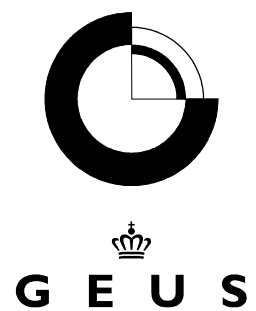


Udkast til

**Teknisk anvisning for**  
**Grundvandsovervågningen**

**Version 3 af 2. december 2003**







# Indholdsfortegnelse

<b>ETABLERING .....</b>	<b>4</b>
BORINGSUDFØRSEL.....	4
<i>Renpumpning</i> .....	4
BORINGSTYPER.....	4
<i>Etablering af korte boringer</i> .....	4
<i>Redoxboringer</i> .....	7
BORINGSIDENTIFIKATION .....	7
<i>Oplysninger om boringer</i> .....	8
UDBYGNING OG FILTERSÆTNING .....	8
RENOVERING AF OVERVÅGNINGSOMRÅDER .....	8
<i>Utætte boringer/"fremmed vand" i filteret</i> .....	9

# Forord

Formålet med en teknisk anvisning er at angive entydige anvisninger for gennemførelsen af prøvetagning, analyser, kvalitetssikring og overførsel af data. En teknisk anvisning er bindende for programmets deltagere.

Målgruppen for denne tekniske anvisning er de personer og institutioner, der skal forestå etablering, prøvetagning, analysering, kvalitetssikring og dataoverførsel. Samtidig tjener anvisningen som teknisk dokumentation for de vilkår, hvorunder grundvandsovervågningen er foregået.

Overvågningen af miljøfremmede stoffer og tungmetaller blev med NOVA-programmet udbredt inden for alle dele af overvågningsprogrammet. Disse stofparametre havde allerede været overvåget i grundvandet siden overvågningsens start i 1989. Der forelå derfor allerede før vedtagelsen af NOVA-2003 en lang række rapporter, referater og andre papirer, som udstak retningslinjer for forskellige dele af den tekniske gennemførelse af grundvandsovervågningen.

En teknisk anvisning vil i sagens natur ikke være statisk, opsamling af viden og erfaring kan betinge opdateringer og teknologi-udvikling kan ændre praksis. Dertil kommer, at den aktive personkreds, især i amterne, ofte ændrer sig, medarbejdere forlader programmet og andre kommer til. Der er derfor i disse tekniske anvisninger indsat emner, som der refereres til ved litteraturhenvisninger, således at nye medarbejdere lettere kan finde det relevante materiale, uden at anvisningerne svulmer unødigt i omfang og dermed i anvendelighed.

Det er endvidere evident at udarbejdelsen af et komplet sæt af tekniske anvisninger er et meget omfattende stykke arbejde, der næppe nogensinde kan siges at være fuldstændigt. Nærværende eksemplar af Tekniske anvisninger for grundvandsovervågningsprogrammet er derfor bygget op omkring en indholdsfortegnelse med en udfyldelse af de punkter, der vurderes at være mest akut behov for. Endvidere gøres der opmærksom på ændringer af praksis i forhold til det hidtidige overvågningsprogram.

Det er endvidere vigtigt at være opmærksom på, at der kan ske ændringer i anvisningerne som følge af udgivelse af nye bekendtgørelser fra Miljøministeriet, udgivelse af nye vejledninger fra Miljøstyrelsen eller som følge af beslutninger truffet i Aftaleudvalget. Derudover vil implementeringen af Vandrammedirektivet og vedtagelsen af grundvandsdirektivet påvirke overvågningen af vandmiljøet, blandt andet ved at styrke forståelsen af samspillet mellem grundvand og overfladevand.

