

Miljøprojekt Nr. 518 2000

Teknologiudviklingsprogrammet for
jord- og grundvandsforurening.

Passiv poreluftscreening med Gore-Sorber@Screening Survey

Berit Hansen

Carl Bro A/S

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Filnavn: gore-sober.doc
Bibliotek: C:\WINDOWS\TEMP
Skabelon: C:\Programmer\Microsoft Office\Skabeloner\Normal.dot
Titel: Working Report
Emne:
Forfatter: Pipse
Nøgleord:
Kommentarer:
Oprettelsesdato: 14-07-00 11:12
Versionsnummer: 2
Senest gemt: 14-07-00 11:12
Senest gemt af: Lisbeth Ramsgaard Carlsen
Redigeringstid: 0 minutter
Senest udskrevet: 14-07-00 11:23
Ved seneste fulde udskrift
Sider: 2
Ord: 119 (ca.)
Tegn: 683 (ca.)

Indhold

| | |
|---|-----------|
| Forord | |
| Sammenfatning og konklusioner | |
| Summary and conclusions | |
| 1 LOKALITETEN | 11 |
| 1.1 HISTORIK | 11 |
| 1.2 GEOLOGI OG HYDROGEOLOGI..... | 11 |
| 1.3 FORURENINGSSITUATION..... | 11 |
| 2 GORE-SORBER UNDERSØGELSE | 13 |
| 2.1 GORE-SORBER® SCREENING SURVEY | 13 |
| 2.2 STRATEGI..... | 13 |
| 2.3 UDFØRTE AKTIVITETER..... | 14 |
| 3 RESULTATER | 17 |
| 3.1 MÅLERESULTATER..... | 17 |
| 3.2 SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE UNDERSØGELSER..... | 19 |
| 4 EVALUERING | 23 |
| 4.1 FORDELE VED GORE-SORBER..... | 23 |
| 4.2 ULEMPER VED GORE-SORBER..... | 23 |
| 4.3 ØKONOMI | 24 |
| 5 LITTERATUR | 2 |
| | |
| BILAG A SITUATIONSPLAN | |
| BILAG B FORURENINGENS UDBREDELSE I DET TERRÆNNÆRE GRUNDVAND | |
| BILAG C GORE-SORBER® SCREENING SURVEY FINAL REPORT | |
| BILAG D GRAFISK SAMMENLIGNING MED TIDLIGERE UNDERSØGELSER | |

Forord

Denne rapport beskriver afprøvning af en ny metode til undersøgelse af jord- og grundvandsforurening ved passiv poreluftmåling ved hjælp af et nyt produkt, Gore-Sorber® Screening Survey.

Metoden er afprøvet i forbindelse med gennemførelse af videregående undersøgelser på et nedlagt renseri. Disse undersøgelser er udført for Frederiksborg Amt.

Miljøstyrelsen, Teknologiprogrammet for jord- og grundvandsforurening, har støttet afprøvningen af Gore-Sorber® Screening Survey, som er foretaget af Carl Bro as i samarbejde med den danske forhandler af produktet, weXco ApS.

Afprøvningen er foretaget i juli-august 1999.

Sammenfatning og konklusioner

Når man vil undersøge forureningen af jord og grundvand, kan man ikke altid måle poreluften på traditionel vis. I visse tilfælde kan der bruges en ny metode, der er baseret på såkaldt passiv måling af poreluften. Det viser dette projekt, der er udført under Miljøstyrelsens teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening. Metoden kaldes Gore-Sorber® Screening Survey og er afprøvet på en grund i Frederiksborg Amt, hvor der tidligere har ligget et renseri. Her har man afgrænset tetrachlorethylenforureningen i grundvandet.

Baggrund og formål

Jord og grundvand er i dag forurenede mange steder i Danmark. For at løse dette problem ofrer myndigheder og private en hel del ressourcer på at undersøge ejendomme for mulig forurening.

Undersøgelserne kan gribes an på mange måder, og der udvikles fortsat nye metoder til at undersøge forureningen. Seneste skud på stammen er såkaldt passiv måling af poreluft.

Der er tale om, at forureningskomponenterne i poreluften bliver opsamlet på et givet materiale, ved at luften bevæger sig naturligt i jordlagene. Gore-Sorber® Screening Survey er et nyt produkt, der er baseret på metoden.

Afprøvning af ny metode

I 1997 opdagede man en kraftig forurening med tetrachlorethylen i jorden under en ejendom, hvor der tidligere havde været renseri. Stoffet havde været brugt som rensesvæske, og forureningen havde bredt sig over et stort område via sandede partier i jordlagene.

På denne ejendom blev Gore-Sorber anvendt til at afgrænse forureningen. Gore-Sorber modulet består bl.a. af en lille, tynd 'sok', der er lavet af e-PFTE - i daglig tale kaldet GoreTex®. Materialet er vandafvisende, men kan gennemtrænges af damp. Modulet indeholder endvidere et materiale, som kan optage en lang række almindeligt forekommende forureningskomponenter.

Ved undersøgelsen blev 45 af disse moduler installeret i et fem gange fem meter stort net over hele grunden. Modulerne var placeret i en meters dybde.

Efter 14 dage blev Gore-Sorber modulerne taget op og analyseret på laboratoriet for en række chlorerede forbindelser, heriblandt tetrachlorethylen og nedbrydningsprodukter af dette stof.

Mange fordele ved metoden

Gore-Sorber har vist sig at være en velegnet metode til at undersøge forureningen i moræner, hvor traditionel måling af poreluft ikke kan bruges. Gore-Sorber metoden kan anvendes, uanset om grundvandsspejlet står højt på grunden.

Materialet i Gore-Sorber modulet kan optage en lang række forskellige stoffer, herunder bl.a. olieprodukter, opløsningsmidler, chlorerede forbindelser

og tjærestoffer. Derfor behøver man kun ét modul til at opsamle poreluften, uanset hvilke forureningskomponenter man ønsker at analysere for. Samtidig er det nemt at installere Gore-Sorber modulet; det kræver ikke et større maskineri.

