



# leder

## Amternes Videncenter for Jordforurening

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

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

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

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

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

### Redaktion:

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

- 2 AVJ styrker feltet
- 4 Pesticidforurening fra maskinstationer
- 6 Pesticider i mergelgrave
- 8 Analyseprogrammer
- 9 Naturlig nedbrydning
- 11 Pesticider på gartnerigrunde
- 16 Nedbrydning af glyphosat
- 18 Pesticider på planteskoler
- 20 Pesticider og vandværker
- 22 Koncept for udpegning

## Glædelig jul kære læsere

Tak for det gode samarbejde i året, der nu næsten er gået. En særlig tak for jeres både positive og konstruktive kritik i den nu afsluttede evaluering af Amternes Videncenter for Jordforurening. Vi vil bestræbe os på at leve op til de fine anmeldelser, og vi vil bearbejde de mange forslag, som I har givet til projekter i de kommende år.

Dette nummer af Orientering handler om pesticider "tilberedt" på forskellige måder. Det er et stort og svært område, og der er så utrolig mange stoffer med "sjove" egenskaber, som man skal holde styr på. Pesticider udgør tilsyneladende et begrænset jordforureningsproblem - det er i hvert tilfælde svært at finde pesticiderne i jorden. Om det skyldes analysemetoderne, undersøgelsesstrategierne eller at pesticiderne faktisk nedbrydes - er et åbent spørgsmål. Jeg er bange for, at vi i de kommende år, vil finde alt for mange af dem i vores grundvand. Jeg har læst, at Københavns Vand nu vil til at betale landmændene i grundvandsoplandet, hvis de vil gå over til at dyrke jorden mere økologisk - lykkes det, er det i det mindste et forsøg på at bekæmpe problemet ved kilden.

Når det samlede EU er så bange for kogalskab, kan det undre mig, at man kan lukke øjnene for den langt større risiko, der er ved at sprede tonsvis af giftstoffer ud over jorden, som efterfølgende forurener både vores mad og vores grundvand. Jeg håber, at rigtig mange vil deltage i denne undren efter at have læst de følgende artikler.

**Rigtig glædelig jul og godt nytår. ●**

# indhold

# AVJ styrker feltet

Af Anne Tortzen og Tine Mark Jensen, konsulenter

AVJ får mange lovord med på vejen i en netop afsluttet evaluering af videntret. AVJ er et samlingspunkt, der styrker feltet fagligt, og gennem kurser og mailgrupper fremmer videntret erfaringsudvekslingen på området. Men også fremover er der meget at tage fat på for AVJ.

Alle interessenter i evalueringen oplever, at AVJ udfylder en vigtig plads som vidensindsamler og -formidler inden for jordforureningsområdet. AVJ har fingeren på pulsen og sætter ind med aktiviteter, hvor det er nødvendigt, lyder den gennemgående vurdering.

AVJ har også gode relationer til rådgivere og Miljøstyrelsen. Det gør på mange måder videntret til "manden i midten", som har fornemmelse for, hvad der rører sig i feltet. Det sætter alle de interviewede pris på.

## Aktiviteter, der rammer plet

Gennemgående vurderes AVJ's aktiviteter meget positivt. De aktiviteter, der hidtil er gennemført er bl.a.: Kurser/temadage, nyhedsbladet "Orientering", mailgrupper, tekniske rapporter, AVJ's hjemmeside og "Informationsmateriale til ejere af forurenede grunde". Alle aktiviteter opleves som relevante.

## Fagligt udbytte og erfaringsudveksling

Kurser/temadage er i meget høj kurs blandt medarbejderne - "de rammer lige vores behov", er en gennemgående kommentar. Medarbejderne ser det som en stor fordel, at kurserne er direkte målrettet til deres arbejdssituation, og de får gennemgående et stort fagligt udbytte, når de deltager. Desuden pointerer mange, at kurserne er et godt forum for erfaringsudveksling.

## God orientering

Nyhedsbladet "Orientering" læses flittigt af alle de interviewede - medarbejdere, rådgivere og medarbejdere i

Miljøstyrelsen. Bladet bliver på den måde en fælles reference for interessenterne på området. Bladet opfattes af de fleste som en nem måde at holde sig ajour med, hvad der foregår på området, både indenlands og udenlands. Lederen fremhæves af flere, fordi den er holdningspræget og formidler nogle anderledes vinkler på området. Kalenderen og litteraturhenvisningerne anses desuden for en meget brugbar service.

## Mailgrupper - hurtigt og uformelt

I forbindelse med den nye Jordforureningslov har AVJ taget initiativ til en række mailgrupper for medarbejderne. Medarbejderne oplever aktiviteten som meget positiv og synes, det er en god og uformel måde at styrke erfaringsudvekslingen på. Nogle har dog lige skullet vænne sig til formen og "overvinde angsten for at virke dum", inden de sendte spørgsmål af sted. Men alt tyder på, at det er en aktivitet, der har et stort potentiale i sig.

## God baggrundsviden

AVJ's tekniske rapporter får gode tilbagemeldinger i evalueringen. De bliver ikke læst fra start til slut, men bruges mest som opslagsbøger typisk i forbindelse med projektstart. Nogle af medarbejderne synes, at rapporterne er for fagligt specifikke og for lidt handlingsanvisende. Rådgiverne er gennemgående glade for rapporterne, og bruger dem mere intensivt end amtsmedarbejderne.

## Hjemmesiden mangler opdatering

AVJ's hjemmeside bliver brugt i varierende grad. Det skyldes bl.a., at mange af medarbejderne ikke bruger Internettet i særligt stort omfang. Men flere af de interviewede synes heller ikke, at AVJ's hjemmeside har så mange nye informationer, hvilket gør

den knap så interessant. Sidst men ikke mindst har hjemmesiden manglet en opdatering i den seneste tid. Hjemmesiden bliver derfor primært brugt til at downloade rapporter og til at se i den Blå Bog og i kalenderen.

## Hjælp i hverdagen

"Det er godt, at vi ikke alle sammen skal sidde og opfinde den dybe tallerken", er fleres kommentar til "Informationsmateriale til ejere af forurenede grunde". Materialet må alt i alt sige at være en succes, og det letter dagligdagen for mange medarbejdere. Information og kommunikation med borgerne er et af de områder, der hurtigst bliver skåret på, når der skal prioriteres i opgaverne.

## Behov i fremtiden

Alle de interviewede synes, AVJ har gjort det godt indtil nu, og at videntret i det store og hele skal fortsætte som hidtil. De fleste mener, at videntret er tilstrækkelig bred i sin tilgang til jordforureningsområdet, og respondenterne oplever gennemgående, at AVJ er meget lydhør over for nye ideer og behov.

I evalueringen tegner der sig alligevel en række områder, hvor den nye Jordforureningslov skaber særlige behov for videns- og erfaringsudveksling mellem amterne. Det gælder f.eks. kortlægning, ny industriforurening og jordstrømme. Men også på den løbende regelinformation inden for jordforureningsområdet, viser evalueringen, at der er "huller".

Kommunikation med borgerne er et af de områder, hvor mange medarbejdere føler sig lidt usikre, da de ikke har erfaring med den type opgaver. Her ønsker flere, at AVJ fortsat gør en indsats for at "klæde" dem på til opgaven. Det kan være ved standardmaterialer, kurser o.l.

Fortolkning og administration af den nye Jordforureningslov giver lø-

bende problemer og spørgsmål. Det gælder særligt kortlægning, påbudsdelen og princippet om det objektive ansvar i loven. Derfor er behovet for viden på dette område stort, og flere mener, at AVJ kan lette disse problemer ved kurser, mailgrupper m.m.

Medarbejderne mener også, at AVJ i fremtiden skal sætte fokus på teknisk/administrativ viden på de nye områder i loven, f.eks. branchebeskrivelser, toksikologi, jordstrømme, jordhåndtering, diffus forurening og ny teknologi.

### Skal amterne gøre det ens?

Et ønske om en vis standardisering af amternes arbejde kommer til udtryk blandt alle de interviewede. Medarbejderne ønsker det i form af klare retningslinier og viden om, hvordan andre amter gør det for derefter at tilpasse det til deres egne arbejdsopgaver. Rådgiverne og Miljøstyrelsen ønsker umiddelbart en mere konsekvent ensretning f.eks. ved udbud og kvalitets sikring.

## Metode

Evalueringen er baseret på kvalitative analysemetoder, nemlig telefonbaserede interview og fokusgruppeinterview.

Der er gennemført et fokusgruppeinterview med AVJ's medarbejdere. Desuden er der gennemført telefoninterview med repræsentanter for følgende interessentgrupper:

- Embedsmandsudvalget
- Medarbejdere i amternes miljøforvaltninger
- Rådgivere
- Medarbejdere i Miljøstyrelsen.

Enkelte af de interviewede peger også på, at der i fremtiden vil være et behov for at dokumentere de samfundsmæssige effekter af investeringerne på jordforureningsområdet.

Amternes Videncenter for Jordforurening (AVJ) har ønsket en evaluering af videncentret dels for at gøre status over de gennemførte aktiviteter i de forløbne 4 år, dels for at afdække interessenternes behov for viden og aktiviteter i fremtiden.

Evalueringen af AVJ's aktiviteter har til formål:

- at afdække interessenternes erfaringer med og vurdering af videncentrets aktiviteter,
- at undersøge, hvordan videncentrets formidlingsaktiviteter imødekommer interessenternes behov,
- at komme med forslag til, hvordan videncentrets aktiviteter kan forbedres og udvikles. ●

*Evalueringen er gennemført af konsulentene **Tine Mark Jensen og Anne Tortzen.***

# Pesticidforurening fra maskinstationer

Af Hans Peter Birk Hansen, Bornholms Amt og Henrik Bay, NIRAS

I oktober 1997 besluttede Bornholms Amt at gennemføre en kortlægning af mulige punktkilder til pesticidforurening på øen. Kortlægningen blev gennemført af en konsulent i løbet af 1998 (ved interview og arkivstudier) og resulterede i, at 6 planteskoler, 5 plantager og 12 maskinstationer blev udpeget som *mulige* punktkilder til pesticidforurening.

Bornholms Amt bad i efteråret 1999 NIRAS A/S om at foretage egentlige undersøgelser på 15 af disse lokaliteter. Det drejer sig om 10 maskinstationer og 5 planteskoler, alle beliggende inden for „områder med særlige drikkevandsinteresser“. Undersøgelserne blev gennemført i vinteren 1999/2000.

Vi vil i denne artikel forsøge at videregive vores erfaringer med undersøgelser af maskinstationerne. Undersøgelserne har primært koncentreret sig om indhold af pesticider i grundvandet.

Ved undersøgelserne har der kunnet konstateres en større eller mindre forurening med pesticider i det øvre grundvand på samtlige 10 maskinstationer. Endvidere har det i forbindelse med undersøgelserne vist sig, at der ofte synes at være problemer med at bortskaffe halvtom og tom pesticidemballage korrekt.

## Erfaringer

Forureningerne synes meget ofte at skyldes, at vaskepladserne er indrettet på en dårlig måde. De er ofte anlagt på et utilstrækkeligt betondække; andre gange er det simpelthen en grusdækket plads. Afløbene fra vaskepladserne er ført til nærliggende grøfter eller til forskellige opbevaringstanke. Flere af disse er utætte og pesticidforurenede vaskevand kan infiltrere stort set direkte til det øvre grundvand. Yderligere viser det sig, at der ofte er reducerede forhold i grundvandet

## Resultater

På maskinstationerne fandtes følgende stoffer.

(tallet efter stofnavnet angiver antal lokaliteter, hvor stoffet blev påvist).

Det er fortrinsvis phenoxysyrene og specielt 2,4-D samt dichlorprop, der findes i høje koncentrationer (op til 800 µg/l). Herudover er det stofferne BAM, Isoproturon, 2,4-Dichlorphenol Simazin og Cyanazin, som findes i de højeste koncentrationer på de forskellige lokaliteter:

2,4-Dichlorphenol - 10	Cyanazin - 4	Dinoseb - 2
Simazin - 10	Hexazinon - 4	Lenacil - 2
Dichlorprop - 9	Malathion - 4	Propyzamid - 2
Mechlorprop - 8	Parathion - ethyl - 4	Bromacil - 1
2,4-D - 7	Alachlor - 3	Carbofuran - 1
2,6-Dichlorbenzamid - 7	Bromoxynil - 3	Dichlobenil - 1
Atrazin - 7	Fenpropimorph - 3	DNOC - 1
Bentazon - 7	Ioxynil - 3	Fluazifop-p-butyl - 1
Desisopropylatrazin - 7	Metamitron - 3	Metazachlor - 1
Isoproturon - 7	Propiconazol - 3	Methabenzthiazuron - 1
MCPA - 7	Triadimenol - 3	Pendimethalin - 1
Desethylatrazin - 6	Triflualin - 3	Pirimicarb - 1
Terbutylazin - 6	Dicamba - 2	Prochloraz - 1
4-Chlor-2-methylphenol - 5	Dimethoat - 2	

omkring vaskepladserne. Det betyder, at nedbrydningen af pesticiderne har dårlige vilkår.