## Etablering

### Boringsudførelse

Der stilles generelt store krav til boringer, der skal anvendes i grundvandsovervågningsprogrammet, da der måles en lang række uorganiske og organiske sporstoffer i meget lave koncentrationer på vandprøver fra disse boringer. Det er således vigtigt at imødegå risikoen for kontaminering af vandprøverne fra de anvendte materialer til såvel filterafpakning som "isenkram", der anvendes i boringsudbygningen. Ved skylleboringer ses ofte kraftig "af-smitning" fra skyllevandet ved de første prøvetagninger, antageligt p.g.a. for dårlig ren-pumpning. Overvågningsboringer bør derfor altid udføres som tørboringer (for definitioner se Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand)

En eventuel kontaminering vil vedvare i lang tid, da disse boringer ofte kun anvendes til udtagning af prøver, og derfor ikke gennemskylles af større vandmængder, som tilfældet er med boringer, hvorfra der indvindes drikkevand.

### *Renpumpning*

Pumpning, der udføres på nye boringer straks efter filtersætningen for at rense boringen for suspenderet materiale og evt. urenheder fra borearbejdet.

## Boringstyper

### *Etablering af korte boringer*

#### Formål

Til overvågning af det nyest dannede grundvand skal der i løbet af 2004 etableres korte boringer i de eksisterende GRUMO med fuldt program.

#### Placering

Boringerne placeres inden for de reviderede GRUMO-oplandsgrænser i grundvandsdannende områder med landbrugsmæssig arealanvendelse.

Hver boring etableres med ét indtag, der placeres så tilpas dybt at det lige netop kan forventes altid at befinde sig under grundvandsspejlet, også i tørre perioder. Dog etableres der ikke indtag dybere end de oxiske og/eller nitratholdige redox-zoner.

Terrænnære lokale aflukkede sandlommer med gammelt grundvand som følge af stagnerende strømning overvåges ikke.

#### Anvendelse

Boringerne skal kunne anvendes til pejling og til udtagelse af prøver til analyse for hovedbestanddele, uorganiske sporstoffer, pesticider og nedbrydningsprodukter samt til datering ved CFC-metoden. Endvidere skal der i forbindelse med boringernes etablering foretages en registrering af beliggenheden af redox-zoner i sedimenterne i den gennemborede lagpakke. Grundvandsprøvetagning starter i 2005. Prøvetagningsprogram fremgår af programbeskrivelsen.

### Boremetoder

Af hensyn til den sedimentologiske og redoxmæssige beskrivelse af den gennemborede lagsøjle, etableres borerne som 6" tørboringer med snegl eller sandspand uden anvendelse af smøremidler, boremudder m.v.

### Sediment

Under borearbejdet udføres en beskrivelse af den gennemborede lagsøjles egenfarve ved anvendelse af Munsell Soil Colour Chart. En eventuel coating på kornene registreres for vurdering af redoxmiljøet (I<sub>h</sub>) og som supplement bedømmes en vandig opslemning af sedimentet (forhold 1 til 10 rumfang??) ved hjælp af Munsell Colour Chart så ofte sedimentets farve skifter og mindst for hver halve meter.

Skifter farverne fra gule, gulbrune, brune og gråbrune nuancer til grå, brungrå, eller sorte indikerer dette at redoxforholdene i sedimentet er ændret fra oxiderende til reducerende. Indtræffer et sådant skifte udtages 4 prøver til bestemmelse og efterfølgende beregning af reduktionskapacitet (organisk stof, Pyrit, ferro-jern og totaljern). Der udtages henholdsvis to prøver over grænsen for permanent reducerende forhold og 2 prøver under grænsen. Prøverne emballeres i polyethylen-poser og placeres i tætsluttende metaldåser, hvorefter de omgående nedfryses og opbevares nedfrosne indtil analyse.

I områder hvor kun den oxiderede del af lagsøjlen gennembøres vil det være relevant at måle indholdet af NVOC på vandige ekstraktioner fra 4 sedimentprøver fra forskellige dybde fra hver boring til belysning af mængden af nedvasket organisk stof.

### Boringsudbygning

Forerør:

Der bør fortrinsvis anvendes ufarvede (hvide) PEH-rør i minimum Ø63mm. og samlet med gevind og tætnet med O-ring eller teflontape på anlægsfladerne.

