



leder

Amternes Videncenter for Jordforurening

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

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

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

Kit Jespersen
Tlf: 3529 8183
E-mail: kij@arf.dk

Redaktion:

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

2 Kemisk oxidation
som afværgeteknologi

5 Efteruddannelse

8 Benzinstationer set
med kommunale øjne

10 MTBE-forureninger –
erfaringer fra USA

14 Artikelovervågning

Foråret er forbi, og tiderne skifter i stort og i småt. Strukturlovene er vedtaget i Folketinget, og i vores egen verden har det allerede medført ændringer. Undertegnede er tiltrådt som leder af Amternes Videncenter for Jordforurening efter Lars Kaalund, som vi benytter lejligheden til at sende en varm tak for indsatsen og ønske held og lykke i Hedeselskabet, hvor han nu er ansat. Jeg har i mange år været leder af Amtrådsforeningens Miljøkontor, som jeg forsat skal lede sideløbende med Videncentret. Derudover har vi fra medio juli ansat Ingela Karlsson, som mange af jer vil kende som leder af jordforureningsområdet i Frederiksborg Amt.

Videreførelsen af Videncentret er en svær arv at løfte, men omvendt er det rart at overtage et velsmurt maskineri, som har fundet sin form, og som alle er tilfredse med. Det er derfor fristende at sige, at Videncentret drives videre som en selvstændig enhed og i samme ånd som hidtil, som om intet var hændt. Det siger jeg da også, men jeg er nød til at tilføje - indtil 2007.

For der er hændt noget! Folketinget har vedtaget strukturlovene og dermed ændret verdensbilledet betragteligt fra 1. januar 2007. Det får indflydelse på løsning af jordforureningsopgaven, og selvom amternes opgaver på området i det væsentligste overføres til regionerne, bliver det under helt nye vilkår. Københavns og Frederiksberg Kommuner bliver to egentlige kommuner på lige fod med alle andre, og de vil således ikke være en part i Videncentret under den form, det har i dag. Der skal alene af den grund ske noget på den organisatoriske front.

Derudover er der ændringer i opgavefordelingen, som betyder noget for de nye regioners måde at arbejde på. Grundvandsopgaven fordeles mellem staten og kommunerne, og kommunerne får større opgaver i forbindelse med visse typer forureningsager. Hvad enten man synes disse ændringer er fremskridt (dem er der ikke mange af) eller tilbageskridt, er det vilkårene, der skal arbejdes under.

Forvaltningerne i regionerne bliver større og mere slagkraftige, men de får vanskeligere ved at koordinere alle aspekter af arbejdet med jordforurening, da opgaverne som nævnt spredes.

Det er en udfordring for de nye regioner, og det er naturligvis også en udfordring for Videncentret.

Alt tyder på, at Videncentret vil bestå – det har mange direkte udtrykt ønske om, og ingen har, mig bekendt, sagt det modsatte. Men vi skal finde nye ben at stå på. Hvordan skal Videncentret organiseres og finansieres? Hvad vil regionerne efterspørge? Hvordan tackler vi samarbejdet med kommunerne og staten, der bliver den første helt store udfordring, som jeg ser situationen?

Vi har ikke svarene endnu, men skal ligesom jer, der skal lægge forvaltninger sammen, forberede tiden efter 1. januar 2007. Det gør vi selvfølgelig ved at trække på alle de stærke kræfter, vi har såvel internt som eksternt. Med de gode erfaringer, der er med at samarbejde på jordforureningsområdet, ser jeg frem til, at både Videncentret, de nye regioners forvaltninger, og forhåbentlig også både staten og kommunerne vil være i stand til at møde de nye udfordringer, lige fra dag ét den nye struktur går i luften.

Leo Ellgaard

indhold

Kemisk oxidation

Er mobilisering af tungmetaller et problem?

Af Poul L. Bjerg og Jirij Hønning, Miljø & Ressourcer DTU,
Tom Heron, NIRAS, Torben Jørgensen, COWI
og Poul Rasmussen, Fyns Amt

Kemisk oxidation

Kemisk oxidation har været anvendt som afværgeteknologi i en række tilfælde i Danmark og i udlandet. Der kan benyttes forskellige oxidationsmidler, men det mest anvendte i Danmark har indtil nu været kaliumpermanganat. Det diskuteres løbende, om der er en risiko for, at disse stærke oxidationsmidler kan mobilisere tungmetaller, og især chrom og nikkel har været anført som et problem (Crimi og Siegrist, 2003).

Hvad blev undersøgt?

I en undersøgelse udført af Miljø & Ressourcer, DTU og NIRAS for Fyns Amt, blev der udført en række laboratorieforsøg for at undersøge oxidantforbruget på en PCE-forurenet grund i Odense. I disse forsøg ønskede amtet også at belyse, om tungmetalindholdet i prøver behandlet med kaliumpermanganat og natriumpersulfat var et problem. 8 sedimentprøver (ler- og sandprøver) udtaget i kildeområdet og i svagt forurenet sediment i forureningsfanen blev udvalgt.

For hver sedimentprøve blev der tilført kaliumpermanganat (KMnO_4) og natriumpersulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$) til flasker, som vist på figur 1. Der blev benyttet 12,5 g/l for permanganat og 25 g/l for persulfat til tungmetalforsøgene. Til hvert sæt af sedimentprøver blev der kørt 3 blindprøver, der bestod af 80 g sediment og postevand. Efter klargøring henstod flaskerne i en roterkasse ved 10 °C-rum, til prø-

verne blev analyseret efter 25 dage (permanganat) og 42 dage (persulfat).

Der blev samlet analyseret 15 prøver for tungmetaller. Det drejede sig om 3 blindprøver med postevand og sediment, 1 prøve med ren KMnO_4 (12,5 g/L) og 1 prøve med ren $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$ (25 g/L). Den anvendte permanganat var af teknisk kvalitet, mens persulfat var af analysekvalitet. Der blev analyseret en prøve fra hvert af de 8 sediment fra permanganatforsøget og udvalgt 2 prøver fra persulfatforsøget, da vi ikke forventede væsentlige urenheder i persulfaten. Vandprøven blev filtreret gennem et 0,45 µm filter og



Figur 1: Red cap flasker benyttet til laboratorieforsøg. Der blev tilsat 80 g sediment og ca. 100 ml væske, indtil flasken var fyldt.

som afværgeteknologi

konserveret med koncentreret svovlsyre inden analyse.

Selve analysen er gennemført på ICP-MS ved *Analytica* (analysepakke V3A-N) i Sverige for Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb og Zn. Der er i det følgende ikke medtaget resultater for Ba, Co og Zn, hvor der ikke var værdier over drikkevandskravet eller ikke eksisterer nogen kravværdier. As er også udeladt, da alle data viste værdier under detektionsgrænsen, hvilket gjorde en fortolkning umulig.

Tungmetalanalyser

Resultatet med hensyn til sporstofferne er angivet i tabel 1, hvor alle koncentrationer er i $\mu\text{g/L}$. Resultaterne viser, at KMnO_4 har et højt indhold af flere spormetaller, såsom Al, Cr, Cu, Ni og Pb. Dette er forventeligt, da permanganat udvindes fra naturlige kaliumkilder (Crimi og Siegrist, 2003). Det kan bemærkes for Cr, at der er en enkelt prøve (C), der viser et markant højere indhold i forhold til den rene KMnO_4 .

