



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

- 2 Ny undersøgelsesstrategi
- 4 Pesticiders skæbne i grundvandsmagasiner
- 8 Flushing og MPPE
- 10 Artikel-overvågning

Data er kedelige! I bedste fald er det en samling strukturerede og pålidelige oplysninger, som taler til den erfarne læser. Først når data bliver bearbejdet og tolket, fremstillet i figurer og tabeller med fyldige forklaringer, bliver de til nyttig information for den brede læserskare. Det er informationer, vi søger i bøger og på nettet, men med den hastigt voksende mængde af informationer, er det ved at blive en næsten uoverskuelig opgave at holde sig ajour. Vi har med andre ord brug for, at der er nogen, som kan screene de mange informationer, validere dem og se dem i en større sammenhæng. Denne bearbejdning af information kalder vi "viden".

Der dannes en værdikæde, hvor der i hvert led tilføjes værdier til det foregående trin. Værdierne består i, at information er forenkling af de komplekse sammenhænge, der er i data-mængden, og viden kan omsætte de mange informationer til handling. Det giver den vidende person en tempofordel, når der skal træffes beslutninger, og det giver mulighed for at løse særdeles komplicerede opgaver.

Det er derfor ikke underligt, at viden er værdifuld, og kan gøres til en forretning i sig selv. Men slipper den først ud til en bredere kreds, kan det ud fra en vanetænkende økonomisk tankegang være svært at få en forretning ud af sin viden. Heldigvis har vi i Danmark en stor stab af forskere og ligesindede, som får deres løn for at frembringe viden, ikke for at sælge den. I en ny rapport (se omtale andetsteds i bladet) fra Amternes Videncenter for Jordforurening opgøres de samlede ressourcer, der i dag anvendes til forskning indenfor jord- og grund-

vandsforurening. Det skønnes, at mellem 400 og 450 forskere, speciale-studerende, ph.d.-studerende, TAP'er, m.fl. arbejder inden for området med et årligt budget på ca. 150 mio. kr. eksklusiv lønninger, husleje etc.

Vi har de sidste to år slidt os gennem et projekt om "Nyttiggørelse af dansk forskning". Når jeg skriver "slidt", er det fordi, det har været ret så meget op ad bakke. Ikke fordi vi har mødt modstand mod projektet, det er i høj grad blevet støtte af de personer og institutioner vi har kontaktet. Men fordi vi har fundet masser af data, få samlinger af informationer, og stort set ingen viden om den samlede indsats på området. Vi kan se, at amternes medarbejdere efterspørger og søger informationer. Men det er for svært og for sporadisk at finde de rigtige oplysninger, og det giver ikke den tempofordel i sags- og beslutningsgangene, der kunne opnås, hvis vi havde direkte adgang til viden om viden. Vi afholdt for nylig et åbent møde om „Nyttiggørelse af dansk forskning“ med godt 60 mødedeltagere. Der var en klar tilkendegivelse blandt andet fra amterne om, at man ønsker konkrete initiativer sat i værk.

Projektet er nu kørt ind på en rastepads, og vi tager en tænkepause. Men vi skal videre, og forsøger at leve op til vores navn som videncenter, men vi kunne godt bruge lidt hjælp fra alle sider. Tilbagemeldinger om nytteværdien af det arbejde, der er gjort, forslag til, hvordan vi kan komme videre og investering af nogle ressourcer.

I ønskes alle sammen en god ferie - men ikke for længe, for forskningen har nemlig vist, at man bliver dummere af at holde ferie. □

indhold

Ny undersøgelsesstrategi for afgrænsning af lossepladser

Af civilingeniør Per Kjemtrup, Bascon, kemiker Morten H. Jespersen og miljøtekniker Betina Uttrup, Århus Amt

Baggrund og formål

Århus Amt har i samarbejde med Bascon udført en undersøgelse af et affaldsdepot i en tidligere sandgrav, der er blevet anvendt som fyld/losseplads.

Fra interviews af lokale beboere, grundejere, gennemgang af diverse myndighedsarkiver o.a. blev det kendt, at der i den tidligere sandgrav har været deponeret industriaffald fra en tæppefabrik, bygnings- og husholdningsaffald, samt tilfældig affaldsdeponering på terrænoverfladen.

Undersøgelsen er igangsat, da lokaliteten er beliggende i et område med særlige drikkevandsinteresser. Afstanden til et mindre alment fælles vandværk er mindre end 100 m fra fyldpladsen.

Forureningsundersøgelsen har omfattet en vertikal og en horisontal afgrænsning, verificering af affaldsindhold, herunder bestemmelse af kildestyrke, samt hydrogeologiske forhold.

Undersøgelsesstrategi

Da den indledende historiske dataindsamling og tidligere undersøgelser udført af Århus Amt indikerede en stor deponeringstykkelse (> 10 m) og stort horisontalt omfang, blev det klart, at en afgrænsning af fyldpladsen i vertikal og horisontal retning med borer og alene ville være økonomisk ufordelagtigt.

Der blev derfor udarbejdet en afgrænsningsstrategi ved anvendelse af geofysiske kortlægningsmetoder. I første omgang blev det besluttet at anvende multielektrode profilering (MEP) til afgrænsning i vertikal retning. Et MEP-profil viser modstandsforholdene (jordlagstype) som et tværsnit gennem jordlagene. Denne metode blev valgt, da den geologiske opbygning af området viste, at de dominerende aflejringer i lagserien primært består af tørt kvartssand. Århus Amts tidligere undersøgelser viste, at affaldsmængden i overvejende grad består af leret fyld.

Fyldtykkelsen vil kunne visualiseres ved at betragte modstandscontrasten mellem fyldet (lavmodstandslag) og de intakte aflejringer (højmodstandslag).

