



# leder

## Amternes Videncenter for Jordforurening

Dampfærgevej 22, Postboks 2593  
2100 København Ø  
Fax: 3529 8300  
E-mail: avjinfo@regioner.dk  
Hjemmeside: www.avjinfo.dk

Leo Ellgaard  
Tlf.: 3529 8183  
E-mail: le@regioner.dk

Ingela Karlsson  
Tlf.: 3529 8157  
E-mail: ika@regioner.dk

Søren A.V. Nielsen  
Tlf.: 3529 8175  
E-mail: svn@regioner.dk

Kit Jespersen  
Tlf.: 3529 8185  
E-mail: kij@regioner.dk

## Redaktion:

Ansvarshavende redaktør: Leo Ellgaard  
Layout: Trine Schjermer, Amtsrådsforeningen  
Tryk: Amtsrådsforeningen

- 2 Dampoprensning i Sønderjylland
- 8 Historiske redegørelser
- 10 Indtryk fra Battelle
- 13 Artikelovervågning

## Lys forude

Vi kan se lyset! Det kan måske være svært i amterne, hvor der er så travlt som aldrig før. Data skal sikres, data skal overdrages til nye myndigheder, sager skal afsluttes eller lukkes og gøres klar, til at nye myndigheder kan overtage dem.

Fysisk skal inventar og mennesker flyttes ud af bygninger og andre skal ind. Samtidig vil alle have, at sagsbehandlingen skal være upåvirket – ja helst mere effektiv end tidligere, så der ikke afleveres uafsluttede sager. Det giver sved på panden i amterne og i kommunerne.

Men det går godt, og vi kan nu se lyset for enden af tunnelen. Vi ser kortene falde på plads og kabalerne gå op. Alle medarbejdere har fået at vide, hvilken myndighed de skal arbejde for, og Regionerne er ved at tage form. De medarbejdere, der skal arbejde i Regionen er kendte, og lederne er kendte.

Det betyder, at regionerne kan begynde at planlægge deres arbejde i 2007. Og det betyder, at vi i AVJ kan komme i gang med at planlægge Videncentrets arbejde i 2007.

Vi er i gang med at tilrettelægge en rundtur til regionerne i oktober/november måned. Tanken er at samle de kommende medarbejdere på jordforureningsområdet og drøfte ideer til næste års aktiviteter.

Vi forestiller os, at der ved den lejlighed kan komme helt nye og spændende ideer på banen, Og vi forestiller os, at vi vil få en kritisk tilbagemelding på, hvilke af de tidligere aktiviteter der skal nedlægges, modificeres eller opretholdes.

Vi glæder os til en god dialog, der kan gøre os i stand til at videreudvikle Videncentret til størst mulig gavn for Regionerne.

# indhold

# Dampoprensning i Sønderjylland

Ved Rødekro i Sønderjyllands Amt truer en PCE-forurening fra et tidligere centralrenseri vigtige grundvandsmagasiner. For at imødegå denne trussel har amtet iværksat en oprensning på stedet. Forureningskilden, som rummer op til 5 tons PCE i jord og grundvand fjernes ved dampoprensning. Frem til slutningen af september foregår borearbejde, opstilling af dampanlægget m.m. Herefter sættes der damp på anlægget, og oprensningen forløber dernæst over de følgende ca. 10 uger. Når oprensningen er afsluttet, forventes mellem 90 og 100 % af forureningskilden at være fjernet.

Af Lone Dissing, geolog og Niels Just, geolog, Sønderjyllands Amt, Grundvandsafdelingen

Rødekro ligger på hovedopholdslinien for isranden fra sidste istid. Mod øst findes et kuperet morænelandskab med fald mod Lillebælt og mod vest falder overfladen af hedeslettens smeltevandsaflejringer jævnt ud mod Nordsøen. Det tidligere centralrenseri ligger på hedeslettens østligste del, hvor aflejringerne består af sand, grus og sten. Der er derfor tale om store T-værdier og en stor strømnings-hastighed. Stedet ligger omtrent på det nord-syd-gående hovedvandskel. Det betyder, at grundvandet strømmer mod syd (har svært ved at bestemme sig), inden det efter godt en km drejer over i en østlig retning. Samtidig er der langs vandskellet en betydelig nedsynkning af grundvandet. Det er således i nærliggende dybe undersøgelsesboringer for nylig påvist, at grundvandet i 100-150 meters dybde er under 100 år gammelt.

Miocæne (den næstsidste af tertiærtidens fem geologiske epoker fra for ca. 25 til 5 millioner år siden) sandaflejringer udgør i Syd-, Midt- og Vestjylland regionens største og mest udbredte grundvandsmagasiner. Af disse er Ribe Formationen den mest kendte aflejringer. Normalt er disse dybtlig-

gende sandlag dækket af tykke miocæne marine lerlag, som yder en god beskyttelse mod eventuel nedtrængende forurening fra overliggende lag. De miocæne lerlag dykker i vestlig retning, så jo længere mod vest desto dybere ligger de - og omvendt. Imidlertid har isens eroderende virkning afhøvet de miocæne lerlag i den østlige ende af lagernes udbredelse. Det gælder i et nord-syd-gående bælte langs hovedopholds-linien, hvorfor der her mellem de miocæne sandlag og terrænoverfladen først og fremmest befinder sig kvartære aflejringer, der består af både lerlag og sand/gruslag. Lagene er mere eller mindre isdeformerede og er desuden mindre sammenhængende og af mindre udstrækning end de miocæne lerlag, hvorfor de yder en dårligere beskyttelse end disse. De må antages, at en væsentlig del af grundvandsdan-nelsen til de miocæne sandlag finder sted i det nævnte og mere sårbare bælte.

**Figur 1** viser et tværsnit af den geologiske opbygning under det sydlige Jylland. Det ses, hvorledes de miocæne lerlag kiler ud mod øst og erstattes af kvartære aflejringer.

