

Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 2 2003  
Teknologiudviklingsprogrammet for  
jord- og grundvandsforurening.

## Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2003



# Indhold

<b>INDHOLD</b>	<b>3</b>
<b>SAMMENFATNING</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY</b>	<b>7</b>
<b>1 BAGGRUND</b>	<b>9</b>
1.1 MÅLSÆTNING	10
<b>2 STATUS FOR ORDNINGEN</b>	<b>13</b>
2.1 INDLEDNING	13
2.2 EVALUERING	13
2.3 FORMIDLING	14
2.4 FELTPROJEKTER	14
2.5 UDREDNINGSPROJEKTER	17
<b>3 INDSATSOMRÅDER</b>	<b>19</b>
<b>4 HVILKE PROJEKTER IGANGSÆTTES?</b>	<b>21</b>
<b>5 PROJEKTFORSLAG FOR 2003</b>	<b>22</b>
5.1 TEKNIKKER, DER FORVENTES AFPRØVET I 2003	22
5.2 UDREDNINGSPROJEKTER FOR 2003	23
<b>6 ORGANISATION</b>	<b>25</b>
6.1 DEPOTRÅDET	25
6.2 FAGLIG SEKRETÆR	26
6.3 STYREGRUPPE FOR FELTPROJEKTERNE	27
<b>7 REFERENCER</b>	<b>28</b>

**Bilag A**

1. Status for feltprojekter
2. Status for udredningsprojekter
3. Faglige sekretærer

**Bilag B**

Paradigma for tilskud til feltprojekter

**Bilag C**

Paradigma - disposition for beskrivelse af feltprojekter

**Bilag D**

Paradigma for budget 1 og budget 2

# Sammenfatning

I 1996 startede en særlig ordning, som havde til formål at udvikle rensnings- og afværgeteknologier på jordforureningsområdet.

Baggrunden og strategierne for udviklingsordningen er beskrevet i "Program for Teknologiuudvikling, jord- og grundvandsforurening, december 1996". Der er herefter årligt udarbejdet en plan for det næste års projekter.

Siden ordningen startede, er der igangsat omkring 125 projekter, hvoraf lidt under halvdelen 52 har været tilskud til afprøvning af forskellige afværgeteknikker, mens den anden del er 73 udredningsprojekter om forskellige afværgetemetoder eller generel viden på jordforureningsområdet.

Nærværende program giver en oversigt over de projekter, der er igangsat og beskriver projektforslag for 2003. Der er i 2002 udarbejdet en samlet rapport over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden ordningen trådte i kraft.

Firmaet KPMG har over sommeren 2002 gennemført en grundig evaluering af programmet for perioden 1996 -2001. Evalueringen blev iværksat af Miljøstyrelsen for at få en samlet status over programmets resultater, vidensspredning og mulige effekter samt for at få belyst, om målene for programmet er opfyldt, og om administrationen har forløbet tilfredsstillende.

Evalueringen konkluderer, at

- der gennem Teknologiprogrammet, fra 1996 til udgangen af 2001, er gennemført i alt 112 projekter, der alle som udgangspunkt ligger inden for de rammer og mål, som Teknologiprogrammet har haft til formål at fremme
- programmet klart har bidraget til både at forbedre grundlaget for risikovurderinger ved aktuelle forureninger og også ved valg af afværgeteknologier, som er optimale for konkrete forureninger
- der gennem ordningen er tilvejebragt viden om en række nye teknikker, som har høj rensningseffekt, og som derfor er lovende som fremtidens afværgeteknologier
- ordningens administration, som Miljøstyrelsen har forestået, har forløbet yderst tilfredsstillende og med en kvalificeret og differentieret udnyttelse af Teknologiprogrammets midler
- ordningen er administreret i nært samarbejde med amter, rådgivere og forskningsinstitutioner, hvilket har sikret høj faglig kvalitet i projekterne samt sikret, at disse har været direkte anvendelige i relation til amternes afværgetiltag ved jord- og grundvandsforureninger
- at erfaringer og viden fra projekterne, på en effektiv måde, er videregivet til de faktiske brugere af ordningen - amter og rådgivere.

Bevillingen for 2003 er blevet væsentligt reduceret til 5,5 mio. kr. Pga. den reducerede bevilling forventes antallet af feltprojekter, som igangsættes i 2003, at blive reduceret til 3-5.

Både offentlige og private bygherrer kan søge om tilskud til at få dokumenteret eller afprøvet specifikke afværgeteknologier. Miljøstyrelsen igangsætter udredningsprojekter og andre projekter om jordforurening.

I starten af 2003 opfordrer Miljøstyrelsen amterne til at komme med forslag til lokaliteter, der kan anvendes til at dokumentere udvalgte afværgeteknologier i henhold til programmet.

# Summary

In 1996 a special scheme started with a view to developing remediation and prevention technologies for soil contamination.

The background and strategies for the development scheme were described in the "Programme for Development of Technology – Soil and Groundwater Contamination - December 1996". Following this, a plan has been prepared every year for the following year's projects.

Since the start of the scheme about 125 projects have been implemented, of which just less than a half (52) have contributed to testing various prevention techniques, while the remaining 73 are elucidation projects on different methods of prevention or general knowledge about soil contamination.

This programme provides an overview of the projects that have been implemented and describes proposed projects for 2003. In 2002, an overall report was prepared of all of the prevention techniques and measurement methods tested since the inception of the scheme.

During summer 2002, KPMG completed a thorough evaluation of the programme for the period 1996-2001. The evaluation was commissioned by the Danish Environmental Protection Agency in order to obtain an overall status of the programme's results, knowledge sharing and possible effects, and in order to ascertain whether the goals of the programme are being achieved and whether administration is satisfactory.

The evaluation concluded that

- from 1996 to the end of 2001 a total of 112 projects have been completed through the Technology Programme, all of which are within the framework and targets the Technology Programme is to promote,
- the programme has clearly contributed to preparing a foundation for risk analyses of current contamination, and to selecting the best prevention technologies for the specific contamination,
- the scheme has developed knowledge about a number of new techniques with a high remediation effect and which are promising for future prevention technologies,
- administration of the scheme, carried out by the Danish Environmental Protection Agency, has been extremely satisfactory and has exploited the resources in the Technology Programme expertly and differentially,
- the scheme has been administered in close cooperation with counties, consultants, and research institutions and this has ensured high technical quality for the projects as well as that projects are directly applicable in relation to counties' prevention measures for soil and groundwater contamination,
- experience and knowledge from the projects has been effectively transmitted to the actual users of the scheme – counties and consultants.

The grant for 2003 has been significantly reduced to DKK5.5 million. Because of this, it is expected that the number of field projects commenced in 2003 will be reduced to 3-5.

Both public and private contractors can apply for subsidies in order to have specific prevention technologies documented and tested. The Danish Environmental Protection Agency is starting elucidation projects and other projects on soil contamination.

In early 2003, the Danish Environmental Protection Agency called for counties to submit suggestions for sites that could be used to document selected prevention technologies under the programme.



# 1 Baggrund

I slutningen af 1996 etablerede Miljøstyrelsen Teknologipuljen som et led i en ændring af strukturen på affaldsdepotområdet. I december 1996 udarbejdede Miljøstyrelsen et program for ordningen, som er nærmere beskrevet i bilag B i Depotrederegørelsen om affaldsdepotområdet 1996 /1/. Den overordnede målsætning for Teknologiprogrammet er at identificere oprydning- og afværgeteknologier, således at det i fremtiden vil være lettere økonomisk, miljømæssigt og teknisk at vælge de oprydningsteknologier, der er optimale på de pågældende lokaliteter.

Der er udarbejdet en samlet statusrapport over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden ordningen trådte i kraft /2/. For 31 forskellige teknikker/målemetoder gives der oplysninger om metodernes fordele og ulemper, hvor metoderne forventes at kunne benyttes, hvilke oprensningsniveauer, der kan forventes og hvilke udgifter, der vil være forbundet med oprensningen. Statusrapporten bygger på statusnotater udarbejdet af de faglige sekretærer, som er tilknyttet ordningen.

Der er i 2002 gennemført en evaluering af ordningen se afsnit 2.2. Udvalgte konklusioner/erfaringer fra evalueringen er indarbejdet i programmet.

I nærværende program beskrives projektforslag for feltprojekter og udredningsprojekter, der planlægges udført i 2003.

På Finanslovsforslaget for 2003 er der afsat et beløb på 5,5 mio. kr. til teknologiudvikling. I finanslovsteksten er det anført :

*“Ordningen er etableret med henblik på gennem en koordineret indsats på teknologiområdet m.v., at effektivisere og billiggøre oprydninger på depotområdet samt at fjerne barrierer for udvikling og anvendelse af målrettede teknologier overfor jord- og grundvandsforureninger. Der kan af bevillingen bl.a. afholdes udgifter herunder tilskud til erfaringsopsamling på jordforureningsområdet, udvikling og afprøvning af nye teknologier, udvikling og afprøvning af metoder bl.a. med henblik på kriteriefastsættelse, risikovurderinger og beskæftigelsesmæssige analyser samt til at dokumentere, vurdere og sammenligne afværgeteknikkers effektivitet, omkostninger og miljøpåvirkninger. Bevillingen kan endvidere anvendes til medfinansiering af udgifter til udviklings- og afprøvningsaspekter ved de afværgeprojekter, som amtsrådene, Københavns og Frederiksberg kommuner udarbejder og finansierer, hvis de indeholder et udviklingsaspekt. Tilskud på kontoen afgives som tilsagn” .*

I finanslov 2003 planlægges bevillingen yderligere reduceret til 4,4 mio. kr. i 2004.

Det overordnede formål med Teknologiprogrammet er at skabe grundlag for at foretage mere effektive (miljømæssige og økonomiske) oprydninger af forurenede lokaliteter, herunder at afprøve samt implementere nye og nyere oprydning- og afværgeteknologier af såvel højteknologisk som lavteknologisk karakter.

Oprindeligt var det anført, at puljen skulle anvendes til følgende:

- Teknologipuljen skal anvendes til udvikling og dokumentation af teknologier, der kan anvendes under danske forhold og på typiske forureningskomponenter.
- Teknologipuljen skal anvendes til projekter, der afprøver grænser for det teknisk mulige indenfor bl.a. oprensingsniveauer, behandlingsteknologi, billiggørelse og dokumentation.
- Teknologipuljen skal sikre, at resultaterne fra de udførte projekter bliver tilgængelige for alle interesserede parter, herunder særligt de myndigheder, som skal vurdere afværge- eller oprydningprojekter.

I forbindelse med at bevillingen er blevet reduceret, forventes det fremover at en relativ større del af bevillingen vil blive benyttet til generelle udredningsprojekter på jordforureningsområdet.

Det foreliggende program anviser en række områder, som udviklingen bør rettes mod i det næste år. Dette skal sikre, at midlerne ikke anvendes ad hoc på enkelte projekter, men målrettes mod bestemte områder eller problemer.

### 1.1 Målsætning

Den overordnede målsætning for Teknologiprogrammet er at identificere oprydning- og afværgeteknologier, således at det i fremtiden vil være lettere økonomisk, miljømæssigt og teknisk at vælge de oprydningsteknologier, der er optimale på de pågældende lokaliteter.

Det er målsætningen at ca. 50 % af bevillingerne benyttes til afprøvning af forskellige teknologier, og at de resterende ca. 50 % af bevillingerne benyttes til udredningsprojekter, der kan være med til at fremme oprydningssindsatsen eller kan danne et bedre grundlag for forståelsen af forureningsspredning og risikovurdering.

Ved afprøvning af forskellige afværgeteknologier er det målsætningen (rammen):

Overordnede perspektiver (rammer)

- At de fagligt mest lovende teknologier afprøves, vurderes og beskrives.
- At der afprøves teknologier overfor de stoffer, der udgør de største miljømæssige og sundhedsmæssige problemer.
- At der afprøves teknologier indenfor de områder, hvor der anvendes store økonomiske midler til oprydning.
- At der årligt igangsættes ca. 3 - 5 feltprojekter.
- At projekterne er anvendelsesorienterede.

Kvalitet – udbytte (retningslinier)

- At afprøvningerne sker målrettet og på et højt fagligt niveau.
- At der ved afprøvning af teknologierne udtrages generel viden om teknologiernes fordele og begrænsninger.
- At der udarbejdes tekniske rapporter for de afprøvede teknologier.
- At projektrapporter løbende offentliggøres på Internettet og i bladet "Ny Viden".
- At resultaterne præsenteres på faglige møder.
- At amterne årligt får mulighed for at komme med forslag til lokaliteter, hvor teknologier kan afprøves.

- At amterne løbende får mulighed for at komme med forslag til teknologier, der skal afprøves.
- At de ansatte i amterne får mulighed for fagligt at blive inddraget i projekterne.
- At kataloget over gennemførte projekter løbende justeres.
- At der sikres en koordinering med andre ordninger og programmer.

Der er udarbejdet en samlet statusrapport Miljøprojekt 714, 2002 "Afprøvede teknologier under Miljøstyrelsens Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening"/2/. Rapporten giver et overblik over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden ordningen trådte i kraft. For 31 forskellige afværgeteknikker/målemetoder gives der oplysninger om metodernes fordele og ulemper, hvor metoderne forventes at kunne benyttes, hvilke oprensingsniveauer kan forventes, og hvilke udgifter der må forventes ved brug af metoden. Alle faglige sekretærer har udarbejdet statusnotater for de projekter, de er faglige sekretærer for. Disse notater vil komme til at ligge på Miljøstyrelsens hjemmeside.

For udredningsprojekterne er det målsætningen:

- At identificere afværgeteknologier, der skal afprøves.
- At identificere mulige afværgeteknologier overfor forskellige forurenings typer.
- At forbedre grundlaget for risikovurdering fra jord- og grundvandsforurening.
- At forbedre viden om risikoen for forskellige forureningskomponenter.



## 2 Status for ordningen

### 2.1 Indledning

Bevillingen til Teknologipuljen var i 2002 på 7,3 mio. kr. Herudover blev der tilbageført bevillingen 2,1 mio. kr., som hidrørte fra uforbrugte midler fra tidligere år, således at den samlede bevillingsmæssige ramme var 9,4 mio. kr. i 2002. Hele bevillingen er blevet disponeret.