Gårdspladserne og gårdens nærområde på de maskinstationer vi undersøgte, bliver næsten alle renholdt med pesticider, og ofte med restproduktet fra marksprøjtning. Der er ikke udviklet en rodzone under gårdspladserne, hvorfor den naturlige nedbrydning af pesticider må forventes at være mindre effektiv. Der er derfor gode muligheder for at få infiltreret pesticider gennem gårdspladserne. Grundvandet under gårdspladserne er da også forurenet på en god del af de undersøgte lokaliteter. Disse forhold gør sig ikke kun gældende i forbindelse med maskinstationerne, men må formodes også at gælde for de fleste landbrug.

### **Konklusion**

Der er spredt et stort antal mulige pesticidpunktkilder ud over landet i form af vaskepladser til maskinstationer og større landbrug og i form af gårdspladser på normale landbrug. Det er vores generelle vurdering, at disse punktkilder bidrager med forurening af de primære grundvandsmagasiner. Spørgsmålet er, om disse kilder er lige så alvorlige som fladekilderne. Dette spørgsmål kan vi endnu ikke besvare, men vi mener, at det er absolut nødvendigt at tage hensyn til disse punktkilder i forbindelse med f.eks. sårbarhedskortlægningen. Vi mener endvidere, at problemet bør tages så alvorligt, at amterne og kommunerne indleder en dialog med landbrugsorganisationerne for at forsøge at få ændret adfærden omkring vaskepladserne og renholdelsen af gårdspladserne. Hvis den nuværende adfærd fortsætter, kan man frygte, at store grundvandsreserver på længere sigt ødelægges. ●



# Pesticider i opfyldte mergelgrave - et punktkildeproblem?

Af Lene Møller Sørensen, Storstrøms Amt, Anders Riiber Høj, COWI og Henrik Bay, NIRAS

Opfyldte mergelgrave og vandhuller findes i stort antal i det åbne land, og udgør en ofte overset potentiel forureningskilde. Med særlig fokus på pesticider har Storstrøms Amt undersøgt 16 af disse opfyldte huller. Denne artikel beskriver og diskuterer de fundne pesticidkoncentrationer, og der gives en vurdering af, hvor stor en forureningsrisiko fundene generelt udgør for grundvandet. En mere uddybende artikel om de samlede resultater af alle undersøgte grave (19) og stoffer (PAH'er, chlorerede opløsningsmidler, pesticider, oliekomponenter og metaller) og betydningen heraf for grundvandet, er p.t. under udgivelse.

## Udvælgelse og undersøgelser

De opfyldte mergelgrave i fire udvalgte regioner er kortlagt ved sammenligning af ældre kortblade og nyere luftfotos. Heraf er det vurderet, at der findes omkring 20.000 opfyldte grave og huller i Storstrøms Amt. Med en høj grad af tilfældighed udvalgte herefter 19 af disse til undersøgelse, hvoraf de 16 blev undersøgt for pesticider. Intentionen var at opnå et så repræsentativt udsnit af de opfyldte mergelgrave i amtet som muligt, ved en så beskeden delmængde. Desuden er projektet suppleret med undersøgelser fra tre lokaliteter ved Fakse, hvor historiske oplysninger viste, at der var bortskaffet større mængder affald fra nærtliggende gårde.

Ved en indledende opmåling med G856-protonmagnetometer, udført af Falkenberg A/S, er områder i mergelgravene med miljøfremmed fyld lokaliseret. I disse områder er der de fleste steder efterfølgende udført 2 boringer til 5 meters dybde, hvoraf den ene er filtersat i terrænnært grundvand i opfyldningen. Herfra blev der udtaget vandprøver til analyse for 45 pesticider (Miljøkemis store pesticidpakke).

## Resultater og diskussion

På figur 1 vises de målte koncentrationer af pesticider i det terrænnære grundvand i de 16 mergelgrave. Der er påvist mellem 0 og 5 forskellige stoffer i hver mergelgrav. I tre mergelgrave overskrides de vejledende grundvandskvalitetskriterier for både enkeltstoffer og den samlede koncentration af pesticider. Det ses endvidere af figur 1, at den højeste observerede samlede koncentration er 2,8 mg pesticider/l, og samme sted findes den højeste koncentration for et enkelt stof på 2,0 mg BAM/l. Netop de to lokaliteter med højeste samlede koncentrationer ligger meget tæt på indvindings-

boringer, hvorfor det – i sammenhæng med geologien i området – har været nødvendigt at V2-kortlægge dem som følge af pesticidfundet.

I to af de tre mergelgrave, hvor drikkevandskvalitetskriteriet overskrides, er det stoffet 2,6 dichlorbenzamid (BAM) der findes i høje koncentrationer. Dette er overraskende, idet BAM er et nedbrydningsprodukt fra totalukrudtsmidlerne Prefix og Casaron G. Det synes logisk, at der normalt ikke vil være store rester fra totalukrudtsmidler, idet man i stedet for at bortskaffe pesticiderne vil kunne anvende højere doseringer. Modsat for eksempel herbiciderne vil man som regel ikke skulle overveje, om afgrøderne på marken tager skade. Prefix og Casaron G har dog også været anvendt langs hegn, hvilket kunne være en mulig kilde til de observerede pesticider. Det rejser spørgsmål om, hvorvidt resultaterne afspejler punktkilder, eller om de i stedet udtrykker en mere generel fladebelastning.

Storstrøms Amt har tidligere udført undersøgelser for pesticider på syv gårdspladser. På samtlige lokaliteter blev der observeret over 0,5 mg pesticider/l, og på tre af de syv lokaliteter blev der observeret over 10 mg pesticider/l. Der blev observeret mellem 5 og 11 forskellige pesticider pr. lokalitet /1/. Disse fund er altså langt større end det, der er observeret i de 16 mergelgrave. Desuden kan man forvente en langsommere nedsvivning af miljøfremmede stoffer fra mergelgravene, da opfyldningen næsten alle steder underlejres af lavpermeable lerlag. Ingen steder var der direkte kontakt til de underliggende grundvandsmagasiner.

I to af de tre undersøgte mergelgrave ved Fakse, hvor historiske oplysninger viste, at der var bortskaffet større mængder affald, er påvist grundvandsforurening med en total pesticidkoncentration på 3,7 til 5,4 µg/l. De påviste pesticider er primært markmidler, herunder Mechlorprop (MCP; 2,2 til 4,7 µg/l), Dichlorprop (2,4-DP; 0,15 til 0,72 µg/l) og 2,4-D (op til 1,1 µg/l). Der er tale om relativt store mergelgrave, hvorfor det ikke kan udelukkes, at der lokalt i disse mergelgrave kan findes kraftigere punktkildekoncentrationer.

## Konklusion

Denne undersøgelse af tilfældigt udvalgte lokaliteter tyder på, at punktkildeforureninger med pesticider fra opfyldte mergelgrave ikke skal betragtes som et generelt problem overfor indvindingen af grundvand. Det terrænnære grundvand i 16 undersøgte mergelgrave er således generelt kun

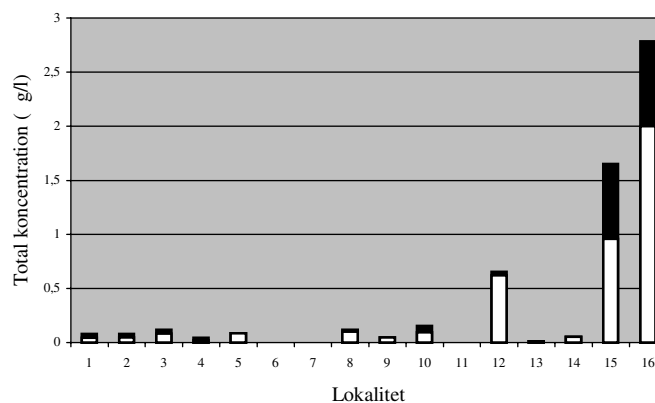
svagt forurenet med pesticider, med kun få betydende (som følge af beliggenheden) overskridelser af drikkevandskvalitetskriterierne. Desuden taler lavpermeable lerlag i bunden af gravene for en langsom nedsvivning mod de primære grundvandsmagasiner.

Ved den sideløbende undersøgelse af tre mergelgrave, hvor historiske oplysninger pegede på større risiko for betydende forurening, er derimod fundet moderat til markant forurening med pesticider to af stederne. Dette indikerer, at forureningsrisikoen fra opfyldte mergelgrave og vandhuller dog ikke bør overses ved kildeopsporing og ved en systematisk beskyttelse af grundvandsressourcen i sårbare grundvandsområder.

Man bør selvfølgelig holde sig for øje, hvor lille en andel af amtets opfyldte grave der hermed er undersøgt, inden man udtaler sig ukritisk om generelle tendenser. Amternes ressourcer taget i betragtning, synes det dog rimeligt at ræsonnere heraf, at fremfor at indlede en systematisk kortlægning af alle opfyldte grave som potentielle pesticidpunktkilder, kan man derimod afvente afgrænsningen af forureningsfølsomme områder, og herefter hovedsageligt koncentrere sig om en indsats heri. Ligeledes tyder det på, at en grundig historik forud for udvælgelse til undersøgelse er særlig betydningsfuld, når det drejer sig om opfyldte mergelgrave. ●

/1/ Henrik Bay, *Pesticider og punktkilder, Orientering, Amternes Videncenter for Jordforurening, april 1999.*

Fund af pesticider



Figur 1. Fund af pesticider i terrænnært grundvand i 16 opfyldte mergelgrave og vandhuller. Figuren viser den samlede påviste pesticidkoncentration. Den maksimale koncentration af et enkelt pesticid er angivet med hvid.

# Analyseprogrammer for undersøgelser af pesticidpunktkilder

Af Stefan Outzen, COWI og Eike Stubsgaard, HOH Vand & Miljø A/S

Inden for de senere år er der gjort mange fund af pesticider i drikkevands- og monitoringsboringer. Fundene kan naturligvis føres tilbage til årtiers brug af pesticider, men nærmere klarhed om, hvordan stofferne har fundet vej til drikkevands- og monitoringsboringer, har vi ikke. Hvor man tidligere tillagde fladebelastningen en meget væsentlig betydning, er fokus de senere år også rettet mod lokale spredningsforhold og punktbelastninger.

Punktkilder i form af spild ved vaskepladser og udsivning fra nedgravet, næsten tom emballage og spredning langs dræn, brønde og boringer tillægges således i dag en væsentlig betydning for konstateringen af pesticider i grundvandet.

Monitoringsprogrammernes generelle karakter afspejler sig i de analyseprogrammer, der er anvendt i grundvandsovervågningen, og dermed også i de kemiske analyser, der tilbydes på markedet. Udviklingen af disse programmer er fortrinsvis baseret på en kombination af anvendte mængder og stofegenskaber samt med løbende inddragelse af både danske og udenlandske erfaringer. Udviklingen af analysemetoder er løbende tilpasset denne efterspørgsel.

Amternes Videncenter for Jordforurening iværksatte i samarbejde med Miljøstyrelsen tidligere i år et projekt med det formål at opstille forslag til analyseprogrammer til brug for undersøgelser af potentielle punktkilder med pesticider. Projektet bygger på den tidligere gennemførte kortlægning af pesticidanvendelser\*). Det er her kortlagt, hvilke stoffer og mængder, der er blevet brugt inden for skovbrug, gartneri, frugtavl, planteskoler, frøbejdsning, anlægsgartneri/materielgårde og maskinstationer.

Det er ambitionen at opstille analyseprogrammer, som kan anvendes helt eller delvist ved undersøgelser inden for de omfattede brancher, når den historiske brug af pesticider det pågældende sted er sparsomt belyst.

## Metode

Anvendelsesmængder og anvendeshyppighed er alt andet lige antaget at være afgørende for, om et stof kan udgøre et forureningsmæssigt problem. Hvor et stof er anvendt i stor udstrækning på marker eller er hyppigt udbragt, er der også sandsynlighed for, at det hyppigt kan være spildt i forbindelse med rengøring af sprøjtemateriel eller i forbindelse med bortskaffelse af emballage, mv.

Dernæst er det afgørende, om stoffet har en tilstandsform, der muliggør udvaskning til jordmiljøet.

Endelig anses en påvisning af et stof i grundvandet også at begrunde generel opmærksomhed ved undersøgelser af punktkilder.