På grund af de miocæne sandaflejringers betydning

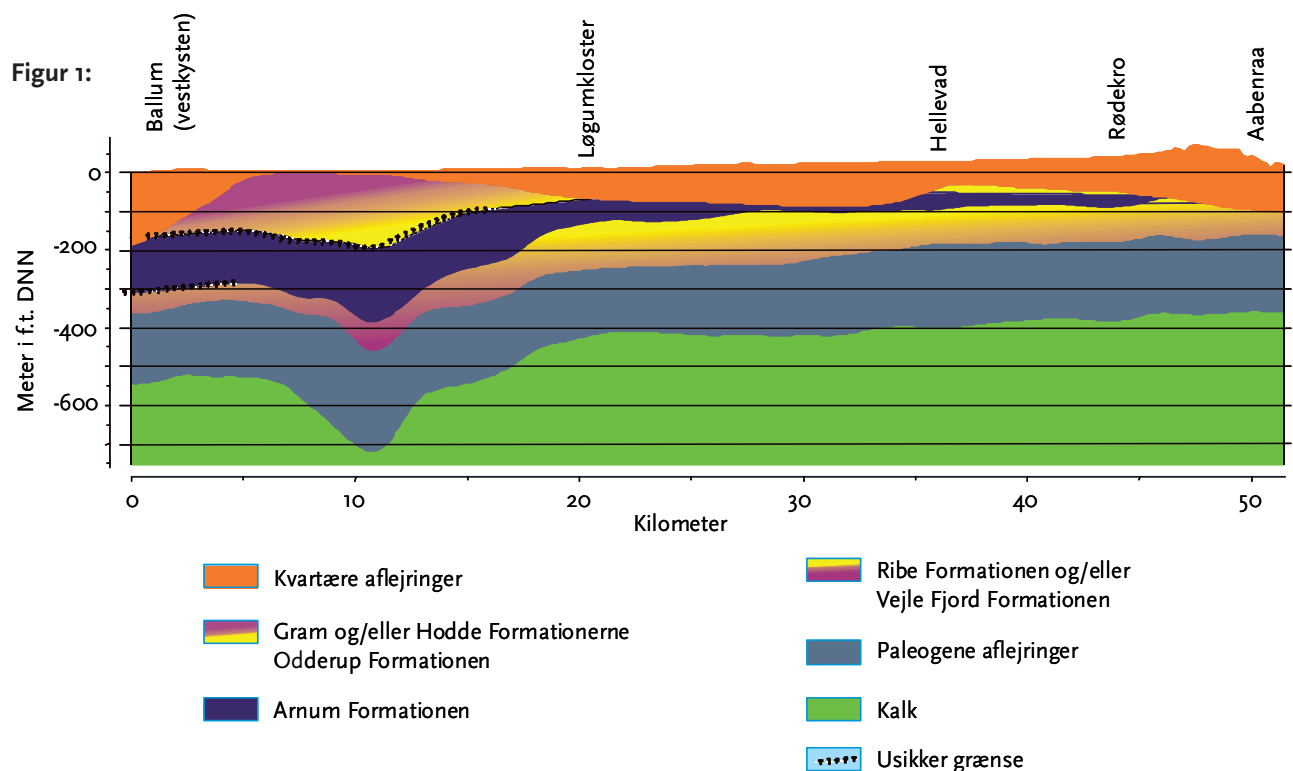
som stort regionalt grundvandsmagasin, den ovennævnte grundvandsdannelse og den forøgede sårbarhed i det nævnte bælte er det udpeget som et af Amtets Områder med Særlige Drikkevandsinteresser (OSD).

Det kan tilføjes, at der tillige i samme område findes dybtliggende kvartære sand-grusaflejringer, som udgør udmærkede grundvandsmagasiner, som benyttes af områdets vandværker.

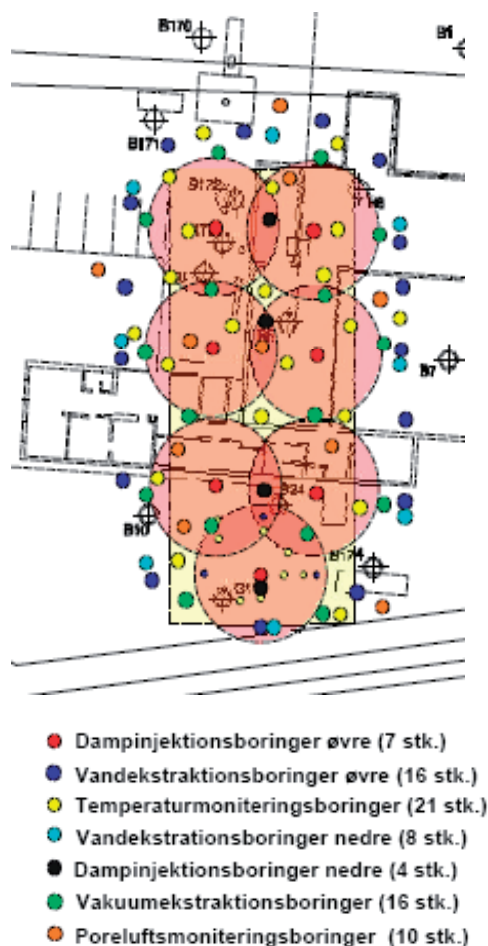
Det tidligere centralrenseri – og dermed PCE-forureningen - ligger midt i det ovennævnte bælte med formindsket

beskyttelse. Renseriets var i drift i perioden 1964-2001. Der var tale om en meget betydelig produktion med en landsdækkende kundekreds. I de første år blev PCE-holdigt produktionsaffald deponeret på renserigrunden, senere blev det kørt til en lokal losseplads og fra 1970'erne blev det destrueret på Kommunekemi.

Detaljerede undersøgelser på grunden har godtgjort, at en stor del af grunden er diffust forurenet med PCE samt nedbrydningsprodukter heraf. Under den vestlige del af grunden, hvor PCE lagertanken lå nedgravet, hvor rense-



Geologisk snit gennem det sydlige Jylland fra Ballum ved vestkysten til Aabenraa ved østkysten. Tegning udført af Rud Friborg og Steen Thomsen, Sønderjyllands Amt



Figur 2: Tegning udført af Orbicon

maskinerne stod, og hvor den daglige redestillation af PCE foregik, er der påtruffet en meget kraftig forurening. Det er beregnet, at den tilbageværende pulje af PCE under denne del af grunden udgør op mod 5 tons trods det forhold, at op til 50 kg PCE forlader lokaliteten årligt i opløst form sammen med det gennemstrømmende grundvand. Denne kraftigt forurenede del af grunden udgør op mod 1.000 kvadratmeter.

Andre undersøgelser har påvist, at PCE og dets nedbrydningsprodukter, navnlig i form af cis-1,2-DCE, har spredt sig med grundvandsstrømmen i en forureningsfane ud til en afstand på ca. 2.300 meter, med en fanebredde på 2-300 m og med en dybde ned til ca. 70 meter. Det er beregnet, at op til 1,5 ton PCE og nedbrydningsprodukter befinder sig i forureningsfanen.

Aktuelt gennemføres en risikovurdering, der skal bidrage til en afklaring af, hvorvidt den kommende fjernelse af forureningskilden vil medføre en opbremsning og evt. reduktion i fanebredelsen. Risikovurderingen skal tillige bidrage til en belysning af, hvorvidt der er behov for en afværgeindsats over for den allerede skete spredning. I alle tilfælde er det tanken at følge fanens udbredelse over de kommende år.

I tilknytning til undersøgelsen af forureningsspredningen er iværksat et teknologiprojekt under ledelse af Mette Broholm, DTU/Orbicon og finansieret af Miljøstyrelsen. Formålet er at undersøge, om målinger af variationer i indholdet af stabile kulstofisotoper i PCE og nedbrydningsprodukterne kan bidrage med en uafhængig vurdering af

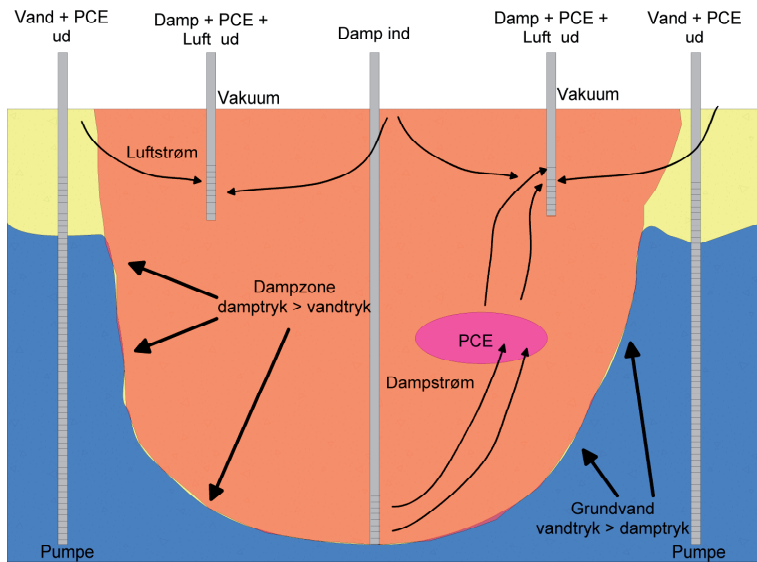
nedbrydningsforholdene for stofferne, og om målingerne dermed kan forbedre grundlaget for en risikovurdering.