Siden ordningens start i 1996 er der i alt givet tilskud til 52 feltprojekter, i alt ca. 61,6 mio. kr. (svarende til ca. 64 % af den samlede bevilling), og der er igangsat ca. 73 udrednings- og andre projekter for i alt ca. 28,5 mio. kr. (svarende til ca. 30 % af den samlede bevilling). Der er desuden brugt ca. 5,8 mio. kr. til faglige sekretærer, trykning og internetkodning af rapporter (svarende til ca. 6 % af den samlede bevilling). Antallet af sager er opgjort efter den metodik, der er benyttet i evalueringen /3/, og adskiller sig derfor lidt fra opgørelsen af antal sager de tidligere år.

### 2.2 Evaluering

Det uvildige revisions firma KPMG har i 2002 gennemført en evaluering af Teknologiprogrammet /3/. Samtlige tilskudsmodtagere, kontraktholdere, faglige sekretærer samt større rådgivende firmaer, der arbejder med jordforurening, er blevet bedt om at svare på en lang række spørgsmål og give deres vurdering af Teknologiprogrammet.

Gennem Teknologiprogrammet er der fra 1996 til udgangen af 2001 gennemført i alt 112 projekter, der alle som udgangspunkt ligger inden for Teknologiprogrammets rammer og mål. Evalueringen viser ifølge KPMG, at programmet klart har bidraget til både at forbedre grundlaget for risikovurderinger ved aktuelle forureninger og også til valg af afværgeteknologier, som er optimale for konkrete forureninger. Ordningen har givet viden om en række nye teknikker, som har en høj rensningseffekt, og som derfor tegner lovende som fremtidens afværgeteknologier.

Ordningens administration, som Miljøstyrelsen har stået for, har forløbet yderst tilfredsstillende, og der har været en kvalificeret og differentieret udnyttelse af Teknologiprogrammets midler. Ordningen er administreret i nært samarbejde med amter, rådgivere og forskningsinstitutioner, hvilket har sikret høj faglig kvalitet i projekterne. Det har samtidig sikret, at projekterne har kunne anvendes direkte i relation til amternes afværgetiltag ved jord- og grundvandsforureninger, skriver evaluatoren.

Miljøstyrelsen har også sørget for, at formidlingen af resultater fra Teknologiprogrammet er givet videre til de direkte brugere (amter og rådgivere), som dermed har kunnet anvende resultaterne i andre aktuelle afværgetiltag. Formidlingen har fungeret yderst tilfredsstillende.

Samlet set viser evalueringen, at Teknologiprogrammet har bidraget væsentligt til teknologiudviklingen på området. Erfaringer og viden er videregivet til de faktiske udøvere (amter og rådgivere) på en god, brugbar måde, skriver KPMG, der endvidere kommer med en række anbefalinger med forslag til justeringer og forbedringer af programmet, som kan læses i selve rapporten. Enkelte af forslagene er indarbejdet i nærværende program.

Den overordnede vurdering af KMPG's evaluering er dermed, at Miljøstyrelsen i stor udstrækning har fulgt de opstillede målsætninger og ydet tilskud til projekter, der ligger inden for de definerede rammer. Samtidig har Teknologiprogrammet bidraget til at forbedre videngrundlaget hos brugerne, både hvad angår valg af egnede teknologier og generel viden om jordforureninger.

### 2.3 Formidling

Der sker løbende præsentation/videreformidling af Teknologiprogrammet ved udarbejdelse af publikationer, der bliver offentliggjort på Miljøstyrelsens hjemmeside //www.mst.dk/ forside under "Jord" og "Hvis du vil vide mere".

Desuden bliver alle rapporter beskrevet i artikler i Miljøstyrelsens blad "Ny Viden", der udkommer 4. gange årligt.

På ATV's vintermøde i 2002 var der i alt 12 indlæg med præsentation af resultater fra teknologiprojekter. Programmet er desuden præsenteret på ATV mødet den 6. november 2002 om "Biologiske afværgeteknikker". Desuden blev der præsenteret 4 indlæg på den internationale konference "The Third International Conference on Remediation of Chlorinated and Recalcitrant Compounds", den 20. til 23. maj 2002 i Monterey, Californien, og der blev præsenteret et teknologiprojekt på konferencen "Indoor Air" 30. juni til 5. juli 2002 i Monterey i Californien.

Det er aftalt med ATV's bestyrelse, at der vil blive en session på vintermødet i 2003, hvor alle de faglige sekretærer og Miljøstyrelsen vil give overblik over de konklusioner man kan drage af de projekter, der er gennemført, siden ordningen blev etableret.

### 2.4 Feltprojekter

I 2002 modtog Miljøstyrelsen 18 ansøgninger om tilskud til feltprojekter, primært fra amterne.

Der er i 2002 givet tilskud til 7 feltprojekter og budgetudvidelse til 3 projekter for et samlet beløb af ca. 5,7 mio. kr. Der er primært fokuseret på håndtering af forureninger med klorerede opløsningsmidler og blandingsforurening herunder diffus forurening. Der er givet tilskud til 3 projekter med afprøvning af metoder overfor klorerede opløsningsmidler, 3 projekter overfor blandingsforureninger/diffus forurening, og 1 projekt overfor olieforureninger.

De projekter, der har modtaget tilskud, var næsten alle beskrevet i Teknologiprogrammet for 2002 /4/. Der er herudover givet tilskud til at dokumentere en luftrensers effekt, som er udviklet i forbindelse med projektet "tidlig indsats på forurenede lokaliteter".

Formålet med feltprojekterne er at afprøve og dokumentere metoderne og specielt vurdere, om de opstillede forudsætninger bliver opfyldt. Ved afprøv-

ning af metoderne opstilles specifikke krav til forundersøgelser, indledende tests til dimensionering og design af anlæggene. På baggrund af tests kan der opstilles prognoser for gennemførelsen af oprydningen, primært med hensyn til varighed og oprensingsniveau. Inden igangsættelsen af afværgeforanstaltningerne skal det specificeres, hvordan der løbende foretages driftskontrol og afsluttende dokumentation af oprensningen. Der udføres desuden som oftest miljøvurderinger og økonomiske vurderinger af udgifter og gevinster ved brugen af de enkelte teknikker.

Listen nedenfor viser hvilke metoder, der er igangsat feltprojekter, og hvilke indsatsområder de dækker. I bilag A er listet samtlige projekter (felt- og udredningsprojekter), der er igangsat i hele perioden 1996 til 2002.

<b>Metode:</b>	<b>Indsatsområde:</b>	<b>MST sags num- mer:</b>	<b>Årstal, hvor der er givet tilskud:</b>
<b>Vakuumentilering</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0001 3252-0006	1996
<b>Air sparging</b>	Klorerede opløsningsmidler olie/benzin	3252-0001	1997
<b>Reaktiv permeabel væg</b>	Klorerede opløsningsmidler og krom(VI)	3252-0012 3252-0016 3252-0017 3252-0048 3252-0098	1997-2000
<b>Elektrodialytisk rensning</b>	Krom, kobber og arsen	3252-0022	1997
<b>Forceret udvaskning</b>	Tjærekomponenter	3252-0020	1997
<b>Dampstripping</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0013 3252-0029 3252-0033 3252-0078 3252-0090	1997- 2000
<b>Modificeret stripningsmetode</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0049 3252-0066 3252-0068	1997- 1999
<b>Naturlig nedbrydning af klorerede opløsningsmidler</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0001	1998
<b>Naturlig nedbrydning af olie/benzinkomponenter</b>	Benzin	3252-0054	1998
<b>Geooxidation</b>	Benzin	3252-0024	1998
<b>Nedbrydningsaccelerator til olienedbrydning</b>	Olie	3252-0051	1998
<b>Forceret udvaskning</b>	Tjærekomponenter	3252-0020	1998
<b>Phytooprensning</b>	Olie, PAH og tungmetaller	3252-0030 3252-0034 3252-0041 3252-0042 3252-0057	1999
<b>Reduktion af forurening fra krom(VI) til krom(III)</b>	Krom	3252-0048	1999

<b>Metode:</b>	<b>Indsatsområde:</b>	<b>MST sags num- mer:</b>	<b>Årstal, hvor der er givet tilskud:</b>
<b>Frakturering</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0015	1999
<b>Passiv ventilering</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0061 3252-0062 3252-0065	1999
<b>Jordvask</b>	Uorganiske forurenin- ger og blandingsforu- reninger	3252-0069	1999
<b>Passiv poreluft scree- ning</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0070	1999
<b>Biologiske og kemiske grundvandsfiltre</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0100	2000
<b>Biologisk luftfilter</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0101	2000
<b>Biologisk nedbrydning</b>	MTBE	3252-0108	2000
<b>Sorptionsfiltre</b>	MTBE		2000
<b>Afværge overfor inde- klima</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0099	2000-2001
<b>Frakturering</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0097	2000
<b>Kemisk nedbrydning HRC</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0091	2001
<b>Termisk, varmelegemer</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0086	2001
<b>Kemisk oxidation, kali- um permanganat</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0142 3252-0145	2001
<b>Mobilt ekstraktionsan- læg</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0129	2001
<b>Biologisk nedbrydning BioGel</b>	Olie	3252-0141	2001
<b>Semimobilt termisk jordbehandlingsanlæg</b>	Blandingsforurening	3252-0118	2001
<b>Elektrokemisk reaktor</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0153	2002
<b>Luftrenseres effekt</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0156	2002
<b>Poreluftmålinger</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0151	2002
<b>Biofilter for grundvands forurening</b>	Blandingsforureninger herunder PAH	3252-0157	2002
<b>Stimuleret reduktiv deklorering</b>	Klorerede opløsningsmidler	3252-0158	2002
<b>Naturlig nedbrydning</b>	Olie Benzin	3252-0161	2002

I de forløbne 6 år har Teknologiprogrammet primært fokuseret på afværgeteknologier over for klorerede opløsningsmidler, olie- benzinforureninger og blandingsforureninger.



## 2.5 Udredningsprojekter

Der er i 2002 iværksat 6 udredningsprojekter for et samlet beløb på ca. 2,8 mio. kr. Der er både igangsat deciderede teknologiudredningsprojekter og andre projekter på jordforureningsområdet. Langt hovedparten af de igangsatte projekter er beskrevet i Teknologiprogrammet for 2002 /4/.



## 3 Indsatsområder

I "Program for teknologiudvikling, jord- og grundvandsforurening, december 1996" /1/, er beskrevet de forureningsområder, som Teknologiprogrammet bør rettes mod i de næste 5 år. Disse områder fremkom på baggrund af oplysninger fra ROKA-databasen 1995, hvor bl.a. hyppigheden af de forskellige forureningstyper i jord og grundvand blev sammenstillet. ROKA databasens tal for 2002 viser nogenlunde samme procentvise fordeling mellem de forskellige forureningstyper i jord og grundvand. Dog er den procentvise andel af jord- og grundvandssager, der er forurenede med olie-/benzinforurening, større end hvad den blev opgjort til i 1996.

På baggrund af spørgeskemaundersøgelser anbefales det i Evalueringen /3/, at prioriteringslisten ændres, så pesticider, som ikke tidligere har været prioriteret, prioriteres som nr.2, mens tungmetaller nedprioriteres fra 2. prioritet til 5. prioritet.

Når man ser på hyppigheden af fund af organiske forureninger i GRUMO (Grundvandsovervågningen 2002) samt i fund ved vandværksboringskontrollerne, er der også fokus på klorerede stoffer og benzinkomponenter (herunder MTBE). Hvis der ses på alle stoftyper, er der flest fund af pesticider.

I medfør af Lov om kemiske stoffer og produkter finansierer Miljøstyrelsen forskning og udvikling med henblik på at nedbringe den samlede belastning af sundhed og miljø fra anvendelsen af bekæmpelsesmidler. Forskningsprogrammet skal styrke den samlede forskning om bekæmpelsesmidler, så der sikres et solidt videngrundlag for administrationen af lovgivning og handlingsplaner på bekæmpelsesmiddelområdet.

Der indbydes normalt 1 gang årligt til indsendelse af ansøgninger om tilskud til gennemførelse af projekter. I det omfang der i ansøgningsmaterialet er peget på behov for forskning om bekæmpelsesmidler i jord og grundvand, er der åbnet mulighed for at søge tilskud til forskning i udvikling af metoder og processer, der er afgørende for reduktion, styring og risikovurdering. Det skal bemærkes, at de udpegede indsatsområder i Pesticidforskningsprogrammet revurderes årligt, og det derfor ikke er sikkert, at der hvert år kan ansøges om tilskud til forskning vedrørende bekæmpelsesmidler i jord og grundvand.

Der bør derfor ske en koordinering af teknologiindsatsen over for pesticider i jord og grundvand mellem de to programmer, således at det sikres at der sker en passende vægtning af den samlede teknologiindsats overfor pesticider.

På den baggrund vil prioriteringen af indsatsen se således ud:

- klorerede opløsningsmidler
- pesticider
- olie-/benzinforureninger, herunder MTBE-forureninger
- tjære-/PAH- forurenede jord, herunder NSO
- blandingsforureninger
- tungmetallforurenede jord
- lossepladser med udsivning af lossepladsgas

Indsatsen over for pesticider vil dog ikke ske inden for Teknologipuljen, hvis indsatsen kan gennemføres under Pesticidforskningsprogrammet.

Det kan evt. komme på tale at gennemføre forsøg på eksisterende eller nye jordrensningsanlæg bl.a. med blandings- og tungmetalforureninger. I de projekter, der igangsættes, vil der blive fokuseret på kvaliteten af det slutprodukt, der fremkommer efter rensning, og det skal specielt vurderes, om den rensede jord kan anvendes frit.

Et indsatsområde i 2003 vil være miljøvurdering og økonomisk vurdering af de enkelte teknikker og af oprensningerne generelt. Der lægges vægt på initiativer, der kan fremme prioriterede indsats, og det tilskyndes, at indsatsen inddrager ny viden på området. Beregningsgrundlaget for forureningens omfang, herunder baggrunden for estimeringen af stoffernes udbredelse og transport, vil indgå i vurderingen af teknikken. Desuden vil et væsentligt indsatsområde være at få minimeret driftsudgifterne for de forskellige afværgeforanstaltninger.

Desuden kan det komme på tale at inddrage nye problemstoffer som f.eks. farmaceutiske stoffer, plastkomponenter og flammehæmmere som indsatsområder. Værdifastsættning af jord og grundvand vil også kunne indgå i et nyt indsatsområde.

## 4 Hvilke projekter igangsættes?

Både offentlige og private bygherrer kan søge om tilskud til at få dokumenteret eller afprøvet specifikke afværgeteknologier. Miljøstyrelsen igangsætter selv udredningsprojekterne og andre projekter om jordforurening.

