



## leder

**Amternes Videncenter for Jordforurening**  
Dampfærgevej 22, Postboks 2593  
2100 København Ø, Fax: 3529 8300  
Hjemmeside: [www.amtdepot.dk](http://www.amtdepot.dk)

Lars Kaalund Tlf: 3529 8157  
E-mail: [lak@arf.dk](mailto:lak@arf.dk)

Astrid Zeuthen Jeppesen Tlf: 3529 8158  
E-mail: [azj@arf.dk](mailto:azj@arf.dk)

Arne Rokkjær Tlf: 3529 8159  
E-mail: [rok@arf.dk](mailto:rok@arf.dk)

Kit Jespersen Tlf: 3529 8185  
E-mail: [kij@arf.dk](mailto:kij@arf.dk)

**Redaktion:**

Ansvarshavende redaktør: Lars Kaalund  
Layout: Trine Schjermer, Amtsrådsforeningen  
Tryk: Amtsrådsforeningen

- 2 Udtagning af grundvandsprøver til metanalyse
- 5 AVJ Handlingsplan 2000 i uddrag
- 6 Formidling og nyttiggørelse af dansk forskning
- 7 Fjernundervisning i geologi
- 10 Fuldskala ORC-oprensning af BTEX i kalkakvifer
- 12 Hedensted
- 14 Artikel-overvågning

Velkommen til et nyt år, en ny lov, nye foreninger og et ny-designet blad.

Jeg er spændt på om ordsproget "nye koste fejer bedst" også kommer til at gælde for Lov nr. 370 af 2. juni 1999 om forurennet jord. Hvis vi skal bruge ordsproget med kosten, så manglede den unægtelig nogle børster her i starten, men de er nu på vej i form af bekendtgørelser og vejledninger, der skal udfylde lovens rammer. Jeg kan bevidne, at amternes sagsbehandlere nærmest flår teksterne ud af journalmedarbejdernes hænder for at læse, tolke og omsætte ordlyden til handling.

Der er ingen tvivl om, at de nye kortlægningsregler vil bringe forvaltningerne i kontakt med borgerne. Der ligger en stor og vanskelig pædagogisk opgave i at forklare kortlægningens betydning for den enkelte grundejer. Der ligger også en stor opgave i at koordinere forvaltningernes afgørelser og initiativer, således at borgerne oplever en ensartet forvaltning, uanset hvor de bor. Vi har ofte fra de professionelle hørt beklagelser over den forskellighed, der hersker i amter og kommuners afgørelser i ensartede sager, den kritik vil vi meget gerne undgå at modtage fra borgerne. Prøv engang at se på de to sætninger "individueel sagsbehandling" og "forskellighed i forvaltningsafgørelser". De kan sådan set godt dække over nøjagtig den samme handling, men deres værdiladning har ikke samme fortegn. De er også eksempler på to modsatrettede strømninger i dagens debat om, hvordan samspillet mellem det offentlige

og borgerne skal være. På den ene side er der et stærkt ønske om individualisering, som ofte får det udtryk, at alle borgere skal gøres til kunder og forvaltningen til en butik. På den anden side er der stærke kræfter, der vil sikre alle en fuldstændig ensartet behandling, så ingen bliver "snydt".

Jeg synes, at begge strømninger er lige farlige for god etik i forvaltningen og for et godt forhold mellem borgerne og forvaltningen. Man giver ikke mennesker lige behandling ved at behandle dem ens eller ved at behandle dem som kunder. Man giver mennesker lige behandling ved at tage udgangspunkt i deres aktuelle situation og tilgodese individuelle behov. Det vil medføre forskellighed i forvaltningernes afgørelser, men det behøver ikke være et problem. Det vigtigste er, at afgørelserne kan forstås og opleves som seriøse og velbegrundede.

I amter og kommuner gør vi en stor indsats for at skabe et fælles forvaltningsgrundlag. Vi har etableret samarbejder på tværs af amts- og kommunegrænser med det formål at kunne diskutere og afklare det tekniske grundlag, som vi forvalter på. Vi laver fælles oplæg til information, vi udveksler paradigmer for procedurer i forbindelse med kortlægning og undersøgelser, og vi efteruddanner os i at kommunikere den dårlige nyhed om forurening ud til de berørte grundejere. Målet er, at vi kan træffe situationsbestemte og uensartede afgørelser på et ensartet og teknisk velunderbygget grundlag.

## indhold

# Udtagning af grundvandsprøver til metananalyse

**Methanindholdet i grundvandsprøver undervurderes ofte ved anvendelse af traditionelle prøvetagningsmetoder. En ny metode gør noget ved problemet.**

Af Tanja Hensdal Kristensen, Institut for Miljøteknologi, DTU

Charlotte Elisabeth Riis, NIRAS

Anders G. Christensen, NIRAS

Poul Løgstrup Bjerg, Institut for Miljøteknologi, DTU

## Introduktion

Metan ( $\text{CH}_4$ ) er en central parameter, når grundvand skal redoxkarakteriseres. Yderligere er metanindhold vigtigt i forbindelse med biologisk nedbrydning af forurenende stoffer i grundvandsmagasiner, specielt hvis omfanget af denne omsætning søges kvantificeret.

Metan er en meget flygtig forbindelse, som har en dimensionsløs Henrys lovkonstant på  $H = 31,2$  (ved  $25^\circ\text{C}$ ) og tillige har en lav vandopløselighed. Til sammenligning er Henrys lovkonstant for benzen  $0,2$  (-). På grund af den høje flygtighed kan opløst metan formentlig afgasse fra vandfasen såvel i det naturlige miljø som i forbindelse med udtagning og behandling af grundvandsprøver.

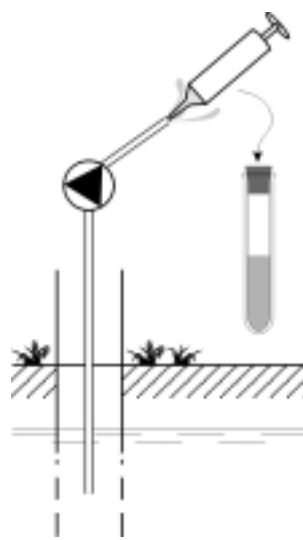
I denne artikel sammenlignes resultaterne af to udtagningsmetoder for grundvandsprøver til metananalyse. Desuden vises det, at tidspunktet for udtagning af grundvandsprøven under pumpeforløbet kan være af stor betydning for lavtydende filtre. Der præsenteres et eksempel på, hvordan metanindhold i grundvand fra sådant et filter kan undervurderes.



Figur 1 Prøvetagning for metan ved den metode, som traditionelt anvendes i Danmark.

## Metoder

Ved den metode, som anvendes ved de fleste forureningsundersøgelser i Danmark, påfyldes grundvand en prøveflaske, idet slangen efter forpumpning placeres i bunden af flasken (figur 1). Efter overløb lukkes flasken. Hvis der fra analyselaboratoriets side er tilsat konserveringsmiddel lukkes flasken uden overløb. I begge tilfælde søges headspaceindhold i prøvebeholderen undgået.

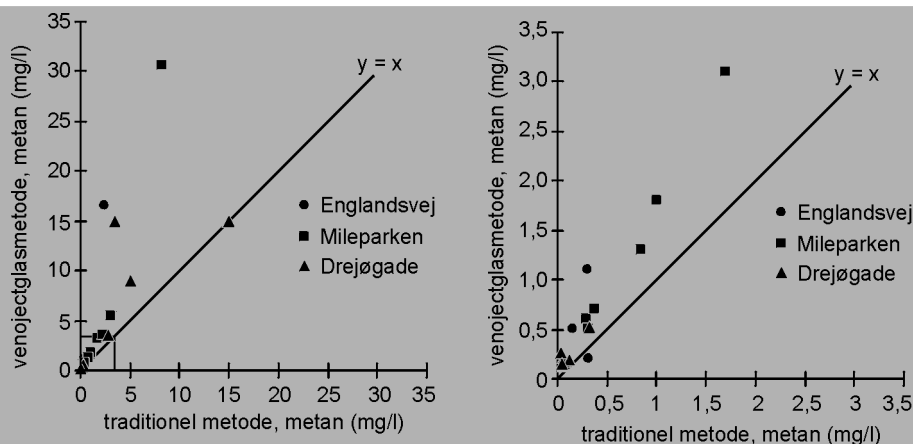


Figur 2 Prøvetagning for metan ved hjælp af venojectglasmetoden.