Den væsentligste ulempe ved metoden er, at man ikke får bestemt den absolute koncentration af forureningskomponenter i poreluften. Man får kun beregnet den mængde, der er opsamlet på modulet. Desuden er metoden dyrere end den traditionelle metode til at måle poreluft. Som andre poreluftmålinger bør Gore-Sorber Screening følges op af borerer med udtagelse af jord- og vandprøver.

Resultater kan bekræftes

Ved undersøgelsen fandt man stofferne tetrachlorethylen, trichlorethylen samt cis- og trans-1,2-dichlorethylen. Forureningen består hovedsageligt af tetrachlorethylen, som man fandt i store mængder på Gore-Sorber modulet. De øvrige stoffer er nedbrydningsprodukter af tetrachlorethylen.

Måleresultaterne er angivet i μg stof pr. modul. Det vil sige, at de udtrykker den totale mængde af det pågældende stof, som er opsamlet på Gore-Sorber modulet. Denne mængde kan ikke umiddelbart sammenholdes med den koncentration af stoffet, der findes i poreluft, jord eller grundvand. Dog stemmer mængden af de forureningskomponenter, man har fundet på modulet, godt overens med, hvad man tidligere har fundet i jord og grundvand på lokaliteten.

I projektrapporten har man vist resultaterne grafisk på farvelagte kort. Disse kort giver et godt overblik over resultaterne og fordelingen af forureningen på grunden.

Sammenligner man de farvelagte kort fra Gore-Sorber undersøgelsen med en optegning af forureningens styrke i grundvandet, stemmer resultaterne godt overens.

Summary and conclusions

When soil and groundwater pollution is to be investigated, it is not always possible to measure the soil vapour in the traditional way. In certain cases a new method based on so-called passive measurement of the soil vapour can be applied. This is evident from the present project carried out in the framework of the Technology Programme for soil and groundwater pollution of the Danish Environmental Protection Agency. The method is called Gore-Sorber[®] Screening Survey and has been tested at a site in the County of Frederiksborg, a former site of a cleaning establishment. A pollution of tetrachloroethylene in the groundwater was delimited at this site.

Background and purpose

Today soil and groundwater is polluted at many places in Denmark. In order to solve this problem, authorities and private enterprises spend considerable resources on investigating properties for possible pollution.

Investigations can be approached in many ways and new methods for pollution investigation are developed continuously. The newest method is the so-called passive measurement of soil vapour.

By this method the polluting compounds are collected at a given material by letting the air move naturally in the soil strata. The Gore-Sorber Screening Survey[®] is a new product, which is based on the described method.

Testing the new method

In 1997, heavy pollution of tetrachloroethylene was found in the ground under a former cleaning establishment. The substance had been used as cleaning fluid and the pollution had spread over a large area through sandy parts in the soil strata.

At this site, Gore-Sorber was used to delimit the pollution. The Gore-Sorber module consists of a small thin "sock" made of e-PFTE, known as Gore-Tex[®]. The material is water-repellent, but can be penetrated by vapour. The module further contains a material which can absorb a large number of frequently occurring polluting substances.

During the investigation 45 of these modules were installed at measuring points with an interval of five times five metres over the entire site. The modules were placed at a depth of one metre.

After 14 days the Gore-Sorber modules were collected and analysed in a laboratory for a number of chlorinated compounds, including tetrachloroethylene and breakdown products of this substance.

Many advantages of the method

The Gore-Sorber method has proved a suitable method for investigating pollution in moraine clay, where it is not possible to measure soil vapour in the traditional way. The Gore-Sorber method can be applied even if the groundwater level of the particular site is high.

The material in the Gore-Sorber module can absorb a number of different substances, including e.g. oil products, solvents, chlorinated compounds and tar. Therefore only one module is necessary for absorption of the soil vapour, irrespective of which polluting compounds one wish to analyse for. Installation of the Gore-Sorber module is also fairly simple and does not require special equipment.

The most essential drawback of the method is that the absolute concentration of polluting compounds in the soil vapour is not determined. Only the amount absorbed by the module is measured. Furthermore, the method is more expensive than the traditional method for measuring soil vapour.

Results can be confirmed

The following substances were found in the investigation: Tetrachloroethylene, trichloroethylene as well as cis- and trans-1,2-dichloroethylene. The pollution mainly consists of tetrachloroethylene of which considerable amounts were found on the Gore-Sorber modules. The other substances found are breakdown products of tetrachloroethylene.

The results of the measurements are stated in μg substance per module. That means that the result figures express the total amount of the substance in question which has been absorbed by the Gore-Sorber module. This amount cannot be immediately compared with the concentration of the substance found in soil vapour, soil or groundwater. However, the amount of polluting compounds found on the module corresponds very well with what has previously been found at the site.

In the project report the results are presented graphically in colour. The presentation gives a fine survey of the results and of the dispersion of the pollution at the site.

When the colour presentation of the Gore-Sorber investigation is compared with a record of the groundwater pollution, the results correspond well.

1 Lokalteten

Dette afsnit beskriver forureningssituationen på den lokalitet, hvor Gore-Sorber Screening Survey® er afprøvet.

1.1 Historik

Tidligere renseri

På lokaliteten har der været renseri i 1970'erne. Driften af renseriet er indstillet omkring 1980. I renseriet er der benyttet tetrachlorethylen (også kaldet perchlorethylen, PCE) som rensesvæske.

Renseriets indretning fremgår af situationsplanen, bilag A.

1.2 Geologi og hydrogeologi

Geologi

Den geologiske lagfølge på lokaliteten består øverst af ca. 0,2-0,6 m muld underlejret af moræner med indslag af tynde sandlinser til 11-13 m u.t.

