vand uden suspenderet materiale, og indtil ledningsevne og pH er konstante.

Ved lange filtre er det som oftest nødvendigt at hæve pumpen op gennem filteret på samme måde som ved højtydende borer med lange filtre. Pumpen placeres 1 m under vandspejlet.

Ved lavtydende borer, som ofte er sat i formationer indeholdende meget fint materiale, kan det ofte betale sig at sænke ydelsen, når ledningsevnen og pH er blevet stabile. Derved vil mængden af det suspenderede materiale reduceres.

Man skal dog altid være sikker på, at det suspenderede materiale stammer fra formationen, og ikke er udfælningsprodukter.

Feltmålinger noteres mindst hver 15. minut.

Hvis konstant ledningsevne eller pH ikke kan opnås, tages prøven, når ændringen er 0,5 ms/m/kvarter, eller hvis ændringen går den modsatte vej af den tidligere målte værdi.

Hvis der er flere filtre, pejles disse flere gange under forpumpningen for at afsløre eventuel lækage imellem filtrene.

Umiddelbart inden prøven tages, foretages de sidste feltmålinger og boringen pejles for sidste gang.

Det er yderst sjældent, at denne type boring ikke vil kunne pumpes ren for suspenderet materiale. Dog vil det kunne tage lang tid.

## Prøvetagning

Det er sjældent muligt at drosle ydelsen yderligere inden prøvetagningen, idet afsænkningen for det meste vil nå ned til tæt på filteret.

Hvis det er muligt drosles pumpen ned til at give en ydelse, som giver en "bekvem og blød" vandstråle at udtage prøven fra.

Iltet eller ikke-udskiftet vand undgår man ved at udtage prøven ved et stigende vandspejl.

Hvis pumpen drosles over en ventil, må der ikke drosles så meget, at opløste gasser stripes af prøven.

Prøven tages således, at vandet iltes mindst muligt. Dette betyder, at man skal have en ren prøvetagningslange, som kan stikkes ned i prøvebeholderen, således at beholderen fyldes fra bunden, og at der løber mindst 2 beholdervolumener ud, inden slangen fjernes og den skyllede prop sættes på.

Prøvebeholdere udleveres af laboratoriet, som beskrevet i afsnit 7.11.

Når prøven er udtaget, slukkes pumpen, og tid for pumpestop noteres.

### 7.6 Prøvetagning fra ekstremt lavtydende undersøgelsesboringer.

Ved ekstremt lavtydende boringer forstås boringer, som ikke yder mere end 0,05 m<sup>3</sup>/time. Dette vil sige, at det er praktisk umuligt at pumpe med en kontinuert ydelse på boringen.

Fra disse boringer vil det ikke kunne lade sig gøre at udtage en repræsentativ prøve. En prøve vil derfor kun vise niveauet for vandkvaliteten.

Populært sagt er man på "Herrens mark", når der absolut skal udtages vandprøver fra sådanne boringer.

For at kunne udtage tilfredsstillende repræsentative prøver fra ekstremt lavtydende magasiner er det nødvendigt at indføre nye teknikker. Disse er under udvikling, og nogle kan allerede i dag fås i handelen. (Se Ref. 10 og 11).

Skal der udtages prøver fra denne type boringer følges nedenstående metodik.

### **Forpumpning**

Boringen pejles. Hvis der er flere filtre, pejles alle.

Hvis boringen er "pumpet ren" ved renpumpningen, tømmes boringen kun to gange inden prøven udtages.

Hvis boringen ikke er ren for suspenderet materiale, tømmes boringen så mange gange, at så meget som muligt af det suspenderede materiale er væk - helst helt ren.

Hver tømning noteres i pumpekemaet.

Der måles ledningsevne og pH ved hver tømning.

Når ledningsevne og pH er stabile, udtages prøven.

## Prøvetagning

Er vandet ikke fri for suspenderet materiale, filtreres prøven.

Filtreringen bør være on-line filtrering i felten. Se afsnit 7.10.

Hvis det ikke er muligt at filtrere prøven i forbindelse med prøvetagningen i felten, afleveres prøven til filtrering på laboratoriet så hurtigt som muligt, således at laboratoriet kan filtrere prøven samme dag, den er udtaget og helst inden for 2 timer efter prøvetagningen.

Prøven udtages således, at vandet iltes mindst muligt. Dette betyder, at man skal have en ren prøvetagningsslange, som kan stikkes ned i prøvebeholderen, således at beholderen fyldes fra bunden, og at der løber mindst 2 beholdervolumener ud, inden slangen fjernes og den skyllede prop sættes på.

Prøveholdere udleveres af laboratoriet, som beskrevet i afsnit 7.11

### 7.7 Prøvetagning fra boringer med fast monterede pumper.

Boringer med fast monteret pumpe deles op i:

1. Boringer ved enkeltvandforsyninger (1-2 husstande)
2. Boringer ved fællesvandværker
3. Boringer til markvanding og industri
4. Kontrolboringer

Når det er grundvandskvaliteten - og ikke det behandlede vands kvalitet - der har interesse, er det vigtigt, at vandprøven udtages så nær ved boring eller brønd som muligt, det vil sige helst fra en råvandshane på boringen. (Se Ref. 14).

#### 7.7.1 Enkeltvandforsyninger

Ved prøvetagning startes der med en sikker entydig identifikation af brønd eller boring. Dette sker ved at udfylde Miljøkontorets "pejleskema" (bilag 15). Herigennem sikres en skitse af anlægget, beskrivelse af anlæggets tilstand og indretning (pumpetype, hydrofor, eventuelt filteranlæg samt prøvetagningssted). Se kapitel 5.

Hvis boringen ikke har D.G.U.-nr., skal - hvis muligt - navn på borefirma, udførelsesår og eventuelle geologiske oplysninger fremskaffes.

Boreddybde og rovandsspejl pejles, men først efter at prøven er udtaget.

Prøven skal udtages så tæt på boringen som muligt, det vil sige bedst fra en råvandshane. Er der ingen råvandshane, skal prøven udtages fra husets mest anvendte hane, normalt køkkenhanen.

Eventuel si eller filter på hanen skrues af. Hvis der skal udtages prøve til bakteriologisk analyse, flambers det yderste af hanen. Der åbnes for det kolde vand, og det skal løbe i 10 minutter, inden prøven udtages.

Er det fra en råvandshane, prøven udtages, kan der monteres et stykke rent teflonslange på denne, så vandet kan ledes ud fra tørbrønden. Lige inden prøven udtages, måles ledningsevne og pH, og hvis muligt drosles ydelsen. Analyseflaskerne fyldes forskriftsmæssigt med en stråle, så vandet iltes mindst muligt.

### 7.7.2 Boringer ved fællesvandværker.

Inden prøvetagning fra en boring ved et fællesvandværk skal boringens identifikation være entydig og sikker. Hvis dette ikke er muligt, skal der ved prøvetagningen udfyldes et lokaliseringsskema for boringen.

Prøvetagningen skal altid ske sammen med vandværksbestyreren eller den ansvarshavende. Foruden boringens D.G.U.-nr. skal vandværkets benævnelse af de(n) pågældende boring(er) samt årstal for boringens etablering noteres, af hensyn til eventuel sammenligning med ældre analyser eller fremtidig prøvetagning fra boringen.

Ved valg af prøvetagningssted for grundvandsprøver ved fællesvandværker er det et ubetinget krav, at udtagning sker fra en råvandshane.

Råvandshanen skal være placeret så tæt på boringen som muligt og i alle tilfælde før eventuelle filtre, hydroforer, rentvandsbeholdere eller lignende.

Udtagning fra iltningstrappe er ikke acceptabel, og udtagning fra eksisterende sikkerhedsventiler er betænkelig, idet ventilen ofte er fastgroet, eller vil blive utæt ved betjening, ligesom der næppe kan opnås en veldefineret vandstråle.

Hvis der ikke er en acceptabel råvandshane, udsættes prøvetagningen, og den lokale smed rekvireres til at montere en råvandshane på det bedst egnede sted.

Som råvandshane bør foretrækkes haner med kugleventiler afsluttet med gevindstuds.

Kugleventilen har på grund af sin enkle opbygning ikke tendens til at gro fast eller blive utæt. Det indskræpes smeden ikke at bruge skæreolie og kun pakke hanen med teflontape.

For at forbedre prøvetagningsforholdene har Miljøkontoret ladet fremstille et antal overgangsstykker i rustfrit stål med indvendigt og udvendigt gevind i forskellige dimensioner. Fra en råvandshane med gevind danner overgangsstykket forbindelse med et 3 m langt stykke teflonslange. Se figur 7.4.

Teflonslangen forbedrer prøvetagningsforholdene af flere årsager:

- Det bliver muligt at komme op fra tørbrønd eller lignende og derved få god plads at arbejde på.
- Gennem vandets passage af slangen opnås en reguleret, rolig og veldefineret vandstråle uden sprøjt eller luftblærer.

- Slangen kan føres til bunds i prøveflaskerne eller tilpasses ventiler på kolber, f.eks. hvis der skal analyseres for flygtige stoffer.
- Prøvetagningsproceduren kan komme bort fra eventuelle pumper og disses køleblæsere.
- Der er ikke problemer med at bortskaffe "overskudsvand" fra tørbrønden efter prøvetagningen.

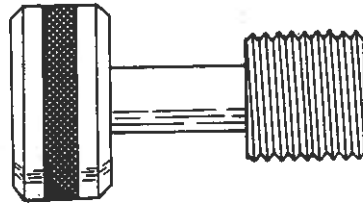
Hvis en eksisterende - i øvrigt velegnet - råvandshane ikke har gevind, kan problemet løses ved at trække et kort stykke sterilt silico-neslange ud over hane og teflonslange.

Boring, hane og slange skal renpumpes i minimum 10 minutter, alt afhængig af boringens normale driftsbetingelser.

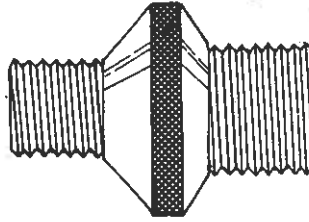
Hvis boringen ikke har været i drift gennem længere tid, renpumpes som ved markvanding og industri, se afsnit 7.7.3.

Under prøvetagningen skal pumpen helst være i drift, da der ved eventuelle utætheder ved pumpens bundventil er risiko for tilbageløb fra hydroforen. Ofte er pumpen, på grund af lavt vandforbrug, ikke i drift. Start af pumpen og andre ændringer i pumpens drift skal altid ske i samarbejde med vandværksbestyreren.

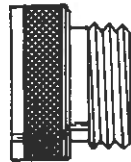
Det er ofte muligt at tvangskøre pumpen i 5-10 minutter, uden at vandværket løber over. En mulighed er at foretage et ekstra filter-skyl for at skabe et vandforbrug. Endelig kan det aftales med bestyreren, at han slukker for strøm til råvandspumpen på et tidligere tidspunkt, således at rentvandsbeholderen tømmes godt ned. Når prøvetageren ankommer, er der god sandsynlighed for, at pumpen kan bringes til at køre.



5 overgangsstykker om omløber til 1/4", 3/8", 1/2", 3/4" og 1" RG. Alle afsluttet med 1/2" udv. RG, som passer på prøvetagningslangen. Pakning består af en toflonring.