I denne undersøgelse er de udtagede grundvandsprøver analyseret af to akkrediterede analyselaboratorier. Det ene laboratorium benytter en 250 ml red-cap-flaske, som er tilsat konserveringsmiddel. På laboratoriet fjernes en del af vandprøven fra flasken og efter opbevaring i vandbad udtages en delprøve fra headspace, hvilken injiceres i en gaskromatograf. Det andet laboratorium benytter et 12 ml prøveglas med skruelåg. Efter glasset er påfyldt og lukket i felten, genåbnes det ikke. Der fjernes i stedet en delvandsprøve gennem en kanyle i låget. Efter ligevægt har indstillet sig, udtages på dette laboratorium en delprøve fra headspace, som efterfølgende direkte injiceres i gaskromatografen.

En alternativ metode er venojectglasmetoden, som er udviklet på Institut for Miljøteknologi (Lyngkilde og Christensen, 1992). Ved denne metode minimeres grundvands kontakt med atmosfæren ved prøveudtagningen og den efterfølgende prøvehåndtering. Vandprøven bliver udtaget fra en ubrudt stråle i en 10 ml plastiksprøjte. Umiddelbart herefter bliver 6,5 ml vandprøve gennem en kanyle overført til et evakueret 13 ml venojectglas med gastæt hætte (et "blodprøveglas"). Metoden er illustreret i figur 2.

Få dråber koncentreret svovlsyre er forinden tilsat venojectglasset med henblik på konservering af grundvandsprøven. Grundvandsprøverne i venojectglassene er udtaget og analyseret i forbindelse med to eksamensprojekter på Institut for Miljøteknologi, DTU



Figur 3 Metanindholdet i grundvandsprøver bestemt ved to forskellige metoder. Øverst: Alle data. Nederst: Forstørrelse af grafen for data med mindre end 3,5 mg metan /l.

(Kristensen, 1999 og Riis, 1999). Der er på laboratoriet udtaget en delprøve direkte fra headspace i venojectglasset, som efterfølgende injiceres i en gaskromatograf.

Almindeligvis forpumpes svarende til 5-10 filterrørs-volumener samt stabile feltparametre inden prøvetagning. Det er imidlertid ikke muligt for borer, der er filtersat i lavpermeable aflejringer, og som følgelig kun giver lidt vand. I disse tilfælde er filterrøret tømt, og der er afventet reetablering et antal gange, før grundvandsprøven udtages.

### Sammenligning af prøvetagning

Med henblik på sammenligning af de to udtagningsteknikker er der udtaget prøver fra 48 grundvandsfiltre på tre forskellige lokaliteter. Der er tale om to sager fra Oliebranchens Miljøpulje, Engelsdvej 195, Amager og Mileparken 1-5, Ballerup (Kristensen, 1999) samt et af Miljøstyrelsens Teknologiuudviklingsprojekter Drejøgade 3-5, København (Riis, 1999 og Miljøstyrelsen, 2000).

Der er påvist metan i 24 af grundvandsfiltrene. Grundvandsprøvernes metanindhold er vist på figur 3.

Grafen viser tydeligt, at metanindholdet målt ved venojectglassene konsekvent er højere end i de traditionelle prøveflasker. Med en enkelt undtagelse, hvor der er målt samme metankoncentrationer. Der er særlig stor forskel i filtre med høje metanindhold (>10 mg/l ved venojectglasmetoden), hvor den traditionelle metode kun måler mellem 14 og 27 procent af venojectglasmetoden. Ligeledes er forskellen tydelig for lavere metankoncentrationer (<10mg/l), hvor tilsvarende procentdel ligger mellem 11 og 78 procent.

Den observerede forskel i metanindhold tilskrives primært afgasning ved atmosfærekontakt ved påfyldning af den traditionelle prøveflaske. Særligt ved høje metankoncentrationer kan der forventes et højt partialtryk for metan, hvilket forcerer metanudrivelsen fra vandfasen. Følgelig kan både det relative og det absolutte metantab være større ved høje metanindhold.

Fordelen ved venojectglasmetoden er, at det er en simpel og integreret løsning. Når grundvandsprøven er tilført venojectglasset i bestemte volumenforhold i felten, gøres ikke mere ved systemet, før headspace-delprøven udtages direkte til injektionen på gaskromatograf. Følgelig er risi-

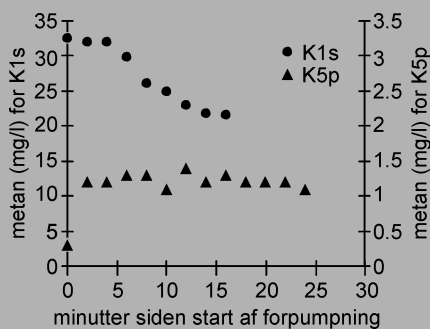
koen for metantab ved den videre prøvebehandling (opbevaring, transport, laboratorieprocedure) minimeret og er kun til stede ved selve felt-prøvetagningen.

### Prøvetagning fra lavtydende filtre

På lokaliteten Engelsdvej er der udtaget supplerende grundvandsprøver til metananalyse. Med henblik på at undersøge, om tidspunktet for prøveudtagningen har betydning, er der fra et lavt ydende filter, K1s, og fra et filter, der giver en god og kontinuert ydelse, K5p, udtaget prøver under hele pumpeforløbet. K1s er filtersat over 1 meter i et sandlag af begrænset udbredelse imellem morænelers-aflejringer, og der kan kun pumpes med lavt flow (1-1½ liter/minut) i 16 minutter. K5p er filtersat over 2 meter i kalkaflejringer, og der er pumpet med en ydelse på 10 liter/minut. Der er udtaget grundvandsprøver hvert 2. minut, og venojectglasmetoden er benyttet (figur 4).

Metanindholdet i grundvandet fra K1s falder markant i løbet af forpumpningen. Da pumpen var placeret i bunden af filterrøret, er det højeste metanindhold (32,5 mg/l) målt nederst i vandsøjlen. I takt med, at vandstanden i filterrøret afsænkes, måles lavere metankoncentrationer, og i den sidste prøve er der målt 21,6 mg/l. Der er således observeret en tydelig koncentrationsgradient i vandsøjlen. Metan i grundvandet afgasser formentlig til headspace i filterrøret. Prøver, der er udtaget efter afventning af reetablering i to omgange, indeholder endnu mindre metan (mellem 13,6 og 16,6 mg/l). Forklaringen er antagelig, at metan i det tilstrømmende grundvand afgasser ved atmosfærekontakten, når det risler ned ad indersiden af filterrøret og efterfølgende står i boringen.

Da den højeste metankoncentration blev målt i bunden af vandsøjlen og svarer til mætning (Kristensen, 1999), kan det ikke med de anvendte metoder afgøres, om metankoncentrationen i formationen reelt er endnu højere. Det skyldes, at metan i eventuelle bobler vil afgasse på grund af overmætning såvel i det naturlige miljø som ved prøveudtagningen. Den højeste metankoncentration måles ved at undlade forpumpning og udtage grundvandsprøven af det først oppumpede vand, når pumpen placeres ved bunden i filterrøret. Metanalyserne viser, at det kan være vanskeligt at få troværdige metanbestemmelser fra et lavtydende



Figur 4 Tidsserie for metankoncentrationer under forpumpning af 2 filtre fra Englandsvej.

filter. I K1s blev der med den traditionelle metode målt et metanindhold på 2,2 mg/l og med venojectglasmetoden 16,6 mg/l - begge efter traditionel forpumpning - alt imens grundvandet reelt indeholder metan mindst til mætning (32,5 mg/l). Dermed måles ved den traditionelle metode kun 7% af det umiddelbart mulige.

