



leder

Amternes Videncenter for Jordforurening

Dampfærgevej 22, Postboks 2593
2100 København Ø, Fax: 3529 8300
Hjemmeside: www.amtdepot.dk

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

Astrid Zeuthen Jeppesen Tlf: 3529 8158
E-mail: azj@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, Amtsrådsforeningen
Tryk: Amtsrådsforeningen

- 4 Undersøgelse af arsen i forurenede grundvand
- 5 Risikovurderinger af forurenede byjord
- 6 Transport af pesticider til grundvandsmagasiner
- 7 - 8 Konferenceindtryk
- 10 Artikelovervågning

Velkommen tilbage fra det "solbeskinne-
de" danske sommerland klar til at
kæmpe mod efterårets kulde og den
lange udsigt til næste ferie omtrent ved
juletid.

Hvis I ser grundigt efter i jeres post-
kasser, vil I finde ikke mindre end to
nye bekendtgørelser med betydning for
jordlovens område. Bekendtgørelserne
er: Bekendtgørelse om genanvendelse
af restprodukter og jord m.m. og Be-
kendtgørelse om anmeldelse af flytning
af forurenede jord.

Ingen tvivl om, at vi har set frem til
deres udgivelse, og nu skal de så blot
tolkes og indarbejdes i den daglige ru-
tine. Bekendtgørelsen om anmeldelse af
jordflytning træder i kraft allerede den
1. september, bekendtgørelsen om gen-
anvendelse først til nytår.

Det er med glæde, at jeg kan annon-
cere et nyt fælles amtsligt/kommunalt
produkt: "Information til ejere af for-
urenede grunde". En pjece, som er mål-
rettet mod de mange grundejere, som
nu skal informeres om, at de er blevet
kortlagt på vidensniveau 1 eller 2. På
seks små sider har vi forsøgt at samle
alle de oplysninger, som grundejerne
kan have glæde og gavn af. Vi har lagt
os gevaldigt i selen for at skabe et pro-
dukt, der gennem billeder og tekst kan
formidle det budskab, som vi meget
gerne vil have ud: Kortlægning er nød-
vendig - du kan selv gøre noget - vi vil
gerne hjælpe med råd og vejledning.
Målgruppen er grundejerne, men jeg er
sikker på, at der i forvaltningerne, fir-
maerne og på uddannelsesstederne er
mange, som vil kunne bruge pjecen til
en hurtig opfriskning af hovedtræk-
kene i lovens bestemmelser om kort-
lægning og jordflytning.

Med dette nummer af Orientering
kan vi markere 4 års fødselsdag for
Amternes Videncenter for Jordfor-
urening, eller Amternes Depotenhed,
som var vores første navn. Det er, som
alle forældre ved, en meget svær alder,
hvor selvbestemmelsen og trodsen
mod autoriteterne for første gang fol-
der sig ud i fuld flor. Det er med andre
ord tid til evaluering og overvejelser
om strategien for den videre opdra-
gelse af barnet. Det er vi godt klar over,
og derfor vil en del af jer i løbet af de
næste par måneder blive kontaktet
med henblik på at rose, rise og udtryk-
ke forventninger til fremtidens
Amternes Videncenter for Jordfor-
urening.

Jeg vil gerne slutte med et citat af
den minister, der står vores lille kontor
nærmest - nemlig Svend Auken: "Selv-
ros er den eneste sikre påskønnelse, et
menneske kan regne med". Og med det
i mente blot sige, at evalueringen gen-
nemføres for at kunne se fremad.

indhold

To nye bekendtgørelser om flytning af jord

Miljø- og Energiministeriet har udsendt to nye bekendtgørelser i tilknytning til Lov om forurenede jord. Det drejer sig om hhv.:

Bekendtgørelse om anmeldelse af flytning af forurenede jord og jord fra forureningskortlagte arealer og offentligt vej-areal. Bek. nr. 675 af 27. juni 2000. **Træder i kraft den 1. september 2000.**

Bekendtgørelse om genanvendelse af restprodukter og jord til bygge- og anlægsarbejder. Bek. nr. 655 af 27. juni 2000. **Træder i kraft 1-1-2001.**

Bekendtgørelserne kan hentes på: <http://www.retsinfo.dk/>

Teknologiprogram for jord- og grundvand 2000

I dette nummer af Orientering fra Miljøstyrelsen gives en oversigt over de projekter, der er sat i gang under Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening. Desuden præsenteres projektforslag for 2000-2001. Der planlægges primært igangsat feltprojekter overfor forureninger med chlorerede opløsningsmidler, kulbrinter, herunder MTBE og PAH'er.

"Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000" Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4 2000. Se også www.mst.dk

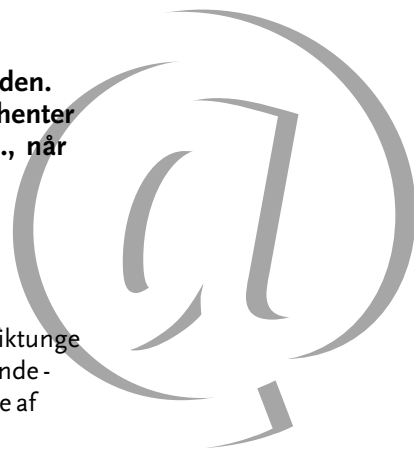
wwwatch it @

Danmark i tal 2000

Se de mange opgørelser af vores fælles færden. Se f.eks. hvordan 12,7 mia. kr., som staten henter på forskellige miljøafgifter, bliver til 8,1 mia., når de udbetales til miljøaktiviteter. http://www.dst.dk/siab.asp?o_id=222

Mest for sjov

Farvel til reklamer. Selv de hurtigste forbindelser til Internettet kan have problemer med de meget grafiktunge reklamer, og reklamerne kan være ret så distraherende - dels lokkende, dels bare forstyrrende. Du kan slippe af med reklamerne via et lille program fra www.adsubtract.com



Rensier er også problematiske i USA

State Programs to Cleanup Drycleaners. This report is the result of a survey of state programs and focuses on three main areas: General administrative issues; Fee/fund solvency issues; and Benefits associated with the various programs. They collected information on the number of sites in the various state programs, the remediation stage of those sites, the system for prioritizing sites, the fee system, the fee structure itself, average fees, deductibles and insurance coverage, revenues collected, fund balances, benefits of participation, limit of funds, and requirements of facility owners or operators (May 2000). View at <http://clu-in.org/programs/dryclean/survey>.