Først i 2003 vil Miljøstyrelsen opfordre samtlige amter til at komme med forslag til lokaliteter, der kan anvendes til at afprøve udvalgte afværgeteknologier. Der vil samtidigt blive gjort opmærksom på, at antallet af projekter, der forventes at blive givet tilskud til, vil være væsentligt lavere end de foregående år.

Hvis amterne planlægger at benytte andre afværgeteknologier, end de der er nævnt i programmet, opfordres de til løbende at sende disse forslag til Miljøstyrelsen. De private bygherrer kan ligeledes løbende indsende forslag til projekter. Som oftest sker det via amterne.

På baggrund af en teknisk faglig gennemgang af de indkomne forslag fra både amterne og private bygherrer udvælges en række lokaliteter med henblik på en nærmere gennemgang. Det er afgørende for udvælgelsen af lokaliteterne, at de er repræsentative for de danske geologiske forhold, samt at forureningstyperne indgår i programmet. Disse kriterier er med til at sikre, at der kan udtrages generelle erfaringer fra projekterne.

Herefter prioriteres de projekter, hvor der kan tilknyttes et teknologiprojekt. Selve udvælgelsesprocessen foregår i et samarbejde mellem Miljøstyrelsen og de faglige sekretærer, som Miljøstyrelsen har udpeget på grundlag af personernes faglige viden på området.

Når lokalitet og projekt er udvalgt, udarbejder bygherren (som oftest bygherrens rådgiver) og den faglige sekretær i samarbejde en projektbeskrivelse for teknologiprojektet. Denne beskrivelse ligger til grund for aftalen om tilskud.

Den bygherre (amt eller privat), der modtager et tilskud, har bygherrefunktionen for det samlede projekt. I bilag C er vist paradigma for et tilskud. Dette paradigma bliver løbende justeret.

For hver sag indgås der en specifik aftale mellem bygherren (amtet eller andre) og Miljøstyrelsen om udgiftsfordelingen. Udgangspunktet er:

- At Teknologipuljen betaler alle de merudgifter, der er forbundet med, at der er knyttet et teknologiprojekt til afværgeprojektet. Det vil sige alle yderligere undersøgelser, tolkninger m.v.
- I de situationer, hvor der er større usikkerhed om metodernes anvendelighed og dermed risiko for, at der efterfølgende skal suppleres med traditionelle afværgeforanstaltninger, gives der på baggrund af en konkret vurdering større tilskud. Teknologipuljen vil ikke blive brugt til eventuelle efterfølgende supplerende traditionelle afværgeforanstaltninger.

Den bygherre (amt, kommune eller privat), der modtager et tilskud, har bygherrefunktionen for det samlede projekt. I bilag B er vist paradigma for et tilskud. Dette paradigma bliver løbende justeret.

## 5 Projektforslag for 2003

Det overordnede formål med Teknologiprogrammet er at kunne foretage mere effektive (miljømæssige og økonomiske) oprydninger af forurenede lokaliteter samt at afprøve nye og nyere oprydningsteknologier.

I nærværende afsnit beskrives de projekter, der forventes igangsat i 2003. På grund af den væsentlige reduktion af bevillingen vil der blive igangsat væsentligt færre projekter end de tidligere år.

### 5.1 Teknikker, der forventes afprøvet i 2003

Formålet med feltprojekterne er, at afprøve og dokumentere metoderne og specielt at vurdere, om de opstillede forudsætninger bliver opfyldt.

Resultaterne af feltprojekterne skal, sammen med en litteraturgennemgang, munde ud i generelle udmeldinger (rapporter, vejledninger og lignende) om brugen af metoderne under danske forhold.

Projekterne bliver løbende præsenteret på Miljøstyrelsens hjemmeside.

Antallet af projekter, der kan igangsættes, afhænger af omfanget af de enkelte projekter og hermed udgifterne til disse, men vil være væsentligt færre end de tidligere år. Ved afprøvning af teknologierne foretrækkes kortlagte lokaliteter.

#### **Afværgeteknikker overfor olie-/benzinforureninger**

Forsøg i USA viser, at nedbrydning af olie-/benzinforureninger kan forceres ved tilsætning af ilt. Der findes også andre produkter og detergenter på markedet, der menes at kunne forcere nedbrydningen af olie-/benzinforurening.

#### **Stimuleret reduktiv deklorering af klorerede opløsningsmidler**

Der er i 2002 givet tilskud til fase 1 i et projekt om stimuleret in-situ reduktive deklorering som mulig afværgeteknologi i forhold til forurening med klorerede opløsningsmidler i grundvand. I projektet sker der, via litteraturgennemgang og gennemgang af et større antal sager (10- 20), en vurdering af hvilke mikroorganismer, der er anvendt med succes i udlandet, og hvilke sager de evt. kan benyttes på i Danmark. Efter denne indledende gennemgang kan der være behov for at give tilskud til at afprøve forskellige mikroorganismer på forskellige lokaliteter.

#### **Kemisk oxidation**

Forskellige former for kemisk oxidation skal beskrives kemisk, og der skal indhentes erfaringer fra udlandet. Specielt skal risikoen ved at benytte kemisk oxidation som oprensningmetode vurderes og beskrives, og det skal vurderes hvilke oprensningniveauer, der kan forventes ved forskellige typer forurenninger og jordarter. Der tages udgangspunkt i oprydningssager, der er ved at blive gennemført i Danmark.

### **Afprøvning af jordrensningsanlæg**

Forskellige eksisterende Danske jordrensningsmetoder undersøges for forskellige forureningstyper, oprensningsniveauer, økonomi og miljøbelastninger.

### **Forureningsspredning i grundvand.**

Der gennemføres et projekt til vurdering af redoxmetoden, total uorganisk kulstof metoden og opstilling af massebalance for benzinfureninger.

### **Jordforurening med tjære (benz(a)pyren)afprøvning**

I udredningsprojektet "Kilder til jordforurening med tjære, herunder benz(a)pyren i Danmark", som udkom i efteråret 2002, er det påvist, at der mange steder i Danmark kan påvises tjærekoncentrationer i jord, som overstiger både jordkvalitetskriterier og afskæringskriterier. For at dokumentere baggrunds niveauet i forskellige områdetyper, skal der gennemføres et prøvetagnings- og analyseprogram med henblik på at etablere troværdige beskrivelse af baggrundskoncentrationer, der kan benyttes i administrationen af tjæreforurenet jord, herunder indgå i vurdering af behov for at ændre jordkvalitetskriterierne for totaltjære og benz(a)pyren.

Prøvetagnings- og analyseprojektet koordineres med projektet i Københavns Kommune vedr. metoder til kortlægning af diffus forurening.

## 5.2 Udredningsprojekter for 2003

Der planlægges iværksat følgende udredningsprojekter i 2003.

### **Udvikling af model for spredning i umættet zone**

For at forbedre grundlaget for risikovurdering ønskes der udviklet en model til vurdering af spredning af forskellige forureningskomponenter i den umættede zone.

### **Opdatering af JAGG modellen**

Der skal ske en løbende ajourføring af grundlaget for risikovurdering.

### **Erfaringer fra OM-sager med monitoring/dokumentation af naturlig nedbrydning:**

OM har igangsat eller projekteret en række projekter, hvor naturlig nedbrydning af grundvandsforurening primært er søgt dokumenteret ud fra en kortlægning af redoxafhængige parametre (ilt, jern, nitrat mm.). Projekterne gennemgås med henblik på en vurdering af anvendeligheden og usikkerheden ved dette redox-koncept.

### **Vurdering af undersøgelsesmetoder eller oprensningsteknikker, Cheminova.**

Hvis der er behov for vurdering af alternative undersøgelsesmetoder eller oprensningsteknikker i forbindelse med undersøgelse af Cheminova hullet, og hvis vurderingerne vil have generelle anvendelsesmuligheder, igangsættes et sådant projekt.

### **Risikovurdering af spisning og dyrkning af grøntsager og frugt fra haver forurenede med organiske stoffer.**

I forlængelse af teknologiprojektet "Modellering af optagelse af organiske stoffer i grøntsager og frugt" forsøges fastlagt kritiske forureningsniveauer i forhold til grøntsager og frugt.

### **Katalog over metoder til fjernelse af forurenede jord under huse**

Miljømyndighederne står ofte over for situationer med forureninger (typisk fyringsolie), som er udbredt under huse. Dette sker ofte i påbudssager om forurening fra villaolietanke. Som hjælp til myndighedernes sagsbehandling udarbejdes et katalog over de tekniske muligheder for fjernelse af forureningen.

### **Strategiske udredningsprojekter**

- Vurdering af nye problemstoffer
- Nye analysemetoder som f.eks. brug af bakterier til at identificere og kvantificere forureningsniveau
- Langsigtede betragtninger om grundvandsressourcernes udvikling i forhold til forurening fra punktkilder
- Skøn over jordforureningens totale omfang, fremtidig indsats og forslag til finansiering
- Kortlægning og jordflytning. Erfaringsopsamling og metodeudvikling.
- Erfaringsudveksling og muligt fremtidigt samarbejde om potentielle mikrobiologiske nedbrydningskulturer.

### **Information/ vidensspredning**

- Udarbejdelse og offentliggørelse af rapporter
- Udarbejdelse og offentliggørelse af artikler.
- Trykning og kodning af rapporter og artikler.



# 6 Organisation

Nedenfor er organisationen bag Teknologiprogrammet beskrevet - herunder en beskrivelse af de forskellige aktører, der er involveret i arbejdet. På figur 2 er optegnet et organisationsdiagram. Der udpeges kun faglige sekretærer for feltprojekterne.

## 6.1 Depotrådet

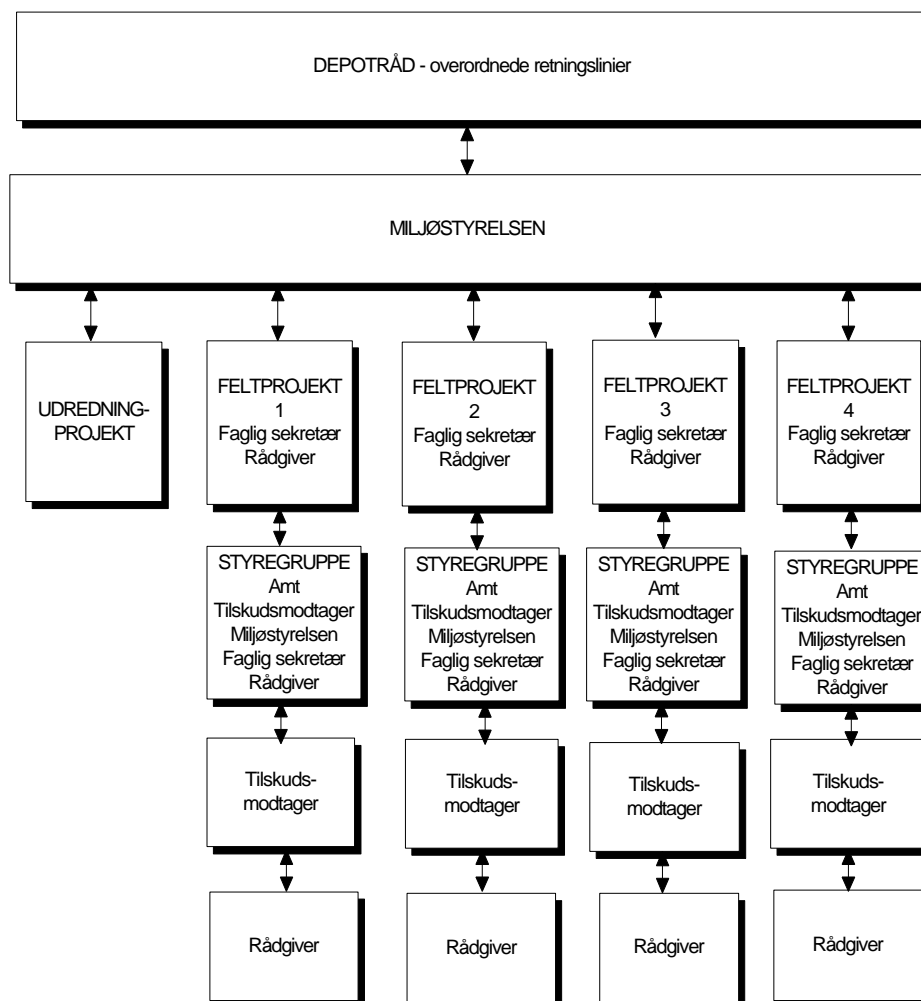
Depotrådet, som miljøministeren udpeger i henhold til "Lov om forurenet jord" skal rådgive ministeren i generelle spørgsmål om teknologiudvikling. I bemærkningerne til lovforslaget står "Der afsættes på Finansloven et beløb til fremme af teknologiudvikling. Bevillingen administreres af Miljøstyrelsen, der forelægger forslag til principper og programområder for Depotrådet". "Rådet udarbejder en årlig redegørelse til miljøministeren, og rådet vurderer mere overordnede behov for teknologiudvikling og afgiver hvert år en anbefaling vedrørende principper og programområder, herunder bevillingens fordeling herpå."

Depotrådet har følgende sammensætning:

- Miljøstyrelsen. Formandskab.
- Amdsrådsforeningen. 2 personer.
- Frederiksberg Kommune.
- Københavns Kommune, Miljøkontrollen.
- Kommunernes Landsforening.
- Dansk Industri.
- Danmarks Naturfredningsforening.
- Danske Entreprenører.
- Danske Vandværkers Forening og Danmarks Private Vandværker i fællesskab.
- Dansk Familielandbrug, De danske Landboforeninger og Landbrugsraadet i fællesskab.

Teknologiprogrammet indeholder Depotrådets årlige anbefalinger vedr. principper og programområder for teknologiudviklingen.

Figur 1  
ORGANISERINGEN AF ARBEJDET MED TEKNOLOGIUDVIKLING



## 6.2 Faglig sekretær

Miljøstyrelsen udpeger en ekstern faglig sekretær i forbindelse med feltprojekterne. Disse sekretærer bistår Miljøstyrelsen ved gennemførelsen af feltprojekterne og er med til at sikre, at projekterne bliver udført på et højt fagligt niveau, og at projekterne gennemføres i henhold til de opstillede retningslinier. De faglige sekretærer udpeges på grundlag af personernes faglige viden på området. Bilag A indeholder en liste over de faglige sekretærer.

