



# leder

Amternes Videncenter for Jordforurening  
Dampfærgevej 22, Postboks 2593  
2100 København Ø  
Fax: 3529 8300  
E-mail: avjinfo@arf.dk  
Hjemmeside: www.avjinfo.dk

Lars Kaalund  
Tlf: 3529 8157  
E-mail: lak@arf.dk

Charlotte Weber  
Tlf: 3529 8158  
E-mail: cwe@arf.dk

Arne Rokkjær  
Tlf: 3529 8159  
E-mail: rok@arf.dk

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

Redaktion:  
Ansvarshavende redaktør: Lars Kaalund  
Layout: Trine Schjermer, Amdsrådsforeningen  
Tryk: Amdsrådsforeningen

- 2 **Plantebiomarkører som indikatorer**
- 4 **Samarbejdsrelationer mellem amter og rådgivere**
- 7 **Forurennet drikkevand**
- 10 **Analyse af olie i jord**
- 12 **Artikelovervågning**

Amterne fokuserer på pris og stram styring, viser en undersøgelse, som AVJ har lavet blandt rådgivende ingeniører og amternes egne projektledere.

En række rådgivende ingeniører, der dagligt arbejder for amtterne, og derfor kan udtale sig kvalificeret om amtterne som bygherrer, siger, at amtterne helt overvejende vælger laveste pris, når de vurderer licitationsstilbud. I forhold til en tilsvarende undersøgelse lavet i 1997 er vægtningen af pris og kvalitetsstyring steget markant, samtidig er det rådgivernes vurdering, at amtterne vægter af kvalitet er faldet tilsvarende. Amternes egen vurdering af projektledelsen viser tilsvarende, at der fokuseres kraftigt på styring af økonomi.

Overraskende nok har amtterne fokusering på pris ikke resulteret i flere tekniske problemer, som følge

af dårlig kvalitet. Tekniske fejl og mangler rangeres lavt på listen over årsager til projektproblemer. Når det går galt, og det sker forholdsvist sjældent, skyldes det primært manglende projektstyring hos rådgiverne, og lige efter følger dårlige økonomiske overslag, med ekstraregninger til følge. Det er ikke tilfredsstillende, og begge parter siger da også, at en større grad af realitetssans i tids- og økonomiplanlægningen er ønskelig.

Det er en kvalitetsstempling af amtterne projektledere, at rådgiverne har vurderet en markant stigning i amtterne kompetenceniveau, både når det gælder hensynet til miljøet og hensynet til de konkrete projekter.

Sidst men ikke mindst er det glædeligt, at amtterne i stigende grad udviser retfærdig ghedssans ved at stille de samme krav til egne projekter som til frivillige projekter. \*

# indhold



# Plantebiomarkører som indikatorer for herbicidforurennet jord

Af Iben Lykke Petersen, ph.d.-studerende ved KVL og DMU

I efteråret 2001 blev der lavet en forundersøgelse på en pesticidforurennet grund i Bornholms Amt i samarbejde med Amternes Videncenter for Jordforurening (AVJ) og Danmarks Miljøundersøgelser (DMU). De lovende resultater fra denne forundersøgelse (se AVJinfo nr. 6/2002) medførte et samarbejde mellem AVJ, DMU og KVL (Den Kongelige Veterinær- og Landbohøjskole) om et fælles ph.d.-projekt. Her kommer jeg, Iben, så ind i billedet, for det blev mig, som den 1. juli 2003 startede som ph.d.-studerende på projektet med arbejdstitlen ”Plantebiomarkører som indikatorer for herbicidforurennet jord”. Formålet med ph.d.-projektet er at undersøge planters biokemiske respons på eksponering af herbicider via jorden. Denne viden skal derefter udnyttes til videreudvikling af en TLC-baseret biomarkørmetode, samt til at undersøge metodens anvendelighed til bestemmelse af herbiciders biotilgængelighed i forskellige jordtyper.

## Plantebiomarkørmetoden

Hvad forstår man så ved begrebet ”plantebiomarkør”? Herved forstås et stof (eller et mønster af en række stoffer), som ændrer sig i planten som følge af en ydre stresspåvirkning – i dette tilfælde en jordforurening. Herbicider er netop udviklet til at få planterne til at dø eller nedsætte væksten. Men selv ved meget lave koncentrationer, hvor det ikke er muligt at detektere en visuel effekt på planterne, vil det være muligt at detektere en biokemisk ændring i indholdsstofferne i planten. Derved kan metoden være med til at sige noget om biotilgængeligheden af herbicider i jorden.

Formålet med metoden er således, at man ved hjælp af en simpel fytochemisk analyse af planter (f.eks. TLC) kan være i stand til at kortlægge (og afgrænse) en pesticidforurennet grund og derved reducere antallet af kemiske analyser. Metoden forudsætter naturligvis tilstedeværelsen af planter på/og omkring den forurenede grund.

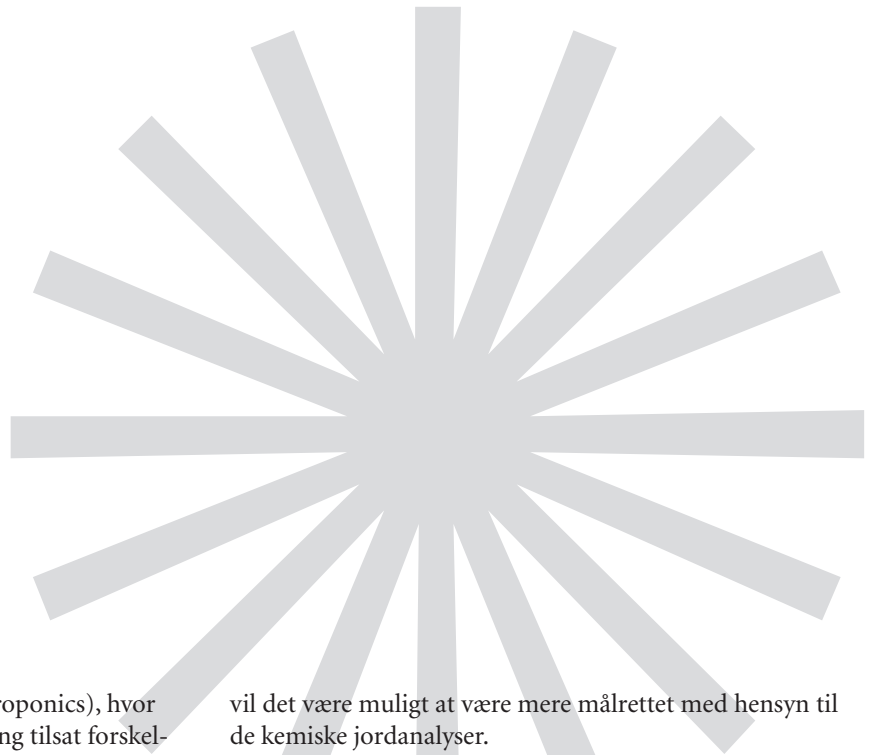
## Glyphosat og dichlobenil

I projektet har vi valgt at fokusere på to herbicider, nemlig glyphosat (RoundUp) og dichlobenil (Prefix og Casoron). Glyphosat blev valgt, fordi det udgør tæt på halvdelen af herbicidforbruget (kg aktivstof) i Danmark. Glyphosat virker i planten ved, at den inhiberer enzymet EPSP, som er en del af shikimisyrebiosyntesen. Derved blokeres der for dannelsen af de aromatiske aminosyrer, som er precursorer for en række sekundære indholdsstoffer i planter.

