



leder

Amternes Videncenter for Jordforurening

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

Lars Kaalund Tlf: 3529 8157
E-mail: lak@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, Amtrådsforeningen
Tryk: Amtrådsforeningen

- 2 Konference, San Diego
- 6 Nyt om MTBE - konference, San Diego
- 9 Efteruddannelseskursus
- 12 Konference, Orlando, Florida
- 14 Forskerhjørnet - radonmålinger
- 16 Erfaringer fra EU-udbud
- 18 Artikel-overvågning

Digital Forvaltning er blevet et nyt mål for den offentlige sektor. I det sene forår og den tidlige sommer kom der en række rapporter og udredninger fra staten, amtterne og kommunerne, som fastslog, at nu skulle der sættes handling bag ordene, nu skulle projekt "Digital Forvaltning" sættes i gang.

Det er nødvendigt at indføre Digital Forvaltning, fordi der i de kommende år bliver flere ældre, som vil efterspørge flere velfærdsydelser, men færre unge til at betale og betjene. En af løsningerne er Digital Forvaltning - men hvad gemmer der sig bag ordene? Digital Forvaltning defineres i Finansministeriets rapport som: "En forbedret og mere effektiv løsning af forvaltningsopgaver gennem anvendelse af informationsteknologi til gavn for både borgere, virksomheder og den offentlige sektor".

Der er altså tale om endnu en "mirakelkur" eller "lykkepille" til os alle sammen. En ny organisationsteori uden modhager! For ingen kan tillade sig at være modstander af mere effektive løsninger til gavn for alle. Spørgsmålet er blot, om vi tror på, at den slags teknokratiske systemløsninger fører til noget godt, og om vi er parate til den totale omlægning af den offentlige forvaltning, som er en forudsætning for Digital Forvaltning.

Digital Forvaltning forudsætter en fortsat investering i hardware og udvikling af en fælles datastruktur til internt brug og til udveksling mellem forvaltningsniveauerne. Fælles datamodeller er en del af fundamentet for Digital Forvaltning, og de vil sætte nye standarder for rapportering af analyseredata og undersøgelsesrapporter. In-

den for jord- og grundvandsområdet er der netop lagt sidste hånd på en datamodel, der snart sendes i høring. Datamodellen beskriver relationerne mellem de forskellige data, vi indsamler om jordforurening.

Digital Forvaltning vil i princippet muliggøre deling og fleksibel anvendelse af medarbejdernes kompetencer - uafhængig af organisatorisk og fysisk placering. Borgerne og virksomhederne skal i højere grad blive selvbetjenende, og deres indgang til det offentlige system skal være uafhængig af traditionelle forvaltningsopdelinger - de skal opleve den såkaldte "sømløse forvaltning".

Det lyder som himmel eller helvede, afhængig af fra hvilken synsvinkel man ser det. Jeg er fascineret af de muligheder teknikken stiller til rådighed, men jeg kan også blive skræmt ved tanken om de store forandringer, der skal gennemføres. Jeg kan være bange for, at vi med energi kaster os over løsningen af de tekniske problemer, men glemmer at inddrage medarbejderne, borgerne og virksomhederne. Jeg kan betvivle, om vi mentalt er klar til at arbejde digitalt og i organisationer med flydende grænser? Jeg er meget i tvivl, om borgerne og virksomhederne er klar til at tage den udfordring/omkostning det er at drive selvbetjening - og dermed undvære bureaukratiet?

Digital Forvaltning vil komme til at fylde meget i vores hverdag de kommende måneder - kun tiden vil vise, om det også fylder noget om et par år?

Af Thomas H. Larsen og Christian Mossing, Hedeselskabet Miljø og Energi A/S, Per Loll og Claus Larsen, Dansk Miljørådgivning A/S, Søren Dyreborg, Krüger, Mette Skøtt, Carl Bro as og Steen Kofoed Munch, Fyns Amt

Indtryk

fra In-Situ and On-Site Bioremediation-konferencen i juni 2001 i San Diego

I perioden fra den 4.-7. juni blev den 6. Battelle-konference i rækken om in-situ og on-site bioremediation afholdt i San Diego, Californien, USA. Konferencen var i lighed med tidligere år godt besøgt med et deltagerantal på 1.200-1.300 inkl. foredragsholdere fordelt på alle verdensdele. Fra Danmark deltog en række rådgivere, Fyns Amt, GEUS, Amternes Videncenter for Jordforurening og Oliebranchens Miljøpulje, i alt en delegation på 18 danskere.

Inden konferencens start var der mulighed for at deltage i seks forskellige mini-kurser, der blev afholdt søndag den 3. juni 2001, ligesom der onsdag eftermiddag samt fredag formiddag efter konferencen blev afholdt yderligere tre mini-kurser. Mini-kurserne havde til formål at give et overblik over forskellige oprensningsteknikker, og spændte over emner som phytoremediering, flerfase-ekstraktionsmetoder, accelereret naturlig nedbrydning, transportmodellering og bestemmelse af ratekonstanter ved naturlig nedbrydning, bioremediering af MTBE og reducerbare metaller, kildefjernelse og naturlig nedbrydning i forbindelse med lossepladser.

Selve konferencen startede mandag morgen kl. 8 med en fællessession. Disse plejer normalt at være relativt intetsigende, men var dette år faktisk interessant på flere måder. Det indledende foredrag blev holdt af Erin Brockovich, en amerikansk kvinde, hvis historie omkring opdagelsen af en

chrom VI-grundvandsforurening og dennes påvirkning af de lokale beboere er filmatiseret med Julia Roberts i hovedrollen. Det var interessant at høre om baggrunden for historien, og om hvordan det amerikanske retssystem kan fungere. Hun fortalte bl.a., at et vidneudsagn fra et af forsvarrets hovedvidner med ét blev reduceret til ingenting, da han ikke ville drikke noget vand, som var hentet fra et sted, hvor hans grundvandsmodellering forudsagde, at der ikke var forurening.

Efterfølgende holdt Ross Miller fra USAFCEE et glimrende foredrag om, hvordan udviklingen har været inden for in-situ oprensninger og sammenlignede den med udviklingen af cyklen. Foredraget var både lærerigt og morsomt, hvilket var en god måde at få startet konferencen op på. Ved at prøve at trække de lidt større linjer op ved de forskellige teknikker, deres effektivitet og begrænsninger kunne der drages mange paralleller til udviklingen af cyklen, hvor udviklingen til tider ikke blev drevet af videnskaben, men mere af det praktisk mulige. Som en sidste opfrisker inden man gik over til det faglige program, var der et indlæg om hormonforstyrrende stoffer, deres forekomst og en lille smule om relationen til jord- og grundvandsområdet.

Mandag efter frokost startede så det faglige program. I lighed med tidligere år var programmet hårdt pakket med foredrag mellem kl. 8.00-18.00 i fem forskellige foredragsale. I alt var der i løbet af de fire konferencedage ca. 300 foredrag fordelt på 55 emner. Herudover var der poster-sessioner mellem kl. 18.00-20.00, så informationsudbuddet var enormt. Det er klart, at med så mange foredrag og emner blev der "shoppet" mellem de foredrag, som man syntes, så mest interessante ud. Samtidig blev man efterhånden god til at vurdere et foredrag allerede på indledningen,

således at der ikke blev for meget tidsspilde. I løbet af efteråret 2001 udgives der ca. 10 bind med de skriftlige indlæg.

Emnerne på konferencen dækkede over mange forskellige hovedområder, bl.a. nedbrydning af oliestoffer, biotilgængelighed af forureningskomponenter og forbedring af denne ved tilsætning af forskellige bakterier/stoffer, bioremediering af sprængstoffer, anaerob omsætning af klorerede opløsningsmidler, podning af in-situ miljøer med nedbrydere (bioaugmentation), bioremediering af perklorater, kemisk oxidation, phytoremediering etc.

Stofmæssigt var der især to stoffer/grupper, der blev diskuteret i et stort antal foredrag. MTBE var "stoffet", der helt klart var hot, både på den mikrobiologiske side og ud fra mere ingeniørmæssige betragtninger, ligesom de klorerede opløsningsmidler også blev berørt i en lang række foredrag. Ud over disse stoffer var der også indlæg om oliestofferne generelt, PAH'er, forskellige eksplosiver, lidt om pesticider og en stofgruppe, som ikke har haft den store bevågenhed i Danmark, perklorat-salte. Perklorater er tilstede i visse gødningsstyper, samt i den lidt mere obskure ende af skalaen - en ingrediens i raketbrændstof. Perklorater er svært nedbrydelige og toksiciteten er ikke kendt til bunds, men foreløbige drikkevandskriterier baseret på den kendte toksicitet ligger i intervallet 5-20 ppb i USA, svarende til de amerikanske kriterier for de klorerede opløsningsmidler og MTBE.

Diskussionen om MTBE's nedbrydelighed kører stadig. Under aerobe forhold er det sikkert dokumenteret, at der findes bakterier, der kan udnytte stoffet som kulstofkilde, ligesom cometabolisme også er veldokumenteret. Under andre redoxforhold er der stadig diskussioner af, hvorvidt observerede reduktioner i koncentrationen skyldes nedbrydning eller andre mekanismer. Der er dog en del indicier på, ►

San Diego

In-situ konference

◀ at MTBE er nedbrydeligt, også under metanogene forhold og måske også under sulfatreducerende. Til dokumentation af, at der faktisk sker biologisk nedbrydning og ikke bare fortynding, blev der præsenteret en række studier, hvor man har anvendt stabile isotoper. Da bakterierne foretrækker MTBE (og alle mulige andre stoffer), der indeholder ^{12}C frem for ^{13}C stiger andelen af ^{13}C ved nedbrydning. Ligeledes kan man anvende ^2H og ^1H til dette formål. Resultaterne med denne teknik, der blev præsenteret på konferencen, indikerede, at metoden har en stor fremtid til dokumentation af, at der rent faktisk sker en massereduktion.