Nedenfor er de faglige sekretærers hovedopgaver beskrevet:

- At sikre et højt fagligt niveau ved beskrivelsen af projekterne.
- I samarbejde med Miljøstyrelsen at definere rammer og formål for arbejde med projekterne, således at projekterne kan ligge til grund for udarbejdelse af vejledninger og standarder.
- At kontrollere projekterne under udførelsen og sikre dokumentation af projekterne.

- Via litteraturgennemgang at være ajour med sidste nyt om den valgte metode, både nationalt og internationalt.
- At medvirke til koordineringen af de forskellige feltprojekter. Herunder deltagelse i møder med Miljøstyrelsen og de andre faglige sekretærer.
- Eventuelt at være med til at formulere de generelle udmeldinger (rapporter, vejledninger og lignende), der skal være resultatet af projektet.

### 6.3 Styregruppe for feltprojekterne

Der nedsættes en styringsgruppe i tilknytning til hvert enkelt feltprojekt og til de fleste udredningsprojekter. Styregruppen for feltprojekterne består af en repræsentant for det amt eller den bygherre, hvor feltprojektet udføres (formand), dennes rådgiver, den eksterne faglige sekretær og Miljøstyrelsen. Styregruppen har til formål at sikre, at der jævnligt sker information/diskussion om projektets stade. Amtet, der tillige er bygherre, skal stå for kontakt til rådgiver, entreprenør, beboere o.s.v. Styringsgruppen for udredningsprojekterne består primært af personer, der har faglig interesse og kompetence indenfor emnet, af enkelte myndighedspersoner og af Miljøstyrelsen.

## 7 Referencer

1. Depotredegørelse om affaldsdepoter 1996. Bilag B "Program for Teknologiuudvikling, jord- og grundvandsforurening". Redegørelse fra Miljøstyrelsen 2, 1997.
2. Afprøvede teknologier under Miljøstyrelsens Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 714, 2002.
3. Evaluering af Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening. Miljøstyrelsen, Miljøprojekt nr. 751, 2003.
4. Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2002. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 3, 2002.

# Bilag A

I slutningen af 1996 blev Teknologipuljen etableret som et led i organisationsændringen på jordforureningsområdet. I december 1996 udarbejdede Miljøstyrelsen et program for ordningen, som er nærmere beskrevet i Depotredøgørelsen om affaldsdepotområdet 1996 (Redegørelse fra Miljøstyrelsen nr. 2, 1997).

I nærværende afsnit gives en status over de aktiviteter, der er igangsat siden ordningens start i december 1996 til og med 2002.

Alle rapporter bliver lagt på Miljøstyrelsens hjemmeside [//WWW.mst.dk/fagomr/13100000.htm](http://WWW.mst.dk/fagomr/13100000.htm) under "Hvis du vil vide mere". Hjemmesiden bliver løbende opdateret.

# 1 Status for feltprojekter

I dette afsnit er listet alle de projekter, Miljøstyrelsen har givet tilskud til i perioden 1996 - 2002. For hver sag er der angivet projektets titel, tilskudsmodtageren, tilskuddets størrelse incl. moms, Miljøstyrelsens sagsnummer og en kort beskrivelse af projektet

## 1.1 Status for feltprojekter igangsæt i 2002

### **Kortlægning af diffus jordforurening i byområder, fase II.** Københavns Kommune

Tilskud 1.171.250 kr. incl. moms. Sag 3252-0105

Projektets overordnede formål er at udvikle metoder til at effektivisere og forenkle amternes kortlægning i medfør af lov om forurenede jord af større, diffust forurenede byområder. I projektets fase I er der indsamlet erfaringer om diffus jordforurening og opstillet et forslag til en strategi for kortlægning af diffus jordforurening. Desuden er et par feltmetoder afprøvet.

Hovedaktiviteten i projektets fase II er at tilvejebringe et stort datagrundlag i form af jordprøver, således at strategien fra fase I kan afprøves. Desuden sker der i fase II en videreudvikling af statistiske værktøjer til behandling af jorddata fra store byområder. Jordprøverne udtages i København og i Ringsted. Fase II er startet i 2001 og forventes afsluttet i foråret 2003.

### **Elektrokemisk reaktor.** Roskilde Amt.

Tilskud 609.625 kr. incl. moms. Sag 3252.0153

Foreløbige laboratorieforsøg viser et potentiale for at rense grundvand forurenede med klorerede opløsningsmidler i en ny udviklet elektrokemisk reaktor. Derfor er der givet tilskud til et feltforsøg. Formålet med projektet er at afprøve en elektrokemisk reaktor i feltskala med henblik på at kunne vurdere mulighederne for at anvende elektrokemi i forbindelse med egentlige afværgeforanstaltninger. Det skal bl.a. undersøges, om de forhold, som har betydning for processen i laboratoriet, også gør sig gældende i feltskala, således at centrale parametre for funktionalitet og drift af en elektrokemisk reaktor kan identificeres med henblik på procesoptimering.

### **Dokumentation af luftrenseres effekt.** Storstrøms Amt

Tilskud 401.250 kr. eks. moms. Sag 3252-0156

I forbindelse med Fyns Amts teknologiprojekt "Tidlig indsats overfor indeklimaforureninger med klorerede opløsningsmidler" er der udviklet en luftrenser, der har tilformål at nedbringe gasformige forureninger – specielt chlorerede forbindelser i rumluften i boliger beliggende på forurenede grunde. Der er givet tilskud til under kontrollerede forhold at dokumenterer luftrenserens effekt.

### **Poreluft- og indeklimamålinger.** Fyns Amt

Tilskud: 1.585.312 kr. incl. moms. Sag 3252-0151 og sag 3252-0160

Miljøstyrelsen har modtaget forskellige oplæg til projekter om poreluft- og indeklimamålinger, som er udarbejdet i forlængelse af forureningsundersøgelser i Fyns Amt. Man har her konstateret store variationer i måleresultater, som ikke umiddelbart var forklarlige. Miljøstyrelsen har givet tilskud til Fyns Amt til udarbejdelse af en samlet projektpakke om disse problemstillinger. Miljøstyrelsen har efterfølgende givet tilskud til udførelse af projektet. Amternes Videncenter for Jordforurening medfinansierer projektet, da det også indeholder elementer om anvendelse af radonmålinger i indeklimavurderinger, som er på AVJ's arbejdsprogram.

**Biologiske filtre.** Københavns Kommune

Tilskud 516.875 kr. incl. moms. Sag nr. 3252-0157

Der gennemføres forsøg på Øster Gasværk med anvendelse af biofiltre til rensning af forurenede grundvand. Der er givet tilskud til optimering og dokumentation af det biologiske rensningsanlæg. Forsøgene skal sammenholdes med kulrensning.

**Stimuleret reduktiv deklorering.** Fyns Amt

Tilskud 837.500 kr. incl. moms. Sag nr. 3252-0158

Der er givet tilskud til fase 1 i et projekt om stimuleret in-situ reduktive deklorering som mulig afværgeteknologi i forhold klorerede opløsningsmidler i grundvand. I projektet sker der via litteraturgennemgang og gennemgang af et større antal sager (10- 20) en vurdering af hvilke mikroorganismer, der er anvendt med succes i udlandet, og hvilke sager de evt. kan benyttes på i Danmark.

**Afværgemetoder,** Radsted Storstrøms Amt

Tilskud 375.000 kr. incl. moms. Sag nr. 3252-061

Der er givet tilskud til Storstrøms amt til at undersøge og prisfastsætte forskellige afværgemetoder til at fjerne risikoen ved restforurening af benzin og sammenholde dem med naturlig nedbrydning. Der er tidligere på lokaliteten gennemført et projekt om naturlig nedbrydning sag 3252-0054, Miljøprojekt nr. 752, 2003.

**Budgetudvidelse på igangværende projekter**

Hvidovre Kommune, Biogel, sag 3252-0141

Fyns Amt, Poreluftmålinger og MTBE, sag 3250-0150

1.2 Status for felterprojekter igangsat i 2001

**Termisk assisteret oprensning.** Alsønderup, Frederiksborg Amt.

Tilskud 1.256.875 kr. incl. moms. Sag 3252-0086.

På lokaliteten er der konstateret en kraftig forurening med tetrachlorethylen fra et tidligere renseri. Der er givet tilskud til Frederiksborg Amt til at dokumentere oprensningen med termisk assisteret ventilation med opvarmning med varmelegemer. Det er første gang i Danmark, at man havde planlagt at benytte varmelegemer til oprensning af en forurening. Da der har været en række uforudsete problemer med bl.a. nedbrud af varmelegemerne, er det besluttet, at projektet ikke gennemføres, men at der udarbejdes en rapport, der beskriver de foreløbige resultater.

**Kemisk rensning HRC.** Jægersborg alle. Københavns Amt.

Tilskud 781.250 kr. incl. moms. Sag 3252-0091.

Der er givet tilskud til at dokumentere oprensning ved reduktiv dechlorering ved anvendelse af HRC på en tidligere renseri grund, der er forurenede med

opløsningsmidler. På et mindre område af lokaliteten har Københavns Amt gennemført et pilotprojekt med metoden. På baggrund af resultaterne fra pilotprojektet har Københavns Amt besluttet, at der ikke skal ske en oprydning af hele lokaliteten med metoden. Projektet forventes afsluttet i slutningen af 2003.

**Kortlægning af diffus forurening.** Københavns Kommune.

Miljøprojekt nr. 663,664 og 665, 2002

Tilskud 2.900.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0105.

Projektets formål er at udvikle metoder til at effektivisere og forenkle amternes og Københavns og Frederiksberg Kommuners kortlægning af diffust forurenede arealer i byområder, således at lovens krav kan opfyldes med mindst mulige omkostninger. Københavns Kommune har fået tilskud til projektets fase I, som består i at indhente oplysninger om forureningskilder, at afprøve feltmetoder og at planlægge de videregående undersøgelser. Fase I er afsluttet. Fase II indeholder den praktiske gennemførelse af projektet på udvalgte arealer i Københavns Kommune. Fase II forventes afsluttet i foråret 2003.

**Termisk jordbehandlingsanlæg.** Hovedstadens Jordrens A/S, Københavns kommune.

Miljøprojekt nr. 705, 2002.

Tilskud 681.086 kr. incl. moms. Sag 3252-0118.

Der er givet tilskud til Københavns Kommune til at dokumentere effekten af jordrensning i et semi-mobilt termisk anlæg, der midlertidigt var placeret hos Hovedstadens Jordrens A/S. Anlægget blev benyttet til rensning af jord, der var forurenede med tungere olier eller blandingsforureninger. Der er gennemført forsøg først i 2001. For at få afklaret en række faglige spørgsmål er projektet blevet udvidet med en mindre undersøgelse. Projektet er afsluttet.

**MTBE's spredning i grundvand.** NIRAS A/S.

Miljøprojekt nr. 740, 2003

Kontrakt 1.301.726 kr. eks. moms. Sag 3252-0128.

Feltprojektet har til formål at belyse de processer som kan forventes at forløbe, når der sker en grundvandsforurening med MTBE. Dette omfatter bl.a. en detailkortlægning af en forureningsfane. Projektet er gennemført i samarbejde med Fyns Amt.

**Mobilt ekstraktionsanlæg.** Fyns Amt.

Artikel i Ny Viden 02, 2003

Tilskud 93.750 kr. incl. moms. Sag 3252-0129.

Der er givet tilskud til at dokumentere og afprøve et nyt udviklet mobilt ekstraktionsanlæg, der kan benyttes som en hurtig midlertidig afværgeindsats på forurenede grunde. Ekstraktionsanlægget er indbygget i en trailer, således at det let kan flyttes til andre forurenede grunde, hvor der er brug for en hurtig indsats. Anlægget er bygget og er taget i brug på en lokalitet, hvor der tidligere har været rensningsanlæg. De foreløbige resultater viser meget overbevisende rensningseffekt. Projektet er afsluttet.

**BioGel.** Avedørelejren, Hvidovre Kommune.

Tilskud 376.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0141.

Der er givet tilskud til at dokumentere oprensning af en gammel overfladenær olieforurening i en leret formation med et engelsk produkt. BioGel. Formålet med projektet er at tilvejebringe dokumentation for effekten af brugen af BioGel som oprensningss metode under de konkrete geologiske og



miljøkemiske forhold, herunder evt. metodens begrænsninger ved lerede formationer.

**Kemisk oxidation.** Dalumvej. Fyns Amt.

Tilskud 482.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0142.

I forbindelse med oprydning af en renserrgrund har Fyns Amt planlagt brugen af kemisk oxidation med kaliumpermanganat som oprensningmetode. Formålet med projektet er at tilvejebringe dokumentation for effekten af brugen af kaliumpermanganat som supplement til en opgravning. Specielt skal den rummelige og tidsmæssige udbredelse af kaliumpermanganat fra kildeområdet belyses. Det ønskes også belyst, i hvilket omfang der dannes nedbrydningsprodukter, og sluttelig skal de økonomiske konsekvenser ved at benytte metoden belyses. Projektet afsluttes i 2005.

**Kemisk oxidation.** Vesterbro. Fyns Amt.

Tilskud 162.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0145.

Det er vurderet fagligt hensigtsmæssigt at supplere den igangværende dampoprensning på Vesterbro (sag 3252-0090) med efterfølgende kemisk oxidation med kaliumpermanganat. Formålet med projektet er at dokumentere effekten ved brug af kaliumpermanaganat. Projektet forventes afsluttet i 2003.

### 1.3 Status for feltprojekter igangsat i 2000

**Biologisk/kemisk grundvandsfilter.** Roskilde Amt.

Miljøprojekt nr. 735, 2003

Tilskud 515.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0100.

I forbindelse med oprensning på en tidligere renserrgrund, er der givet tilskud til at afprøve biologisk/kemisk grundvandsfiltre på laboratorieniveau. Formålet var at undersøge mulighederne for at reducere høje vinylchloridkoncentrationer i grundvand ved at lede grundvandet gennem et filter bestående af sand, jernspåner og spagnum. Projektet er afsluttet.

**Biologisk luftfilter.** Roskilde Amt

Miljøprojekt nr. 670, 2002 .

Tilskud 636.250 kr. incl. moms. Sag 3252-0101.