Med henblik på at minimere antallet af parallelle MEP-profiler ved den horisontale afgrænsning af pladsen blev

arealet forsøgsvist kortlagt med en metaldetektor- metode EM61, som tidligere er beskrevet af Dansk Geofysik i Orientering, september 1998, Amternes Videncenter for Jordforurening. Findes der metalgenstande i det deponerede fyld, vil metoden kunne registrere dette som en anormali. Under normale omstændigheder vil almindeligt lossepladsfyld indeholde metalstumper i større eller mindre grad, men ved særlige tilfælde, hvor der ikke er deponeret metal i fyldet, vil metaldetektormetoden ikke kunne anvendes til en horisontal afgrænsning.

Kortlægningen af arealet med de anvendte geofysiske metoder, der blev udført af Dansk Geofysik, er efterfølgende anvendt til en optimal placering af borer til at verificere de geofysiske resultater og karakterisering af fyldet. Da de geofysiske målinger giver en foreløbig afgrænsning af fyldpladsen, kan lokaliserings- og undersøgelsesboringer placeres meget præcist ud fra afgrænsning, fyldtykkelse, metalholdige områder o.a. Herved kan antallet af borer reduceres væsentligt.

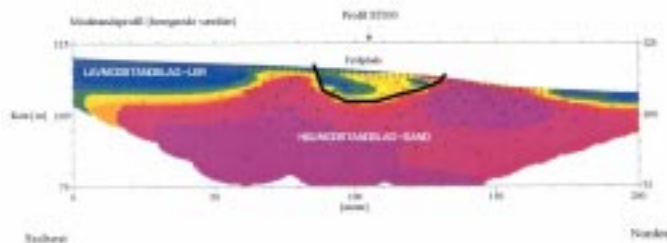
Resultater

Et af de tre udførte MEP-profiler er illustreret på figur 1. Her ses tydeligt en kontrast mellem „intakte“ sandaflejringer og fyldet centralt i profilet. Fyldpladsen er desuden karakteriseret ved inhomogeniteter på plottet. Samtidigt ses ligeledes et større område med lerede aflejringer vest for fyldpladsen.

Kortlægningen af fyldpladsen med metaldetektormetoden EM61 viste ligeledes en meget tydelig horisontal afgrænsning af fyldet. Det deponerede fyld er karakteriseret ved anomalier omkring deponerede metalgenstande øverst i fylden. Udenfor fyldpladsområdet kan der ikke registreres anomalier. Områder uden anomalier kan dog skyldes, at eventuelle deponerede metalobjekter ligger dybere end 3-4 m. Det har ikke været muligt at illustrere metaldetektorkortlægningen med farveplot i nærværende artikel, men der henvises til Bascons hjemmeside for visualisering af de farvelagte plots, *se henvisning til link sidst i artiklen*.

I forhold til luftfotos, der er et „øjebliksbillede“ over pladsens drift på optagetidspunktet, giver de geofysiske målinger et indblik i den endelige deponeringsmægtighed og udbre-

Figur 1: Vertikal delafgrænsning af lossepladsen.
 Profilet viser et tværsnit gennem lossepladsen (MEP-profil) centralt i profilet.



delse samt indirekte i fyldets sammensætning og variationer. Et indtryk af målingernes kvalitet kan fås ved en sammenligning med luftfotos over arealet og af den geofysiske kortlægning, som viser en stor overensstemmelse, *se henvisning til link sidst i artiklen*.

Tre borer blev placeret på arealet, hvor EM61-kortlægningen viste deponering af metalholdigt fyld, stor fyldtykkelse samt afgrænsning af pladsen. Endvidere blev en boring placeret på arealet vest for pladsen i det område, hvor MEP-profilet viste et modstandsniveau svarende til ler.

De gennemborede lag placeret i fyldpladsområdet bekræftede resultaterne opnået ved både den horisontale og vertikale geofysiske kortlægning. Boringen placeret i periferien af „fyldpladsen“ viste, som det kunne forventes, en mindre fyldtykkelse. Hvor det vertikale MEP-profil viste en fyldtykkelse på ca. 8-10 m, viste boringen placeret centralt i fyldpladsen en fyldtykkelse på knapt 7 m. At profilerne indikerer en større fyldtykkelse end borerne, skyldes sandsynligvis nedsvivende perkolat med forhøjet ledningsevne.

Boringen placeret på naboarealet vest for fyldpladsen bekræfter MEP-profilets indikationer, om en stor lagtykkelse bestående af ler. Profilet viste et lavmodstandslag (ler) ned til ca. 18-20 m under terræn, hvorefter et højmodstandslag ses (sand/grus). De gennemborede lag ved denne boring viste lerfyld ned til knap 18 m, som er overgangen til tørt kvartssand. Fyldet bærer mere præg af overskudsjord, end typisk lossepladsfyld. Dette stemte godt overens med de historiske oplysninger om fyldet på denne del af pladsen.

Fremtidig undersøgelsesstrategi for fyldpladser i Århus Amt

Tilskyndet af de gode resultater ved denne undersøgelse anvender Århus Amt for øjeblikket den skitserede undersøgelsesmetode generelt på tidligere fyld/lossepladser.

Den ene plads er det omtalte naboareal. Her er der, som tidligere beskrevet, konstateret fyld ned til ca. 18 m. Med et skønnet areal på ca. 20.000 m² vil det økonomisk være urealistisk at afgrænse fyldpladsen horisontalt og vertikalt med borer. Anvendelse af MEP-metoden alene på dette areal har medført omkostninger på ca. 35.000,00 kr. På en anden

tidligere losseplads anvendes metoden til at afgøre om jordbundsforholdene er egnede til at placere 4-5 filtersatte borer.

Konklusion

De afgrænsende borer viser generelt en god overensstemmelse med den vertikale afgrænsning (MEP). Dog ses en tendens til, at den geofysiske kortlægning med MEP overestimerer fyldtykkelsen på grund af perkolatnedsvivning.