Netop krav til dokumentation spillede en stor rolle i forbindelse med mange af indlæggene om MTBE, navnlig ved de opfølgende spørgsmål. Der var en klar tendens til, at udokumenterede påstande ikke uden videre blev godtaget. Sammenlignet med danske forhold virkede det også som om, at det var accepteret, at dokumentation kræver flere boringer, målinger m.m. og ikke mindst flere penge.

Selvom der er enighed om, at MTBE kan nedbrydes under visse forhold diskuteredes det meget, om nedbrydningsraten er tilstrækkelig til, at en spredning ikke bliver uacceptabel. Der blev præsenteret en del ratestudier og det kan konstateres, at der er store forskelle i nedbrydningshastigheden for de forskellige stammer, der arbejdes med, ligesom nogle af de undersøgte bakterier først giver sig til at omsætte MTBE, når andre kulstofkilder, som eksempelvis BTEX-forbindelserne, er væk. Disse variationer giver sig selvfølgelig også udslag i forsøg med injektion af optimerede stammer. Succes er opnået i nogle tilfælde ved dette, men langt fra i alle de forsøg, der blev præsenteret, så det må stadig betragtes som en usikker vej. Herudover blev nedbrydningsvejen for MTBE diskuteret en del, og herun-

der særligt, i hvor høj grad MTBE nedbrydes til Tertiær buthyl alkohol (TBA). En central pointe på konferencen var, at TBA i mange tilfælde er et oprindeligt tilsætningsstof til benzin, og derfor kan det ikke automatisk slutes, at forekomst af TBA i MTBE-forurenet grundvand indikerer, at nedbrydning af MTBE pågår. Der var flere eksempler på, hvordan nedbrydningsraten for MTBE af denne grund fejlagtigt var overestimeret. Der var en del indlæg om de stofkemiske egenskaber for TBA. Stoffet er mere toksisk end MTBE (bl.a. carcinogent), men til gengæld lettere nedbrydeligt.

På grund af disse omstændigheder er der i USA sket den udvikling, at olie/benzin-forureninger, fra at blive opfattet som meget banale, nu kræver en mere nuanceret tilgang for at forstå udbredelsen og mekanismerne bag fjernelsen af MTBE i lighed med den udvikling, der skete for de klorerede forbindelser for 10-15 år siden.

Mens vi i Danmark har diskuteret om MTBE skal erstattes i benzinen, har Californien allerede besluttet at udfase det. Det har betydet, at der er iværksat flere projekter for at afklare eventuelle problemer med potentielle afløsere. Det stof, der er mest fokus på i øjeblikket, er ethanol. Forskellige indlæg påpegede, at stoffet er meget vandopløseligt, således at det hurtigt vil blive spredt til grundvandet ved en ulykke. Da ethanol er meget let nedbrydeligt, vil stoffet sandsynligvis ikke udgøre et problem selv, men følgevirkningerne som øget vandopløselighed af de andre benzinstoffer grundet en cosolvent effekt, øget metanproduktion grundet nedbrydningen af stoffet, ændrede redoxforhold samt ændring af nedbrydningspotentialer for de andre benzinkomponenter. Sidstnævnte betyder, at forureningsfaner med benzen forventes at blive min. 25 - 35% længere end i dag. Samtidig

On-site Bioremediation

blev det påpeget, at der er tale om meget store mængder ethanol, og da stoffet af tekniske årsager ikke direkte kan blandes i benzinen på raffinaderiet, men skal tilsættes decentralt, betyder det en væsentlig større tankbilstrafik med større chance for uheld. Der er blevet udgivet en rapport i USA om fordele og ulemper ved brugen af ethanol. Den kan findes på www-erd.llnl.gov/ethanol.

Bionedbrydning af klorerede opløsningsmidler som PCE og TCE var det andet helt store hovedemne. I modsætning til konferencerne for 2 og 4 år siden om samme emne var der denne gang stort set ingen, der talte om cometabolisk omsætning af opløsningsmidlerne under aerobe forhold. Stort set alle er i dag gået vejen med reduktiv deklorering, dvs. ved tilsætning af et substrat til at opnå de reducerede forhold i akviferen, hvis ikke de er tilstede i forvejen. Som substrat er anvendt en lang række organiske stoffer, men der er efterhånden generel enighed om, at laktat er et af de bedste. Selv ved relativt lave redoxpotentialer, der enten er naturligt forekommende eller skabt ved en form for tilsætning af andre organiske stoffer, end de klorerede opløsningsmidler, sker der sjældent en fuldstændig deklorering. I en lang række af tilfælde er det observeret, at PCE og TCE kun nedbrydes til cis-1,2-DCE til trods for meget lave redoxpotentialer. Det er derfor forsøgt at stimulere yderligere reduktion ved tilsætning af mikroorganismer med de rette egenskaber til akviferen. Der blev på konferencen præsenteret en række indlæg, hvor dette var udført med succes, specielt et stort hollandsk projekt demonstrerede, at man ved en tilstrækkelig stor tilførsel af bakterier, kan få dem til at sprede sig omkring en injektionsboring. I dette tilfælde observerede man, at de injicerede bakterier var i stand til at producere ethylen, efter de blev spredt i akviferen. Baseret på dels molekylærbiologiske værktøjer og dels måling af in-

situ niveauer af ethylen blev det konstateret, at bakterierne (eller deres egenskaber) blev spredt med en hastighed på ca. 1 m om ugen igennem injektionsforløbet (3-4 m³/h af afløbsvand fra en podet on-site bioreaktor), og var nået ud i en afstand af mindst 7 m fra boringen.

Overordnet må det konkluderes, at konferencen var meget relevant og havde mange indlæg af høj kvalitet, hvis man arbejder med biologiske metoder til afværge, det være sig naturlig nedbrydning såvel som mere aggressive teknikker med injektion af substrater og mikrobiologiske kulturer.

En ting synes dog slående, når man læser abstracts igennem. Hvad gør man med kilden? Næsten samtlige indlæg på konferencen drejede sig om, hvad man kan gøre med den vandopløste del af forureningen nedstrøms for et kildeområde, men med mindre man gør noget ved kilden forlods, vil alle de metoder, der blev præsenteret på denne conference, skulle foregå over en meget lang årrække. En anden iøjefaldende ting var, at der på typisk amerikansk vis næsten udelukkende fokuseres på grundvandsforurening. At dømme ud fra de præsenterede indlæg har oprensning af hensyn til arealanvendelsen (læs: indeklimaproblemer forårsaget af poreluft) ikke samme bevågenhed i udlandet som den har herhjemme.

I maj 2002 præsenterer Battelle så den tredje conference med titlen: Remediation of Recalcitrant and Chlorinated Compounds. Det kan være, det er der, vi skal vende blikket, hvis vi vil have nogle svar på, hvad man gør med kilderne? ●

Nyt

om MTBE fra In-Situ and On-Site Bioremediation-konferencen i juni 2001 i San Diego

Af Per Loll og Claus Larsen, Dansk Miljørådgivning A/S

De generelle indtryk fra den 6. Battelle-konference om in-situ og on-site bioremediation er beskrevet andetsteds i dette nummer af AVJinfo. Dette indlæg vil derfor primært omhandle de nyeste informationer og resultater på MTBE-området, der blev fremlagt i forbindelse med konferencen. Indlægget er dels baseret på deltagelse i et "mini-kursus" under titlen "Bioremediation of MTBE-Contaminated Groundwater", der blev afholdt søndag eftermiddag inden selve konferencen startede, og dels på en del af de ca. 50 MTBE-indlæg, der var på selve konferencen.

Mini-kurset "Bioremediation of MTBE-Contaminated Groundwater"

James M. Davidson fra Alpine Environmental og James E. Landmeyer fra USGS var værter for mini-kurset, der bl.a. startede med den efterhånden velkendte introduktion af den historiske brug af MTBE i USA og MTBE's fysisk-kemiske egenskaber set i forhold til BTEX'erne. Som et kuriosum blev det nævnt, at der i Californien bruges ca. 1,3 – 1,5 gange mere benzin end i lande som Tyskland, Rusland og Canada, og at der i Californien alene bruges ca. 20 mill. liter MTBE dagligt. Det er således med god grund, at der er så stor fokus på MTBE-problematikken i USA.

Udover de "almindelige" informationer vedr. MTBE's fysisk-kemiske egenskaber var der også en smule nyt. Hvor det typisk anføres, at ren MTBE har en vandopløselighed på 40–50.000 mg/L blev det til sammenligning anført, at den maksimale vandopløselighed er omkring 6.300 mg/L, når MTBE opløses fra en fri benzinfase (tilsat 15% MTBE) i "konkurrence" med øvrige kulbrinter. Til sammenligning er den højeste grundvandskoncentration, der til dato er rapporteret 1.900 mg/L.

I forhold til forekomsten af MTBE som forureningskomponent i grundvandet blev der refereret til et nyere amerikansk studie fra staten Connecticut, hvor der blev konstateret

ret MTBE i koncentrationer fra 1 µg/L til ca. 4 mg/L på 27 af 37 grunde forurenede udelukkende med fyringsolie. Efterfølgende undersøgte 26 prøver af ren fyringsolie samt 5 prøver af ren dieselolie. Der blev konstateret MTBE i alle de analyserede prøver og det blev konkluderet, at MTBE-forekomsten i fyrings- og dieselolie skyldes krydskontaminering med MTBE-holdig benzin under transport og opbevaring i tankvogne og beholdere, der benyttes til skiftende produkttyper. Det er os bekendt ikke undersøgt om en lignende krydskontaminering kan tænkes at ske i Danmark. I denne forbindelse skal det dog nævnes, at MTBE-indholdet i amerikansk benzin er betydeligt højere end i Danmark.

Kurset fortsatte med en kort opsummering af MTBE's nedbrydnings- og transportmæssige egenskaber samt en gennemgang af mulige "traditionelle" oprensningsteknikker i forhold til MTBE-forurenede grundvand.