På baggrund af den alvorlige forurening samt renseriets meget uheldige placering i forhold til grundvandsressourcerne har Amdsrådet vedtaget at gennemføre en oprensning af forureningskilden.

### Princippet i en dampoprensning som den, der er valgt i Røde kro

Fra centralt placerede dampinjektionsboringer ledes damp ned i grundvandsmagasinet i ønskede dybder i det område, der skal renses op. I alt op til 8 tons damp pr. time planlægges udledt. Ved hjælp af damptilførslen tilføres energi, som varmer vand, jord og PCE op. Efterhånden opbygges en "dampboble" under grundvandsspejlet, idet damptrykket er i stand til at fortrænge grundvandet i det påvirkede område. PCE'en, der findes i hot spot som fri fase i isole-rede partier, på dråbeform, etc., overgår efterhånden på dampform. Noget PCE genfortættes i frontzonen mod det koldere grundvand, mens PCE på dampform suges op via vacuumekstraktionsboringer, der placeres i en ring omkring oprensningsstedet. Tilsvarende opsamles grundvand forurenet med PCE - herunder det PCE, der er kondenseret fra dampform i frontzonen, via en ydre ring af vandekstraktionsboringer.

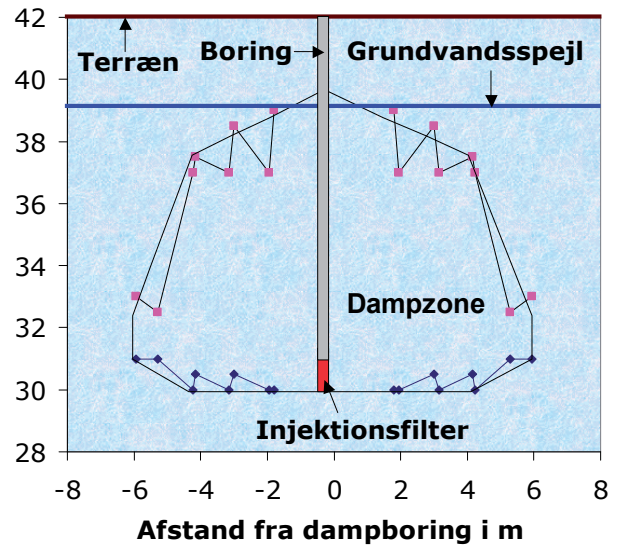
Til at styre processen og til at afgøre, hvornår renseprocessen har forløbet tilstrækkeligt længe, er der i området placeret et antal temperaturmoniteringsboringer samt poreluftmoniteringsboringer.



### Principskitse af metoden

Der injiceres damp i nærheden af forureningen. Dampen strømmer gennem jorden og fortrænger pga. af trykket samtidig grundvandet. Forureningen bringes på dampform og suges op ved hjælp af vakuumpumper. Den del af dampen, der kondenserer pumpes op via grundvandspumper. Dampen, der stiger op mod terrænet opsuges ved hjælp af vakuumpumper. Tegning udført af Orbicon.

Figur 3:



### Resultat af test

Dampzonens udbredelse efter 97 timers drift, hvor der blev injiceret 104 tons damp. Max. injektionsrate: 2 ton/time. Tegning udført af Orbicon.

Figur 4:

På figur 2 er vist en situationsplan over renseriets vestlige del med alle typer borer angivet, i alt 82 stk.

På figur 3 er på en principskitse vist et tværsnit gennem oprensingsområdet.

Oprindeligt var planen at foretage opvarmningen i et ringformet mønster som en "doughnut", således som det er gjort flere steder efterhånden. Opvarmning på denne måde ville imidlertid medføre, at varmen ville komme senest til det mest forurenede sted, med deraf følgende usikkerhed for resultatet. Det blev derfor besluttet at vende processen, idet risikoen for ukontrolleret vertikal mobilisering af kondenseret PCE er søgt elimineret via geometrien, hvad angår placeringen af vand- og dampekstraktionsboringer samt via etablering af et tæt net af temperaturmoniteringsboringer, der muliggør en detaljeret styring af damptilførslen.

Figur 4 viser resultatet af en test, der blev gennemført i foråret 2006. Figuren er et tværsnit, der viser den resulterende dampudbredelse efter ca. 4 døgn injektion af damp via en enkelt boring. Dampudbredelsen blev fulgt via et antal temperaturmoniteringsboringer, hvor den vertikale variation i temperaturen blev registreret med mellemrum ved målinger for hver halve meter ned gennem borerne. Testen gav en bekræftelse på de opstillede modelberegninger, således at de fastlagte parametre, såsom afstanden mellem borer, etc., kunne videreføres til fuld skala projektet med mindre justeringer. Oppumpet forurenede grundvand og opsuget damp/luft med PCE på dampform ledes efter afkøling til aktive kulfiltre, hvorefter det rensede procesvand og kølevandet udledes til den nærliggende Røde Å eller til

en nærliggende lavning (en ældre, tilgroet råstofgrav, der ligger over forureningsfanen). Der forventes i alt en samlet udledning af kølevand og procesvand på 0,5 mio. kubikmeter i løbet af de 10 uger oprensningen forventes at vare.

Efter endt oprensning skal arealet afkøle ca. 3 måneder, hvorefter beplantning m.m. retableres.

Projektet indebærer en betydelig indsats, også økonomisk, i etablerings- og driftsfasen, der til gengæld er kortvarig sammenlignet med andre mulige afværgetoder. Den samlede udgift til gennemførelse af projektet forventes at løbe op i ca. 20 mio. kr.

Som bygherre står Sønderjyllands Amt (efter 1. januar 2007 Region Syddanmark). Orbicon (tidligere Hedeselskabet) er rådgiver, og Arkil A/S er hovedentreprenør på projektet, der har været udbudt i international licitation.

Den 6. november 2006 vil der blive mulighed for at besigtige anlægget i drift og høre nærmere om anlægsopbygning, driftsforhold, m.m.

OBS Arrangementet er KUN for amtsmedarbejdere og vil blive lavet i samarbejde med AVJ.



## CLU-IN Spotlight

**Opfordring fra US-National Academi of Science til at US-EPA skal gennemføre human-toxikologiske risikoberegninger - NU. Læs abstract umiddelbart eller registrer for at læse online eller køb et trykkesemplar.**

### **Assessing the Human Health Risks of Trichloroethylene: Key Scientific Issues**

Posted: August 1, 2006

This report was produced by the National Research Council. The NRC committee was asked to examine issues critical to developing an objective, realistic, scientifically based health risk assessment for trichloroethylene. It was asked to focus on hazard characterization and mode of action for trichloroethylene toxicity; possible approaches to synthesize epidemiologic data for characterization of hazard; human susceptibility in different subpopulations or life stages; evidence for effects from exposure to trichloroethylene alone compared with that for effects from mixtures of chemicals that include trichloroethylene; physiologically based pharmacokinetic (PBPK) modeling; dose-response assessment; and issues related to quantitative assessment of cancer and non-cancer risks. The report provides guidance in three major categories: hazard characterization, PBPK modeling, and dose-response assessment. Visit TCE section of CLU-IN Contaminant Focus Area.