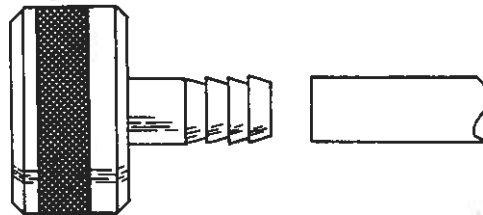


5 overgangsstykker med nippel i 1/4", 3/8", 1/2", 3/4" RG. Alle afsluttet med 1/2" udv. RG, som passer på prøvetagningslangen.



2 overgangsstykker fra køkkenhane:  
1 med "vandhane-filter-gevind"  
1 med "22 mm Nito-gevind".

Pakning består af teflonring. Afsluttet med 1/2" udv. RG, som passer på prøvetagningslangen.



Prøvetagningslange 12/10 mm teflonslange, 3 m lang.

Overgangsstykke til prøvetagningslange. 1/2" indv. RG, teflonpakning.

Fig. 7.4

Overgangsfittings til råvandshaner.



Husk, at eventuelle forglemmelser her kan føre til fatale havarier.

Umiddelbart før prøven udtages, er det en fordel, at neddrose boringens ydelse lidt (10-15%). Herved opnås, at vandspejlet i boringen stiger en lille smule.

Formålet med neddroslingen er at undgå kontakt med det stillestående vand, som står ovenover pumpens vandindtag.

Som ved prøvetagning ved enkeltvandsforsyninger måles ledningssevne, temperatur og pH umiddelbart før prøvetagning.

Efter prøvetagning pejles boringens rovandsspejl.

### 7.7.3 Markvanding og industri

I forbindelse med forskellige undersøgelser kan der opstå behov for at kende vandkvaliteten i markvanding- og industriboringer, for eksempel i grusvaskningsboringer.

Hvad angår prøvetagningssted, identifikation, pejling, råvandshane o.s.v., er kravene som ved fællesvandværker.

Renpumpning af sådanne boringer kan være problematisk, da der kan gå lang tid imellem, at boringerne er i drift - op til flere år.

Det skal derfor - ud fra ejerens oplysninger - overvejes, hvor stort et vandvolumen det er nødvendigt at fjerne for at kunne opnå en repræsentativ grundvandskvalitet.

Der kan være tale om betydelige vandmængder, hvis det er en dyb boring i stor dimension. Der skal altid pumpes indtil der ikke ses mere suspenderet stof, og ledningsevne og pH er stabile.

Ved et markvanding anlæg åbnes den nærmeste hydrant (aftapningssted til vandingsmaskine). Til åbning af hydranten kræves enten, at der findes en "hydrantåbner" (aftapningsstuds, f.eks. til brandslange) til anlægget, eller at vandingsmaskinen køres ud og sluttes til. Hydrantåbnere er forskellige afhængig af fabrikat og dimension af anlægget.

Tilslutning af vandingsmaskine er en tidskrævende proces, og det kan af og til være nødvendigt at erlægge timebetaling for denne ydelse samt strømudgift. Denne udgift bør vejes op mod vandanalySENS pris, og den ønskede kvalitet af prøvetagningen.

### 7.7.4 Kontrolboringer.

Det bliver efterhånden mere normalt at fastinstallere pumper i monitorings- og overvågningsboringer.

Hvad angår prøvetagningssted, identifikation, pejling, råvandshane o.s.v., er kravene de samme som ved fællesvandværker.

Der er dog den forskel, at sådanne boringer ofte kun bepumpes 2 eller 4 gange årligt, hvorfor man skal være omhyggelig med forpumpningen.

## 7.8 Rengøring af udstyr.

Alt udstyr til brug ved prøvetagning skal rengøres jævnligt.

Rengøringsproceduren er afhængig af hvilket grej, der er tale om, og hvad det har været brugt til.

Efter endt pumpning og før pumpe og pumpe-slange placeres i en ny boring, skal disse renses. Dette gøres med en højtryksrenser enten i felten eller på værksted.

Pumpe og slange skylles ikke indvendigt med rent vand, idet man går ud fra, at der før næste prøvetagning er pumpet så meget vand igennem systemet, at det er rent.

Man skal dog være opmærksom på, at eventuelle belægnings indvendig i slangen ikke ender op i prøven.

Slangerne skal jævnligt fornyes.

Hvor det er muligt anbefales engangsslanger.

Prøvetagnings-slanger rengøres ved at udlude dem i 24 timer i rent vand. Eventuelt kan man lade laboratoriet rengøre dem.

Olieforurenede slanger kasseres.

## 7.9 Krav resume.

Prøvetagningsvejledningen ved de enkelte boringstyper skal altid følges.

Hvis det bliver nødvendigt at ændre de beskrevne vejledninger, skal ændringen altid beskrives på pumpe-skemaet.

Der skal altid under prøvetagningen udfyldes et pumpe-skema (bilag 16) eller tilsvarende dokumentation på prøvetagningen.

Pumpe-skemaer afleveres som bilag til afrapportering af vandprøvetagning udført for Århus amt.

## 7.10 Prøvebehandling i felten

### **Filtrering**

Som hovedregel skal boringer være så renpumpede, at en filtrering ikke er nødvendig.

Hvis dette imidlertid ikke er muligt, for eksempel ved gamle stålførede boringer, hvor man risikerer at få rustskaller med i prøven, skal prøven filtreres i forbindelse med prøvetagningen.

Boringen kan være filtersat forkert, så man får sand eller silt med i vandet, således at filtrering også her er nødvendig.

Det skal aftales med laboratoriet til hvilke analyser, det er nødvendigt at filtrere prøven, og til hvilke analyser prøven ikke må filtreres.

Der skal anvendes 0,45 mikrom membranfiltre. Til filtrering af prøver til spormetalanalyse anvendes dog 0,40 mikrom polycarbonatfiltre.

Det skal altid oplyses på prøvetagningsskemaet, når prøven er filteret.

Filtreringen skal altid foregå on-line.

Figur 7.5 viser en on-line filtreringsenhed med to parallel-koblede filterholdere med en omskifter imellem. De parallelle strenge gør det muligt at udskifte filtre, mens der pumpes.

Denne filtreringsenhed er udført i syrefast rustfrit stål, og den er derfor velegnet til perkolatprøver, eller til prøver der skal analyseres for indhold af organiske mikroforureninger.

Figur 7.6 viser en on-line filtreringsenhed, som er udført i plastmaterialer og teflon. Dette gør denne filtreringsenhed anvendelig til filtrering af prøver til analyse for indhold af spormetaller. Filterholderen sættes direkte på prøveslangen med udløb ned i prøveflasken.

#### pH og ledningsevne målinger

Ved pH- og ledningsevne måling i felten er det vigtigt, at der anvendes apparatur, der giver en nøjagtighed, der svarer til laboratoriets.

Denne store nøjagtighed skyldes, at disse feltmålinger - sammenholdt med laboratoriets målinger - skal bruges til at kontrollere, om der er sket noget med vandet på vej til laboratoriet.

#### Konservering

I de tilfælde, hvor prøver ønskes konserverede, skal laboratoriet sørge for, at konserveringsmidlet tilsættes prøvebeholderen.

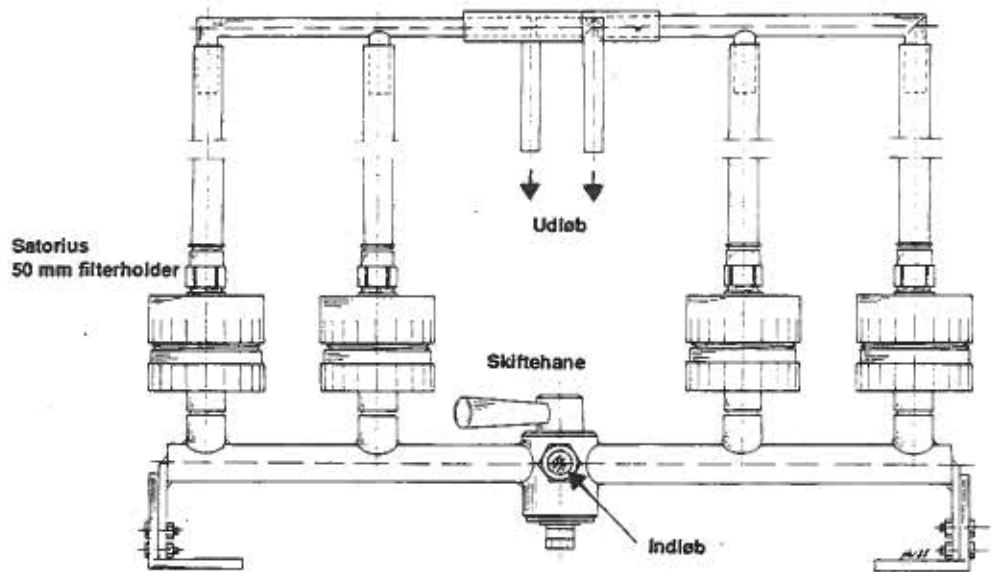
Hvis prøven er uklar, skal den filtreres, inden konservering.

#### Opbevaring

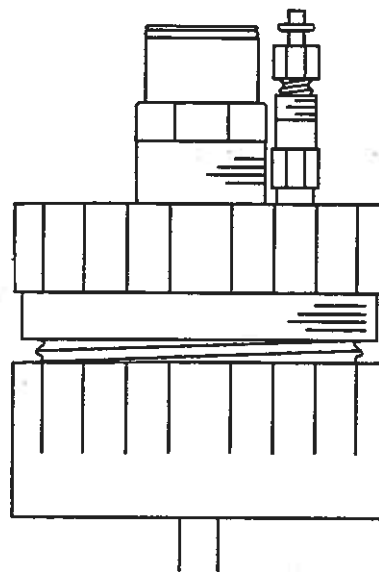
Prøver skal altid opbevares koldt, og højst indtil morgenen efter prøvetagningen, således at prøven kan tages i arbejde på laboratoriet senest et døgn efter prøvetagningen.

Det er en god ide at få bygget og installeret et køleskab til prøvetagningsbilen, således at prøverne kan opbevares koldt natten over.

Der kan være tale om, at prøver til specielle analyser skal opbevares på særlig måde, dette diskuteres altid med laboratoriet.



**Fig. 7.5** On-line filtreringsenhed med to parallelle strenge.



10 mm x 1/4" RG rapid fitting  
i plast (John Guest).

Sartorius 50 mm filterholder  
med udluftning.

**Fig. 7.6** On-line filtreringsenhed til filtrering af prøver til spormetalanalyse.

## 7.11 Prøvebeholdere og mærkning af prøver.

### **Prøvebeholdere**

Det er væsentligt at være opmærksom på, at det ikke er ligegyldigt, hvilke prøvebeholdere der anvendes.

Prøvebeholdere rekvireres hos det laboratorium, der skal foretage analysearbejdet, og laboratoriet giver instruktion i, hvordan de enkelte beholdere skal fyldes.

Det er vigtigt, at det er de korrekte prøvebeholdere, der anvendes til de forskellige parametre for at sikre, at der ikke sker uønskede ændringer af prøven på grund af prøvebeholderen.

Der er vigtigt, at prøvebeholderne er korrekt rengjorte i forhold til de parametre, der skal undersøges for, eksempelvis syreskylning til tungmetaller.

Ved nogle parametre skal der straks ved prøvetagning tilsættes reagens. Laboratoriet har kommet dette reagens i prøvebeholderen, eller instruerer i hvordan det tilsættes.

### **Mærkning af vandprøver**

Alle prøvebeholdere skal mærkes enten på en etiket, som klæbes på prøvebeholderen, eller på et manillamærke, som bindes på prøvebeholderen.