På grund af MTBE's lave retardation og generelt lave nedbrydelighed er det en almindelig opfattelse, at MTBE-fanen vil være længere end den tilsvarende BTEX-fane, eller at MTBE-fanen, hvis kilden er blevet fjernet, evt. er løbet fra BTEX-fanen – en såkaldt "detached plume". En længere MTBE-fane vil typisk kunne observeres, når der er sket et samtidigt spild af MTBE og BTEX'er, og når det konstateres, at BTEX-fanen er længere end MTBE-fanen (eller at fanerne er lige lange), skyldes det, at der er tale om en forurening, der er sket over en årrække omkring introduktionen af MTBE-holdig benzin. I Danmark kunne der eksempelvis være tale om en forurening, der er foregået over en 10-årig periode fra 1980 til 1990. Da MTBE først er introduceret i 1985, har BTEX-fanen således fået et forspring og kan derfor være nået længere end MTBE-fanen på monitoringspunktet. Det blev endvidere pointeret, at fænomenet med en "detached plume" kan forekomme, men at det kun er konstateret på ganske få lokaliteter, hvorfor det må betragtes som et meget sjældent fænomen.

Ved afgrænsning af en MTBE-fanes udbredelse via filtersatte boringer blev det anført, at man bør være ekstra påpasselig i forhold til problematikken vedr. dykkende forureningsfaner. Da MTBE generelt har tendens til at blive transporteret længere end de øvrige benzinkomponenter vil der, alt andet lige, være en længere strækning, hvor fanen bliver påvirket i nedadgående retning af infiltrerende nedbør. Jo længere nedstrøms kilden fanen har bredt sig, jo dybere bør boringerne således filtersættes; en problemstilling, der derfor er mere aktuell i forhold til MTBE-forureninger end i forhold til øvrige olie- og benzinfureninger.

I forhold til modellering af transport og omsætning af MTBE blev to ting fremhævet: 1) at dispersionen har relativt større betydning for MTBE end for eksempelvis benzen, idet usikkerheder i nedbrydningsraten for benzen har tendens til at overdøve dispersionens betydning for faneudbredelsen, og 2) at små usikkerheder i nedbrydningsraten for MTBE har stor betydning for den beregnede faneudbredelse, idet nedbrydning er den eneste mekanisme, der "holder fanen tilbage" (ingen eller meget lille retardation).

Med hensyn til in-situ og on-site teknikker til rensning af MTBE-forurenet grundvand blev det understreget, at mange af de teknikker, der i dag anvendes overfor benzinfureninger også virker for MTBE; eksempelvis air sparging, vacuumventilation, bioventilation og pump and treat med efterfølgende vandbehandling i et filter. Man skal bare gøre sig én ting klart: Grundet MTBE's fysiske-kemiske egenskaber vil det (næsten) altid være dyrere at rense MTBE-forurenet vand end f.eks. grundvand forurenet med BTEX'er. Det økonomiske sammenligningsgrundlag ved MTBE-afværge bør således ikke være prisen for en tilsvarende oprensning af BTEX'er, men en indbyrdes sammenligning af metoder egnet til oprensning af MTBE.

James E. Landmeyer fra USGS refererede resultaterne fra studier på to lokaliteter, hvor en MTBE-forureningsfane blev afskåret af et naturligt vandløb. Begge steder havde de udtaget sedimentprøver fra vandløbenes bund og fundet naturligt forekommende mikroorganismer, der var i stand til effektivt at nedbryde MTBE. Et vandløb, der afskærer en forureningsfane, vil således virke som en naturlig bioreaktor. De konkluderede på denne baggrund, at i naturlige (og aerobe) zoner mellem grundvand og overfladevand er der så megen biologisk aktivitet, at der næsten altid vil være MTBE-nedbrydere til stede. Joseph Salanitro fra Equilon Enterprises, der arbejder med tilsætning af MTBE-nedbrydere til grundvandsmagasiner, var grundlæggende uenig i

denne konklusion. Ud fra hans erfaringer er der kun naturlige MTBE-nedbrydere til stede i sedimenter, der gennem længere tid er blevet udsat for MTBE – ifølge Salanitro er energiudbyttet ved nedbrydning af MTBE simpelt hen for lavt til, at de naturligt findes (eller hurtigt kan opblomstre), hvor der ikke har været MTBE til stede igennem længere tid.

Indlæg med relation til naturlig og stimuleret naturlig nedbrydning af MTBE

På Port Hueneme flådebasen i Californien er der en 15 år gammel grundvandsforurening med en BTEX-fane på ca. 370 meter og en MTBE-fane på ca. 1.500 meter. Der er tale om et sandet grundvandsmagasin med en hydraulisk ledningsevne på ca. 1×10^{-4} m/s og en grundvandshastighed på ca. 0,3 m/d. På et sted af fanen, hvor der kun er MTBE til stede, er der opsat forsøgsfelter for tre forskellige forskergrupper til vurdering af effekten af forskellige biobarrierer under de samme forhold. Opstrøms forsøgsfelterne ligger koncentrationsniveauerne for MTBE og TBA på hhv. ca. 1-2 mg/L og 35 µg/L.

Den første gruppe er ledet af Joseph Salanitro fra Equilon Enterprises, der i tre delfelter injicerer hhv. en blandingskultur og en renkultur af MTBE-nedbrydende mikroorganismer sammen med luft eller ilt. Efter 120 dage er der opnået MTBE-koncentrationer nedstrøms biobarrieren på 1-35 µg/L og TBA-koncentrationer på under detektionsgrænsen (= 5 µg/L) i alle felter. Gruppen har også testet metoden til in-situ oprensning af grundvandsforureninger på to tankstationer, og har her haft nogen vanskeligheder med at opnå en tilstrækkelig "tæt" biobarriere grundet små lerlinser i et ellers homogent sandmagasin. Endvidere skal der tilføres ganske betydelige mængder mikroorganismer.

Den anden gruppe er ledet af Kate Scow fra University of California, der opererer med to delfelter: et felt med ilttilførsel alene og et felt med tilførsel af ilt og mikroorganismer. De foreløbige resultater fra denne gruppe viser, at der opnås en større fjernelse af MTBE fra delfeltet udelukkende med ilttilførsel. Dette formodes at skyldes problemer med ilttilførslen til delfeltet, hvor der tilsættes mikroorganismer – igen pga. zoner med lidt lavere permeabilitet end det øvrige magasin.

Den tredje gruppe, der er ledet af Robert J. Steffan fra Envirogen Inc. er stadig i projektets opstartsfasen. Denne gruppe arbejder med cometabolisk nedbrydning af MTBE (vha. propan-oxiderende mikroorganismer), mens de to

◀ grupper nævnt ovenfor arbejder med rene MTBE-nedbrydere. De planlægger at injicere hhv. mikroorganismer, ilt og propan samt køre nogle kontrolplots med ilt- og propantilsætning alene. Gruppen har med held benyttet teknikken på en tankstation i New Jersey. Det kan i denne forbindelse nævnes, at nedbrydning af MTBE vha. alkan-oxiderende (herunder propan-oxiderende) mikroorganismer også i øjeblikket er ved at blive nærmere undersøgt af Miljøstyrelsen i Danmark.

Sammenfattende for de hidtidige forsøg ved Port Huene må det konkluderes, at der ser ud til at være nogle begrænsninger i biobarriereteknikken mht. opnåelse af en tæt barriere samt tilstrækkelig overførsel af mikroorganismer og/eller ilt, hvis der er tale om (efter dansk målestok) ubetydelige inhomogeniteter i grundvandsmagasinet.

I forbindelse med naturlig nedbrydning af MTBE bemærkede Rula A. Deeb fra Malcolm Pirnie Inc., at man omkring fronten af en MTBE-fane (ingen alkaner og BTEX'er) ikke vil se naturlig nedbrydning af MTBE, idet der på trods af eventuelle aerobe forhold ikke er basis for, hverken cometabolisk nedbrydning (ingen co-substrater til stede) eller vækst af MTBE-nedbrydere (for lave MTBE-koncentrationer). Et evt. yderligere fald i MTBE-koncentrationen vil således udelukkende skyldes sprednings-/fortyndingsprocesser og ikke en reel massejernelse.

Kevin T. Finneran fra University of Massachusetts præsenterede resultaterne fra et studie, hvor der blev observeret MTBE- og TBA-nedbrydning under jernreducerende forhold. Der opnåedes nedbrydningsrater på niveau med aerobe nedbrydningsrater. Resultaterne skaber forhåbning om, at der (med tiden) kan opnås en dokumenteret biologisk nedbrydning af MTBE i anaerobe zoner af forureningsfanerne.

Michael Hyman fra North Carolina State University har isoleret en bakterie fra et forurenede grundvandsmagasin, der under aerobe forhold er i stand til at nedbryde MTBE efter at have vokset på benzen og toluen. Dette åbner mulighed for, at der i forureningsssammenhæng kan ske MTBE-nedbrydning nedstrøms BTEX-fanen, uden at man skal vente på den langsommelige vækstproces, der ellers ses for MTBE-nedbrydere.

Indlæg med relation til on-site rensning af MTBE-forurenede grundvand

Marc A. Deshusses fra University of California viste laboratorieresultater fra et såkaldt "in-situ biotrickling filter", hvor oppumpet forurenede grundvand pumpes til en udgravning fyldt med porøst materiale som lavasten eller perlite. Filteret podes med egnede mikroorganismer og det oppumpede grundvand risler ned gennem udgravningen og strømmer rent ud i magasinet igen. Pilottests af et anlæg baseret på dette princip er nært forestående.

Der blev endvidere vist resultater fra flere studier med fluidiserede bioreaktorer, hvor aktivt kul er benyttet som bæremiddel for MTBE-nedbrydende mikroorganismer. Der er benyttet podning med både renkulturer af MTBE-nedbrydere og blandingskulturer. Fælles for studierne synes at være, at de ser ud til at virke godt, men at der ikke er gjort forsøg på at kvantificere betydningen af hhv. biomasse og det aktive kul; virkningen tilskrives udelukkende biologisk nedbrydning.