I filteret K5p er der målt ensartede metanindhold under oppumpningsforløbet (figur 4). Bortset fra en lavere metankoncentration i den først udtagede prøve, er det således observeret, at metankvantificeringen er uafhængig af udtagnings tidspunktet for dette godt ydende grundvandsfilter. Derfor tyder det ikke på, at tidspunktet for prøveudtagningen under pumpeforløbet er kritisk for et godt ydende grundvandsfilter

### Konklusion

Metanindhold i grundvandsprøver undervurderes betydeligt såfremt den traditionelle prøveflaske anvendes frem for venojectglasset. Såfremt der ønskes pålidelige metanbestemmelser anbefales det derfor at anvende venojectglas-teknikken eller lignende metode, hvor atmosfærekontakt minimeres. Venojectglasmetoden er analog til den, som den amerikanske protokol for afværgestrategien 'naturlig nedbrydning' (Wiedemeier et al., 1995) foreslår til metanalyser.

På grundlag af metanalyser i et lavtydende filter, er det vist, at metanprøver, der udtages efter forpumpning og eventuel afventning af reetablering, undervurderer metanindholdet i formationen formentlig på grund af en koncentrationsgradient i vandsøjlen i filterrøret. Såfremt pumpe placeres i bunden af filterrøret ved tilsvarende lavtyd-

ende filtre, anbefales det derfor, at metanprøven udtages af det første vand, der oppumpes.

Resultaterne understreger, at atmosfærekontakt for grundvandsprøver til analyse for flygtige forbindelser bør minimeres. Det er en problemstilling, som kan være aktuel både ved prøveudtagning i felten og ved prøvehåndtering på laboratoriet.

### Referencer

Kristensen, T. H. (1999): Naturlig nedbrydning af olie i grundvand - redoxprocesser og kvantificering af nedbrydning. Eksamensprojekt udført ved Institut for Miljøteknologi ved Danmarks Tekniske Universitet.

Lyngkilde, J. og Christensen, T. H. (1992): Redox zones of a landfill leachate pollution plume (Vejen, Denmark), *Journal of Contaminant Hydrology*, 10, p. 273-289.

Miljøstyrelsen (2000): Naturlig nedbrydning af olie og chlorerede opløsningsmidler i grundvandet på Drejøgade 3-5. Teknologiudviklingsrapport.

Riis, C. E. (1999): Naturlig nedbrydning af klorerede ethener i grundvand: kortlægning af redoxforhold og nedbrydning. Eksamensprojekt udført ved Institut for Miljøteknologi ved Danmarks Tekniske Universitet.

Wiedemeier, T. H., Wilson, J. T., Kampbell, P. H., Miller, R. N. og Hansen, J. E. (1995): Technical Protocol for Implementing Intrinsic Remediation with Long-Term Monitoring for Natural Attenuation of Fuel Contamination Dissolved in Groundwater, volume 1, Air Force Center for Environmental Excellence Technology Transfer Division Brooks AFB, San Antonio, Texas. ●

# AVJ Handlingsplan 2000 i uddrag

## Den store opgave for Amternes Videncenter for Jordforurening i det kommende år er at følge virkningerne af Lov om jordforurening.

Arbejdet med jordlovens administrative og tekniske konsekvenser har første prioritet i Handlingsplanen for år 2000. Der udpeges fire områder, som har særlig stor betydning: Information til de parter, som berøres af de nye regler, administration og teknik i forbindelse med kortlægningen, styring af jordstrømme og samarbejde med interne og eksterne parter.

### Jordloven

- **Information.** Der bliver behov for mere information til alle eksterne parter. Grundejere, virksomheder og entreprenører skal orienteres om de nye regler og arbejdsvilkår. Det forventes, at et voksende antal private grundejere vil blive berørt af loven. Vi igangsatte i efteråret 1999 en række projekter om information, dette arbejde skal videreføres.
- **Kortlægning.** Den største enkeltopgave, som følger af den nye jordlov, er en udvidet kortlægning. Vi skal arbejde på at indsamle og formidle erfaringerne med dette arbejde.
- **Jordstrømme.** Administrationen af kontrollen med jordflytninger forudsætter et tæt samarbejde mellem amt og kommune. Vi skal arbejde for, at der sker udveksling af erfaringer og udvikling af rationelle arbejdsrutiner på dette område.

### Teknik og Administration

Amternes Videncenter for Jordforurening har i de forløbne tre år udgivet ca. 30 rapporter med et specifikt teknisk og administrativt indhold. Det forventes, at der føjes ca. 10 nye rapporter til listen i år 2000. Det er

klart, at jordloven fylder meget i denne Handlingsplan, men det må ikke glemmes, at alle de overordnede planer og tiltag skal resultere i konkrete undersøgelser og afværgeprojekter:

Der skal udgives en revideret Projekthåndbog, som er tilpasset jordlovens bestemmelser, som indeholder nye afsnit om udbud, forsikringer, erstatninger og samarbejde med rådgivere.

- Der skal foretages en opsamling af erfaringerne med undersøgelser og afværgeprojekter overfor forureninger med chlorerede stoffer.
- Der skal foretages en erfaringsopsamling med afslutning af in-situ projekter.
- Undersøgelser og vurdering af diffus forurening - en ny kortlægningsopgave. Der er kun få erfaringer med undersøgelser af de diffuse forurenninger, som nu bliver en del af de kortlagte områder. Der skal udarbejdes paradigmatmateriale for undersøgelser og vurderinger.
- Undersøgelser og vurderinger af igangværende industrier - en ny kortlægningsopgave. Med jordloven bortfalder de tidsgrænser, der har været afgørende for anvendelse af Depotloven. Det betyder, at en række nye industri typer omfattes af kortlægningen. Det betyder også en tilgang af en række nye stofgrupper, som først er indført i produktionen efter midten af 70'erne. Denne ændring medfører i første omgang et behov for at samle de erfaringer, der er gjort med undersøgelser på igangværende industrier. Resultaterne fra to pilotprojekter ty-

der på, at op imod 80% af de igangværende industrier ligger på forurenede grunde. Amternes Videncenter for Jordforurening skal gennemføre en screening af nye brancher og produktionsmetoder, som kan have medført forurening af jord og grundvand. På baggrund af denne screening udvælges de potentielt mest forurenende brancher til nærmere beskrivelse i serien af branchebeskrivelser, som p.t. omfatter 14 brancher.

- **Analysevejledning.** I 1999 blev der igangsat et arbejde med analysemetoder, som kan bruges i felten. I år 2000 skal der arbejde på at forbedre kendskabet til de metoder og muligheder, der er for analyser i laboratorier.
- **Pesticider.** Amternes Videncenter for Jordforurening har i 98-99 arbejdet med beskrivelser af de brancher, der anvender/håndterer pesticider med henblik på at optimere de undersøgelser, der udføres for at opspore punktkilder for pesticidforurening af grundvandet. Dette arbejde skal videreføres med udarbejdelse af forslag til analysepakker, som kan anvendes ved undersøgelser af de pågældende punktkilder.

### Information

Amternes Videncenter for Jordforurening skal fortsat udgive bladet Orientering, arbejde for at gøre nye forskningsresultater tilgængelige og anvendelige samt fortsat tilbyde et varieret efteruddannelsesprogram til amternes medarbejdere. ●

# Formidling og nyttiggørelse af dansk forskning i jord- og grundvandsforurening

Af Trine Korsgaard, Fyns Amt og Astrid Zeuthen Jeppesen, Amternes Videncenter for Jordforurening

Som et led i Amternes Videncenter for Jordforurenings (AVJ) arbejde med formidling og nyttiggørelse af dansk forskning er vi nu i gang med at udarbejde en oversigt over den forskning, som udføres indenfor jord- og grundvandsforurening i Danmark. Men det er ikke gjort med en oversigt alene.

Det er mindst ligeså vigtigt, at amter og forskningsinstitutioner giver hinanden ideer til, hvorledes samarbejdet, formidlingen og nyttiggørelsen af forskningsprojekter kan styrkes til fælles gavn.

## Målgruppe

Målgruppen for dette arbejde er de sagsbehandlere, som arbejder med jord- og grundvandsforurening i henhold til primært "Lov om forurennet jord af 2. juni 1999" samt de forskere, som beskæftiger sig med problemstillinger i tilknytning hertil på landets universiteter, sektorforskningsinstitutioner, ATV-institutter m.m.

Emnet er således afgrænset til forurennet jord og arbejdet med at forhindre eller forebygge skadelig virkning på grundvand, menneskers sundhed og miljøet. Med forurennet jord menes både punktkildeforurening og diffus forurening. Emner som jordbrugsmæssig spredning af slam, gødning og pesticider er ikke direkte omfattet af arbejdet her. Dog skal dette ikke forstås mere afgrænset end, at hvis der foreligger forskning, som f.eks. er udført for at belyse problem-

stillinger omkring slamudbringning, og denne forskning indeholder resultater, der har karakter af en generelt beskrivelse af stoffers transport i jord, så vil denne forskning også være omfattet her.