Terrænnært grundvand

Der er truffet terrænnært grundvand knyttet til sandlinser og sprækker i de lerede aflejringer. Vandspejlet er observeret 1-2 m u.t. Pejlingerne i de korte borerer antyder en sydvestlig strømningsretning.

1.3 Forureningssituation

Tidligere forureningsundersøgelser

Der er foretaget flere undersøgelser på lokaliteten (Falkenberg, 1997-1998, Carl Bro, 1999).

Ved en registreringsundersøgelse i 1997 blev der fundet kraftig forurening med tetrachlorethylen i jord og grundvand i en boring ved bygningens sydvestlige hjørne (Falkenberg, 1997).

"Hot spot"

Undersøgelserne viste tilstedeværelse af et "hot spot" med meget kraftig jordforurening ved indgangen til renseriet (boring B2). I en jordprøve fra denne boring er der således påvist 4.600 mg tetrachlorethylen pr. kg jord. I det terrænnære grundvand i B2 blev der fundet 200.000 µg tetrachlorethylen pr. l.

Grundvandsforurening

I 1998 blev der foretaget supplerende undersøgelser af grundvandsforureningen i såvel det terrænnære som det dybere sekundære grundvand (Falkenberg, 1998).

Forureningen er spredt i det terrænnære grundvand. I borerer syd og vest for "hot spot" er forureningsniveauet fra 1.000 til 20.000 µg/l.

Forurening med et indhold af tetrachlorethylen større end 1 mg/l (svarende til 1.000 µg/l) vurderes at berøre et areal på ca. 600 m².

Forureningens udbredelse

Forureningens udbredelse i det terrænnære grundvand er skitseret på oversigtskortet, bilag B.

2 Gore-Sorber undersøgelse

2.1 Gore-Sorber[®] Screening Survey

Beskrivelse af princip i Gore-Sorber[®] Screening Survey

Gore-Sorber[®] Screening Survey er baseret på passiv poreluftmåling, hvor forureningskomponenter i poreluften adsorberes til sorbermaterialet ved naturlig luftbevægelse i jordlagene, modsat traditionelle poreluftmålinger, hvor poreluften suges op af jorden.

Gore-Sorber modulerne består af en lille, tynd "sok" af vandafvisende e-PFTE materiale (ekspanderende polytetrafluoroethylen eller i daglig tale GoreTex[®]), der er permeabel for dampe.

Modulet indeholder et adsorberende materiale, som kan optage en lang række almindeligt forekommende forureningskomponenter, f.eks. kulbrinter, chlorerede kulbrinter, tjærestoffer, PCB og pesticider.

Modulerne placeres i jorden i ca. 1 meters dybde, hvor de i ca. 2 uger eksponeres for de forureningskomponenter, som er til stede i jord og/eller grundvand på lokaliteten.

Passiv poreluftmåling er en relativ målemetode, idet man ikke får bestemt forureningskomponenternes koncentration i poreluften, men bestemmer den mængde, der passivt adsorberes til materialet under eksponeringen.

Analysemetode

Gore-Sorber modulerne indsamles herefter og analyseres ved gaschromatografi i kombination med massespektroskopi, GC-MS.

Analyserne foretages i USA af Gore's eget laboratorium. Der kan vælges mellem forskellige standard-analyseprogrammer, f.eks. indeholdende BTEX, PAH eller chlorerede kulbrinter, men man kan også selv specificere, hvilke komponenter der ønskes analyseret for.

Gore-Sorber[®] Screening Survey er udviklet i USA

Metoden er udviklet af W.L. Gore & Associates Inc. og er ny på det danske marked. I Danmark forhandles produktet af firmaet WeXco ApS, Hovedgaden 86, Nordby, 6720 Fanø

US-EPA, der er USA's svar på Miljøstyrelsen herhjemme, har også afprøvet Gore-Sorber metoden. Deres rapport findes på Internettet på adressen http://www.epa.gov/etv/02/gore_report.pdf.

2.2 Strategi

Beskrivelse af formål og strategi

Gore-Sorber[®] Screening Survey har til formål at kortlægge og afgrænse forureningens spredning på lokaliteten.

Strategien har derfor været at etablere et net af Gore-Sorber moduler omkring det formodede "hot spot". Gore-Sorber modulerne er placeret med 5 x 5 m's afstand, tættest omkring "hot spot", og 7,5 x 7,5 m's afstand i periferien.

2.3 Udførte aktiviteter

Der er den 14. juli 1999 installeret 45 stk. Gore-Sorber moduler på lokaliteten.

Placering af modulerne er vist på situationsplanen i bilag A med signaturen G1-G45.

Installation af Gore-Sorber

Installationen er foretaget ved først at bore 1 m dybe huller med et karteringsspyd/jordspyd. Hullernes diameter er af størrelsesordenen et par cm.

Gore-Sorber modulerne forsynes med en snor og anbringes i jorden ved hjælp af et lille spyd, der trækkes op med det samme. Snoren fastgøres til en korkprop, som sættes i hullet. Stederne markeres med trapinde, så de kan genfindes.

Figur 1 viser installation af et Gore-Sorber modul.



Figur 1
Installation af Gore-Sorber modul ved hjælp af snor og spyd.

Efter ca. 2 ugers eksponering er modulerne taget op den 27. juli 1999 og sendt til analyse hos Gore i USA. Forsendelsen er varetaget af DHL.

Analyseprogram

Modulerne er analyseret for chlorerede kulbrinter ved et af Gore's standard-analyseprogrammer (A10), som omfatter identifikation og kvantificering af følgende 17 komponenter:

1,1-dichlorethylen, cis-1,2-dichlorethylen, trans-1,2-dichlorethylen, 1,1-dichlorethan, chloroform, 1,1,1-trichlorethan, carbontetrachlorid, 1,2-dichlorethan, trichlorethylen, tetrachlorethylen, chlorbenzen, 1,1,2-trichlorethan, 1,1,1,2-tetrachlorethan, 1,1,2,2-tetrachlorethan, 1,2-dichlorbenzen, 1,3-dichlorbenzen og 1,4-dichlorbenzen.