Robert J. Steffan fra Envirogen Inc. præsenterede nogle meget imponerende resultater for en såkaldt membran-bioreaktor podet med en MTBE-nedbrydende renkultur. Et indbygget membranfilter sørger for tilbageholdelse af biomassen. Der er kørt to sideløbende reaktorer; en med en ren MTBE-forurening og en med MTBE og BTEX'er i indløbsvandet. MTBE nedbrydes fra 10-2.000 mg/L i indløbet til under 100 µg/L i udløbet, og BTEX'erne nedbrydes fra 10-30 mg/L til under detektionsgrænsen ved hydrauliske opholdstider på ned til 2,4 timer. Reaktorerne har nu kørt i over et år og ca. 60% af biomassen i reaktorerne består stadig af den oprindeligt tilsatte renkultur af mikroorganismer.

Sammenfatning

Som omtalt andet steds i dette nummer af AVJinfo er MTBE stadig et af de emner, der er hotte – også "over there".

Der blev således præsenteret mange gode pointer vedr. en overordnet vurdering af MTBE-forureninger samt et væld af nye studier vedr. teknikker til in-situ og on-site bionedbrydning af MTBE. Der blev ligeledes præsenteret laboratorieresultater, der skaber forhåbning om, at naturlig nedbrydning af MTBE-forurenede grundvand, med eller uden stimulering, kan komme til at foregå hurtigt og tættere på kilden, dels i anaerobe zoner og dels i aerobe zoner af aromatnedbrydere, som der jo sjældent er mangel på. Det blev så afgjort dokumenteret, at der ikke er tale om et stagnerende fagområde, men at der stadig sker en rivende udvikling på dette felt.

Samlet set må det konkluderes, at MTBE-forurening er et område, hvor der også i de kommende år må forventes en betydelig udvikling på afværgesiden, herunder ved anvendelse af biologiske metoder. Der er således stadig stor usikkerhed om, hvornår og under hvilke redox-forhold MTBE nedbrydes biologisk (og hvor hurtigt).

Som James M. Davidson fra Alpine Environmental slog fast på mini-kurset, er der dog én ting, der ligger 100% fast mht. MTBE-nedbrydning i felten: Enten sker den - eller også gør den ikke?

Se også de to nye udgivelser om MTBE fra Miljøstyrelsen, som er omtalt i Artikel-overvågning. ●

Announce

Miljø & Ressourcer DTU
udbyder efteruddannelseskursus i

Vurdering af kemiske stoffer i miljøet

Skæbne og effekt af miljøfremmede stoffer i vandmiljøet
12.-14. november 2001 (begge dage inkl.)

Kurset vil hovedsagelig henvende sig til ingeniører, biologer, kemikere og andre i miljøafdelinger i kommuner, amter og ingeniørfirmaer.

Undervisningen vil være forelæsninger, beregningsopgaver og laboratorieøvelser (lab-erfaring ingen forudsætning).

Følgende emner vil blive behandlet:

- Skæbne og effekter af miljøfremmede stoffer i vandmiljøet
- Miljøkemiske parametre
- Økotoksikologiske metoder
- Bionedbrydning
- Risikovurdering af miljøfremmede stoffer
- Data-søgning på kemiske stoffer

Program og nærmere information ved henvendelse til lektor Anders Baun på anb@er.dtu.dk, tlf. 45 25 15 67 eller lektor Ole Kusk på kok@er.dtu.dk, tlf. 45 25 15 69.

Pris 4.750 kr., inkl. kursusmateriale, frokost og en kursusmiddag. Deltagerbegrænsning på maks. 30. Kurset er et eksternat og afholdes på DTU i Lyngby.

Tilmeldingsfrist den 1. november 2001 til Susanne Kruse suk@er.dtu.dk, tlf. 45 25 16 20.

Miljø & Ressourcer DTU, Bygning 115
Danmarks Tekniske Universitet, 2800 Lyngby



wwatch IT @

Clu-In

A Citizen's Guide to In Situ Thermal Treatment Methods The Citizen's Guide Series are 2-page fact sheets that provide a general description on approaches to clean up contaminated waste sites, soil, and groundwater. Each fact sheet answers the questions: What is it? How does it work? Is it safe? How long will it take? Why use it? <http://www.clu-in.org/techpubs.htm>.

Info om ejendomme

Som led i regeringens strategi om udviklingen af Danmark som IT-nation har By- og Boligministeriet og IT- og Forskningsministeriet etableret en offentlig informationsserver (forkortet OIS).

Formålet med OIS er at lette adgangen til og brugen af de data, som staten og kommunerne har registreret om ejendomme m.v.

OIS er etableret for at opfylde følgende behov:

At give borgere mulighed for at forespørge på såvel frit tilgængelige som på egne ejendomsdata via internettet.

At modernisere By- og Boligministeriets nuværende videregivelsessystem vedrørende ejendomsdata for derved at gøre de offentligt indsamlede data om ejendomme (ejendomme, bygninger, matrikler, planforhold og vurderinger) lettere tilgængelige for virksomheder og øvrige offentlige myndigheder.

OIS indeholder i første fase data fra følgende registre:

Bygnings- og Boligregistret (BBR)

Det Fælleskommunale Ejendomsdatasystem (ESR)

Planregistret (PLAN)

Krydsreferenceregistret (KRR)

Matrikelregistret (MATR)

Statens Salgs- og Vurderingsregister (SVUR).

Det skal understreges, at mange ejendomsoplysninger kun er tilgængelige for den pågældende ejer. Borgere uden fast ejendom har kun adgang til visse frit tilgængelige oplysninger. <http://www.ois.dk>.

Forurenede grunde findes ikke på www.ois.dk

De oplysninger om forurenede grunde amterne til dato har indsamlet iht. Lov om forurenede jord, forventes at være tilgængelige på OIS fra oktober 2001 via matrikelregistret. Registreringen af forurenede grunde forventes dog først at være landsdækkende ultimo 2003. Indtil videre kan man evt. forsøge hjemmesiden i sit eget amt. Se f.eks. <http://www.fynsamt.dk>.

Internet Explorer 6 til download

Microsoft har frigivet Internet Explorer 6, indtil videre kun i engelsk og tysk version. <http://www.microsoft.com/windows/ie>.

Netbutik om arbejdsmiljø

Arbejdsmiljørådets Service Center har netop åbnet en ny hjemmeside, som indeholder over 700 forskellige udgivelser om arbejdsmiljø.

<http://arbejdsmiljoebutikken.dk>.

IT-jura

Hjemmesiden IT-retten.dk er opbygget som en netversion af professor, dr.jur. Mads Bryde Andersens store lærebogsfremstilling IT-retten (989 tryksider), der udkom den 3. september 2001. I bogen behandles hovedparten af de juridiske spørgsmål, der opstår for private, virksomheder og offentlige myndigheder i mødet med nutidens informationsteknologi. ►



Foruden selve bogen tilbyder hjemmesiden en søgefunktion og en gratis opdateringsservice, der orienterer om ny lovgivning og praksis. I et vist omfang vil forfatteren derudover offentliggøre svar på principielle spørgsmål fra læserne. Bogen henvender sig til både IT-praktikere og jurister.

Bogen kan frit benyttes af enhver i et omfang, der svarer til "privat brug" i ophavsretslovens § 12, stk. 1, nr. 1 (læs videre herom i afsnit 6.4.a.). Man må altså gerne printe bogen eller dens enkelte kapitler ud til sig selv, hvad enten man er studerende, advokat, journalist eller embedsmand. Derimod må man ikke sætte udprintningen i system og fremstille eksemplarer af bogen til andre, f.eks. som led i undervisningsvirksomhed. Se <http://www.it-retten.dk>.

Ny dansksproget Acrobat Reader

Det er sjældent, at gratisprogrammerne udgives på dansk, men nu er Acrobat Reader, version 5 kommet på dansk. For at kunne åbne og læse AVJinfo og de mange rapporter, som ligger gratis på www.AVJinfo.dk kræves det, at Acrobat Reader er installeret på pc'eren. Programmet er gratis og kan hentes her: <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep.html>.

Miljøvurdering af finansloven

Se den "miljørigtige" finanslov på: <http://www.fm.dk/udgivelser/publikationer/miljoevurd02/index.htm>. Det Økologiske Råd er ikke enig med regeringen, de skriver: Den nye miljøvurdering af finansloven indeholder interessante analyser, men er præget af skønmaleri. Ingen ministerier kan få øje på tilskudsordninger, som kan have en negativ miljøeffekt. Vurderingen er desuden præget af Finansministeriets kærlighed til cost-benefit-analyser, som bygger på, at alle værdier – også sundhed og naturværdier – kan gøres op i penge. Se mere på: <http://www.ecocouncil.dk/>.

Geocenter København har fået egen hjemmeside

Geocenter København er et samarbejde mellem fem institutioner: GEUS, Dansk Lithosfærecenter, Geologisk Institut, Geografisk Institut og Geologisk Museum – alle tre sidstnævnte ved Københavns Universitet. Geocentret har nu fået sin egen hjemmeside, hvor man bl.a. kan finde oplysninger om visioner for centret, byggeriet, sidste nyt m.m. Se www.geocenter.dk.

Vejledning om håndtering af forurenede jord

Amterne på Sjælland og Lolland/Falster samt Frederiksberg og Københavns Kommuner udsendte 1. udgave af "Vejledning i håndtering og bortskaffelse af forurenede og rensede jord på Sjælland og Lolland-Falster" i februar 1997. Formålet med vejledningen var og er stadig at medvirke til at skabe et ensartet grundlag for håndtering af forurenede jord på Sjælland og Lolland/Falster, indtil der foreligger landsdækkende retningslinier fra Miljøstyrelsen. I denne 3. udgave af vejledningen er det indarbejdet, at anmelderbekendtgørelsen og genanvendelsesbekendtgørelsen er trådt i kraft henholdsvis den 1. september 2000 og den 1. januar 2001. Ydermere er der tilføjet afsnit om sortering af jord. Endelig er der indføjet en grænseværdi for det acceptable indhold af tung olie, idet det har givet anledning til en del misforståelser, at der kun var angivet grænseværdier for det totale indhold af olie og for de lettere oliefraktioner. Desuden vil vejledningen fremover kunne findes på internettet på følgende adresse: <http://www.vestamt.dk/natur/jordvejledningsjaelland>.