Sagsbehandling og forskning, der udføres i henhold til Vandforsyningsloven er ikke på nuværende tidspunkt omfattet af dette arbejde. Det vil sige, at arbejdet med f.eks. indsatsplaner, beskyttelse af grundvandsressourcen m.m. ikke medtages. Igen dog sådan at forstå, at hvis der f.eks. er forsket i geofysiske målemetoder, der også vil kunne finde anvendelse ved arbejdet med forurennet jord, så vil disse projekter også skulle medtages her.

## Oversigt

Vi er i øjeblikket i færd med en spørgeskemaundersøgelse i amter og forskningsinstitutioner, som skal medvirke til at afdække:

- Hvorledes sagsbehandlerne i amterne anvender den danske forskning ved løsning af opgaver indenfor jord- og grundvandsforurening.
- Hvilke personer på forskningsinstitutionerne, som forsker indenfor emnet samt at beskrive, hvorledes forskningsresultaterne formidles i dag.

## Temamøde

Alle oplysningerne vil blive samlet og udgivet som en rapport af AVJ. Desuden vil oplysningerne formentlig komme til at danne baggrund for et temamøde om forskning indenfor

jord- og grundvandsforurening, som påtænkes afholdt i foråret 2000. Indbydelse og program følger senere.

## Perspektiv

Med spørgeskemaundersøgelsen indhentes en lang række web-adresser, hvilket giver den enkelte mulighed for at hente opdaterede informationer på hjemmesiderne dels hos amterne, dels hos forskningsinstitutioner. Der arbejdes på senere at lægge oplysningerne ud på AVJ's hjemmeside [www.amtdepot.dk](http://www.amtdepot.dk)

Afhængig af de tilbagemeldinger, der kommer på dette arbejde, vil der blive taget stilling til, i hvilket omfang de øvrige oplysninger bør opdateres. På nuværende tidspunkt er det tanken som et minimum at opdatere oversigten over, hvem der forsker indenfor jord- og grundvandsforurening hvert andet år. ●

# Fjernundervisning i geologi

Af Inga Sørensen, Ingeniørhøjskolen i Horsens

Danmarks geologi og jordarter er et emne, der traditionelt har været dyrket på Ingeniørhøjskolen i Horsens i en årrække. Emnerne udgør en del af den almindelige undervisning på Bygningsretningen, men derudover har kurser om Danmarks Geologi og jordarter også været afholdt som efteruddannelseskurser siden 1987.

I den digitale tidsalder vi nu befinder os i, er der imidlertid åbnet mulighed for en langt mere fleksibel kursusform end den traditionelle undervisning. Derfor indledes nu en form for fjernundervisning, hvor det er kursisten, der bestemmer, hvornår den teoretiske indlæring skal foregå. Lærerkontakten i denne kursusform foregår via e-mails, der er typisk sendes i forbindelse med kursistens aflevering af opgaver og lærerens respons herpå.

Der er ikke tale om et egentlig hold - tilmelding og start foregår løbende, så der hele tiden kan komme nye kursister til, og man går frem i individuelt tempo. Indholdet er opdelt i 15 lektioner, og til hver lektion er der en opgave, der skal løses og fremsendes til læreren via e-mail. Lektionerne får man fat i ved at gå ind på Ingeniørhøjskolens hjemmeside og downloade materialet via et password, man modtager ved start af kurset. Kursisten skal så selv printe siderne ud og samle kursusmappen. Udover lektioner og

opgaver består kursusmaterialet af en CD, hvor der er samlet en række artikler, kort og fotos, som der henvises til i lektionsteksten.

Det kan diskuteres, om der med denne form for fjernundervisning er tale om egentlig *undervisning* - en mere korrekt betegnelse er måske struktureret *selvstudium* med *fjernvejledning*. Det er kursisten, der har initiativet til at komme i gang - læreren rykker ikke for opgavebesvarelser. Denne model for fjernundervisning har været praktiseret for kurset „Grundlæggende GIS“ siden august 98, og det er netop de gode erfaringer herfra, der er baggrund for de nye tiltag.

I forbindelse med overgang fra traditionel kursusform til fjernundervisning er der sket en opdeling af hele emnet „Danmarks Geologi“, således at det nu udgør fire enkeltkurser, der kan tages uafhængigt af hinanden, se figur. Dette er en udvidelse af det hidtidige efteruddannelseskursus i Danmarks Geologi, der blev afviklet over i alt 3 dage, hvoraf den ene dag blev anvendt til -ekskursion.

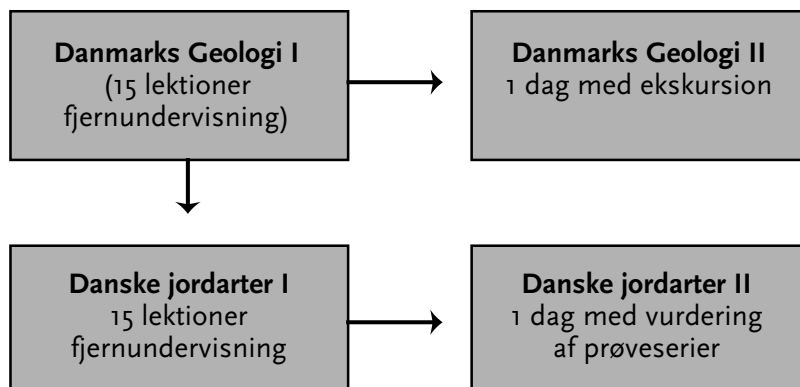
Opdelingen i de fire kurser er sket for at gøre undervisningen så fleksibel som muligt for den enkelte, der ved selvstudium kan tilegne sig den teoretiske viden. Denne viden er en forudsætning for at få det fulde udbytte af de to praktiske kurser, der foregår dels

som en ekskursion og dels som en dag, hvor man får indøvet vurdering og beskrivelse af prøveserier fra borer. Her er der mulighed for at se jordarterne i deres naturlige omgivelser og for at mærke, føle og lugte, hvordan det er at have jordarterne mellem fingrene - noget der ikke umiddelbart kan overføres til digital form.

En anden indlæring, der heller ikke kan overføres til digital form er den spontane og frugtbare erfaringsudveksling, der ofte sker, når en flok kursister i fællesskab deltager i en aktivitet. Målet med den individuelle fjernundervisning er derfor ikke at afskaffe fælleskurserne, men at give kursisterne mulighed for i fred og ro at opnå en fælles viden og faglig referenceramme, der vil gøre dem mere kompetente til at diskutere de eksempler, de møder på de praktiske kursusdage.

Nærmere oplysninger om de nævnte kurser kan ses på [www.horsens.ih.dk](http://www.horsens.ih.dk) under menuen „Efteruddannelse“.

*Sammenhæng for de fire kurser om Danmarks geologi og danske jordarter. De fire kurser kan tages uafhængigt af hinanden, men er man uden særlige forkundskaber i geologi anbefales det, at man starter med de 15 lektioner i Danmarks Geologi I.*



## FATE: Field Analytic Technologies Encyclopedia

Skæbnen vil, at vi skal blive bedre til feltmetoder. En ny "Clu-in" adresse, <http://fate.clu-in.org> fra US EPA gør feltmetoder og de nye in-situ-analyseteknikker meget overskuelige. På denne adresse findes på nuværende tidspunkt 10 typer feltmetoder, bl.a. farvetestkits, immunoassay og Røntgen fluorescens (XRF). For hver metode er angivet en fuld beskrivelse af metoden, udstyr, princip, anvendelse, detektionsgrænse, nøjagtighed og præcision, fordele og ulemper, begrænsninger, pris m.v. Adressen vil blive løbende opdateret med nye oplysninger om metoder. Lovprisningen af denne adresse går på, at der anvendes alle Internetets fordele, idet der er indarbejdet links til alle tænkeligt relevante dokumenter.

Således er der „links“ til andre håndbøger, til driftsprocedurer, til godkendte EPA-metoder, til valideringsrapporter og til leverandører.