### Filtterrør/pumpe

Etableres borerne med montejustpumpe er det vigtigt af hensyn til CFC-analyserne at kammeret (forlægget) placeres højere oppe end filtret, således at kammeret fyldes nedefra. Borerne kan også etableres med traditionelle filtre eller med fordel med "Johnson"-filtre (der har op til 70% lysning og som ikke så let stopper til) og dykpumpe eller evt. peristaltisk pumpe eller "Whale-pumpe". Max. filterlængde 1 meter. Bemærk, at flytbare pumper omhyggeligt skal rengøres når de flyttes fra filter til filter.

Stigrør:

Hvide PEH rør, ufarvede PEL-slanger eller VA-godkendte, farvede PEL slanger

### Gruskastning:

Gruskastning og afpropning skal ske omhyggeligt under anvendelse af den fornødne tid, helst under tilsyn, og med stadige pejlinger af placeringen af det pågældende medium. Mediet skal være fuldstændig sedimenteret førend næste medium kastes eller nedpumpes .

### Afpropning

Til forhindring af nedsivning af overfladevand etableres der afpropning med expanderende bentonit umiddelbart under grundvandsspejlet, lige som der afpropes ved gennemborede

lavpermeable lag for at forhindre vand fra hængende grundvandsspejl i at trænge ned langs forerøret. Under permanent grundvandsspejl bør der anvendes en kraftigt ekspanderende ren bentonittype, som fx Mikolit B, eller CEBO QSE. Disse typer bør også anvendes under umættede eller periodevis mættede forhold og ved terræn, idet det høje smectitindhold sikrer at tætningen bevarer de ønskede egenskaber.

#### Afslutning ved terræn

Der afsluttes så nedsivning langs borestammen forhindres og boringen beskyttes mod påkørsel eller anden beskadigelse samt uautoriseret adgang. En sådan beskyttelse kan fx være en Århusafslutning, Denne er udformet som et ca 170 cm langt aluminiumsrør i diameter ca. 140mm. I toppen er påsvejset en flange, hvorpå et fladt aluminiumslåg med hængelås er monteret. Afslutningen monteres over forerøret med ca 70 cm. over terræn og 100 cm. under terræn, hvorved boringen er godt beskyttet.

#### Vandprøvetagning

Da der filtersættes nær grundvandsspejlet vil det kunne være nødvendigt at prøvetagningen foregår langsomt for ikke at trække luft ind i filtret. Montejus-pumper bør derfor etableres med drøvlekontraventiler, så fyldning af kammeret kan foregå kontrolleret. Hvis der anvendes dykpumpe bør der pejles omhyggeligt og pumpen drosles ned så vandspejlet ikke sænkes ned i filteret

#### Andet

Af hensyn til pejlinger forsynes borerne med fast målepunkt med indnivelleret kote eller GPS-bestemt kote med præcision bedre end 5 cm,

#### Etableringsrapport

Boringerne registreres i GEUS' borearkiv i overensstemmelse med gældende praksis.

Derudover udarbejdes en etableringsrapport for hvert GRUMO. I rapporten redegøres for de overvejelser der er gjort med hensyn til indtagsplacering såvel geografisk som dybdemæssigt.

Derudover skal rapporten indeholde oplysninger om boringsetablering, materialevalg og andre forhold som efterfølgende kan have betydning for tolkningen af måleresultater fra borerne samt tegninger over boringens udbygning og eventuelle logs, herunder farvelog fra borearbejdet. Oplysningerne indtastes så vidt muligt i regneark.

#### Huskeliste (assorteret)

Lokalitetsnavn (GRUMO)

DGU nr.

GRUMO nr. (fortløbende)

Etableringsdato

Indtagsnummer

UTM-koordinater

kote

vandspejlskote

Geologisk log, incl. geologisk prøvebeskrivelse

Karakterisering af prøver

Boremetode

Diverse logs



Andre fysiske undersøgelser

Lokaliseringsskitse

Placering i GRUMO

Nærliggende vandindvindingsboringer

Nivelleret målepunkt i forhold til terræn

Konstruktionstegninger

Boringens dimensionering incl. materialer, diameter, vægtykkelser, placering af samlinger, etc.

Forerørsmateriale

Stigrørsmateriale

Filterplacering (top og bund i meter under terræn og kote)

Filterbeskrivelse med dimensioner, placering, materialer, slidser, etc.