Den rene persulfat har ikke noget nævneværdigt indhold af sporstoffer. Til gengæld ses der en markant stigning i Ni for begge prøver (F og H) og Cr for prøve H, men niveauerne er lavere end de tilsvarende sedimentprøver med permanganat.

Er tungmetaller et problem?

Tungmetalanalyserne viser, at den rene KMnO_4 indeholder mange urenheder. Det er derfor vigtigt at sammenholde

data for tungmetaller i vandprøver med den koncentration, som tilføjes sammen med kaliumpermanganat. Det betyder i dette tilfælde, at der f.eks. er lavere indhold af Cd i prøverne med kaliumpermanganat og sediment end i den rene kaliumpermanganatprøve. Forskellen skyldes sorption af Cd på sedimentet. Det samme gør sig gældende for Al, Cu, Ni og Pb. I en feltsituation vil der formentlig ske et yderligere fald, da der vil være forholdsvis mere sediment i forhold til vand. De konkrete geologiske og geokemiske forhold kan dog være af stor betydning, især pH og redoxpotentiale. Crimi og Siegrist (2003) viser efter en oprensning med permanganat, at der kan være problemer med en række metaller i selve behandlingsområdet, men ser også et stort potentiale for efterfølgende reduktion i koncentrationerne.

Dette svarer meget fint overens med observationerne fra en PCE-forurenede sandlokalitet på Vesterbro i Odense, hvor der blev analyseret for de samme stoffer i vandprøver efter en oprensning med kaliumpermanganat. Her blev der ikke konstateret betydende forhøjelser af de nævnte stoffer ved sammenligning mellem behandlede områder og en baggrundsprøve (Jørgensen et al., 2003). Aluminium var let forhøjet i forhold til baggrunds niveauet, men den maksimale koncentration var 20 gange under drikkevandskravet på $100\mu\text{g/L}$.

Kviksølv og chrom falder tilsyneladende ud som de mest problematiske stoffer. Stigningen i chromindholdet i vores forsøg kan stort set forklares med den tilførte mængde

Tabel 1: Tungmetaller ($\mu\text{g/L}$) i alle analyserede prøver.

Prøve	Tilsat	Al	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb
B (blind)	Postevand	<1	0,2	<0,5	3,4	2,7	5,5	0,7
F (blind)	og	<3	0,1	<0,5	1	2,7	3,4	0,3
H (blind)	sediment	11,8	<0,05	0,8	<1	0,6	2,1	<0,2
Ren – 12,5 g/L		3530	153	328	1490	6,2	684	620
Ren – 25 g/L		<1	<0,05	2	2,1	0,1	1,4	<0,2
A sediment	KMnO ₄ 12,5 g/L	<100	35,5	373	<10	7,2	150	45,5
B sediment		<100	25,9	338	351	7,7	258	116
C sediment		<100	21,3	595	<10	8,4	<10	37,5
D sediment		<100	18,5	155	<10	7,3	81	49,2
E sediment		1210	15,2	345	142	11,7	108	44,3
F sediment		2100	<10	110	64,1	5,7	215	111
G sediment		<10	2	206	<10	13,3	<5	5,9
H sediment		<10	<0,05	173	<10	3,2	<5	<2
F sediment	Na ₂ S ₂ O ₈ 25 g/L	<1	0,7	<0,5	11,3	0,3	171	0,3
H sediment		<1	0,3	72,5	3,8	4,4	65,9	<0,2

- ◀ chrom fra kaliumpermanganat. Forsøgene afklarer altså ikke, om der sker en egentlig mobilisering. Data fra persulfatprøverne tyder på, at mobilisering har begrænset betydning, da indholdet af chrom er meget mindre for persulfat, som ikke indeholder tungmetallet som en urenhed.

Hg har en grænseværdi på 1 $\mu\text{g/l}$, og der er en grænseværdi for Cr, total på 20 $\mu\text{g/l}$, mens grænseværdien for Cr(VI) er 1 $\mu\text{g/l}$. På Vesterbro opfylder Hg grænseværdien i det behandlede område, mens indholdet af Cr total er 46-106 $\mu\text{g/l}$. Der er hverken på Vesterbro eller i de udførte laboratorieforsøg analyseret specifikt for Cr(VI).

Afslutning

Der måles forhøjede koncentrationer af tungmetaller, f.eks. Cr, efter behandling med kaliumpermanganat. På baggrund af de præsenterede data skal man være varsom med alene at tilskrive det mobilisering fra sediment. Tilførslen via urenheder i permanganat er også betydelig, mens anvendelsen af persulfat tilsyneladende reducerer dette problem. Der

mangler feltobservationer, som belyser koncentrationerne af chrom efter en oprensning med permanganat, når permanganatkoncentrationerne er faldet til baggrundsniveau. Det vil i den sammenhæng være interessant, at analysere for både Cr(VI) og Cr total i sammenhæng med relevante geokemiske parametre.

Referencer: Crimi, M.L.; Siegrist, R.L. (2003): Geochemical effects on metals following permanganate oxidation of DNAPLs, Groundwater, 41, 4, p. 458-469.

Hønning, J. & Bjerg, P.L. (2003). Notat om kemisk oxidation på Middelfartvej, Odense, 28. august 2003. Udført i samarbejde med NIRAS for Fyns Amt.

Jørgensen, T.H., Jepsen, J.D., Bordum, N.E., Skou, H. & Bjerg, P.L. (2003): Oprensning af PCE ved kemisk oxidation med kaliumpermanganat. Miljøstyrelsen, København. Miljøprojekt, 872.

www.mst.dk/default.asp?sub=/udgiv/publikationer/2003/87-7614-022-9/html/

INSTITUT FOR MILJØ & RESSOURCER, DTU UDBYDER

1-DAGS EFTERUDDANNELSESKURSUS

DATASØGNING FOR MILJØFREMMEDE STOFFER

Behovet for at kunne vurdere miljø- og sundhedseffekter af miljøfremmede stoffer er stadig stigende, men ofte er datatilgængelighed en hindring for at kunne gennemføre risikovurderinger. Institut for Miljø & Ressourcer, DTU udbyder nu et efteruddannelseskursus i datasøgning for miljørelevante data for miljøfremmede stoffer. Kurset indeholder en gennemgang af søgning af fysisk-kemiske, biologiske og toksikologiske data for miljøfremmede stoffer. Der fokuseres på søgestrategier og databaser ved internet-søgninger, som kursisterne selv udfører. Desuden gennemgås metoder til estimering af data for miljøfremmede stoffer.

- Målgruppe: Miljømedarbejdere hos rådgivere, industri, amter og kommuner mv.
- Udbydes næste gang: 30. september 2005
- Varighed/pris: 1 dag/3.000 kr. pr. deltager, inkl. frokost og kursusmateriale
- Tilmelding: <http://efteruddannelse.er.dtu.dk>
- Tilmeldingsfrist: 15. september 2005
- Yderligere oplysninger: Lektor Anders Baun (anb@er.dtu.dk) eller lektor K. Ole Kusk (kok@er.dtu.dk) samt på <http://efteruddannelse.er.dtu.dk>



3 nye rapporter fra AVJ

AVJ har udgivet de sidste 2 branchebeskrivelser i serien på i alt 6 nye branchebeskrivelser.