Study of Assessment and Remediation Technologies for Drycleaner Sites. Its objective is to provide program and project-specific information concerning contaminants, general costs, innovative technologies, cleanup standards, and guidance documents. The information is to be made available to the regulatory community to aid their review of proposals, work plans, reports, and fund reimbursement requests. The private consulting industry should also find the information useful to learn about the results of technologies that are operational or have been tested at various sites throughout the United States (May 2000). View at <http://clu-in.org/programs/dryclean/tech>.

Ny rapport fra AVJ

Brugen af pesticider fra 1950-1999 er kortlagt, og omfatter tilsammen i alt ca. 950 registreringer af pesticider anvendt inden for seks brancher

Punktbelastninger anses for at have en væsentlig betydning for de senere års hyppige fund af pesticider i grundvandet. Punktkilder formodes at stamme fra koncentrerede spild af pesticider ved f.eks. vaskepladser eller ved spredning til grundvandet, hvor pesticider er bragt ud i overdoseringer, f.eks. ved nedsivning langs brønde og boreriger placeret på arealer, hvor pesticider er udbragt i større doseringer.

Der er foretaget en historisk kortlægning af pesticid-anvendelser inden for brancher, der anses for at indebære et særligt koncentreret forbrug af pesticider. Kortlægningen omfatter tilsammen i alt ca. 950 registreringer af pesticider anvendt inden for seks brancher. Hensigten med denne kortlægning er at skabe et grundlag for at opstille branchespecifikke analyseprogrammer, som kan anvendes i forbindelse med opsporing af kilder til grundvandsforurening.

Kortlægningen er baseret på en gennemgang af et repræsentativt udvalg af produkthåndbøger, der dækker perioden fra ca. 1950-1999. Alle pesticider, der er anbefalet anvendt i perioden, er registreret. Følgende oplysninger er registreret, hvor de fremgår:

Anvendelsesperiode, produktinformation (indhold af aktivstoffer), udbringningsmetode, hvad der bekæmpes, i hvilke plantekulturer stoffet anvendes, anbefalet dosering og behandlingsfrekvens.

Registreringen omfatter følgende brancher:

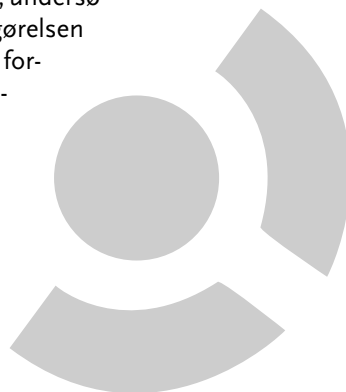
Gartnerier, anlægsgartnerne, frugtavl, planteskoler, frøproducenter (bejdsemidler), maskinstationer og sprøjtecentraler (landbrug) og materialepladser (anlægsgartnerne).

De indsamlede oplysninger om produkter og anbefalinger om brug og doseringsanvisninger er efterfølgende revideret af fagkonsulenter. Revisionen har bl.a. omfattet udtagning af stoffer, der ikke anses anvendt i praksis, og bemærkninger til omfang af brugen i de respektive brancher.

Projektet er gennemført i samarbejde med Miljøstyrelsen. (AZJ)

Depotrådets redegørelse for 1998 til Miljø- og Energiministeren giver et overblik over den samlede indsats på jordforureningsområdet pr. 31.12.98. For forurenede grunde omfattet af den daværende affaldsdepotlov gives en status over kortlægning, undersøgelser og oprydning. Redegørelsen præsenterer data om nyere forureninger, som vedrører perioden 1996 til 1998 og en temaindberetning om lukning af almene vandforsyningsboringer.

"Depotredøgørelse om affaldsdepotområdet 1998", marts 2000, Miljøstyrelsen.



Undersøgelse af arsen i forurenede grundvand



Af Peter E. Holm*, Karen G. Villholth** og Lizzi Andersen, DHI
Institut for Vand og Miljø
(* Nu Kemisk Institut, KVL, ** nu Danida, p.t. Bolivia)

Arsen er et grundstof, som på grund af sine potentielle skadelige effekter er genstand for stor interesse og har myndighedernes bevågenhed. En af de potentielle kilder til mennesker og dyrs indtag af arsen er drikkevand. Nyere undersøgelser har vist, at forureningsstoffer kan bindes og transporteres med små partikler (kolloider). Dette gælder især for spormetaller som bly og cadmium samt tungtopløselige organiske stoffer, f.eks. tungere polycykliske aromatiske hydrokarboner (PAH'er). Det vides ikke i hvilket omfang et stof som arsen, der optræder som oxyanion (arsenat eller arsenit) i vand bindes til partikler. Grunden til, at det er væsentligt at vide er, at tilstedeværelsen af partikler eller kolloider kan forøge det samlede indhold af forureningsstoffer i vandet, og at forureningsstofferne kan transporteres sammen med partiklerne. En anden årsag er, at tilstedeværelsen af partikler har betydning for udtagning og kemisk analyse af grundvandsprøver. Ved analyse af grundvandsprøver anvendes der som forbehandling oftest en filtrering, da partikulært materiale betragtes som en uønsket komponent. Derved bliver det usikkert i hvilket omfang den målte koncentration i den filtrerede prøve afspejler den stofmængde, der reelt vil transporteres med grundvandet, herunder om fraktionen af partikulært bundet materiale er indeholdt i den målte koncentration. På den anden side vil en undladelse af filtrering give analysetekniske problemer og bevirke, at de målte koncentrationer i prøverne vil variere, afhængigt af om der er partikler til stede.

I forbindelse med undersøgelser af grundvand på en forurenede lokalitet, hvor der tidligere har ligget en træimprægneringsvirksomhed, har Miljøafdelingen i Frederiksborg Amt erfaret, at visse grundvandsprøver indeholder forhøjede koncentrationer af arsen, når prøverne analyseres uden forbehandling. Når prøverne analyseres efter filtrering er koncentrationerne væsentligt lavere. En mulig forklaring er, at arsen delvis findes på en form, der er associeret med partikler eller kolloider i grundvandet. Frederiksborg Amt og Amternes Videncenter for Jordforurening har på denne baggrund bedt DHI – Institut for Vand og Miljø (på daværende tidspunkt VKI) om at undersøge udvalgte grundvandsprøver fra det arsen-forurenede område med henblik

på at se nærmere på den fysisk-kemiske sammensætning (speciering) af arsen i prøverne.