Vurderinger af geologiske forhold og mulige spredningsveje er på forhånd udeladt, idet sådanne kriterier ikke kan anvendes i en generel udvælgelse. Det er nærliggende at tage udgangspunkt i geologiske forhold ved prioriteringen af stoffer til analyse. Men geologiske forhold varierer fra lokalitet til lokalitet, og vil som regel ikke være kendt inden opstart af undersøgelse. Der er desuden ikke nogen simpel sammenhæng mellem geologiske typer og stoffers opførsel i jord. Det er derfor ikke muligt at anvende geologiske parametre til en generel prioritering af stoffer.

Idet både sorption og stabilitet er afhængige af lokale jordbundsforhold, forureningskoncentration, tilstedeværelsen af andre fremmedstoffer mm. er det ikke vurderet metodisk forsvarligt at anvende disse værdier som kriterium for udvælgelse. Vurdering af stofegenskaber vil normalt indgå i en undersøgelsesstrategi, hvor der foreligger konkrete oplysninger om anvendte stoffer og geologi eller til en nærmere risikovurdering, når analyseresultater og feltdata foreligger.

En anvendelse af farlighedskriterier er ligeledes anset for uhensigtsmæssig til en overordnet prioritering af, hvilke stoffer der skal indgå i et forslag til analysepakke. Begrundelsen er, at de anvendte kriterier for grundvandskvalitet mht. pesticider foreløbig er "administrativt" bestemt og således ikke afgjort af toksikologiske data. Miljøstyrelsen arbejder pt. med vurderinger af muligheden for differentierede jordkvalitetskriterier.

## Resultater

Analyseprogrammerne omfatter således de mest/hyppigst anvendte stoffer inden for hver af de syv brancher. Alle stoffer beskrives med hensyn til analysemetode eller fravær af sikker metode til bestemmelse af det pågældende stof. Vurderingen af de muligheder, der findes for analyse af de mange relevante pesticider, har taget udgangspunkt i en række analysemetoder publiceret i den internationale, videnskabelige litteratur. For en række stoffers vedkommende, som ikke er omfattet af de publicerede metoder, er vurderin-



gen imidlertid baseret på en forventet analogi (f.eks. strukturel lighed) med stoffer, som er omfattet af disse metoder.

Projektet forestås af HOH Vand & Miljø A/S, COWI og Miljø Kemi A/S. Rapporten forventes publiceret kort inde i det nye år.

\*) Opstillingen af branchespecifikke analyseprogrammer bygger på resultaterne af de tidligere projekter:

Amternes Videncenter for Jordforurening: "Teknik og Administration, nr. 1, 2000: Pesticidanvendelser i forskellige brancher".

Amternes Videncenter for Jordforurening: "Teknik og Administration, nr. 4, 1998: Branchebeskrivelse for skovbruget med fokus på anvendelse af DDT"

Amternes Videncenter for Jordforurening: "Teknik og Administration nr. 5, 1998: Branchebeskrivelse for aktiviteter med pesticidhåndtering og -anvendelse"

Rapporterne kan ses og hentes på Videncentrets hjemmeside <http://www.amtdepot.dk/> ●

## Naturlig nedbrydning som afværgeteknologi til pesticidpunktkilder ?

*Nina Tuxen, Hans-Jørgen Albrechtsen og Poul L. Bjerg,  
Institut for Miljøteknologi, Danmarks Tekniske Universitet*

Mange pesticidfund i grundvandet skyldes sandsynligvis den fladebelastning, der stammer fra almindelig landbrugspraksis, men de høje pesticidkoncentrationer kan også skyldes punktkildeforureninger, f.eks. fra vaskepladser, maskinstationer, gartnerier og gamle nedgravede pesticidrester. Problemet er også aktuelt i forbindelse med gamle lossepladser, hvor pesticidet MCPP (en phenoxysyre) er et af de stoffer, der ofte bliver fundet i de højeste koncentrationer i grundvandet nedstrøms lossepladsen.

En analyse af alle indberettede pesticidfund fra grundvandsovervågningen og vandværkernes boringskontrol i GEUS' grundvandsdatabase viste, at blandt de mange anvendte pesticider i Danmark er det især triazinerne (og deres nedbrydningsprodukter), phenoxysyrerne (og deres nedbrydningsprodukter), bentazon og BAM, der bliver fundet i koncentrationer > 0,5 mg/L. Disse fund skyldes sandsynligvis punktkildeforureninger, da meget tyder på, at regelret og kontrolleret anvendelse af pesticider ikke giver anledning til sådanne koncentrationer. I modsætning til forurening fra fladebelastninger er det ved punktkildeforureninger muligt at foretage egentlige afværgetiltag, da de er karakteriseret ved relativt høje koncentrationer i begrænsede områder.

Mange undersøgelser har vist, at de fleste pesticider er svært nedbrydelige, når de først er nået til grundvandsmagasinerne, hvilket jo også forklarer de hyppige fund. Dog er nedbrydning af phenoxysyrerne i aerobe grundvandsmagasiner påvist i både felt- og laboratorieundersøgelser (Broholm et al., 2000; Tuxen et al., 1999), selvom visse undtagelser forekommer. Ved spild, der kun består af pesticider, vil redoxforholdene ofte ikke ændres, da iltforbruget til nedbrydning af pesticider i koncentrationer på op til 1 mg/L formentlig ikke vil ændre de naturlige iltforhold. I forbindelse med forureninger fra lossepladser er nedbrydning i den anaerobe del af fanen næppe sandsynlig, men der er et betydeligt potentiale for nedbrydning længere væk fra kilden under mere oxiderede forhold. Samlet peger disse undersøgelser og erfaringer på, at naturlig nedbrydning kan være en mulig afværgestrategi ved forurening med phenoxysyrer.

Der er, især i USA, en meget betydelig erfaring med anvendelse af naturlig nedbrydning som afværgeteknologi for olieforureninger og i nogen grad for klorerede opløsningsmidler. Der er udviklet protokoller, som beskriver krav til undersøgelser og dokumentation for at tage naturlig nedbrydning i anvendelse som afværgestrategi. I Danmark er der ikke udviklet egentlige protokoller, men emnet er behandlet i bl.a.

Bjerg og Arvin (1998) for olieforureninger. Anvendelsen af naturlig nedbrydning i forhold til pesticidforureninger er dog endnu på et meget indledende stadie.

Et nyligt udført forsøg på Institut for Miljøteknologi, DTU i samarbejde med GEUS (Tuxen et al., 2000) har vist, at potentialet for naturlig nedbrydning af phenoxyssyrer i aerobe grundvandsmagasiner er kraftigt forøget, hvis grundvandsmagasinet tidligere har været eksponeret med phenoxyssyrer (figur 1). Denne situation kan f.eks. forekomme, hvis forureningen skyldes gentagne spild på det samme sted eller en kontinuert kilde (f.eks. losseplads). Den øgede nedbrydning skyldes, at biomassens sammensætning ændres, når der introduceres nye stoffer, og at der efterhånden vil opbygges en population af specifikke phenoxyssyre-nedbrydende bakterier. De fundne bakterier kunne ikke blot nedbryde de to phenoxyssyrer MCPP (mecoprop) og dichlorprop, som de tidligere var eksponeret til, men også den strukturelt meget lignende phenoxyssyre 2,4-D.

Udover at indikere større potentiale for naturlig nedbrydning som afværgeteknologi, kan ovenstående resultater også bruges i forbindelse med dokumentation for at naturlig nedbrydning foregår. I modsætning til andre forureninger (især olie), vil det totale indhold af organisk kulstof sjældent være så højt i en pesticidforurening, at indirekte beviser, som

ændrede redoxforhold og forekomst af nedbrydningsprodukter, kan anvendes. Derimod kan forskelle i nedbrydningspotentiale i og uden for forureningsfanen og forskelle i antallet af specifikke nedbrydende bakterier bruges til at dokumentere, at der foregår nedbrydning af pesticiderne.

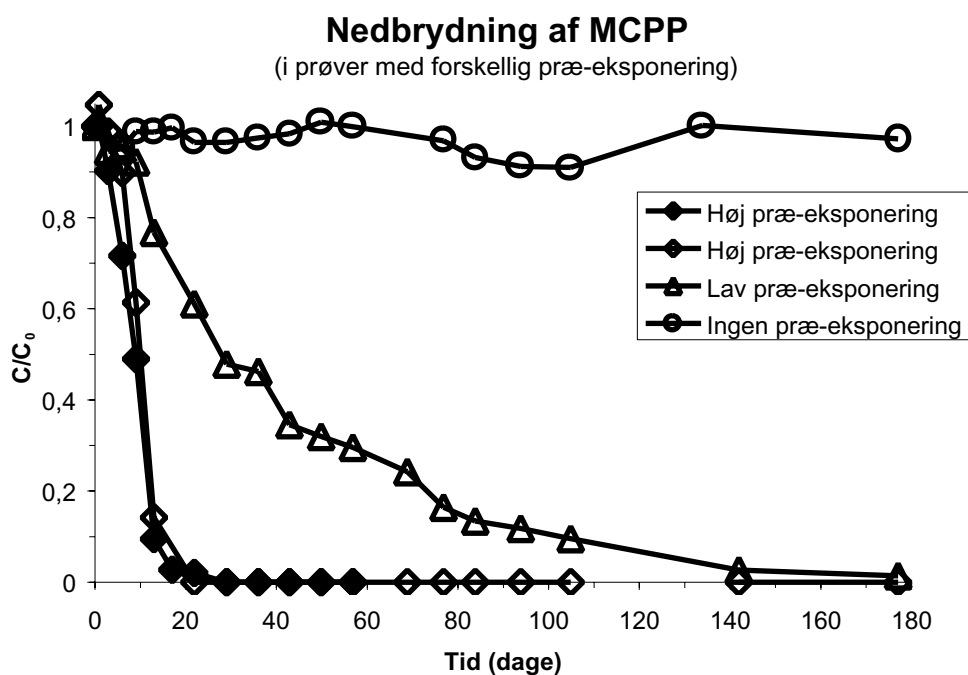
#### Referencer:

Bjerg, P.L. & Arvin, E. (1998): Intern rensning af benzforureninger i grundvand. Amternes Videncenter for Jordforurening, København, Teknik & Administration, nr. 6, 1998, pp. 1-31.

Broholm, M., M.; Rügge, K.; Tuxen, N.; Højberg, A.L.; Mosbæk, H.; Bjerg, P.L. (2000): Fate of herbicides in a shallow aerobic aquifer: A continuous field injection experiment (Vejen, Denmark). Indsendt til Water Resources Research.

Tuxen, N.; Tüchsen, P.L.; Rügge, K.; Albrechtsen, H.-J.; Bjerg, P.L. (1999): Nedbrydning af pesticider, Vand & Jord, nr. 4, 6. årgang, s. 140-143.

Tuxen, N.; de Liphay, J.R.; Albrechtsen, H.-J., Aamand, J.; Bjerg, P.L. (2000): Effect of exposure history on microbial herbicide degradation in an aerobic aquifer (Vejen, Denmark). Indsendt til Environ. Sci. Technol. ●



# Pesticider på gartnerigrunde

WaterTech A/S har på vegne af Roskilde Amt gennemført kortlægningsundersøgelser på 9 gartnerigrunde i Greve Kommune. I det følgende beskrives de overvejelser, der er gjort i forbindelse med kortlægningsundersøgelserne, og en række erfaringer opsummeres

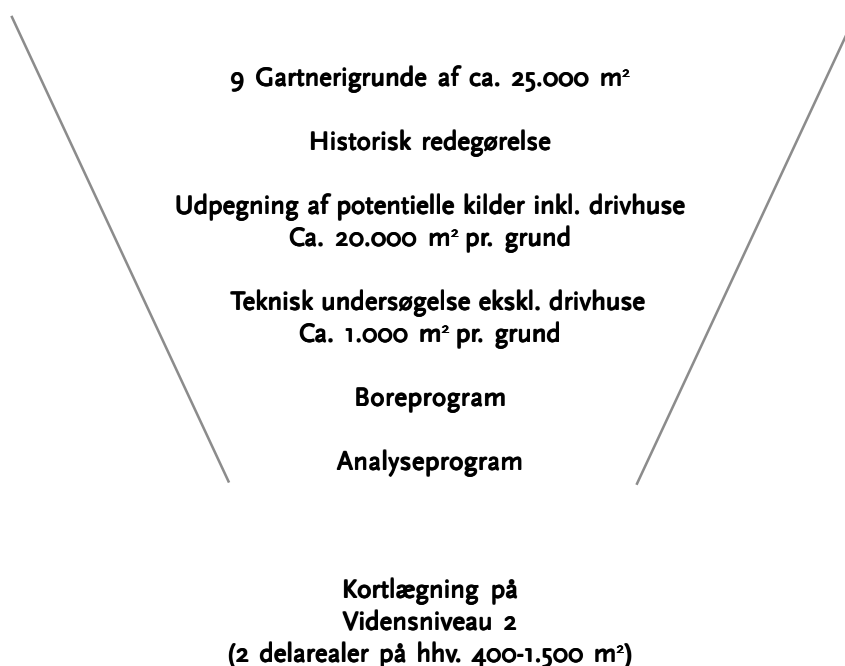
Af Carina Nilsson og Niels Nørskov, WaterTech A/S

## Problemstilling

Så længe der ikke eksisterer et solidt erfaringsgrundlag om forureninger fra gartnerigrunde, og der ikke findes tilstrækkelig viden om de anvendte stoffer, er det meget vigtigt at foretage en grundig branchespecifik historisk gennemgang. Denne har betydning for udarbejdelsen af den konkrete tekniske undersøgelse herunder bore- og analyseprogram, men vil også - i forhold til ny viden om pesticider, nye analysemetoder mm. - gøre det muligt at vende tilbage på et senere tidspunkt. Det kunne f.eks. være som følge af, at man fandt

en "uforklarlig" pesticidforurening i grundvandsmagasinet i nærheden af gartneriet.