Prøverne skal mærkes med:

rekvirent,  
navn på lokaliteten,  
borings- og filternummer,  
dato og klokkeslet.

#### Rekvirent:

Det firma eller den institution, der udtager prøven, for eksempel kan "Århus Amt, Miljøkontoret" skrives AAM.

#### Navn på lokalitet:

Navnet på undersøgelseslokaliteten, for eksempel navnet på en losseplads, navn og adresse på et affaldsdepot eller navnet på et vandværk.

#### Dato og klokkeslet:

Dato og klokkeslet for prøvetagningstidspunktet.

## 7.12 Identifikation af analyserne.

Samtidig med at prøven afleveres til laboratoriet afleveres en rekvisition. Der afleveres en rekvisition pr. prøve. Rekvisitionen skal være påført registreringsnummer, DGU-nr., dato og klokkeslet for prøvetagningstidspunkt, navn på rekvirent og prøvetager samt eventuelle resultater af feltanalyser.

### **Registreringsnummer**

Det er vigtigt af hensyn til EDB-overførslen af analyseresultaterne, at prøven er forsynet med korrekt registreringsnummer.

Hvis registreringsnummeret ikke er kendt, indhentes det hos Miljøkontoret.

Registreringsnummeret er opbygget af fem felter med forskellig betydning. Registreringsnummeret er nærmere beskrevet i Ref. 13.

Eksempel på registreringsnummer:

751-10-0205-00-021

A B C D E

De enkelte felter i registreringsnummeret har følgende betydning:

- Felt A - kommunenummer (701-751)
- Felt B - anlægstypenummer for vandværker. For affaldsdepoter og lossepladser skal der stå "00" i dette felt
- Felt C - entydigt løbenummer indenfor hver kommune. Vandværker har værdier i intervallet 0001-1999, affaldsdepoter og lossepladser har værdier i intervallet 2000-3999 svarende til, at der er lagt 2000 til depot - eller lossepladsnummer.
- Felt D - vandværker: Underanlægsnummer  
affaldsdepoter og lossepladser: typenummer
- Felt E - borings- og filternr. De to første cifre angiver boringsnr. og det sidste ciffer filternummer

## 8. VALG AF ANALYSEPARAMETRE, PAKKELØSNINGER.

Valget af analyseparametre, for at "fange" en eventuel forurening eller for at beskrive grundvandets kvalitet, vil altid være et kompromis mellem det ønskelige og det økonomisk acceptable.

### 8.1 Vandforsyningsanlæg.

Ved vandforsyningsanlæg forstås steder, hvor det oppumpede vand anvendes som drikkevand eller produktionsvand i forbindelse med levnedsmiddelindustri samt anden industri, der stiller særlige sundhedsmæssige krav til vandkvaliteten. Endvidere betragtes vand til vaskning og vanding af spiselige gartneriafgrøder som produktionsvand til levnedsmiddelindustri.

#### **Drikkevandsbekendtgørelsen.**

I Bekendtgørelsen om vandkvalitet og tilsyn med vandforsyningsanlæg, nr. 515 af 29. august 1988 - i daglig tale kaldet Drikkevandsbekendtgørelsen - er anført hvilke undersøgelser, der skal foretages på vand fra forskellige typer af vandforsyningsanlæg. Undersøgelserne foretages på drikkevand udtaget dels på vandværket og dels på ledningsnettet. Desuden foretages der boringskontrol på råvand udtaget direkte fra den enkelte boring. Frekvensen af de enkelte undersøgelser er anført i bekendtgørelsen eller en vejledning til bekendtgørelsen.

### 8.2 Undersøgelserprogram for vandanalyser.

Boringskontrollen indeholder analyse for indhold af grundvandets hovedbestanddele.

#### **Boringskontrol**

Boringskontrollen anvendes ved indledende undersøgelser ved såvel losseplads-/depotundersøgelser som i forbindelse med grundvandsovervågning.

Boringskontrollen anvendes ligeledes ved en eventuel efterfølgende overvågning, eventuelt suppleret med specielle parametre, hvis særlige forhold gør sig gældende.

Boringskontrollen indeholder følgende parametre:

#### Generelt

Temperatur  
pH  
Ledningsevne  
Permanganattal  
Inddampningsrest  
Ilt  
Aggressiv kuldioxid  
NVOC  
Nikkel

### Positive ioner

Calcium  
Magnesium  
Natrium  
Kalium  
Ammonium  
Jern  
Mangan

### Negative ioner

Bicarbonat  
Chlorid  
Sulfat  
Nitrat  
Nitrit  
Fluorid  
Totalt fosforindhold

Aluminium og nikkel kan ofte udelades af programmet, disse to parametre indgår i programmet af toksikologiske grunde.

### Supplerende analyser.

Når grundvandet er forurenat, for eksempel med perkolat fra en losseplads, er det ikke tilstrækkeligt at udføre en boringskontrol på vandet. Ofte kan det konstateres allerede ved prøvetagningen, hvis vandet er påvirket med perkolat.

Boringskontrollen kan da suppleres med følgende parametre:

Kemisk iltforbrug (COD)  
Biokemisk iltforbrug (BIS)  
Flygtige syrer  
Fri CO<sub>2</sub>  
Total fenol  
Total kvælstof  
Olie/fedt.

### Specialanalyser

Specialanalyser foretages, hvis de indledende undersøgelser indikerer, at særlige forhold gør sig gældende. Ligeledes foretages der specialanalyser, hvis der indenfor området findes tidligere eller nuværende punktkilder, som kan have medført specielle forureninger.

Eksempel på specialanalyser kan være:

Tungmetaller  
GC-screening for organiske opløsningsmidler  
GC-screening for chlorerede kulbrinter  
GC-MS screening  
Overfladeaktive stoffer.



Specialanalyser foretages normalt først efter aftale med Miljøkontoret.

### 8.3 Jordprøver til analyse

Ved boringer, som udføres i forbindelse med forureningsundersøgelser, kan det være aktuelt under borearbejdet at medtage jordprøver til analyse. Det aftales med rekvirenten, hvis der skal udtages prøver til analyse.

I de aktuelle tilfælde skal der udtages dobbeltprøver, således én prøve vurderes geologisk og én prøve opbevares med henblik på eventuel analyse.

Prøven beregnet til analyse opbevares i glas med tætsluttende låg - henkogningsglas. Prøven opbevares mørkt og koldt, ved eventuel længere tids opbevaring opbevares prøven i nedfrossen tilstand. Glasset må ikke åbnes inden analysetidspunktet for at undgå tab af eventuelle letflygtige forureningskomponenter.

Eventuel PID-måling foretages på prøven beregnet til geologisk vurdering, og emballagen skal da være en diffusionstæt pose eller et glas.



## 9. REFERENCELISTE

1. Boremetoder. Leo Glensvig, Vandteknik, nr. 3. Juni 1973.
2. Rokballe-2. Teknisk rapport v/ Kurt Sørensen og Verner Søndergaard, Århus Amtskommune. November 1990.
3. Depotundersøgelser ved Grenå Enge. Teknisk rapport v/Carsten Reiter, Århus Amtskommune. Under udarbejdelse
4. Dimensionering af gruskastningsboringer. Leo Glensvig, Vandteknik. December 1967.
5. Grundvandsprøvetagning og feltmåling. Udredningsrapport U3, Lossepladsprojektet. April 1989.
6. Jensen Filter A/S, Energivej, Ølgod
7. Samfundsteknik, personlig kommunikation.
8. Lokalisering og oparbejdning af dansk ler til bentonit. Jørgen Mikkelsen, ATV erhvervsforskerudvalget. Afsluttende rapport, maj 1988.
9. Friis-Nielsen D. et al: Forsegling af boringer. TV-P, 1991. Ingeniørhøjskolen, Horsens Teknikum.
10. Udtagning af jordvandsprøver. Teknisk anvisning fra DMU, nr. 2, København 1990.
11. BAT system. Svensk opfindelse, dansk forhandler H. Buch.
12. Kurt Sørensen, Geofysisk Afd., Århus Universitet. Personlig kommunikation.
13. Identifikation af vandanalyser. Teknisk rapport, Århus Amtskommune. 1990.
14. Prøvetagning og analysemetoder i vandværkernes boringskontrol. Vejledning fra Miljøstyrelsen. Under udarbejdelse.



# BILAG



## T Ø R B O R I N G E R

| Type  | Arbejdsgang  | Anvendelighed   | Boreprøver   |
|---|--|---|--|
| TØRBORINGER MED BORESTÆNGER<br>(geotekniske boringer) | <p>Som værktøj bruges et åbent eller lukket skebor eller en snegl. Skeboret kaldes også et "kopbor". Ved skeboret drejes borestængerne, og jorden skrælles af i spåner af skeborets nedre kant.</p> <p>Alle borestænger må høves op til terræn, hver gang skeboret skal tømmes.</p> <p>Ved snegl drejes jorden op, hvilket kræver et stort drejningsmoment. Alle borestænger må høves til terræn, når sneglen skal renses.</p> <p>Normal diameter for tørboring med stænger er 150-400 mm (6"-16"), og dybden er 10-15 m. Ved snegleboringer kan borediameteren dog være op til ca. 1 m.</p>   | <p>Lukket skebor bruges til alle prøver over grundvandspejlet, bortset fra ler.</p> <p>Til ler bruges åbent skebor.</p> <p>Snegl bruges mest i stift ler, kan genereres af sten.</p>  | <p>Omrørte prøver bestemt med ca. ½ m's nøjagtighed.</p> <p>Laggrænser tydelige.</p> <p>Intakte prøver i messingcylindre kan fås med speciel prøveoptager, monteret på borestængen.</p>  |
| TØRBORINGER MED HUL SNEGL<br>Ellogboringer            | <p>Hul snegl med fortløbende sneglekam fra spids til terrænoverflade. Ved stadig rotation transporteres løsboret materiale kontinuert til terræn.</p> <p>Ved ellogboring bruges en sonde monteret på den hule snegl. Jordens elektriske formationsmodstand måles løbende over 4 elektroder på sonden under neddrivelsen.</p> <p>Normal diameter for boring med hul snegl er 100 - 175 mm (4"-7") oprålelige boreddybder er ca. 100 - 125 m.</p>  | <p>Over og under grundvandspejlet i alle løse aflejringer, men er uegnet til hård kalksten og granit.</p> <p>Sten kan genere.</p>   | <p>Omrørte jordprøver kan bedømmes, men dybdebestemmelse er usikker.</p> <p>Intakte vandprøver og jordprøver kan udtages med sonder ved bore-spidsen.</p>  |
| TØRBORING MED WIRE<br>(stød- eller slagboringer)      | <p>Som værktøj bruges sandspand, også kaldet ventilbor, idet der er en klap i bunden af røret. En stor og tung sandspand kaldes en slægspand. Der må være vand i borehullet - om nødvendigt tilsættes det. Spanden hejses lidt op og falder tungt ned med åben ventilklap. Ved efterfølgende hævnning "suges" materiale ind i spanden. Med jævne mellemrum hejses spanden op til terræn og tømmes.</p> <p>Ved mejselboringer kræves sandspand som hjælpeværktøj. Mejslen høves og falder ned i stød. Ved hvert stød udnyttes stålwirens snoning og stramning til at mejslen drejes lidt.</p> <p>Normal diameter for tørboring med wire er 200-800 mm (8"-32"). Maksimal boreddybde er 150-200 m.</p> | <p>Boringer med spand er god til alle løse aflejringer og uegnet til faste aflejringer som for eksempel hård kalksten og granit.</p> <p>Mejselboringer bruges til faste aflejringer og til at spalte eller knuse generende sten i løse lag.</p> | <p>Prøverne er noget sammenblandet indenfor spandens længdeinterval (ca. 1 m til 1,5 m).</p> <p>Laggrænser utydelige, men <u>lægfølgen</u> registreres.</p> <p>Ved brug af mejsel knuses prøverne, og laggrænser bliver utydelige, men <u>lagfølgen</u> registreres.</p> |