Desuden er der en lang liste over grunde, hvor feltmetoderne har været anvendt, som umiddelbart er imponerende, men som viser sig kun at indeholde få brugbare oplysninger.

Amternes Videncenter for Jordforurening er i gang med at udarbejde en dansk håndbog over feltmetoder og deres anvendelse, som indeholder en del af den samme type oplysninger som ovennævnte adresse. Den danske håndbog vil tage udgangspunkt i, hvilke metoder der er egnede for specifikke forureningstyper samt fordele og ulemper ved anvendelse til undersøgelser og ved afværgeprojekter i Danmark. FATE udgør en udmærket og detaljeret oversigt over feltmetoder, hvis man vil gerne vide mere om en specifik feltmetode. ●

## Forsikringsordning for villaolietanke

Med en bekendtgørelse, der træder i kraft den 1. marts 2000, får miljømyndighederne nu mulighed for at give ejere af villaolietanke et påbud om at undersøge og eventuelt oprense forureninger fra olietank, der konstateres efter den 1. marts 2000. Det kan ske uanset om ejeren af olietanken selv er skyld i forureningen eller ej. Reglerne gælder for de ca. 350.000-400.000 olietanke på under 6000 liter, der bruges til at varme boliger op med rundt omkring i Danmark.

Olieselskaber, som leverer fyringsolie i Danmark, er gået sammen om forsikringsordningen og betaler udgifterne. Topdanmark Forsikring A/S vil administrere ordningen. Ejere af

villaolietanke skal orientere såvel kommunen som Topdanmark Forsikring A/S, hvis de konstaterer en forurening fra deres olietank efter den 1. marts 2000. Olieselskaberne informerer selv deres kunder om den nye forsikringsordning.

De nye regler om villaolietanke i bekendtgørelsen er en del af den samlede lovgivning om jordforurening, som Folketinget vedtog den 28. juni 1999 med Lov om forurennet jord (Lov nr. 370 af 2. juni 1999). Lovens §§ 48-49 indeholder de nærmere regler for villaolietanke og forsikringspligt. Den nye bekendtgørelse kan fra den 1. marts 2000 læses på Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk) ●



# Mere eller mindre MTBE

Amerikanerne vil af med MTBE, de udfaser det fra deres benzin i løbet af 2003, og nu satser de også på at få det væk fra grundvandet.

EPA Solicitation. This month EPA will announce a national solicitation for technologies to treat methyl tertiary butyl ether (MTBE) in drinking water and groundwater. EPA will conduct demonstrations of the selected technologies to evaluate their performance and cost. The group has made a preliminary site selection for the demonstrations. In one to two weeks, the technology vendor solicitation will be available on the MTBE demonstration project website at <http://www.epa.gov/oust/mtbe/mtbedemo.htm> and applicants will have six weeks to respond. EPA will make technology selections by April, and begin field demonstrations this summer. ●

# MTBE

## Oprensning eller forurening

ATV møde 13.04.00 om Miljørigtig oprensning. Der er mange, som i tidens løb har reflekteret over miljøpåvirkningerne fra afværgeprojekter. Står de gevinster vi får ud af en given oprensning i et passende forhold til de påvirkninger projektet giver miljøet.

Dette giver sig udslag i et ønske om at effektivisere oprensningsmetoderne, således at de miljømæssige og økonomiske omkostninger ved oprensninger bliver mindst mulige.

ATV Jord og Grundvand holder et møde den 13. april 2000 om miljørigtig oprensning af forurenede grunde. Mødet handler om, hvilke miljøforhold der er aktuelle, når man ser på oprensning i et større perspektiv, om udenlandske erfaringer og ikke mindst om metoder og resultater fra udviklingsprojektet „Miljørigtig oprensning af forurenede jord og grundvand“, som Banestyrelsen og DSB har gennemført. I projektet er der udviklet en metode til at involvere de samlede miljøomkostninger som beslutningsparameter sammen med økonomi og funktionalitet. Metoden er afprøvet på en række demonstrationsprojekter, hvor der også er indhøstet erfaringer med optimering af de anvendte metoder.

I forbindelse med mødet udleveres en CD-ROM med metodebeskrivelse til miljøvurdering af oprensning af forurenede grunde, herunder et beregningsværktøj samt resultaterne fra demonstrationsprojekterne.

Se mere på <http://www.atv-jord-grundvand.dk/> ●

# Renserier forurener grunde

Ingeniøren uge 5 2000

Fyns Amt har fået nok af utallige tilfælde, hvor renserier er årsag til forurening af miljøet. Amtsborgmester Karen Nøhr (R) har derfor skrevet til miljøminister Svend Auken (S) for at få skærpet kravene til drift af et renseri.

Det skal være slut med utætte installationer og sjusk med stærkt forurenende klorholdige rensevæsker, der ødelægger vandforsyninger.

Fyns Amt har udpeget 200 tidligere og nuværende renserigrunde ved at kigge i gamle telefonbøger og arkiver. Ud af 75 grunde, som har fået jorden analyseret, er 48 forurenede. ●



# Fuldskala ORC-oprensning af BTEX i kalkkvifer

Af Gunnar Møller, Baltec Associates ApS

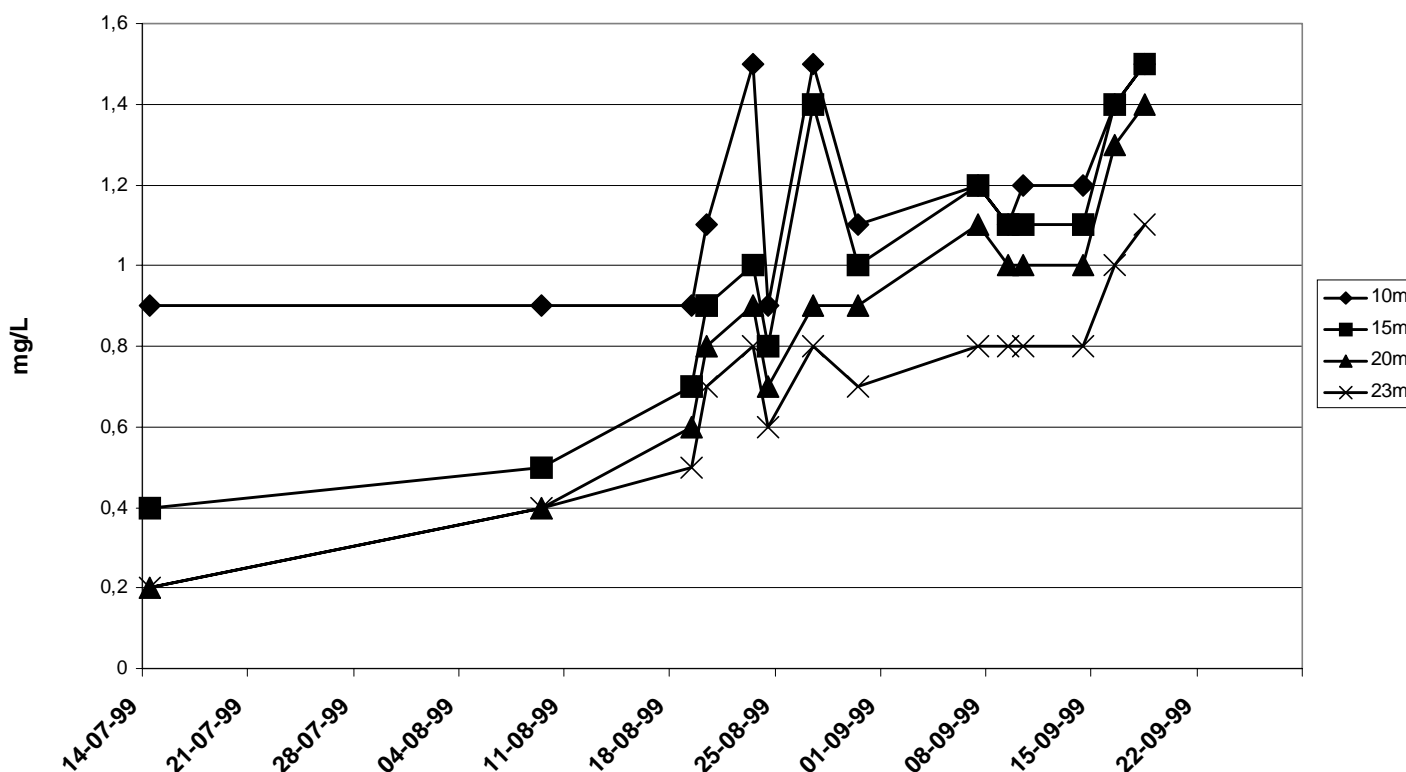
ORC virker også i kalkmagasiner! svarer Baltec på spørgsmålet, som blev rejst i Orientering i december 1999. Et forsøg viser, at ORC kan medvirke til nedbrydning af forurening i det primære kalkmagasin under København.