I forbindelse med oprensning på en tidligere renserrgrund, er der givet tilskud til at afprøve et bioluftfilter på laboratorieniveau. Formålet var at undersøge mulighederne for at rense luft forurennet med klorerede opløsningsmidler, herunder specielt vinylchlorid. Projektet er afsluttet

**Frakturering-dobbelt fase ekstraktion (dual fase ekstraktion).** Haslev, Vestsjællands Amt.

Miljøprojekt nr. 699, 2002

Tilskud 1.128.125 kr. incl. moms. Sag 3252-0015.

Der er tidligere givet tilskud til supplerende undersøgelser og skitseprojektering af afværgeforanstaltninger på lokaliteten, hvor der har ligget et renseri. Miljøstyrelsen har givet tilskud til at dokumentere oprensning baseret på dobbeltfase ekstraktion (dual phase) fra lodrette borer, hvorfra der er etableret hydrauliske frakturer. Dette sker ved at sammenligne effekten af dobbelt fase ekstraktion fra en almindelig boring og en fraktureret boring. Projektet er afsluttet.

**Kortlægning af diffus forurening.** Københavns Kommune

Miljøprojekt nr. 664, 2002, Miljøprojekt nr. 665, 2002, Miljøprojekt nr. 670.  
Tilskud 875.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0105.

Projektets formål er at udvikle metoder til at effektivisere og forenkle amternes og Københavns og Frederiksberg Kommuners kortlægning af diffust forurenede arealer i byområder, således at lovens krav kan opfyldes med mindst mulige omkostninger. Københavns Kommune har fået tilskud til projektets fase I, som består i at indhente oplysninger om forureningskilder, at afprøve feltmetoder og at planlægge de videregående undersøgelser. Fase I er afsluttet.

**Dampinjektion.** Østerbro. Nordjyllands Amt.

Miljøprojekt nr. 749, 2003

Tilskud 970.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0029.

Der er givet tilskud til Nordjyllands Amt til bl.a. at dokumentere mobiliseringen af fri fase klorerede opløsningsmidler ved oprensning med dampstripping. Desuden er der via projektet skaffet data til den simple edb-model for design af afværgeforanstaltninger med dampstripping (Modelanalyse af oprensning ved dampinjektion DTU, ISVA sag 3252-0081). Dampoprensningen er afsluttet.

**Dampinjektion.** Hedehusene, Københavns Amt.

Supplerende tilskud 314.812 kr. incl. moms. Sag 3252-0033.

Der er givet supplerende tilskud til Københavns Amt til dampprojektet i Hedehusene. Efter at anlægget havde været i drift i godt en måned, viste det sig, at de fleste boringer ikke var tætte, og at der derfor var risiko for, at dampen ville trække op langs med boringerne. Da boringerne var afgørende for teknologiprojektet, blev det besluttet, at forsøge at retablere de ødelagte boringer. Dampoprensningen er afsluttet, og den sidste monitoring er gennemført i 2002. Rapport foreligger først i 2003.

**Termisk assisteret rensning.** Vesterbro. Fyns Amt.

Tilskud 1.638.125 kr. incl. moms. Sag 3252-0090.

Der er givet tilskud til Fyns Amt til at dokumentere oprensning med dampinjektion som et supplement til jordventilation på en lokalitet, der er forurenede med klorerede opløsningsmidler. Formålet med dampinjektionen er at opvarme jorden, så forureningen hurtigere går på dampform, og derved kan opsamles i ventilationsanlægget. Dampinjektionen er afsluttet, og de foreløbige resultater er positive. Projektet er især interessant, da dampinjektionen foregik i et tæt bebygget byområde. Formålet med teknologiprojektet er bl.a. dokumentation af forureningsspredning til grundvandszonen, dokumentation af eventuelle geotekniske ændringer og dokumentation af oprensningseffekten. Rapport foreligger først i 2003.

**Kemisk rensning HRC.** Jægersborg Allé. Københavns Amt.

Tilskud 175.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0091. Forundersøgelse.

Der er givet tilskud til Københavns Amt til at undersøge mulighederne for oprensning ved reduktiv dechlorering ved anvendelse af HRC på en tidligere renserigrund, der er forurenede med klorerede opløsningsmidler.

**Reaktiv permeabel væg.** Godsbanegården. DSB.

Tilskud 425.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0098.

I forbindelse med LIFE-projektet om miljørigtig oprensning etablerede Banestyrelsen en reaktiv permeabel væg på Godsbanegården i København. LIFE projektet blev afsluttet den 29. marts 2000, og i den forbindelse

stoppede Banestyrelsen monitoringen af væggen. Banestyrelsen havde igennem godt 2 år gennemført en væsentlig monitorering af væggen og havde bl.a. observeret en ændring af strømningsforholdene og muligvis en ændring af væggens permeabilitet. Derfor blev der givet tilskud til at fortsætte monitoringen i godt et år, således at der er et mere sikkert grundlag for at drage konklusioner vedrørende de kemiske og hydrauliske processer i og omkring væggen. Projektet forventes afsluttet først i 2003.

**Orienterende forureningsundersøgelser.** Nordjyllands Amt.

Tilskud 146.344 kr. incl. moms. Sag 3252-0097.

Der er givet tilskud til Nordjyllands Amt til gennemførelse af et pilotprojekt for at belyse anvendeligheden af immunoassay som forureningsundersøgelsesmetode specielt på de tidligere tjærepladser. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Afværgemetoder over for indeklima.** Fyns Amt.

Miljøprojekt nr. 750, 2003.

Tilskud 845.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0099.

Der er givet tilskud til Fyns Amt for at få kortlagt relativt billige foranstaltninger for at reducere indeklima påvirkninger fra f.eks. forureninger med klorerede opløsningsmidler. Formålet er at få tilvejebragt et fagligt grundlag for, på et meget tidligt tidspunkt i et undersøgelsesforløb, at kunne etablere begrænsede og relativt billige foranstaltninger, som vil tjene til at fjerne eller stærkt reducere indeklimapåvirkningen – uden at fordyre de samlede omkostninger for den enkelte sag. Projektet er afsluttet.

**Rensning af MTBE forurennet grundvand i bioreaktor,** DTU.

Tilskud 1.200.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0108.

Der gennemføres forsøg for at undersøge, om forskellige bakterier kan nedbryde MTBE som den primære kulstofkilde. Projektet skal bestemme rensningsgraden ved forskellige koncentrationsniveauer af MTBE, herunder bakteriernes adaptationsfase, reaktorens rensningseffekt efter driftstop, rensningseffekten ved tilstedeværelse af BTEXér.

**Vurdering af human eksponering af jord.** DHI, institut for Vand og Miljø.

Tilskud 50.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0110.

Der er givet tilskud til sammenligning af modeller til vurdering af human eksponering fra jord. Der er gennemført beregninger med modellen CETOX, som indeholder de samme eksponerings forudsætninger, som anvendes ved fastsættelse af jordkvalitetskriterier i Danmark. Beregningerne vil indgå i et Hollandsk projekt, hvor beregninger foretaget med også franske, belgiske, tyske, italienske og hollandske modeller bliver sammenlignet. Den Hollandske rapport er modtaget februar 2003. Der forventes herefter udarbejdet projektartikel.

#### 1.4 Status for feltprojekter igangsat i 1999

**Phytooprensning af metaller.** Valbyparken (Københavns Kommune), Kibæk (Ringkøbing Amt), Aakirkeby (Bornholms Amt) samt Kauslunde (Fyns Amt).

Miljøprojekt nr. 536, 2000.

Tilskud 620.800 kr. Sag 3252-0057.

De fire lokaliteter var udvalgt, fordi de har forskellige typer metalforureninger. Der blev i 1998 givet forhåndstilsagn om at igangsætte feltprojekter på lokaliteterne, hvis en forundersøgelse (drivhusforsøg) viste, at der var

potentiale for oprensning. Forprojektet har vist, at der ikke umiddelbart er grundlag for at igangsætte phytooprensning på nogle af de udvalgte lokaliteter, da der kun sker en væsentlig optagelse af cadmium, som er en sekundær forureningskomponent på lokaliteterne.

**Passiv Poreluftscreening med Gore-Sorber@Screening Survey** Alsønderup, Frederiksborg Amt.

Miljøprojekt nr. 518, 2000.

Tilskud 145.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0070.

På en lokalitet, der er forurenet med tetrachlorethylen, er der afprøvet en ny metode til passiv poreluft målinger: Gore-Sorber. Undersøgelsen viser, at metoden bl.a. er velegnet i moræneler, hvor traditionel aktiv poreluftmåling ikke kan anvendes. Projektet er afsluttet .

**Afprøvning af jordvask.** K.K. Miljøteknik A/S.

Miljøprojekt nr. 616, 2001.

Tilskud 1.045.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0069.

K.K. Miljøteknik havde en midlertidig miljøgodkendelse til at rense forurenet jord i et lejet jordvaskeanlæg, der var placeret i Rødby. I den forbindelse blev der givet tilskud til at afprøve jordvasketeknik i stor skala på forskellige jordtyper og forskellige forurenings typer, primært blandingsforureninger, metalforureninger og tjæreforureninger. Midt i projektføreløbet gik det tyske firma, der ejede jordvaskeanlægget, konkurs og K.K. Miljøteknik havde ikke mulighed for at fortsætte projektet. Derfor blev projektet stoppet i utide. Der er dog offentliggjort en rapport, der beskriver resultaterne af de forsøg, der nåede at blive gennemført.

**Afprøvning af In-Well Aerator.** Askov, Ribe Amt.

Miljøprojekt nr. 642, 2001.

Tilskud 500.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0066.

På et større område i Askov er der forurenet med klorerede opløsningsmidler. I den forbindelse er der givet tilskud til afprøvning af en "in well stripningsmetode" aerator, der kombinerer grundvandsoppumpning ved lufthæveprincippet med rensning ved stripning. Afprøvningen er gennemført med succes.

**Optagelse af metaller og PAH-forbindelser i grøntsager og frugt.**

Miljøprojekt nr.571, 2000.

Tilskud 1.358.115 kr. incl. moms. Sag 3252-0060.

Tilskud 1.299.500 kr. Sag 3252-0073.

Der er udført et feltprojekt i samarbejde med Københavns Kommune og Nordjyllands Amt om optagelse af metaller og PAH i grøntsager og frugt. En række udvalgte grøntsagstyper er dyrket i bede, anlagt i Valbyparken. Bedene bestod af 3 typer jord: ren jord, diffust forurenet jord og kraftigt forurenet jord. Der er analyseret for metaller og PAH. Frugt, høstet i København i kolonihaver af varierende forureningsgrader, er analyseret for metaller. Frugt, høstet på henholdsvis rene og tjæreforurenede grunde i Skagen, er analyseret for PAH. Dyrkning og høst foregik sommeren 1999.

**Phytooprensning.** Oliebranchens Miljøpulje (OM) Rønnede, Storstrøms Amt.

Tilskud 800.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0030.

Der er givet tilskud til afprøvning af phytooprensning af forurening med olie og benzin. Lokaliteten er udvalgt, fordi forureningen er klart afgrænset og på grund af muligheden for at undersøge metodens indflydelse på grundvandet.

Lokaliteten blev beplantet med en blanding af pil og poppel foråret 1999. Der bliver monitoreret på lokaliteten. Der er blevet udført laboratorieforsøg til bestemmelse af plantetoksiske koncentrationer, samt model beregninger til forudsigelse af oprensningstid og mekanismer

**Phytooprensning. Valbyparken**, Københavns Kommune.

Tilskud 952.088 kr. incl. moms. Sag 3252-0034.

Der er givet tilskud til afprøvning af phytooprensning på en lokalitet, som er en tidligere losse- og slamdeponeringsplads. Lokaliteten er udvalgt, fordi den er forurenet med forskellige olietyper og PAH og på grund af muligheden for at undersøge metodens indflydelse på grundvandet. Lokaliteten blev beplantet i foråret 1999 med pil og poppel, i begge tilfælde såvel podede som ikke-podede med naturlige bakterier. Pga. manglende vedligeholdelse gik størstedelen af planterne ud, og der blev efterfølgende genplantet foråret 2000. Der bliver monitoreret på lokaliteten.

**Phytooprensning**. Allerød, Frederiksborg Amt.

Tilskud 750.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0041.

Der er givet tilskud til afprøvning af phytooprensning af forurening med olie og tjære. Lokaliteten er udvalgt på grund af den heterogene forurening og på grund af muligheden for at afprøve metodens indflydelse på grundvandet. Grunden er kortlagt efter jordforureningsloven. Der er en omfattende olieforurening og en mere begrænset, kraftig tjæreforurening. Lokaliteten blev beplantet foråret 1999 med pil og poppel, som på den tjæreforeurende del af grunden var podet med almindeligt forekommende bakterier. Der er efterplantet i foråret 2000. Der bliver monitoreret på lokaliteten.

**Phytooprensning**. Vejrabatjord, Vejle Amt.

Tilskud 235.000 kr. incl. moms . Sag 3252-0042.

Der er givet tilskud til projektering af phytooprensning af opgravet rabatjord med en generel forurening med fortrinsvis tunge olieprodukter. Projektet er valgt, fordi rabatjord udgør et generelt bortskaffelsesproblem. Der er tale om at amtet havde udpeget 4 jordpartier, som enten var, eller som var planlagt oplagt i volde eller på anden vis. Som led i projekteringen er udført en nærmere undersøgelse af jordens forureningsgrad. Denne har vist, at forureningsniveauet var væsentligt lavere end forventet, og det derfor ikke var relevant at udføre det planlagte rensningsforsøg.

**Passiv ventilering**. Fakse, Storstrøms Amt.

Tilskud 625.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0061.

Der er givet tilskud til at afprøve passiv ventilering på en lokalitet med ca. 25 meter opsprækket kalk, hvorover der findes et dæklag af 12 meter moræne, hvori der er indlejret ca. 2-4 meter tørt grus. Som supplement til passiv ventilering afprøves vakuumventilationssystem baseret på sol- og vindenergi.. Projektet er afsluttet. Rapport vil foreligge i 2003.

**Passiv ventilering**. Allerød, Frederiksborg Amt.

Tilskud 625.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0062.

Der er givet tilskud til at dokumentere passiv ventilation på en lokalitet med ca. 5 meter umættet zone af smeltevandssand under et 10 meter tykt lag af moræneler. Passiv vakuumventilation er en teknik, som udnytter naturligt forekommende trykgradienter mellem atmosfæren og den umættede zone til at drive poreluften til terrænet. I USA er der udviklet specielle boringshætter "BaronBall", som kun tillader poreluften at strømme ud af borer. I projektet undersøges, hvordan disse gradienter kan benyttes til at afværge en

forurening af grundvandsressourcen. Metoden vurderes specielt at være anvendelig, når aktive ventileringsmetoder ikke mere er effektive. Den passive vakuumentilation er etableret. Projektet er afsluttet. Rapport vil foreligge i 2003.