Analyseprogrammet er efter aftale udvidet med vinylchlorid.

Analysemetoden er baseret på EPA-metode 8260B/8270C og foretages med GC-MS efter termisk desorbering af forureningskomponenterne.

Ud over de 45 stk. Gore-Sorber moduler, der har været eksponeret, er yderligere 4 stk. såkaldte "trip blanks" analyseret. Disse har ikke været eksponeret og er udvalgt tilfældigt fra de fremsendte moduler for at kontrollere, at der ikke adsorberes forureningskomponenter ved håndtering og forsendelse.

3 Resultater

3.1 Måleresultater

Resultaterne fremgår af tabellerne i analyserapporten, der er vedlagt som bilag C.

I tabel 1 er vist et sammendrag af resultaterne, idet kun udvalgte analyseparametre er medtaget.

Det bemærkes, at måleresultaterne er angivet i µg stof/modul, dvs. udtrykker den totale mængde af den pågældende komponent, som er adsorberet til Gore-Sorber modulet. Denne mængde kan ikke umiddelbart relateres til en koncentration i poreluft, jord eller grundvand.

Tabel over måleresultater

| Komponent | Tetrachlor-ethylen | Trichlor-ethylen | 1,1-dichlor-ethylen | Trans-1,2-dichlor-ethylen | Cis-1,2-dichlor-ethylen | Vinylchlorid |
|--------------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|--------------|
| | µg/modul | | | | | |
| Detektionsgrænse | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,30 |
| Påvisningsinterval | <0,03-664 | <0,03-7,58 | <0,03 | <0,03-0,18 | <0,02-11,9 | <0,30 |
| Gennemsnit | 36,22 | 0,42 | <0,03 | 0,01 | 0,45 | <0,30 |

Tabel 1

Analyseresultater - Gore-Sorber[®] Screening Survey.

Fundne forureningskomponenter

Ved undersøgelsen er der påvist indhold af tetrachlorethylen, trichlorethylen samt cis- og trans-1,2-dichlorethylen.

Hovedforureningskomponenten er tetrachlorethylen, som er fundet i store mængder på de eksponerede moduler. De øvrige stoffer er nedbrydningsprodukter af tetrachlorethylen.

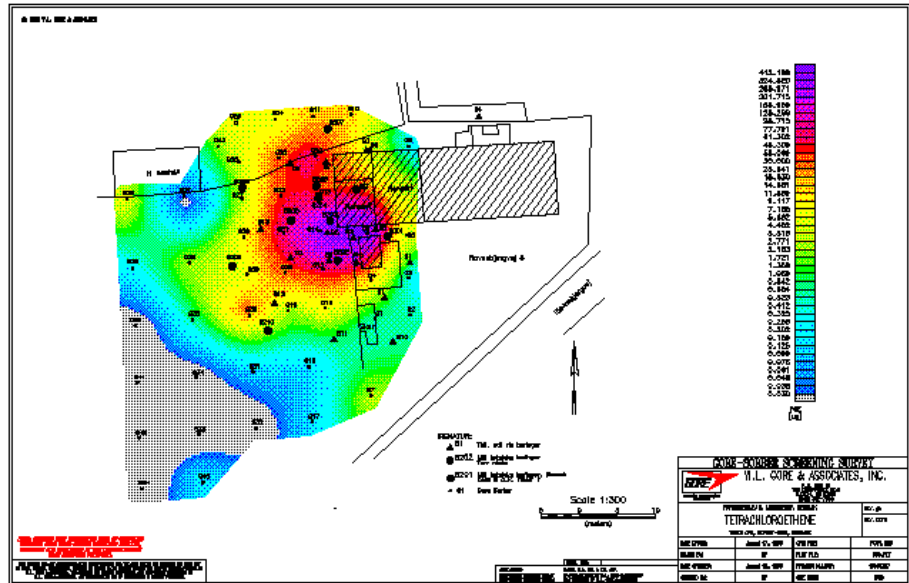
I Gore rapporten angives resultaterne ligeledes i form af konturerede, farvelagte kort, som giver et godt overblik over resultaterne og forureningens fordeling over lokaliteten.

Resultaterne er vist grafisk

Ved denne undersøgelse er det valgt at optegne kort over analyseresultater for tetrachlorethylen, trichlorethylen samt summen af cis- og trans-1,2 dichlorethylen.

Figur 2, 3 og 4 gengiver resultaterne for hhv. tetrachlorethylen, trichlorethylen og summen af cis- og trans-1,2 dichlorethylen.

Der henvises også til bilag C, hvor kortene findes i en bedre kvalitet.

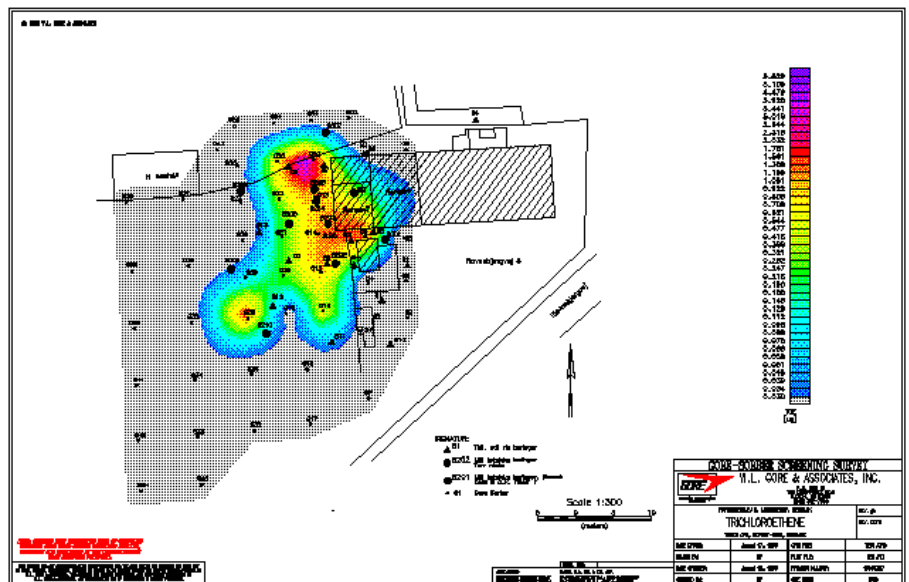


Figur 2

Mængde af tetrachlorethylen adsorberet på Gore-Sorber vist grafisk.