Yderligere blev det valgt at undersøge dichlobenil, fordi der p.t. er stor fokus på problematikken omkring BAM (nedbrydningsprodukt fra dichlobenil) og dermed en stor interesse i at få afdækket udbredelsen af forureningen med dichlobenil. Det er blandt andet fundet, at dichlobenil kun moderat nedbrydes i topjorden med halveringstider på flere år, og derfor vil det stadig være relevant at kunne afgrænse dichlobenilforureningen, selvom stoffet har været forbudt i Danmark siden 1997. Dichlobenils virkemekanisme i planten er, at den inhiberer cellulosebiosyntesevejen.

## Forsøg

For at undersøge planters biokemiske respons på eksponering af herbicider via jordmediet er der i første omgang



udført forsøg med vækst i vandkultur (hydroponics), hvor planterne har groet i en næringsstofopløsning tilsat forskellige koncentrationer af glyphosat. Efter høst er planterne blevet analyseret med hensyn til deres biokemiske respons ved hjælp af bl.a. kapillarelektroforese (HPCE). I såvel rod som top kunne der ses en tydelig respons på en stigende glyphosatkoncentration, idet nogle stofgrupper forsvandt ved øget koncentration, mens andre stofgrupper dukkede op som følge af en øget glyphosatkoncentration. I den kommende tid skal planterne screenes ved hjælp af TLC, og resultaterne fra de to metoder skal sammenholdes. Desuden skal der foretages et identifikationsarbejde med at få identificeret de vigtigste biomarkører. Således vil den første del af ph.d.-projektet fokusere på at klarlægge herbicidets molekylære mekanisme i planterne samt undersøge, hvilke stofgrupper der giver en klar respons i TLC-biomarkørmetoden. I første omgang er der blevet fokuseret på glyphosat, men inden længe vil arbejdet med dichlobenil også blive påbegyndt.

Dyrkning af planter samt den biokemiske analyse og identifikationsarbejdet foregår på KVL, mens screening ved TLC og videreudvikling af biomarkørmetoden foregår på DMU. AVJ står for formidling til forurenede sites, hvor metodens anvendelighed skal testes på planter fra forurenede jord.

### Perspektiver

Når biomarkørmetoden er blevet så veludviklet, at den kan overføres til et simpelt felt-kit, vil den kunne bruges som en indledende simpel screeningsmetode til at afgrænse forurenede grunde. Plantebiomarkørmetoden vil kunne give et mål for biotilgængeligheden af et eller flere herbicider, og eventuelt vil det være muligt at detektere stoffer, som ikke kan detekteres i de kemiske analyser på grund af kraftig adsorption. Biomarkørmetoden vil have sin force i, at det er en billig og følsom metode, hvor man uden avanceret analyseapparatur kan udføre mange analyser på meget kort tid, og idet den kan være med til at afgrænse forureningen,

vil det være muligt at være mere målrettet med hensyn til de kemiske jordanalyser.

### Forsøgslokaliteter efterlyses

For at teste plantebiomarkørmetoden er det nødvendigt at lave en række screeningsundersøgelser på planter fra forurenede grunde. Ideelt set bør en sådan grund opfylde en række parametre:

- Tilstedeværelse af en punktforureningskilde fra eksempelvis en sprøjtevaskeplads (ikke befæstet), som har været benyttet over en længere årrække – gerne ubenyttet nu.
- Veldefineret og velanalyseret jordforurening – således at der eksisterer et sammenligningsgrundlag for plantebiomarkørmetoden.
- Tilstedeværelse af enten glyphosat eller dichlobenil i jorden.
- Bevoksning (”vild”/naturligt forekommende) – bevoksningen kan naturligvis være sparsom eller ikke-eksisterende ved selve forureningskilden, men det skulle gerne være muligt at se en stigende grad af bevoksning i en radius bevægende sig væk fra forureningskilden.
- Tilgængelighed - det skal være muligt at få adgang til grunden, og gerne flere gange (f.eks. 4) over en periode på eksempelvis et år, for at teste metoden på forskellige plantestadier/årstider.

Kender du til en eller flere lokaliteter, som kunne være interessante i denne sammenhæng, må du meget gerne kontakte mig:

Iben Lykke Petersen (ph.d.-studerende)  
Institut for Grundvidenskab  
Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole  
Thorvaldsensvej 40  
1871 Frederiksberg C  
E-mail: [ilp@kvl.dk](mailto:ilp@kvl.dk)  
Tlf.: 35 28 35 52



# Samarbejdsrelationer mellem amter og rådgivere på jordforureningsområdet

Afværgeprojekter kræver professionel og stabil projektledelse hos både rådgivere, entreprenører og bygherren. Samspillet mellem rådgiverne og bygherren er derfor altid i fokus på AVJ's Projektlederkurser, og vi har fundet det interessant at se på, hvad de to parter siger om hinandens måde at udfylde deres roller på. Det er sket i form af en spørgeskemaundersøgelse sendt til både rådgivere og amter. Resultatet er sammenfattet i denne artikel.

Af AVJ

## Rollen som projektleder

Afværgeprojekter kræver professionel og stabil projektledelse hos både rådgivere, entreprenører og bygherren. Når det er amtet, som er bygherre, er der en latent konflikt i den dobbeltrolle amtets medarbejdere har som både myndighed og bygherre. AVJ har på sine Projektlederkurser et fast og gennemgående tema om "roller". Amtet skal som bygherre være sin dobbeltrolle bevist, og vi anbefaler ofte, at der i større sager laves en organisatorisk opsplitning mellem myndighedsrollen og bygherrerollen. Myndigheden skal varetage de forvaltningsmæssige opgaver med at give tilladelser, varetage de offentlige, borgernes og de miljømæssige interesser. Samtidig skal amtet som bygherre varetage hensyn til projektets tidsplan, kvalitet og samarbejde inden for projektet. Det er ikke helt nemt at adskille de to roller, da projektlederne let kan komme under krydspres. Rådgiverne kan også blive presset ud i en dobbeltrolle. Dels den traditionelle rådgiverrolle som bygherrens nærmeste og betroede ven med ansvar for tids- og økonomiopfølgning, dels som entreprenør for et projekt, der er vundet i konkurrence og til "fast" pris.