## Problemstilling

I december 1999 udgaven af Orientering gennemgås et eksamensprojekt fra Aalborg Universitet, hvor forfatterne i samarbejde med Oliebranchens Miljøpulje og Carl Bro i Aalborg har gennemført en række forsøg med henblik på at vurdere muligheden for en ORC-afværgeforanstaltning på en grund i Ferslev, bl.a. med reference til US EPA vurderes det, at ORC som iltkilde vil være egnet som afværgeforanstaltning, da det kan sikre en langsom kontinuerlig iltkilde.

Artiklens forfattere efterlyser afklaring af ORC's indflydelse på pH-forholdene samt målinger af sammenhørende værdier af ilt, pH og forureningskoncentrationer nedstrøms injektionspunktet. Nedenfor gennemgås et sådant feltforsøg, hvor der i en kalkkvifer i juli 1999 blev injiceret 68 kg ORC og efterfølgende blev der nedstrøms målt for de nævnte parametre.

Opløst ilt i B106 i forbindelse med injektion af ORC i B107





### Dokumentation

Diskussionen om, hvorvidt effekten af en ORC-dosering reelt skyldes nedbrydning eller fortyndingseffekt skal ses i perspektivet af, at ORC i dag er installeret på over 5000 fuldskalaprojekter i USA. Denne artikels forfatter anser dette store antal projekter som den bedste dokumentation for ORC's effekt. Yderligere er ORC blevet evalueret i en rapport udgivet af „The Federal Remediation Technologies Roundtable“ ([www.frtr.gov](http://www.frtr.gov)), hvor de amerikanske miljø- og forsvarsmyndigheder deltager. Rapporten gennemgår 3 ORC projekter og konkluderer, at i gennemsnit er forureningsmassen (BTEX) blevet reduceret med 50 % på 6 måneder med projektkomkostninger på i gennemsnit ca. kr. 350.000,-. Sammenlignet med de konkurrerende oprensningsteknologier er det projektbesparelser på lige over kr. 1.000.000,-. Hele rapporten kan ses på [http://bigisland.ttclients.com/frtr/full\\_reports/vol\\_11/ocr\\_revise/index.html](http://bigisland.ttclients.com/frtr/full_reports/vol_11/ocr_revise/index.html).

### Forsøg under København

Som nævnt i artiklen ”ORC som afværgeforanstaltning i kalk” efterspørges undersøgelser/dokumentation omkring sammenhængen mellem ORC's ilftrigivelse og pH nedstrøms en ilbarriere i en kalkakvifer, hvorfor et sådant forsøg gennemført i juli 1999 i en kalkakvifer i København beskrives. Forsøget er en del af en totaloprensning for Oliebranchens Miljøpulje af primært kalkmagasin og sekundært magasin. Under stationære forhold er der i perioden juli 1997 - juli 1999 ved installation af ORC-strømper nedbrudt ca. 80 % af den samlede forureningsmasse i det primære kalkmagasin. Med henblik på yderligere accelerering af nedbrydningen i hot-spot-området blev der i juli 1999 under tryk på ca. 4 bar injiceret 68 kg ORC 16-24 m.u.t. i det primære kalkmagasin. Efterfølgende blev der målt ilt, pH og forureningskoncentrationer i henholdsvis selve ORC-kaljinjektionsboringen (B107) samt hot-spot kalkboring beliggende ca. 6 meter nedstrøms (B106), der er filtersat i samme interval. Iltniveauet i ORC-injektionsboring B107 steg hurtigt til indtil 25,6 mg/L samtidig steg pH til mellem 9-10. Iltniveauet i B106 begyndte at stige ca.

4 uger efter injektionen og ca. 2 måneder efter injektionen var iltniveauet steget med en faktor 1,5 (10 m.u.t.) til en faktor 6 (23 m.u.t.). Der kunne i hele monitoringsperioden ikke konstateres udsving i bag-grundsværdi for pH.

Ved projektets start i 1997 var der et forureningsniveau omkring 2000 µg/L B107. I august 1999, dvs. ca. en måned efter ORC-injektionen, var koncentrationen i B107 faldet til ca. 400 µg/L. På baggrund af dette forsøg blev der efterfølgende også injiceret ORC i B106.

### MTBE?

Modsat grunden i Ferslev er der ikke konstateret MTBE på projektet i København, hvorfor der omkring nedbrydning af MTBE under aerobe forhold kan henvises til projekter i USA, hvor der f.eks. på et projekt med 3.000 µg/L MTBE blev oprenset ved hjælp af ORC til under 60 µg/L på mindre end et år. Yderligere information findes på [www.regenesis.com](http://www.regenesis.com). Ligesom nyudgivet bog ”Accelerated Bioremediation Using Slow Release Compounds – Selected Battelle Conference Papers 1993 – 1999” tilsendes gratis ved henvendelse til [baltecdk@post2.tele.dk](mailto:baltecdk@post2.tele.dk). ●

# Hedensted

Af Per Hansen, Vejle Amt



Figur 1. Forureningsfane under Hedensted.

I Hedensted har Vejle Amt iværksat et meget omfattende projekt til oprensning af en trichlorethylenforurening i jord og grundvand.

Forureningen stammer fra en metalvirksomhed med egen støberafdeling, hvor trichlorethylen har været anvendt til affedtning af metalemner. Der er fundet en omfattende forurening på selve fabriksgrunden, og forureningen har spredt sig med det øvre grundvand i en ca. 2 km lang fane under Hedensted By.

## Geologi

Hedensted er beliggende på Løsning Hedeslette, der består af et 5-10 m tykt lag sand og grus ovenpå et ca. 20 m tykt lag moræneler. Under moræneleret findes det primære grundvandsmagasin i et ca. 10 m tykt sandlag. Der er tale om et spændt magasin. Det sekundære grundvandsspejl ligger ca. 4 m under terræn.

## Forurening og oprensning i hot-spot

På fabriksgrunden (hot – spot) findes det meste af den forurenede jord i 4-6 m's dybde. Der er fundet meget kraftig forurening i det sekundære grundvandsmagasin, og på toppen af det øverste lerlag er der konstateret en

betydelig mængde fri fase af trichlorethylen. Denne forurening håndteres ved damp på et areal af ca. 9000 m<sup>2</sup>. Strategien for oprensningen er at reducere kildestyrken i det øvre grundvandsmagasin samt den øverste del af det underliggende lerlag mest muligt ved dampbehandling af denne zone.

Selve udsivningsstedet er sandsynligvis en rørledning, der ledte spildevand fra fabrikken til et bundfældningskar umiddelbart nord for fabriksbygningen. Omkring udsivningsstedet er der bortgravet ca. 600 t jord i den umættede zone. Der er her ved fjernet ca. 200 kg trichlorethylen.

Ved forundersøgelsen blev der på fabriksgrunden fundet endnu et sekundært magasin i 8-10 m's dybde. I dette magasin er der målt meget høje koncentrationer af trichlorethylen nedstrøms nedsivningsstedet, ligesom det mellemliggende lerlag på 3-4 m's tykkelse er stærkt forurenet omkring nedsivningsstedet. Der er ikke fundet forurening på toppen af det nedre lerlag. De to sekundære magasiner løber sammen umiddelbart nedstrøms hot-spot.

Det er endnu ikke besluttet, hvilke metoder der skal anvendes til at fjerne forureningen i det mellemliggende

lerlag samt i det nedre sekundære magasin. Der vil blive lavet en hydraulisk barriere, som sikrer, at denne forurening ikke breder sig uden for hot-spot. Den hydrauliske barriere forventes afløst af en mere permanent løsning f.eks. en reaktiv væg.

Undersøgelser af jordbunden og forskellige tests, der er nødvendige for at kunne gennemføre damprensningen med succes, er nu afsluttet. Det forventes, at dampbehandlingen kan starte i marts 2000. I august 2000 skal arbejdet være nået så langt, at der ikke mere siver forurening ud fra hot-spot.