## **Internetseminar om overfladeforureninger, hvordan undersøges de, og hvordan behandles data?**

Afholdt den 28. august 2006, power point show med lyd kan downloades fra CLU-in arkivet. Uses of Spatial Analysis and Decision Assistance (SADA) Archived Internet Seminar. <http://www.clu-in.org/live/archive.cfm?sort=date>.

## **Internetseminar den 12. september 2006 for afværge-folk leveret af AVJs søsterorganisation i USA, ITRC**

Det ville være godt med input herfra til AVJs temadage om Stopkriterier den 22.- 23. november 2006.

### **ITRC Remediation Process Optimization Advanced Training**

Remediation Process Optimization (RPO) is the systematic evaluation and enhancement of site remediation to ensure that human health and the environment are being protected over the long term at minimum risk and cost. Successful remediation managers understand not only technologies to be deployed at sites, but also the underlying technical basis that supports the decision-making process. An understanding of these management methods and techniques taken together will serve as an excellent resource for moving forward on RPO projects.

[http://www.clu-in.org/live/default.cfm#Remediation\\_Process\\_Optimization\\_Advanced\\_Training](http://www.clu-in.org/live/default.cfm#Remediation_Process_Optimization_Advanced_Training).

## **Internetseminar om miljøprojekt- styring (miljøvurderinger og helhedsbetragtninger) i forbindelse med undersøgelser og afværge den 21. september 2006**

The Triad approach can be thought of as an initiative to update the environmental restoration process by providing a better union of scientific and societal factors involved in the resolution of contamination issues. It does so by emphasizing better investigation preparation (systematic project planning), greater flexibility in field work (dynamic work strategies), and advocacy of real-time measurement technologies, including field-generated data. The central concept that joins all of these ideas is the need to understand and manage uncertainties that affect decision making. The Triad approach relies on technological, scientific, and process advances that offer the potential for improvements in both quality and cost savings. The cost-saving potential is considered to be significant but is only now being documented by case studies.

ITRC Triad Approach: A New Paradigm for Environmental Project Management  
[http://www.clu-in.org/live/default.cfm#Triad\\_Approach:\\_A\\_New\\_Paradigm\\_for\\_Environmental\\_Project\\_Management](http://www.clu-in.org/live/default.cfm#Triad_Approach:_A_New_Paradigm_for_Environmental_Project_Management).



# Historiske redegørelser – fundamentet for enhver forureningsundersøgelse

Af Claus Larsen og Trine Lentz, Dansk Miljørådgivning A/S (DMR)

Der har de senere år været stor fokus på at udvikle nye undersøgelsesteknikker og vurdere den tekniske usikkerhed på prøvetagning, analysekvalitet osv. Dette er alt sammen fornuftige og nødvendige tiltag, men indimellem kan det synes som om, man har mistet fokus på de mindre tekniske opgaver, som også er forbundet med gennemførelsen af forureningsundersøgelser – opgaver, der måske også kan betragtes som mere trivielle.

Der er således en tendens til, at der er mere status i at lave teknisk komplicerede undersøgelser, modelberegninger og faglige vurderinger af data, end der er i at foretage en grundig arkivgennemgang eller i at udarbejde veldokumenterede historiske redegørelser.

En af grundene til, at de historiske redegørelser ikke får samme fokus, som de mere tekniske aspekter i undersøgelserne, er måske, at mange af os, der arbejder med forureningsområdet, har det ”handicap”, at vi har en teknisk universitetsuddannelse som baggrund og helt enkelt synes, at de mere tekniske aspekter i undersøgelserne og vurderingerne er mere spændende end det at lave historiske redegørelser?

Det skal nævnes, at det for en rådgiver kan virke attraktivt at sende en studentermedhjælper eller en helt nyuddannet ud til kopiering af arkivmateriale frem for en mere erfaren medarbejder, hvis der er tale om en større fastprisopgave, der er vundet i udbud, hvilket nok ofte forudsættes allerede i forbindelse med tilbudsgivningen.

Som en følge af, at historikerne nedprioriteres, ses det ofte, at der bruges studentermedhjælper eller helt nyuddannede medarbejdere til at lave arkivgennemgange og historiske redegørelser. Medarbejdere, der ikke altid har de rette forudsætninger for at kunne gennemgå f.eks. bygge-

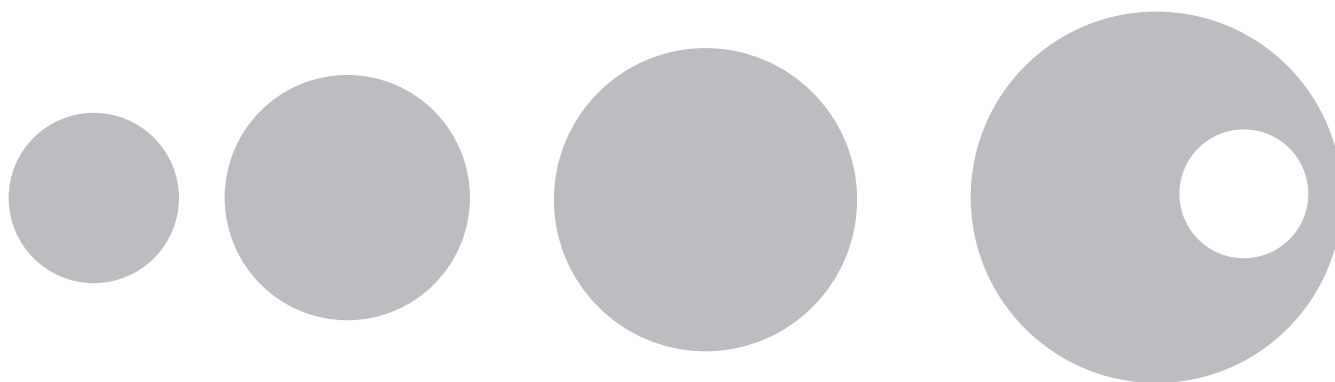
sags- og miljøarkiver og finde alle de relevante oplysninger på en lang række af forskellige brancher med vidt forskellige potentielle forureningskilder og –komponenter. Det er ofte mere, end hvad man kan forvente af studerende eller helt nyuddannede, at de kan vurdere, hvad der er relevant på så forskellige brancher som trykkerier, vulkanisører, renserier, lossepladser, glasfiberfabrikker, tjærepladser og sæbefabrikker for blot at nævne en række af de brancher vi selv har arbejdet med i år.

Som et resultat heraf kan man jævnligt se, at der laves historiske redegørelser med åbenlyse mangler f.eks. for større autoværksteder, der har været i drift i mere end 50 år, men hvor der i historikken skrives, at der ikke har været oplag af spildolie eller skrot på ejendommen. Man må jo spørge sig selv, hvordan der kan have været drevet autoværksted så længe, uden at det er gået konkurs – for arbejdsopgaverne er jo begrænset betragteligt? Erfarne medarbejdere med kendskab til de brancher, der skal laves historiske redegørelser og undersøgelser på vil selvfølgelig være i stand til at finde en række potentielle forureningskilder, der muligvis ikke kan findes dokumentation for i arkiverne, men som erfaringsmæssigt er en naturlig del af driften på en virksomhed inden for den konkrete branche.