Note: Intensiteten angiver mængden, jf. skalaen til højre, som går fra 400 µg øverst til under detektionsgrænsen nederst.

Figur 2 viser tydeligt forureningens "hot spot" ved bygningens sydvestlige hjørne. Forureningen er spredt væk fra bygningen særligt mod sydvest, men også mod nord, hvilket ikke tidligere var forventet.

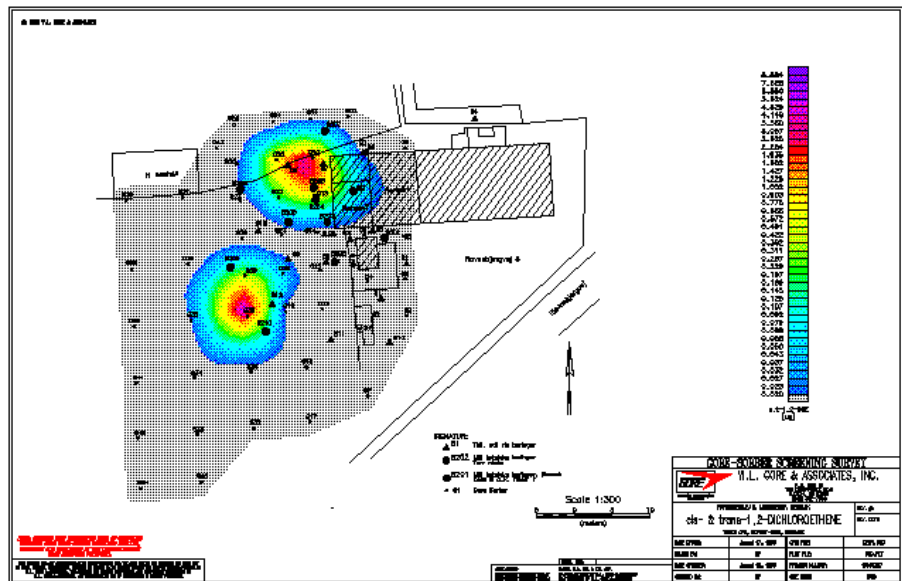


Figur 3

Mængde af trichlorethylen adsorberet på Gore-Sorber vist grafisk.

Note: Som for figur 2. Skala fra 5.8 til detektionsgrænsen.

Den grafiske fremstilling af resultaterne viser tydeligt, hvordan forureningsbilledet for nedbrydningsprodukterne er forskelligt fra selve tetrachlorethylen, hvilket kendes fra andre forureningssager. Figur 3 viser, at trichlorethylenmængden ikke er størst i selve "hot spot" området, men i spredningsfanen hhv. mod nord og mod sydvest.



Figur 4
 Mængde af cis- og trans-1,2-dichlorethylen adsorberet på Gore-Sorber vist grafisk.
 Note: Som for figur 2. Skala fra 8.8 til detektionsgrænsen.

Figur 4 viser endnu tydeligere, hvordan nedbrydningsprodukterne dominerer i spredningsfanen. Dichlorethyleneerne findes slet ikke i selve "hot spot". Fordelingen af nedbrydningsprodukter understreger, at forureningen er spredt i to retninger, dels mod sydvest og dels mod nord.

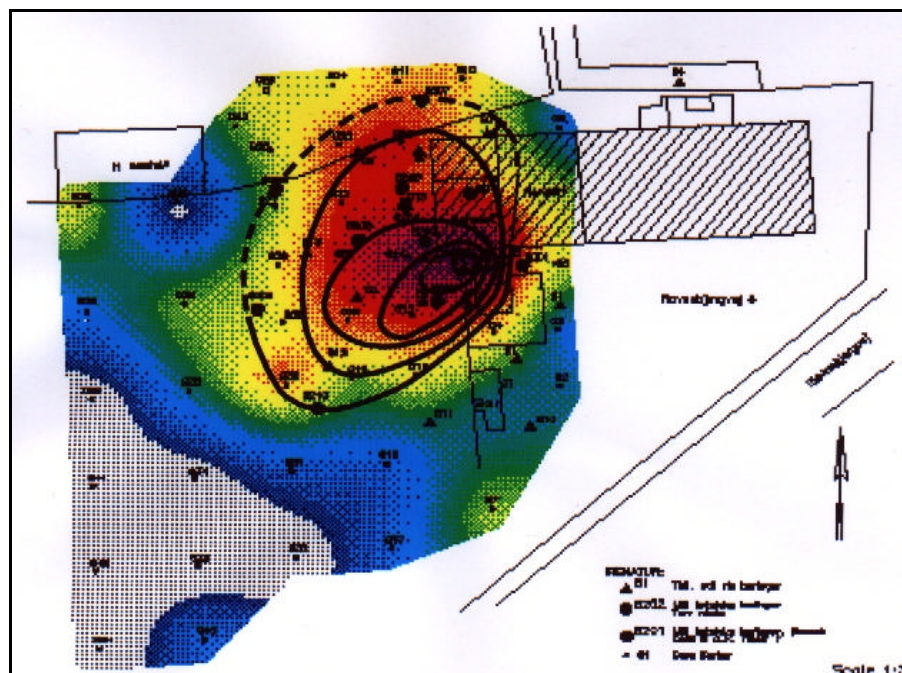
3.2 Sammenligning med tidligere undersøgelser

God overensstemmelse med tidligere resultater

De fundne forureningskomponenter stemmer godt overens med, hvad tidligere er fundet i jord og grundvand på lokaliteten.