Med udgangspunkt i to udvalgte boringer på lokaliteten blev der udtaget grundvandsprøver. Kravet til boringerne var, at der tidligere skulle være fundet høje koncentrationer af arsen i prøver fra dem. For at kunne belyse kolloid-effekten var det ønsket at have prøver med forskellig overordnet sammensætning mht. f.eks. ilt og organisk stof. Indledningsvist blev der foretaget en screening af boringerne for primært at sikre, at de havde forhøjede indhold af arsen. Selve prøvetagningen i felten blev foretaget således, at de udtagne grundvandsprøver så vidt muligt repræsenterede de aktuelt forekommende betingelser i akviferen. Boringen blev delvist renpumpet ved lavt flow (ca. 0,5 liter per minut) samtidigt med, at de udvalgte parametre pH, ledningsevne, temperatur, turbiditet, redoxpotentiale og iltkoncentration blev målt løbende og for de fleste parametre on-line ved hjælp af en lukket gennemstrømningscelle med de respektive elektroder tilkoblet. Vandprøver til videre behandling og analyse i laboratoriet blev først udtaget, da de fysisk-kemiske parametre var tilnærmelsesvist konstante. Prøverne blev desuden udtaget under nitrogengas for at formindske en eventuel iltning af iltfri (anaerobe) prøver. I laboratoriet blev grundvandsprøverne fraktioneret ved en sekventiel filtrering bestående af to trin. I første trin blev prøverne trykfiltreret gennem et 0,45 mikrometer filter, og i andet trin blev filtratet yderligere ultrafiltreret gennem 0,01 mikrometer filter. Både ufiltreret råvand og de to filtrater svarende til fraktionering mindre end henholdsvis 0,45 og 0,01 mikrometer blev analyseret for en række parametre, herunder arsen, organisk stof, alkalinitet, forskellige kationer (f.eks. jern og kalcium), anioner (f.eks. klorid og sulfat) samt øvrige relevante spor-elementer som f.eks. aluminium, bly, cadmium, kobber og krom. Metoderne til prøvetagning i felten og den efterfølgende fraktionering af kolloidfølsomme prøver bygger på teknikker og erfaringer opbygget under forskningsprojekter på DHI – Institut for Vand og Miljø.

De to boringer adskilte sig grundlæggende fra hinanden ved, at den ene boring (1) var aerob, mens den anden boring (2) var delvist anaerob og havde højere indhold af organisk

Tabel 1. Arsen koncentrationer (milligram per liter)

	Råvand	Mindre end 0,45 mikrometer	Mindre end 0,01 mikrometer
Boring 1	10	10	9,4
Boring 2	1,9	1,9	1,6

stof. Analyserne viste, at der var meget høje koncentrationer af arsen i de to borer, henholdsvis 10 og 2 milligram per liter (tabel 1), hvilket er i størrelsesordenen 1000 gange højere end baggrunds niveauet, der typisk ikke overstiger 1 mikrogram per liter. Koncentrationerne af andre spor-elementer lå stort set på baggrunds niveau for jordvæske og sekundært grundvand. Mht. spormetaller på den konkrete lokalitet ser det således ud til, at problemerne gælder specifikt for arsen, hvilket sandsynligvis skyldes, at der primært har været anvendt arsenholdige væsker til træimprægning på grunden.

Fraktionering af prøverne viste, at hovedparten af arsenet holdes i opløsning hen gennem fraktioneringen, dvs. at kun en mindre del af arsenindholdet findes associeret med partikler og kolloider. Dette blev også bekræftet af geokemiske beregninger foretaget med en specieringsmodel, der ligeledes tydede på, at arsen findes opløst og ikke er styret af mineraler eller andre udfældninger.

Sammenfattende har undersøgelsen vist, at de anvendte teknikker har vist sig hensigtsmæssige og effektive til at analysere den aktuelle problemstilling. De høje indhold af arsen i prøverne fandtes overvejende som opløst og kun en mindre fraktion på kolloidform, hvilket mod forventning tyder på, at filtreringen af disse grundvandsprøver med høje indhold af arsen ikke er kritisk i forhold til en vurdering af, hvilke opløste koncentrationer der optræder i prøverne. Vurderingerne er foretaget på få prøver og dermed et spinkelt grundlag, men den observerede dominans af arsen på opløst form, tyder på, at arsen ikke er partikelbåren og i det konkrete tilfælde vil bevæge sig sammen med hovedstrømmen af grundvandet. Det er således den opløste form, der skal tages hensyn til ved en nærmere vurdering af forureningsspredning af, risikovurdering og eventuel oprensning af arsen i grundvandet på denne lokalitet. ●

Rapporten er udgives af Amternes Videncenter for Jordforurening, Teknik og Administration Nr. 2 2000

Risikovurderinger af forurenet byjord*

Exposure Scenarios and Guidance Values for Urban Soil Pollutants

*Af Helle Buchardt Boyd**, Finn Pedersen, Karl-Heinz Cohr, Axel Damborg, Bodil M. Jakobsen, Preben Kristensen og Lise Samsøe-Petersen*

Risikovurderinger af forurenet byjord foretages generelt ved at sammenligne koncentrationerne af forureningsstoffer med gældende jordkvalitetskriterier. Store dele af jorden i byerne er dog forurenede med stoffer i langt højere koncentrationer end de gældende jordkvalitetskriterier, og ville derfor blive betragtet som potentielt skadelige for mennesker.

Dette er imidlertid en meget unuanceret fremgangsmåde, og til risikohåndteringsformål ville det være ønskeligt at have flere niveauer af jordkvalitetskriterier. Vi har derfor udviklet en generel risikovurderingsmodel for fem anvendelses-scenarier: Daginstitutioner, køkkenhaver, prydhaver, parker og sportspladser. I hvert af scenarierne er tre forskellige typer adfærd beskrevet for henholdsvis voksne og børn, hvilket resulterer i forskellige niveauer af eksponering for forureningsstofferne. Til risikohåndteringsformål kan forskellige forholdsregler dernæst udarbejdes for hvert anvendelses-scenarie. Graden af forholdsregler kan variere fra fri brug, i henhold til den definerede anvendelse, til fuldstændig afskæring af mulighed for kontakt med den forurenede jord. Imellem disse to yderpunkter kan anvendelsen af jorden finde sted under rådgivning af brugerne. Modellen er stadig på sit præliminære stade, men er her blevet brugt til at udlede grænseværdier for fem forskellige forureningsstoffer, hvoraf resultater for benzo[a]pyren og bly præsenteres. ●

*Dansk sproget abstract af artikel i

Regulatory Toxicology and Pharmacology, 30, 197-208, 1999.