Entreprenørfirmaet NCC Danmark med COWI som rådgiver varetager oprensningen på fabriksgrunden.

## Forureningen og oprensning i fane

Forureningen har bredt sig i det sekundære grundvand under Hedensted By i en ca. 2 km lang og 200-300 m bred fane, som løber i et lille vandløb øst for byen. Rensning af det sekundære grundvand sker ved at pumpe det op, rense det på kulfiltre og recirkulere det rensede vand, så jorden skylles igennem et antal gange og derved renses. Vandet oppumpes og recirkuleres via et antal vandrette rør på tværs af forureningsfane. Rø-

rene placeres i 4-6 m' s dybde ved hjælp af styrede underboringer i længder af 300-400 m.

Det er et konsortium bestående af de to firmaer I. Krüger og Per Aarsleff, der skal varetage oprensningen af grundvandsforureningen under Hedensted By.

Selve oprensningsarbejdet skal efter planen starte i august 2000 og være afsluttet i sommeren 2004.

#### **Information til beboere i området**

Ved valg af metoder til oprensning er der lagt stor vægt på, at der bliver så små gener som muligt for områdets beboere. Dette gælder især i forure-

ningsfanen, som breder sig under Hedensted By. Det meste af det tekniske udstyr vil være placeret skjult under jorden, men der skal nødvendigvis placeres containere med pumper, filtre og andet udstyr, der kan ses. Placeringen af dette udstyr vil ske på offentligt ejede arealer og på arealer, hvor det er til mindst gene for beboerne. Vi har løbende orienteret beboerne om arbejdet med projektet ved omdeling af informationsbreve. Der er planlagt et åbent hus arrangement i april måned, hvor berørte beboere kan få information om den endelige placering af de tekniske anlæg og om projektet i øvrigt.

#### **Temadag og udflugt til Hedensted**

I samarbejde med Amternes Videncenter for Jordforurening er der planlagt en temadag om oprensningen og udflugt til lokaliteten. Temadagen forventes afholdt i begyndelsen af juni. På dette tidspunkt er dampanlægget i fuld gang i hot-spot, og der skulle være mulighed for at se udførelse af styrede underboringer i fanen. ●



*Figur 2. Fri fase af trichlorethylen ved hot-spot. Den sorte farve skyldes et betydeligt olieindhold.*

# Artikel-overvågning

Af freelance konsulent Trine Korsgaard

Ved hurtigt at skimme denne liste igennem får du et overblik over, hvilke artikler der for nyligt har været bragt i danske tidsskrifter indenfor vores fagområde. Hermed er der skabt en hurtigt indgang til ny inspiration m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne inddelt i emner. Læs også de sidste numre af *Orientering*, hvor der ligeledes findes en oversigt.

## Jura og politik

### Lovforslag i henhold til Århuskonventionen

I forbindelse med implementeringen af Århuskonventionen har Miljøstyrelsen udsendt høringsforslag vedrørende lov om ændring af en række miljølove, herunder lov om miljøbeskyttelse og jordforureningsloven. Århuskonventionen vedrører offentlighedens adgang til oplysninger i miljøsager, offentlig deltagelse i beslutningsprocesser på miljøområdet samt offentlighedens adgang til klage- og domstolsafgørelser i miljøsager. Lovforslaget forventes fremsat i indværende folketingssamling.

*Hakun Djurhuss, Aktuelt Miljø nr. 8, november/december 1999, ISSN 0909-7694 side 48.*

### Højesterets dom af 14. september 1999 i sag nr. 52/1996 om lejers hæftelse overfor udlejer for efterladt forurening på den lejede grund

Sagen vedrører et areal som Københavns Havn tilbage fra 1950'erne havde udlejet til et olieselskab. Olieselskabet havde selv opført diverse anlæg mv. på lejemålet. Der var udarbejdet en forholdsvis almindelig lejekontrakt uden bestemmelser om lejers pligt til eventuel oprensning ved fraflytning. Højesteret fandt, at lejeren var nærmest til at bære udgifterne til afværgeforanstaltninger.

*Hakun Djurhuss, Aktuelt Miljø nr. 8, november/december 1999, ISSN 0909-7694 side 49.*

### Olietanke

Med virkning fra den 01.01.2000 trådte den ny olietanksbekendtgørelse i kraft. I artiklen fremhæves særligt de punkter i bekendtgørelsen, som har betydning for beskyttelse af indvindingsanlæg.

*Susanne Vangsgård, DVF, Vandteknik nr. 1 februar 2000, ISSN 0106-3677 side 12.*

### Udvalgsarbejde - vandafledningsbidrag

Arbejdet i Vandafledningsudvalget under Miljøstyrelsen har netop resulteret i en ny betænkning "Betænkning om principper for beregning af vandafledningsbidrag, nr. 1/1999". Betænkningen indeholder bl.a. et kapitel om hel eller delvis fritagelse for betaling i visse situationer. Her angives bl.a., hvornår det kan komme på tale at se bort fra betaling af vandafledningsafgift ved afværgepumpninger.

*Susanne Vangsgård, DVF, Vandteknik nr. 1 februar 2000, ISSN 0106-3677 side 13-14.*

## Kortlægning og undersøgelser

### Bedre styr på diffuse jordforureninger

I sidste nummer af *Orientering* omtalte vi rapporten "Opsamling af data for diffus forurening," som er udgivet af Amternes Videncenter for Jordforurening, og som Miljøstyrelsen har været med til at finansiere. I denne ar-

tikel gives et resumé af rapportens indhold. Undersøgelsen omfatter dattandsamling med oplysninger om mere end 30.000 analyseresultater fra jordprøver, hvor der kan være sket diffus forurening.

*Ny viden fra Miljøstyrelsen, Nr. 1 januar 2000, ISSN 1399-0160 side 45-48. Artiklen beskriver de resultater, som findes i rapporten "Opsamling af data for diffus forurening" Se [www.mst.dk](http://www.mst.dk) eller [www.amtdepot.dk](http://www.amtdepot.dk)*

### Sandsynligheden for at finde en jordforurening

Det projekt, som omtales i artiklen, bestod i at udarbejde en 3D-beregningsmetode for at beregne sandsynligheden for at lokalisere en jordforurening ved hjælp af borer, hvor der som minimum udtages prøver for hver meter. Beregningen skulle gøre det muligt at beregne sandsynligheden for at finde en forurening, selv om den ikke ligger i overfladen.

*Ny viden fra Miljøstyrelsen, Nr. 1 januar 2000, ISSN 1399-0160 side 49-51. Artiklen beskriver de resultater som findes i rapporten "Statistisk 3-D beregning af sandsynligheden for at finde jordforurening" Se [www.mst.dk](http://www.mst.dk)*

### Pesticider i punktkilder: Punktkildernes oprindelse og spredning i jord og grundvand

Formålet med projektet var dels at belyse, hvordan man tidligere har bortskaffet pesticidaffald, dels at udpege en lokalitet, hvor der forventes en høj koncentration af pesticider, og på grundlag af hydrogeologiske undersøgelser analysere vandprøver i

forskellig afstand fra kilden. På dette grundlag er udbredelsen af forurenin- gen fra punktkilden beskrevet.

*Bekæmpelsesmiddelforskning nr. 51/ 1999 fra Miljøstyrelsen, se [www.mst.dk](http://www.mst.dk)*

## 3 Afværgeteknik og monitorering

### Jernspåner fjerner krom i grundvandet

Under Miljøstyrelsens teknologi- program for jord- og grundvands- forurening er der udført en række laboratorieforsøg med henblik på at dokumentere anvendelsen af et filter med jernspåner til rensning af krom- forurenet grundvand. Forsøgene viste, at det kan lade sig gøre at rense grundvandet så godt, at det indehol- der mindre end 3mg/l krom.

*Ny viden fra Miljøstyrelsen, Nr. 1 ja- nuar 2000, ISSN 1399-0160 side 41- 44. Artiklen beskriver de resultater, som findes i rapporten "Reduktion af krom (VI) i grundvand ved hjælp af jernspå- ner" Se [www.mst.dk](http://www.mst.dk) samt sidste num- mer af Orientering artikel-overvåg- ning.*

### Blandingsforurenet jord kan ren- ses på mange måder

I det projekt, som omtales i artiklen har man undersøgt forskellige meto- der til at rense blandingsforurenet jord. Der er tale om elektrokinetik, jordvask, biologiske teknikker, phyto- oprensning, termisk behandling og ekstraktion/stabilisering.