Branchebeskrivelse for maskinfabrikker og smede- og maskinværksteder, Teknik og Administration, Nr. 5 2004

Baggrunden for branchebeskrivelsen er, at erfaringer fra de senere års undersøgelser af jord- og grundvandsforureninger på maskinfabrikker og smede- og maskinværksteder viser, at der hersker usikkerhed om, hvilke forureningskilder og hvilke forureningskomponenter der kan forekomme på lokaliteter med disse virksomhedstyper.

I branchebeskrivelsen er branchens strukturelle udvikling samt miljøbelastningerne gennemgået. Med baggrund i viden om processer og anvendte materialer samt erfaringer fra tidligere undersøgelser er typiske forureningskilder udpeget, og der er foretaget en vurdering af de forurenende stoffers skæbne i jord- og grundvandsmiljøet.

Branchebeskrivelse for virksomheder, der fremstiller sæbe, vaske- og rengøringsmidler, Teknik og Administration, Nr. 6 2004

Baggrunden for branchebeskrivelsen er, at erfaringer fra amternes arbejde med jord- og grundvandsforureninger viser, at der hersker usikkerhed om, hvilke forureningskilder og hvilke forureningskomponenter der kan forekomme på lokaliteter, der fremstiller eller har fremstillet sæbe, vaske- og rengøringsmidler.

I branchebeskrivelsen er branchens strukturelle udvikling, arbejdsprocesser, anvendte stoffer og deres eventuelle miljøbelastning gennemgået. Med baggrund i viden om processer og anvendte stoffer er typiske forureningskilder udpeget, og der er foretaget en vurdering af de forurenende stoffers skæbne i jord- og grundvandsmiljøet.

Derudover har vi udgivet:

Vurdering af afværgepumpning som afværgemetode, en sammenfatning af metodens virkemåde, fordele og begrænsninger, Teknik og Administration, Nr. 2 2005

Afværgepumpning er efter afgravning den mest anvendte afværgeteknik i Danmark. Det er en relativ enkel og velafprøvet teknik, som både er effektiv og billig i drift. Når det er sagt, er det også en teknik, som har skuffet gentagende gange. Estimerer for oprensningseffektivitet og driftstider har gentagende gange været for optimistiske, og det som i begyndelsen lignede hurtige og billige projekter er blevet forvandlet til permanente og derfor dyre oppumpninger af næsten rent grundvand.

Formålet med rapporten er at give en overordnet og kortfattet gennemgang af virkemåde, fordele og begrænsninger ved afværgepumpning (på engelsk: Pump & Treat, P&T). Gennemgangen er en letlæst indføring i metoden som grundlag for overordnede overvejelser af, hvorvidt metoden kan anvendes i konkrete sager.

Rapporten indeholder ikke en fyldestgørende redegørelse for metodens teoretiske fundament eller retningslinier for design af systemer. Emner som vandbehandling, afledningsforhold, drift, monitoring og økonomiske overslag er ikke indeholdt i rapporten.



Badevandskort 2005

Badevandskortet viser, hvor der er forbud mod at bade i Danmark på grund af forurening. I sommeren 2005 er der badeforbud i 14 områder – dvs. to badeforbud mindre i forhold til sidste år. Stederne med badeforbud er markeret med røde tal på badevandskortet. Ved at klikke på tallene kan du læse mere om de enkelte områder.

Badevandskortet viser også de steder, hvor badevandskvaliteten er tvivlsom, fordi badevandet kan være udsat for lejlighedsvis forurening. Antallet af steder med tvivlsom badevandskvalitet er faldet fra 23 sidste år til 10 i år.

Se kortet på www.mst.dk – under Nyheder.

Clu-in

Technical Assistance to Brownfields Communities (TAB)

This technical assistance helps communities to clean and redevelop properties that have been damaged or undervalued by environmental contamination. The purpose of these efforts is to create better jobs, increase the local tax base, improve neighborhood environments, and enhance the overall quality of life. The main audiences for TAB assistance are community groups, municipal officials, developers, and leaders with lending institutions constituting a secondary audience.

This web site provides detailed information about these programs and offers links to regional TOSC and TAB initiatives. To read more the TOSC and TAB programs, download the the general information brochure in PDF format at <http://207.86.81.66/about/>.





Benzinstationer set med kommunale øjne

Miljøsamarbejdet, bestående af Gentofte, Gladsaxe, Lyngby-Taarbæk og Søllerød kommuner, har set lidt nærmere på benzinstationer med kommunale øjne, og det er der kommet en arbejdsrapport ud af

Af Claus Frydenlund, Gladsaxe Kommune

Baggrund

For nogle år siden satte Miljøsamarbejdet fokus på regulering af renserier – det resulterede indirekte i et helt nyt regelsæt for regulering af miljøforholdene på renserierne. Nu er turen så kommet til at sætte fokus på miljøregulering af benzinstationer.

Regulering af miljøforhold på benzinstationer er en kommunal opgave. Det er kommunerne, der er tilsynsmyndighed. Tilsyn på benzinstationer omfatter flere forhold bl.a. olietanke, olieudskillere, spildevand, affaldsbortskaffelse og forebyggelse af jord- og grundvandsforureninger.

I de fire kommuner er der 41 benzinstationer, hvoraf der er foretaget forureningsundersøgelser på de 29. På 27 af de 29 undersøgte stationer er der påvist jord- og grundvandsforureninger. Det er kommunerne, der som udgangspunkt, skal udstede påbud i forbindelse med undersøgelse og oprensning af jordforureninger.

Men vurderinger af forureningsundersøgelserne og jordforureningerne på benzinstationer er komplekse både mht. undersøgelsesmetoder, vurdering af geologi og hydrologi, spredningsveje m.m.

Det er ikke, fordi der mangler litteratur om især forureningsundersøgelser på benzinstationer, men der findes ikke litteratur, der er målrettet vurdering af jordforureninger på benzinstationer for kommunale sagsbehandlere. Desuden findes der heller ikke litteratur om drift og indretning på benzinstationer, der kan bruges i forbindelse med tilsyn.

Miljøsamarbejdet besluttede derfor at nedsætte en arbejdsgruppe bestående af medarbejdere, der primært arbejdede med tilsyn henholdsvis jordforureninger. Formålet med gruppen var at indsamle viden og få skabt et overblik over de miljøforhold på benzinstationer, som er relevante for den kommunale miljøregulering.

Arbejdsrapport

Da viden jo som bekendt ofte er flygtig, blev det besluttet at samle den indsamlede viden i en arbejdsrapport. Arbejdsrapporten er ikke et videnskabeligt værk ej heller et projekt støttet af Miljøstyrelsen eller andre. Formålet med rapporten har været at formidle den indsamlede viden til gavn for sagsbehandlingen af miljøforhold på benzinstationer. Viden er indsamlet dels på kurser, temadage, oplæg fra ”specialister”, litteraturstudier og ikke mindst erfaringer fra de involverede medarbejdere.