Indtryk

fra 2001 International Containment & Remediation Technology Conference and Exhibition, den 10.-13. juni 2001, Orlando, Florida

Af Anders Christensen og Tom Heron, NIRAS samt Peter Kjeldsen, Miljø & Ressourcer DTU

Denne konference – populært kaldet 2001 Containment Conference - er den tredje i en række. Den første, afholdt i 1994, omhandlede primært lossepladsmembraner. Emnet var udvidet i 1997 til også at omhandle permeable reaktive barrierer for at blive yderligere udvidet til at omhandle alle typer afværgeteknikker, herunder stadig membraner (refererende til ordet "containment" i titlen). I konferencen deltog ca. 500 personer, primært fra USA. Det er imponerende, at konferencen kunne trække så mange i betragtning af, at den kendte Batelle-konference i San Diego var afholdt ugen før.

Dagen før konferencen blev der afholdt meget velbesøgte workshops, om bl.a. kemisk oxidation og termisk oprensning. Konferencen indeholdt fyldige sessioner om disse teknikker, hvor en lang række af verdens førende forskere/rådgivere deltog.

I det følgende vil vi give et indtryk af de væsentlige nyheder, som blev præsenteret på konferencen. Vi vurderer, at nyhederne især lå inden for områderne "Reaktive vægge", "Kemisk oxidation" og "Termisk oprensning".

Reaktive vægge

På konferencen var der stor fokus på reaktive vægge eller PRB's (Permeable Reactive Barriers), som det "agronym-elskende" amerikanske folk kalder dem. Konferencen indeholdt således fire sessioner med i alt 22 foredrag og en plenumdiskussion. Herudover blev der præsenteret yderligere 20 posters om PRB'er. Stort set alle omhandlede nul-valent jern.

Forskere fra University of Central Florida præsenterede indledende resultater fra et projekt, som omhandlede brugen af små jernpartikler (både i nano- (mindre end 0.001 mm og mikroområdet (mindre end 1 mm)) til oprensning af fri fase af TCE. Systemet bestod af en emulgeret olie indeholdende jernpartikler, som nedpumpes i kildeområdet med fri fase TCE. Herved diffun-

derer TCE gennem olien ind til jernpartiklerne, hvor der sker en deklorering. I den senere plenumdiskussion udtrykte "jernvæggenes fader" Bob Gillham fra University of Waterloo skepsis over for brugen af nanopartikler, idet han mente, at man ikke kunne indblande tilstrækkelige mængder jern på denne måde. En stor del af jernets kapacitet ville gå til omdannelse af vand ved den anaerobe jernkorrosion, udtrykte han.

De langsigtede perspektiver for PRB'er var et væsentligt emne på konferencen. Nyligt afsluttede undersøgelser af PRB'en ved Elizabeth City, North Carolina viste, at der kun blev observeret udfældningsprodukter i de første 10 cm af væggen efter 5 års brug. For at kunne forudsige de langsigtede udfældningsprocesser, som kan lede til clogging og reduktion i væggens reaktivitet, er flere forskningsgrupper i gang med at bruge reaktive stoftransportmodeller. Der er dog stadig et stykke vej, før de komplicerede uorganiske



NASA's forsøgsfelt på Cape Canaveral Air Station, hvor dampstrippingsteknologi afprøves. Forsøgsfeltet var målet for konferencens felttur. (Fotograf: Anders Christensen).

processer kan modelleres med tilstrækkelig præcision. For fjernelse af kromat præsenterede Peter Kjeldsen danske undersøgelser, som viste, at udfældningen af kromat fjernede jernvægges reaktivitet, et fænomen, som bør tages i betragtning ved høje kromatbelastninger af væggen.

Af mere ingeniørmæssige nyheder blev præsenteret forskellige installationsmetoder, bl.a. injektion af et jerntæppe (cirka 7.5 cm tyk, 80 meter lang og 25 meter dyb) ved en hydrofraktureringsmetode, hvor en væske indeholdende jernpartikler under højt tryk injiceres i en bestemt retning. Teknologien er modificeret fra oliereservoirindustrien. Som alternativ til den traditionelle nedramning af spunsvægge blev præsenteret flere eksempler på den såkaldte bioslurry-metode, hvor en åben grav stabiliseres af en "tapetklisteragtigt" væske bestående af en vandig opløsning af "guar gum". Efter at jernet er puttet i graven tilsættes et enzym, som nedbryder det tilsatte guar gum, så det kan oppumpes/borttransporteres med grundvandet.

Det er efterhånden en kendt sag, at en vis andel af højere klorerede stoffer (som f.eks. PCE) nedbrydes til lavere klorerede stoffer (DCE og vinylklorid), som har lavere nedbrydningshastighed og dermed ikke nedbrydes fuldstændigt i væggen. Det er ligeledes kendt, at visse stoffer (DCM og DCA) ikke nedbrydes af nul-valent jern. Derfor er der kommet fokus på at kombinere PRB'er med naturlig nedbrydning nedstrøms for PRB'en. De nævnte stoffer er kendt for at kunne nedbrydes mikrobielt.

Et andet fokusområde var kombinerede abiotiske og mikrobielle processer i selve barrierematerialet. Der blev nævnt flere tilfælde af mikrobielle processer, især sulfat-reduktion med den dannede brint fra den anaerobe jernkorrosion (se evt. Kjeldsen, 2000 for yderligere baggrund). Disse mikrobielle processer kunne give naturlig nedbrydning i selve væggen, hvilket blev betragtet som en fordel. Noget fokus var der dog på en eventuel bioclogging af barrieren.

Kemisk oxidation

Inden for kemisk oxidation var fokus næsten fuldstændigt rettet mod anvendelse af permanganationer tilsat i form af kaliumpermanganat eller natriumpermanganat. Oxidation med ozon og Fentons reagens blev kun omtalt i få indlæg.

Kemisk oxidation er hidtil primært anvendt til behandling af grundvandsfaner. Dette skyldes usikkerheder ved identifikation og stedfæstelse af frie faser samt vanskeligheder med tildeling af tilstrækkelige mængder oxidationsmiddel uden, at der optræder fortrængning og tilklogning af poreskelettet ved udfældning af metaloxider.

Opløseligheden af natriumpermanganat er ca. 400 g/l og produktet fås typisk på flydende form. Opløseligheden for kaliumpermanganat er ca. 50 g/l og opløsningen skal typisk laves på stedet umiddelbart før injektionen. Natriumpermanganat er væsentligt dyrere end kaliumpermanganat, som koster ca. 20–25 kr./kg. I langt de fleste studier og fuldskalaoprensninger er der således anvendt kaliumpermanganat. Som et stærkt oxidationsmiddel er kaliumpermanganat meget korrosivt. Af sikkerhedsmæssige årsager anbefales derfor, at der anvendes opløsninger på maksimalt

20 g/l. Såfremt der er behov for tilførsel af store mængder kaliumpermanganat med et begrænset væskevolumen er der udviklet en såkaldt "Oxidative Particle Mixture", hvor kaliumpermanganaten er bundet til mikroskopiske partikler, som kan opslemmes og injiceres på flydende form.

Udviklingen inden for oxidation med kaliumpermanganat foregår i disse år i høj grad inden for injektionssystemer. I højpermeable jordlag kan kaliumpermanganaten tildeles ved injektion i boringer/sonder eller via cirkulation af grundvand. I lavpermeable jordlag er det mere usikkert, om der kan opnås en jævn fordeling af oxidationsmidlet, og injektionen foretages ofte i kunstigt etablerede frakturer eller via sonder.

Termisk oprensning

Generelt er de termiske teknikker i USA blevet anerkendt som redskaber til hurtig og effektiv oprensning af kildeområder med en lang række stoffer. På konferencen var der teoretiske og praktiske indlæg om dampstripping, elektrisk opvarmning og termisk ledningsevne. Alle tre teknikker har i USA nået et kommercielt stade og udbydes i totalentreprise af flere firmaer.

Inden for dampstripping er udviklingen rettet mod anvendelser i opsprækkede medier (kalk/grundfjeld), anvendelse over for stoffer med lav flygtighed (tunge olier/tjære mv.). SteamTech Inc. viste, hvorledes cyklisk dampstripping i et højpermeabelt lag, som grænser op til en sprække, teoretisk vil mobilisere fri fase i sprækken ud i det højpermeable lag. Desuden foretages studier/undersøgelser af risikoen for vertikal mobilisering af forurening under dampstrippingen. Lawrence Livermore National Laboratories præsenterede modelsimuleringer af dampstripping i svagt heterogent sand med indlejrede "hullede" lerlag. Simuleringerne var foretaget under grundvandsspejlet med høj mætning af TCE, og viste ikke tegn på vertikal spredning af TCE gennem "hullerne". Under umættede forhold har modelstudier udført på DTU vist klare tegn på vertikal mobilisering, og problemstillingen er endnu ikke fyldestgørende belyst. Dampoprensningen udført af Nordjyllands Amts i 2000/2001 blev præsenteret af NIRAS.

Teknikken bag elektrisk opvarmning (opbygning af transformere, styring af spændingen til elektroderne individuelt, udformning af elektroder, sikring mod spændinger ved terræn mv.) forfines til stadighed, specielt af Thermal Remediation Systems (TRS) og Current Environmental Solutions (CES). Der er gennemført en række vellykkede oprensninger med teknikken, bl.a. terrænnært under bygninger.

Med termisk ledningsevne kan der opnås ekstremt høje jordtemperaturer (> 400 – 600 °C) og teknikken er meget effektiv til oprensning af en lang række let- og sværtflygtige stoffer. De gennemførte projekter har vist meget flotte resultater og metoden forbedres i disse år, bl.a. ved udvikling af mere robuste varmelegemer.