Metaldetektor-kortlægningen viser, at metoden er velegnet til horisontal afgrænsning af typisk lossepladsfyld.

Foreløbig afgrænsning med geofysik medfører, at valget af undersøgelsesmetode ved de verificerende undersøgelser lettes. Eksempelvis kan profilerne anvendes til en bestemmelse af, om valget skal falde på borer contra gravninger.

Fordele ved den valgte undersøgelsesstrategi med geofysisk kortlægning i forhold den „klassiske“ undersøgelsesmetodik kan kort resumeres til:

- visuelt billede af fyldpladsen både horisontale og vertikalt (3D),
- optimal placering af undersøgelsesboringer på baggrund af den geofysiske kortlægning,
- væsentlig reduktion af antallet af borer/gravninger,
- færre udgifter til analyser på grund af færre borer/gravninger,
- samlet skønnet reduktion af undersøgelsesudgifterne på 30-40%.

For tydeliggørelse af kortlægningen kan profilerne ses som farvelagte plots på Bascons hjemmeside på <http://www.bascon.dk>

Pesticiders skæbne i grundvandsmagasiner – et delprogram under SMP96

*Hans-Jørgen Albrechtsen,
Lektor ved Institut for Miljøteknologi, DTU, projektkoordinator for Delprojekt 2,
"Pesticiders skæbne i grundvand"*

Forskningsprogrammet

Pesticider indgik ikke i det første Strategiske MiljøforskningsProgram (SMP1) om grundvandsforurening, og var heller ikke planlagt at skulle indgå i SMP2. Men på grund af den massive og stadigt stigende påvisning af pesticider i grundvand op igennem 90'erne, blev der i 1996 iværksat et 4-årigt SMP1½ (senere omdøbt til SMP96), som bl.a. skulle omhandle forskning i pesticiders transport og nedbrydning i grundvandsmiljøet i programmet 'Pesticider og grundvand'. Dette program består af tre delprojekter:

1. Præferentiel transport af pesticider til grundvandet
2. Pesticiders skæbne i grundvandsmagasiner
3. Storskalamodelisering af pesticidtransport

Forskningsprogrammet er blevet udført af Grundvandsgruppen med deltagelse af bl.a. GEUS, Grundvandscentret på DTU (IGG, IMT, ISVA), DJF, KVL, DHI, DMU og KU.

Programmet er nu ved at blive afsluttet, og hovedresultaterne blev fremlagt på en afslutningskonference den 10. april 2000 i Nationalmuseets lokaler. Desuden er resultaterne præsenteret i et temanummer af Miljøforskning, nr. 42, april 2000 (udgives af Det Strategiske MiljøforskningsProgram) og i afslutningsrapporten for projektet. Begge dele er eller vil blive tilgængelige på GEUS' hjemmeside (<http://www.geus.dk/>)

Hovedvægten i dette indlæg er lagt på Projekt 2: "Pesticiders skæbne i grundvandsmagasiner", hvor det helt overordnede spørgsmål har været: Er der et selvrensningspotentiale i grundvandsmagasinerne, eller må de en gang forurenedede magasiner opgives for altid?

Undersøgelserne

De væsentligste undersøgelser har omfattet sorption, styrende faktorer for pesticidnedbrydning, f.eks. redoxforhold, rumlig og geologisk variation, nedbrydelighed af forskellige pesticider, koncentrationsforhold samt transport af pesticider. Disse forhold er undersøgt i laboratorieforsøg (flaske- og kolonneforsøg) og i feltinjektionsforsøg, hvor både

sorption, transport og nedbrydningen har betydning. Desuden er der udført undersøgelser af pesticiders skæbne i vådområder, hvor grundvand strømmer op til overfladen.

Resultater

De mange undersøgelser, der er udført i projektet, er overvejende udført med de samme pesticider for at gøre det muligt at sammenligne de forskellige resultater. Tabel 1 er en foreløbig oversigt over de opnåede resultater, og det må konstateres, at der er en del pesticider, der vanskeligt nedbrydes i grundvandsmiljøet. Desuden viser tabellen også, at der stadig mangler data om mange pesticiders skæbne i danske grundvandsmagasiner.

De øvrige, foreløbige hovedkonklusioner fra undersøgelserne indenfor "Pesticiders skæbne i grundvandsmiljøet" er i korte træk:

- På trods af det lave indhold af organisk stof i grundvandsmagasiner (sammenlignet med overjord) er der en væsentlig sorption af visse pesticider i nogle grundvands-sedimenter. Denne sorption bidrager dog ikke væsentligt til at beskytte grundvandet, men er væsentlig at inddrage i tolkningen af forsøgs- og monitoringsdata for at forstå transportforholdene for pesticiderne i grundvandsmiljøet.
- Sorption i grundvands-sediment kontrolleres overvejende af pH og indholdet af jernoxider, afhængig af de enkelte pesticiders egenskaber.
- Der er lavere nedbrydningspotentiale i grundvandsmagasiner end i overjord, og nedbrydningen sker ofte med lavere nedbrydningshastigheder.
- Væsentlig rumlig variation i nedbrydningen af pesticider - selv på en 10 m skala.
- Redoxforhold har stor indflydelse på nedbrydningen af pesticiderne, men afhængig af de enkelte pesticider - nogle er mere nedbrydelige under anaerobe forhold end under aerobe - og vise versa.
- Iltkoncentration og pH påvirkede nedbrydningen af de undersøgte phenoxysyrer.