Begge roller/problemstillinger er helt klassiske, og ingen, der har praktisk erfaring, vil benægte, at projekter kan kuldsejle totalt, hvis aktørerne misforstår den rolle, de er

tiltænkt. Samspillet mellem rådgiverne og bygherren er derfor altid i fokus på projektlederkurserne, og vi har fundet det interessant at se på, hvad de to parter siger om hinandens måde at udfylde deres roller på. Det er sket i form af en spørgeskemaundersøgelse sendt til 25 medarbejdere hos rådgivende ingeniører, og et tilsvarende antal spørgeskemaer er sendt til amternes projektledere. Spørgsmålene blev formuleret og stillet første gang i 1997 i forbindelse med det første Projektlederkursus. Det er altså muligt at sammenligne udviklingen af parternes syn på hinanden.

## Undersøgelsen

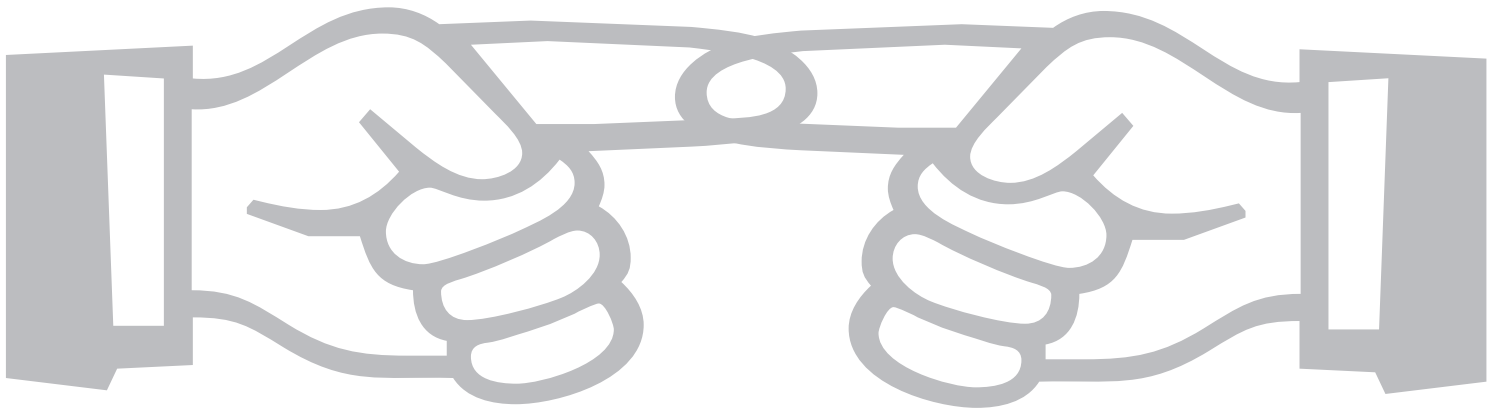
Spørgsmålene har været af typen:

### Eksempel:

- Mener du, at amterne optræder professionelt som miljømyndighed?

Svar på en skala fra 0=aldrig til 5=altid.

Bearbejdningen af svarene er foretaget ved beregning af gennemsnit for de indkomne svar, 2,5 svarer således til middel. Der er kommet svar fra 13 fra rådgivere og 28 fra amts-



medarbejdere. I det følgende er det beregnede gennemsnit refereret i parentes, gennemsnit fra undersøgelsen i 1997 er refereret med kursiv i parentes.

### Rådgivernes syn på amternes projektledelse

Rådgiverne mener helt overvejende, at amterne opfører sig professionelt i rollen som miljømyndighed, (4,1) og over middel som bygherre (3,2). De mener også, at amterne kan skelne mellem rollerne som myndighed og bygherre (3,8), og som et meget vigtigt udsagn siger de, at amterne helt overvejende stiller de samme vilkår til sig selv som til private i forbindelse med oprydninger (3,5). I forhold til undersøgelsen fra 1997 har amterne i høj grad forbedret sig i rollen som bygherre (fra 2,2 til 3,2), og ikke mindst er der rette op på det misforhold, der herskede mellem kravene til offentlige og private oprydningsprojekter, her har amterne flyttet sig fra under middel i 1997 til (3,5) i 2004.

Også på udbudssiden har amterne forbedret sig, eller er blevet mere professionelle, om man vil, idet rådgiverne nu mener, at amterne laver et rimeligt udbudsmateriale og tilbyder rimelige aftalegrunde (3,1 hhv. 3,1).

Rådgiverne er blevet bedt om at vurdere, hvad der betyder mest for amterne, når de vælger rådgiver/entreprenør, og her er svaret entydigt, at det gør prisen (4,6). Derefter lægges der vægt på tid, på referencer, på "gamle venner", og mindst lægges der vægt på kvalitet. Medens amternes vægtning af pris er steget fra (3,7) i 1997 til (4,6) i 2004, er det gået lige omvendt med vægtning af kvalitet, som er faldet fra (3,3) i 1997 til (2,9) i 2004. Vægtningen af referencer og "gamle venner" er der ikke rykket på.

Endelig er det rådgivernes vurdering, at amterne har forbedret sig væsentlig i selve udførelsesfasen, idet de er blevet meget bedre til at følge op med kvalitets- og budgetkontrol. Samtidig er amternes repræsentanter mere til stede under projektudførelsen, og de er udstyret med kompetencer og råderum til at træffe de nødvendige afgørelser.

I den del af spørgeskemaet, hvor der kan gives kommentarer til amternes håndtering af projekterne og deres myndighedsrolle, er der nogle kritikpunkter, der går igen. Dels nævner flere forskellighederne amterne imellem og mellem enkeltpersoner inden for et amt, dels henviser flere til, at amterne er alt for prisfikserede og har for lidt respekt for kvalitet.

### Amternes syn på rådgiverne

Vores spørgsmål til amternes projektledere havde en lidt anden udformning. Vi har primært været interesseret i at få at vide, hvad der efter amternes mening er den væsentligste årsag, når et projekt går dårligt. Blandt de mulige årsager er det muligt at angive fejl og forsømmelser hos amtet, rådgiverne, entreprenørerne og i det tekniske materiale. Undersøgelsen siger ikke noget om, hvor ofte, eller i hvilken grad projekter mislykkes. Sammenligningen med undersøgelsen fra 1997 viser, om der er sket forskydninger blandt de problemårsager, der oftest nævnes.