Pejleindtag, placering og andet

Boringens udformning, dvs. gruskastning, pakning, materialer, etc.

Reservoirbjergart for de enkelte filtre og pejleindtag

Pumpetype, konstruktion, dimensionering, placering, etc.

Prøvetagningsaggregat, beskrivelse af konstruktionsprincip, placering og materialer, m.v. eventuelt suppleret med tegninger og fotos.

Topografisk kort med beliggenhed

Arealanvendelseskort for potentielt infiltrationsområde og for nærområdet til boringen

Potentialekort for området (samme målestok som de to foregående)

moniteringstype

vandspejlstype

### **Redoxboringer**

Redoxboringer kaldes også for multifilterboringer, fordi de er filtersat hen over overgangen fra oxiderende til reducerende forhold i grundvandet med et større antal (15-25) tætsiddende (50 cm) filtre. Derudover kan boringer være forsynet med pejlemuligheder.

Da filterplaceringen i forhold til grundvandets redoxzoner er kritisk bør der udføres en undersøgelsesboring i umiddelbar nærhed af borestedet for redoxboringen til fastlæggelse af såvel den geologiske som den redoxmæssige lagfølge. Undersøgelsesboringen kan også anvendes til udtagning af sedimentprøver til bestemmelse af de geologiske aflejrings redoxkapacitet.

Efter endt brug bør undersøgelsesboringen afsluttes/sløjfes på en måde så den ikke påvirker strømningsbanerne eller infiltrationen (kortsletter jordoverflade/terænnært grundvand/-dybere grundvand).

Alle redoxboringer skal udføres efter et ensartet koncept fastlagt af og med redoxboringerne udført i Århus Amt, Ribe Amt og Storstrøms Amt.

### **Boringsidentifikation**

Boringer, der indgår i overvågningsprogrammet, identificeres ved deres DGU-nummer, der er sammensat af henholdsvis Atlasbladnummer og Løbenummer, samt eventuelt et Bog-

stav, der i så tilfælde skal være "stort" (kapitæl). Derudover tildeles boringen et GRUMO-nummer, sammensat af Amtsnummer, Områdenummer og Boringsnummer, alle to cifrede og adskilt af punktummer; derudover tilføjes indtagningsnummer (filternummer) som fjerde led i GRUMO-nummeret.

### ***Oplysninger om boringer***

En række permanente oplysninger registreres for hvert enkelt filter med henblik på at differentiere tolkningen af de kemiske analyseresultater, herunder

- Boringstype (boremetode og boringsudbygning)
- filterintervaller
- reservoirbjergart
- UTM-koordinater

Oplysningerne suppleres med oplysninger om, hvilke materialer, der er anvendt ved boringsudbygningen, herunder hvilke materialer, der er anvendt til afpropning samt fore-rør/stigrør.

## **Udbygning og filtersætning**

### **Filter**

I Jupiter er et filter et perforeret rørstykke med en bestemt veldefineret diameter. Følger flere perforerede rørstykker med forskellig diameter efter hinanden får disse rørstykker hver deres nummer (filternummer). I forhold til udtagning af grundvandsprøver er det i denne sammenhæng uden mening at tale om flere filtre, da vandet i filterne er homogeniseret og ikke længere kan relateres til det enkelte rørstykke. Rørene udgør derimod et veldefineret **indtag**.

### **Indtag**

# indsæt JTU's skrivelse om indtagsbegrebet

## **Renovering af overvågningsområder**

På given foranledning skal GEUS gøre opmærksom på, at allerede anvendte GRUMO-numre ikke kan genanvendes, da disse allerede markerer et antal prøver og analyser i databasen. Ved "renovering" af GRUMO-områder skal der anvendes ny, fortløbende nummerering til nye indtag.

### *Utætte boringer/"fremmed vand" i filteret*

At boringer kan være utætte er velkendt. Således er samlingerne mellem rørstykkerne, som boringen er udbygget med, ikke altid vandtætte. Dette er et specielt problem i de boringer, der er udbygget med hård PVC, eller som fx har været påkørt.