- Næringsalte synes ikke at være begrænsende for nedbrydningen af de undersøgte phenoxysyrer ved de koncentrationer pesticiderne forekommer i i grundvandet.
- Adaptation kan være vigtig – efter kontinuert eksponering under naturlige flowforhold steg nedbrydningsraten af phenoxysyrer (MCPP og dichlorprop) under aerobe forhold.
- For nedbrydelige pesticider (f.eks. nogle phenoxysyrer under aerobe forhold) ændredes nedbrydningskinetikken fra nedbrydning (hurtig) med vækst af den mikrobielle population til en langsommere 1. ordens kinetik ved lavere koncentrationer, afhængigt af det enkelte pesticid.
- Adskillige pesticider blev ikke nedbrudt i nogen af forsøgene – ingen pesticider blev nedbrudt i alle forsøgene.

Når grundvandets lange opholdstider (20 - 40 år) i grundvandsmagasinerne tages i betragtning, kan selv meget lave nedbrydningshastigheder have betydning. Da der er grænser for, hvor lave nedbrydningshastigheder, der kan måles i laboratoriet, er det altså muligt, at nogen pesticider reelt kan fjernes i grundvandsmagasinerne, selv om de ikke registreres som nedbrydelige. På den anden side må det også erkendes, at med de observerede lave nedbrydningshastigheder, er der meget der tyder på, at forureningerne ikke fjernes hurtigt, selv om tilførslen stoppes, hvilket reelt stemmer overens med pesticidfundene i grundvandmagasinene. ●

Type	Navn	Redoxforhold	
		Aerobt	Anaerobt
Phenoxysyrer	MCPA	+/-	-
	MCPP / Mechlorprop	+/-	-
	2,4-D	+/-	+/-
	Dichlorprop	+/-	+/-
	2,4,5-T	+/-	+/-
Nitroforbindelser	Dinoseb	...	...
	DNOC	+/-	+
	Pendimethalin	...	...
Nitriler	loxynil	...	...
	Dichlobenil (BAM)	-	-
		-	-
Benzothiadiazoner	Bentazon	-	-
Phenylurea	Isoproturon	-	-
Carbamater	Maneb	...	...
	Mancozeb	...	...
	ETU	...	...
	Phendimedipham	...	...
Triaziner	Atrazin	-	+/-
	Simazin	...	...
	Metamitron	...	...
Sulfonyl-urea	Metsulfuron-methyl	...	...
Organo-phosforforb.	Glyphosat	+/-	(+)/-

Tabel 1. Oversigt over en række væsentlige pesticider med en foreløbig angivelse af de opnåede nedbrydningsresultater i projektet. +: der er udført forsøg, der har vist nedbrydning, -: der er udført forsøg, der ikke har vist nedbrydning, ...: der er ikke udført (afsluttede) konklusive forsøg.

Projektlederkursus 2000

Kurset afholdes over 4 kursusdage fra den 6.-7. november samt den 29.-30. november 2000

Formålet med projektlederkurset er at give miljømedarbejdere i amterne en introduktion til projektledelse samt en række redskaber, der kan benyttes som projektleder/-ansvarlig for gennemførelse af f.eks. afværgeprojekter. Projektlederkurset tager udgangspunkt i amternes Projekthåndbog fra 1997, der dog pt. er under revision, bl.a. som følge af lovændringen.

På projektlederkurset berøres emner som: Samspil mellem bygherre og grundejere/-entreprenører/-rådgivere/-myndigheder, kvalitets sikring, muligheder og pligter som bygherre, udbudsmateriale, indhentning og udvælgelse af tilbud, kontrakter og projektstyring.

Projektlederkurset 2000 er i store træk en gentagelse af de tidligere afholdte projektlederkurser.

Kurset er **kun** for medarbejdere i amterne samt Københavns og Frederiksberg Kommuner. Invitation med program og tilmelding vil blive udsendt i august/september måned.

Oliekursus 2000

2 1/2 dages kursus om olieforurening af jord og grundvand

Amternes Videncenter for Jordforurening afholder kursus om olieforurening af jord- og grundvand fra den 30. oktober til den 1. november 2000 på Kolding Fjord. Oliekurset omhandler undersøgelse og afværge af olie- og benzinformureninger i jord og grundvand.

På kurset gennemgås emner som: Olieprodukternes fysiske kemiske egenskaber, typiske kilder til olieforurening, konceptuelle modeller for spredning af fri fase i jord, undersøgelses- og prøvetagningsmetoder. Risikovurderingen afgør, om der er behov for etablering af afværge. På kurset beskrives en række afværgetekniker, herunder naturlig nedbrydning.

Kurset er **kun** for medarbejdere i amterne samt Københavns og Frederiksberg Kommuner. Invitation med program og tilmelding vil blive udsendt i august/september måned.

WWWatch it @

Virtuel jordflytning i Københavns Kommune

Københavns Kommune har lagt en del af deres sagsbehandling ud på nettet. Se hvordan entreprenører, rådgivere og borgerne nu kan melde om gravearbejder, og få anvist deponeringssteder på: <http://www.miljoe.kk.dk/omr/jordforurening/skabelon.htm> På samme adresse kan I også se kommunens opgørelse over indsatsen mod jordforurening i 1999.

Computersmerter

Vi sidder meget foran computeren, og det kan give forskellige former for ubehag og smerter. Du burde teste dit lys, din PC'er, dit syn og få nogle gode tips om genvejstaster på <http://www.computer-smerter.dk/>

Tre nye produkter fra Amternes Videncenter for Jordforurening

Se dem på www.amtdepot.dk under rapporter

Blå Bog 2000

Jordforureningsrådets Blå Bog 2000 - en af vores bestsellers gennem årene. Den er trykt i et meget begrænset oplag, til gengæld har vi denne gang kunnet udgive en elektronisk udgave med flere fordele for brugerne. På vores hjemmeside ligger Blå Bog i PDF* format. Den kan åbnes direkte fra hjemmesiden og bruges interaktiv. Den kan også gemmes på skrivebordet, og dermed bliver den langt hurtigere at finde og bruge. I den elektroniske udgave er der hyperlinks til alle amternes hjemmesider, og til alle medarbejdernes e-mail. Det er derfor muligt at finde den person, man ønsker at kontakte, og klikke på e-mailadressen, hvorefter adressen automatisk overføres til en ny e-mail. Man er med andre ord fri for selv at sidde og afskrive de lange og komplicerede e-mailadresser. For øvrigt kan man jo også se vedkommendes telefonnummer, hvis man hellere vil snakke.