Sammenlignes de konturede kort fra Gore-Sorber[®] Screening Survey (jf. f.eks. figur 2) med en tilsvarende optegning af resultater af vandanalyser, findes en god overensstemmelse mellem forureningsudbredelsen i det terrænære grundvand og resultaterne af Gore-Sorber[®] Screening Survey.

Dette illustreres i figur 5, som viser en grafisk sammenligning af grundvandsforurening og resultat af Gore-Sorber[®] Screening Survey. På figuren viser isokurverne koncentration af tetrachlorethylen i det terrænære grundvand på hhv. 1, 2, 5, 10 og 20 mg/l. Resultaterne fra Gore-Sorber[®] Screening Survey er vist med farve, som på figur 2.



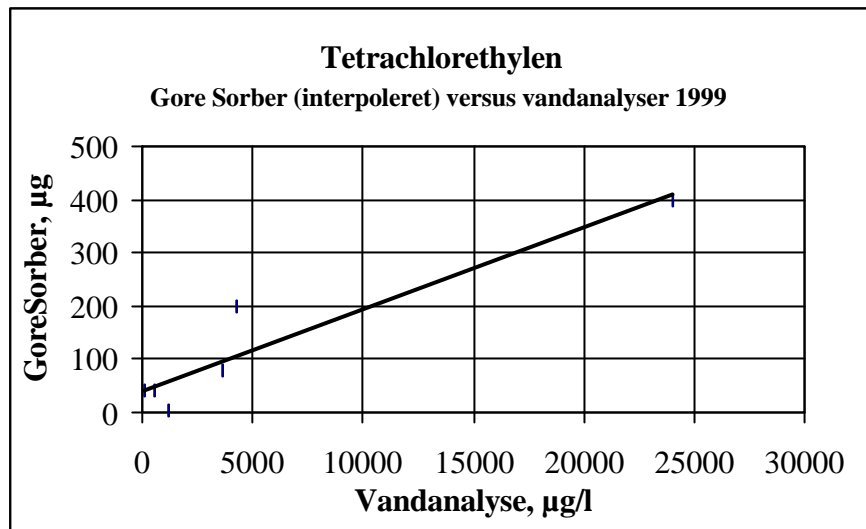
Figur 5
Sammenligning af tetrachlorethylene forurening fundet med Gore-Sorber® Screening Survey og forurening i sekundært grundvand.
Note: Gore-Sorber kort som for figur 2. Grundvandsforurening er illustreret ved isokurver med koncentration fra 1-100 mg/l.

Som nævnt kan man ikke umiddelbart sammenligne talstørrelserne fra Gore-Sorber undersøgelsen med målte koncentrationer i jord eller grundvand.

Resultaterne af de udførte forureningsundersøgelser giver ikke tilstrækkeligt materiale til at udføre en statistisk sammenligning, f.eks. af Gore-Sorber resultat og grundvandskoncentration, med henblik på at undersøge, om der er overensstemmelse mellem højt Gore-Sorber resultat og kraftig forurening.

Figur 6 sammenligner resultater af vandanalyser fra lokaliteten med Gore-Sorber resultaterne. Da boringer og Gore-Sorber moduler ikke er placeret samme steder, er der foretaget en interpolation af Gore-Sorber resultaterne. På de konturerede kort er der "aflæst" en værdi i de punkter, hvor boringerne er placeret.

I bilag D findes flere grafiske sammenligninger (trichlorethylene, cis-1,2-dichlorethylene, sammenligning med jordanalyser og med tidligere udførte vandanalyser).



Figur 6
Grafisk sammenligning af interpoleret Gore-Sorber resultat versus vandanalyse for tetrachlorethylen.

4 Evaluering

4.1 Fordele ved Gore-Sorber

Egnet til lavpermeable jordarter

Gore-Sorber metoden udnytter passiv poreluftopsamling. Det betyder, at metoden er velegnet også i geologiske formationer, hvor traditionel, aktiv poreluftopsamling ikke kan anvendes. Det er f.eks. ofte tilfældet i moræner, hvor permeabiliteten for luft er lav.

Uafhængig af lufttryk

Passiv poreluftopsamling over længere tid bevirker også at metoden er mindre afhængig af klimatiske variationer, f.eks. ændringer i lufttryk.

Ingen problemer med vand

Metoden kan anvendes, uanset om der er højtstående grundvandsspejl på lokaliteten. Det adsorberende materiale er indkapslet i GoreTex, som hindrer vand i at trænge ind i selve sorberen og dermed nedsætte adsorptionen af forureningskomponenter. Hermed undgås det problem med tilstedeværelse af vand, som f.eks. kendes fra opsamling på aktivt kul.

Mange stoffer adsorberes

Det aktive, adsorberende materiale kan optage en lang række forskellige stoffer. Der behøves derfor kun ét modul til at opsamle poreluft, uanset hvilke forureningskomponenter man ønsker at analysere for.

Velegnet til screening

Metoden er velegnet til screening, da man kan lokalisere "hot spots", uanset om man ud fra historikken kan placere disse på lokaliteten. Med et "net" af undersøgelsespunkter fordelt over hele lokaliteten opnås bedre sikkerhed for at finde al forurening, også den man ikke havde forventet.

Simpel installation

Gore-Sorber modulerne er simple at installere og indsamle. Installationen foretages manuelt og stiller ingen særlige krav til adgangsforhold mv.