*Ny viden fra Miljøstyrelsen, Nr. 1 ja- nuar 2000, ISSN 1399-0160 side 53- 56. Artiklen beskriver de resultater, som findes i rapporten "Oprensning af blandingsforureninger og tjære-/PAH- forurenet jord" Se [www.mst.dk](http://www.mst.dk) samt sidste nummer af Orientering – artikelovervågning.*

### Grundvandsmonitoring ved ukontrollerede fyld- og losse- pladser

Denne håndbog har til formål at give medarbejderne ved amterne et værktøj i forbindelse med planlægning og udførelse af grundvandsmonitoring ved ukontrollerede fyld- og losse-

pladser. Håndbogen omhandler for- mål og strategi for monitorering, fast- læggelse af monitorerings elementer, herunder alarm-, aktions- og stop- kriterier, omkostningsanalyse samt revurdering af gamle monitorings- programmer.

*Udarbejdet af RAMBØLL i samar- bejde med Poul Løgstrup Bjerg og Peter Kjeldsen, Institut for Miljøteknologi, DTU. Udgivet af Amternes Videncenter for Jordforurening, Rapport nr. 8, 1999 Teknik og Administration.*

## 4 Hardware og metodebeskrivelser

### CFC-datering i forbindelse med grundvandsovervågningen

Både datering af grundvand ved hjælp af Tritium og CFC beskrives i artiklen. Der gøres rede for CFC-me- todens pålidelighed på baggrund af en lang række analyser af grundvand fra Vandmiljøplanens overvågning- sprogram. Metoden er særlig anven- delig ved datering af relativt ungt grundvand, og der gives i artiklen ek- sempler på metodens anvendelighed i forbindelse med vurdering af udvik- lingen i nitratindholdet i ungt grund- vand.

*Troels Laier, GEUS, Geologisk Nyt nr. 6, december 1999 ISSN 0906-6861, side 3-5.*

### Geoelektrik og lertykkelser – bestemmelse af lertykkelse ud- fra geoelektrik

Her gives et bud på en simpel metode til beregning af lerlagstykkelser ud fra elektrisk modstand. Artiklen skal ses som et oplæg til, hvordan geoelektrik kan indgå som en del af sårbarheds- kortlægningen.

*Max Halkjær og Flemming Fogh Pe- dersen, Watertech a/s, Geologisk Nyt nr. 6, december 1999 ISSN0906-6861, side 26-27.*

### Utætte boringer – kan der gøres noget?

Århus Amt har sat et projekt i gang, som har til formål at afklare om

mange af de konstaterede pesticid- forureninger er et resultat af aktivite- ter på jordoverfladen lige omkring vandværksboringerne. Projektet skal udmønte sig i en vejledning til vand- værkerne i udarbejdelse af tilstands- rapporter for boringer. Projektet er opdelt i en række faser og indeholder bl.a. en historisk beskrivelse af pesti- cidanvendelse omkring de udvalgte boringer, analyse af pesticidindholdet i jorden, videoinspektion af borin- gerne, vandprøvetagning samt log- ging af boringerne.

*Ole Dyrso Jensen og Lærke Thorling, Århus Amt, Vandteknik nr. 10 decem- ber 1999, ISSN 0106-3677 side 518- 521.*

## 5 Internettet og andre publikationer

### Internet for kemikere

I Dansk Kemi er der som noget nyt oprettet en fast rubrik med navnet "Internet for kemikere". Her giver læ- serne deres erfaringer med Internettet til kende. I dette nummer oplyses det bl.a., at på Dansk Kemis egen hjem- meside er der tilføjet to nye rubrikker. De hedder "Nyt på tryk" og "Speciale- nyt". Under Specialety samles kemi- ingeniørekksamensprojekter. Listen in- deholder således pt. en oversigt over bl.a. eksamensprojekter udført på DTU på Institut for Miljøteknologi i foråret 1999.

*Dansk Kemi nr. 1 2000, ISSN 0011- 6355 side 6. Se [www.tekniskforlag.dk/kemi](http://www.tekniskforlag.dk/kemi)*

### Ledningsplaner på nettet

Århus Kommunale Værker (ÅVK) ar- bejder på at gøre oplysninger om alle forsyningsledninger i kommunen til- gængelige på Internettet. ÅVK har derfor igangsat et pilotprojekt, der bygger på en web-baseret GIS-løsning (MapGuide). *Yderligere information findes på web-adressen*

*[www.ledningsinfo.dk](http://www.ledningsinfo.dk). Jacob Lange, PPC Media, Stads & havneingeniøren nr. 1 januar 2000, ISSN 0038-8947 side 46-47.*

# kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
17.02.2000	Certificering af prøvetagere (Vestgruppen)	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
22-23.02.2000	Risk Assessment and management of contaminated land and groundwater	GPRG & The University of Sheffield	Sheffield, England	E-mail: v.evans@shef.ac.uk Web: <a href="http://www.shef.ac.uk/~gprg/">http://www.shef.ac.uk/~gprg/</a>
29.02.2000	Spildevandsrensning i det åbne land	IDAmiljø	SAS Radisson Congress Center, Margretheplassen 1, Århus	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
6-7.03.2000	Miljøledelse ved byggeri	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Fistergaards Vej 4, Horsens	E-mail: upe@horsens.ih.dk
07.03.2000	Spildevandsrensning i det åbne land Generalforsamling	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
6. og 27. 03.2000	Prøvepumpning	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, Horsens	E-mail: upe@horsens.ih.dk
7-8.03.2000	Vintermøde	ATV	Vingstedcentret, Bredsten, Vejle	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
14.03.2000	Miljøledelse i praksis, sådan gør vi!	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
22.03.2000	Vandløbspåvirkning, afstrømningsforhold, fysiske forhold og habitatmodeller	Dansk Vandresource Komitè	Geus, Thoravej 8, København NV	E-mail: hjh@geus.dk Web: <a href="http://www.vandresource.dk">http://www.vandresource.dk</a>
23-24.03.2000	Forvaltning og håndtering af forurennet jord	Ferskvandscentret	Ferskvandscentret, Vejløvej 51, 8600 Silkeborg	E-mail: kursus@ferskvandscentret.dk
23.03.2000	Infalyd, støj og vibrationer	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
28.03.2000	Varslingssystemet for udkaskning af pesticider til grundvand	Bl.a. GEUS	Eigtveds Pakhus, Asiatick Plads 2G, 1448 København K	E-mail: atb@geus.dk
30.03.2000	Danmarks affaldsstrategi	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
04.04.2000	Miljøfremmede stoffer i spildevand	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
6-7.04.2000	Jordforurening - Risikovurdering og undersøgelsesmetoder	Ferskvandscentret	Ferskvandscentret, Vejløvej 51, 8600 Silkeborg	E-mail: kursus@ferskvandscentret.dk
10.04.2000	Miljøregulering af landbrug	IDAmiljø	SAS Radisson, Claus Bergs Gade 7, Odense	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk
11-12.04.2000	NAPL's: non-aqueous phase liquid pollutants in the subsurface	GPRG & The University of Sheffield	Sheffield, England	E-mail: v.evans@shef.ac.uk Web: <a href="http://www.shef.ac.uk/~gprg/">http://www.shef.ac.uk/~gprg/</a>
12-13.04.2000	International Clean Up Exhibition and Conference		Manchester, England	E-mail: panpres@dia.pipex.com Web: <a href="http://www.panpres.co.uk">http://www.panpres.co.uk</a>
12.04 og 03.05.2000	Grundvandsmodellering	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, Horsens	E-mail: upe@horsens.ih.dk
13.04.2000	Miljørigtig oprensning af forurenede grunde	ATV	Schæffergården, Gentofte	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
12-16.04.2000	Soil and Groundwater Pollution. Expanding possibilities for Nordic-Baltic Co-operation	NordSoil	Vilnius, Litavn	SIK, Sverige
27.04.2000	Regeringens nye pesticidhandlingsplan	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København	E-mail: idamiljo_fts@ida.dk