Ud over problemer mht. hvordan de historiske redegørelser prioriteres hos rådgiverne, og dermed også den kvalitet de er af, er der også en betydelig forskel på de krav, der stilles til omfanget af de historiske redegørelser, som de enkelte amter laver i forbindelse med deres kortlægningsundersøgelser.

Det skal i den forbindelse nævnes, at ingen rådgiver generelt på fastprissager gennemgår flere arkiver eller laver flere interviews med tidligere grundejere end beskrevet i udbuds-





materialet/aftalegrundlaget. Det skal også nævnes, at det jo er med historiske redegørelser som med alt andet her i livet – du får generelt det, du betaler for!

Omfanget og kvaliteten af de historiske redegørelser på kortlægningssagerne afgøres derfor i høj grad af, hvilke krav amtet stiller til arkivgennemgange, omfanget af interviews og inspektioner af ejendommen og krav til, hvilke medarbejdere der tilknyttes opgaven. Amtets generelle krav til omfanget og kvaliteten af de historiske redegørelser i forbindelse med deres egne kortlægningsundersøgelser vil således også påvirke omfanget af de private bygherrers historiske redegørelser. Det kan således næppe forventes, at de private bygherrer foretager mere end amtet selv gør og kræver i forbindelse med gennemførelsen af en kortlægningsundersøgelse. Amtets krav til omfang og kvalitet bliver derfor i praksis også afgørende for niveauet for private bygherrer. Konsekvenserne af de mangelfulde historiske redegørelser kan være, at de efterfølgende tekniske undersøgelser er uanvendelige, da de ikke får undersøgt de potentielle forureningskilder i tilstrækkeligt omfang. Dette er selvfølgelig et miljømæssigt problem, da en række forureninger derfor ikke konstateres, og forureningerne dermed ikke indgår i risikovurderingen for ejendommen.

Samtidig kan der opstå en række tvister mellem køber og sælger i forbindelse med ejendomshandler, f.eks. i forbindelse med, at der træffes nye forureninger i forbindelse med nybyggerier eller projektudvikling på de utilstrækkeligt undersøgte ejendomme. Det bliver selvfølgelig aldrig muligt at garantere, at alle forureninger på en ejendom kan findes ved en forureningsundersøgelse, men hvis den historiske redegørelse ikke er fyldestgørende, er der en stor risiko for, at nogle forureninger ikke findes.

Omkostningerne til den historiske redegørelse er typisk en relativt begrænset post set i forhold til de gennemsnitlige omkostninger til tekniske undersøgelser, risikovurderinger og afværge på forurenede ejendomme, men da en fyldestgørende historisk redegørelse er forudsætningen for, at der kan udføres dækkende tekniske undersøgelser og dermed retvisende risikovurderinger, bør der således lægges mere vægt på de historiske redegørelses omfang og kvalitet.

Sagen er således den, at en grundig historisk redegørelse er fundamentet for enhver forureningsundersøgelse, og går det galt her, er det stort set umuligt at rette op på det senere. Helt grundlæggende er det sådan, at man kan udføre nok så mange tekniske undersøgelser og kemiske analyser uden at finde forurening, hvis man ikke leder efter de rigtige forureningskomponenter de rigtige steder! Dette får såvel nogle miljømæssige konsekvenser som nogle praktiske og økonomiske konsekvenser for grundejerne.

# Indtryk fra Battelle – konferencen om afværge i Monterey, USA

Af Thomas H. Larsen, Orbicon

Ud over chancen for at gense kolleger fra andre egne af verden er der mange andre spændende muligheder på den tilbagevendende Battelle-konference om afværge, der igen i år blev afholdt i Monterey, Californien. Denne gang var den femte på 10 år, og jeg tror, det var den største både deltagermæssigt, men også med hensyn til antal af indlæg. 7 parallelsessioner fra 8-16 og et utal af posters efterfølgende (ca. 150 pr. dag) blev præsenteret, så der var noget at lære inden for mange forskellige discipliner af oprensning. For mit eget vedkommende blev det med fokus på kemisk oxidation, reduktiv deklorering og termisk oprensning i de 4-5 dage, som konferencen varede, med korte afstikkere til enkelte andre emner.

Specielt de termiske oprensningsmetoder vil jeg kommentere i dette indlæg.

Onsdag aften var der en poster-session, hvor de termiske indlæg blev præsenteret. Antallet af poster og indlæg om termiske teknikker var på denne konference højt sammenlignet med for 2 år siden. Det ses tydeligt, at der i USA er en anvendelse til oprensning af kildeområder i et omfang, der ikke er set tidligere med de termiske teknikker. Opvarmningsteknikkerne er i lighed med tidligere opdelt i nogle forskellige kategorier. Der blev præsenteret indlæg med injektion af varmt vand, injektion af damp, opvarmning med varmelegemer ved direkte elektrisk opvarmning (ERH) og ved anvendelse af mikrobølger. En spændende nytænkning i forhold til tidligere var en kombination af de termiske teknikker med efterfølgende behandling af randzoner eller anden restforurening med biologiske teknikker eller oxidationsmidler, hvor temperaturstigning udnyttes til at accelerere kemiske og biologiske processer.

Hovedparten af indlæggene var fra USA, men også Holland var repræsenteret. I den hollandske case var et seks-fase el-system fra USA blevet ombygget til europæisk el-standard. I lighed med de fleste af de andre cases, der blev præsenteret, var rensningsgraden meget høj, for mange af oprensningerne mere end 99 %'s fjernelse baseret på jord- og grundvandskoncentrationer. Oprensningerne, der blev præsenteret, dækkede et bredt område geologisk set spændende fra relativt permeable aflejringer (specielt dampinjektionerne) til lerede aflejringer, hvor de elektriske metoder har deres store force. Eksempler på anvendelse af

varmelegemer blev præsenteret i flere forskellige geologiske typer.

I lighed med hvad vi oplever i Danmark, har fokus mht. til stoffer været meget på de chlorerede forbindelser i forbindelse med de termiske oprensninger. Ud over disse stoffer er det tydeligt, at interessen for oprensning af grunde forurenet med tjære/kreosot/træbeskyttelsesmidler også er betydelig. Selv på disse mindre flygtige komponenter opnås en høj rensningseffektivitet. Ud over forskellige stoffer repræsenterede indlæggene også en bred variation med hensyn til størrelsen på de oprensede grunde og dybden til forureningen.

Et element, der har været rejst spørgsmål omkring i forbindelse med de termiske teknikker, er udtørring af jorden og betydningen for sætningsskader. Der blev præsenteret et studie, hvor man havde brugt extensometre til at måle sætninger i forbindelse med ERH. Lokaltiteten havde et højt indhold af montmorillonit (lerart, der er ekspansiv, når den vædes, er hovedbestanddel i bentonit). Laboratorieforsøge viste konsolidering af jorden allerede ved en reduktion af vandindholdet på ca. 50 %, hvilket typisk opnås ved opvarmning til omkring de 100 °C. Ved feltobservationerne opvarmedes jorden til knap så høje temperaturer, hvorved sætningsskader blev undgået som følge af konsolidering af leren. Et andet forhold, der blev konstateret, var, at fyldmaterialet under bygningen satte sig i forbindelse med opvarmningen, sandsynligvis pga. af utilstrækkelig kompaktering ved udlægningen af fyldet. Forhold som dette kan være svært at belyse på forhånd. Det viser, at selv ved omhyggelige forstudier og styring af driften kan mindre sætninger ikke udelukkes ved anvendelse af termiske teknikker. Mindre sætninger, der gav anledning til kosmetiske skader, er også konstateret i forbindelse med de termiske projekter, der er afviklet i Danmark.