## SKYLLEBORINGER

| FÆLLES TRÆK:  |  | BOREPRØVER   |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Der arbejdes uden forenrør, bortset fra et standrør ved terræn.</li> <li>- Skyllaboringer kan anvendes i alle aflejringer, rullestenslag kan dog skabe problemer.</li> <li>- Skylløvandet tilsættes forskellige stoffer, så det får en tilpas høj vægtfylde og en passende viskositet.</li> <li>- Borestangen roterer og er normalt monteret med vingemejsel eller rullemejsel.</li> <li>- Prøvetagningen forgår via et bundfældningsbassin, som skyllevandet passerer.</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><b>ARBEJDSGANG</b></p> <p>Skylløvandet pumpes ned gennem borestangen og ud gennem boremejslens huller. Herefter drives skyllevand samt løsboret materiale op i det ringformede hulrum mellem borestang og borehulsvæg. Borestangen roteres hydraulisk.</p>  | <p>Stærkt udvasket og sammenblandet.</p>   |
| <p><b>LUFTSKYLLE-BORINGER</b></p>   | <p>Skylløvandet ledes fra bassinet til standrøret, hvor det synker ned i det ringformede hulrum mellem borestang og borevæg.</p> <p>Normal diameter er 100-300 mm (4"-12"). Boredybde kan være flere kilometer.</p> <p>Nede i borehullet - lige over boremejslen - pumpes luft ind i borestangen. Dette bevirker en kraftig opdrift i skyllevandet, hvorved det løsborede materiale hæves med op og føres til bundfældningsbassin.</p> <p>Luftstrømmen produceres af en kraftig kompressor og ledes til udblæsningsstedet via et særligt luftrør, påmonteret borestangen.</p> <p>Luftskyllemetoden kan først anvendes, når der er en vandsøjle på 6-8 m over indblæsningsstedet, hvorfra den øverste del af boringen må udføres med anden metode.</p> <p>Normal diameter er 500-2.000 mm (20"-80") og maksimal dybde er 5-700 m.</p> | <p>Prøverne bliver omlejret og udvasket, men dog i knap så høj grad som ved rotary-boringer.</p> |
| <p><b>DOWN THE HOLE HAMMER</b></p>  | <p>Der skylles med luft, som i store mængder under højt tryk presses ned gennem den hule borestang. Borekronen roteres og slår samtidig som lufthammer. Med mellemrum løftes kronen lidt, hvorved luftmængden river det løsborede materiale op mellem borestang og borevæg til overfladen.</p> <p>Normal diameter er 150-250 mm (6"-10").</p>  | <p>Prøverne bliver omgæret og river materiale løs fra borevæggen.</p>                            |





### MARKJOURNAL: BORINGER/GRAVNINGER BILAG

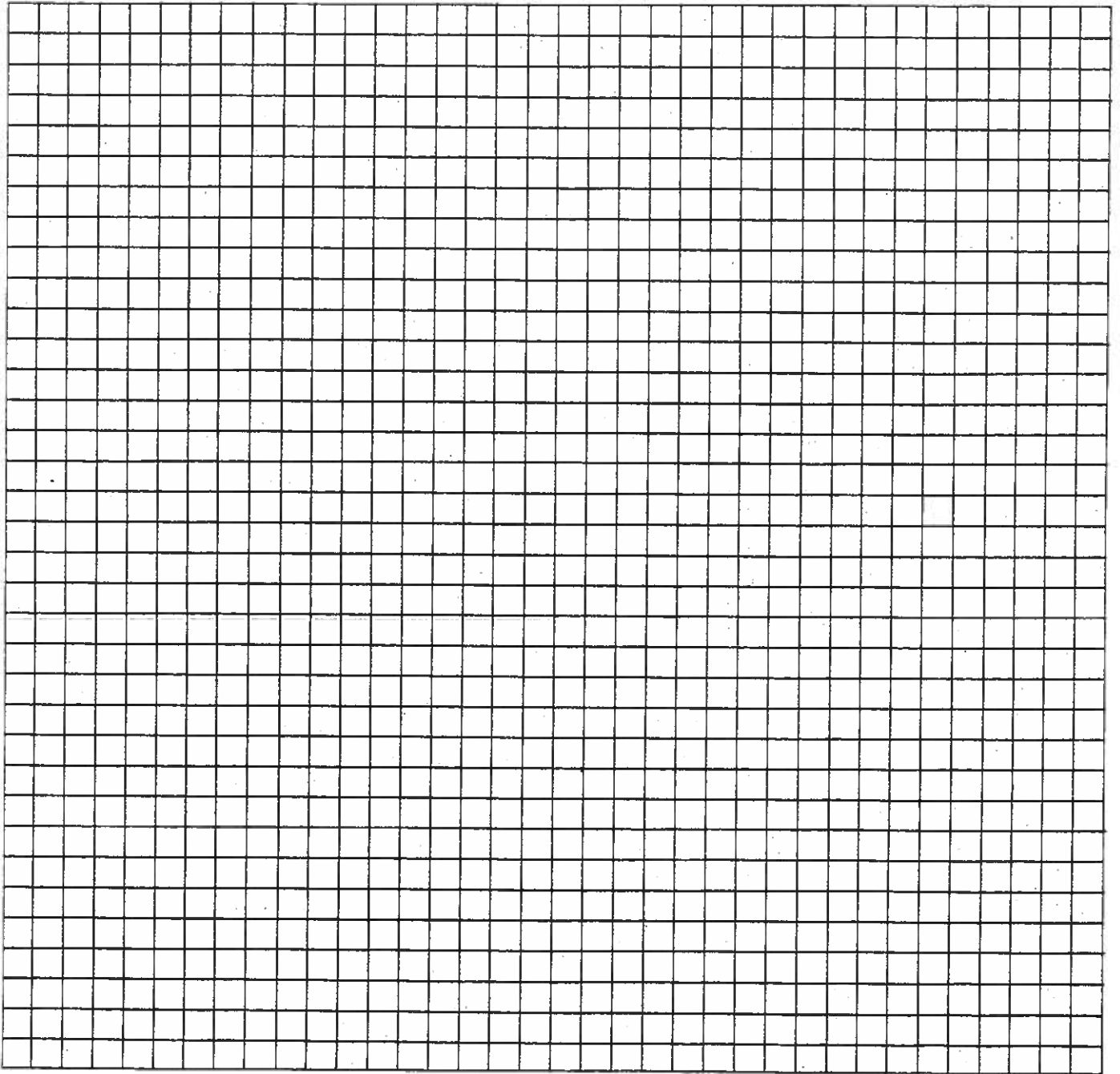
|                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| Lokalitetens navn: | Dato:                     |
| Journal nr.:       | Initialer:                |
| Boring/gravning:   | Borings-/gravningsmetode: |
| Udgangskote:       | Vand truffet m.u.t.:      |
| Firma:             |                           |

| Pejlerør | Dybde | Loggrænse | Prøver | Prøve nr. | Beskrivelse |
|----------|-------|-----------|--------|-----------|-------------|
|          | 00    |           |        |           |             |
|          | 20    |           |        |           |             |
|          | 40    |           |        |           |             |
|          | 60    |           |        |           |             |
|          | 80    |           |        |           |             |
|          | 00    |           |        |           |             |
|          | 20    |           |        |           |             |
|          | 40    |           |        |           |             |
|          | 60    |           |        |           |             |
|          | 80    |           |        |           |             |
|          | 00    |           |        |           |             |
|          | 20    |           |        |           |             |
|          | 40    |           |        |           |             |
|          | 60    |           |        |           |             |
|          | 80    |           |        |           |             |
|          | 00    |           |        |           |             |

Skitse over boringens/gravningens placering på lokaliteten indtegnes på bagsiden.

Bemærkninger:

Prøvesignatur:     — poseprøve                      × glasprøve





## BESKRIVELSE AF JORDPRØVER

Kendetegn for de forskellige hovedbestanddele

| Type                     | Kendetegn   |
|--------------------------|---|
| <b>STEN</b>              | Kornstørrelsen er over 60 mm  |
| <b>GRUS</b>              | Kornstørrelsen er mellem 2 og 60 mm   |
| <b>SAND</b>              | Kornstørrelsen er mellem 0,06 og 2 mm   |
| <b>SILT</b>              | Kornstørrelsen er mellem 0,002 og 0,06 mm, en udrullet våd pølse, kan "gimpe", det vil sige har harmonikastruktur, kan relativt let gnides af hænderne          |
| <b>LER</b>               | Kornstørrelsen er mindre end 0,002 mm, en udrullet pølse, er plastisk og "død" uden elasticitet, kan ikke gnides af hænderne, men skal vaskes af                |
| <b>MORÆNE</b>            | Altid usorteret med både ler, sand og ofte sten i samme størrelse   |
| <b>MULD</b>              | Mørk farve, smuldrende og let, krummestruktur   |
| <b>TØRV</b>              | Overvejende organisk stof med synlige planterester  |
| <b>GYTJE</b>             | Kaldes også for <u>dynd</u> . Består overvejende af findelt organisk stof uden synlige planterester, farven ofte mørk, men den kan også være grønlig eller lys  |
| <b>BRUNKUL</b>           | Indkullet tørv og gytje, ikke elastisk og vandafgivende som tørv og gytje   |
| <b>DIATOMIT</b>          | Kaldes også for kiselgur. Det består af skaller af kiselalger, meget let i tør tilstand. Moler består af diatomit. Farven kan være både lys og mørk             |
| <b>KALKSTEN</b>          | Bruser altid med fortyndet saltsyre og har typisk lys farve. Overvejende hård, kan være grovkornet og indeholder ofte synlige skaller i form af f.eks. bryozoer |
| <b>KRIDT</b>             | Altid hvid, ensartet udseende, blød og afsmittende  |
| <b>FLINT</b>             | Hård, muslet brud, dannet som udfældninger i kalksten, idet flint fra kridttiden typisk er sort, og flint fra Danien typisk er grå                              |
| <b>MYREMALM OG OKKER</b> | Rustagtigt udseende, kan være hård og metalagtig og har næsten altid rustskorper, kan forekomme som belægning og rustudfældninger i sand- og grusaflejringer    |