Rapporten er delt op i 4 temaer/kapitler, der alle vurderes at være relevante i forbindelse med tilsyn og jordforureninger på benzinstationer.

Indretning og drift

Rapporten indledes med et kapitel om indretning og drift af benzinstationer. Kapitlet indeholder bl.a. en beskrivelse af olietanke, herunder korrosionsbeskyttelse, tæthedsprøvning. Usikkerheden ved forskellige tæthedsprøvninger er vurderet. Desuden indeholder kapitlet en beskrivelse af pumpe-systemer og meget mere, som er relevant at have kendskab til i forbindelse med udførelse af miljøtilsyn på benzinstationer. I bilag til rapporten er der et tilsynsskema, der kan bruges i forbindelse med tilsynet på benzinstationer.

Forureningsundersøgelser

Næste kapitel behandler forureningsundersøgelser, og hvad man skal være opmærksom på i forbindelse med vurderinger af disse. De fire kommuner i Miljøsamarbejdet er alle beliggende i Københavns Amt. Amtet har valgt, udover renserier, at sætte fokus på benzinstationer. Det betyder, at kommunernes indgangsvinkel til benzinstationerne ofte

bliver en kort rapport med nogle indledende forureningsundersøgelser udarbejdet af rådgivere for amtet.

På baggrund af disse ofte meget begrænsede undersøgelser, skal kommunen vurdere, om der er indikation på forureninger, der skal undersøges nærmere. Hvis det er tilfældet, kan kommunen enten gå i dialog med den ansvarlige for driften af benzinstationen om frivilligt at søge at afgrænse forureningen, eller kommunen kan påbyde supplerende undersøgelser.

I kapitlet beskrives nogle af de forhold, som det er vigtigt at have kendskab til i forbindelse med vurdering af forureningsundersøgelser. Derfor er der bl.a. en beskrivelse af geologi, hydrogeologi, beskrivelse af olieprodukter, vurdering af forureningsundersøgelser og undersøgelsesmetoder. Kapitlet afsluttes med en kort gennemgang af forskellige afværgelsesninger.

Lovgrundlag

Benzinstationer er omfattet af en lang række forskellige love og bekendtgørelser, som kort gennemgås i kapitel 4. Lovgivningen med de tilhørende bekendtgørelser er gennemgået med fokus på relevansen i forbindelse med regulering af benzinstationer. Først og fremmest er hovedlovene kort gennemgået, dvs. Miljøbeskyttelsesloven og Jordforureningsloven. Derefter er der en kort gennemgang af Bekendtgørelsen om udslip af dampe (stage I og II), Olietankbekendtgørelsen, Autoværkstedsbekendtgørelsen, Affaldsbekendtgørelsen, Benzinstationsbekendtgørelsen, Spildevandsbekendtgørelsen samt Tekniske forskrifter for oplagring og transport af brandfarlige væsker. Til sidst gennemgås to love, som indirekte har betydning for benzinstationer; Miljøerstatningsloven (tillægger ansvar) og Planloven (har især betydning i forbindelse med etablering af nye stationer).

Påbud

Rapporten afsluttes med et kapitel om påbud i forbindelse med undersøgelser og oprensninger af forureninger på benzinstationer. En ting er at påvise forurening – en anden ting er at have hjemmel til at påbyde undersøgelse og oprensning. Først og fremmest skal et påbud være gyldigt. Det betyder bl.a., at der skal være hjemmel til påbudet, enten i Miljøbeskyttelsesloven eller Jordforureningsloven. Det er datoen for, hvornår forureningen er sket, der afgør, i hvilken lovgivning hjemlen er. Det er også vigtigt, at påbudet udstedes til den rette. Umiddelbart tror mange, at det er benzinselskabet, der skal have påbudet, men det er ikke altid tilfældet. Påbudet skal gives til den, der er ansvarlig for driften – og det er ikke nødvendigvis benzinselskabet. I rapporten gennemgås opbygning af påbud, og der er i bilag til rapporten forslag til forskellige påbud, der ses som forslag til standardbreve.

De fleste forureninger, der konstateres på benzinstationer, er sket før den 1.1.2001. Her er hjemlen til oprens-

ning at finde i Miljøbeskyttelsesloven. Det er en udbredt opfattelse, at det er myndighederne, dvs. i dette tilfælde kommunerne, der har bevisbyrden i forbindelse med at påvise, at den ansvarlige for driften (påbudsadressaten) har handlet ansvarspådragende i forbindelse med forureningshændelsen. Det kan der sættes spørgsmålstegn ved, når det gælder forureninger på benzinstationer. Miljøerstatningsloven tillægger objektivt ansvar (dvs. ansvar uden skyld) til en række virksomheder, heri blandt virksomheder med olietanke større end 6.000 liter, hvilket må siges at gælde for de fleste benzinstationer. Sammenholdt med to domme fra Højesteret kan det tolkes som, at der kan tillægges skærpet ansvar for forureninger på benzinstationer. For forureninger, der er sket efter 1.1.2001, gælder Jordforureningslovens § 41, hvor der som udgangspunkt er objektivt ansvar. Alle disse forhold beskrives i kapitlet.

Men det er vigtigt at være opmærksom på, at det er kommunen, der bærer hele risikoen i tilfælde af, at et påbud er ugyldigt, dvs. kommunen kan blive mødt med erstatningskrav, som meget vel kan beløbe sig til flere millioner kroner.

Kvalitetssikring

For at kvalitetssikre rapporten har arbejdsgruppen fået en række eksperter til at redigere og rette udvalgte afsnit. Det gælder bl.a. advokat Mads Kobberø, der har et stort og indgående kendskab til de juridiske forhold omkring påbud i forbindelse med jordforureninger på benzinstationer, Ove Hansen fra firmaet Comcon ApS, som stort set ved alt om indretning og drift af benzinstationer og Søren Helt Jessen og Christian Mossing, begge fra Hedeselskabet A/S, der har lært os en masse om forureningsundersøgelser samt mange andre eksperter, der også har bidraget konstruktivt til udvalgte afsnit i rapporten.

Afsluttende bemærkninger

De medarbejdere, der har bidraget til arbejdsrapporten, har alle ydet en ekstraordinær arbejdsindsats, og flere af gruppens medlemmer har brugt en del af deres sparsomme fritid på at færdiggøre rapporten. Håbet er, at rapporten kan være med til at formidle viden om miljøforhold på benzinstationer til navnlig kommunale tilsynsførende, men naturligvis også til andre interesserede.

Alting kan blive bedre – og det gælder naturligvis også denne rapport. Der er ikke taget stilling til, om der skal laves en 2. udgave, men vi har allerede materiale nok til at lave næste udgave.

Rapportens målgruppe er kommunale miljøsagsbehandlere, men vi håber, at den også kan tjene til inspiration for andre. Rapporten er gratis, men den er forhåbentlig mere værd?

Hele rapporten kan hentes på KL's hjemmeside på: <http://www.kl.dk/333632/>.