En speciel applikation af damp, der relaterer sig til Danmark blev præsenteret af Bill Slack fra Frx inc. i en session om forbedrede metoder til injektion mv. Et igangværende EU-projekt i Polen, kaldet Stresoil, hvor GEUS er involveret som projektleder, har haft til formål at kigge på oprensning i opsprækket moræne ved anvendelse af hydrauliske frakturer. Som en del af dette projekt var der udført en pilottest, hvor damp var injiceret via frakturer i jorden. Vakuumeks-



traktion blev anvendt til at fjerne de oliestoffer, der fordampede fra jorden. Umiddelbart viste metoden sig lovende i forhold til effektiviteten. Jeg sad tilbage efter indlægget med en fornemmelse af, at metoden er lidt ”bagvendt” i forhold til geologien, når der eksisterer mere simple metoder som varmelegemer eller ERH til at få energien i jorden. Økonomien var ikke belyst i casen, da projektet er mere forskningsorienteret end kommercielt.

Efter konferencen sidder jeg tilbage med fornemmelsen af, at vi med de termiske metoder har muligheden for i kildeområderne at fjerne forureningen til bunds, hvis vi implementerer teknikkerne fornuftigt. Det man så må spørge sig selv om er, om der er vilje og økonomi til virkelig at

gøre noget ved de lokaliteter, hvor der er store forureningsmængder, som samtidig udgør en risiko. Ved et par af de rundbordsdiskussioner, der også er en del af konferencen, kom synspunktet om ikke at gøre noget pga. af størrelsen, dybden eller andre aspekter af en given forurening også frem. Synspunktet er, at vi ikke er i besiddelse af teknikker, der er effektive nok i dag og/eller ikke er billige nok.

Mit indtryk er, at den tekniske viden er tilstede til virkelig at fjerne kilderne med bl.a. de chlorerede opløsningsmidler – nu er det ”bare” et spørgsmål om viljen og økonomien til at anvende teknikkerne så også er til stede hos beslutningstagere og indkøbere.

## The fifth international conference on chlorinated and recalcitrant compounds

22-25 may 2006, Monterey, USA

Af Søren A.V. Nielsen, AVJ

På en stor konference som Batelle-konferencen i Monterey er der rig mulighed for at få talt med rigtig mange forskellige kolleger inden for vores lille jordforureningsverden. Lille, fordi der vel ikke var flere end ca. 1.500 deltagere fra hele verden - over 20 fra Danmark, heraf 5 fra amterne. Vi synes måske, det er mange mennesker, men det blev hurtigt sat i relief, da jeg i min sommerferie i Athen i juli konstant stødte på folk med det samme konferencebadge, uanset hvor jeg befandt mig - forklaringen var, at der var en sundhedskonference med ca. 22.000 deltagere!

Som Thomas H. Larsen skriver i sit indlæg om konferencen, var der hver dag 150 nye posters. Flere end det var mu-

ligt at overskue, endsiges besøge på de par timer, der var til overs om eftermiddagen efter præsentationerne og fællessessionerne. Når det alligevel fungerede, så skyldes det nok en meget velorganiseret opbygning af posters, grupperet efter emne. Man kunne vælge at se noget om reduktiv deklorering af TCE i en del af et lokale og vælge et eller to ud af de mange inden for det emne. Så får man sig en snak, om de problemer posterholderen er rendt ind i og får udvekslet erfaringer, uddraget konklusioner og lagt fokus på det, vi skal vide noget mere om - eller bare lytter med, mens de kloge diskuterer. En af de store gevinster på en konference af Batelles kaliber er, at alle pingerne er der, selvom



det ikke nødvendigvis altid giver pote. Da jeg f.eks. efter en plenum-session spurgte Todd Wiedemeyer, om det ikke var et problem, at der ikke er noget afstandskrav for, hvor lang en fane man vil acceptere at monitorere på i forbindelse med ” Monitored Natural Attenuation (MNA)”, blev han underligt fjern i blikket, gav mig ret - og hastede videre. Der er en tendens til, at der bliver ofret meget på at kortlægge den kildenære forureningsfane, mens det skorter noget på dokumentationen og boringstætheden, når vi når 4-500 m nedstrøms forureningen. Jeg er bange for, at størrelsen af de geologiske aflejringsenheder, der i høj grad styrer grundvandet strømning, ikke tillader en så lang korrelering af strømninglinier.

Netop MNA fyldte en del i programmet. Der var et 4-timers kursus i ”Estimating Timeframes for Monitored Natural Attenuation”, hvor Francis Chapelle og Mark Widdowson gennemgik konceptet og programmet NAS (Natural Attenuation Software). Programmet udmærker sig bl.a. ved, at man kan indtaste koncentrationer i forskellige boringer fra kildeområdet og nedstrøms kilden, og man kan tage højde for molfraktioner i blandingsforureninger alt sammen for at beregne tidsscenerier for nedbrydning af forureningen. Prøv eventuelt at se og download fra <http://www.nas.cee.vt.edu/index.php>.

På konferencen var der adskillige præsentationer af mere eller mindre veldokumenterede undersøgelser af forureningsfaner, der forsvandt nedstrøms. Der er i USA ikke samme holdning og politiske vilje til at arbejde med en behandlingszone (1 års strømning, maks. 100 m) som herhjemme. Ofte ser man, at der ingen problemer er med at monitorere på en kilometer lang fane, og på et tidspunkt klinger forureningen af. Er det nu en ægte naturlig nedbrydning vi ser, er det ægte fortynding, eller er det en funktion af, at forureningsfanen med afstanden slipper uden om monitoreringsboringerne?

Amerikanerne er ikke ligeglade med, om de drikker rent vand hjemme i køkkenet, men det er ikke noget problem for dem at kulfiltrere/chlorere vandet, og så er ressourcen pludselig ikke så hellig. Faktisk var der blandt flere af dem, jeg talte med og hos flere af oplægsholderne en meget opgivende holdning over for det rene vand - det er en saga blot, og det gælder nu mere om at holde øje med udviklingen i forureningsgraden end at sikre rent grundvand – i hvert fald på længere sigt. Sørgeligt men sandt. I den forbindelse var der også diskussion om, hvordan de nye forureningskomponenter skulle håndteres. Der var holdninger hele vejen rundt i spektret. Nogle mente, at hvis man kunne måle et stof i grundvandet, var det at betragte som en forurening og skulle behandles som sådan, mens andre var af den opfattelse, at man ikke kunne regulere et stof, der ikke forelå human toksikologiske data for, og at ethvert tiltag på at ofre midler på undersøgelse og afværge af en sådan forurening måtte afvente humantoksikologiske testresultater. Det er da noget af et spænd i holdninger, der kræver en del mere demokratisk debat, eller at nogen skærer igennem.