** Dansk Toksikologi Center, Kogle Alle 2, 2970 Hørsholm. E-mail: hbb@dtc.dk, hvortil forespørgsler om sært tryk og andet kan rettes.

Transport af pesticider til grundvandsmagasiner

Af Peter Gravesen, statsgeolog ved Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), projektkoordinator for Delprojekt 1, "Præferentiel transport af pesticider til grundvandet" - et delprogram under SMP96 *

I projektet "Præferentiel transport af pesticider til grundvandet" ligger vægten på undersøgelser af transport af vand og pesticider fra jordoverfladen til det yngste grundvand. Særligt transporten ned gennem den umættede og/eller den temporært umættede zone i aflejringer er blevet undersøgt. Det er vist, at en vigtig del af transporten foregår præferentiel, dvs. i afgrænsede områder eller i bestemte makroporer

* En gennemgang af hovedelementerne i SMP96-programmet: "Pesticider og grundvand" udført af Grundvandsgruppen blev foretaget af Hans-Jørgen Albrechtsen i Orientering fra Amternes Videncenter for Jordforurening 4/2000, side 4-5.

Undersøgelserne

De væsentligste elementer i projektet har været undersøgelser under feltforhold af transport af vand, tracere og pesticider gennem moræneler og smeltevandssand i den umættede zone. Hovedemnet har været at studere præferentiel transport i disse aflejrings typer, og at prøve at beskrive, hvordan disse aflejrings typer har betydning for nedrivning af vand med pesticidindhold.

Der har været anvendt tre feltlokaliteter: Flakkebjerg syd for Slagelse, Havdrup syd for København og Fladerne Bæk på Karup Hedeslette. Ved de to første blev der studeret transport gennem moræneler. Ved Flakkebjerg blev især de øverste 5 meter moræneler undersøgt bl.a. ved opmåling af sprække og makroporesystemer. Derudover blev der gennemført nedrivningsforsøg med pesticider og tracere i forskellige forsøgsfelter etableret inden for projektet og i lysimetre, og der blev udført pumpeforsøg i specielt indrettede borer kombineret med

tracering for at spore sprækker og vandtransport til et underliggende smeltevandssandlag i 10 meters dybde. Ved Havdrup blev der især undersøgt transport gennem moræneler fra 3 til 5 meters dybde. Ved Fladerne Bæk blev der undersøgt transport gennem smeltevandssand til et højtliggende grundvandsspejl i ca. 1-1,5 meters dybde.

Den rumlige geologiske variation og de geokemiske forhold, som har betydning for pesticiders transport, nedbrydning og sorption, blev beskrevet ud fra aflejringerens fysiske opbygning og sammensætning, hvorunder redoxforhold og det mikrobiologiske indhold. Disse undersøgelser af sedimenterne foregik både på lokaliteterne og i laboratoriet.

Herudover blev der udtaget prøver på lokaliteterne til analyse i laboratoriet, hvor pesticider og farvetracere blev undersøgt med hensyn til transport i intakte søjler og kolonner, nedbrydning og sorption.

Endelig er aspekter af transportforholdene i både moræneler og smeltevandssand blevet modelleret.

Resultaterne

- Systematiske opmålinger af sprækker og bioporer (makroporer) i moræneler samt beskrivelse af porerens karakterer sat i relation til deres sam-

mensætning og geokemiske indhold førte til opstilling af en detaljeret makroporemodel for Flakkebjerg lokaliteten:

- Der er en dokumenteret relation mellem forekomsten af sprækker/makroporer og de hydrauliske parametre. Der er stor overensstemmelse mellem makroporemodellen og den inddeling af den umættede zone, som kan foretages ud fra pumpe- og tracerforsøg

- Eksperimenterne dokumenterer et udvaskningspotentiale for isoproturon og glyfosat til det øverste grundvand i koncentrationer henholdsvis over og under dansk drikkevandsstandard.

- På Havdrup-lokaliteten er transport gennem rodkanaler på sprækkeplaner i moræneler påvist at omfatte 95 % af transporten fra 3 til 5 meters dybde. Eksperimenterne viser potentiale for transport af pesticider (MCP, metsulforon) i de dybe dele af morænelersaflejringer.

- Eksperimenterne viser, at præferentiel transport er den dominerende transportmekanisme i moræneler til dybder, der er større end 5 meter, og at præferentiel transport også fore-

kommer i sandaflejringer. Disse transportprocesser har central indflydelse på pesticiders nedbrydningspotentiale i felten, hvor det under visse situationer viser sig, at både høj- og lavmobile såvel som nedbrydelige og lavnedbrydelige pesticider kan forekomme i grundvandet.

- Nedbrydning og sorption i muld/pløjelag fjerner langt de fleste pesticider fra den transporterende vandfase. Trods disse forhold, demonstrerer og forklarer den nedsatte effektivitet af nedbrydnings- og sorptionsprocesser i den umættede zone under pløjelaget forekomsten af de undersøgte pesticider i grundvandet, især når processerne kombineres med lejlighedsvis høje transporthastigheder (ved præferentiel transport).

- Den rumlige fordeling af nedbrydning af pesticider i sedimenterne over grundvandsspejlet har stor variation på samme måde, som det er tilfældet i grundvandssedimenterne.

Yderligere læsning

Det Strategiske Miljøforskningsprogram, Miljøforskning nr. 42, 2000: Temanummer fra Grundvandsgruppen: Pesticider og grundvand, 43 sider (projekt 1 er beskrevet på side 6-16).

Afslutningsrapport for programmet: SMP 1996-1999. Pesticides and Groundwater. Final Report 1996-1999. The Groundwater Group, May 2000, 131 sider.

Begge kan findes på GEUS hjemmeside: www.geus.dk under programområde Vand, Danmark, Grundvandsgruppen.

Projektets resultater vil desuden kunne findes i publikationer i faglige tidsskrifter og i proceedings fra konferencer, og de er oftest forfattet på engelsk. Titler og forfattere til mange af disse kan ses i afslutningsrapporten. ●

Indtryk fra konferencen:

2nd International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds, Monterey, USA

Af Thomas Larsen, Hedeselskabet

I dagene 22.-25. maj 2000 afholdtes den anden internationale konference om oprensning af klorerede stoffer (og i et mindre omfang andre biologisk svært omsættelige stoffer) i Battelle regi. International betyder i denne sammenhæng, at langt hovedparten af de ca. 1200 deltagere var amerikanere eller canadere samt, at der var et mindre antal deltagere fra resten af verden. Danmark var sammenlignet med de resterende europæiske lande godt repræsenteret, idet der var ca. 30 danskere fordelt mellem myndigheder, universiteter og rådgivere med på konferencen.