Vi har altså spurgt projektlederne:

#### Eksempel:

- Når et projekt går dårligt, hvad er så årsagen?

Projektlederne har kunnet vælge besvarelser på en skala fra 0=sjældent til 5=ofte og dermed negativt.

Der var ikke mindre end 20 mulige årsager at vælge imellem, se boks på modsatte side.

Væsentligste årsag til dårlige projekter angives at være rådgivernes manglende rettidige advarsel om problemer i projektet og lige efter kommer, at de økonomiske overslag var for dårlige og ekstra penge til entreprenørerne og rådgiverne selv. I den anden ende af skalaen ligger, sjovt nok, de ►

### Når et projekt går dårligt, hvad er så årsagen til dette:

Undersøgelserne var for dårlige

Skitseprojektet var for dårligt

Udbudsmaterialet var mangelfuldt

Opgavebeskrivelsen til rådgiverne var mangelfuld

Opstartsmødet gik dårligt

Vi havde ikke selv forstået opgavens omfang

Vi havde ikke selv forstået det tekniske indhold

Vi fandt nye forureninger, da projektet var i gang

Rådgiveren svigtede sin rolle som projektstyrende

Rådgiverens tilsyn var for dårligt

Vi var ikke opmærksomme nok ved afleveringsforretningen

Vi overtog et driftsanlæg, som ikke var driftsklart

Driften af anlægget var mere omfattende, end vi havde regnet med

Entreprenøren var for dårlig

Entreprenøren prøvede at hente ekstra penge

Rådgiveren prøvede at hente ekstra penge

Rådgiverens økonomiske overslag var for dårligt

Rådgiveren advarede ikke om problemerne i tide

Styringen af projektet var o.k., teknikken fejlede

Teknikken i projektet var o.k., styringen fejlede

årsager, der peger på amtets egen rolle. Af væsentlige ændringer i forhold til 1997 kan nævnes, at rådgivernes mod på at udskrive ekstraregninger indtog førstepladsen i 1997, men nu er faldet tilbage på en fjerdeplads. I 1997 var fundet af nye forureninger blandt de hyppigste årsager til problemer i projekterne, nu er denne årsag faldet til en niende plads. Det kan naturligvis skyldes, at der i dag laves forholdsvis mange undersøgelser, og her er fundet af (uventet) forurening ikke kritisk for projektet, det var nærmest det, der var formålet. Tilsvarende er årsagen ”manglende styring” faldet langt tilbage.

I den del, hvor projektlederne kan kommentere frit, er det særligt rådgivernes manglende kompetencer, der peges på. Det siges, at når rådgiverne stiller med projektledere, der mangler erfaring og overblik, går det galt. Svag projektledelse fører til manglende indgriben og manglende forståelse for vigtigheden af, at økonomi- og tidsplan overholdes.

### Konklusion

Det er vores opfattelse, at undersøgelsen klart viser, at både rådgiverne og amternes projektledere er blevet mere professionelle i perioden fra 1997 til 2004. Det er tydeligt, at amterne går målrettet efter billiggørelse og stram styring. Det ses både af, at rådgiverne mener, at amterne vælger pris frem for kvalitet, og at amterne i stigende grad angiver manglende omhu og styring fra rådgivernes side som de væsentligste årsager til problemer.\*



# Forurennet drikkevand fra små private vandforsyningsanlæg

Klip fra: [www.geus.dk](http://www.geus.dk)

Kortlægning af pesticidforureningen i små vandforsyningsanlæg blev igangsat ved et aktstykke i 1998, og undersøgelsen foreligger nu som en rapport. En gennemgang af BBR (Bygnings- og Boligregisteret) viser, at der er 71.000 husstande i Danmark, som forsynes med drikkevand fra små private vandforsyningsanlæg.

Undersøgelsen er baseret på drikkevandsprøver fra 628 udvalgte små private vandforsyningsanlæg, og den viser, at 68 % af anlæggene leverer drikkevand, som overskrider en eller flere grænseværdier for pesticider, nitrat eller bakterier.

Pesticider og nedbrydningsprodukter forekommer i 58 % af anlæggene, og grænseværdien for drikkevand på 0,1 µg/l er overskredet i 35 %. Antallet af fund og overskridelser af grænseværdien for drikkevand er sammenlignelig med den landsdækkende grundvandsovervågning, dog er koncentrationsniveauerne højere, idet godt 10 % af anlæggene overskrider grænseværdien for drikkevand med mere end 10 gange.

Det er ikke muligt at identificere anlægstyper, som kan »frikendes« for pesticidforureninger på baggrund af en sammenligning af anlæggenes indhold af pesticider med andre analyserede stoffer, forekomst af bakterier, anlæg-

genes tilstand og beliggenhed på gårdspladser i haver etc., men gravede brønde overskrider med 54 % hyppigst grænseværdien for pesticider eller nedbrydningsprodukter.

Der er fundet nitrat over grænseværdien på 50 mg/l i 22 % af anlæggene. Bakterier overskrider en eller flere grænseværdier for fire bakterielle indikatorer i 48 % af anlæggene og 31 % overskrider grænseværdierne for coliforme bakterier.

En gennemgang af samtlige analysedata viser, at et forenklet analyseprogram for pesticider og bakterier vil kunne finde næsten alle anlæg, som overskrider grænseværdien for pesticider. Dette betyder, at det for den enkelte brøndejer vil være muligt at gennemføre en relativ prisbillig analyse af vandet fra sådanne vandforsyningsanlæg.

En statusrapport fra undersøgelsen blev udgivet af GEUS i 2002, og de foreløbige resultater er bekræftet i denne afsluttende rapport. Undersøgelsen blev gennemført af GEUS i samarbejde med Viborg Amt, Sønderjyllands Amt, Storstrøms Amt, Københavns Amt og Miljøstyrelsen.