På nedenstående figur er vist, hvor stor "sortering" der foretages undervejs fra en historisk gennemgang til den tekniske undersøgelse udføres illustreret ved de arealstørrelser, der er omfattet. Gartnerierne er således karakteriseret ved store arealer, hvor der har været mange potentielt forurenende aktiviteter samtidig med, at der har været anvendt mange forskellige pesticider med vidt forskellige egenskaber.



*De angivne arealer er gennemsnitlige størrelser beregnet ud fra de undersøgte.*

Det er vigtigt at holde sig disse faktorer for øje, når man skal indkredse det nødvendige undersøgelsesniveau for at sikre et acceptabelt grundlag for en risikovurdering. Et andet vigtigt spørgsmål, der udspringer af problematikken er, hvor stort et område amtet skal vælge at kortlægge? I det konkrete tilfælde valgte Roskilde Amt at kortlægge delarealer på 2 af de 9 gartnerier på Vidensniveau 2.

## Metode

En grundig historisk redegørelse udført af en person med agronomisk fagkendskab har haft afgørende betydning ved tilrettelæggelse af forureningsundersøgelserne på gartnerigrundene.

Den historiske redegørelse er for 90%'s vedkommende baseret på interview med tidligere og nuværende gartneriejdere. Der tages udgangspunkt i, hvilke hovedkulturer der har været dyrket, og hvilke dyrkningsproblemer der har været gennem hele driftsperioden. Interviewene er udført af en agronom med indgående kendskab til gartneribranchen. Kendskab til anvendte pesticider er noteret, og sandsynligt anvendte pesticider er udpeget.

Herefter er sammensat et analyseprogram for jord og terrænnært grundvand. Som eksempel på dette er nedenfor angivet sandsynligt anvendte pesticider på en af gartnerigrundene i Greve, samt det valgte analyseprogram. Analyseprogrammet er sammensat af flere forskellige analysepakker fra laboratoriet, således at flest mulige af de anvendte stoffer er medtaget. Det skal bemærkes, at de analysepakker laboratorierne tilbyder på vandprøver, primært er rettet mod herbicider, mens der i gartnerierne hovedsageligt er benyttet insekticider og fugicider.

Der er udført en filtersat miljøteknisk boring ved hver potentiel kilde svarende til 2-6 boringer pr. grund. Dog er der ikke udført boringer i drivhusene. Der er udtaget jordprøver fra de øverste ca. 0,25 m. ved vaske- og fyldepladser samt ved afbrændings- og affaldsbunker. Der er endvidere udtaget vandprøver fra samtlige boringer til analyse. Ud fra en nøje vurdering er foretaget en blanding af udvalgte vandprøver på hvert gartneri for at spare på analyseomkostningerne.

## Resultater

Det har vist sig, at der på hovedparten af gartnerierne har været et lokalt afbrændingssted til affald, herunder pesticider m.m. Et enkelt sted er et jorddepot til udskiftet jord fra drivhusene lokaliseret og undersøgt. Øvrige potentielle kildeområder, der har været lokaliseret, er afbrændings- og affaldspladser, opbevaringssteder til pesticider samt vaske- og blandepladser. Det er ved interviewene lykkedes at indkredse placeringen af hovedparten af de potentielt forurenede kildeområder.

Der blev påvist høje indhold af pesticider i vandprøverne på 2 af gartnerierne og lavere indhold  $< 2 \mu\text{g/l}$  på de resterende 7 grunde.

## Vandanalyser

I det ene tilfælde blev der truffet en kraftig forurening hidrørende fra selve gartneridriften. Her var forureningen primært sammensat af dichlorprop og mechlorprop. I det andet tilfælde bestod forureningen udelukkende af BAM. Forureningen blev i øvrigt konstateret få meter fra ejendommens vandforsyningsboring.

Anvendte pesticider		Analysepakke
<i>F</i> Benomyl	<i>F</i> Captan	<i>H</i> 4-CPP
<i>H</i> Chloroxuron	<i>I</i> Cypermethrin	<i>H</i> 2,6-DCPP
<i>H</i> Diquat-dibromid	<i>I</i> DDT, DDD, DDE	<i>H</i> Bentazon
<i>F</i> Kobberpræparat	<i>H</i> Dichlobenil, BAM	<i>H</i> Dichlorprop
<i>I</i> Oxydemeton-Methyl	<i>H</i> Glyphosat, AMPA	<i>I</i> Dieldrin
<i>F</i> Pyrazophos	<i>I</i> Lindan	<i>H</i> Dinoseb
<i>F</i> Thiabendazol	<i>I</i> Malathion	<i>H</i> DNOC
	<i>F</i> Maneb	<i>H</i> Isoproturon
	<i>F</i> Manozeb	<i>H</i> MCPA
	<i>I</i> Mevinphos	<i>H</i> Pendimethalin
	<i>I</i> Parathion	<i>H</i> Terbutylazi
	<i>I</i> Permethrin	
	<i>I</i> Pirimicarb	
	<i>H</i> Simazin	

Eksempel på anvendte pesticider og omfang af analysepakke på jord og grundvand. I: Insekticider (insektmidler), H: Herbicider (ukrudtsmidler), F: Fugicider (svampemidler).

Gartneri	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9
Totalindhold af pesticider ( g/l) 32	29	1,6	1,3	0,3	0,3	0,08	0,06	i.p.	
Indhold af BAM	0,1 %	100 %	94 %	85 %	67 %	13 %	0 %	50 %	i.p.

*i.p. : Ikke påvist*

Det skal bemærkes, at indholdet af pesticider flere steder var domineret af BAM, på trods af at det ikke har været anvendt i produktionen, men kun til sprøjtning af flise- og grusarealer omkring gartneribygningerne.

Undersøgelsen af pesticidindholdet i jorden var på alle gartnerier domineret af lave indhold af DDT/DDD/DDE i størrelsesordenen 0,005-0,15 mg/kg, mens der stort set ikke blev fundet pesticider i øvrigt. Det er således tilsyneladende vanskeligt at finde pesticider i jordprøver fra gartnerierne, selvom der er udtaget prøver ved kilder som påfyldningsplads og område med deponeret gartneriaffald. Det viser til gengæld, hvor vigtige vandanalyserne er.

### Konklusioner

\* Tidligere ejere af gartnerierne udgør en afgørende historisk kilde, der i løbet af de nærmeste år vil falde væk. Det er i den forbindelse vigtigt at sikre et godt samarbejds-klima mellem amter og gartneriejere, herunder deres brancheforening.

\* En grundig historik er med det nuværende forholdsvist spinkle erfaringsgrundlag meget vigtig. Amterne bør overveje, hvorledes udvaskning fra drivhusområder bør inddrages i kortlægningsundersøgelserne, og erfaringen bør evt. udbygges.

\* Man bør have fokus på områder udlagt til statsgartnerier med mange gartnerier samlet på et afgrænset område. 5 af de undersøgte gartnerier ligger i et område, der i slutningen af 1950-erne blev udlagt til i alt 17 statsgartnerier. Gartnerierne er placeret ved siden af hinanden i et ca. 35 ha (350.000 m<sup>2</sup>) stort område.

\* Indholdet af pesticider i terrænnært grundvand består på 5 af de 9 gartnerier for > 50% vedkommende af BAM.

\* Der blev kun konstateret lave indhold af få pesticider (DDT samt nedbrydningsprodukter heraf) i jordprøverne. Det bør overvejes, hvor omfattende analyseprogrammer der skal udføres på jordprøver ved fremtidige kortlægningsundersøgelser.

\* Det skal i forbindelse med risikovurderingen bemærkes, at analysepakkerne ikke dækker alle de anvendte pesticider. Samtidig er det vigtigt at holde sig gartneriernes "egenart" for øje - store arealer med intensiv pesticidanvendelse og mange pesticider med forskellige egenskaber.

\* Der findes på alle gartnerierne (nedlagte såvel som igangværende) vandforsyningsboringer anvendt til såvel vanding som egen drikkevandsforsyning. Boringerne er lokaliseret, hvor det har været muligt. Kombinationen af egne vandboringer og udbredt anvendelse af pesticider tæt ved boringerne vurderes at udgøre en stor trussel overfor grundvandsmagasinet. ●

## 200 millioner gratis tal fra Danmarks Statistik

Det mest udbredte servicetilbud fra Danmarks Statistik bliver gratis fra årsskiftet.

Hvis finansloven vedtages i overensstemmelse med de foreliggende aftaler betyder det, at danskerne får adgang til et væld af gratis data.

Over 200 millioner data ligger der i Danmarks Statistiks databank, og fra 1. januar 2001 vil alle tal være tilgængelige på Internettet.

Det er en fantastisk ting for befolkningen, kommunerne, virksomhederne, ja for alle, der anvender vores tal, siger rigsstatistiker Jan Plovning.

Selv om åbningen af databanken betyder et farvel til en del af Danmarks Statistiks indtægtsdækkede virksomhed, får institutionen et årligt tilskud på 11 millioner kroner fra staten som kompensation, og Jan Plovning er ikke ked af at miste en del af indtægtsgrundlaget.

- Vores fornemmeste opgave er at servicere så mange mennesker som muligt, og med det nye initiativ håber vi at få rigtig mange brugere, siger han.

Åbningen af Danmarks Statistiks databank betyder foruden adgangen til de 200 millioner oplysninger om stort set alle forhold i samfundet også adgang til statistik over udenrigshandelen, den særlige Øresundsstatistik, der indeholder tal fra både Danmarks Statistik og det svenske Statistiska Centralbyrå samt den daglige opdatering „Nyt fra Danmarks Statistik“.

## NAVNEKONKURRENCE

### Kom så med de forslag!

Så travlt kan I da ikke have alle sammen, at I ikke har tid til at vinde en præmie for det bedste forslag til et nyt navn til vores hjemmeside. Vi gentager lige reglerne, og rykker fristen til den 1-1-2001.

Der er en god præmie til den, som kommer med det navneforslag, som vi vælger at gå videre med. Vi udsætter også nogle sekundære præmier til de mest umulige og morsomme forslag. Der er fri deltagelse for alle, og det gælder i al sin enkelhed om at sammensætte et godt navn til vores hjemmeside: [www.nytnavn.dk](http://www.nytnavn.dk), som opfylder nogle meget enkle krav: Det skal være nemt at huske, det skal have forbindelse til AVJ og vores arbejde, det skal signalere jord - grundvand - forurening og viden, eller så mange af ovennævnte som mulig.

Send forslag til [adepot@arf.dk](mailto:adepot@arf.dk), senest den 1. januar 2001, og lad være med at registrere navnet, vi vil ikke betale for at tilbagekøbe det.

# WWWatchIT@

## Robot-links

Får du ikke en i julegave, så er der mulighed for at lege med en på nettet:

[www.personalrobots.com](http://www.personalrobots.com)  
[www.geckosystems.com](http://www.geckosystems.com)  
[www.robotics.com](http://www.robotics.com)  
[www.gadgetmat.com](http://www.gadgetmat.com)  
[www.legolab.daimi.au.dk/](http://www.legolab.daimi.au.dk/)  
[www.mit.edu/](http://www.mit.edu/)



## Drikkevandsatlas

**Analyser af drikkevandsområder  
- sammenfald med arealanvendelse, naturgrundlag  
og planlægningsmæssige udpegninger**

Med dette atlas præsenteres resultaterne af en række analyser vedrørende de områder med særlige drikkevandsinteresser (herefter benævnt "drikkevandsområder"), der blev udpeget i regionplanerne fra 1997. Analyserne er foretaget i forbindelse med forskningsprojektet "Udvikling af planlægningsredskaber for drikkevandsområder", udført af Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Danmarks Jordbrugsforskning og Aalborg Universitet. Formålet med analyserne har dels været at få et overblik over drikkevandsområdernes beliggenhed, fordeling og regionale betydning dels at identificere drikkevandsområdernes overlap med andre planlægningsmæssige udpegninger. Endelig har det været ønsket at få et overblik over naturgrundlag og arealanvendelse i drikkevandsområderne.  
<http://www.flec.kvl.dk/kyhn/atlas.htm>

## The Eighth Symposium on The Chemistry and Fate of Modern Pesticides

From Tuesday 21st to Friday 24th of August 2001

### Scientific Programme

The scientific programme will emphasize topics related to the environmental fate of pesticides and chemical analysis of pesticides. Environmental chemists, analytical chemists, biologists and modellers will engage in interdisciplinary discussion about relevant scientific problems including:

Modelling pesticide fate in the environment  
Laboratory - versus field experiments  
Pesticides in the atmosphere and ground water  
Quality assurance in pesticide analysis (sampling, uncertainty measurements)  
Analysis and fate of plant produced pesticides  
Other aspects in the fate and chemistry of modern pesticides.