**Passiv ventilering.** Askov, Ribe Amt.

Tilskud 580.000 kr. incl. moms . Sag 3252-0065.

Der er givet tilskud til at afprøve passiv ventilering på en lokalitet med ca. 20 meter umættet zone af smeltevandssand under et 10 meter tykt lag af moræneler. Projektet er afsluttet. Rapport vil foreligge i 2003.

**Modificeret stripping.** Åbenrå, Sønderjyllands Amt.

Tilskud 560.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0068.

En lokalitet i Åbenrå er kraftig forurenet med klorerede opløsningsmidler. Der er givet tilskud til at afprøve en "in well strippingmetode" aerator i et magasin med meget varierende grundvandstilstrømning og med meget høje forureningskoncentrationer. Projektet skal bl.a. vise den opnåelige virkningsradius i et lavtydende magasin. Projektet er blevet forsinket på grund af uforudsete store mængder fri fase, der skulle fjernes ,før aeratoren kunne installeres.

**Påvirkning af jordmiljø ved dampinjektion.** DMU.

Tilskud 1.220.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0078.

I tilknytning til teknologiprojekt i Hedehusene, omhandlende termisk assisteret oprensning for klorerede opløsningsmidler, er der igangsat et projekt, som skal undersøge, om der sker akutte skader, som kan have betydning i forhold til en efterfølgende arealanvendelse til følsomme forhold (parcelhuse o. lign). Påvirkning af flora, fauna, mikroorganismer og jordstruktur undersøges. Projektet forventes afsluttet i 2003.

## 1.5 Status for feltprojekter igangsat i 1998

Nedenfor er givet en kort status over alle de feltprojekter, der er igangsat i 1998:

**Petrotech.** Forsvarets Bygningstjeneste.

Miljøprojekt nr. 519, 2000.

Tilskud 200.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0051.

Der blev givet tilskud til, at Forsvarets Bygningstjeneste kunne afprøve et nyt produkt "Petrotech" til behandling af olieforurenet jord. Formålet med projektet var at teste, hvorvidt produktet kunne fremme rensning af opgravet olieforurenet jord. Konklusionen var, at der ikke kunne dokumenteres nogen effekt af tilsætningen af produktet. Projektet er afsluttet.

**Naturlig nedbrydning af olie og chlorerede opløsningsmidler i grundvandet på Drejøgade 3-5,** Københavns Kommune.

Miljøprojekt nr. 544, 2000.

Tilskud 272.563 kr. incl. moms. Sag 3252-0001.

Projektet på Drejøgade er blevet udvidet med supplerende undersøgelser af naturlig nedbrydning i grundvandet. Baggrunden for projektudvidelsen var, at resultaterne af de gennemførte analyser indikerede en væsentlig igangværende naturlig nedbrydning af den konstaterede olieforurening. Endvidere var der påvist en omfattende nedbrydning af tetrachlorethylen til dichlorethylen og vinylchlorid, men en risikovurdering viste, at forureningen overskred grundvandskvalitetskriterierne. Projektet er afsluttet.

**Reduktion af krom(VI).** Roskilde, Roskilde Amt.

Reduktion af krom(VI) i grundvand ved hjælp af jernspåner

Miljøprojekt nr. 497, 1999. Rensning af kromforurenet jord vha. jernspåner og jernsulfat. Miljøprojekt nr. 538, 2000 og Drift af jernspånefiltre til fjernelse af krom(VI) fra grundvandet, Miljøprojekt nr.566, 2000.

Tilskud 774.496 kr. incl. moms. Sag 3252-0048.

I forbindelse med en stor værditabsoprydning i Roskilde Amt, hvor forureningen bl.a. udgøres af krom(VI), er der gennemført et teknologiudviklingsprojekt. Formålet med projektet var at udvikle en metode til reduktion af den meget giftige krom(VI) til den mindre giftige krom(III) i både grundvand og jord. Der er udviklet en brugbar metode til rensning af krom(VI) i grundvand, mens metoden viste sig at være mindre anvendelig overfor jordforurening. Metoden er dokumenteret effektivt i felten og fungerer upåklageligt. Projektet er afsluttet.

**Afprøvning af ny elektrokemisk metode til oprensning af olieforurenet jord og grundvand.** Gram, OM sag.

Miljøprojekt nr. 554, 2000.

Tilskud 845.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0024.

Oliebranchens Miljøpulje (OM) havde etableret et geooxidationsanlæg (elektrokemisk metode) på en tidligere benzinstation i Gram, hvor forureningen forventes fjernet ved at sende strøm gennem jorden. I den forbindelse blev der igangsat et teknologiudviklingsprojekt med det formål at tilvejebringe dokumentation for effekten ved anvendelse af geooxidation som oprensningsmetode, herunder metodens effektivitet overfor MTBE, - at undersøge risikoen for øget spredning af forurening, at undersøge risikoen for øget afdampning af flygtige forbindelser, samt - at undersøge geooxidationens indvirkning på de kemiske ligevægte i jord og grundvand. Undersøgelsen viste, at der samlet set ikke var en væsentlig oprensningseffekt, og at metoden ikke kan anbefales, før effekten er tilstrækkelig dokumenteret via kontrollede laboratorieforsøg. Projektet er afsluttet.

**Dampinjektion.** Hedehusene, Københavns Amt.

Tilskud 2.875.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0033.

Der er givet tilskud til et teknologiprojekt i forbindelse med, at Københavns Amt skal gennemføre en omfattende oprydning med dampinjektion på en lokalitet i Hedehusene. Lokaliteten er forurenet med trichlorethylen og tetrachlorethylen. Formålet med teknologiprojektet er at tilvejebringe dokumentation for effekten af brugen af dampinjektion som oprensningsmetode, at belyse eventuel forureningsspredning under oprensningen, at belyse eventuelle geotekniske ændringer, forårsaget af oprensningen, og slutteligt at vurdere de samlede miljøbelastninger i forbindelse med oprensningen. Pga. tekniske problemer er projektet blevet forsinket med et år. Dampoprensning er gennemført med succes, og den sidste monitoring forventes afsluttet i 2003.

**Afprøvning af In-Well Modifieret stripningsmetode.** Ulstrup, Viborg Amt.

Miljøprojekt nr. 642 , 2001.

Tilskud 500.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0049.

På et større område i Ulstrup var der forurenet med klorerede opløsningsmidler. I den forbindelse blev der afprøvet en "in well stripningsmetode", der kombinerer grundvandsoppumpning ved lufthæveprincippet med forureningsfjernelse ved hjælp af stripping. I det gennemførte teknologiprojekt vurderes metoden også i forhold til traditionel

oppumpning af grundvand og efterfølgende stripping. Metoden har en række fordele men også en række ulemper. Projektet er afsluttet.

**Reaktiv permeabel væg.** Vapokon, Fyns Amt.

Miljøprojekt 743, 2003

Tilskud 5.737.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0012.

Der er gennemført et teknologiudviklingsprojekt for etablering af en reaktiv permeabel væg ved Vapokon grunden. Det overordnede formål med projektet var at tilvejebringe et vidensgrundlag om anvendelse af en reaktiv permeabel væg til rensning af klorerede opløsningsmidler i grundvand. Den reaktive permeabel væg er etableret, og den sidste monitoring er gennemført. Projektet er afsluttet.

**Naturlig nedbrydning.** Radsted, OM-sag.

Miljøprojekt nr. 752, 2003

Tilskud 912.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0054.

Oliebranchens Miljøpulje (OM) har gennemført en oprydning af en tidligere benzinstation i Radsted (Storstrøms Amt). Der er stadigvæk en betydelig restforurening, der ikke er fjernet. OM har aftalt med Storstrøms Amt, at man vil monitorere, at den forventede nedbrydning finder sted. I den forbindelse er der igangsat et teknologiudviklingsprojekt, der har til formål at bestemme effekten af nedbrydningen under naturlige forhold. Projektet er afsluttet.

**Udvikling af in situ teknik til mikrobiel nedbrydning af PCB, TCE og PAH i jord.** DMU.

Tilskud 1.020.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0011.

Projektet udføres i et samarbejde mellem Danmark og forskningsinstitutioner i Irland, Spanien, Tyskland og USA. Projektet har til formål at udvikle en teknik, som udnytter kombinationen af planterødder og mikroorganismer til nedbrydning af forureninger i jord. Teknikken bygger på, at planter med vidt forgrenet rodnet, som lucerne og pil, anvendes til at fordele nedbrydende bakterier i jorden. Der vælges bakterietyper, som normalt koloniserer planterødder og som ved hjælp af gensplejsning har fået tilført gener, som gør dem egnede til at nedbryde de ellers svært angribelige organiske forureninger. Projektet er under rapportering.

**ORC.** Varde, OM sag.

Tilskud 929.475 kr. incl. moms. Sag 3252-0045.

Oliebranchens Miljøpulje (OM) har gennemført en oprydning af en tidligere benzinstation i Varde. Forureningskilden er fjernet. Der er stadigvæk en restforurening i grundvandet, som ikke vurderedes at udgøre ikke en risiko for grundvandet. Restforureningen var planlagt fjernet ved forceret nedbrydning ved tilsætning ORC (Oxygen Release Compound). Nærmere undersøgelser viste imidlertid, at forureningsituationen ikke var som skønnet, og at det derfor ikke var muligt at tilsætte ORC. Projektet er derfor ikke gennemført som planlagt og vil som følge deraf ikke blive publiceret.

## 1.6 Status for feltprojekter igangsat i 1997

Følgende feltprojekter, der blev givet tilskud til i 1997, er fortsat i gang:

**Airsparging, vakuumentilering.** Drejøgade, Københavns Kommune.

Airsparging og vakuumentilering fra vandrette borer på Drejøgade 3-5. Design og anlæg, Miljøprojekt nr. 480, 1999. Airsparging og



vakuumentilation fra vandrette boringer på Drejøgade 3-5. Status rapport 1, Miljøprojekt nr. 487, 1999 Miljøprojekt nr. 544, 1999. Tilskud 5.311.711 kr. incl. moms. Sag 3252-0001.

Lokaliteten er forurenet med olie og klorerede opløsningsmidler. Her er anlagt et vakuumentileringssystem og et airspargingssystem med vandrette boringer i efteråret 1997. Der er i alt fjernet ca. 2700 kg olieprodukter, ca. 400 kg tetrachlorethylen og ca. 10 kg trichlorethylen. Anlægget blev stoppet i maj 2000. I oktober 2000 og i juni 2001 er der gennemført en afsluttende monitorering af poreluft, jord- og vandprøver. Projektet er afsluttet.

**Dampinjektion.** Brüel & Kjær, Nærum, Københavns Amt.

Oprensning af klorerede opløsningsmidler ved dampstripping. Miljøprojekt nr. 543, 2000 og Dampoprensning med vacuumelekstraktion. Miljøprojekt nr. 552, 2000.

Tilskud 1.509.241 kr. incl. moms. Sag 3252-0013.

Firmaet Brüel & Kjær har gennemført en frivillig oprydning med dampinjektion af grunden i Nærum. Grunden var blandt andet forurenet med klorerede opløsningsmidler. I forbindelse med dampinjektionsprojektet er der på en del af grunden igangsat et teknologiprojekt, der har til formål at opnå erfaringer og dokumentation med brug af dampstripping som oprensningsteknik. Der er i alt fjernet ca. 2800 kg klorerede opløsningsmidler (TCE og PCE). Projektet er afsluttet.

**Elektrodialytisk rensning af jord fra træimpregneringsgrunde.** DTU.

Miljøprojekt nr. 626, 2001.

Tilskud 596.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0022.

Metoden elektrodialytisk rensning af jord fra træimpregneringsgrunde udvikles og afprøves. Der er udført rensningsforsøg i laboratorieskala og i pilotskala af forskellige jordtyper til fastlæggelse af procesparametre (strømstyrke og reagenstilsætning) og til afklaring af forventet effektivitet. Metodens anvendelighed in-situ og on-site samt miljøbelastningen ved en fuldskalarensning er vurderet. Projektet er afsluttet.

**Jernspånefilteranlæg.** Lyndby, Roskilde Amt.

Tilskud 1.875.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0016.

I forbindelse med andre afværgeforanstaltninger på lokaliteten er der etableret et reaktivt jernspånefilteranlæg over terræn, i serie med et kulfilteranlæg. Anlægget behandler oppumpet grundvand forurenet med klorerede opløsningsmidler. Formålet med anlægget er at afprøve og dimensionere et jernspånefilter til fjernelse af klorerede opløsningsmidler. Fjernelsen sker som følge af reaktioner på jernoverfladen. Ved at foretage detaljeret monitorering af fjernelsesrater og de styrende faktorer opnås der fuldskalaerfaringer med jernspånefilter. Efter en kortere driftsperiode på ca. en måned begyndte det ene filter at klokke til. Efter en mindre ombygning af anlægget og udskiftning af jernspånerne i det ene filter blev anlægget undersøgt på ny. Det viste sig at anlægget igen klockede til. Projektet er afsluttet.

**Reaktiv permeabel væg.** Hårdkrom, Kolding, Vejle Amt.

Miljøprojekt nr. 747, 2003

Tilskud 2.750.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0017.

Der er etableret en reaktiv permeabel barriere til fjernelse af en grundvandsforurening med trichlorethylen samt hexavalent krom Cr(VI). Projektet fokuserer på at kombinere rensning af to forskellige forureningskomponenter med den samme afværgeteknologi. To års målinger viser god forureningsfjernelse men også, at der er meget varierende

forureningskoncentrationer over væggen. Der er konstateret gennembrud af chromat og TCE i en mindre del af væggen. Dette skyldes formentlig en meget uens forureningsbelastning på langs af væggen. Projektet er afsluttet.

**Vakuumentilering.** Ikast, Ringkjøbing Amt.

Tilskud 3.809.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0006 .

På dette affaldsdepot, hvor der er forurennet med tetrachlorethylen, er der etableret et vakuumentileringssanlæg i inhomogene aflejringer. Der er i alt fjernet ca. 115 kg. PCE. Der gennemføres monitoring under forskellige drift forhold. Der er fundet meget tydelige tilbageslag, og undersøgelsen viser, at det er optimalt at køre med alternerende vakuumentilering. Projektet er afsluttet.