LIX

Vi har igennem lang tid søgt efter en let og brugervenlig udgave af vores litteraturløse database. Det mener vi at have fundet, idet vi nu har skrevet hele databasen ud i PDF* format. Databasen ligger på vores hjemmeside og fylder ca. 800 sider, så lad være med at udskrive den, selvom det er muligt. Den kan bruges interaktiv, og der er søgemuligheder - ikke avancerede, men brugervenlige.

Lix-databasen indeholder resumé af over 1500 danske artikler og rapporter om jord- og grundvandsforurening. I LIX finder du for hver artikel oplysninger om: Titel, forfattere, kilde, udgivelsesår, abstrakt, kemiske stoffer - angivet ved navn og CAS nr., ISBN eller ISSN nr.

Udvalgte artikler fra følgende fagblade findes i LIX:
Amternes Videncenter for Jordforurening - Rapporter
Amternes Videncenter for Jordforurening - Orientering
ATV Jord og Grundvand - Rapporter
Dansk Kemi
DMU Nyt
DMU Rapporter
Faktuelt fra Miljøstyrelsen
Geologisk Nyt
Geologisk Nyt fra GEUS
INFO-NYT
Lossepladsprojektet
Miljøstyrelsens arbejdsrapporter

Miljøstyrelsens bekæmpelsesmiddelforskning
Miljøstyrelsens miljøprojekter
Miljøstyrelsen projekt om jord og grundvand
Miljøforskning fra Det Strategiske Miljøforskningsprogram
Ny viden fra Miljøstyrelsen
Nyt om Vandressourcer
Stads- og havneingeniøren
Vand & Jord (tidligere Vand & Miljø)
Vandposten
Vandteknik

Nyttiggørelse af dansk forskning

Som beskrevet i lederen i dette blad er vi efter to års arbejde kommet frem til en oversigt over dansk forskning indenfor jord- og grundvandsforurening. Det er en hurtig læst rapport. Tekstdelen kan læses på 30 minutter, så har du forhåbentlig opnået viden om, hvor viden findes. Denne rapport er ligesom de to ovennævnte lagt ud på hjemmesiden i PDF* format. Det er ikke meningen, at rapporten skal læses fra hjemmesiden, dertil er den for lang. Men i rapportens bilagsdel findes der en samling links til forskningsinstitutioner og til publikationer, som skriver om jord og grundvand.

Orientering

Som noget nyt er også Orientering lagt ud på nettet i en PDF-udgave, der til forveksling ligner den trykte udgave.

* Hvad er PDF-format?

PDF-format er et tekst/billede format, som så mange andre, f.eks. *.doc *.wp og lignende. PDF har to primære fordele og en afgørende ulempe. For at starte med ulempen, så er det, at formatet, som så mange andre formater, kun kan læses af et bestemt program, nemlig Acrobat Reader. I dette tilfælde er programmet gratis, og det kan hentes på denne adresse: <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html>. Den afgørende ulempe er derfor til at overse.

De to afgørende fordele er, at PDF-filer er meget tro mod de oprindelige dokumenters layout, og at de er komprimerede og derfor hurtige at arbejde med og sende over nettet.

Samlet set er PDF en fordel for os, idet vores rapporter i forvejen trykkes ud fra PDF-filer, og vi som følge heraf kan lægge en tro kopi af rapporterne ud på nettet - uden en ekstra redigering.

Flushing og MPPE

En kombination af flushing og en ny vandrensemetode lover godt for stor massereduktion af DNAPL i grundvandet. MPPE (Macro Porous Polymer Extraction) er en ny metode, som egner sig godt til situationer, hvor der er tale om et højt forureningsniveau og et strengt oprensingskriterium

Af Loren Ramsay, WaterTech a/s

Baggrund

I dag findes der en lang række afværgeforanstaltninger, der kan anvendes overfor chlorerede opløsningsmidler i jord og grundvand. De mest velafprøvede og hyppigst anvendte teknikker er nok vakuumventilation i den umættede zone og afværgepumpning i den mættede zone. I kildeområder, hvor der er tale om tilstedeværelse af frifase DNAPL (Dense Non-Aqueous Phase Liquid, dvs. en væske, der ikke er vandblandbar) kommer disse metoder dog til kort. Det gælder uanset, om man sigter efter genopretning til uforurennet tilstand eller reduktion af forureningens masse. I kildeområder er der derfor behov for teknikker, der går mere aggressivt til værks.

En af de mest aggressive teknikker, der anvendes under umættede forhold er dampstripping. Her er der tale om den velkendte teknik vakuumventilation, der så er blevet assisteret termisk.

I den mættede zone kan man på parallel vis fremskynde fjernelse af forureningen. Her er der tale om den velkendte teknik afværgepumpning, der så er blevet assisteret kemisk. I USA anvendes forskellige navne såsom co-solvent flushing og surfactant-enhanced aquifer remediation (SEAR).

Princip

Flushing blev oprindeligt udviklet til at fremme indvinding af olie. Metoden går ud på, via injektionsboringer, at tilsætte grundvandet et eller flere nedbrydelige og lavtoksiske stoffer (se figur 1). Stofferne fremmer mobilisering og/eller opløsning af DNAPL (f.eks. øges PCE-opløselighed fra ca. 240 mg/l til flere tusinde mg/l). Efter mobilisering/opløsning kan forureningen oppumpes på almindelig vis i afværgeboringer. Efter oppumpning er der behov for vandrensning inden afledning eller reinjektion. Afværgeanlægget skal designes til at maksimere gennemvaskning af kildeområdet.