Jeg har måske været lidt skrap ved amerikanerne i denne omgang – det er sikkert ikke helt fair. Vi kan selvfølgelig lære af dem, bl.a. inden for innovative oprensningmetoder, Mega Sites og kombinationer af afværgemetoder i afværgeserier (treatment trains). Inden for planlægning af undersøgelser og afværge er der også masser af gode eksempler på meget fremadrettede og fleksible projektplaner (management plans).

# Artikel-overvågning

Ved hurtigt at skimme denne liste igennem får du et overblik over, hvilke artikler der for nyligt har været bragt i danske tidsskrifter inden for vores fagområde. Hermed er der skabt en hurtig indgang til ny inspiration m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne ordnet i emner.

Af freelance konsulent Trine Korsgaard

## 1 Jura, økonomi og politik

### Håndbog i jordforureningslovens § 8

Denne håndbog sammenfatter amternes erfaringer og gode råd i forbindelse med udarbejdelse af § 8-tilladelser. Håndbogen er tænkt som en opslagsbog med konkrete henvisninger og eksempler til forskellige faser i sagsbehandlingen. Bogen forholder sig til den myndighedsstruktur, der er gældende frem til årsskiftet. Det forventes, at håndbogen vil blive tilrettet den ændrede opgavefordeling mellem kommuner og regioner fra januar 2007.

"Håndbog i jordforureningsloven § 8". *Teknik og Administration*, Nr. 2, 2006 fra Amternes Videncenter for Jordforurening. Håndbogen kan hentes på [www.avjinfo.dk](http://www.avjinfo.dk).

### To nye afgørelser fra Miljøklagenævnet

I juli måned har Miljøklagenævnet truffet to nye afgørelser, der vedrører jordforurening. Den ene afgørelse vedrører påbud om supplerende undersøgelser på en benzinstation. Baggrunden for klagen er det synspunkt, at jordforureningslovens § 40 ikke indeholder hjemmel til det af Miljøstyrelsen udstedte undersøgelsespåbud, idet kravet om yderligere undersøgelser ikke er miljø- og

sundhedsmæssig begrundet. Klagen blev afvist. Den anden afgørelse vedrører påbud om udarbejdelse af projekt for oprensning af forurening fra en villaolietank. Miljøklagenævnet meddeler påbud i medfør af jordforureningslovens § 48, stk. 1 om at udarbejde et projekt for yderligere oprensning af forureningen på ejendommen, således at den miljø- og sundhedsmæssige risiko fra forureningen herved fjernes. Der er tale om en meget lang sagsfremstilling, som der henvises til.

*Miljøklagenævnets afgørelse 41-9 fra 24. juli 2006 og 43-2 fra 14. juli 2006. Afgørelserne kan læse på [www.mkv.dk](http://www.mkv.dk).*

## 2 Stoftransport og omsætning

### Poreluftprojekt - Styrende parametre for tidlige variationer af indholdet af chlorerede opløsningsmidler i sand- og lerjorde

Denne rapport beskriver resultaterne af litteratur- og feltundersøgelser af de styrende parametre for tidlige variationer af indholdet af chlorerede opløsningsmidler i poreluft og i indeklima. Undersøgelserne er udført på både sandede og lerede jorde. Undersøgelserne viser, at der er store tidlige variationer i poreluften, og at variationerne er størst på lerlokaliteter.

*Torben Højbjerg Jørgensen; Dorte Glensvig; Christian Buck; et al.; Poreluftprojekt - Styrende parametre for tidlige variationer af indholdet af chlorerede opløsningsmidler i sand- og lerjorde. Hovedrapport (Miljøprojekt Nr. 1094, ISBN 87-7052-101-8) og bilagsrapport (Miljøprojekt Nr. 1095, ISBN 87-7052-103-4). Rapporterne kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## 3 Risikovurdering

### Metoder til fastsættelse af kvalitetskriterier for kemiske stoffer i jord, luft og drikkevand med henblik på at beskytte sundheden

Miljøstyrelsen fastsætter løbende kvalitetskriterier for konkrete kemiske stoffer i jord, luft og drikkevand med henblik på at beskytte sundheden. Kvalitetskriterierne bliver fastsat på baggrund af videnskabelige rapporter og efter drøftelse i en styregruppe med deltagelse af bl.a. Fødevarestyrelsen, Arbejdstilsynet og Sundhedsstyrelsen. Denne vejledning og detaljeringsgraden skal give grundlag for større forståelse for, hvordan kvalitetskriterier skal udarbejdes. Rapportens anbefalinger bygger bl.a. på konklusionerne i Miljøprojekt Nr. 974 fra Miljøstyrelsen. *Metoder til fastsættelse af kvalitetskriterier for kemiske stoffer i jord, luft og drikkevand med henblik på at beskyttesundheden. Vejledning fra Miljøstyrelsen, 5/2006, ISBN 87-7052-182-4. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

### Kombinationseffekter af pesticider

Effekten af 101 tokomponentblandinger og 20 trekomponentblandinger bestående af 22 forskellige pesticider blev undersøgt i 7 forskellige testsystemer. Effekterne af blandingerne blev sammenholdt med pesticidernes virkningsmekanismer/virkemåder med henblik på at undersøge, om det med baggrund i denne viden var muligt at prediktere, hvorvidt blandingerne ville udvise additivitet, antagonisme eller synergisme. Endvidere blev det undersøgt, i hvor vid udstrækning resultaterne fra et testsystem kunne overføres til andre testsystemer. Hovedparten af blandingerne virkede additivt, og der

blev generelt fundet en god overensstemmelse imellem terrestriske og akvatiske planter samt Microtox testen og dafnier.

*Per Kusk; Helle Raun Andersen; Nina Cedergreen et al. "Kombinationseffekter af pesticider". Bekæmpelsesmiddel-forskning fra Miljøstyrelsen, 98, ISBN 87-7052-036-4. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

### Drikkevandets største sundheds-trusler

Hvornår udgør et vandkvalitetsproblem en sundhedsfare, og hvilke problemer er de farligste? Det forsøger forfatteren til denne artikel at svare på og lancerer en top 6-liste over de største trusler fra drikkevandet mod vores sundhed. Listen er tænkt som et debatoplæg og har legionella som nr. 1 og chlorerede opløsningsmidler som nr. 6.

*Loren Ramsay, Watertech a/s, dansk VAND årgang 74, Nr. 4, august 2006, side 248-251. ISSN 1602-3609.*

## 4 Afværgeteknik og monitorering

### Infiltration af afværgepumpevand

Danske og udenlandske erfaringer med infiltration af afværgepumpevand har dannet grundlag for denne håndbog fra Amternes Videncenter for Jordforurening. Formålet med håndbogen er at systematisere den eksisterende viden om forhold af betydning for infiltration og give en tilgang til systematisk planlægning, dimensionering og drift af afværgeanlæg, hvor der sker infiltration af rensat afværgevand til grundvandsmagasiner.

*"Infiltration af afværgepumpevand". Teknik og Administration Nr. 1, 2006 fra Amternes Videncenter for Jordforurening. Håndbogen kan hentes på [www.avjinfo.dk](http://www.avjinfo.dk).*

### Luftrensere som alternativ til genhusning

Artiklen præsenterer praktiske erfaringer med brugen af luftrensere som afværgeforanstaltning og formidler resultaterne fra et miljøprojekt til belysning af luftrenseres effektivitet. Endvidere sætter artiklen fokus på fremtidig brug af luftrensere og illustrerer, hvordan effekten af luftrensere kan forudsiges. Det konkluderes, at luftrensere i særdeleshed kan anvendes til at tage toppen af en uacceptabel indeklima-påvirkning, men at de vil have vanskeligt ved at bringe niveauet helt ned under kriteriet.