Konferencen var ikke kun stor deltagermæssigt (et Vingstedmøde har godt 300 deltagere til sammenligning), men havde også et stort fagligt program med 5 parallel sessioner. Det var således umuligt for én person at dække alle de indlæg, der blev afholdt. Ud over de mundtlige indlæg var der også flere postersessioner, som man kunne gå til efter dagens mundtlige program var overstået.

Der var noget for næsten enhver smag i de sessioner, der blev afholdt. Som eksempler på sessioner kan nævnes: Reaktive vægge, phytoremediering, naturlig nedbrydning af TCE og PCE, risikovurdering og styring, afværge af eksplosiver, air-sparging, termiske teknikker, MTBE-relaterede problemer, forskellige kemiske oxidationsteknikker, samt det store spørgsmål om at finde og fjerne den frie fase af DNAPL.

Det faglige niveau var svingende, selvom der var flest solide foredrag, hvor datamaterialet var godt. Og så var der som altid, når man er i USA, de helt store forureninger: Flyvestationer med mere end 4000 m³ fri fase brændstof, oparbejdningsanstalt for opløsningsmidler med mere end 2000 tons fri fase med et areal på 60.000 m² (8-10 fodboldbaner). Disse forureninger får det, som vi normalt beskæftiger os med, til at se ud som småproblemer, selvom løsningerne for de store sager teknisk set ikke er så meget anderledes. Det er økonomien så til gengæld. Der blev vist data fra projekter, hvor den samlede økonomi nærmede sig 500-600 mill. DKK, hvilket er på størrelse med hele den samlede årlige danske indsats for både offentlige og private bygherrer på jord- og grundvandsområdet. ►

Selv deltog jeg i sessioner om naturlig nedbrydning, fri fase fjernelse, kemiske oxidationsteknikker og termiske teknikker. For den naturlige nedbrydning af de klorerede ethener som PCE og TCE bar oplæggene præg af, at der efterhånden er stor akkumuleret viden. Det var således småt med nyhederne og teknologipuljeprojektet omkring forholdene på Drejøgade ligger fint på linie med de erkendelser, der er gjort i USA med hensyn til metoder og dokumentationskrav. Der er også en større erkendelse end tidligere i begrænsningerne ved metoden overfor klorerede opløsningsmidler, idet det er relativt få steder, hvor der eksisterer de rette redox- betingelser for, at en nedbrydning af PCE/TCE finder sted. Der hvor betingelserne ikke er tilstede forsøges med injektion af alle former for kulstofkilder lige fra mel, mælk og sojaolie til "rene" forbindelser som mælkesyre (laktat). Laktat og mælkeprodukter ser ud til at være den bedste kulstofkilde ud fra de forsøg der blev præsenteret, selvom andre typer af kulstof også bevirkede at en PCE/TCE nedbrydning kom i gang.

For de kemiske oxidationsteknikker var der ud over de faglige indlæg også en rundbordsdiskussion, hvor forskellige forskere og myndigheder deltog. Ikke alle oxidationsmidlerne (ozon, fentons reagent, ren peroxid, permanganat) er lige virksomme over for de samme stoffer ligesom geokemien kan påvirke, at effektiviteten af de enkelte midler nedsættes. Disse forhold kan imidlertid ret let undersøges ved nogle indledende forsøg med jord og vand fra den aktuelle lokalitet i kombination med det valgte oxidationsmiddel. I panelet var der enighed om, at det helt store problem er at få oxidationsmidlet kanaliseret hen til, hvor forureningen findes i jorden, hvad der i øvrigt er gældende ved alle teknikker, hvor der tilsættes noget, der skal bæres af en vand- eller gasfase. Der blev holdt foredrag om, hvor godt det havde virket under relativt ensartede geologiske forhold og eksempler på det modsatte, hvor tilbageslag bragte de opløste koncentrationer tilbage til udgangsniveauet pga. af inhomogeniteter. Alt i alt sker der rigtig meget på dette område og under de rette geologiske forhold, er disse metoder meget velegnede.

For de termiske teknikker blev det igen demonstreret, at de er ekstremt aggressive og effektive i deres fjernelse af både opløst og fri fase. Der blev refereret til oprensninger med både klorerede opløsningsmidler og træbehandlingsprodukter (creosot og PCP). De tre hovedteknikker til opvarmning: Damp, direkte elektrisk opvarmning og opvarmning med varmelegemer (dyppekogertechnik) var alle repræsenteret med indlæg. I modsætning til metoder, hvor der doseres kemikalier/kulstofkilder etc. er disse metoder ikke nær så kritiske overfor hvor forureningen er lokaliseret, hvilket afspejles i, at oprensningerne foregår effektivt i så forskellige geologier som moræneler til sand. Specielt for opvarmning med varmelegemer kæmpes der for at opnå en fornuftig økonomi i projekterne, hvorimod der for damp og direkte elektrisk opvarmning nu bliver diskuteret priser i USA i størrelsen 50-100 \$/m³ svarende til 2-400 kr./ton ved større projek-

ter. På Visalia Pole Yard, hvor der renses creosot op, har man gjort nogle iagttagelser, der yderligere styrker anvendelsen af opvarmning overfor tungere og komplekse blandinger. Mængden af fri fase, der løber til indvindingsboringerne, er meget større end det, der skulle forventes ud fra den forøgelse af viskositeten, der sker, når temperaturen stiger. Dette skyldes sandsynligvis, at der ved en delvis oxidation af de organiske stoffer i jorden under opvarmningen, dannes kemiske forbindelser med en polær og en apolær ende med en virkning ligesom sæbe. Denne in-situ dannelse af "detergenter" bevirker, at de tungtopløselige stoffer kan mobiliseres og føres med vandstrømmen mod borerne.

Alt i alt kan man konstatere, at der ikke var så meget nyt under solen i forhold til den første konference om emnet for 2 år siden, men at dokumentationen for mange af teknikkerne og forståelsen af mekanismerne er øget væsentligt i den mellemliggende periode. Konferencen afholdes igen i 2002, hvor det bliver interessant at se, om der er sket epokegørende nye landvindinger. ●

Oprensning af organiske forureninger i jord og grundvand.