4.2 Ulemper ved Gore-Sorber

Ikke kvantitativ metode

Den væsentligste ulempe ved Gore-Sorber metoden er, at man ikke får bestemt forureningskomponenternes koncentration i poreluften, men alene beregnet den mængde, der er opsamlet på sorberen. Koncentrationen kan ikke beregnes, da man ikke kender det poreluftvolumen, som sorberen har været eksponeret for.

Der ses dog af denne undersøgelse en klar sammenhæng mellem de adsorbere mængder på Gore-Sorber modulerne og de aktuelle koncentrationer i jord/grundvand, således at høj værdi ved Gore-Sorber målingen svarer til høj koncentration i jord eller grundvand.

Undersøgelsespunkter vælges på forhånd

Gore-Sorber metoden kræver, at man på forhånd udvælger undersøgelsesområdet eller installerer så mange sorbere, at de danner et finmasket "net" over hele lokaliteten, da resultaterne først fås efter indsamling og laboratorieanalyse. Set i forhold til traditionel poreluftmåling med feltanalyse, hvor man successivt kan tilrettelægge undersøgelsen, kan dette være en ulempe ved metoden.

Maskevidden bør vælges i forhold til størrelsen af den forventede forureningsudbredelse.

Med Gore-Sorber metoden vil man typisk skulle installere flere målepunkter end ved traditionel poreluftmåling.

Bør efterfølges af boringer

I lighed med traditionel poreluftmåling kan Gore-Sorber^o Screening Survey ikke "stå alene", men bør følges op af boringer med henblik på at bestemme forureningsniveauet i jord og grundvand.

4.3 Økonomi

Det bedste resultat fås, hvis Gore-Sorber modulet installeres i et finmasket net over lokaliteten. Maskevidden bør dog varieres i forhold til størrelsen af den forventede forureningsudbredelse. For at dække en 1.000 m² grund med en maskevidde på 5 x 5 m kræves 40 moduler, mens f.eks. et 7,5 m net ville fordre 17 moduler.

Priser pr. modul

Prisen pr. Gore-Sorber modul er ca. 215 \$, svarende til ca. 1.500 kr. for det aktuelle analyseprogram.

Prisen afhænger af det valgte analyseprogram. De stofs specifikke analyseprogrammer (f.eks. chlorerede opløsningsmidler, brændstoffer, en kombination af de forannævnte samt enten tjære eller sprængstoffer mv.) ligger i prislaget 200 til 215 \$ pr. modul.

Ekstraparametre, som f.eks. vinylchlorid eller et total kulbrinteindhold, kan tilføjes for 5-10 \$ pr. parameter. Man kan også vælge mellem to ikke-stofspecifikke analyseprogrammer, hhv. totalt kulbrinteindhold og totalt benzin/diesel kulbrinteindhold. Disse analyseprogrammer koster 150-160 \$ pr. modul.

Prisen inkluderer levering af Gore-Sorber moduler, kemisk analyse i USA samt rapport med optegning af konturerede kort.

Hertil kommer udgifter til installation og indsamling af modulet samt af-sætning/indmåling m.m.

Pris for denne undersøgelse

Den beskrevne Gore-Sorber screening har kostet ca. 110.000 kr. ekskl. moms. Heraf udgør omkostningerne til de 45 Gore-Sorber moduler, analyser og analyserapport ca. 70.000 kr.

I den aktuelle undersøgelse var man interesseret i stor detaljeringsgrad i det nære område, hvorfor der blev udlagt et 5 x 5 meter net omkring forventet "hot spot". Yderligere blev der for at afgrænse den totale forurening udlagt et 7,5 x 7,5 m net uden om det indre net.

Sammenligning med pris for boreundersøgelse

På lokaliteten er der tidligere udført 13 miljøtekniske boringer filtersat i det terrænnære grundvand. Disse boringer gav nogenlunde samme billede af forureningen som Gore-Sorber^o Screening Survey. Til sammenligning skønnes det, at omkostningerne til en sådan undersøgelse, baseret på boringer, udtagning og analyse af 13 vandprøver for chlorerede kulbrinter og nedbrydningsprodukter, udgør omkring 130.000 kr.

Sammenligning med pris for traditionel, aktiv poreluftmåling

I tabel 2 er der til sammenligning vist overslagsmæssige omkostninger til indledende undersøgelse foretaget ved hhv. traditionel poreluftmåling og Gore-Sorber^o Screening Survey. Den indledende undersøgelse skal klarlægge, om der er forurening på lokaliteten som følge af de identificerede, potentielle forureningskilder samt afgrænse evt. forurening horisontalt.

Sammenligningen tager udgangspunkt i en lokalitet på 1.000 m² med 4-5 potentielle kilder til jord- og/eller grundvandsforurening. Antallet af prøvetagningssteder sættes i begge tilfælde til 15 for at gøre sammenligningsgrundlaget mest rimeligt.

Ved sammenligningen af de to undersøgelsesmetoder er der ikke medtaget omkostninger til udførelse af boringer til verificering af forurening i jord og grundvand, da dette vil være det samme for de to metoder. Begge metoder bør suppleres med boringer og analyse af jord- og grundvandsprøver ved de konstaterede "hot spots", således at forureningens styrke og betydning/risiko for grundvandet kan vurderes.

Poreluftmåling i 15 punkter vurderes at omfatte ca. en dags feltarbejde inkl. analyse i mobilt laboratorium. Hertil kommer afsætning og indmåling af punkter, optegning af situationsplan og rapportering.

Gore-Sorber^Ø Screening Survey omfatter ud over ovennævnte priser pr. modul ligeledes omkostninger til afsætning og indmåling af punkter, installation og indsamling af moduler samt optegning af situationsplan.

| | Antal undersøgelse- punkter | Omkostningsoverslag, kr. ekskl. moms |
|-------------|--------------------------------|---|
| Poreluft | 15 | 25.000-30.000 |
| Gore-Sorber | 15 | 35.000 |

Tabel 2

Skønnede omkostninger til Gore-Sorber^Ø Screening Survey sammenlignet med traditionel poreluftmåling.