Den afsluttende rapport med sammendrag: »Pesticidforurennet vand i små vandforsyninger« kan læses på [www.geus.dk](http://www.geus.dk).\*



### Miljøstyrelsens elektroniske nyhedsbrev MiljøNyt.dk

MiljøNyt.dk formidler i korte faglige artikler den vigtigste viden, som produceres i Miljøstyrelsens univers. Det kan være resultatet af nye miljøprojekter, miljøøkonomiske analyser, udredningsrapporter, afgørelser og strategier eller statistik, data og indikatorer. Nyhedsbrevet er tæt forbundet med Miljøstyrelsens hjemmeside [www.mst.dk](http://www.mst.dk). Du vil altid hurtigt og nemt blive guidet videre til de relevante kilder, yderligere baggrundsviden m.m., herunder også de nyeste publikationer. Nyhedsbrevet udkommer løbende. Læs nyhedsbrevet på [www.miljonyt.dk](http://www.miljonyt.dk), hvor du også kan tegne et gratis abonnement. [www.miljonyt.dk](http://www.miljonyt.dk)

### WATER AND SOIL TIMES

A newsletter from the "Water Cycle and Soil Related Aspects" unit in the European Commissions Directorate General for Research. To subscribe go to [http://europa.eu.int/comm/research/mailing\\_en.cfm](http://europa.eu.int/comm/research/mailing_en.cfm)

## Natural Attenuation

klip fra: [www.cluin.org](http://www.cluin.org)



### Methodology for Estimating Times of Remediation Associated with Monitored Natural Attenuation

This report outlines a method for estimating timeframes required for natural attenuation processes, such as dispersion, sorption, and biodegradation, to lower contaminant concentrations and mass to predetermined regulatory goals in groundwater systems (2003, 58 pages). View or download at <http://water.usgs.gov/pubs/wri/wri034057/pdf/WRIR-03-4057.pdf>  
 Rapporten bygger på beregninger udført med det gratis program NAD.

### Natural Attenuation Software (NAS)

NAS was designed as a graphical user interface for calculating estimates for the period of time required to achieve site-specific goals at sites contaminated with either fuels or chlorinated solvents.

NAS requires site characterization data entered by the user to calculate the natural attenuation capacity (NAC) of various contaminants at a particular site. Using this estimate of the NAC and contaminant source data, the user may choose to evaluate the effects of source reduction or complete removal in terms of meeting a user-specified contaminant concentration at a specific point of compliance. View or download at: [www.cee.vt.edu/NAS](http://www.cee.vt.edu/NAS)

### Natural Pressure-Driven Passive Bioventing

This report provides information needed for comparing passive bioventing to conventional bioventing on the basis of performance, installation and operating costs, and implementation issues.

The primary demonstration objective was to identify a site where passive bioventing would be successful. The secondary objective was to measure the rate of airflow and radius of oxygen influence as the result of operating a pilot-scale passive bioventing system that consisted of one vent well with a one-way passive valve and soil-gas monitoring points

View or download at [www.estcp.org/documents/techdocs/CU-9715.pdf](http://www.estcp.org/documents/techdocs/CU-9715.pdf)



# Guideline for groundwater risk assessment

[www.uni-tuebingen.de/gracos](http://www.uni-tuebingen.de/gracos)

FP5-project GRACOS (Groundwater Risk Assessment at Contaminates Sites) has published a guideline for groundwater risk assessment at contaminated sites, which is available for free download. This guideline contains recommendations how to assess a potential risk of groundwater contamination originating from pollution in the unsaturated soil zone. Two base cases are distinguished as typical source scenarios:

1. Residual non-aqueous phase liquid (NAPL) held by capillary force allowing diffusive spreading of volatile constituents in the unsaturated zone and eventually groundwater contamination. This scenario was investigated in high detail in a controlled field experiment conducted in Denmark employing a kerosene type organic liquid mixture of volatile hydrocarbons.
2. Layers of contaminated top soils or disposed waste materials, which release contaminants into the seepage water. For this scenario leaching tests were developed/optimized and validated for organic and inorganic pollutants. The release dynamics were investigated in long term leaching tests and simulated using numerical models.

## Risks from Diffuse Pollution

A FP5-project named SOWA (Integrated Soil and Water Protection) has published a first report, which is available for free download at: [www.uni-tuebingen.de/sowa](http://www.uni-tuebingen.de/sowa)

This first SOWA-report provides the results of five thematic working groups on the future challenges in research towards integrated soil and water protection. It includes a range of questions asking e.g. for suitable ways how to identify potentially dangerous chemicals in future or for management options of soil and water pollution at different scales incl. socio-economic issues. Flere oplysninger om diverse EU-relaterede projekter på [www.euinfo.dk](http://www.euinfo.dk)

## Groundwater Remediation Strategies Tool

This guide provides strategies for focusing remediation efforts on the change in contaminant mass flux in different subsurface transport compartments (e.g. the vadose zone, smear zone or a zone within an aquifer of interest) and the change in remediation timeframe.

In this approach, groundwater flow and contaminant concentration data are combined to estimate the rate of contaminant mass transfer past user-selected transects across a contaminant plume. The method provides the user with a means to estimate the baseline mass flux and remediation timeframe for various transport compartments and then evaluate how different remedies reduce the mass flux and the remediation timeframe in each transport compartment. View or download at [http://api-ec.api.org//filelibrary/4730\\_Final.pdf](http://api-ec.api.org//filelibrary/4730_Final.pdf)

Hvis AVJ's Blå Bog ikke slår til, kan [www.danmark.dk](http://www.danmark.dk) være det sted, du skal finde koordinaterne på det offentlige.



# Analyse af olie i jord

## Valg af metoder, analysetekniske problemer og resultattolkning

Af Karen Halling, AnalyCen

A/S AnalyCen har i år 2002 udført et projekt for Miljøstyrelsen vedrørende videreudvikling af metoder til analyse af olie i jord /1/.

Analyse af jord for indhold af olieculbrinter (minerololie, petrogene kulbrinter) kan udføres ved forskellige metoder. Der er relativt stor forskel på analyseresultatet afhængigt af, hvilken ekstraktionsmetode der vælges. En ny ekstraktionsmetode ISO/DIS 16703 /2/ er i høringsfasen, og denne metode er i projektet testet over for de metoder, der p.t. anvendes i Danmark.

Projektet har også omfattet udvikling af metoder til at skelne indhold af naturligt forekommende kulbrinter, der kan give "falsk positiv" ved analyse for indhold af olie i jord.

### Ekstraktionsmetoder

Den mest udbredte metode til analyse for olie i jord er i dag "VKI-metoden" /3/. Kort fortalt ekstraheres ca. 60 g jord med en blanding af n-pentan og 0.05M Natriumpyrophosphatopløsning i 16 timer ved stuetemperatur på rystebord. Efter ekstraktionen tappes ca. 2 ml af pentanfasen over i et lille glas (vial), hvorfra prøven injiceres i en gaschromatograf. I gaschromatografen afskilles de ekstraherede kulbrinter mere eller mindre fra hinanden afhængigt af deres kogepunkt og polaritet. Herved dannes et "fingerprint" af de ekstraherbare stoffer fra jordprøven. De forskellige olieprodukter, der typisk anvendes, har hver deres specifikke gaschromatografiske "fingerprint".