På flere igangværende projekter søges den termiske oprensning optimeret ved kombination af teknikkerne. *Referencer: Kjeldsen, P. (2000): Reaktive vægge med jernspåner. Procesoversigt og status for Teknologiprogrammets projekter. Statusnotat, Miljøstyrelsen (www.mst.dk).*



Radonmålinger som supplement til indeklimaundersøgelser i huse på forurenede grunde

Af Claus E. Andersen, seniorforsker, Risø

Tilstedeværelsen af høje radonkoncentrationer i jorden under danske huse giver mulighed for at spore indtrængning af jordluft på en forholdsvis nem og billig måde. Metoden kan anvendes som et supplement til almindelige indeklimaundersøgelser i huse på forurenede grunde. I dette indlæg vil nogle muligheder blive skitseret med udgangspunkt i en nylig gennemført undersøgelse fra Fyns Amt.

Introduktion

Radon er en naturligt forekommende radioaktiv luftart, som dannes af radium, der findes overalt i jorden. På grund af utætheder i fundament og gulvkonstruktion kan radon trænge ind i vore boliger. I det væsentlige har danske undersøgelser af radon været motiveret af, at radon er radioaktiv, og at høje koncentrationer af radon i indeklimaet kan udgøre et sundhedsmæssigt problem.

For Danmark vurderes det, at radon forårsager 300 lungekræfttilfælde

om året, (dvs. at livstidsrisikoen for at få lungekræft er omkring 0,4%), og at 65.000 danske enfamiliehuse har radonkoncentrationer over den grænse på 200 Bq/m³, hvor bygningsmyndighederne anbefaler, at der foretages enkle og billige tiltag til reduktion af radonkoncentrationen.

Der er imidlertid også andre forhold, som kan motivere radonundersøgelser, idet tilstedeværelsen af høje radonkoncentrationer under husene giver mulighed for på en relativ enkel måde at spore indtrængning af jordluft. Tre forhold skal fremhæves:

(1) I Danmark er poreluftkoncentrationen af radon normalt 1.000 til 10.000 gange højere end udeluftens koncentration, og selv en meget lille indtrængning af jordluft til et hus kan derfor have stor betydning for husets radonkoncentration. Normalt er bidraget fra byggematerialer (herunder afgangning af radon fra beton) og indtrængning pga. radon i udeluft meget ringe, og den primære årsag til forhøjede koncentrationer af radon i dan-

ske enfamiliehuse er således, at der trænger radon ind fra jorden umiddelbart under husene.

(2) Det er relativt enkelt og billigt at måle radon. Prisen for at bestemme den gennemsnitlige radonkoncentration i et hus (f.eks. over en periode på 3 måneder) er under 1000 kr. Målinger baseret på den såkaldte sporfoliemetode kan rekvireres over internettet, og de såkaldte radondosimetre kan fremsendes med almindelig post og opsættes/nedtages af beboerne selv med et minimum af instruktion. Desuden foreligger der mulighed for at foretage kontinuerede målinger af radonkoncentrationen i huse vha. særligt udstyr. Eksempelvis kan det nævnes, at det apparatur, som anvendes på Risø, kan registrere radonkoncentrationen hver time over en længere periode. Apparatet kan umiddelbart opsættes i et hus uden gene for husets beboere. Endelig findes der en række metoder til spotmåling af radon i jordluft eller i det kapillarbrydende lag, men disse metoder er ikke så enkle.

(3) Der foreligger en relativ detaljeret kortlægning af radon i danske huse, som kan inddrages ved vurdering/tolkning af radonmålinger i et givet hus, bl.a. er der gennemført en landsdækkende undersøgelse baseret på helårsmåling af radonkoncentrationen i mere end 3.000 danske enfamiliehuse [1]. Undersøgelsen omfatter en radonmæssig vurdering af alle danske kommuner samt en kortlægning af betydningen af geologiske og bygningstekniske faktorer for radonkoncentrationen.

Undersøgelse for Fyns Amt

I en netop afsluttet undersøgelse for Fyns Amt blev radon anvendt som sporgas for jordluftindtrængning til et hus ved en forurenede rensriggrund [2].

I området har COWI Rådgivende Ingeniører igangsat in-situ oprensning vha. vakuumelekstraktion og dampinjektion.

Over en periode på 40 dage blev der målt radon hver time i indeklimaet. Undersøgelsen påviser, at vakuumelekstraktionen påvirker radonforholdene i og under huset. Når vakuumanlægget er tændt er radonkoncentrationen i huset så lav, at det svarer til det forventede bidrag fra byggematerialer og udeluft. Når vakuumanlægget slukkes, stiger radonkoncentrationen i ejendommen. I gennemsnit ændres koncentrationen fra 10 til 30 Bq/m³.

Det formodes, at radonkoncentrationen stiger pga. øget indtrængning fra jorden, hvilket bestyrkes af, at der er sammenhæng mellem ændringen af radonkoncentrationen i huset og trykforholdene. Under en række simplificerende antagelser kan det beregnes, at indtrængningen af luft fra det kapillarbrydende lag (dvs. "jordluft") er omkring 1 m³/h, når vakuumanlægget er slukket. Denne vurdering er dog behæftet med stor usikkerhed, og der er formodentlig tale om et overestimat, idet det eksempelvis er forudsat, at der ikke forekommer diffusion igennem betondækket.

Rapporten beskriver desuden en metode, hvor radonmålinger anvendes til at vurdere influenszonen for et vakuumelekstraktionsanlæg. Metoden beror på en måling af radonkoncentration og luftstrømning ved vakuumpumpen. Ud fra kendskab til, hvor meget radon der produceres i jord (typisk 5 radonatomer pr. sekund pr. kg jord), kan det estimeres, at det undersøgte vakuumanlæg ventilerer omkring 10.000 m³ jord.

Standardprotokol

Undersøgelsen for Fyns Amt bygger på et relativ detaljeret måleprogram,

hvilket af forskellige årsager var muligt og formålstjenligt. Undersøgelsen viser, at kontinuerte målinger er særligt velegnede til at belyse virkningen af aktive afværgetiltag (f.eks. vakuumelekstraktion), idet man kan udføre en såkaldt tænd-og-sluk-test. Ved rutineindeklimateundersøgelser i huse på forurenede grunde må det imidlertid formodes, at det vil være bedst at anvende en helt enkel måleprotokol. Eksempelvis kan det firma eller den myndighed, som forestår undersøgelsen, anvende en langtidsmåling af radonkoncentrationen baseret på sporfolieteknikken.

Undersøgelserne kan anvendes både til screening af et større antal huse i et område med jordforurening eller ved undersøgelser i enkelte huse.

Målingerne kan gennemføres før der igangsættes afværge (evt. for at give et bedre beslutningsgrundlag for afværgen), eller som opfølgning på en allerede gennemført afværge (evt. for på en enkel måde at kontrollere om afværgen forbliver med at være effektiv). Spørgsmålet er, hvordan man tolker radonmålingerne? Visse situationer er enkle. Hvis man eksempelvis foretager en bestemmelse af radonkoncentrationen i et sjællandsk terrændækshus på moræneler, som viser, at koncentrationen i husets stue er omkring 20 Bq/m³ (eller lavere), så er der grund til at mene, at indtrængningshastigheden af jordluft til huset er meget lav. Huset kan siges at være "radontæt".

Hvis koncentrationen derimod er høj (f.eks. hvis den ligger over det niveau, som normale danske byggematerialer kan tilvejebringe under sædvanlige ventilationsforhold), så har man en relativ sikker indikator for, om der tilgår jordluft til huset.

Det er klart, at man på ingen måde kan opnå den »fulde sandhed«

om problemet vha. så simple målinger. Herunder spiller det en væsentlig rolle, at man ved sådanne målinger ikke direkte har kendskab til husets luftskifte og til radonkoncentrationen i jorden omkring huset.

Hvis der er behov for radonundersøgelser til vurdering af indeklimateproblemer i huse på forurenede grunde, bør man definere en standardprotokol for måling og tolkning af resultater, og man bør evaluere metodens anvendelighed på baggrund af afprøvning i nogle konkrete sager.

Det må forventes, at radonmålinger især vil kunne bidrage til at belyse den del af sagerne, som beror på en kombination af poreluftmålinger og modelberegninger. ●

Referencer: [1] Andersen, C.E., Ulbak, K., Damkjær, A. og Gravesen, P.: Radon i danske boliger. Kortlægning af lands-, amts- og kommuneværdier. Rapport udgivet af Sundhedsstyrelsen, Statens Institut for Strålehygiejne, 132 sider, 2001. Rapporten kan downloades fra adressen: www.radon.dk.

[2] Andersen, C.E.: Radon som sporgas for jordluftindtrængning til hus ved forurenede renserigrund. Risørapport: Risø-R-1279(DA), juli 2001. Rapporten kan downloades fra adressen: www.risoe.dk/rispubl/nuk/ris-r-1279_dk.htm.

Erfaringer fra EU-udbud af V2-kortlægningsundersøgelser i Vestsjællands Amt

Af Claus Larsen og Jens-Ole Petersen, Dansk Miljørådgivning A/S samt Ane-Marie Westergaard og Sandra Roost, Vestsjællands Amt

Baggrund og formål

Vestsjællands Amt har som det første amt udbudt kortlægningsundersøgelser i henhold Jordforureningsloven i EU-udbud. De hidtidige erfaringer herfra har generelt været positive, hvorfor de efterfølgende er opsummeret, således at andre forhåbentlig kan drage nytte af dem.

Udbuddet har omfattet kortlægningsundersøgelser på 80 ejendomme i Vestsjællands Amt. Af de 80 ejendomme er ca. halvdelen blevet prioriteret pga. en grundvandskonflikt, mens den anden halvdel primært er prioriteret pga. 2-årsreglen i Jordforureningsloven.

Amtet har haft Cowi som ekstern rådgiver i forbindelse med udarbejdelse af udbudsmaterialet samt evalueringen af de indkomne tilbud, både i forbindelse med prækvalifikation og den endelige evaluering af de indkomne tilbud.