Forholdet bør tages alvorligt, da de kemiske analyser fra sådanne boringer kan være misvisende, idet vand fra lag over filteret via utæthederne løber ned i indtaget, således at kemi-analyserne vil give udtryk for en vandkvalitet der er mere terrænnær end indtagets position under terrænoverfladen indikerer

Desværre findes der ingen universel metode til diagnosticering af sådanne læk, men ofte vil en ustabil grundvandskemi være en indikation på sådanne forhold. Desuden kan gennemførelse af en "heat pulse" log, en flow log eller videoinspektion i boringen være til hjælp ved lokalisering af utætheder. Århus Amt har udarbejdet en metode, hvor der anbringes en packer over filteret og derpå observere om der opbygges et vandspejl over filteret, med andet trykniveau. Packeren udspiles med vand via en slange til toppen og tømmes igen med trykluft via en slange til bunden af packeren.

En anden indikation kan være kraftige okkerudfældninger omkring grundvandsspejlet fra indtrængende vand, der iltes under udfældning af store mængder rust.

Man kan også vurdere om vandkvaliteten er stærkt afhængig af det volumen vand, der er fjernet ved forpumpningen.

Ud over utætte rørsamlinger, kan der optræde "ikke hjemmehørende" vand i filteret, som følge af den såkaldte skorstenseffekt der er en lækage langs forerøret, som bevirker at overfladevand og/eller vand fra et andet reservoir kan sive op eller ned til det overvågede reservoir, med eventuel forurening, eller ændring af grundvandskemi til følge. Lækagen skyldes oftest dårlig eller manglende afpropning ved terræn eller mellem lerlag. Endelig kan gamle nærtstående, dårligt opfyldte boringer, gamle dræn nedhældshuller m.v. virke som skorsten (spøgelsesboringer)

Endelig bør det ikke glemmes at grundvandsmagasinerne dæklag også er "utætte" fx. hvis de består af sprækket moræneler. Det er vigtigt også at tage denne mulighed under overvejelse, når årsagerne til indholdet af især miljøfremmede stoffer i vandprøver fra et givent filter vurderes. I sådanne tilfælde giver analysen naturligvis et retvisende billede af forholdene i magasinet.

#### Litteratur:

*Håndbog i prøvetagning af jord og grundvand. Amternes Videncenter for Jordforurening. Teknik og Administration. Nr 3, 2003.*

*Århus Amt, Sønderjyllands Amt, Fyns Amt, Roskilde Amt, Frederiksborg Amt, GEUS: Grundvandsovervågningsboringers egnethed til analyse. Arbejdsrapport under Grundvandsovervågningsprogrammet. Maj 2002*

*Karlby, H og Sørensen, I. (redaktion), 1998: Vandforsyning. Teknisk Forlag. 1998*

*Thorling, Lærke & Sørensen, Else: Kvalitetssikring under indsamling og håndtering af data. ATV møde 16. april 1998. Grundvandsovervågning.*

*Århus Amt: Grundvandsboringer. Teknisk rapport, Århus Amt, Miljøkontoret, Okt. 1991.*

*Miljøstyrelsen (1990): Vurdering af analyseprogrammet for udvalgte boringer i vandmiljøplanens grundvandsovervågning. - Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 11, 1990. 84 s.*

*Andersen, L.J., DGU, (1989): Boringer, pumper og prøvetagning. Møde vedr. Grundvandsmonitoring, 14.-15. februar 1989. Vingstedcentret.*

*Morthorst, J., Czakó, T. og Nisbeth, J. (1989): Grundvandsmonitoring. Indretning og brug af eksisterende boringer, samt udførelse af nye monitoringsboringer. DGU. Feb. 1989. Vingstedcentret 14-15 feb. 1989*

*Miljøstyrelsen og Danmarks Geologiske Undersøgelse (1988): Monitoringsboringer og vandprøver i grundvandsmonitoringsnet. 2. version. 22 .s*

*ATV (1985): Grundvandsforurening - Boremetoder - ATV-møde 12. sept. 1985 ca. 100p.*