More information - <http://www.agrsci.dk/plb/chemfate2001/>





# Nedbrydning af glyphosat i grundvand

Af Hans-Jørgen Albrechtsen, Birgit Fest og Poul L. Bjerg  
Institut for Miljøteknologi, DTU

Glyphosat er det pesticid, der bliver solgt mest af i Danmark, 681 tons i 1998 (Miljøstyrelsen, 1999). Dette skyldes først og fremmest, at glyphosat er effektivt ukrudtsbekæmpelsesmiddel, men også at glyphosat betragtes som et af de mest miljøvenlige pesticider, da det ikke betragtes som mobilt i overjord, hvor det nedbrydes relativt hurtigt og sorberes relativt stærkt. På denne baggrund anses glyphosat ikke at kunne udgøre en forureningstrussel mod grundvand.

Det store forbrug giver imidlertid anledning til bekymring for, at glyphosat alligevel skulle kunne trænge ned i grundvandet. Da det er vanskeligt at analysere for glyphosat, er der hidtil kun udført få målinger for glyphosat i grundvand. Nu er glyphosat imidlertid fundet i overfladenært grundvand, og i landovervågningsprogrammet med borer til 1,5 til 5 meters dybder er glyphosat og dets nedbrydningsprodukt AMPA den næsthøjest forekomne gruppe, med fund i 8 ud af 45 filter, svarende til 18% (GEUS, 2000). Det kan således ikke afvises, at under visse omstændigheder kan glyphosat forurene grundvand.

## Nedbrydningsforsøg

På denne baggrund ønskede vi at undersøge, om glyphosat kan nedbrydes

i grundvand. Der blev derfor udtaget sandet, aerobt grundvandssediment fra 5 meter under terræn fra 2 lokaliteter: Vejen, Jylland og Krogsbølle, Fyn samt overjord fra Krogsbølle. Sediment (120 g) med grundvand (350 mL) blev tilsat <sup>14</sup>C-glyphosat til en koncentration på 10 µg/L og inkuberet aerobt ved 10°C.

Figur 1 viser, at glyphosat kunne nedbrydes fuldstændigt til CO<sub>2</sub> i prøverne fra Krogsbølle. Denne nedbrydning var mikrobiologisk, da der ikke skete nogen nedbrydning i kontrollerne, der var tilsat HgCl<sub>2</sub> for at hæmme mikrobiel aktivitet. Resultaterne viste også, at der ikke var væsentlig forskel i nedbrydningen i grundvandssediment og vandmættet overjord - hverken med hensyn til nedbrydningshastigheden, eller hvor hurtigt nedbrydningen gik i gang.

Imidlertid var det kun i prøverne fra Krogsbølle, vi observerede nedbrydning - der skete ingen nedbrydning i grundvandsprøverne fra Vejen i løbet af inkuberingen på 28 døgn. Tidligere undersøgelser af en række prøver fra grundvandsmagasinet i Vejen viste, at det kun var i nogle enkelte prøver, hvor glyphosat blev nedbrudt. For at stimulere nedbrydningen i prøverne fra Vejen varierede vi pH, inkuberingstemperatur, glyphosat-

koncentration samt tilsatte en let-omsættelig C-kilde (benzoat) - men uden at få nedbrydningen i gang. Tilsvarende manipulationer af prøverne fra Krogsbølle påvirkede i øvrigt heller ikke nedbrydningen i disse prøver - bortset fra at en temperaturforøgelse til 20°C forøgede nedbrydningshastigheden.

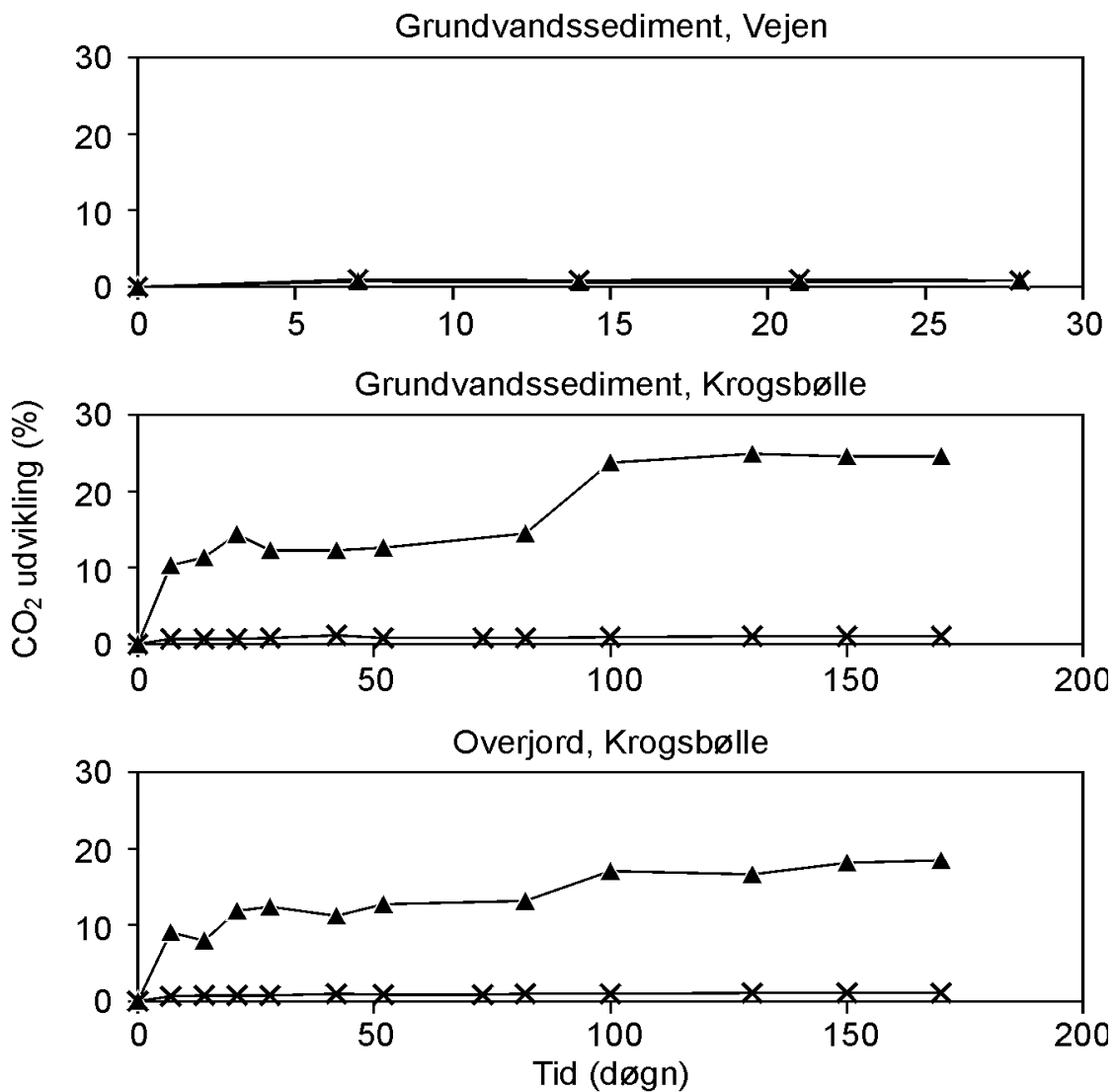
## Konklusion

Disse forsøg viser således, at under nogen omstændigheder kan glyphosat nedbrydes i grundvandsmiljøet, men også at der er store variationer i denne nedbrydningsevne, og der er lokaliteter, hvor glyphosat ikke umiddelbart vil blive nedbrudt, hvis det skulle trænge ned i grundvandet.

## Referencer

Fest, B. 2000: Aerob mikrobiel nedbrydning af glyphosat og metamidon i grundvandssediment og overjord - sorption ●





**Figur 1.** Nedbrydning af glyphosat i grundvandssediment og i overjord, udtrykt som <sup>14</sup>CO<sub>2</sub>-udvikling i procent af startkoncentrationen på 10 mg/l. Prøverne er inkuberet ved 10°C. Til kontrollerne (x) er der tilsat HgCl<sub>2</sub> for at hindre biologisk aktivitet (Fest, 2000).

# Pesticider på planteskoler og frugtplantager

Af Henrik Bay, NIRAS, Ulla Petersen, Storstrøms Amt og Hans Peter Birk Hansen, Bornholms Amt

Fokus på pesticidforureninger øges i takt med, at der til stadighed gøres nye fund. Vores viden om pesticidforureningers natur bliver tilsvarende mere detaljeret. Vi har i denne artikel søgt at videregive erfaringer fra fem forureningsundersøgelser i Bornholms Amt og tre undersøgelser i Storstrøms Amt.

## Punktkilder på planteskoler og gartnerier

Der er udført forureningsundersøgelser på tre skovplanteskoler og to planteskoler specielt med fokus på mulige punktkildeforureninger, altså spild i forbindelse med opbevaring af pesticider, påfyldning og skylning af sprøjter og endelig affaldsbortskaffelsen.

Generelt vil man forvente, at der på planteskoler, grundet varierende afgrøder, anvendes et stort antal forskellige pesticider, og at mange sarte unge planter er ensbetydende med en høj sprøjtehyppighed. Dette er til dels korrekt, men det viser sig, at der på planteskolerne udelukkende er anvendt håndsprøjter. Disse er relativt små og simple, og giver efter brug kun små rester af sprøjtemidler. Samtidig har håndsprøjterne mindre avancerede dyssesystemer, der sjældent stoppes af skidt. Håndsprøjter er forholdsvis billige, hvorfor alle fem planteskoler har mindst to håndsprøjter; en til fungicider og en til insekticider. Derfor bliver sprøjterne ikke vasket efter hver sprøjtning. Det giver mindre risiko for forurening fra vaskepladserne.

Den samlede mængde af pesticider, der anvendes på en planteskole er betydelig mindre end den mængde pesticider, der anvendes på en traditionel gennemsnitslandbrugsbedrift. Dette er på trods af, at der håndteres mange forskellige pesticider på planteskolerne, og at der sprøjtes med forholdsvis stor hyppighed.

Der er fundet punktkildeforureninger på flere af de undersøgte planteskoler, men ingen af de observerede forureninger udgør en trussel mod grundvandet. Den kraftigste forurening, der blev observeret i grundvandet under planteskolerne, er 7,3 mg 2,6-dichlorbenzoesyre/l. Denne forurening kan relateres til renholdelse af ubefæstede arealer. Man kan ikke konkludere noget endeligt på bare 5 undersøgelser, men resultatet er sammenligneligt med resultatet af undersøgelser på 21 mindre gartnerier undersøgt af Århus Amt (Jespersen, 1999). I sidstnævnte undersøgelse findes således ikke en forurening på 21 gartnerier, der udgør en trussel mod grundvandet.

En anden kilde til forurening af grundvandet kan være de arealer, hvor pesticiderne anvendes (også betegnet fladekilder). På planteskoler kan man let forestille sig, at pesticiderne anvendes i højere doser end i traditionel landbrugsdrift. Der blev dog ikke observeret pesticidforureninger i grundvandet under de tre væksthuse og de dyrkede arealer hørende til de tre skovplanteskoler. Tidligere er rapporteret om en forureningsundersøgelse, hvor der under væksthuse blev fundet en mindre forurening med pesticider (Ludvigsen, 1999). Her var der tale om 2,6 dichlorbenzamid (op til 8,8 mg/l) og 2,6-dichlorbenzoesyre (op til 1,2 mg/l).