Erfaringer fra USA omkring undersøgelse og afværge over for MTBE- forureninger

En kort opsamling fra kurset: MTBE & TBA – Comprehensive Site Assessment and Successful Groundwater Remediation, Rungsted i Nordsjælland den 26.-27. maj 2005

Af Jacob Steffensen, Falkenberg A/S, Miljørådgivning

Det er i år lykkedes NIRAS i samarbejde med Oliebranchens Miljøpulje (OM) og Amternes Videncenter for Jordforurening (AVJ) at arrangere et 2-dags seminar i Danmark med nogle af de førende folk fra USA inden for undersøgelse og afværge over for MTBE-forurening. Forelæserne fra USA var en god blanding af forskere, der arbejder med MTBE i laboratorierne samt folk, der projekterer og udfører undersøgelser og afværgetiltag i felten.

MTBE (methyl-tertiær-butyl-ether) er et af de mange stoffer, der tilsættes benzin. MTBE tilsættes benzin for at øge oktantallet. De vigtigste (farligste) nedbrydningsprodukter af MTBE er TBA (tertiær-butyl-alkohol) og TBF (tertiær-butyl-format). MTBE kan udgøre et problem i drikkevand, da stoffet, selv i meget små mængder, smager dårligt. Den toksikologiske effekt af MTBE/TBA/TBF er uafklaret.

I USA har hver stat sine egne kvalitetskriterier mht. indhold af MTBE i drikkevand. I en del stater er der i dag indført totalt forbud mod at tilsætte MTBE til benzin, mens andre stater i mindre grad beskæftiger sig med MTBE-problematikken.

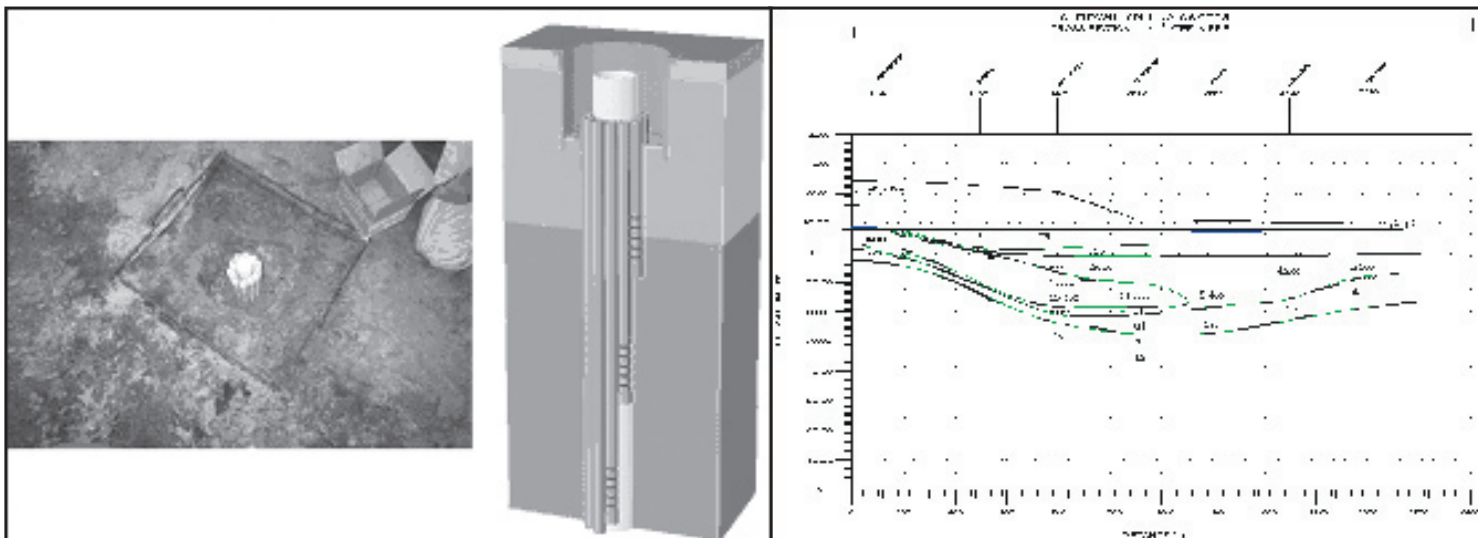
I det vestlige Danmark har MTBE været tilsat oktan 92, 95 og 98 benzin siden 1985 og i det østlige Danmark siden 1990. Forskellen på ibrugtagningstidspunkterne skyldes, at de enkelte raffinaderier er begyndt at anvende MTBE på forskellige tidspunkter. Efter at problematikken omkring

MTBE for alvor fik myndighedernes interesse i slutningen af 1990'erne, blev der af benzinselskaberne i 2001 indført et frivilligt stop for tilsætning af MTBE i oktan 92 og 95 benzin. MTBE tilsættes stadig oktan 98 benzin. Oktan 98 benzin sælges i dag fra et begrænset antal (118 stk.) specielt sikrede servicestationer.

En af de første ting man må gøre sig klart, når man har med MTBE-problematikker at gøre er, at MTBE og nedbrydningsprodukterne TBA og TBE er helt andre stoffer end andre benzin-komponenter, som f.eks. BTEX'er. Det var også en af de første pointer på kurset (og måske den vigtigste). Det giver sig udslag i stort set alle faser af en undersøgelse og afværgetiltag over for en MTBE-forurening.

Nogle af de vigtige forskelle er opremset her:

- MTBE og TBA er mere opløselige i vand end BTEX'er.
- MTBE og TBA er mindre bionedbrydelige end BTEX'er.
- MTBE og TBA er mere mobile i grundvand end BTEX'er.
- MTBE og TBA er sværere at fjerne fra grundvandet end BTEX'er.
- MTBE og TBA's forureningsfaner bevæger sig stort set i samme hastighed som grundvandet.
- MTBE og TBA's forureningsfaner bevæger sig længere end BTEX-faner.
- MTBE og TBA's forureningsfaner bevæger sig længere ned (under grundvandsspejlet) i en aquifer end en BTEX-fane.



Figurerne er lånt fra Joe Haas fordrag om "A Cost-Effective Expedited Site Characterization Methodology".

Figuren (th.) viser opbygningen af en multiniveaubrønd til vandprøvetagning.

Figuren (tv.) viser forureningskoncentrationerne efter en geoprobe undersøgelse af en MTBE-forurening. Læg mærke til, at forureningsfanen befinder sig under grundvandsspejlet.

Joe Haas er ansat som ingeniørgeolog i New York State Department of Environmental Conservation.

Alle disse egenskaber taget i betragtning så udgør MTBE en langt større trussel mod kildefjerne drikkevandsressourcer end BTEX'er.

Amerikanske erfaringer med MTBE i undersøgelsesfasen

På Long Island ved New York har man haft stor succes med at udføre geoprobe undersøgelser med on-site analysemuligheder i sekundære grundvandsmagasiner beliggende i grovkornede sedimenter (sand og grus) i forbindelse med undersøgelse af MTBE-forureninger. Problemstillingen i flere af de nævnte eksempler var omvendte i forhold til en typisk dansk MTBE-problemstilling, idet forureningsundersøgelserne på Long Island først påbegyndtes, når der er konstateret MTBE-forurening i en drikkevandsboring. Formålet med undersøgelsen er derfor at finde forureningskilden og dermed også en forurener, der kan betale for undersøgelsen og evt. afværge. I denne type undersøgelser er dynamik og fleksibilitet kodeordene, idet man typisk ikke ved, hvor stor undersøgelsen bliver, inden kilden er fundet.