Udbudsmateriale

Selve det økonomiske tilbud er opbygget om enhedspriser på en række ydelser, som f.eks. pris pr. boring for uforede/forede og filtersatte/ikke filtersatte boringer til en given dybde med tillæg/fradrag for større eller mindre boreddybde, enhedspris for forskellige analysetyper, enhedspris for udarbejdelse af ejendomsbeskrivelse, endelig afrapportering af undersøgelserne m.v.

Der er desuden i tilbuddet lagt stor vægt på kvalitetssikringen, både for rådgiveren, men også for dennes underleverandører i form af analyselaboratorium, boreentreprenør, entreprenør til kloakinspektion m.v.

Det er i udbuddet også detaljeret beskrevet, hvorledes rapporterne skal opbygges med hensyn til både indhold

og opsætning, således at en meget ensartet opbygning og kvalitet sikres.

Evaluering af tilbudene

Overordnet set udgør prisen på gennemførelsen af kortlægningsundersøgelserne 50% af den samlede vægtning i forbindelse med den endelige vurdering af tilbuddene. De resterende 50% af den samlede vurdering er relateret til kvalitetssikring i form af bemandingsplan, referencer, kvalitetssikringsplan for det konkrete projekt og kvalitet af leverancer fra underleverandører i form af analysemetoder m.v. samt tidsplan for gennemførelsen af projektet.

Amtet har således valgt at tillægge kvaliteten en relativ stor betydning i forbindelse med evalueringen.

Samlede erfaringer med udbudsform

Amtet valgte at udbyde opgaven i EU-udbud. Udbudsformen er begrænset udbud med indledende prækvalifikationsrunde. Der var 19 rådgivere, der anmodede om at blive prækvalificeret, hvoraf amtet valgte at prækvalificere 7 til at give tilbud på opgaven. Set ud fra et rådgiversynspunkt vurderes det, at det er i overkanten at prækvalificere 7 til afgivelse af det endelige tilbud, på trods af, at der er tale om en relativ stor opgave. Der er ikke indkommet tilbud fra udenlandske rådgivere.

Det, at der er udarbejdet et udbudsmateriale, hvor det detaljeret er udspecificeret, hvilke krav der stilles til kvalitet og indhold i opgaven har medført, at der hos både amt og rådgiver er en klar forståelse for forventningerne til løsningen af den konkrete opgave.

Det detaljerede udbud har således medvirket til en klarere forståelse og

overblik hos amtet for, hvilke krav til indhold og kvalitet der bør stilles til kortlægningsundersøgelserne. Amtet har således i forbindelse med fastlæggelsen af kravene til opbygning og indhold af rapporterne kunnet udplukke det bedste fra en række forskellige rådgiveres standardrapporter og kombinere dette med egne ønsker. Denne proces, i forbindelse med udarbejdelsen af udbudsmaterialet, kan således medvirke til fremover at sikre en god og ensartet kvalitet i alle amtets rapporter.

Økonomisk er der næppe nogen tvivl om, at amtet, pga. puljens størrelse, har opnået en bedre pris end tilfældet ville have været, hvis sagerne havde været udbudt enkeltvis eller i mindre puljer. De begrænsede afstande mellem sagerne i de enkelte delpuljer er således medvirkende til at minimere rådgiverens tidsforbrug både på inspektion af ejendommene samt i forbindelse med borearbejdet. Samtidig er der en klar stordriftsfordel i forbindelse med indhentning af kabelplaner, kabelpåvisning m.v., da en række af ejendommene i de enkelte delpuljer vil have samme forsynings-selskab. Endvidere har det pga. det store antal kemiske analyser været muligt at opnå en betydelig rabat hos analyselaboratoriet.

Den udbudte opgave består af 4 delpuljer med ca. 20 sager i hver og har i alt en varighed på ca. et år. Det er ikke endeligt fastlagt, hvilke ejendomme der skal undersøges i den sidste delpulje, og dermed har amtet en mulighed for relativt hurtigt at efterkomme en grundejers ønske om en undersøgelse efter 2-årsreglen samtidig med, at amtet har et rimeligt overblik over økonomien på gennemførelsen af disse undersøgelser.

Endvidere er der i forbindelse med gennemførelsen udarbejdet 2 standardskemaer. Det ene skema har primært til formål at give et hurtigt overblik over antallet af boringer/poreluftprøver m.v. og disses formål, dvs. hvilken kilde der er undersøgt og hvilke forureningskomponenter der analyseres for.

Det andet skema har primært til formål at give et overblik over dels økonomien på de enkelte sager, dels den samlede økonomi på puljen. I dette skema fremgår således omkostningerne fordelt på kemiske analyser, boreentreprenør, rådgiverhonorar m.v. på de enkelte sager og en samlet oversigt over omkostningerne på puljen. Idet omkostningerne er baseret på enhedspriser kan skemaet relativt nemt opdateres løbende i forbindelse med feltarbejdet og den endelige udvælgelse af prøveantal og analyseparametre, således at der løbende sker en opdatering og opfølgning på omkostningerne både fordelt på sager og den samlede økonomi på puljen.

Generelle erfaringer hidtil

En stor del af korrespondancen mellem amt og rådgiver i forbindelse med de hidtidige fremsendelser og godkendelser af ejendomsbeskrivelser, geologier og boreoplæg er foregået via mail.

Denne kommunikationsform har klart medført et mindre tidsforbrug for både amt og rådgiver end tilfældet ville have været ved telefonkontakt, idet opfølgningen via mail er langt lettere at indpasse i det daglige arbejde end telefonsamtaler, der ofte kan virke forstyrrende, for det man er i gang med.

Tidsplanen er endvidere sammensat således, at ejendomsbeskrivelser, geologier og boreoplæg for hver af de

fire delpuljer fremsendes til amtet inden for en periode på få uger, således at amtet ved, at der i disse uger skal afsættes tid til at godkende/kommentere det fremsendte. Tilsvarende foreligger kommentarerne til det fremsendte som udgangspunkt inden for maksimalt 3 uger efter modtagelsen, hvilket bevirker, at rådgiverens sagsbehandler stadig har sagen i frisk erindring og ikke skal bruge tid på at sætte sig ind i sagen igen.

Eventuelle kommentarer til de fremsendte ejendomsbeskrivelser og geologier indarbejdes som udgangspunkt først i de endelige rapporter over kortlægningsundersøgelserne, således at rådgiveren skal bruge mindst mulig tid på skriftlige fremsendelser til amtet.

Ovenstående er alle faktorer, der er medvirkende til at minimere rådgiverens og amtets samlede tidsforbrug på sagerne.

Samlet set vurderes det på baggrund af de hidtidige erfaringer, at udbudsformen har medvirket til at skabe et ensartet produkt, og samtidig har begrænset omkostningerne og sagsbehandlingstiden til kortlægningsundersøgelserne.

En del af udbudsmaterialet ligger på Vestsjællands Amts hjemmeside www.vestamt.dk/natur. Det er amtets håb, at rådgiverne i de frivillige kortlægningsundersøgelser vil bruge dette materiale for dermed at medvirke til, at disse sager kan forløbe mere smidigt fremover. ●

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 inden for vores fagområde. Hermed er der skabt en hurtigt indgang til ny inspiration m.m. For overskuelighedens skyld er artiklerne ordnet i emner

1 Jura, økonomi og politik

Luftvejledning – begrænsning af luftforurening fra virksomheder

Miljøstyrelsen har netop udgivet en ny udgave af luftvejledningen. Der er foretaget en række ændringer og præciseringer af den gamle vejledning fra 1990 med det formål dels at gennemføre et EU-direktiv, dels at sikre en mere smidig sagsbehandling. Det kan nævnes, at der bl.a. er foretaget en enklere opstilling af de vejledende grænser, og at der er fastsat nye emissionsværdier for PAH-forbindelser og lavere emissionsværdier for dioxiner m.m. Desuden er der tilføjet et nyt kapitel om emissioner fra tankanlæg samt siloer.

Vejledning fra Miljøstyrelsen, nr. 2, 2001, "Luftvejledningen – begrænsning af luftforurening fra virksomheder". Publikationen kan hentes på www.mst.dk.

Spørgsmål om de tjæreforenedede grunde i Skagen stillet til Miljø- og Energiministeren

Som svar på to spørgsmål har Sven Auken bl.a. oplyst, at der i øjeblikket er 82 ejere af tjæreforenedede grunde i Skagen, som har tilmeldt sig værditabsordningen, heraf har 54 fået tilsagn om oprydning og 27 har fået tilsagn om undersøgelser. På 49 af grundene er oprydningen næsten færdig. Miljøstyrelsen har drøftet

med Nordjyllands Amt, hvordan der kunne ryddes op på den billigste måde. Det er besluttet at anvende en afgravningsdybde på 50 cm. Det vurderes, at oprydningen pr. grund vil koste ca. 500.000 kr. i gennemsnit. Ministeren oplyser, at der er anvendt 2,5 mill. kr. til oprydning og undersøgelser på tidligere tjærepladser i 2000.

§ 20 spørgsmål nr. S 3316 og S 3090 stillet til Miljø- og Energiministeren, se www.folketinget.dk.

2 Kortlægning og undersøgelser

Kemiske produkter i autobranschen

Projektet beskriver metode til vurdering af kemiske produkter, der anvendes inden for autobranschen. Der er udarbejdet et scoresystem, der indeholder 3 parametre. De to vedrører sundheden, henholdsvis under arbejdet og ude i naturen, den tredje parameter vedrører skadevirkningen på vandlevende organismer. Herudover ser projektet på problemerne med olieudskillere og måling af produkters evne til olie separation.

Kemiske produkter i autobranschen, Miljøprojekt nr. 558, 2001, se www.mst.dk.