Monterey-konferencen, maj 2000

Af Torben Sønnichsen

Miljøkontrollen i Københavns Kommune

Fyldt med indtryk er vi (Anne Mette Granhøj Hansen og undertegnede) nu tilbage i Afværgenheten i Miljøkontrollen. Hvilket udbytte havde I af turen? bliver man spurgt om. Joh, øh, mange!

Reaktive vægge

Formålet med vores deltagelse var at møde internationale eksperter i anvendelse af jernspåner til oprensning af grundvand for klorerede opløsningsmidler. Dels for at vurdere om emnet stadig er ligeså aktuelt i forhold til andre teknikker og dels for at høre andre projekters erfaringer med jernspåner. Og det blev bekræftet, at der anvendes

store ressourcer på at forstå de kemiske processer i de reaktive vægge af jernspåner, som der allerede er etableret mange af i USA. Der er (ligesom i Danmark) konstateret en del problemer med at anvende jernspåner som en passiv metode. Et af de største er, at der sker mærkelige udfældninger i de reaktive vægge, som nedsætter permeabiliteten i jernspånevæggen. Man må derfor nu inde i væggene undersøge, hvad der egentligt sker. Alene af den grund er Miljøkontrollens udvikling af en mobil overjordisk vandbehandlingsenhed et skridt i retningen til bedre at forstå processerne (www.jernfilter.dk).

Procesproblemer

Nedbrydningstiderne er temmelig langsomme f.eks. for vinylklorid, hvilket vil medføre meget store og tunge og dermed knap så mobile behandlingsenheder. Derfor bestræber man sig nu på i Canada at øge nedbrydningshastigheden ved at coate jern med f.eks. nikkel, et koncept der fordyrer behandlingen, og som måske medfører andre miljøproblemer. Vi hørte om lovende laboratorieforsøg med ultralydbehandling af jernspåner (ligesom en tandrensning), hvor udfældninger kunne fjernes og medføre at jernspånerne kan virke igen. Andre foredragsholdere påviste problemer dels i felten, og dels i laboratoriet med en langsommere nedbrydning af de klorerede alifater ved høje forurenings-koncentrationer. Ved koncentrationer over ca 10 mg/l stiger halveringstiden overraskende lineært med koncentrationen. Andre forsøg med dobbelte reaktive vægge bestående af én væg med en blanding af jern og sand efterfulgt af én væg med jernspåner var meget vellykkede, ligesom testforsøg med behandling af TCE-forurenet grundvand i et dræn efterfulgt af en behandling i en brønd med reaktivt jern var vellykket. I et meget vellykket forsøg havde man i et 'funnel and gate' system behandlet det forurenede grundvand (klorerede alifater og endda BTEX) først gennem en reducerende væg med jernspåner og derefter gennem en oxiderende væg (biosparging). Også flere posters be-

handlede forsøg med jernspåner. Så der er virkelig gang i konceptudviklingen.

Restforureninger

Men fordi vi var to af sted kunne vi bedre indhøste værdifulde erfaringer fra de andre sessioner, der jo kørte i 5 parallelle forløb i det store Monterey conference center. Da vi mest deltog for at høre om ny teknologi kan man ikke sige, at vi nåede at få et fuldt overblik over, hvorledes de amerikanske myndigheder vurderer rådgivernes forslag til afværge. Men det var min opfattelse, at man for det første oprenser fra meget højere koncentrationer end i DK. Og at man ofte accepterer en 95% fjernelse heraf og dermed efterlader en restkoncentration på et niveau, hvor vi i Danmark oftest starter en oprensning. Ligeledes var der en del projekter, hvor man efter udført risikovurdering fandt frem til, at man ikke behøvede at fjerne hot-spot (MTBE 135mg/l i grundvandet eller TCE-konc på 700 mg/l i kildeområdet).

I USA har man indført en "OM-ordning" for renserier, hvilket jo kan udstrækkes til andre brancher med risiko for jord- og grundvandsforurening, f.eks. autobransjen.

Af andre sessioner deltog jeg i militær forurening og dennes håndtering og fik gode idéer til naturlig nedbrydning med vermiculture af TNT, som også findes i Christiania og et oplæg om blyfjernelse fra amerikanske skydebaner, nu også aktuelt i København.

In Situ og næsten naturlig nedbrydning

Der var flere sessioner om naturlig nedbrydning af PCE efter samme principper som Drejøgade-projektet, hvor der er en kulstofkilde til stede i form af benzen, medens de præsenterede forsøg, hvor kulstofkilder ikke var til stede, da tilsætter man alle mulige stoffer, og det tyder på, at mækestoffer er meget velegnede. Kemisk oxidation var et andet stort emne, hvor oxidation med ozon, fentons reagens, peroxid, og permanganat alle havde de problemer, at det er svært at lede dem ned til hot spot på grund af jordkemien, idet

alt der kan oxideres i jorden bliver oxideret, f.eks. uorganiske stoffer og humus. Derfor blev det gentaget igen og igen, at en god forståelse af jordkemien er en nødvendig betingelse for succes med afværge. Under termiske teknikker blev damp, direkte elektrisk opvarmning og anvendelse af varmelegemer dokumenteret. I sessionen Phytooprensning viste en undersøgelse, at popler kunne behandle 2,4 m²/time af TCE-holdigt (169mg/l) grundvand, og dette uden, at poplerne bukkede under.

MTBE

MTBE oprensning påkaldte sig stor opmærksomhed bl.a. på grund af EPA's registrering af et meget stort antal forurenede lokaliteter i USA. Der er endnu ikke fundet billige og effektive metoder til nedbrydning og fjernelse af MTBE, da de fleste metoder f.eks. ekstrem kraftig iltning medvirker til dannelsen af et endnu mere problematisk nedbrydningsprodukt TBA. Koncentrationerne er høje ca. 100 mg/l fordi MTBE ikke nedbrydes som f.eks. BTEX. I København vil vi nu også få nærmere kendskab til MTBE/TBA niveauerne i det københavnske grundvand.

Tænk dig om, tænk grønt

Mange andre teknikker blev behandlet og kun et tæt samarbejde mellem myndigheder, rådgivere, universiteter og entreprenører kan sikre, at man før nye store afværgeinvesteringer opnår et tilstrækkeligt grundlag for iværksættelse af disse teknikker. Kend din geokemi, hydrogeologi og geologi før du investerer tid og penge i oprensning.