Formålet med metoden i et kildeområde må foreløbigt anses som en massereduktion frem for en total genopretning.

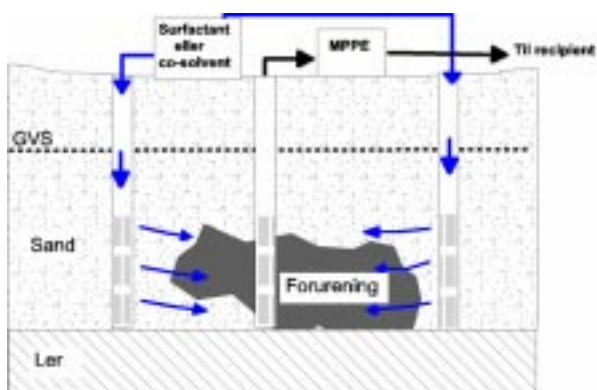
Forskellige stoffer med forskellige virkemøder er blevet anvendt flere steder i USA og Canada til flushing af DNAPL. Hvis der anvendes en co-solvent (et opløsningsmiddel) som ethanol udskiftes gerne over 50% af grundvandet midlertidigt med ethanol. Hvis der i stedet anvendes et surfactant (anionisk eller non-ionisk detergent) tilsættes normalt kun nogle få procent til grundvandet. Afhængig af det valgte

stof vil man få forskellige grader af opløsning og/eller mobilisering af DNAPL. Det sker ved, at stofferne reducerer overfladespænding mellem vand og DNAPL, sænker DNAPL viskositet og densitet, danner mikroemulsioner, m.m.

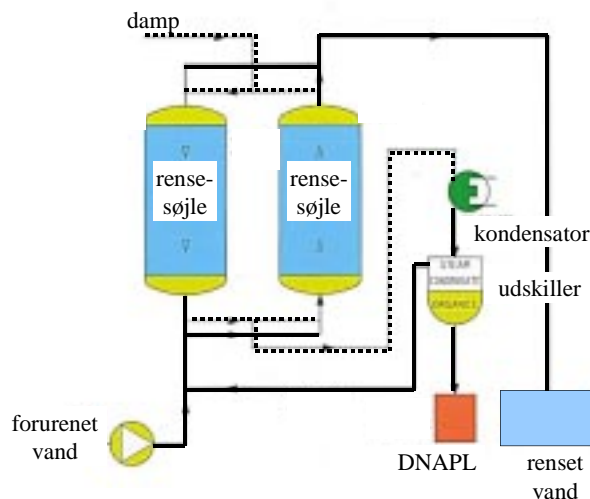
Inden udførelse af et flushing projekt er det en fordel at udføre en PITT (Partitioning Interwell Tracer Test). Her tilsættes grundvandet 2 eller flere sporstoffer via en boring, hvor det ene stof er konservativt og de resterende tilbageholdes mere eller mindre i det tilstedeværende DNAPL. Ved at kigge på stoffernes gennembrudskurver får man en grov vurdering af mængde og fordeling af DNAPL-området som en hjælp til dimensionering. Ved at udføre en PITT efter flushing fås oplysninger om oprensningens succes.

Fordele og begrænsninger

Den mest iøjnefaldende fordel med teknikken er dens hurtighed. Da flushing går direkte ind og angriber nogle af de fysiske/kemiske parametre, der er med til at trække afværgepumpning i langdrag, kan en massefjernelse opnås indenfor meget kort tid (uger frem for år eller årtier). Da der er tale om en in-situ teknik, er der samtidig



Figur 1. Principskitse for Flushing.



Figur 2. Renseprincip for vandrenseanlæg med MPPE.

de sædvanlige fordele om begrænset forstyrrelse af arealets nuværende anvendelse. Ved at vælge sit tilsætningsstof med omhu, er metoden egnet overfor mange forskellige organiske forureningsparametre. Teknikken vurderes at være økonomisk konkurrencedygtig i forhold til de alternativer, der eksisterer i dag.

Teknikken har også nogle begrænsninger. Som ved afværgepumpning er flushing uegnet til massejernelse i meget inhomogene og i lavpermeable magasiner. Residual dråber og fri fase DNAPL nedsætter magasinets permeabilitet lokalt, hvorfor vandstrømningen kan have vanskelighed med at trænge igennem. Dette kan begrænse effektiviteten. Hidtil har man ikke opnået de bedste genfindingsprocenter for de tilsatte stoffer, hvormed der opstår bekymring omkring spredning af restforureningen.

Vandrensning med MPPE

Flushing kan medføre oppumpning af store mængder chlorerede opløsningsmidler med vandet. Hermed opstår behov for rensning af det oppumpede vand samt evt. opkoncentrering af det tilsatte stof inden reinjektion. Den traditionelle rensemetode med aktiv kul

kan blive en dyr sag. På grund af de tilsatte stoffer er stripping også vanskelig (skumdannelse). Den nye metode MPPE (Macro Porous Polymer Extraction) egner sig i denne situation, hvor der er tale om et højt forureningsniveau og et strengt oprensingskriterium.

Denne metode anvender 2 rensesøjler fyldt med et MPPE granulat. Granulatet, der indeholder en ikke-flygtig ekstraktionsvæske, sørger for at chlorerede opløsningsmidler i det oppumpede vand tilbageholdes. Der anvendes 1 søjle ad gangen til rensning, mens den anden regenereres med damp. Ekstraktionsvæsken fjernes ikke ved regenerering. Dampen, der indeholder forureningen, kondenseres og de chlorerede opløsningsmidler udskilles i en separat fase. Vandkondensatet returneres til rensesøjlene. Figur 2 viser en principskitse. Metoden har nogle fordele i forhold til aktiv kul. For det første, er der tale om en væske/væskeekstraktion med stor kapacitet, hvor forskellige stoffer i en blandingsforurening ikke skal konkurrere på et begrænset antal adsorptionspladser som ved aktiv kul. For det andet sker regenerering kontinuerlig på stedet. Endelig er der færre problemer med

tilklogning, da den jævnlige regenerering med damp ødelægger mikroorganismers vækstbetingelser.