Undersøgelserne opstartes med, at der udvikles en konceptuel model af det påvirkede område. Modellen består af geologiske og hydrogeologiske data samt forureningsdata, men også mere bløde data som, hvem der påvirkes af forurening og i hvilken grad. Nogle af værktøjerne til at

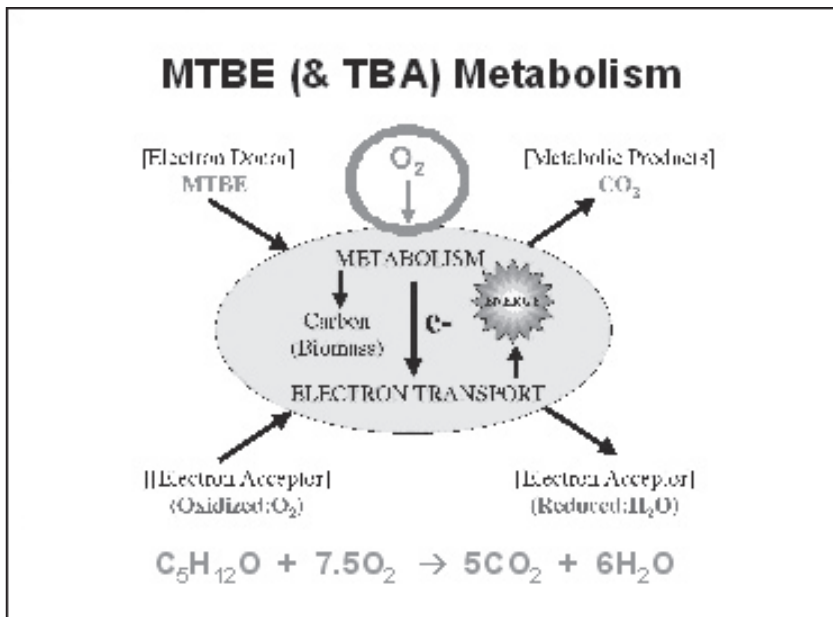
udføre en sådan model stilles gratis til rådighed på <http://www.eap.gov/athens/onsite>.

Alle disse data inkorporeres i modellen. Denne model revurderes løbende i forbindelse med, at nye data indsamles. Modellen fungerer som basis for kommunikationen mellem de involverede parter (f.eks. myndigheder, forurener og rådgiver). Et vigtigt element i modellen er også, at indsatsen står mål med den fare, som forureningen indebærer.

Selve undersøgelsen udføres med geoprobe, hvor der installeres multiniveaubrønde med lille diameter.

Der udføres on-site analyser af vandet i de forskellige niveauer, og samtidig måles den hydrauliske ledningsevne og grundvandspotentialet. Disse data analyseres med det samme i felten, og nye boringer planlægges og udføres successivt. På den måde kan store datamængder indsamles på kort tid, og man slipper for de typiske indledende undersøgelser, supplerende undersøgelser og ekstra supplerende undersøgelser.

Metoden har med stor succes været anvendt til afgrænsning af BTEX- og MTBE-forureningsfaner i 3 dimensioner. Metoden er hurtig til at identificere forureningens påvirkning af drikkevandsinteresserne. Metoden opnår hurtigt brugbare konklusioner, så afværge hurtigt kan igangsættes. Metoden koster samlet set ca. 50 % mindre end en konventionel miljøundersøgelse i 3 eller flere faser.



Figuren er lånt fra Mike Hymans foredrag om "Biodegradation of MTBE".

Figuren viser, hvordan tilførslen af ilt øger stofskiftet i bakteriemassen og omdanner MTBE og TBA til CO₂ og vand. Mike Hyman er ansat som associate professor i afdelingen for mikrobiologi ved North Carolina State University.

◀ Amerikanske erfaringer med bionedbrydelighed af MTBE

Der er i USA lavet en del undersøgelser af MTBE og TBA's bionedbrydelighed. Noget generaliseret viser erfaringerne, at MTBE under anaerobiske (iltfrie) forhold er svært nedbrydeligt, og at MTBE under disse forhold typisk nedbrydes til TBA, der er et mindst lige så problematisk stof som MTBE. TBA nedbrydes stort set ikke under anaerobiske forhold.

Under aerobiske (iltrige) forhold viser laboratorie- og feltforsøg, at både MTBE og TBA er bionedbrydelige, særligt hvis der er kulbrinter til stede, især Pentan. Dette forklares med, at bakterierne, der står for omsætningen af MTBE og TBA, vokser på N-alkaner og derved trives bedre i miljøer, der indeholder N-alkaner (dette kunne være områder med BTEX forurening).

Teoretisk set burde naturlig bionedbrydning af MTBE/TBA i højere grad forekomme nær kilden til forurening, hvor der typisk også kan konstateres BTEX-forurening, mens man i en løsrevet forureningsfane med MTBE/TBE kan forvente en mindre grad af bionedbrydelighed. Denne tendens modsvarer af, at den højere biologiske produktion nær forureningskilden giver ophav til mere anaerobiske forhold, der igen sænker den biologiske omsætning af MTBE og især TBA.

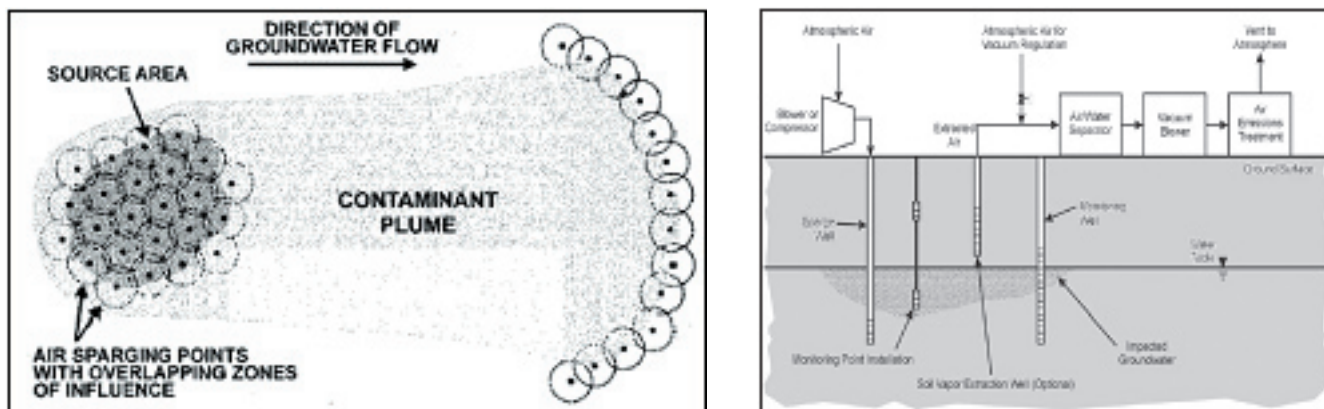
Typisk vil en bakterieflora opstå naturligt efter et stykke tid, men den kan også tilsættes som et led i et afværgeforløb. I USA har man opdyrket flere bakteriestammer, der i forskellige kombinationer er effektive nedbrydere af MTBE/TBA i forskellige miljøer.