Bill Glaze, editor af Environmental Technologies, sagde i sin indledning til konferencen: "Det skal ikke undre mig, at vi om nogle år laver afværgeprojekter på gen-modificerede mikroorganismer og gør nu jeres afværgeindsats bæredygtig, det skylder vi den verden, hvor fordelingen af ressourcer er så ulige". ●

Artikel-overvågning

Af freelance konsulent Trine Korsgaard

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

1 Jura og politik

Kommunernes administration af jordforureningsloven – og et praktisk eksempel på håndtering af jordstrømme

Indledningsvis gives et resumé af de vigtigste bestemmelser i den nye jordforureningslov. Herefter følger en god beskrivelse af, hvorledes Århus Kommune har etableret et system for håndtering af overskudsjord. Modtagelse og kontrol af jord ved kommunes modtagersted beskrives. Erfaringerne fra Århus viser, at det kan lade sig gøre at etablere et system med styring af jordstrømme, men det tager nogen tid at få et sådant system til at fungere optimalt.

Henning Etrup og Inger Holck Gregersen, Århus Kommunale Værker, Stads & Havneingeniøren nr. 6/7 juni/juli 2000, ISSN 0038-8947, side 20-24.

samme tid. Under afprøvning blev der etableret 45 målepunkter i et fem gange fem net. Efter 14 dages eksponering i 1 meters dybde blev Gore-Sorber-modulerne analyseret for en række klorerede opløsningsmidler og deres nedbrydningsprodukter. På baggrund af undersøgelsen konkluderes, at Gore-Sorber-metoden kan anvendes til at afgrænse en forurening. Den væsentligste ulempe ved metoden er, at man ikke får bestemt koncentrationen af forureningskomponenter i poreluften, samt at metoden er dyrere end den traditionelle metode til at måle poreluft.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen, nr. 3 juli 2000, ISSN 1399-0160, side 11-14. Se endvidere "Passiv poreluftscreening med Gore Sorber screening survey" Miljøprojekt nr. 518. Elektronisk udgivelse fra Miljøstyrelsen www.mst.dk/publ

Undersøgelse af BAM-forureninger

Undersøgelse og screening af kildepladser for BAM-forureninger er undersøgt ved en ny metode. Her anvendes en kombination af Geoprobe-systemets vandprøvetagningsteknik og den nye immunkemiske BAM-bestemmelse kombineret med CFC-aldersbestemmelse af grundvandets alder. Metoden er afprøvet på en kildeplads ved Frederiksberg Vandværk ved Sorø. Formålet med undersøgelsen var at belyse om indvindingen kunne fortsættes eller de mange kilder i området til BAM-forurening havde medført en for stor generel belastning med BAM i grundvandet. Undersøgelsen har kunnet udpege to områder/kilder til BAM-forurening.

Hans-Martin Friis Møller, Lars Lønstrup Nicolaisen og Søren Knudsen. Vandteknik nr. 5 juni 2000, ISSN 0106-3677, side 186-190.

2 Kortlægning og undersøgelser

Nemmere at måle jordforurening med ny metode

Anvendelsen af "Gore-Sorber Screening Survey" ved afgræsning af tetrachloethylen-forurening i grundvand er afprøvet på en renseri-grund i Frederiksborg Amt. Metoden bygger på en passiv måling af poreluft. Materialet i Gore-Sorber-modulet kan optage f.eks. olieprodukter, opløsningsmidler og tjærestoffer, som altså opsamles på

Pesticider i grundvand og drikkevand – hvor længe endnu?

Dette spørgsmål blev rejst på et ATV-møde i maj måned. På mødet blev der bragt indlæg om, hvilke pesticider der anvendes i dag, og hvilke der vil blive anvendt i fremtiden. Der blev sat fokus på forurening med glyphosat og BAM samt omtalt en pesticidforening fra Sønderjyllands modtagerstation. Desuden blev der givet to indlæg om transport og nedbrydning af pesticider.

Pesticider i grundvand og drikkevand – hvor længe endnu? ATV-møde den 11. maj 2000, ISBN 87-90070-43-7, se www.atv-jord-grundvand.dk

Stoffet MTBE – en trussel mod vores grundvand

I dette nummer af Faktuel fra Miljøstyrelsen gives en god gennemgang af hele problemstillingen omkring anvendelse, substituering, transport og fund af MTBE i grundvandet. MTBE er i 1998 fundet i 19 vandværksboringer ud af 200 undersøgte. Af de 19 fund ligger 14 på et så lavt niveau, at de sandsynligvis repræsenterer falske fund. OM's undersøgelser af MTBE på 479 grunde, hvor der allerede var påvist benzinforurening viste, at der blev fundet MTBE i grundvandet på 21% af lokaliteterne. Artiklen drøfter alternativer til MTBE og angiver de

nye danske initiativer som skal være med til at begrænse forbruget af MTBE.

Faktuelt nr. 33 af 14. juni 2000, Elektronisk udgivelse fra Miljøstyrelsen, www.mem.dk/faktuelt

3 Stoftransport og omsætning

Glyfosat-fund ikke alarmerende

Indtil nu er der fundet glyfosat (aktivt stoffet i Roundup) i i alt 14 vandboringer ud af mere end 669 undersøgte. I fem tilfælde er der fundet koncentrationer, der overstiger grænseværdier på 0,1 mg/l. De fem fund stammer alle fra samme lokalitet, hvor flere faktorer, herunder muligheden for utætte boringer, gør det vanskeligt at vurdere, om der er tale om en reel nedsvivning

Miljøstyrelsen mener på baggrund af vurderinger fra bl.a. Danmarks Jordbrugsforskning og GEUS, at de 5 hjemlige fund af glyfosat i ungt grundvand ikke kan bruges til en vurdering af, om glyfosat faktisk kan forurene grundvandet. Det fremgår af et ministersvar til Miljø- og Planlægningsudvalget. Som det hedder i svaret, så kan såvel glyfosat som AMPA i nogle tilfælde sive ned til grundvandet, men det vurderes, at der ikke er tale om risiko for en uacceptabel forurening af grundvandet.

MiljøInfo nr. 10 af 19. maj 2000, ISSN 0106-1097, side 1.

Se også Frederiksborg Amts undersøgelse af Vandforbrug og Vandkvalitet, hvor en undersøgelse af 119 vandværksboringer viste pesticidrester i 13 tilfælde, heraf 3 tilfælde med koncentrationer over grænseværdien.