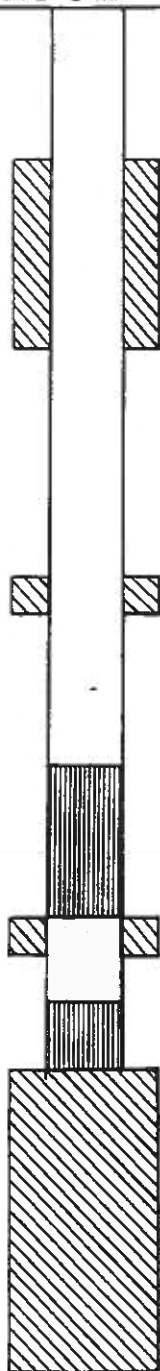
## RÆKKEFØLGE VED BESKRIVELSE AF JORDPRØVER

1. **HOVEDBESTANDDEL**, INCL. KORNSTØRRELSE OG SORTERING  
 sten, grus, sand, silt, ler,  
 moræne, vulkansk aske  
 muld, tørv, gytje, brunkul  
 kalksten, kridt, diatomit  
 flint, okker, myremalm o.l.
  2. **UNDERORDNEDE BESTANDDELE**  
 klastiske komponenter (ler, sand, osv.)  
 Organisk stof (muld, tørv, gytje, osv.)  
 forsteninger og skaller  
 kemiske udfældninger (f.eks. flint, kalk, jernkarbonat,  
 jernsulfid, rust)
  3. **STRUKTUR**  
 lagdelt, lamineret, krydslejret, med gravegange  
 belastningsstrukturer, sprækker, glideflader mv.  
 opløsningshulrum, udfældninger
  4. **FARVE**  
 rød, brun, gul, (tegn på iltende forhold)  
 grønlig, blå, (tegn på ikke-iltende forhold)  
 sort, mørk, (organisk stof, mangan eller mørke mineraler)  
 hvid, lys (kan være pga. kalk, kiselgur el. ren kvarts)
  5. **KARAKTERISTISKE MINERALER**  
 kvarts, glimmer, glaukonit, fosforit, flint  
 feldspat, pyrit, gips, vivianit
  6. **KALKHOLDIGHED**  
 kalkfrit, svag kalkholdig, kalkholdig, stærk kalkholdig
- \* Efter at trin 1 til 6 er beskrevet for alle prøver i en boring eller serie, kan der foretages en tolkning af aflejringsmiljø og alder for prøverne, d.v.s. trin 7 og 8.
7. **AFLEJRINGSMILJØ**, TOLKNING  
 glacial (gletcher, flydejord, smeltevand, issø)  
 vind (klitter, dæksand)  
 ferskvand (vandløb, delta, sø, mose)  
 marin (strand, lagune, tidevand, shelf, kontinentalskrænt,  
 dybhav)
  8. **GEOLOGISK ALDER**, TOLKNING  
 postglacial, senglacial, glacial, interglacial  
 øvre tertiær (især miocæn)  
 nedre tertiær (selandien, eocæn)  
 danien,  
 kridt (senon = øvre kridt)

BØNNERUP STRAND V/V B4 1987

UDBYGNING PROFIL

KOTE 3 m.

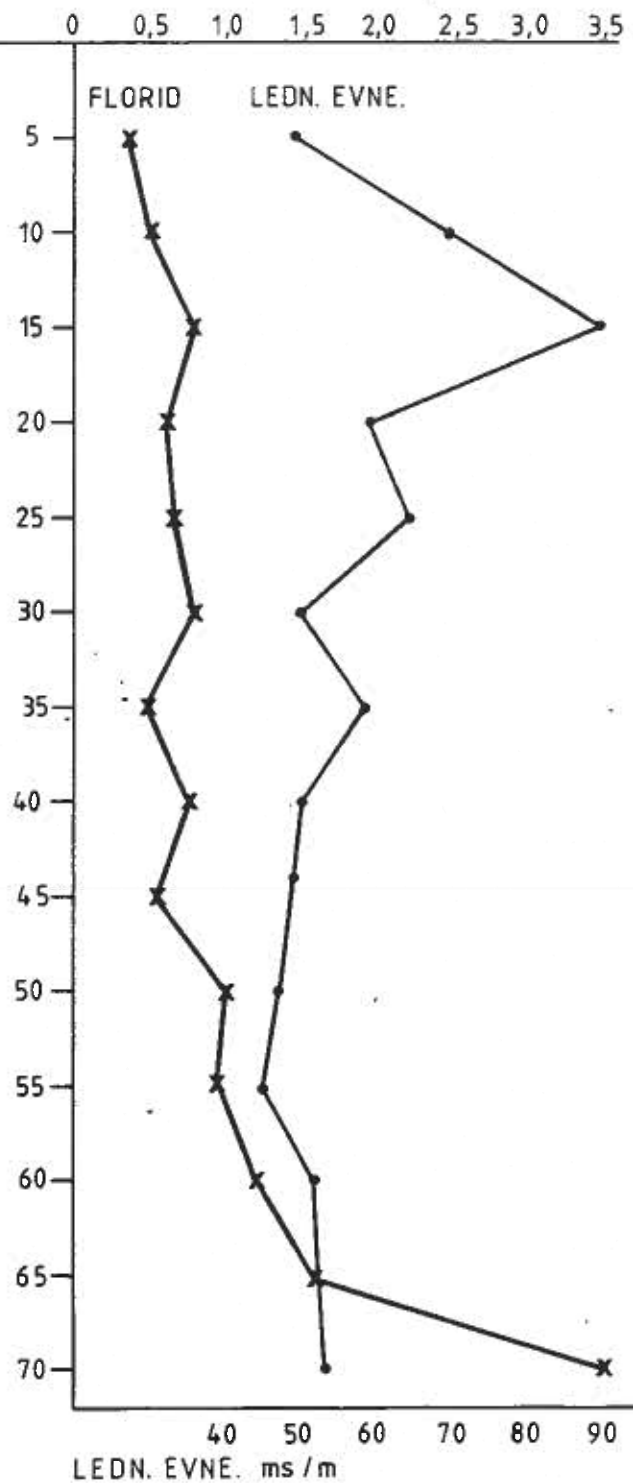


0  
 GUL SAND  
 5 FIN GRÅ SAND  
 10 FIN SAND SKALLER  
 GRØN LER SKALLER  
 15 SORT LER SKALLER  
 20 FIN UREN SAND  
 BRUNKUL  
 25 LER, SAND.  
 BRUNKUL  
 30 GRÅ SAND RAL  
 LERSTRIBER STEN  
 35 GRÅ SAND RAL  
 40 GRÅ LER RAL  
 SAND  
 45 GRÅ SAND  
 GRÅ SAND  
 LERSTRIBER  
 50 GRÅ LÉR  
 STEN  
 55 GRÅ LER STEN  
 KALK FLINT  
 60  
 65  
 70  
 71  
 KALK

F<sup>-</sup> INDHOLD mg/l

FLORID

LEDN. EVNE.



FÆRDIG BORING: 20 m<sup>3</sup> / t VED 6,8 m SÆNKNING.  
 F<sup>-</sup> = 0,37 mg / l LEDN. EVNE = 32 ms / m  
 Cl<sup>-</sup> = 19 mg / l

FLUORID OG LEDNINGSEVNE BESTEMT UNDER BOREARBEJDET VED EN TØRBORING.

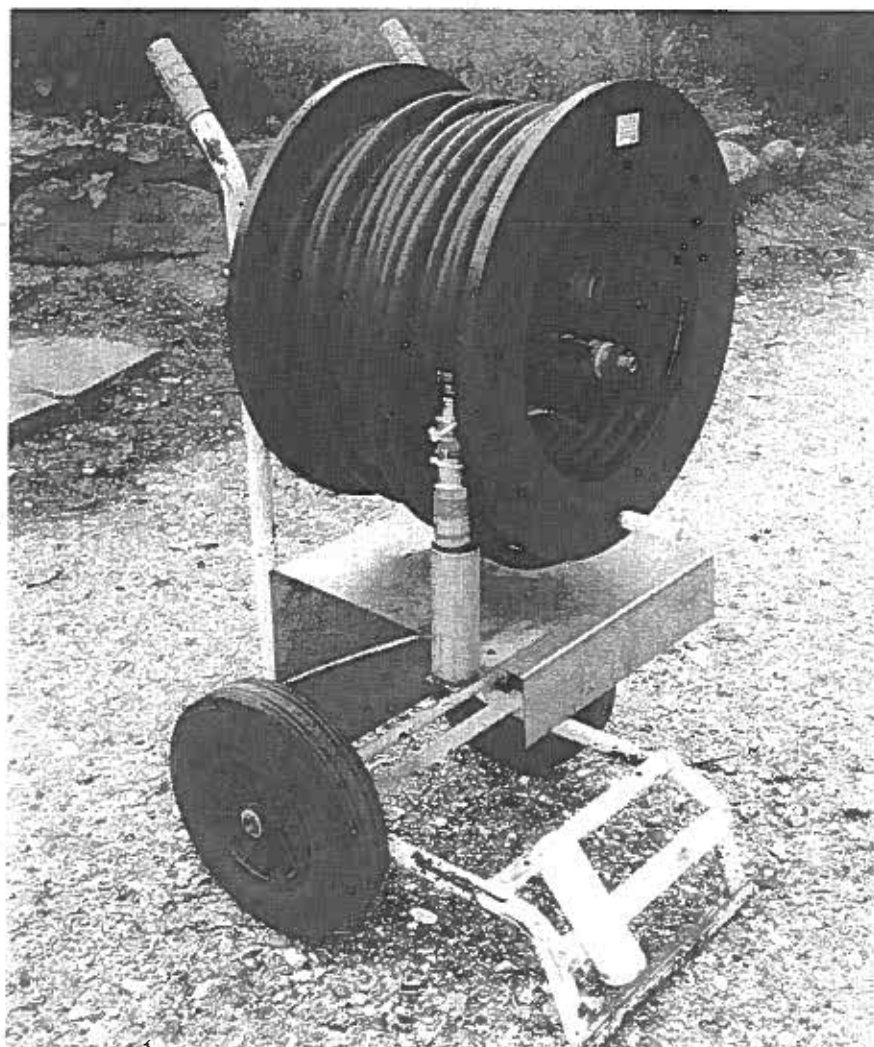
## Grundfos MP1 i mobil udrustning

### Anvendelse

Grundfos MP1 monteret på slangevogn med 50 m slange. Pumpesystemet anvendes til at renpumpe og forpumpe undersøgelses- og overvågningsboringer. Den er velegnet til 63 mm boringer og 125 mm boringer med kort filter.