## Forurening med DDT

På de tre skovplanteskoler er der rapporteret om brug af DDT. På to af planteskolerne blev nåletræerne dypet i DDT før udplantning, mens der på den tredje lokalitet "kun" blev anvendt DDT til at pudre større træer. Det er fra andre undersøgelser kendt, at specielt dypning af nåletræer i DDT kan medføre omfattende forurening. I undersøgelserne fra Bornholms Amt er der observeret en kraftig forurening med DDT (op til 30 mg/kg) omkring blandedekaret og på selve afdrypningsområdet. Mere overraskende er der fundet en forurening med DDT på over 10 mg/kg omkring en tidligere skovridderbolig, der hører til en lokalitet, hvor der ikke har foregået dypning af nåletræer. Jordkvalitetskriteriet (1 mg/kg) er overskredet i begge tilfælde, og lokaliteterne er nu kortlagt på Vidensniveau 2. Man skal være opmærksom på, at skovridderboliger kan være beboede, og at der således kan optræde en arealanvendelseskonflikt. DDT binder sig i øvrigt hårdt til jorden, og det viser sig også, at det kun er den øverste cirka en meter jord der er forurennet.

Storstrøms Amt har udført tre forureningsundersøgelser specielt med fokus på fladeforurening med pesticider på frugtplantager. Her blev der fundet 0,62 mg DDT/kg, hvilket er overraskende tæt på jordkvalitetskriteriet. Det er endvidere muligt, at der kan optræde kraftigere og måske problematiske punktkilder på frugtplantagernes "gårdspladser", jf. erfaringerne fra førnævnte skovplanteskoler. Udover DDT blev der observeret kobber (67 mg/kg) og kviksølv (0,27 mg/kg) i koncentrationer højere end baggrundsniveauet. De økotoksikologiske kvalitetskriterier er 30 mg/kg for kobber og 0,1 mg/kg for kviksølv, mens jordkvalitetskriterierne er 500 mg/kg for kobber og 1 mg/kg for kviksølv (Miljøstyrelsen, 1998). Metallerne, eller 1. generationspesticiderne,



blev ofte opløst i blandekar. Derfor kan man ligesom for DDT frygte, at der optræder punktkilderforureninger omkring blandekar, der kan medfører arealkonflikter.

### **Perspektiver**

Resultaterne fra undersøgelserne på de 8 lokaliteter er sammenlignelige med resultaterne fra tidligere undersøgelser (Jespersen, 1999). Der vil altid være en risiko, hvis der har været håndteret pesticider, men der tegner sig et billede af, at pesticidanvendelsen på planteskoler og gartnerier generelt ikke udgør en alvorlig trussel mod grundvandet.

Grundvandstruende pesticidforureninger optræder i højere grad under landbrug og maskinstationer end under planteskoler og gartnerier. Dette fremgår klart, hvis man sammenligner de pesticidfund, der er observeret under planteskoler og gartnerier med de fund, der er observeret under landbrug og maskinstationer (Bay, 1999; Spliid, 1999).

DDT og metaller kan derimod ofte optræde i koncentrationer, der overskrider jordkvalitetskriterierne. Disse forureninger vil hyppigt være punktkilder. Man skal være opmærksom på, at flere af disse punktkilder findes omkring bygninger, der nu anvendes til beboelse. Der er derfor ofte arealanvendelseskonflikter omkring planteskoler, frugtplantager og gartnerier.

### **Referencer**

Bay, H.: Pesticider i grundvandet også et punktkilderproblem, tillæg til Orientering, april 1999.

Jespersen, M.: Undersøgelse på nedlagte gartnerier i Aarhus Amt, Orientering, april 1999.

Ludvigsen, L.: Pesticider i jord og grundvand ved udvalgte gartnerier, ATV Vintermøde, 6-7 marts, 1999.

Miljø og Energiministeriet, Oprydning på forurenede lokaliteter, Hovedbind, Vejledning fra Miljøstyrelsen, Nr. 6, 1998.

Spliid, N.: Pesticidpunktkilder og spredning af pesticider fra en nedlagt vaske/fyldplads, DJF Rapport, Nr. 9, marts 1999. ●

# Pesticider og vandværker – undersøgelse af BAM-forurening

Af Liselotte Ludvigsen, HOH Vand & Miljø A/S

Miljøstyrelsen igangsatte i 1999 et projekt om pesticider og vandværker. Baggrunden er det store antal rapporterede forureninger af vandværksboringer med pesticider, der foreligger, og som må forventes at stige i de kommende år. Projektet omhandler specifikt forurening af vandværksboringer med 2,6-dichlorbenz-amid (BAM), idet BAM til dato er det pesticid, der har forurennet flest vandværksboringer i Danmark. Projektet udføres af HOH Vand & Miljø A/S, GEO, Institut for Geologi og Geoteknik (DTU), Geologisk Institut (KU) samt Danmarks JordbrugsForskning, Flakkebjerg.

Formålet med projektet er at vurdere, under hvilke geologiske forhold pesticidforurening forekommer og hvilke typer boringer, der kan være udsat for forurening med pesticider. I de undersøgelser, der indgår i projektet, foretages der en udredning af forureningsforholdene med hensyn til BAM på en række udvalgte forureningsramte kildepladser. Dette gøres med henblik på at kunne fremskrive eventuelle problemer med allerede nedsivede pesticider, så der kan gives et bud på, hvor længe problemet vil forekomme, efter man er ophørt med brug af midlerne. Endelig skal der udarbejdes en vejledning til brug for vandforsyningerne for håndtering af pesticidforurening og for, hvilke afhjælpende foranstaltninger der kan foretages.

I projektet indgår 3 overordnede temaer:

1. Kildeopsporing
2. Vurdering af transportveje og varighed af forurening
3. Undersøgelse af boringskonstruktioners andel i pesticidforurening.

I nærværende artikel er fokus lagt på beskrivelse af aktiviteter, der er relateret til kildeopsporingen. En mere detaljeret beskrivelse af projektets ind-

hold med hensyn til de øvrige temaer er beskrevet senest i *Geologisk Nyt*, nr. 4, 2000.

## Kildeopsporing

BAM stammer fra totalukrudtsmidlerne Prefix og Casoron, og er nedbrydningsprodukt fra aktivstofferne dichlobenil og chlorthiamid i disse ukrudtsmidler. Midlerne har været bredt anvendt inden for bymæssige områder til renholdelse af indkørsler, bede, stier, vejrabatter m.m. Således er der i bymæssige områder en række punktkilder til forureningen, som mange steder synes at have skabt en større fladebelastning af BAM-forurening i grundvandet.

Midlerne har ikke været anvendt i særlig grad i landbrugsmæssig sammenhæng, men trods det konstateres der mange steder BAM i indvindingsboringer placeret i det åbne land. Dette sætter således fokus på betydningen af brug af midlerne i punktkilder i landzoner (såsom gårdspladser og vaskepladser) med potentielt stort forbrug på relativt små arealer. I en netop udført undersøgelse beskrevet i *VANDteknik*, nr. 8, oktober 2000 fremgår det, at 75 % af alle landbrug har haft brugt Prefix og Casoron på gårdspladser. Frugt- eller granplantager, gartnerier, sportspladser, golfbaner m.m., hvor der kan have været anvendt ukrudtsmidler, er tillige oftest beliggende i udkanten af byområder, og kan derfor tillige potentielt udgøre kilder til BAM-forurening i landligt beliggende indvindingsoplande.

Med udgangspunkt i oplysninger om det aktuelle forbrug af ukrudtsmidlerne Prefix og Casoron i 6 - 8 udvalgte kildepladsområder, er der iværksat undersøgelser af de formodede kilder. Ved de udvalgte kildepladser er hovedparten af ovennævnte

kilder repræsenteret. Herudover er medtaget kildepladser, hvor der har været anvendt ukrudtsmidler meget tæt ved de forurenede boringer, hvorved der potentielt er risiko for boringsnær nedsivning af forurening, eventuelt via utætte boringer. Kildeopsporingen er udført med henblik på at få belyst den aktuelle "kildestyrke" af dichlobenil og BAM ved kilden, hvilket indbefatter undersøgelse af jord, porevand eller sekundære grundvandsmagasiner for indhold af disse stoffer. I visse tilfælde er der suppleret med undersøgelser af indholdet af nedbrydningsproduktet 2,6-dichlorbenzoesyre med henblik på at se indikationer af, om BAM nedbrydes i miljøet. Herudover er der også i undersøgelserne fokuseret på regnvandsafstrømning fra bebyggede områder som kilde til BAM-forurening.

Foreløbige resultater viser, at der i en lang række tilfælde stadig findes moderstoffet dichlobenil bundet til de øverste jordlag (typisk inden for den øverste meter) ved de forskellige kilder. Som eksempel kan nævnes, at der i en undersøgelse af betydningen af gårdspladser som kilde til en konstateret BAM-forurening ved en landligt beliggende kildeplads, blev fundet indhold af dichlobenil i topjorden på 5 ud af 8 gårdspladser. Indholdet af dichlobenil udgjorde 10-90 µg/kg. Kun 3 af gårdspladserne havde egen brønd, men vandprøver herfra viste alle indhold af BAM (0,6-10 µg/l). Med forbehold for det relativt beskedne datagrundlag for denne kildeplads synes disse data at konfirmere ovennævnte størrelsesorden af hyppighed af forbruget af dichlobenilholdige ukrudtsmidler på gårdspladser.

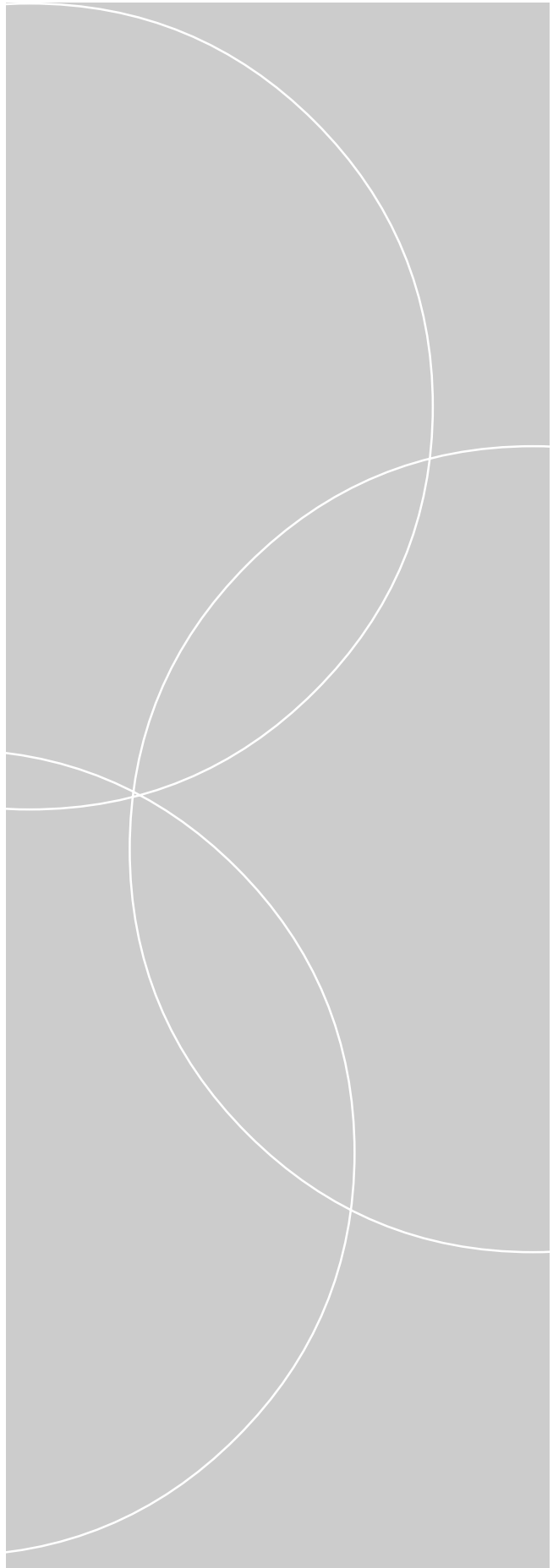
Den generelle store hyppighed, hvormed dichlobenil findes i jorden i kildeopsporingen, er overraskende set i

lyset af, at stoffet normalt betragtes som let nedbrydeligt. Det er svært præcist at vide, hvornår stofferne senest har været brugt, men det må antages, at forbrug af stofferne er ophørt umiddelbart efter, at midlerne blev forbudt i 1997. Dichlobenil synes således ikke at være fuldstændig nedbrudt inden for den efterfølgende periode på ca. 3 år. I mange tilfælde påvises samtidigt BAM i jordprøverne, hvilket viser, at stoffet langsomt nedbrydes i overfladen, og at der stadig siver BAM fra overfladen til grundvandsmagasinet. Den resterende pulje af dichlobenil, som påvises relateret til de øverste jordlag, findes dog i en relativt begrænset koncentration, typisk i  $\mu\text{g}/\text{kg}$ -niveau. P.t. undersøges sammenhængen mellem fund af dichlobenil og indholdet af organisk stof i jorden.

Undersøgelser af sekundære grundvandsmagasiner og porevand fra umættet zone bekræfter ligeledes, at der stadig i stor udstrækning siver BAM-holdigt vand til det primære grundvandsmagasin. Foreløbige resultater viser koncentrationer i porevand på op til  $9 \mu\text{g}/\text{l}$ .