Amerikanske erfaringer med afværge over for MTBE-forurening

I USA har man forsøgt sig med de fleste klassiske afværgetiltag over for MTBE-forurening. Alle de forskellige afværgetiltag har sine stærke og svage sider, og det vil være for omfattende at komme ind på dem alle her.

Pump and Treat som afværgetiltag over for MTBE-forurening kræver nøje kendskab til de hydrogeologiske parametre. Jo mere kompleks det hydrogeologiske system er, des større sandsynlighed er der for, at P&T-systemet ikke når sine mål. "Treat" delen af afværgetiltaget kan bestå af et biologisk rensningsanlæg af forskellig type, inden vandet typisk reinjekteres til grundvandsmagasinet. Metoden har i de sidste år fået en del kritik, men anvendt under de rigtige forhold har den med succes været anvendt over for MTBE-forurening i USA.

Air Sparging/Bio Sparge kombineret med vakuumelekstraktion er en meget anvendt afværgetiltag over for MTBE/TBA-forurening i USA, idet den tilførte ilt både



Figurerne er lånt fra Erik Nichols fordrag om "Air Sparging for MTBE & TBA Remediation".

Figuren (th.) viser, hvordan et større antal overlappende Air Sparging borer kan oprensere et større område, samt hvordan en "tæppekonfiguration" af overlappende Air Sparging borer oprensere en forureningsfane. Figuren (tv.) viser principperne bag en typisk Air Sparging opstilling. Erik Nichols er hydrogeolog og ansat i det rådgivende firma LFR-Levine Fricke.

stripper grundvandet for indhold af MTBE, der opsamles via vakuum-ekstraktion, samtidig med at den tilførte ilt øger den biologiske omsætning af MTBE/TBA. Metoden kan have sine begrænsninger i områder med lav permabilitet eller områder med heterogen geologi, idet luftstrømmen enten hindres eller bevæger sig inhomogent i den forurenede zone.

Staten Kansas ækvivalent til OM anvender en standard-afværgemetode, hvor en kombination af bortgravning af tilgængelig forurening i jorden og Air Sparging i brønde (3 m i diameter) har en god oprensningseffekt både over for MTBE og BTEX-forurening. Brøndene fungerer som oprensningceller, og et større antal overlappende celler kan oprensere et større område.

Air Sparging og Bio Sparging anvendes også i en "tæppekonfiguration" (curtain configuration) og danner derved en biobarriere, der har til formål at forhindre en forureningsfane med MTBE og TBA i f.eks. at nå en vigtig recipient. Man skal under sådanne forhold have i mente, at forureningsfanen med MTBE dykker, og forureningsfanen kan befinde sig over 10 meter under grundvandsspejlet i det forurenede magasin. Samtidig må den naturlige bevægelsesretning af grundvandet ikke ændres, da tæppekonfiguration derved vil være placeret forkert. En kombination af opvarmning, Air Sparging og vakuum-ekstraktion har

med succes været anvendt på BTEX- og MTBE-forurening i finkornede sedimenter under en hovedvej i staten Montana.

In-situ kemisk oxidation har også været anvendt mod MTBE-forureninger i USA og mere tidskrævende metoder, som monitoreret naturlig nedbrydning af MTBE og TBA, kan under aerobiske forhold anvendes i områder med mindre kritiske grundvandsforureninger.

De amerikanske erfaringers brugbarhed i Danmark

De fleste af de succesfulde amerikanske resultater er opnået i mere grovkornede sedimenter. I Danmark har man opnået lignende gode resultater i samme type sedimenter, og man har også anvendt mange af de ovenstående afværgemetoder med succes. Problemerne opstår typisk i mere lerede sedimenter, og kurset gav ingen gyldne løsninger på disse problemer.

Vi kan dog i Danmark lære af den dynamik og fleksibilitet, hvormed geoprobe-undersøgelserne udføres på Long Island. Denne type undersøgelser kan være fremtidens undersøgelser, og de kræver ud over de faglige kvaliteter et godt samarbejde mellem rådgiver og myndighed.

Artikel-overvågning

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

Affreelance konsulent Trine Korsgaard

Jura, økonomi og politik

Lov om ændring af lov om forurennet jord samt tilhørende betænkning

Som ventet vedtog Folketinget den 17. juni 2005 ændringer til Lov om forurennet jord. Med lovændringerne udmøntes kommunalreformen, hvorefter den offentlige indsats over for jordforurening fra januar 2007 overgår til regionerne. Det fremgår bl.a. af de 5 spørgsmål, som er stillet til miljøministeren i forbindelse med behandlingen af lovforslaget, at høringssvarerne ikke har givet anledning til egentlige lovændringer. Ganske få præciseringer er indarbejdet i bemærkningerne til loven, bl.a. en begrundelse for at bevare en kompetence omkring § 8, der vedrører bygge- og anlægsarbejder på forurenede grunde i Regionsrådet. Under lovarbejdet er der fremsat 13 ændringsforslag, hvoraf de 3 er stillet af miljøministeren og resten af oppositionen. Alle oppositionens ændringsforslag indeholdt forslag til sikring af, at flere opgaver inden for miljøområdet skulle varetages af regionsrådene. Ingen af disse ændringsforslag blev vedtaget.

Den vedtagne lov L90 med tilhørende betænkning kan bl.a. hentes på www.folketinget.dk.

Spørgsmål til miljøministeren om jordkvalitetskriterier

Miljøministeren er blevet spurgt om, hvilke sundhedsmæssige vurderinger der ligger til grund for de foreslåede ændringer af jordkvalitetskriterierne. Hertil svarer hun, at Miljøstyrelsens styregruppe har opdateret baggrundsrapporter for de toksikologiske vurderinger af bly og PAH. Med hensyn til bly så viser de nyeste vurderinger fra WHO, at det nuværende kriterium på 40 mg/kg burde være lavere og under det niveau, der findes i upåvirket landbrugsjord. Styregruppen har anbefalet at fastholde det nuværende kriterium på 40 mg/kg. I forhold til kriteriet for benzo(a)pyren så har styregruppen revideret det nuværende kriterium på 0,1 mg/kg ud fra en ny metode, som benyttes af ekspertkomiteer i EU og WHO. Metoden bygger bl.a. på, at der er en nedre grænse for effekt. På denne baggrund har styregruppen anbefalet et jordkvalitetskriterium for benzo(a)pyren på 0,3 mg/kg.

Spørgsmål S1222 stillet til miljøministeren og besvaret den 30. maj 2005. Spørgsmål og svar kan læses på www.folketinget.dk.

Staten støtter oprensninger på Cheminova og Kærgård Klitplantage

Via to aktstykker har Folketinget godkendt støtte til de to store oprensninger ved Cheminova og Kærgård Klitplantaget. Til forundersøgelser, information, detailprojektering og afværgetiltag er der bevilliget en forhøjelse af et tidligere godkendt beløb, sådan at staten i alt vil dække maksimalt 16,5 mio. kr. Beløbet svarer til 50 % af de samlede beregnede omkostninger. Ringkjøbing Amt dækker den anden halvdel. Til undersøgelser og test til valg og dimensionering af afværgetiltag i forbindelse med jordforureningen i Kærgård Klitplantage er der bevilliget 4 mio. kr.