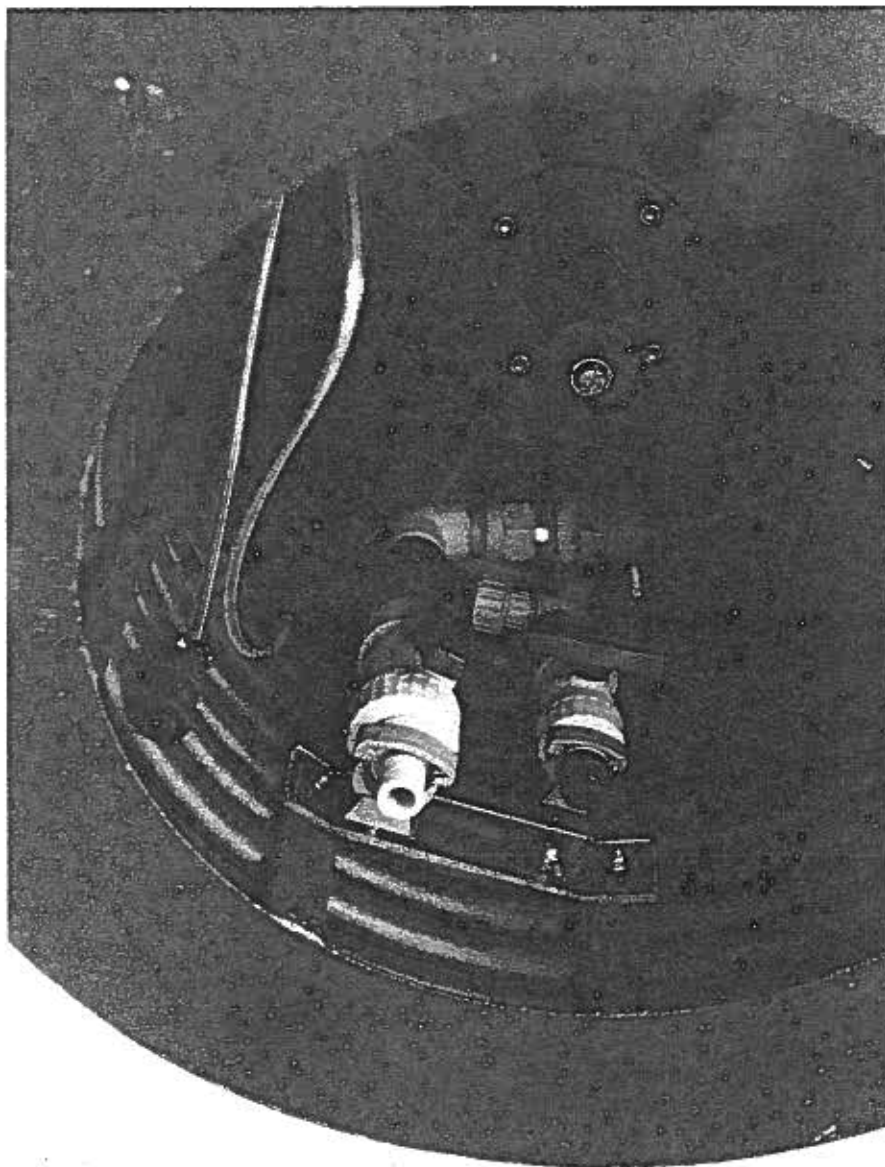
Slangevognen er forsynet med store hjul og kan derfor transporteres gennem ujævnt terræn af een person. Pumpens elkabel er trukket ind igennem pumpe-slangen, hvorved op- og nedføring samt udvendig rengøring er særdeles let.

Op- og nedføring kan foretages af een person uden anvendelse af håndspil.



Grundfos MP1 i mobil udrustning.

Inde i slangetromlen er der anbragt et dobbelt ventilarrangement, hvorved vandstrømmen fordeles i en afløbsslange og en prøvetagningslange.



Ventilarrangement i slangetromle.

Ved hjælp af ventilerne kan der uafhængigt af pumpens indstillede ydelse skabes helt optimale værdier for flow og modtryk i forbindelse med prøvetagning og on-line filtrering.



### Teknisk beskrivelse

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Pumpe:</b>            | Grundfos MP1 med 60 m Teflon-kabel                             |
| <b>Frekvensomformer:</b> | Grundfos BTI-MP1   |
| <b>Slangevogn:</b>       | Mildahls Maskinfabrik, Odder<br>opsvejet i stålrør og profiler |
| <b>Slange:</b>           | Sort PEL ø25 mm 50 m lang                                      |

#### **Slangeovergang ved pumpe:**

Swagelok rustfri fitting med skæreringe. Påsvejet studs til indføring af elkabel, samt afdrejet på yderdiameter.

#### **Slangeovergang ved tromle:**

GF + kugleventiler og overgangsfitting med udføring af elkabel udført i sammensvejet PP. Afløb 25 mm ø, prøveudtag 12 mm ø.

### Materialевurdering

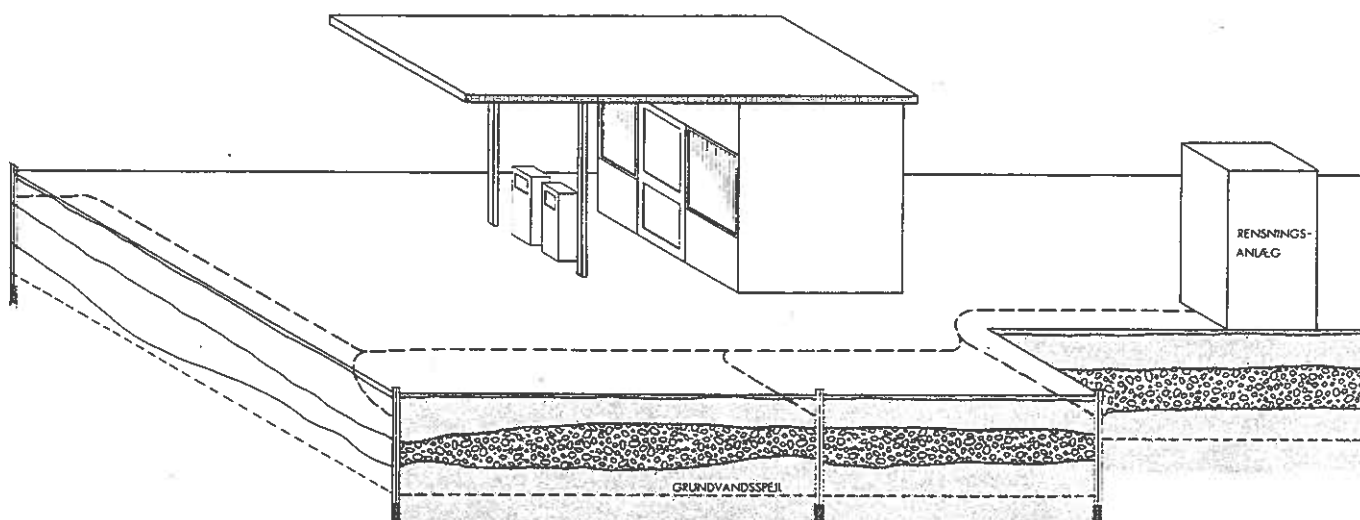
Pumpesystemet er udført i rustfrit stål, polyethylen, polypropylen og teflon, som er materialer, der ikke vil påvirke vandprøven.

### Ydelser

2,5-35 l/min, regulerbar med frekvensomformer og ventiler.

Yderligere information kan fås ved Grundvandsafdelingen.

## NØGLEFÆRDIGT AFVÆRGESYSTEM MED MP1 ELLER SPE



Tankanlæg og oplag af benzin, olie m.m. udgør en potentiel fare for udslip af forurenende stoffer, eksempelvis på grund af uheld eller på grund af utætte tanke.

Ofte har forureningen stået på i længere tid inden den erkendes, og det vil derfor være vanskeligt og omfattende at etablere de afværgeforanstaltninger, som er nødvendige for at fjerne al forurening.

Specielt i områder, hvor grundvandet er sårbart, bør man allerede i forbindelse med etableringen af anlæggene indbygge foranstaltninger, som forhindrer, at et eventuelt udslip forurener grundvandet.

En mulighed er at etablere borerer med fast installerede pumper, som fungerer både som overvågnings- og afværgeboringer.

Der findes i dag markedsførte teknikker til at udføre skrå borerer, hvorved pumperne kan anbringes direkte under tankene.

## Grundfos SP 3 i mobil udrustning

### Anvendelse

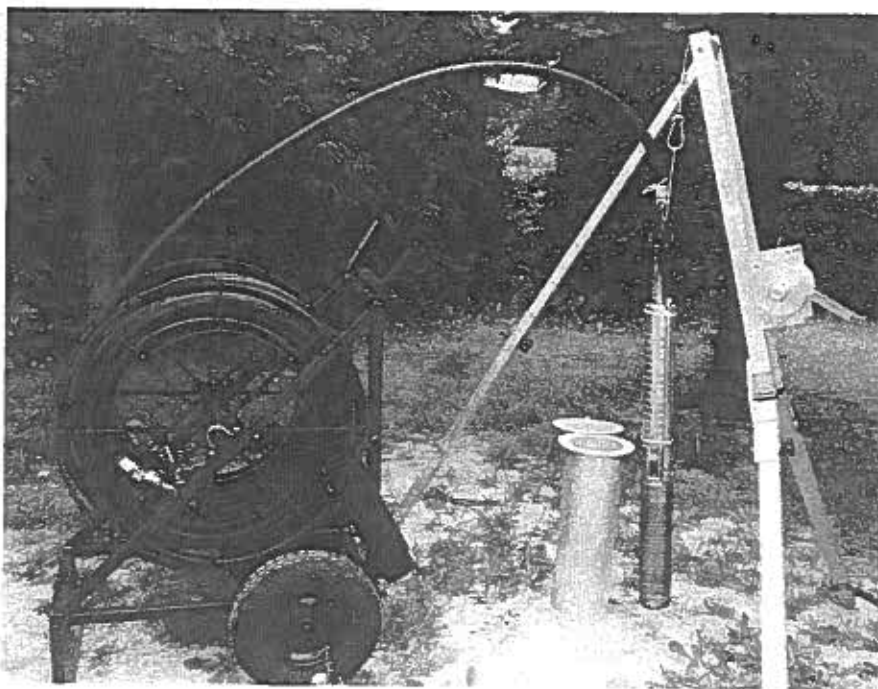
Grundfos SP 3 monteret på slangevogn med 55 m slange.

Pumpesystemet anvendes til at renpumpe og forpumpe dybe 125 mm borer.

Slangevognen er afbalanceret og udført med store hjul, hvorved den let kan transporteres gennem ujævnt terræn af 1-2 personer.

Pumpens elkabel og pumpe slangen kan demonteres ved pumpen uden brug af værktøj. Herved lettes håndteringen i felten, og det undgås at få knæk på slangen.

Pumpens elkabel er trukket ind gennem pumpe slangen, og op- og nedfiring samt udvendig rengøring er derfor særdeles let. Op- og nedfiring sker med håndspil på et sammenklappeligt treben. Under op-haling af pumpen bør der være 2 personer til henholdsvis at betjene spillet og rulle slangen på vognen.



Grundfos SP3 i mobil udrustning.

Inde i slangetromlen er anbragt et dobbelt ventilarrangement, hvorved vandstrømmen fordeles i en afløbsslange og en prøvetagningslange, se foto i bilag 8.

Ved hjælp af ventilerne kan der uafhængigt af pumpens indstillede ydelse skabes helt optimale værdier for flow og modtryk i forbindelse med prøvetagning og on-line filtrering.

### **Teknisk beskrivelse**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Pumpe:</b>            | Grundfos SP 3A 15 NE<br>3 x 380 V med Teflonkabel               |
| <b>Frekvensomformer:</b> | Hitachi HFC-VWS<br>3 x 380 V, 5,3 A med fjernbetjening 10-60 Hz |
| <b>Slangevogn:</b>       | Mildahls Maskinfabrik, Odder<br>Opsvejset i stålprofilrør       |
| <b>Slange:</b>           | Sort PEL ø32 mm 55 m lang                                       |

### **Slangeadskillelse ved pumpe:**

Snap-Lock-kobling i PP, 32 mm.

### **Slangeovergang ved pumpe:**

Swagelok rustfri fitting med skæreringe. Påsvejset studs til indføring af pumpekabel, samt galge til løftewire.

### **Adskillelse af pumpekabel ved pumpe:**

4-polet Subconn-undervandsstik. Kan adskilles og samles under vand.

### **Slangeovergang ved tromle:**

Rustfri kugleventiler og overgangsfitting med påsvejset studs til udføring af elkabel. Afløb i Snap-Lock 32 mm ø, og prøveudtag i 12 mm ø.

### **Treben med spil:**

SP-Finmekanik, Århus.