Ekstraktion med en blanding af dichloromethan og vand er dernæst den mest udbredte analysemetode. Ekstraktionstiden er typisk 2 timer og ud fra dette ekstrakt kvantificeres ofte også PAH-erne.

PAH-er kan desuden kvantificeres ud fra en ekstraktion med en blanding af toluen og natriumpyrophosphatopløsning og analyseres ved GC-MS. Denne metode blev tidligere kaldt "OM-metoden", og er den metode, der er implementeret på de fleste laboratorier i dag.

### Hvad er uhensigtsmæssigt ved de i dag anvendte ekstraktionsmetoder:

- Ekstraktion med dichloromethan er effektiv, men imidlertid yderst sundheds- og miljøskadeligt
- Ekstraktion med pentan/natriumpyrophosphat – lang ekstraktionstid – 16 timer.
- Ekstraktion med pentan/natriumpyrophosphat er meget

matriceafhængig og udbyttet er i høj grad afhængigt af ekstraktionstiden.

- Pentan ekstraherer ikke effektivt tungt kogende kulbrinter, f.eks. visse typer tung motorolie/fuelolie. Desuden kan PAH'er ikke kvantificeres ud fra et pentanekstrakt.
- Ikke petrogene kulbrinter (naturligt forekommende kulbrinter) ekstraheres både med pentan og dichlormethan og kan give "falsk positiv" resultat for olieindhold.
- Prøveinhomogenitet er i høj grad et problem, såfremt der både skal foretages kvantificering af totalkulbrinter (pentanekstraktion) og PAH'er (toluenekstraktion), og analysen er udført på to delprøver.

### Vurdering af kulbrinteindhold ud fra GC-FID-kromatogrammer

Laboratoriernes kvalitative vurdering af kromatogrammer ved GC-FID indgår i høj grad i vurdering af forureningsstype og forureningsgrad af jord set i relation til Miljøstyrelsens kvalitetskriterier /4/. Det er derfor vigtigt, at der foretages en så præcis kvalitativ vurdering af forureningsstypen som muligt. Principielt kan laboratorierne kun udtale sig om kogepunktsintervaller, men i visse tilfælde ses mønstre af specifikke petrogene kulbrinter, der giver grundlag for den kvalitative vurdering af kulbrinteindholdet. Fejlagtig tolkning af kromatogrammer kan give anledning til fejlhåndtering af eventuelt forurenede jord. Samtidig kan "ren" jord vurderes til at være forurenede.

Det har været et af hovedformålene i projektet for Miljøstyrelsen at udarbejde et beslutningstræ, der i højere grad skal guide laboratorierne til mere ensartet kvalitativ vurdering af GC-FID-kromatogrammer.

Det er desuden nødvendigt i højere grad at fokusere på en række specifikke petrogene kulbrinter, specielt hvor der også forekommer interfererende naturligt forekommende kulbrinter for bedre at kunne vurdere, hvorvidt der er olieindhold i en jordprøve. Disse tilfælde nødvendiggør i højere grad en vægtning af indhold af specifikke petrogene kulbrinter ved GC-MS end kun en vurdering ud fra indhold af total kulbrinter ved GC-FID.

### Projektresultat

Projektet er mundet ud i en nyudviklet ekstraktionsmetode til bestemmelse af olieindhold i jord. Metoden er baseret på en international standard ISO/DIS 16703 /2/. Det har været



nødvendigt at foretage nogle modifikationer, således at metoden er tilpasset de danske krav til fraktionsopdeling og metoder til kvantificering.

	ISO/DIS 16703-Mod.
Prøvemængde	60 g jord
Prøveglass	100 mL
Ekstraktionsmidler	20 mL acetone Håndryst 20 mL pentan (IS)
Rystetid	12-16 timer
Efterbehandling	30 mL vand Ryst 1 min. Centrifuger 2 min.
Aftapning	Ekstrakt aftappes
Analyse	GC-FID el. GC-MS

Tabel 1. ISO/DIS 16703-Mod.

### Den nye metode til bestemmelse af olieindhold i jord har følgende fordele:

- Et ekstrakt til både totalkulbrinter, BTEX'er og PAH'er. Samme ekstrakt kan anvendes til yderligere analyser, f. eks. chlorerede kulbrinter, PCB'er eller evt. blødgørere.
- Ekstraktet kan anvendes til yderligere undersøgelse for interferenser fra naturligt forekommende kulbrinter

Projektet har kortlagt en række naturligt forekommende kulbrinter, som kan give interferens ved analyse for olie i jord. Dette er f. eks. indhold af phytosteroler, der i visse tilfælde kan bidrage med op til 40 % af totalkulbrinteindholdet.

Der er udviklet en trinvis fremgangsmetode til vurdering af olie i jord, hvor trin 1 er en vejledning – beslutningstræ – til kvalitativ vurdering af kromatogrammer opnået ved GC-FID. Trin 2 er analyse af ekstraktet ved GC-MS-scan, hvor mere specifikke kulbrinter undersøges.

Der foretages metodeafprøvning af ISO/DIS 16703-Mod. i april 2004. Samtidig testes metoden over for de metoder, som laboratorierne i dag anvender til kvantificering.

### I metodeafprøvningen er inkluderet:

- Totalkulbrinter (fraktionsopdeling: Benzen – n-alkan C10; >C10 – C25; >C25 – C35 og >C35 – C40)
- Benzen, toluen, ethylbenzen, m-/p-xylen, o-xylen og naphthalen
- PAH-forbindelser (eksempelvis Benz(a)pyren og dibenz(a,h)anthracen)
- Specifikke petrogene kulbrinter, herunder isoprenoider og homologe rækker af methylerede PAH-forbindelser.
- CPI-indeks
- Phytosteroler

### Analyse af olie i jord i fremtiden

I fremtiden vil der være bedre sammenlignelighed mellem resultater fra de forskellige laboratorier, idet det er en og samme metode, der anvendes til både olieindhold, BTEX'er og PAH'er. Der vil være større ensartethed i kommentering af analyserapporter og kvalitativ vurdering af kromatogrammer. Der vil være et forbedret grundlag via de specifikke petrogene kulbrinter til vurdering af, hvorvidt der er mineralolie i en jordprøve eller ej.