**Dobbelt fase ekstraktion (Dual-phase extraction).** Renseri, Haslev, Vestsjællands Amt.

Tilskud 425.000 kr. incl. moms. Sag 3252-0015.

Undersøgelser på lokaliteten viser betydelig forurening med klorerede kulbrinter, primært tetrachlorethylen, fra et renseri. Der er gennemført supplerende undersøgelser og lokalitets vurdering i forhold til at vurdere muligheden for at etablere hydrauliske frakturer fra lodrette borer for at vurdere mulighederne for enten at gennemføre en oprensning med vakuumentilering eller med dual-phase extraction (2-fase ekstraktion). Resultaterne af undersøgelserne og skitseprojektet viser, at det vil være vanskeligt at gennemføre en oprensning med dual-phase extraction på lokaliteten. Amtet har igangsat et projekt med hydraulisk frakturering i kombination med dual-phase extraction (2-fase ekstraktion). Der er gennemført en sprækkeanalyse på moræneleren i en nærliggende 7 meter dyb udgravning.

**Forceret udvaskning.** Hjørring, Nordjyllands Amt.

Tilskud 1.407.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0020.

I forbindelse med gasværkspakken blev der etableret et forsøgsprojekt på Hjørring Gasværk, bestående i forceret udvaskning og recirkulering af grundvand med henblik på at forøge den mikrobielle nedbrydning af tjærestoffer. Dette projekt er videreført under Teknologiprogrammet. Målsætningen er primært at opnå en mere detaljeret dokumentation for nedbrydningsprocesserne og dokumentation af, hvordan udvaskning og nedbrydning kan optimeres. Projektet er under rapportering og afsluttes i 2003.

## 2 Status for udredningsprojekter

Nedenfor er listet de udredningsprojekter og andre projekter, Miljøstyrelsen har sat i gang siden ordningens start i 1996. Der er desuden igangsat et par meget små projekter. For hvert projekt er der anført titel, udførende firma kontraktsummen eksklusiv moms, Miljøstyrelsens sagsnummer og en kort beskrivelse af projektet.

### 2.1 Igangsatte udredningsprojekter og andre projekter i 2002

#### **MTBE-projekt, undersøgelse af benzinstationer.** GEO.

Kontrakt 1.826.530 kr. excl. moms. Sag 3252-0147

Formålet med projektet er at undersøge grundvandet for bl.a. MTBE-indholdet nedstrøms grunde med idriftværende benzinstationer henholdsvis nedlagte benzinstationer, hvor der er gennemført afværgeforanstaltning eller risikovurdering. På baggrund af undersøgelsens resultater skal rapporten "Undersøgelingsprogram for grundvandsforureninger fra benzinstationer" eventuelt justeres inden endelig offentliggørelse. Resultaterne af undersøgelsen skal benyttes til at opskalere resultatet fra undersøgelserne til landsplan.

#### **Forventelige pesticidkoncentrationer i jord efter erhvervsmæssig og privat pesticidanvendelse.** Danmarks JordbrugsForskning

Kontrakt 112.530 kr. excl. moms. Sag 3252-0148.

Miljøstyrelsen har udarbejdet et udkast til et generelt jordkvalitetskriterie for pesticider, som kan dække alle pesticider hvor der ikke er udarbejdet særskilte toksikologiske kriterier. Forud for fastlæggelse af det endelige jordkvalitetskriterie er der gennemført en vurdering af hvilke koncentrationer af pesticider man kan forvente at finde i jord, hvor pesticiderne har været anvendt foreskriftsmæssigt i landbrug, skovbrug, havebrug og befæstede arealer under hensyntagen til nedbrydning. Projektet er afsluttet og publiceres i første halvdel af 2003.

#### **Evaluering af Teknologiprogrammet for jord- og grundvandsforurening.**

KPMG

Kontrakt 340.000 kr. excl. moms. Sag 3252-0149

Der er gennemført en evaluering af Miljøstyrelsens Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening. Evalueringen er iværksat med henblik på at få en samlet status over programmets resultater, vidensspredning og mulige effekter samt at få belyst om, målene for programmet er nået, regler og rutiner for administration, kontrol og tilsyn har virket efter hensigten og give forslag til justeringer af programmet. Evalueringen vil blive offentliggjort først i 2003.

#### **Erfaringsopsamling omkring genanvendelse af forurenede jorde og restprodukter.** Plesner Svane Grønborg

Kontrakt 156.000 kr. Sag 3252-0154

Formålet med projektet er at følge op på amternes og kommunerens administration af håndteringen af forurenede jord og restprodukter. Der er indsamlet konkrete afgørelser og på den baggrund, vil retstilstandene blive

beskrevet med henblik på at smidiggøre administrationen for amter, kommuner, rådgivere og entreprenører.

**Human tilgængelighed af forureninger i jord.** DHI

Kontrakt 194.800 kr. excl. moms. Sag 3252-0155

Opsamling af viden om human biotilgængelighed af jord forurenet med tungmetaller og tjærestoffer. Beskrivelse af de processer der er involveret i human optag, beskrivelse af test- og analysemetoder til fastlæggelse af human oral tilgængelighed og på baggrund heraf identifikation af områder, hvor der mangler viden til brug for at indarbejde human biotilgængelighed i jordkvalitetskriterier.

**Udvaskning af klorerede stoffer.** DHI

Budget 186.940 kr. excl. moms. Sag 3252-0159

Som et led udvikling af udvaskningstest til organiske stoffer i jord, indgår i testafprøvningen udvaskning af en batchtest på jorde indsamlet fra forurenede grunde. Projektet skal bidrage til at afprøve metoden på jorde forurenet med klorerede opløsningsmidler (TCE og PCE) og på en række uforurenede jorde for at få kendskab til baggrundsværdier for organiske stoffer.

## 2.2 Udredningsprojekter under udarbejdelse

Der er igangsat følgende udrednings- og andre projekter i 2001.

**Notat om planlægning af måling af bidrag fra jordforurening til indeluft.**

GEO.

Kontrakt 60.000 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0050.

Under Teknologiprogrammet har dk-Teknik Energi & Miljø (sag 3252-0050) udviklet metode til måling af bidraget fra forurenet jord til indeluften.

Formålet med dette projekt er at give praktiske anvisninger på hvorledes forberedelse af målingerne kan ske, hvor mange målinger, der bør foretages o.l. Med henblik på at sikre overensstemmelse med anbefalingerne i oprydningvejledningen, som er udarbejdet af GEO for Miljøstyrelsen, har Miljøstyrelsen anmodet GEO at gennemføre projektet, der forventes afsluttet i 2003.

**Formandskab/sekretariat ISO/TC.** Dansk Standard.

Kontrakt 223.000 kr. eks. moms i 2001. Sag. nr. 3252-0082.

Sekretariat og formandskab for "ISO/TC 190/SC 5 Soil Quality – Physical methods" finansieres. Aktiviteten har til formål at give dansk indflydelse på standarder, som giver grundlaget for bestemmelse af fysiske parametre, som er nødvendige for risikovurdering af forurenede grunde.

**GeoProc.** CMG Danmark A/S.

Kontrakt 72.500 kr. eks. moms i 2001. Sag. nr. 3252-0089.

Budgetudvidelse til udvikling af edb-programmet "Geoproc" til vurdering af geokemiske processer.

**Økonomisk overslag over afgravningsscenarier.** HOH Vand & Miljø A/S.

Kontakt 30.000 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0121.

Til Miljøstyrelsens brug er der udført overslag over udgiften for afgravning af forurenet jord og reetablering af en typisk parcelhusgrund. Overslaget er udført for forskellige afgravningsdybder, forureningstyper og disponeringer af den afgravede jord. Overslaget er rapporteret i et mindre notat til internt brug.

**Indeklimapåvirkning fra forurenede grunde.** Amternes Videntcenter for jordforurening.

Artikel i "Ny Viden" Jan 2003

Kontrakt 60.000 kr. eks moms i 2001. Sag 3252-0122.

Der er givet tilskud til en erfaringsopsamling, som foretages af Amternes Videntcenter for Jordforurening. Tilskuddet er gået til en udvidelse af projektet, som var defineret af AVJ. Udvidelsen består dels i en undersøgelse af reduktionen af koncentrationen af flygtige stoffer (på gasform) ved passage af gulvkonstruktionen i et hus, og dels i fastlæggelse af den udendørs baggrundskoncentration for klorerede opløsningsmidler.

**Undersøgelse af viden, holdning og adfærd hos beboere på lettere forurenede grunde.** Syddansk Universitet, Odense.

Kontrakt 395.200 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0123.

Formålet med projektet er, gennem telefoninterviews, at afdække beboeres syn på forurening, deres opfattelse af myndighedernes rådgivning og deres eventuelle ændring af adfærd. Indledningsvis gennemføres kvalitative interviews af et mindre antal familier m.h.p. at målrette spørgsmålene. På basis af udtræk fra CPR-registret interviewes børnefamilier med børn mellem 2-5 år. Projektet er afsluttet og publiceres i 2003.

**Undersøgelingsprogram for grundvandsforureninger fra benzinstationer.** DHI, Institut for Vand og Miljø.

Kontrakt 217.465 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0124.

Projektet har til formål at opstille et undersøgelingsprogram, som sikrer at en grundvandsforurening nedstrøms benzinstationen findes med 95 % sikkerhed. Undersøgelingsprogrammet varieres bl.a. i forhold til hydrogeologi og til om der er kendte forureningskilder på selve benzinstationen. Projektet gennemføres i et samarbejde med Fyns Amt. Projektet forventes at blive offentliggjort midt i 2003.

**Risikovurdering af MTBE-forurening i forhold til grundvandet.** Rambøll.

Kontrakt 437.661 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0125.

Projektet har til formål at vurdere risikoen ved MTBE forurening, dels i forhold til grundvandet efter Miljøstyrelsen vejledning "Oprydning på forurenede lokaliteter", dels i forhold til aktuelle indvindinger på Fyn. Projektet gennemføres sammen med Fyns amt og der benyttes data fra forurenede benzinstationer i Fyns amt. Projektet forventes offentliggjort i 2003.

**Undersøgelsen af effekten af intervention på børns eksponering for bly.**

Syddansk Universitet, Odense.

Kontrakt 836.311 kr. eks. moms i 2001.

Sag nr. 3252-0127. Projektet gennemføres i form af et interventionsstudie i børneinstitutioner, hvor børns eksponering for bly på hænder måles før og efter gennemførelsen af en legepladsomlægning, som beskrevet i Miljøstyrelsens "udkast til vejledning om rådgivning af beboere i lettere forurenede områder". Projektet indeholder også støvmålinger (af bly) i institutionens lokaler før og efter legepladsomlægningen. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Belåning af forurenede grunde.** Amternes Videntcenter for Jordforurening.

Kontrakt 119.000 kr. eks. moms i 2001. Sag. nr. 3252-0133.

Projektet har til formål at undersøge muligheder for gennem information at reducere barrierer for belåning af kortlagte boliggrunde. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Jordstrømme.** NIRAS A/S.

Kontrakt 610.940 kr. eks. moms i 2001. Sag. nr. 3252-0135.

Projektets formål er at tilvejebringe et kvantitativt overblik over jordflytninger og jordhåndtering (herunder jordrensning) i Danmark, at opgøre omkostninger ved de enkelte jordhåndteringsformer samt at vurdere samfundsmæssige konsekvenser på længere sigt. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Geotekstilers effekt på rodnedtrængning,** Danmarks Jordbrugsforskning

Kontrakt: 240.120 kr. eks. moms i 2001. Sag. nr. 3252-0138.

Til afklaring af om geotekstiler kan forhindre eller hæmmer rodnedtrængning, udføres dyrkningsforsøg med udvalgte grøntsager, som dyrkes i jord, hvor der er udlagt forskellige typer af geotekstiler.

**Videreudvikling af metoder til analyse af olie i jord.** Analycen A/S.

Kontrakt: 1.000.000 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0146.

Det er formålet med projektet at udvikle og validere en metode til analyse af jordprøver med indhold af højt kogende oliefraktioner, hvor indholdet er lavt (under ca. 100 mg/kg TS), eller hvor et mere præcist kendskab til indholdet er nødvendigt af hensyn til f.eks. vurdering af, hvor jorden kan placeres/anvendes. Desuden er det formålet at beskrive hvilke komponenter, der indgår i højere kogende oliefraktioner m.h.p. at der efterfølgende (uden for rammerne af dette projekt) kan foretages vurderinger m.h.p. fastsættelse af et jordkvalitetskriterie for højere kogende oliefraktioner i tilknytning til analysemetoden. Endelig skal der udvikles en metode til at skelne mellem kulbrinter af biogen og petrogen oprindelse. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Edb-programmet Geoproc til vurdering af geokemiske processer.**

Kontrakt 250.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0089.

(Kontrakt 177.500 kr. CMG Danmark A/S

Kontrakt 72.500 kr. Aktor Innovation).

Ovennævnte program har til formål at beskrive ændringerne i grundvandets geokemi under forskellige redox forhold. Tanken er, at programmet kan anvendes bl.a. som et supplement til risikovurderinger udført vha. JAGG, hvor nedbrydning under naturlige forhold indgår. Programmet kan indgå i en vurdering af om de beskrevne nedbrydningsprocesser forløber. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Edb-programmet Geoproc til vurdering af geokemiske processer.**

Kontrakt 322.500 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0089.

(Kontrakt 177.500 kr. CMG Danmark A/S

Kontrakt 145.000 kr. Aktor Innovation).

Ovennævnte program har til formål at beskrive ændringerne i grundvandets geokemi under forskellige redox forhold. Tanken er, at programmet kan anvendes bl.a. som et supplement til risikovurderinger udført vha. JAGG, hvor nedbrydning under naturlige forhold indgår. Programmet kan indgå i en vurdering af om de beskrevne nedbrydningsprocesser forløber. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**ROKA.** Sønderjyllands Amt.

Kontrakt 195.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0095.

Tilretning og videreudvikling af den decentrale ROKA-database. I projektet opdateres den decentrale database, som anvendes af 2/3 af amterne. Det drejer sig primært om tilpasninger til jordforureningsloven. Halvdelen betales af de involverede amter, den anden halvdel af teknologipuljen. Projektet er afsluttet, der foreligger ikke en rapport.

**Analysemetode for MTBE.** GEUS.

Kontrakt 183.900 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0109.