Sammenklappeligt treben i aluminium, spil med indstillelig slirebremse og låsepal. Påmonteret 60 m plastbelagt stålwire, ø 5 mm.

### **Materialevurdering**

Pumpesystemet er udført i rustfrit stål, polyethylen, polypropylen og teflon, som er materialer, der ikke vil påvirke vandprøven.

### **Ydelser**

20-75 l/min regulerbar ved frekvensomformer og ventiler.

Yderligere information kan fås ved Grundvandsafdelingen.

## Grundfos SP 8

### Anvendelse

Grundfos SP 8 anvendes til renpumpning af meget dybe eller meget højtydende kontrolboringer samt til prøvepumpninger.

Pumpen skal håndteres med 3-ben og håndspil, se bilag 10.

Pumpeslangen udgøres af 3" brandslanger i PVC, som samles med klokobliger i aluminium under nedfiringen.

Der er ikke fremstillet noget ventilarrangement til udtagning af vandprøver.

Pumpen kan køres med fast ydelse ved hjælp af et motorværn, eller med variabel ydelse ved hjælp af en frekvensomformer.

### Teknisk beskrivelse

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <b>Pumpe:</b>               | Grundfos SP 8-15, 3 x 380 V  |
| <b>Frekvensomformer:</b>    | Hitachi HFC-VWS<br>3 x 380 V, 8A med fjernbetjening 20-50 Hz               |
| <b>Overgang til slange:</b> | 2" nippelrør med overgang til 3" STORTZ kobling i aluminium.               |
| <b>Slange:</b>              | 3" blå/sort PVC-brandslange i længder á 10 og 20 m.                        |
| <b>Slangekobliger:</b>      | 3" STORTZ kobliger i aluminium.  |
| <b>Pumpekabel:</b>          | 60 m 4 x 1,5 mm <sup>3</sup> gummikabel samlet med Grundfos forlængerstik. |

### **Materialevurdering**

Pumpesystemet er udført i gummi, blødgjort PVC og aluminium.

Systemet egner sig derfor ikke til udtagning af vandprøver til analyse, undtagen til grovere bestemmelser af makroioner.

### **Ydelser**

50-150 l/min, enten fast ydelse bestemt af løftehøjden eller med frekvensregulering.

## Membranpumpe KS1

### Anvendelse

Membranpumpe KS1-ÅAM 3 x 220V,10 - 65 Hz

Denne pumpe er nyudviklet af konsulent Kurt Sørensen i samarbejde med Grundvandsafdelingen.

Pumpen er udviklet for at kunne prøvetage i 50 mm forerør og i meget lavtydende 63 mm forerør.

Pumpen arbejder efter et vandhydraulisk princip, hvor en pulserende vandstrøm bringer en gummiblære til at pulsere i et rustfrit stålør afgrænset af kontraventiler. Herved fortrænges indstrømmende vand gennem en pumpe slang til terrænoverfladen.

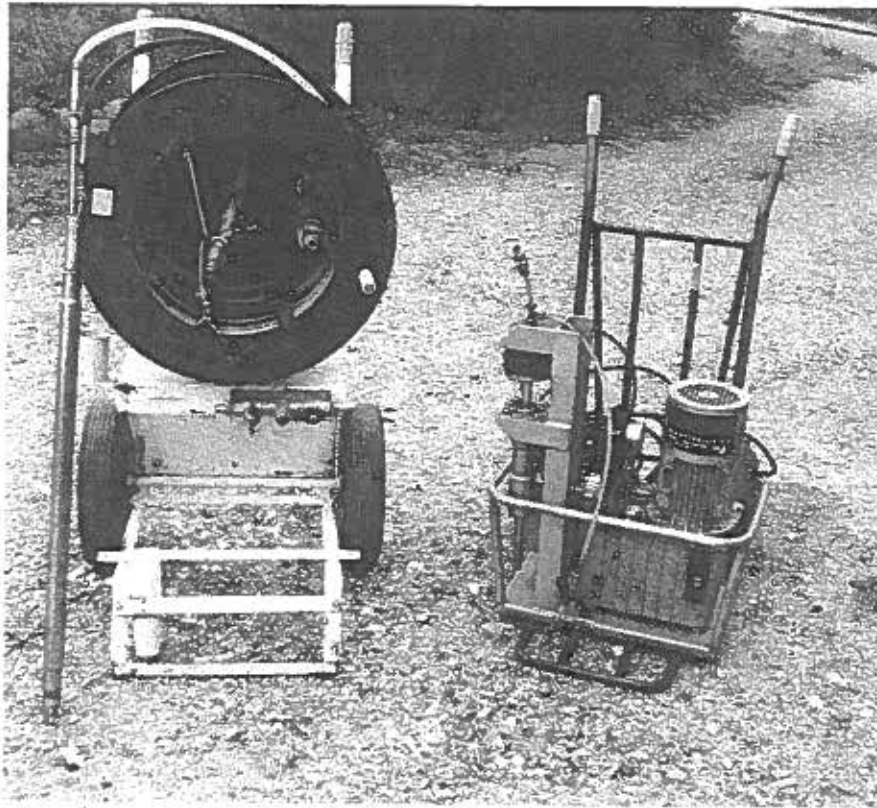
Pumpen er via en frekvensomformer regulerbar i området fra 1,5-7 l/min. Pumpen er i stand til at pumpe store koncentrationer af opslemmet stof, urenheder og partikler bort.

Den er ufølsom for luftindtag (tørkørsel) og er derfor velegnet til at renpumpe lavtydende borer, borer med sandgennemfald og til at oprense tilslammede filterør.

Pumpens langsomme pulsering med minimal tryk og bevægelsespåvirkning af det oppumpede vand giver mulighed for en særdeles skånsom prøvetagning.

Pumpen er monteret på slangevogn med 45 m slang.





Membranpumpe KS1 med drivmekanisme.

Inde i slangetromlen er anbragt en kontraventil og et dobbelt ventilarrangement, hvorved vandstrømmen opdeles i en afløbsslange og en prøvetagningslange. Se foto i bilag 8.

Ved hjælp af ventilerne kan der uafhængigt af pumpens indstillede ydelse skabes flow og modtryk i forbindelse med prøvetagning og on-line filtrering.

#### Teknisk beskrivelse

Pumpen er p.t. operationel, men under videreudvikling, hvorfor den tekniske beskrivelse er ufuldstændig.

**Pumpedel:** Rustfri stål og nitrilgummi ca 38 mm ø.

**Slanger:** Pumpeslange sort PEL, 16 mm ø 45 m lang  
Drivslange Nylon, 16 mm ø 45 m lang

**Slangeovergang med tromle:**

GF + kugleventiler og kontra ventil i sammensvejset PP.

Afløb 25 mm ø. Prøveudtag 12 mm ø.

**Drivmekanisme:** Under udvikling

Effektforbrug mindst 2 KW ved 220 V

**Materialevurdering**

Pumpesystemet er udført i rustfrit stål, gummi godkendt til levnedsmidler, polyethylen og polypropylen, som er materialer, der ikke vil påvirke vandprøven.

**Ydelser**

1,5 - 7 l/min regulerbar pulserende vandstrøm.

## Honda WB 10

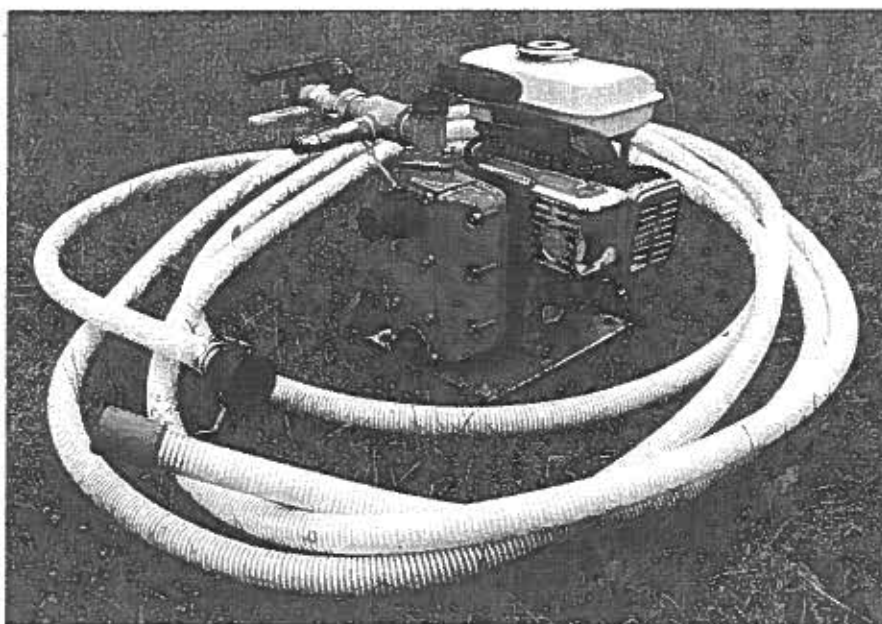
### Anvendelse

Honda WB 10, benzindrevet anvendes til renpumpning af højtydende boringer, hvor grundvandsspejlet maksimalt afsænkes til 5-7 m.u.t., og hvor afgangning af vandet er af mindre betydning, f.eks. ved den første renpumpning af nyetablerede boringer.

Pumpen er forsynet med 11 m sugeslange med kontraventil i bunden.

Pumpens ydelse er meget afhængig af løftehøjden, og ydelsen lader sig kun vanskeligt regulere ved hjælp af omdrejningstallet.

På pumpens afløb er anbragt 2 kugleventiler, hvorved vandstrømmen kan neddrøses og deles i afløbsslange og prøvetagningsslange.



Honda WB10 med sugeslange og afløbsventiler.

### **Teknisk beskrivelse**

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Pumpe:</b>         | Honda WB 10, benzindrevet   |
| <b>Sugeslange:</b>    | Armeret PVC slange $\varnothing$ 25 mm  |
| <b>Kontraventil:</b>  | PVC kugleventil, neddrejet til ca 28 mm $\varnothing$ .   |
| <b>Slangekobling:</b> | 25 mm Snap-lock i polypropylen, 25 mm galvaniseret jernrør med forniklet messingkuglehane, 25 mm til afløb, og 12 mm til prøveslange. |

### **Materialevurdering**

Pumpesystemet er udført i hård- og blødgjort PVC, aluminium, polypropylen og forniklet messing.

Ved store løftehøjder suges luft ind på pumpens sugeside.

Systemet egner sig derfor ikke til udtagning af vandprøver til analyser, undtagen til grovere bestemmelser af makroioner.

Iltmålinger vil på grund af utætheden på sugesiden være meget problematiske.

### **Ydelser**

15-60 l/min, reguleres med kuglehaner.