Frederiksborg Amt http://www.framt.dk/fs_c2.htm

4 Afværgeteknik og monitorering

Planter kan rense forurenede jord
Vurdering af phyto-oprensning af moderate koncentrationer af metaller i

relativt leret jord er undersøgt i et projekt under Teknologiudviklingsprogrammet. Der er gennemført klimakammerforsøg med jord fra fire forskellige lokaliteter med det formål at finde egnede danske plantearter til phyto-oprensning. Der er gennemført forsøg med anvendelse af planterne: Pengeurt, pil, amarant, hvene, pil og sennep. Desuden var målet at belyse, hvordan jordbunden og forureningens karakter påvirker metodens effektivitet. Forsøgene er gennemført så de beskriver optaget i én vækstsæson. På baggrund af forsøgene kan det konkluderes at anvendelse af pengeurt i eventuel kombination med pil kan benyttes til rensning af jord forurenede med cadmium. For arsen, krom og kobber sås derimod ingen rensning af betydning.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen, nr. 3 juli 2000, ISSN 1399-0160, side 3-6. Se endvidere "Phytooprensning af metaller" Miljøprojekt nr. 536. Elektronisk udgivelse fra Miljøstyrelsen www.mst.dk/publ

Kunstige sprækker bekæmper forurening i lerjord

I dette teknologiudviklingsprojekt har GEUS i samarbejde med Miljøstyrelsen undersøgt mulighederne for at bruge kunstige sprækker som afværgeteknik i Danmark (også kaldet frakturering). I projektet er den nyeste viden om brugen af kunstige sprækker indsamlet via litteratursøgning samt besøg hos nogle af de vigtigste udviklere i USA. Det konkluderes, at teknikken i kombination med andre afværgeteknikker såsom vakuumeekstraktion vil kunne bruges ved en række oprensninger i Danmark. Metoden vil være mest effektiv på lerede jordbundstyper navnlig vurderes sandede morænelers-aflejringer og tertiære lerarter at have størst potentiale for en succesfuld oprensning.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen, nr. 3 juli 2000, ISSN 1399-0160, side 7-10. Selve projektet vil snart kunne hentes som elektronisk udgivelse på www.mst.dk/publ

Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000

Her gives en oversigt over de projekter, der er igangsat under Miljøstyrelsens Teknologiudviklingsprogram. Projektforslag for perioden 2000-2001 omtales. Der planlægges primært igangsat feltprojekter over for forureninger med klorerede opløsningsmidler og kulbrinter herunder MTBE og PAH'er. I programmet er en samlet liste over de afværgeteknikker, der ønskes afprøvet.

"Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000". Orientering fra Miljøstyrelsen nr. 4, 2000. Kun udgivet som elektronisk publikation se www.mst.dk/publ

5 Geologi, hydrogeologi og hydrologi

Årstidsfluktationer i grundvandsstanden set i relation til grundvandsmagasiners sårbarhed

I artiklen beskrives, hvorledes fluktationer i grundvandsstanden kan anvendes til bestemmelse af grundvandsmagasinernes sårbarhed. Som et eksempel er vist resultaterne af en kortlægning af fluktationer i et område vest for København. Kortlægningen er gennemført som et pilotprojekt udført af Københavns Amt og Københavns Vand i fællesskab. Det konkluderes, at fluktationskort i sammenhæng med andre geologiske og hydrogeologiske temakort kan bruges som et redskab til vurdering og kortlægning af grundvandsmagasiners sårbarhed. På baggrund af pilotprojektet vil Københavns Amt og Københavns Vand inddrage metoden i det kommende arbejde med indsatsplaner.

Gyrite Brandt og Inge Bendix, Københavns Vand samt Kurt Amboe, Dansk geo-servEx a/s. Vandteknik nr. 5 juni 2000, ISSN 0106-3677, side 180-184.

kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
16.-17.08.2000	Prøvetagning af vand fra borer	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, 8700 Horsens	Web: http://www.horsens.ih.dk
30.-31.08.2000	Prøvetagning af jord	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, 8700 Horsens	Web: http://www.horsens.ih.dk
3.-8.09.2000	International Biotechnology Symposium	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Berlin, Tyskland	E-mail: info@dechema.de
13.-14.09.2000	Prøvetagning af poreluft		Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, 8700 Horsens	Web: http://www.horsens.ih.dk
18.-22.09.2000	ConSoil 2000	FZK/TNO	FLeipzig, Tyskland	E-mail: consoil2fzk-de , Web: http://www.fzk.de/consoil2000/
19.09.2000	Åbent møde i BIOPRO - Bioremediering og risikovurdering af tjæreforurenet jord	BIOPRO (Center under det Strategiske Miljøforsknings-program)		
27.09.2000	Workshop: Jordlovens tekniske og administrative aspekter	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
2.-3.10.2000	Jordforeneren	Ferskvandscentret	Ferskvandscentret, Vejlsøvej 51, 8600 Silkeborg	E-mail: kursus@ferskvandscentret.dk
9-10.10.2000	Implementation of In-situ remediation Techniques. Chlorinated solvents and heavy metals		Utrecht, Holland	E-mail: Marjo.Lexmond@algemeen.mt.wau.nl Web: http://www.chlorem-bunnik.com/
12.10.2000	Rensningsteknologier for vand og luft	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
23.10.2000	Tilsætning af kemikalier til jord og grundvand	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
26.10.2000 og 09.11.2000	Risikovurdering af forurenede grunde	Ingeniørhøjskolen i Horsens	Ingeniørhøjskolen i Horsens, Chr. M. Østergaards Vej 4, 8700 Horsens	Web: http://www.horsens.ih.dk
26.-27.10.2000	Jordforening - Afværge- og oprydningsteknikker Ferskvands-centret	Ferskvandscentret	Ferskvandscentret, Vejlsøvej 51, 8600 Silkeborg	E-mail: kursus@ferskvandscentret.dk
08.11.2000	Måling, overvågning og kemiske analyser i felten	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
21.11.2000	Tjære- og PAH-forureninger under ét	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
04.-07.06.2001	In Situ and On-site Bioremediation, The Sixth International Symposium	Battelle, Regenesi m.fl.	San Diego, California	E-mail: conferencegroup@compuserve.com
19.-21. 06.2001	Loss Prevention and Safety Promotion in the Process Industries		Stockholm, Sverige	E-mail: http://www.iva.se/loss_prevention_2001/topics.asp