Aktstykke nr. 120 Cheminova-forurening, forhøjelse af statens bidrag til afværgetiltag over for forurening ved hofde 42 på Harboøre Tange. Afgjort i Finansudvalget den 4. maj 2005. Aktstykke nr. 132. Kærgård Plantage, overførsel af midler til brug for afværgeforanstaltninger ved jordforurening. Afgjort i Finansudvalget den 25. maj 2005. Teksten til aktstykkerne kan læses på www.folketinget.dk.

2 Stoftransport og omsætning

BAM's skæbne i grundvand

BAM's skæbne i jord og grundvand er undersøgt på baggrund af laboratorieundersøgelser og modelberegninger. Laboratorieundersøgelserne viser, at BAM kan nedbrydes inden for den øverste meter. I større dybder sker der imidlertid ingen nedbrydning. Der er opstillet massebalancer for BAM, som viser, at nedbrydning inden for den øverste meter kan forklare de indhold af BAM, der i dag ses i jord og grundvand. Nedbrydning af BAM i den øverste meter medfører, at konsekvenserne for vandværkerne af BAM-forureningen vil være mindre end hidtil antaget.

Liselotte K. Ludvigsen; Liselotte Clausen; Matrin Hoffmann et al. *Miljøprojekt nr. 1000, 2005 fra Miljøstyrelsen. ISBN nr. 87-7614-599-9. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.*

3 Afværgeteknik og monitorering

Bakterier skal rense grundvand på Fyn

I det første nummer af DTU's nye magasin "Dynamo" er der en artikel om det samarbejde, som DTU og Fyns Amt har om dechlorering. På samme side omtales også den samarbejdsaftale, som DTU har lavet med Københavns Amt, hvor DTU skal udvikle nye måder at risikovurderer på. Sidst i magasinet findes Årsberetning 2004 fra DTU.

Dynamo, nr. 1, maj 2005. Udgives af DTU.

Rensning af arsen i en traditionel vandbehandling vandværker

Mange danske vandværker ventes inden for de nærmeste år at måtte implementere rensiltag for arsen for at kunne overholde kravværdien på 5 for afgang fra vandværket. Med udgangspunkt i situationen

på Fensmark Vandværk, Storstrøms Amt, fokuseres der i rapporten på de mekanismer, hvorved fjernelsen af arsen forekommer i en traditionel vandbehandling med iltning af sand-filtrering. Rapporten præsenterer ændringer i vandkemi under vandets vej fra råvand til rent vand, og den indeholder desuden en analyse af filtersandets indhold af arsen, jern og mangan. I rapporten diskuteres bl.a. betydningen af råvandets jern- og manganindhold, arsens oxidationstrin, filtersandets kemiske sammensætning og vandbehandlings driftsparametre.

Søren Jessen, Flemming Larsen, Martin Vidkjær et al. *Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 7/2005. ISBN nr. 87-7614-664-2. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.*

Arsenfjernelse på danske vandværker

Projektet har vist, at råvandets indhold af arsen typisk findes hovedsagelig på den reducerede form As(III). Arsen bliver oxideret til formen As(V) på vandværkernes sandfiltre. Oxidationen er afgørende, da As(V) fjernes betydeligt bedre end As(III). Det bemærkes, at denne konklusion er i overensstemmelse med de få tidligere undersøgelser, hvor arsens tilstandsform er blevet målt (speciering). Nu er datagrundlaget så stort, at denne konklusion kan anses som generel.

Loren Ramsay, Watertech. *Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 8, 2005. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.*

4 Andre udgivelser

Partnering ABC – en håndbog for bygherrer

MT Højgaard har udsendt en bog om partnering. Bogen har indlæg fra en lang række aktører og parter i byggeriet. Målet med bogen er at give en let læst introduktion til partneringbegrebet gennem en række eksempler og ærlige erfaringer fra projekter. Bogen er gratis og kan

hentes på www.partnerskab.dk.

Stads- og havneingeniøren nr. 6/7, 96. årgang, 2005, side 72. ISSN 0038-8947.

Udarbejdelse af praktiske retningslinier for forebyggelse af forurening af små vandforsyninger i forbindelse med håndtering af pesticider i landbruget

Uhensigtsmæssig vask af sprøjteudstyr og spild og af pesticider kan være kilde til forurening af vandmiljøet og mindre vandforsyningers indvindingsboringer. Rapporten beskriver undersøgelser af belastningen med pesticider på vaske- og fyldepladser, og hvordan pesticider tilbageholdes og nedbrydes i biobede, der kan bruges ved håndtering af sprøjteudstyr. Rapporten giver en række anbefalinger af, hvor og hvordan man bør håndtere pesticider i forbindelse med fyldning og vask af sprøjter.

Arne Helweg, Niels Henrik Spliid, Poul Henning Petersen, et al. *Miljøprojekt nr. 999, 2005. ISBN nr. 87-7614-595-6. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.*

Årsberetning fra GEUS

I GEUS's Årsberetning for 2004 er der bl.a. en kort beskrivelse af den nye nationale database for geologiske modeller. Databasen bliver en integreret del af Jupiter-databasen, og den skal være med til at give et overblik over de eksisterende modeller og skabe inspiration i arbejdet med geologisk modellering. I et andet indlæg omtales et projekt, hvor GEUS i samarbejde med Dansk Hydraulisk Institut, Rambøll og Viborg Amt er i gang med at undersøge den naturlige dannelse af chloroform. Indtil nu viser undersøgelserne, at den største produktion af chloroform sker under nåleskov. Arbejdet fortsættes i 2005 og vil også indeholde en gennemgang af rensningsprincipper for grundvand og udarbejdelse af en praktisk vejledning for vandværker med chloroform-problemer.

"Forskning for velfærd og balance". Årsberetning 2004 fra GEUS. ISBN 87-7871-162-2.

kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende oplysninger
14. september 2005	Reaktive vægge til grundvandsoprensning - korte temakurser	DTU	Danmarks Tekniske Universitet - kl. 10.00-17.00	etteruddannelse@er.dtu.dk
15. september 2005	Naturlig nedbrydning som afværge - korte temakurser	DTU	Danmarks Tekniske Universitet - kl. 10.00-17.00	etteruddannelse@er.dtu.dk
3.-7. oktober 2005	ConSoil 2005	FZK/TNO/brgm	Bordeaux, Frankrig	www.concoil.de
14.-16. november 2005	2nd. International Symposium on Permeable Reactive Barriers and Reactive Zones	Vito	Antwerpen, Belgien	www.vito.de/english/events
22.-25. maj 2006	The Fifth International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds	Battelle	Monterey, Californien, USA	www.battelle.org/chlorcon

Vi medtager alle kurser og arrangementer med relevans for området jord- og grundvandsforurening. Vi modtager gerne diverse kursusoversigter og arrangementsbeskrivelser til kalenderen - send dem til avjinfo@arf.dk.