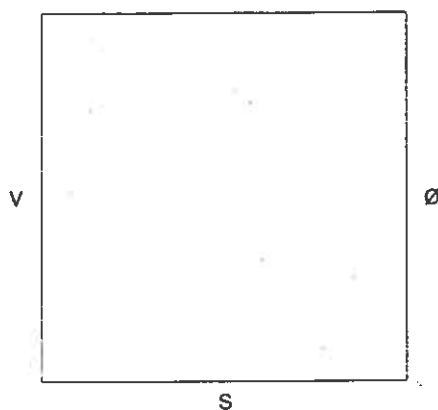


## Lokaliseringsskema


|                                     |                                     |                      |  |
|-------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|--|
| Navn                                |                                     |                      | D.G.U. arkiv nr.   |
|                                     | Adresse                             |                      |  |
|                                     |                                     | Pejlbarhed:          |  |
| <input type="checkbox"/> Ejerskitte | Ejendommens eller virksomhedens art |                      |  |
| Oplysninger                         | Overført fra boreprofil             | Oplyst på stedet     | Pejleresultater  |
|                                     | til m.u.t.                          | til m.u.t.           | Målepunkt:   |
| Forerørsdiameter                    |                                     |                      | Målepunkt terræn: m  |
| Boreddybde                          |                                     |                      | Vandstand u. målepunkt: m  |
| Vandspejl dybde                     |                                     |                      | Vandstand terræn: m  |
| Vandmængde                          | m <sup>3</sup> /t ms                | m <sup>3</sup> /t ms | Tid siden pumpning:  |
| Boringen udført                     | År                                  | af                   | Pumpetype:   |
| Lokaliseret                         | Dato                                | af                   | Lodret snit gennem brønd eller boring med angivelse af målepunkt |
| Oplysninger meddelt af              |                                     |                      |  |
| Bemærkninger                        |                                     |                      |  |

### Beliggenhedsskitse:

Afstande fra kortkanter i mm  
Kortblad nr.



|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| Terrænkote              | : | m |
| Aflæst på kort i terræn |   |   |
| Niv. punkt              | : |   |
| Kote for niv. pkt.      | : | m |
| Niv. punkt terræn:      |   | m |
| Niv. terræn kote        | : | m |

|   |   |                               |                                      |              |              |
|---|---|-------------------------------|--------------------------------------|--------------|--------------|
|  | ÅRHUS AMTSKommUNE<br>Amtvandvæsenet<br>Lyseng Allé 1, 8270 Højbjerg               |                               | <b>PEJLESKEMA</b><br>VANDPLANLÆGNING |              |              |
|   | Ejer <b>TAGE DALSGAARD</b>  | DGU nr. <b>78.648</b>         |                                      |              |              |
| Adr. <b>„Mølbalde</b>   | Databank nr.  |                               |                                      |              |              |
| <b>Restrupvej 3</b>   | Kort nr. <b>24</b>  |                               |                                      |              |              |
| <b>Søften</b>   | Vv. nr. <b>-</b>  |                               |                                      |              |              |
| Art <b>Landbrug + Husholdning</b>   | Bor nr.   |                               |                                      |              |              |
| Lokalisering  | <input type="checkbox"/> OK   | Dato <b>10/11 - 83</b>        |                                      |              |              |
|   | <input type="checkbox"/> Omlokalisering   | Bemærkn. <b>Beliggende på</b> |                                      |              |              |
|   | <input type="checkbox"/> Nylokalisering   | <b>gårdsplads</b>             |                                      |              |              |
| Databank opl.   | Terr. kote  | Boreddybde                    | DIA                                  |              |              |
| Målte opl.  | Terr. kote <b>42,5</b>  | Boreddybde <b>31,5</b>        | DIA <b>3"</b>                        |              |              |
| Tidligere registrerede vandspejl  | Bore dato <b>1955</b>   | Vsp. mut. <b>?</b>            | Gvs. kote                            |              |              |
|   | Dato  | Vsp. mut.                     | Gvs. kote                            |              |              |
|   | Dato  | Vsp. mut.                     | Gvs. kote                            |              |              |
| Pejlemetode   | <input type="checkbox"/> Manometer. Pejleslangens munding er _____ m under terræn |                               |                                      |              |              |
|   | <input type="checkbox"/> Nedstik. Målepunkt <b>underkant dæk</b>                  |                               |                                      |              |              |
|   | Målepunkt er <b>0,90</b> m <u>over/under/+</u> terræn                             |                               |                                      |              |              |
|   | <input type="checkbox"/> Nivellement: Gl fixpunkt nr. _____ kote _____            |                               |                                      |              |              |
| Pejlinger   | Dato  | Nedstik / mvs                 | Vsp. mut                             | Gvs kote     | Sign.        |
|   | <b>10/11 83</b>   | <b>11,79</b>                  | <b>10,89</b>                         | <b>31.61</b> | <b>CS/34</b> |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |
|   |   |                               |                                      |              |              |

Supplerende bemærkninger anføres på bagsiden

UTM koordinater Ø **566690** N **6232390**

Bore-klasse

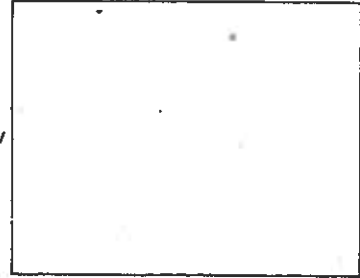
Log mulig 40 mm  $\phi$

Råvands-hane exist.  Kan monteres

Pumpe type **Dykpumpe**

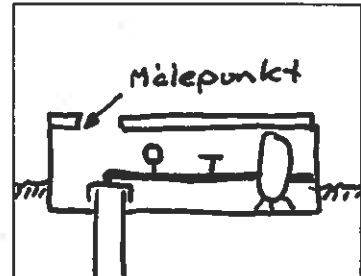
Flere opl. \_\_\_\_\_

Afstande fra kortkanter i mm  
4 cm kort nr.



S

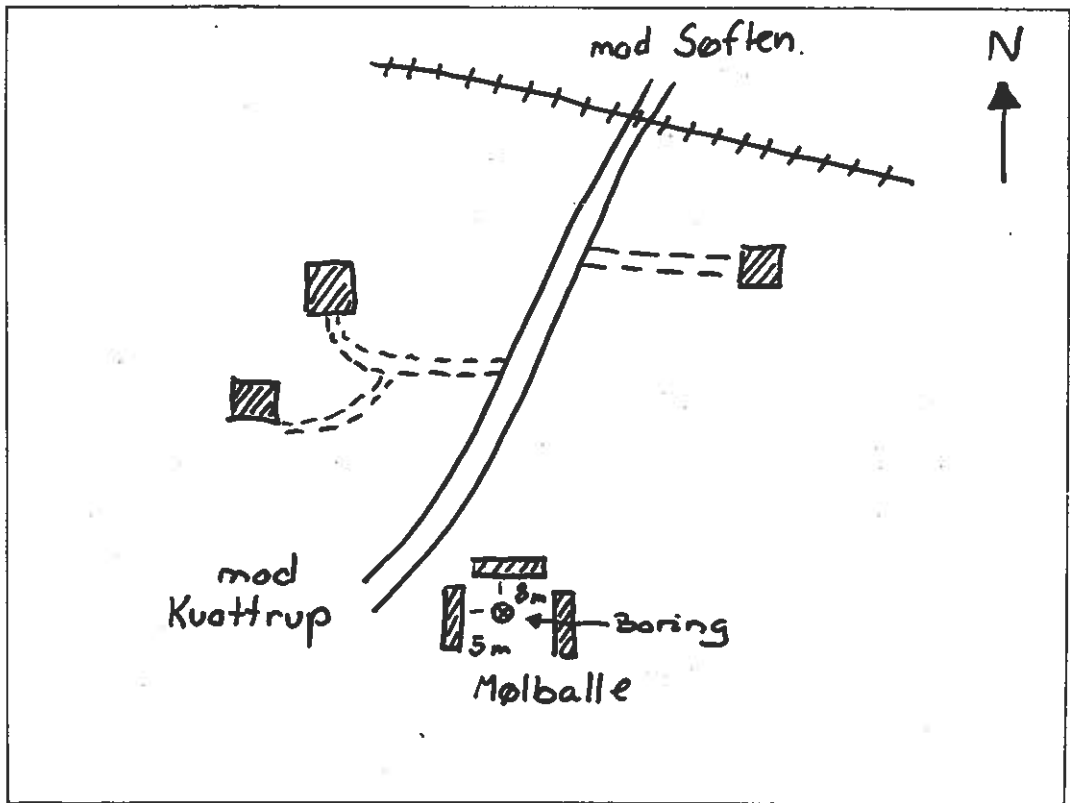
Skitse af brønd eller boring med målepunkt




**Nitrat målt m. stick ca.**

**30 mg/l**

Kortskitse med vej- og stednavne



|  <b>Århus Amtskommune</b><br>TEKNISK FORVALTNING – MILJØKONTORET<br>Lyseng Allé 1 – 8270 Højbjerg – Tlf. 06 27 30 44 |  | <b>PUMPESKEMA</b>                                    |   |  |
|---|--|--|---|--|
| IDENTITET   | Lokalitet                                    | <u>Eskelund 751-71</u>                               | DGU nr. <u>89.1111</u>                        |  |
|   | Dato   | <u>8/8 88</u>  | Boringsnavn <u>1-1</u>                        |  |
|   | Prøvetagning nr.                             | <u>1</u>   | Analyselab. <u>Quist</u>                      |  |
|   | Prøvetagernavn                               | <u>Åge Ågesen</u>                                    |   |  |
| INDRETNING  | Forerør Ø                                    | <u>125 mm</u>  | Dybde <u>345 m</u>                            |  |
|   | Filterinterval                               | <u>31-34</u>   | M.p. kote <u>6.71</u>                         |  |
|   | Andet  | .....  |   |  |
| APPARATER   | <input type="checkbox"/> Honda cent.         | <input type="checkbox"/> Isco                        | <input checked="" type="checkbox"/> Grundfoss | <input type="checkbox"/> Interval          |
|   | <input type="checkbox"/> Aqua pT158          | <input type="checkbox"/> YSI                         | <input type="checkbox"/> TNO Geohm            | <input checked="" type="checkbox"/> Vandur |
|   | <input type="checkbox"/> Thomsen overfald    | <input checked="" type="checkbox"/> WTW ledn.        | <input type="checkbox"/> Spærreballon         | <input type="checkbox"/> Spand             |
|   | <input checked="" type="checkbox"/> PH meter | <input type="checkbox"/> Ionselektiv elektrode ..... |   |  |
|   | <input type="checkbox"/> Andet               | .....  |   |  |
| FORUDSÆTNINGER  | Pumpe sat <u>34 m.u.t.</u>                   |  |   |  |
| BEMÆRKNINGER  |  |  |   |  |



| Pumpning | Kl.   | Pejling<br>m.u.mp. | Vandur<br>l | Ydelse<br>l/min | Ledn.<br>ms/m | Temp<br>C° | pH           |
|----------|-------|--------------------|-------------|-----------------|---------------|------------|--------------|
| Start    | 9.00  | 6.19               | 78.4730     | 60              |               |            |              |
|          | 10.00 | 7.33               |             |                 | 112,7         | 10,3       |              |
|          | 10.15 |                    |             |                 | 111,3         | 10,1       |              |
|          | 10.30 |                    |             |                 | 110,5         | 10,1       |              |
|          | 10.45 |                    |             |                 | 110,0         | 10,1       |              |
|          | 11.00 |                    |             |                 | 109,8         | 10,0       |              |
|          | 11.15 |                    |             |                 | 109,8         | 10,1       |              |
|          | 11.30 | 7,25               |             |                 | 109,7         | 10,1       | 7,15         |
|          |       |                    |             |                 |               |            | Prove target |
|          |       |                    |             |                 |               |            |              |
|          |       |                    |             |                 |               |            |              |
|          |       |                    |             |                 |               |            |              |
|          |       |                    |             |                 |               |            |              |
|          |       |                    |             |                 |               |            |              |
| Slut     | 11.30 | 7,25               | 87.5730     |                 |               |            |              |
| Status   | 150   | 1,06               | 9.100       | 60              |               |            |              |