Data fra kildeopsporingen skal bruges til vurdering af varigheden af BAM-forureningen i grundvandet. Disse baseres på modelsimuleringer tilpasset forskellige geologiske forhold og kildetyper, hvor samspillet mellem nedbrydning, sorption og strømningsprocesser tillige analyseres.

Projektet udløber i slutningen af 2001. ●



# Koncept for Udpegning af Pesticidfølsomme Arealer

**Projekt iværksat til udvikling af operationelt koncept for udpegning af pesticidfølsomme arealer. Resultatet skal kunne anvendes direkte i amterne**

*Af Heidi Christiansen Barlebo, GEUS*

## **Hvorfor KUPA-projektet - formål?**

Det danske grundvand og dermed vores drikkevand skal beskyttes mod pesticider. Det er politisk bestemt, at amterne skal foretage en kortlægning og udpegning af pesticidfølsomme områder. Da vi ikke med sikkerhed ved, hvad der afgør, om et område er følsomt overfor udvaskning af pesticider, har regeringen under Pesticidhandlingsplan II stillet opgaven at tilvejebringe den nødvendige viden ned til grundvandsspejlet og udvikle et operationelt koncept til klassificering af arealer, som er særlig følsomme overfor pesticidnedsivning til grundvandet. Pesticiderne forudsættes anvendt regelret. I KUPA-projektet, der kan betragtes som fase I, fokuseres indsatsen mod sandarealer. Derudover skal muligheden for at opstille et koncept for lerlokaliteter vurderes, således at en fase II kan iværksættes. Det færdige koncept skal udformes, så det umiddelbart kan anvendes i amterne.

## **Hvem deltager?**

Undersøgelserne foretages i samarbejde mellem Danmarks JordbrugsForskning (DJF) under Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri og Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS) under Miljø- og Energiministeriet. Projektet ledes af GEUS, kontaktperson er Heidi C. Barlebo (hcb@geus.dk; tlf. 3814-2775).

## **Hvad skal der ske?**

Forholdene i den umættede zone er altafgørende for fund af pesticider i det danske grundvand. De styrende processer for pesticidudvaskning er blevet identificeret som transport, nedbrydning og sorption. For at kunne opstille et koncept til udpegning af pesticidfølsomme arealer er det således vigtigt at kunne kvantificere de styrende parametre og deres varia-

tion og dermed udvaskningen fra umættet zone. Dette gøres i projektet ved at bestemme sammenhørende parameterværdier for transport, nedbrydning og sorption af pesticider og deres variation i 5 dybder på umættede profiler på 48 lokaliteter og kvantificere udvaskningen på baggrund af værdierne. På 6 marker undersøges derudover markvariationen i udvalgte hydrauliske og stofs specifikke parametre i to dybder inden for den øverste meter.

Resultaterne fra analyserne skal kunne generaliseres til andre sandlokaliteter, derfor relateres parametrene til kendte data som jorddata (f.eks. tekstur) eller lettilgængelige undersøgelser. Da det ikke er muligt at lave sorptions- og nedbrydningsundersøgelser for alle pesticider, undersøges det, om pesticiderne kan inddeles i grupper med fælles nedbrydningsmønstre.

For at konceptet er operationelt, er det vurderet, at det skal kunne anvendes på arealer større end en mark. Profil- og markbestemmelserne søges derfor opskaleret ved at analysere sammenhæng mellem parameterværdier og geologiske, jordarts- og topografiske enheder, der er af større skala.

Alle resultaterne samles til et operationelt koncept for udpegning af pesticidfølsomme sandarealer (f.eks. nøgle eller ekspertsystem), der afprøves på 4 udvalgte lokaliteter og demonstreres i 2 udvalgte amter. For at vurdere om det er muligt senere at opstille et koncept for lerlokaliteter, undersøges det, om de styrende parametre for pesticidudvaskning på ler kan identificeres og kvantificeres på få lokaliteter.

## **Hvor skal der laves undersøgelser?**

Undersøgelserne vil foregå på 48 sandmarker fordelt over hele landet. Lokaliteterne udpeges inden for udvalgte sandede landskabs-elementer f.eks. Hedeslette, Bakkeø og Yoldiafladen

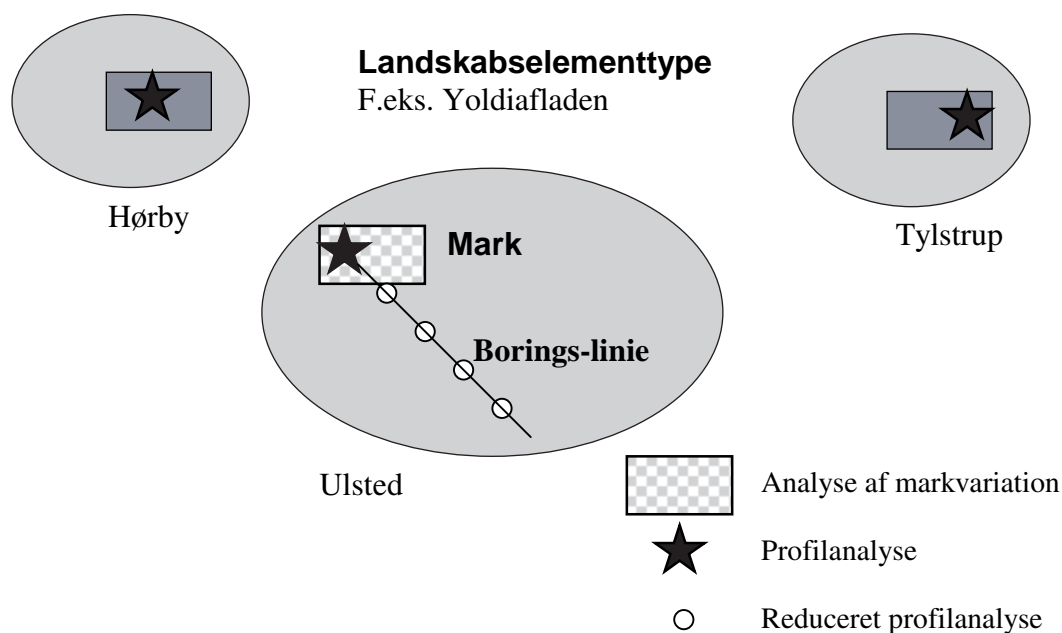
repræsenterende størstedelen af de danske sandområder. 8 landskabselementtyper udpeges. Undersøgelserne er gået i gang på Yoldiafladen, hvor der er udtaget prøver fra en mark ved Ulsted og udpeget to marker ved henholdsvis Tylstrup og Hørby, alle i Nordjylland.

### Hvor længe varer projektet?

Markundersøgelserne vil finde sted i perioden 2000-2002. Slutrapporten indeholdende et færdigt koncept skal være færdigt i 2003 og udgives af GEUS.

### Initiativer:

- Der er udarbejdet information til lodsejerne
- Workshop til foråret er under udarbejdelse
- Hjemmeside ([www.kupa.dk](http://www.kupa.dk)) er under udarbejdelse. Delresultater vil offentliggøres her
- Rapport om afklaring af, hvad forskellige geofysiske målemetoder kan bidrage med i forbindelse med pesticid-zonering færdiggøres i foråret 2001
- Slutrapport færdiggøres i 2003. ●



Figur, der viser den overordnede strategi for placering af markundersøgelser (eksempel fra Yoldiafladen)

# 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

Af freelance konsulent Trine Korsgaard

## 1 Jura, økonomi og politik

### Olieforurening – skjulte mangler - Østre Landsrets dom af 12. oktober 2000

I forbindelse med bortgravning af en olieforurening blev der konstateret yderligere to forureninger, som var af ældre dato. Landsretten fandt, at de tidligere forureninger måtte karakteriseres som skjulte mangler. Ved udmålingen fandt landsretten, at da det ikke var godtgjort, at forureningen havde indflydelse på ejendommens anvendelse, var der ikke grundlag for et afslag i købspris svarende til oprensningssomkostningerne, men alene et afslag omfattende den værdiforringelse som forureningen måtte antages at medføre ved et salg af ejendommen.

*Håkun Djurhuus Aktuelt Miljø, den 7. december 2000, [www.aktueltmiljoe.dk](http://www.aktueltmiljoe.dk) udgives kun som Internet-publicering. Dom, 11. afdeling, nr. 8-2207-9.9*

## 2 Kortlægning og undersøgelser

### Rådgivning til beboere i lettere forurenede områder

Så kom en af de længe ventede vejledninger fra Miljøstyrelsen. Vejledningen indeholder generelle retningslinier for rådgivning til beboere og andre, om forholdsregler mod eksponering for lettere forurenede jord, hvor forurenningen består af forholdsvis immobile stoffer som f.eks. tungmetaller og tjærestoffer i koncentrationer mellem jordkvalitetskriteriet og afskæringskriteriet.

*Rådgivning til beboere i lettere forurenede områder. Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 7, 2000, publikationen kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

### Tjære- og PAH-forureninger under ét

ATV's møde om tjære- og PAH-forureninger belyste diffus forurening med PAH langs veje, ved benzinsalgssteder og generelt i København. Herefter fulgte et indlæg om optag af PAH'er i planter. Undersøgelsens resultater indgår i Rådgivningsvejledningen fra Miljøstyrelsen, som netop er udsendt, og er desuden publiceret i Miljøstyrelsens Miljøprojekt nr. 571. Herefter fulgte et oversigtsindlæg om

analyser for tjære og PAH i jord og grundvand. Mødets sidste halvdel indeholdt en præsentation af den danske forskning, som udføres under BIO-PRO og på DTU. I mødets kompendium findes bl.a. en listning af samtlige publiceringer gennem de sidste 10-15 år fra DTU, som navnlig omhandler forskning i sorption, diffusion og biodegradering.

*Tjære- og PAH-forureninger under ét. ATV Jord og Grundvand, den 21. november 2000, ISBN 87-90070-55-0, se også [www.atv-jord-grundvand.dk](http://www.atv-jord-grundvand.dk).*



## 3 Stoftransport og omsætning

### Pesticiders udvaskelighed – vurdering af usikkerhed på DT50 og Koc, der anvendes i GUS

I rapporten vurderes spredningen på halveringstiden, DT50 og fordelingskoefficienten mellem jord og vand, KOC for 12 udvalgte pesticider. Vurderingen er fortrinsvis baseret på Miljøstyrelsens godkendelsesmateriale for de udvalgte 12 stoffer. Det fremhæves, at GUS-indexet

$$GUS = \log(DT50) \cdot [4 - \log(KOC)]$$

ikke bør anvendes til en rangordning af disse stoffers mobilitet i jord på grund af den betydelige spredning i DT50 og KOC-værdier for de fleste af de vurderede pesticider. Rapporten omhandler følgende pesticider: atrazin, bentazon, diuron, glyphosat, isoproturon, MCPA, mechlorprop, metamidron, metsulfuron methyl, phenmedipham, propiconazol og triasulfuron.

*"Pesticiders udvaskelighed – vurdering af usikkerhed på DT50 og Koc, der anvendes i GUS" Arbejdsrapport, nr. 1, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationen kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg)*

frugt og bær. Sundhedsmæssige vurderinger konkluderer, at ekstra-bidraget af forureningskomponenter, der fås ved indtag af afgrøder dyrket på lettere forurenede jord, er beskedent, såfremt afgrøderne vaskes og rodfrugter desuden skrælles inden tilberedning.

*"Optagelse af metaller og PAH-forbindelser i grøntsager og frugt". Miljøprojekt, nr. 571 fra Miljøstyrelsen. Publikationen kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

### Toxicology Evaluation and Limit Values for 2-Ethylhexyl acrylate, Propylen carbonate, Quaternary ammonium compounds, Triglycidyl isocyanuraate and Tripropyleneglycol diacrylate

Denne rapport præsenterer de humantoksikologiske vurderinger, der ligger til grund for fastsættelse af kvalitetskriterier for 2-ethylhexylacrylat, propylencarbonat, kvartære ammoniumforbindelser, triglycidylisocyanurat og tripropyleneglycoldiacrylat. Rapporten indeholder endvidere en kort beskrivelse af principperne for de toksikologiske vurderinger, der danner grundlag for kvalitetskriterierne.