1. Miljøprojekt nr. 905 ”Vurdering af metoder til analyse af olie i jord”. Teknologiudviklingsprogrammet for jord- og grundvandsforurening. Miljøstyrelsen 2004.
2. ISO/DIS 16703 Soil Quality – Determination of Mineral Oil Content by Gas Chromatography – 2001 February, Draft International Standard.
3. Bestemmelse af olie i jord, Gaschromatografisk metode, DHI, 1998.
4. Miljøstyrelsen, Liste over kvalitetskriterier i relation til forurenede jord. 14. maj 2003, [www.mst.dk](http://www.mst.dk).\*

# 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 hurtigt indgang til ny inspiration m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne ordnet i emner

Affreelance konsulent Trine Korsgaard

## Jura, økonomi og politik

### Lovforslag om ændring af Jordforureningsloven

Miljøministeren har den 19. februar 2004 fremsat et forslag til ændring af Jordforureningsloven. Forslaget kommer i forlængelse af ministerredegørelsen fra december 2003. Det omhandler den kommunale udgiftsdækning. Med forslaget får kommunerne og amterne hjemmel til at undlade at påberåbe sig forældelse ved salg af forurenede kommunale arealer. Desuden indeholder lovforslaget en forlængelse af søgsmålsfristen på jordforureningsområdet fra 6 måneder til 1 år.

Lovforslag nr. L167. Forslag til lov om ændring af Lov om forurenede jord (Kommunal udgiftsdækning og søgsmålsfrist). Forslaget kan ses på [www.folketinget.dk](http://www.folketinget.dk).

### Grænseværdi for perklor i luften i lejligheder over renserier

Miljøministeren er blevet spurgt om, hvilken faglig viden der er lagt til grund for beslutningen om at anvende en bidragsværdi for perchlor

på 0,1 mg/m<sup>3</sup> i naboledigheder til renserier, når de danske sundhedsmyndigheder har fastsat en grænseværdi på 0,006 mg/m<sup>3</sup>. Ministeren svarer, at beslutningen er truffet på baggrund af Miljøstyrelsens anbefalinger ud fra en afvejning af de sundhedsmæssige aspekter og de tekniske muligheder. Tetrachloethylen er netop nu under risikovurdering i EU's risikovurderingsprogram og Miljøstyrelsen følger nøje dette arbejde.

§20-spørgsmål S 1326 "Om grænseværdi for perklor i luften i lejligheder over renserier i etageejendomme". Fremsat den 15. december 2003 af Pernille Blach Hansen (S). Besvarelsen kan læses på [www.folketinget.dk](http://www.folketinget.dk).

### Miljøstyrelsen rustet sig til fremtiden

Miljøstyrelsen har fået en ny organisation. Et centralt mål med at ændre strukturen har været at ruste Miljøstyrelsen til at arbejde endnu bedre på tværs i organisationen. De tidligere 21 fagkontorer er ændret

sådan, at Styrelsen nu er opdelt i syv enheder, der hver dækker Miljøstyrelsens hovedområder: Vand, kemikalier, jura, jord og affald, industri og transport, klima og miljøstøtte samt stab og strategi.

MiljøNyt.dk nr. 3, marts 2004. Elektronisk nyhedsbrev fra Miljøstyrelsen, se [www.mst.dk](http://www.mst.dk).

### Fortsat sund økonomi i at reducere pesticidforbruget i landbruget

En opdatering af Bicheludvalgets beregninger fra 1999 bekræfter, at man kan reducere brugen af pesticider i dansk landbrug uden væsentlige økonomiske tab hos planteavlere.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen, 6. årgang, nr. 1 2004, side 92-96. ISSN 1399-0160. Artiklen omhandler Arbejdsrapport nr. 20, 2003 "Opdatering af Bicheludvalgets driftsøkonomiske analyser". Artiklen og publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).

## 2 Kortlægning og undersøgelser

### Diffus jordforurening i København

På baggrund af 2.616 jordprøver stammende fra overskudsjord fra anlægsarbejder i Københavns og Frederiksberg Kommuner er den diffuse jordforurening i København blevet belyst. Jorden stammer fra områder, hvor der ikke i forvejen var registreret en punktkilde til jordforurening. Prøverne er analyseret for tungmetaller, kulbrinter og PAH-forbindelser. Ses der på jordprøvernes samlede forurening af alle de målte stoffer, overholdt kun 18 % jordkvalitetskriteriet, 48 % lå i rådgivningsintervallet, mens 34 % indeholdt koncentrationer over afskæringskriteriet. Der ses sjældent forhøjede værdier for tungmetallerne kobber, zink og chrom, medens benz(a)pyren er det stof, som giver anledning til flest overskridelser. Artiklens forfattere peger på, at hvis stoffernes biotilgængelighed vil føre til en hævning af de anvendte kvalitetskriterier, bør en stadig emission og aflejring af stofferne inddrages i overvejelserne.

*Nina H. Jensen, Anita Veihe, Thomas Hougaard. Vand og Jord, 11. årgang, nr. 1 februar 2004. ISSN 0908-7761.*

### Apoteker – historie og processer

Der er indtil videre kun udført få undersøgelser af jord- og grund-

vandsforurening i forbindelse med apoteker. På en enkelt lokalitet er der konstateret forurening med kviksølv, og på en anden lokalitet er der påvist forurening med klorerede opløsningsmidler. Denne branchebeskrivelse er udarbejdet med henblik på at give amterne et redskab til at vurdere en eventuel V1-kortlægning af apoteker. Det konkluderes, at der kun bør indsamles oplysninger om de steder, hvor der er foregået en egentlig fremstilling af lægemidler. Apotekerne har anvendt et utal af forskellige stoffer og kemikalier, og det er ikke muligt at give generelle oplysninger om, hvilken mængde der har været anvendt. En vurdering af en V1-kortlægning må derfor bygge på faktisk viden om det enkelte apoteks praksis og anvendelse af stoffer.

*"Apoteker – historie og processer", udarbejdet af dansk Miljørådgivning. Teknik og Administration nr. 5, 2003 fra Amternes Videncenter for Jordforurening. Publikationen kan hentes på [www.avjinfo.dk](http://www.avjinfo.dk).*

## 3 Stoftransport og omsætning

### Reduceret brug af kvælstof og pesticider

Projektet har undersøgt, om det er muligt at opretholde en intensiv landbrugsproduktion samtidig med, at det underliggende grundvand sikres mod forurening med kvælstof og pesticider. Målingerne er udført på seks forsøgsmarker i 2001 og 2002.

*Hans Spelling; Jørgen Evald Jensen; Niels Bech Jensen; et al; Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 3, 2004. ISBN 87-7614-162-4. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

### Grundvandsforurening – edb-program regner den ud

Artiklen omtaler edb-programmet GEOPROC, der kan anvendes til vurdering af geokemiske processer i forurenede jord og grundvand. GEOPROC analyserer den hastighed, som forureningen forsvinder med på lokaliteten og vurderer, i hvor høj grad det skyldes fortynding eller fjernelse.