I forbindelse med flushing har MPPE rensning endnu en interessant egenskab. Hvis der f.eks. anvendes ethanol til flushing, bliver ethanolen ikke tilbageholdt af ekstraktionsvæsken. Hermed får man ethanol og de chlorerede opløsningsmidler adskilt i én proces.

Metoden er i USA afprøvet i et par fuldskaftforsøg med lovende resultater. Yderligere oplysninger kan fås hos Loren Ramsay, WaterTech a/s.

Der er opnået gode erfaringer med kombinationen flushing/MPPE ved felt demonstrationer i Jacksonville, Florida (co-solvent) og Alameda, California (surfactant). Flere oplysninger kan fås hos <http://www.akzonobelusa.com/business/mpp/remediation.html> eller ved at ringe til Loren Ramsay, WaterTech a/s.

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

Miljøøkonomi er vigtig – men ikke for enhver pris

Miljø- og Energiministeriet ønsker at intensivere arbejdet med vurdering af miljøindsatsens samfundsøkonomiske og miljømæssige konsekvenser. Derfor har styrelsen i samarbejde med DMU og Skov- og Naturstyrelsen udgivet bogen "Samfundsøkonomisk vurdering af miljøprojekter". Bogen er ind delt i 3 dele. Første del gør rede for teorien bag samfundsøkonomiske analyser og forklarer den anbefalede metode. Anden del handler om opbygningen af strategier og handlingsplaner, medens tredje del indeholder en række praktiske eksempler fra miljøområdet, hvor metoden illustreres i praksis.

Flemming Møller, DMU og Lisbeth Strandmark, Miljøstyrelsen, Miljø Danmark, juni 2000, årgang 14, nr. 5 ISSN 0903-5907, side 18-19. Se også www.mst.dk/publ eller www.dmu.dk/1_viden/2_publicationer/3_ovrige/ (herfra kan bogen hentes ned fra nettet)

2 Stoftransport og omsætning

Udgør trafikken en trussel mod grundvandet?

I artiklen præsenteres de første resultater fra et større forskningsprojekt

omkring udvaskning af forureningskomponenter langs veje (trug og rabatarealer). Med det formål at belyse vejvands strømningsmønster blev der udført forsøg med farvesporing langs Helsingørmotorvejen. Ikke overraskende viser forsøgene, at strømningsmønsteret i truget ikke er homogent. Til sidst i artiklen opstilles en række spørgsmål m.m., som det er nødvendigt at få afklaret, førend det vil være muligt at opstille en massebalance for den årlige stofudvaskning fra det vejnære miljø.

Marina Bergen Jensen, Forskningscentret for Skov & Landskab, Lis Wollesen de Jonge, Danmarks Jordbrugsforskning og Per Møldrup, Aalborg Universitet, Stads- & Havningingeniøren, maj 2000, nr. 5, ISSN 0038-8947 side 28-33

Bionedbrydning af tjærestoffer

Denne artikel beskriver resultaterne af laboratorieforsøg udført for at vise, om det er muligt at benytte naturlig nedbrydning overfor de tjærestoffer, der er tilstede i grundvandet ved den tidligere Tjære- og Asfaltfabrik i Ringe. Forsøgene viste, at der er et potentiale for naturlig nedbrydning i grundvandszonen, men blandt tjærestofferne er der også nogle problemstoffer. Til sidst diskuteres, hvilken andre observationer og undersøgelser det er nødvendigt at udføre for at kunne vurdere, om der kan anvendes intern rensning på en lokalitet.

Kim Broholm, DHI, Jens Erling Klindt, Fyns Amt og Loren Ramsay, WaterTech a/s, Vand & Jord, maj 2000 nr. 2, ISSN 0908-7761, side 74-78.

3 Risikovurdering

Tema om farlige kemiske stoffer

Majnummeret af "Miljø Danmark" fra Miljøstyrelsen har som tema farlige kemiske stoffer. Her omtales bl.a. den første revision af "Listen over uønskede stoffer". Listen, som kun medtager stoffer, der bruges i mængder over 100 tons om året, indeholder denne gang 70 stoffer eller stofgrupper. Der er ingen lovgivning bag listen, hvis formål er at give et fingerpeg til industri og importører om, hvilke stoffer der ønskes reduceret. Et eksempel på et nyt stof på listen er MTBE. Listen er på vej ud i høring og vil herefter blive offentliggjort. Desuden omtales, hvorledes Miljøstyrelsen satser mere på computermodeller (QSAR) til vurdering af kemiske stoffer. Modellerne benyttes til at vurdere det meget store antal af kemiske stoffer, hvor der endnu ikke er foretaget undersøgelser af deres effekter på mennesker og miljø. Endelig indeholder temanummeret en artikel om EU's risikovurdering. I alt blev 110 stoffer udpeget til risikovurdering i 1993. Indtil nu er kun fire stoffer vurderet, medens yderligere 40 stoffer er vurderet på det tekniske niveau. Risikovurderingen foregår ekstremt langsomt, men der er håb om større fremdrift, efter at EU for nyligt har besluttet at systemet skal være mere fleksibelt.

Miljø Danmark, maj 2000, årgang 14, nr. 4 ISSN 0903-5907, side 6-13. Se også www.mst.dk/publ

Luftforurening er værre indenfor end udenfor

I en undersøgelse der er offentliggjort i "Nature" refereres målinger af benzen i ude- og indeluft målt i en række europæiske storbyer. Undersøgelsen viser, at der i København i gennemsnit måles et indhold af benzen i udeluften på 3,1 mg/m³ mens gennemsnittet i boliger er helt oppe på 4,5 mg/m³. Resultatet forklares med, at luftudskiftningen er dårligere indendørs end udendørs, og at tæpper og møbler holder på stofferne.