3 Afværgeteknik og monitorering

Opdatering af rapporten "Afværgeteknikker for MTBE-forurenede grundvand"

Rapporten sammenfatter udviklingerne i on-site og in-situ rensning siden udgivelsen af statusrapporten "Afværgeteknikker for MTBE-forurenede grundvand", Miljøprojekt nr. 483 fra 1999. Siden da er der sket en markant dokumentation omkring on-site rensningsmetoder. Mest markant er erkendelsen af, at det er muligt at fjerne MTBE ad biologisk vej under iltrige forhold både i forbindelse med on-site rensning og ved in-situ rensning. Den ingeniørmæssige forståelse af de indgående processer er dog ringe endnu, hvorfor anlægsopbygning sker på et usikkert empirisk grundlag. Bionedbrydning uden tilstedeværelse af ilt er formentlig muligt under visse forhold, men der hersker stor usikkerhed herom.

Se artiklen om MTBE i dette nummer af AVJinfo.

Erik Arvin og Kim Broholm, "Opdatering af rapporten "Afværgeteknikker for MTBE-forurenede grundvand". Miljøprojekt nr. 614, 2001, ISBN 87-7944-594-2. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.

5 Geologi, hydrogeologi og hydrologi

Retningslinier for opstilling af grundvandsmodeller

Der er opstillet retningslinier for strømningsmodellering med udgangspunkt i en modelprotokol. En »rød tråd« i et modelprojekt er tilvejebringelsen af en konstruktiv dialog mellem rekvirenten og rådgiveren. Der er behov for indsamling af erfaringer omkring de modelbaserede analyser, der skal udføres i forbindelse med »dimensionering af indsatsplanerne«, jf. Miljøstyrelsens vejledning i zonerung.

Hans Jørgen Henriksen, Torben Sonnenborg, Heidi Barlebo Christiansen, et al. "Retningslinier for opstilling af grundvandsmodeller", Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen, nr. 17, 2001, ISBN 87-7944-561-6. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.

6 Andet

Årsberetning 2000 fra GEUS

GEUS' arbejde er fordelt på 5 programområder hvoraf de to "Vandresourcer" og "Natur og Miljø" har størst interesse for vores arbejde. Under Natur og Miljø fortæller der om aktiviteterne under BIOPRO, hvor der bl.a. udføres feltforsøg for at undersøge, hvad der sker, når svampe med aggressive enzymer slippes løs på forureningsstoffer. Forsøgene fortsættes i 2001, og vil blive afsluttet med en risikovurdering, der ser på, om der er mutationsrisiko ved at tilsætte bakterier til forurenede jord. Årsberetningen indeholder også specialeartikler. Her skal nævnes to artikler, nemlig artiklen om GIS på GEUS, der bl.a. omtaler arbejdet med jordartskort og artiklen om overvågning af pesticider i grundvand. Årsberetningen henviser til GEUS' publikationskatalog for 2000, som findes på nettet.

Årsberetning 2000, udgivet af GEUS 2001, ISBN 87-7871-087-1, se www.geus.dk.

MTBE-nedbrydning i grundvand vha. alkanoxiderende mikroorganismer

Det er undersøgt, om MTBE-forurenede grundvand kan renses cost-effektivt i en on-site bioreaktor ved hjælp af alkanoxiderende mikroorganismer. Resultaterne af en række batchforsøg er skitseret m.h.p. at danne grundlag for en indledende vurdering af metodens tekniske potentiale. Endvidere er det vurderet, at der forholdsvis simpelt kan fremelskes mikroorganismer med potentiale til nedbrydning af MTBE, og at disse kulturer har potentiale til massejernelse ved on-site rensning.

Se artiklen om MTBE i dette nummer af AVJinfo.

Per Loll, Claus Larsen, Kaj Henriksen et al. "MTBE-nedbrydning i grundvand vha. alkanoxiderende mikroorganismer", Miljøprojekt nr. 613, 2001, ISBN 87-7944-591-8. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.

Afprøvning af jordvask

I 1999 gennemførte Erik K. Jørgensen A/S og K.K. Miljøteknik A/S med støtte fra Miljøstyrelsens Teknologiuudviklingspulje et projekt med jordvask i stor skala. Der blev benyttet et tysk modulopbygget anlæg. Under projektet blev der vasket i alt 3.600 tons jord forurenede med bl.a. tungmetaller (bly, kobber og zink) og PAH-komponenter. Jordvasken viste sig velegnet til en effektiv fraktionering af udgangsmaterialet. Derimod blev rensningens effektivitet i forhold til ønsket om rene småstens-, grus- og sandfraktioner ikke entydigt demonstreret.

Christina Lindskov og Finn Oemig, "Afprøvning af jordvask", Miljøprojekt nr. 616, 2001, ISBN 87-7944598-5. Publikationen kan hentes på www.mst.dk.

Radon som sporgas for jordluftindtrængning til hus under forurenede renserigrund

Denne rapport belyser, hvordan radon kan benyttes til dels at vurdere luftindtrængning fra jorden til et hus, dels til vurdering af effektiviteten af afværgeforanstaltninger. Konkret er metoden afprøvet på en renserigrund i Odense, hvor der udføres va-

kuumeekstraktion og dampinjektion. Undersøgelsen bygger bl.a. på kontinuerede målinger af radon, differenstryk, atmosfæretryk og temperaturer i indeklimaet samt spotmålinger af radon under terrændækket og i jorden omkring ejendommen. Der er udført målinger både medens vakuumeekstraktionen var i drift, og når den var slukket. Undersøgelserne viser, at der er en tendens til, at radonkoncentrationen i huset stiger, når det atmosfæriske tryk er faldende. Når vakuumeekstraktionsanlægget er tændt, er radonkoncentrationen i huset så lav, at det svarer til bidrag fra byggematerialer og udeluft. Rapporten beskriver en ny metode, hvor radonmålinger anvendes til at vurdere influenszonen for et vakuumeekstraktionsanlæg.

Se også "Forskerhjørnet" i dette nummer af AVJinfo.

Claus E. Andersen, Risørapport nr. Risø-R-1279(DA) "Radon som sporgas for jordluftindtrængning til hus under forurenede renserigrund", 2001, ISBN 87-550-2908-6. Rapporten kan hentes på www.risoe.dk.

4 Hardware og metodebeskrivelse

Ny rapport til kildepladsvurdering

Ganske kort fortæller denne notits om en ny rapport fra Århus Amt. Rapporten har titlen "Gode råd ved teknisk borekontrol – et element i kildepladsovervågning". Formålet med rapporten er at give konkrete bud på, hvad man skal være opmærksom på i forbindelse med vurdering af de tekniske forhold i de boringsnære omgivelser. Rapporten gennemgår, hvilke undersøgelser der kan udføres for at få et solidt vidensgrundlag, førend videre foranstaltninger sættes i værk. Der gives eksempler på en gennemført undersøgelse af sammenhængen mellem utætte boringer og BAM på fire vandværker i Århus Amt.

Geologisk Nyt nr. 3, juni 2001, side 12, ISSN 0906-6861.

kursus-kalender

Dato	Titel mv.	Arrangør	Hvor	Supplerende informationer
06.09 2001	Mikroorganismer i gylle, jord og staldmiljø	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København. Kl.15.00-21.00	http://www.ida.dk/moeder
09.09 2001	New Approaches to Characterizing Groundwater Flow.	IAH	München, Tyskland	http://www.iah.org/conf/htm eller http://www.agh-geo.uni-muenchen.de/munich2001/
26.09 2001	Virkemidler i grundvandsbeskyttelse	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
04.10 2001	Eksport af offentlig miljøviden	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København. Kl. 15.30-18.00	http://www.ida.dk/moeder
10-12.10 2001	Remediation of Contaminated Sediments	Battelle	Venedi, Italien	http://www.battelle.org/sedimentscon/default.htm
11.10 2001	Afværgertilag - den bedste løsning for både grundejere, samfund og miljø	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
17.-19.10 2001	Workshop on Contaminated Aquifers	IGME (Geological Survey of Spain)	Alicante, Spanien - Mødets fulde titel er: International Workshop on Investigation, Management and Remediation of Contaminated Aquifers.	
23.10 2001	Økonomiske styringsmidler i miljøpolitikken	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København. Kl. 15.00-21.00	http://www.ida.dk/moeder
23.10 2001	Danske forureningsprojekter i Østeuropa - hvordan går det?	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
05. og 19.11 2001	Risikovurdering af forurenede grunde	Vitus Bering	Ingeniørhøjskolen i Horsens	http://www.horsens.in.dk/toppages/top_fam/ft_eft.htm
08.11 2001	Indsatsplaner ATV Jord og Grundvand	ATV Jord og Grundvand	Hotel Marselis, Strandvejen 125, Århus	www.atv-jord-grundvand.dk
21.11 2001	Geologisk heterogenitet - hvordan håndteres det?	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
05.12 2001	Prøvetagning - det svage led i miljøovervågning og -tilsyn	IDAmiljø	Ingeniørhuset, Kalvebod Brygge 31-33, København. Kl. 15.00-21.00	http://www.ida.dk/moeder
31.01 2002	Pesticider og punktkilder	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
21.-22.02 2002	1st International Workshop on Groundwater risk assessment at contaminated sites	University of Tübingen	Tübingen, Tyskland Groundwater Risk Assessment at Contaminated Sites er et EU program, flere oplysninger på	http://www.uni-tuebingen.de/gracos/workshop/
05.-06.03 2002	Vintermøde om jord- og grundvandsforurening	ATV Jord og Grundvand	Vingstedcentret, Bredsten, Vejle	www.atv-jord-grundvand.dk
17.04 2002	Workshop: Videnspleje	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk
16.05 2002	Sundhed og risikoopfattelse	ATV Jord og Grundvand	Radisson SAS, H.C. Andersens Hotel, Claus Bergs Gade 7, Odense	www.atv-jord-grundvand.dk
20.-23. maj 2002	3rd. Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds.	Battelle	Monterey, USA	http://www.battelle.org/chlorcon/default.htm
04.06 2002	Diffus forurening	ATV Jord og Grundvand	Schæffergården, Jægersborg Alle 166, Gentofte	www.atv-jord-grundvand.dk

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 avinfo@arf.dk