*Jesper Steen Christensen, Niels C. Bergsøe og Brian T. Vestergaard. Stads- og havneingeniøren, årgang Nr. 97, Nr. 8, august 2006, side 104-109. ISSN 0038-8947.*



## Monitering af lossepladser – kan den offentlige indsats forbedres?

Flere amter har en igangværende monitering på nedlagte fyld- og lossepladser. Med udgangspunkt i erfaringerne fra gennemgang af moniteringsprogrammer på fem nedlagte lossepladser i Viborg Amt, konkluderer artiklen, at der kan være behov for enten en revision af eksisterende moniteringsprogrammer eller behov for en fornyet risikovurdering i form af nye undersøgelser m.m.

*Hans-Henrik Clausen og Claus Larsen, Dansk Miljørådgivning A/S. Stads- og havneingeniøren, årgang Nr. 97, Nr. 8, august 2006, side 122-1124. ISSN 0038-8947.*

## Geologi og hydrogeologi

Håndbog i grundvandsmodellering GEUS har udarbejdet en håndbog i grundvandsmodellering, som knytter sig til den modellering, der udføres i forbindelse med detailkortlægning og zonerung i amterne.

*VAND & DATA – Nyhedsbrev fra GEUS, Nr. 7, juli 2006, side 2. ISSN 1602-9313. Bladet kan hentes på [www.geus.dk](http://www.geus.dk).*

### Ny landsdækkende hydrologisk model

I 2005 påbegyndte GEUS i samarbejde med amterne en modellering af vandbalancen og grundvandsdannelsen, der dækker hele landet. Arbejdet vil strække sig frem til 2009 og foregår under NOVANA. Arbejdet vil bl.a. omfatte en tilpasning af DK-modellen til de nye vanddistrikter og en opdatering af modellen med data fra amternes kortlægning af områder med særlige drikkevandsinteresser.

*VAND & DATA – Nyhedsbrev fra GEUS, Nr. 7, juli 2006, side 4. ISSN 1602-9313. Bladet kan hentes på [www.geus.dk](http://www.geus.dk).*

## 6 Andre udgivelser

### Udbygning af databaser og on-line-adgang

GEUS har i løbet af 2005 til 2006 udbygget to landsdækkende databaser. Det drejer sig om Jupiter-databasen, der indeholder oplysninger om borer og grundvand og databasen GERDA, der indeholder geofysiske data på miljø- og råstofområdet. Jupiter er blevet udvidet, så den kan indgå i Amternes Miljøportal, der forventes at gå i luften i oktober 2006.

*VAND & DATA – Nyhedsbrev fra GEUS, Nr. 7, juli 2006, side 1. ISSN 1602-9313. Bladet kan hentes på [www.geus.dk](http://www.geus.dk).*

### Metalafgivelse til drikkevand

Projektet er en videreførelse af Miljøprojekt Nr. 970, Metalafgivelse til drikkevand, Del 2. Metalafgivelsen fra varmforzinket stål, kobber og forskellige kobberlegeringer til middelhardt vand er undersøgt. Undersøgelserne bekræfter stort set de tendenser, som er iagttaget i tidligere forsøg. Kobberafgivelse fra kobber og zinkafgivelse fra varmforzinkede stålrør kan overholde kvalitetskravene til drikkevand. Afgivelsen af bly, kobber og arsen er tilfredsstillende lav fra kobberlegeringerne. Dog afgiver afzinkningsbestandigt messing for meget bly de 3 første måneder. Afgivelse af nikkel er lav fra messing. Rødgods med et relativt højt nikkelindhold medfører en høj nikkelfrigivelse, som dog opfylder drikkevandskravene efter et halvt års brug.

*Kate Nielsen; Asbjørn Andersen; Frank Fontenay; FORCE Technology. Metalafgivelse til drikkevand, Del 3, Miljøprojekt Nr. 1100, 2006. ISBN 87-7052-124-7 fra Miljøstyrelsen. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

### Bekæmpelsesmiddelstatistik 2005 - Salg 2003, 2004 og 2005: Behandlingshyppighed 2005

Publikationen indeholder en total opgørelse over salget af bekæmpelsesmidler opdelt på anvendelsesområde ifølge inddelingen i "Miljøstyrelsens oversigt over godkendte bekæmpelsesmidler" samt en opgørelse over de enkelte virksomme stoffer. Statistikken indeholder en opgørelse over salg af bekæmpelsesmidler i årene 2003/2005 indsamlet via årlige indberetninger fra fabrikanter og importører af godkendte bekæmpelsesmidler. Ud fra dette er landbrugets forbrug opgjort, og behandlingshyppigheden er beregnet for 2005.

*Bekæmpelsesmiddelstatistik 2005 - Salg 2003, 2004 og 2005; Behandlingshyppighed 2005. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 2006. ISBN 87-7052-143-3. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*



# kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende oplysninger
20.-21. september 2006	NORDROCS - Joint 1st Nordic Meeting on Remediation of Contaminated Sites	Renare Marks	Malmø, Sverige	<a href="http://www.renaremarks.se/nordrocs">www.renaremarks.se/nordrocs</a>
25.-28. september 2006	The First International Conference on DNAPL Characterization and Remediation	Redox Technologies, Inc.	Pittsburg, Pennsylvania, USA	<a href="http://www.redoxtech.com">www.redoxtech.com</a>
28.-29. september 2006	1st European Workshop on "In-Situ Stimulation and Remediation of Contaminated Fractured Soils	STRESOIL	Szczecin, Poland	<a href="http://www.stresoil.com">www.stresoil.com</a>
4. oktober 2006	Klimaændringers betydning for vandkredsløbet	ATV Jord og Grundvand	Hotel Marselis, Strandvejen 25, Århus C	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
26. oktober 2006	Valg af afværgemetoder - hvordan findes den teknisk, økonomisk og miljømæssigt mest optimale oprensningstype?	ATV Jord og Grundvand	Hotel H.C. Andersen, Claus Gade 7, Odense C	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
8. november 2006	Kalk på tværs	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Allé 166, Gentofte	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
21. november 2006	Basisanalysen: Kan "god tilstand" i vandmiljøet opnås i 2015?	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Allé 166, Gentofte	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
20.-21. november 2006	In-Situ Sanierung	DECHEMA e.V.	DECHEMA-Haus, Frankfurt am Main, Tyskland	<a href="http://www.dechema.de/insituo6">www.dechema.de/insituo6</a>
22.-25. januar 2007	Forth International Conference on Remediation of Contaminated Sediments	Battelle	Savannah, Georgia, USA	<a href="http://www.battelle.org/sedimentscon">www.battelle.org/sedimentscon</a>
30. januar 2007	Fra gylle til grundvand - og andre mulige problemkilder	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Allé 166, Gentofte	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
6.-7. marts 2007	Vintermøde om jord- og grundvandsforurening	ATV Jord og Grundvand	Vingstedcentret, Bredsten v./Vejle	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>

Vi medtager alle kurser og arrangementer med relevans for området jord- og grundvandsforurening.

Vi modtager gerne diverse kursusoversigter og arrangementsbeskrivelser til kalenderen - send dem til [avjinfo@arf.dk](mailto:avjinfo@arf.dk).