*"Toxicology Evaluation and Limit Values for 2-Ethylhexyl acrylate, Propylen carbonate, Quaternary ammonium compounds, Triglycidyl isocyanuraate and Tripropyleneglycol diacrylate". Miljøprojekt, nr. 555, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationen kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

## 4 Risikovurdering

### Optagelse af metaller og PAH-forbindelser i grøntsager og frugt – dyrkningsforsøg og prøveindsamling i København og Skagen 1999

Undersøgelser af optagelse af metaller og PAH-forbindelser fra forurenede jord i frugt og grønt viser generelt stigende indhold af de fleste forureningskomponenter i grøntsager med stigende jordforurening, mens en sådan sammenhæng ikke kan påvises for

## 5 Afværgeteknik og monitorering

### Valg af rådgiver

EU's tre indkøbsdirektiver erstattes snart af et nyt direktiv for offentlige myndigheders køb af varer, tjenesteydelser og bygge- og anlægskontrakter. Det nye direktiv omtales kort. Ligesom en ny vejledning fra F.R.I omhandlende valg af rådgiver omtales. Vejledningen belyser bl.a. brugen af systematiske bedømmelsesmodeller.

*John Cederberg, F.R.I. Stads & Havneingeniøren, nr. 11, november 2000, side 16-17, se også [www.europa.eu.int/eur-lex](http://www.europa.eu.int/eur-lex) under "Forberedende Retsakter" COM(2000)275.*

### Technology Programme for Soil and Groundwater Contamination 2000

Dette er den engelsksprogede udgave af Teknologiprogrammet for jord- og grundvandsforurening. Udgivelsen giver en oversigt over de projekter, der er igangsat under ordningen, og beskriver projektforslag for 2000-2001. Der planlægges primært igangsat feltprojekter overfor forureninger med klorerede opløsningsmidler, kulbrinter, herunder MTBE og PAH'er. I programmet er en samlet liste over de teknikker, der ønskes afprøvet. Siden ordningen trådte i kraft i 1996, er der igangsat omkring 60 sager.

*Technology Programme for Soil and Groundwater Contamination 2000, Environmental Investigations, nr. 6, 2000 fra Miljøstyrelsen. Se endvidere den danske udgave "Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000", Orientering, nr. 4, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationerne kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

### Dampoprensning med vacuumekstraktion

2800 kg. trichlorethylen og tetrachlorethylen er i løbet af 5 måneder fjernet ved dampopvarmning og vacuumekstraktion på Brüel & Kjærs ejendom. Der er udført bestemmelse af silt- og sandlagenes permeabilitet og varmeegenskaber ved feltforsøg og laboratorieforsøg. Det er bl.a. dokumenteret, at opvarmning af svagt permeable siltlag kan ske ved varmeledning. Det er endvidere vist, at frigivelse af forureningen sker i kondensationsfronten.

*"Dampoprensning med vacuumekstraktion", Miljøprojekt, nr. 545, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationerne kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

### Måling - overvågning og kemiske analyser i felten

ATV's møde om feltmetoder blev indledt med en god gennemgang af de metoder, som p.t. anvendes i Danmark. Sidst i indlægget henvises der til et par nyttige EPA web-steder, hvor der kan hentes mere information. Herefter følger en række indlæg om bl.a. bestemmelse af PAH'er i jord ved immunoassay, anvendelse af biosensorer, måling af redoxparametre i felten, brugen af membran inlet massepektrometri (MIMS), geoprobe-konceptet (MIP) og kontinuerte poreluftsonderinger samt monitorering med photoacoustic multi-gas monitor. Indlæggene afspejler, at der navnlig i USA sker en stor udvikling af mere stofspecifikke målinger - in-situ.

*Måling, overvågning og kemiske analyser i felten. ATV Jord og Grundvand, den 8. november 2000, ISBN87-90070-53-4, se også [www.atv-jord-grundvand.dk](http://www.atv-jord-grundvand.dk).*

### Udvikling af analysemetode til bestemmelse af Polycykliske Aromatiske Hydrocarboner (PAH'er) i jord

Projektet beskriver en ny analysemetode til bestemmelse af polyaromatiske hydrocarboner (PAH) i jord. Metoden består af fire alternative ekstraktionsmetoder samt en målemetode til kvantitativ bestemmelse ved hjælp af gaskromatografimassepektrometri (GC-MS). Ekstraktionsmetoderne består af en traditionel rystemetode samt accelereret solvent ekstraktion (ASE), mikrobølgeekstraktion (MAE) og Soxtec ekstraktion.

*"Udvikling af analysemetode til bestemmelse af Polycykliske Aromatiske Hydrocarboner (PAH'er) i jord" Miljøprojekt, nr. 564, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationerne kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

**Drift af jernspånefiltre til fjernelse af krom(VI) fra grundvand**  
Rapporten indeholder driftserfaringer med midlertidig og permanent filter til rensning af grundvand med indhold af krom(VI) på en lokalitet i Roskilde Amt. Den praktiske anvendelse har vist, at både de teoretiske betragtning-

er og vejledningen i dimensioneringen er anvendelige. Ved den gennemførte vandrensning blev der opnået en betydelig reduktion af opløst krom (VI) i vandet. Den videre drift vil give erfaringer med bl.a. den praktiske rensningskapacitet af jernspånefilteret.

*"Drift af jernspånefiltre til fjernelse af krom(VI) fra grundvand", Miljøprojekt, nr. 566, 2000 fra Miljøstyrelsen. Publikationerne kan downloades fra [www.mst.dk/udg](http://www.mst.dk/udg).*

## 6 Hardware og metodebeskrivelser

### Kvaliteten af analyseresultater for PAH og kulbrinter på jordprøver

Vejdirektoratet har i tre omgange udtaget jordprøver langs en motorvejsstrækning. Det viste sig, at analyseresultaterne for indhold af kulbrinter varierede systematisk og med en faktor på op til 10. Dette førte til, at Vejdirektoratet udførte en minipræstationsprøvning med deltagelse af tre laboratorier. Denne viste igen en stor afvigelse på indholdet af kulbrinter, mens analyserne for indhold af PAH og metaller var forholdsvis ensartede. Problemstillingen blev herefter rejst for Miljøstyrelsen, som i artiklen giver sine kommentarer til de fundne resultater. Generelt er styrelsen af den opfattelse, at metoden fra analysevejledningen er god nok, når der analyseres for kulbrinter op til C35.

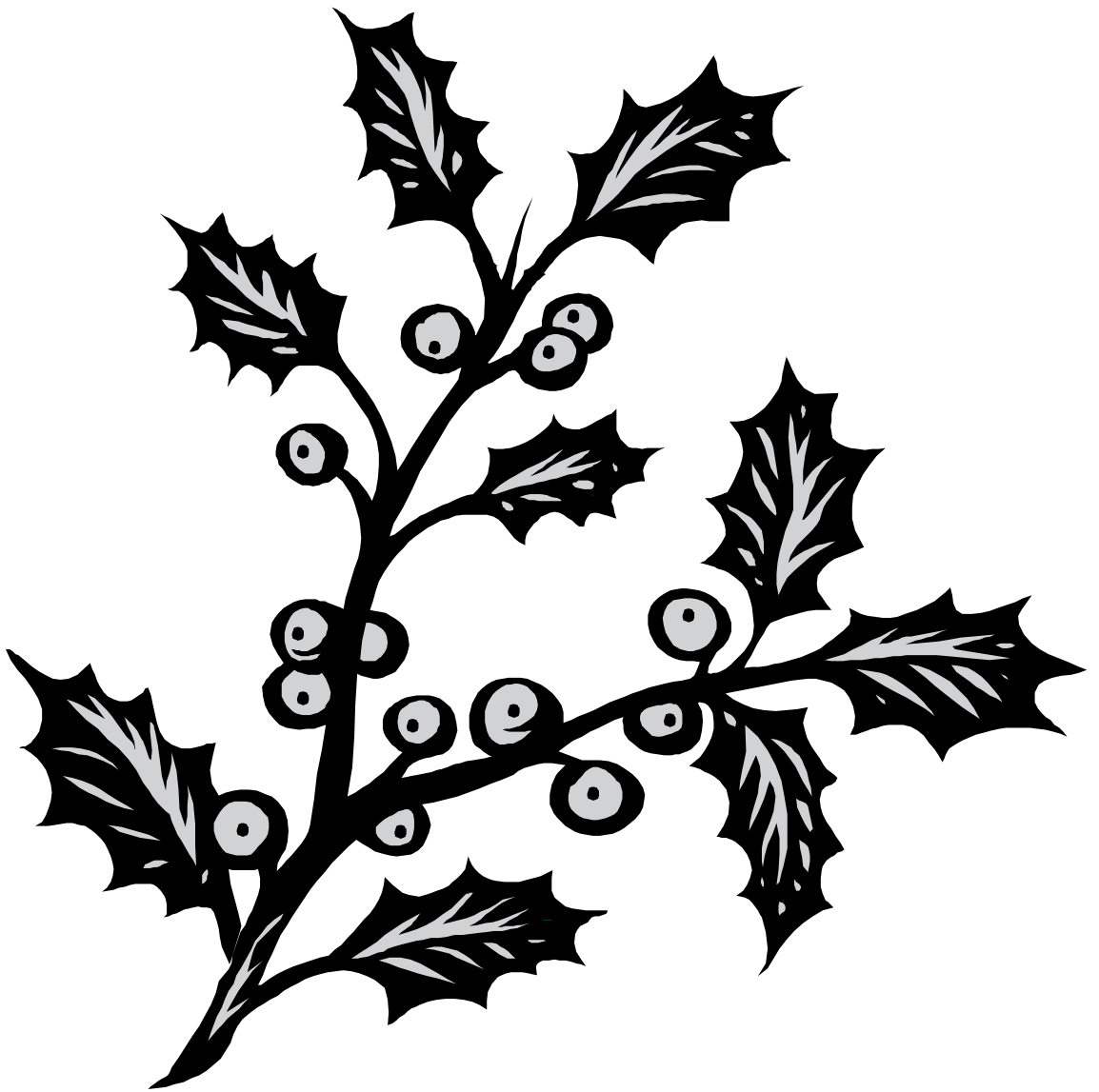
*Gitte Falstrup og Bent Thomsen, Vejdirektoratet. Stads & Havneingeniøren, nr. 11, november 2000, side 26-27.*

## 7 Geologi, hydrogeologi og hydrologi

### Kalk, sprækker og termografi

Det nyeste nummer af Geologi - Nyt fra GEUS handler udelukkende om kalk, sprækker og termografi. Artiklen beskriver et forskningsprojekt med titlen fracflow, hvori GEUS har afprøvet en ny metode til at forstå og belyse grundvandsstrømning i opsprækket kridt, nemlig termografi. Undersøgelserne er udført i Sigerslev Kridtbud, hvor der er foretaget termografiundersøgelser og opmåling af sprækker. På baggrund af undersøgelsen og en tektonisk model er det forsøgt at opstille en sprække- og strømningsmodel for hele Stevnsområdet.

*Anette Rosenbaum og Peter Roll Jakobsen, GEUS, Geologi - Nyt fra GEUS, nr. 3, november 2000, se også [www.geus.dk](http://www.geus.dk) og [www.fracflow.dk](http://www.fracflow.dk).*



# kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
01.-02.02.2001	Recycled Water: A Proven Alternative Ressource	IWA Water Reuse Committee	Los Angeles, California	
06.-08.03.2001	Aquatech Asia. International Trade Exhibit of Water Technology and Water Management		Bangkok, Thailand	
06.-07.03.2001	ATV. vintermøde	ATV	Vingstedcenteret v/ Vejle	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
20.-22.03.2001	Quality Services to Customers. IWA Workshop	IWA	Hong Kong, Kina	
24.-27. 04.2001	2001 Hydrotop. Euromediterranean Water Focus		Marseille, Frankrig	
03.05.2000	Truslen mod indeklimaet fra jordforureninger	ATV	Schæffergården i Gentofte	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
14-16.05.2001	Field Screening Europe 2001	Universität Karlsruhe	Karlsruhe, Tyskland	E-mail: conferences@fzu.uni-karlsruhe.de Web: www.uni-karlsruhe.de/~fzu/conferences/fse2001
22.05.2001	Rent drillevand - kvalitet og mængder	ATV	Radisson SAS Hotel, Odense	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk@
04.-07.06.2001	In Situ and On-site Bioremediation, The Sixth International Symposium	Battelle, Regenesis m.fl.	San Diego, California	E-mail: conferencegroup@compuserve.com
12.06.2001	Jordloven - år 1	ATV	Schæffergården i Gentofte	E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
18.-21.06.2001	Groundwater Quality 2001. 3rd International Conference	LAHS og University of Sheffield, England	University of Sheffield, England	E-mail: gq2001@sheffield.ac.uk Web: www.shef.ac.uk/~gq2001/
19.-21. 06.2001	Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries		Stockholm, Sverige	E-mail: Web: http://www.iva.se/loss_prevention_2001/topics.asp
25.-27.06.2001	3 <sup>rd</sup> International Conference on Future Groundwater Resources at Risk	SETAC Europe Conference	Lisabon, Portugal	
02.-05.09.2001	Organic Soil Contaminants 2001		Copenhagen, Danmark	Web: http://www.setac.org
09.-15.09.2001	New Approaches to Characterizing Groundwater Flow. IAH XXI Congress 2001		München, Tyskland	