Som det ses, er omkostningerne til udførelse af Gore-Sorber^Ø Screening Survey lidt højere end traditionel poreluftmåling, men dog af samme størrelsesorden.

5 Litteratur

Falkenberg (1997). Miljøteknisk rapport. Frederiksborg Amt. *Registreringsundersøgelse, Rensriet Rasco, Ravnsbjergvej 8, Alsønderup*, 8-76-5-219-22-97. 9. december 1997. Falkenberg Rådgivende Geologer.

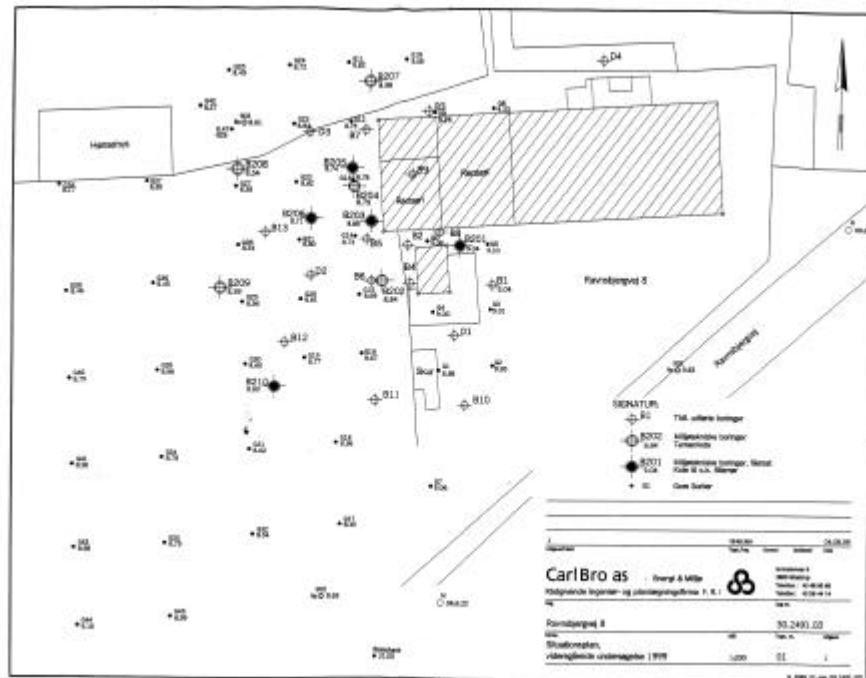
Falkenberg (1998). Miljøteknisk rapport. Frederiksborg Amt. *Undersøgelse af det dybere grundvand. Rensriet Rasco, Ravnsbjergvej 8, Alsønderup*. 8-76-5-219-22-97. Januar 1998. Falkenberg Rådgivende Geologer.

Falkenberg (1998). Miljøteknisk rapport. Frederiksborg Amt. *Supplerende undersøgelse af forurening med halogenerede kulbrinter i det terrænnære og dybere grundvand. Rensriet Rasco, Ravnsbjergvej 8, Alsønderup*. 8-76-5-219-22-97. August 1998. Falkenberg Rådgivende Geologer.

Carl Bro (1999). Frederiksborg Amt. *Rensriet Rasco, Ravnsbjergvej 8, Alsønderup, Videregående undersøgelser*. 30. september 1999. Carl Bro as.

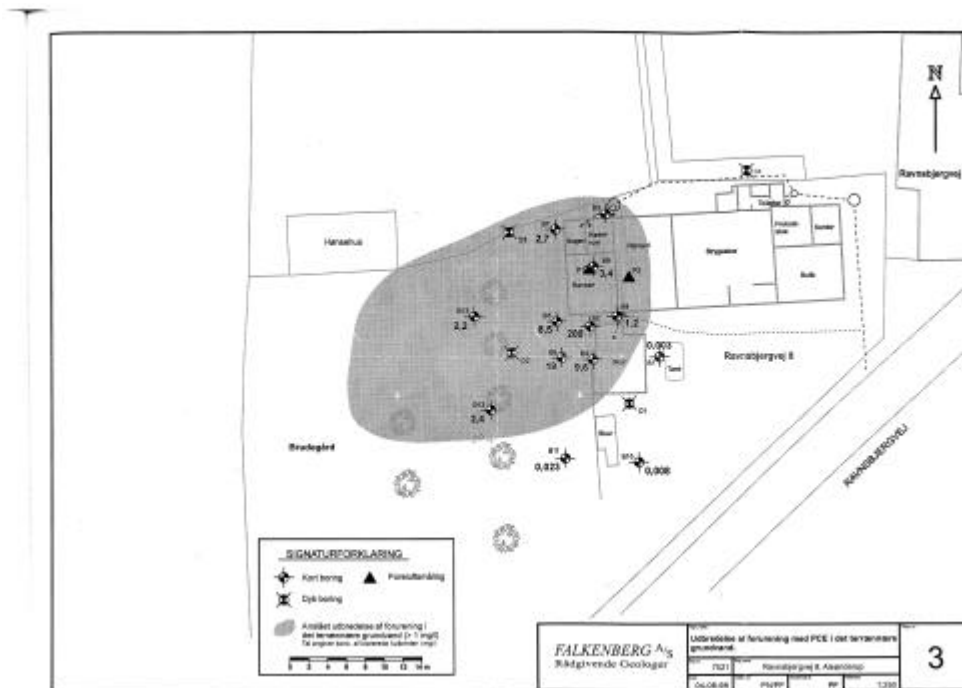
Bilag A

Situationsplan



Bilag B

Forureningens udbredelse i det terrænnære grundvand



Bilag C
Gore-Sorber[®] Screening Survey
Final Report

Se HTML-udgaven

Bilag D

Grafisk sammenligning med tidligere undersøgelser

Regneark se HTML-udgaven