*MiljøNyt.dk nr. 2, februar 2004. Elektronisk nyhedsbrev fra Miljøstyrelsen. Artiklen omtaler Miljøprojekt nr. 883 "GEOPROC – edb-program til vurdering af geokemiske processer". Både artiklen og Miljøprojektet kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

# 4 Afværgeteknik og monitorering

## Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2004

I Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2004 gives der en oversigt over de projekter, der er igangsat under ordningen og beskriver projektforslag for 2004. Bevillingen for 2004 er 5,1 mio. kr. Der planlægges i 2004 igangsat 3-5 feltprojekter samt et antal udredningsprojekter. Siden ordningen trådte i kraft i 1996, er der igangsat 134 projekter.

*Orientering fra Miljøstyrelsen, nr. 3 2004. ISBN 87-7614-138-1. Publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## Bakterier kan rense grundvand for MTBE

Forsøg med forskellige typer af biologiske anlæg viser, at bakterier kan nedbryde høje koncentrationer af MTBE til under den gældende grænseværdi for drikkevand.

*MiljøNyt.dk nr. 2, februar 2004. Elektronisk nyhedsbrev fra Miljøstyrelsen. Artiklen omtaler Miljøprojekt nr. 880 "Rensning af MTBE-forurenet grundvand i bioreaktor med MTBE som primært substrat". Både artiklen og Miljøprojektet kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## Giftgrunde – damp renser effektivt

Artiklen omtaler oprensning af en forurening med klorerede opløsningsmidler ved Hedehusene. Oprensningen blev foretaget ved brug af damp.

*MiljøNyt.dk nr. 2, februar 2004. Elektronisk nyhedsbrev fra Miljøstyrelsen. Artiklen omtaler Miljøprojekt nr. 877 "Dampoprensning af klorerede opløsningsmidler på tidligere industrigrund i Hedehusene". Både artiklen og Miljøprojektet kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## Aktivt kul renser grundvand for BAM

Forsøg med anvendelse af tre typer aktivt kul på Hvidovre vandværk omtales i denne artikel.

*MiljøNyt.dk nr. 2, februar 2004. Elektronisk nyhedsbrev fra Miljøstyrelsen. Artiklen omtaler Miljøprojekt nr. 859 "Rensning af grundvand med aktivt kul for BAM og atrazin". Både artiklen og Miljøprojektet kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## Ajour med referater m.m.

Nu overvåger vi også, hvornår der kommer nye referater, statusnotater, årsberetninger m.m.



▶ Depotrådet, referat	Møde den 16. december 2003
Depotrådet, redegørelse 2002	Publiceret december 2003
Fagdatacenter for Jordforurening, referat	Møde den 5. december 2002
Miljøpuljerådet, referat	Møde den 28. oktober 2003
OM, årsberetning, 2002	Udgivet september 2003
Teknologiprogrammet, statusnotat	Marts 2001
▶ Teknologiprogrammet, program 2004	Januar 2004
▶ Nyt referat m.m. siden sidste nummer af AVJinfo	
Materialet kan hentes fra <a href="http://www.mst.dk">www.mst.dk</a>	

## 5 Kommunikation og formidling

### Det virker, når landmændene rådgives direkte om reduktion af pesticidforbrug

Direkte rådgivning af landmænd kan bidrage til at reducere bedrifternes brug af pesticider til niveauer, som ligger under måltallene i Pesticidhandlingsplan II.

*Ny Viden fra Miljøstyrelsen, 6. årgang, nr. 1 2004, side 97-101. ISSN 1399-0160. Artiklen omhandler Arbejdsrapport nr. 22, 2003 "Valuering af informations- og rådgivningsbaserede virkemidler i Pesticidhandlingsplan II". Artiklen og publikationen kan hentes på [www.mst.dk](http://www.mst.dk).*

## 6 Andre udgivelser

### Partnering – samarbejde i fokus

Artiklen giver en god indføring til den nye udbudsform kaldet "partnering". Forfatteren påpeger, at partnering stiller store krav til åbenhed og viljen til at tænke nyt og anderledes. Alle parter skal være i stand til at kunne frigøre sig fra den sædvanlige måde at tænke projektafvikling og projektøkonomi på og kunne lytte til andres erfaringer. Metoden er ikke velegnet til traditionelle opgaver, men er egnet til opgaver med faglige udfordringer og behov for specielle erfaringer.

*Erling Holm, danskVAND årgang 72, nr. 2 marts 2004, side 86-88. ISBN 1602-3609.*

### GEUS' arbejdsprogram for 2004

Arbejdsprogrammet beskriver de overordnede rammer for GEUS' aktiviteter, de faglige programområder samt organisations- og personaleudvikling. Under programområdet grundvandressourcer nævnes opgaver som udvikling af grundvandmodeller, strømning og stoftransport i moræneler, undersøgelser af grundvandskvaliteten i dybereliggende grundvandsmagasiner samt forskning i miljøfremmede stoffers nedbrydning. GEUS har i alt 61 årsværk til dette programområde.

*Arbejdsprogram for 2004 fra GEUS. Programmet kan hentes på [www.geus.dk](http://www.geus.dk).* ✱

# kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
25. maj 2004	Olietanke - nye regler	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København, kl. 15.00-21.00	<a href="http://www.ida.dk">www.ida.dk</a>
24.-27. maj 2004	Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds	Recalcitrant Compounds	Battelle Monterey, Californien	<a href="http://www.battelle.org/chlorcon">www.battelle.org/chlorcon</a>
27. maj 2004	Grundvandsdirektivet	ATV Jord og Grundvand	Radisson SAS, H.C. Andersen Hotel, Claus Bergs Gade 7, Odense C	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
16. juni 2004	Miljødebat - Grænseværdier - Risikoaspekter	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Allé 166, Gentofte	<a href="http://www.atv-jord-grundvand.dk">www.atv-jord-grundvand.dk</a>
19.-22. juli 2004	Groundwater Quality	University of Waterloo	Waterloo, Ontario, Canada	<a href="http://www.science.uwaterloo.ca/earthconference2004/gwrc">www.science.uwaterloo.ca/earthconference2004/gwrc</a>
24.-28. okt. 2004	Oxidation and Reduction Technologies for In-Situ Treatment of Soil and Groundwater	ENVIRON International Corporation	Town and Country Resort & Convention Center, San Diego, Californien, USA	<a href="http://www.redoxtech.com">www.redoxtech.com</a>
24.-27. jan. 2005	Third International Conference on Remediation of Contaminated Sediments	Battelle	New Orleans, Louisiana, USA	<a href="http://www.battelle.org/sedimentscon">www.battelle.org/sedimentscon</a>
3.-7. okt. 2005	ConSoil 2005	FZK/TNO/brgm	Bordeaux, Frankrig	<a href="http://www.consoil.de">www.consoil.de</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)