Miljø Info, nr. 9, 5. maj 2000, ISSN 0106-1097, side 4.

Manual for program til risikovurdering – JAGG (Jord, Afdampning, Gas og Grundvand)

I dette miljøprojekt gives en brugermanual til anvendelse af regnearket risiko.xls - kaldet JAGG. Formålet med regnearket er at yde støtte til beregningen af f.eks. afdampning fra en jordforurening til udeluften m.m., således at disse beregninger kan indgå i en risikovurdering af den forurenede lokalitet.

Manual for program til risikovurdering – JAGG (Jord, Afdampning, Gas og Grundvand), Miljøprojekt nr. 520, 2000 fra Miljøstyrelsen, se også www.mst.dk

5 Geologi, hydrogeologi og hydrologi

Jupiter fordriver Zeus - GEUS' geologiske/hydrogeologiske database

GEUS er ved at færdiggøre PC Jupiter. PC Jupiter er afløseren for PC Zeus, som siden 1992 har været GEUS' geologiske og hydrogeologiske database for brugere uden for GEUS. PC Jupiter er en videreudvikling af Zeus og indeholder f.eks. langt flere data, en mere brugervenlig tilgang og internetadgang for opdatering m.m.

Geologisk Nyt, juni 2000, nr. 3, ISSN 0906-6861, side 20-22, for yderligere oplysninger se www.geus.dk/jupiter

6 Internet og andre publikationer

Flyfotos af hele Danmark på nettet

Den danske webportal Jubii har lanceret en ny kortservice. På siden www.jubii.dk under Danmarkskort i den øverste hovedbjælke kan man få kortudsnit af Danmark, og det er gratis. Det er muligt at se luftfoto, når der er zoomet ind på "gadeniveau". Bag servicen står Jubii, Kampsax og Kort- og Matrikelstyrelsen. Servicen er stadig i en prøveversion og skarpheden af luftfotoene er ikke så god. Men det påregnes, at denne bliver dobbelt så god i løbet af sommeren.

Geologisk Nyt, juni 2000, nr. 3, ISSN 0906-6861, side 8.

7 Kommunikation og formidling m.m.

Nyttiggørelse af dansk forskning – formidling, operationalisering og samarbejde

På baggrund af en større spørgeskemaundersøgelse blandt danske forskere og amterne har AVJ samlet oplysninger om, bl.a. hvilke forskningsenheder der udfører forskning indenfor jord- og grundvandsforurening. Desuden indeholder rapporten en række oplysninger om, hvordan forskningen formidles, amternes brug af dansk forskning, forslag til nye forskningsprojekter, erfaringer med samarbejde samt forslag til større nyttiggørelse af dansk forskning.

"Nyttiggørelse af dansk forskning – formidling, operationalisering og samarbejde" Information nr. 2 2000 fra Amternes Videncenter for Jordforurening se også www.amtdepot.dk

Hele 5 numre af Miljø Nyt om miljøkommunikation og miljødialog

Miljøstyrelsen har netop udgivet fem numre af Miljø Nyt omhandlende miljøkommunikation og miljødialog. Serien har den lille eller mellemstore virksomhed som målgruppe, men her kan hentes megen generel inspiration til vores arbejde med risikokommunikation m.m.

"Udformning af skriftlig miljøkommunikation", Miljø Nyt nr. 42 2000, "Tilrettelæggelse af miljødialog" Miljø Nyt, nr. 43 2000, "Miljødialog med pressen", Miljø Nyt nr. 44 2000, "Miljødialog med kollegaer", Miljø Nyt nr. 45 2000, "Miljødialog med kunder", Miljø Nyt nr. 46 2000. Se også www.mst.dk

4 Hardware og metodebeskrivelser

Digitale kort

Anvendelse af digitale kort i forbindelse med administration, sagsbehandling og drift i den tekniske forvaltning omtales i dette nummer af Stads- & Havneingeniøren. Der gives en kort beskrivelse af de vigtigste nøgler i forhold til anvendelse af GIS. Til sidst i artiklen bringes der en række henvisninger til Internettet, hvor der kan hentes oplysninger m.m. om anvendelse af digitale kort.

Inge Flensted, Herning Kommune, Olaf Anderson, Kort & Matrikelstyrelsen, Stads- & Havneingeniøren april 2000, nr. 4, ISSN 0038-8947 side 8-13.

kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
26.-30.06.2000	XXI Nordic Hydrological Conference	Nordic Association for Hydrology	Uppsala, Sverige	SLU Conference Service, P.O.Box 7059, SE-750 07 Uppsala, Sweden. Fax: +46 18 67 35 30; e-mail: NH2000@slu.se; Web: http://www.service.slu.se/conference/nh2000
3.-7.09.2000	Environmental and Engineering Geophysics		Bochum, Tyskland	E-mail: info@dechema.de
3.-8.09.2000	International Biotechnology Symposium		Berlin, Tyskland	
18.-22.09.2000	Consol 2000	FZK/TNO	Fliepzig, Tyskland	E-mail: consol@fzk.de ; Web: http://www.fzk.de/consol2000/
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	Jordforurenere	Ferskvands- centret	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-bunlik.com/
12.10.2000	Rensningsteknologier for vand og luft	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
23.10.2000	Til sætning af kemikalier til jord og grundvand	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
26.-27.10.2000	Jordforurening - 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 feltet	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
21.11.2000	Tjære- og PAH-forureninger under et	ATV		E-mail: atvbb@pop.dtu.dk
04.-07.06.2001	In Situ and On-site Bioremediation, The Sixth International Symposium	Battelle, Regeneris 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