Der er givet tilskud til at udvikle en ny billig immunkemisk analyse for MTBE. Projektet er etableret som et samarbejdsprojekt, hvor det videre forløb skal vurderes efter fase 1. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Udvikling af JAGG 2.0 DK og JAGG 2.0 UK,** GEO.

Kontrakt 105.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0111.

De grundlæggende principper er uændret, men der skal foretages diverse små justeringer. Desuden skal manualen udbygges, og der skal foreligge en engelsk version.

**Porevand.** GEO.

Kontrakt 1.744.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0113.

Bestemmelse af kildestyrke koncentrationen i mobilt porevand i den umættede zone. Projektet skal resultere i anvisninger om, hvordan kildestyrkekoncentrationen kan bestemmes med henblik på at gøre risikovurderingen mere præcis. Der foretages en vurdering af porevandskoncentrationen baseret på hhv. fugacitetsberegninger, udvaskningstests, prøvetagning vha. sugeceller og lysimeter samt kolonneforsøg. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Udvaskning af PAH fra sandjord.** Rambøll.

Kontrakt 233.951 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0096.

Der er udført teoretiske beregninger af PAH-koncentrationer i grundvand ved anvendelse af PAH-forurenet jord til forskellige anlægsformål. De beregnede koncentrationer er sammenlignet med målte koncentrationer i sekundært grundvand i et område forurenet ved tjæreimprægning af fiskenet. Pga. store forbehold ved såvel den teoretiske beregning som resultatet af de udførte kemiske analyser kunne der ikke drages nogle brugbare konklusioner. Rapporten foreligger til internt brug.

**Supplerende test af referencemateriale.** DHI, Institut for Vand og Miljø.

Kontrakt 98.650 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0055.

I tilknytning til projektet om "udvikling af en analysemetode til bestemmelse af PAH'er i jord" er der udført supplerende analyser og vurderinger af de producerede referencematerialers stabilitet og homogenitet. Der foreligger ikke rapport.

**Forbedring af test og datagrundlag.** DHI, Institut for Vand og Miljø.

Kontrakt 894.372 kr. eks. moms. Sag 3252-0058.

Et projekt, for at forbedre kendskabet til de faktorer, som påvirker resultatet af en udvaskningstest, i relation til udvaskning af sporelementer og metaller fra jord, er sendt i udbud. Der skal indsamles en række repræsentative prøver af uforurenet og forurenet jord og under anvendelse af den eventuelt forbedrede test tilvejebringes et mere omfattende datamateriale for stofudvaskning.

Gennem indsamling af prøver fra forskellige jordtyper (lermuld, sandmuld, ler og sand) og testning af disse skal der tilvejebringes et kendskab til baggrundsindhold og baggrundsudvaskning af Na, K,  $\text{SO}_4^{2-}$ , Cl, Ca, As, Cr, Cd, Cu, Ni, Pb, Al og Zn. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**Dansk Standard. DS.**

Kontrakt 243.000 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0082.

Der er ydet støtte til at Danmark kan varetage formandskabet og sekretariatet for den internationale underkomite for standardisering af jordområdet ISO/TC 190/SC 5 "Jordkvalitet – fysiske metoder". Arbejdet har bl.a. betydning for bestemmelsen af en række parametre, som anvendes ved vurderingen af forurenede lokaliteter.

**Dansk Standard. DS.**

Kontrakt 80.000 kr. eks. moms i 1998. Sag 3252-0037.

I samarbejde med Dansk Standard er der ydet støtte til dansk deltagelse i den internationale arbejdsgruppe ISO/TC 190/SC 7/WG 2 "Soil quality - Soil and Site Assessment; Characterization of Soil related to Groundwater".

Arbejdsgruppen er i gang med at udarbejde en standard for risikovurdering af grundvand. Der blev givet støtte for at sikre, at standarden ville få en udformning, der ikke var i uoverensstemmelse med normal dansk praksis mht. risikovurderinger, jf. Miljøstyrelsens vejledning om oprydning på forurenede lokaliteter. Projektet er afsluttet. Der foreligger ikke rapport.

**Karakterisering af metalforurenet jord.** DHI, Institut for Vand og Miljø.

Kontrakt 488.300 kr. eks. moms i 1998. Sag 3252-0047.

Med projektet skal der tilvejebringes et bedre kendskab til udvaskning af metaller fra jord og restprodukter. Undersøgelserne skal dels omfatte uforurenet jord og forurenede jordtyper samt to restprodukter. Resultaterne skal danne baggrund for evaluering af en batchudvaskningstest på de samme jordtyper. Batchudvaskningstests indgår som et væsentligt element i de fremtidige regler for nyttiggørelse af jord til bygge- og anlægsarbejder. Projektet forventes afsluttet i 2002.

### 2.3 Udredningsprojekter publiceret i 2003

**Biologisk rensning af MTBE med propan.** Dansk Miljørådgivning.

Miljøprojekt nr. 613, 2003

Kontrakt 411.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0094.

Der er igangsat et projekt, der har til formål at undersøge mulighederne for at rense MTBE-forurenet grundvand i en bioreaktor ved hjælp af oxiderede mikroorganismer. Der gennemføres forsøg i laboratorium. Projektet er afsluttet.

**Vurdering af sorptionsfiltre til rensning MTBE forurenet grundvand.** Dansk Miljørådgivning.

Miljøprojekt nr. 745 og 746, 2003

Kontrakt 395.000 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0115.

Projektet har til formål at bestemme, vurdere og sammenligne effektiviteten af sorptionsfiltre i forhold til aktiv kul filtrering. Projektet er afsluttet.

**Datamodel for forurenet jord.** Rambøll.

Miljøprojekt 754 og 755, 2003

Kontrakt 299.401 kr. eks. moms i 2000.



Tillægskontrakt 154.685 kr. eks. moms i 2001. Sag 3252-0102.  
Der vil blive opbygget en datamodel for forurenede jord, der er en logisk beskrivelse, der ikke er systemafhængig. Modellen skal opbygges, så den opfylder både amternes og Miljøstyrelsens behov for informationer om forurenede jord. Projektet er afsluttet og publiceret i 2003.

**PAH analysemetode.** DMU.

Miljøprojekt 758, 2003

Kontrakt 399.900 kr. eks. moms i 2000. Sag 3252-0116.

Metodeafprøvning af PAH-analysemetode. I forbindelse med udvikling af en ny analysemetode til bestemmelse af PAH i jord blev der fremstillet referencematerialer bestående af 2 jorde med henholdsvis højt og lavt PAH-indhold. Referencematerialet vil blive benyttet til metodeafprøvningen. Projektet er afsluttet.

2.4 Udredningsprojekter publiceret i 2002

**Modelanalyse af oprensning ved dampinjektion.** DTU, ISVA.

Miljøprojekt nr. 679, 2002 og Miljøprojekt nr. 699, 2002

Kontrakt 382.200 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0081.

Projektets formål er at foretage en modelanalyse af processer og driftsforhold, som har betydning for effektiviteten af dampinjektion og bl.a. på denne baggrund er der udviklet en simple og operationelle modeller til designformål. Er afsluttet.

**Prissætning af trafikens konsekvenser for jord- og grundvand, forprojekt.**

COWI.

Miljøprojekt nr. 712, 2002

Kontrakt 150.000 kr. eks. moms. Sag. nr. 3252-0126.

Formålet er at få kortlagt viden og erfaringer om prissætning af vejtrafik i Danmark samt at udarbejde en liste over alle trafikens påvirkninger af jord og grundvand. Projektet er afsluttet.

**Kilder til jordforurening med tjære, herunder benz(a)pyren i Danmark.**

NIRAS A/S

Miljøprojekt nr. 728, 2002.

Kontrakt 198.774 kr. eks. moms. Sag 3252-0130.

Det er formålet med projektet at redegøre for kilder til diffus jordforurening med tjæreforbindelser, herunder også om der kan forekomme kilder, udenfor hvad der normalt betragtes som forureningskilder. På baggrund af den indsamlede viden er der opstillet et forslag til et prøvetagnings- og analyseprogram, der kan benyttes til fastlæggelse af baggrundsbelastningen med PAH i jord i Danmark. Projektet er afsluttet.

**Flushing og MPPE.** WaterTech a/s.

Miljøprojekt nr. 725, 2002.

Kontrakt 45.000 kr. eks. moms. Sag. nr. 3252-0136.

Der udføres et litteraturstudie, der beskriver eksisterende udenlandsk viden og erfaringer om flushing og MPPE. Flushing er en aggressiv afværgeteknik, hvor der tilsættes et stof til grundvandet med det formål at fremme mulighederne for hurtigt at oppumpe forurening i et område (ofte mindre), hvor der er en kraftig forurening som fri fase. Det forventes at denne metode er hurtig. MPPE (macroporous polymer extraction system) er et granulat, der anvendes til rensning af vand forurenede med organiske stoffer. MPPE granulatet er lavet af plast, der indeholder en ekstraktionsvæske. Det forventes, at denne metode

er billigere end traditionel rensning vha. kul på kraftigt forurenede lokaliteter. Projektet er afsluttet.

**Overblik over afværgeteknikker afprøvet i teknologiprogrammet.** NIRAS A/S. Miljøprojekt nr. 714, 2002.

Kontrakt 100.125 kr. eks. moms. Sag 3252-0137.

Samtlige faglige sekretærer har udarbejdet statusnotater over de afværgeteknologier, de er sekretærer for. Miljøstyrelsen har udarbejdet statusnotater for de resterende projektkonklusioner. Der er udarbejdet en samlet oversigt, der beskriver fordele og ulemper ved de forskellige teknologier, der er afprøvet under Teknologiprogrammet. Er afsluttet.

**Modelanalyse af oprensning ved dampinjektion.** DTU, ISVA.

Miljøprojekt nr. 679, 2002 og Miljøprojekt nr. 699, 2002

Kontrakt 382.200 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0081.

Projektets formål er at foretage en modelanalyse af processer og driftsforhold, som har betydning for effektiviteten af dampinjektion og bl.a. på denne baggrund er der udviklet en simple og operationelle modeller til designformål. Er afsluttet.

**Modelanalyse af oprensning ved dampinjektion.** DTU, ISVA.

Miljøprojekt nr. 679, 2002 og Miljøprojekt nr. 699, 2002

Kontrakt 382.200 kr. eks. moms i 1999. Sag 3252-0081.

Projektets formål er at foretage en modelanalyse af processer og driftsforhold, som har betydning for effektiviteten af dampinjektion og bl.a. på denne baggrund er der udviklet en simple og operationelle modeller til designformål. Er afsluttet.

## 2.5 Udredningsprojekter publiceret i 2001

**Pilotforsøg vedr. måling af den dermale eksponering for bly.**

Syddansk Universitet.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen, Nr. 1 2002. Børns blyindtag fra jord kan måles på hænderne.

Kontrakt 95.600 kr. eks. moms. Sag 3252-0085.

Indtagelse af jord i forbindelse med hånd-til-mund aktivitet er den mest betydende udendørs kilde til børns blyeksponering. Der er udviklet en metode til bestemmelse af koncentrationen af bly på hænder efter aftørring af hænderne med vådserviet. Detektionsgrænsen for metoden sikrer, at metoden kan anvendes ved bly-koncentrationer omkring og over det nuværende jordkvalitetskriterie for bly. Metoden planlægges anvendt i forbindelse med projektet "Undersøgelse af effekten af intervention for børns eksponering for bly", som blev igangsat i 2001.

**Risikovurdering af gasproducerende lossepladser.** COWI.

Miljøprojekt nr. 648, 2001.

Kontrakt 670.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0059.

Der er gennemført et projekt for udarbejdelse af retningslinjer for undersøgelse og risikovurdering af gasproducerende lossepladser. Risikoen består i eksplosionsfare i bygninger i nærheden af lossepladser indeholdende organisk affald, som ved nedbrydning producerer methan. Projektet er afsluttet.

**Udvikling af metode til testning af udvaskning af organiske stoffer fra jord og restprodukter.** DHI, Institut for Vand og Miljø.

Miljøprojekt nr. 579, 2001.

Kontrakt 481.153 kr. eks. moms. Sag 3251-0046.

Miljøstyrelsen har udsendt en bekendtgørelse om genanvendelse af restprodukter og jord. Med bekendtgørelsen er indført brug af batchudvaskningstest som princip for måling af forurening i jord. Datagrundlaget og erfaringen med udvaskningstests for jord er begrænset. Udvasningstesten ønskes optimeret og undersøgt både i teori og praksis for organiske forureninger for et bredt udsnit af jorde. Formålet var dels at få opstillet kriterier for organiske stoffer, dels at kunne vurdere resultatet af en udvasningstest i forhold til udvasningen på årsbasis ved varierende infiltrationsmængder. Projektet er afsluttet.

#### **Naturlig nedbrydning af PAH'er i jord og grundvand.** Rambøll.

Miljøprojekt nr. 582, 2001.

Kontrakt 412.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0067.

Der er udarbejdet et udredningsprojekt på baggrund af gennemgang af eksisterende litteratur til fastlæggelse af den nuværende viden om emnet. Projektet er afsluttet.

#### **Markeringsnet og geotekstilers egnethed til markering mellem ren og forurennet jord.** Teknologisk Institut/ Geoteknisk Insitut.

Miljøprojekt nr. 584, 2001.

Kontrakt 150.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0077.

Der er gennemført et udredningsprojekt for at vurdere markeringsnet og geotekstilers holdbar, styrke og evt. indhold af miljøfarlige stoffer. Ingen af produkterne indeholder miljøfarlige stoffer og næsten alle materialer har en lang levetid. Der er forskel på produkternes styrke. Projektet er afsluttet.

#### **Roddybder i grøntsager.** Danmarks Jordbrugsforskning.

Miljøprojekt nr. 588, 2001

Kontrakt 29.439 kr. eks. moms. Sag 3252-0088.

Roddybderne af de mest almindelige grøntsager er afklaret på baggrund af litteraturgennemgang. Roddybderne er relevante ved vurdering af forureningsrisiko for mobile forureningskomponenter. Projektet er afsluttet.

#### **Opdatering af rapporten "Afværgeteknikker for MTBE-forurennet grundvand."** DTU/ VKI.

Miljøprojekt revideret nr. 614, 2001.

Miljøprojekt nr. 483, 1999

Sag 3252-0056.

På baggrund af en litteratursøgning i internationale databaser er rapporten "Afværgeteknikker for MTBE-forurennet grundvand". Blevet opdateret. Projektet er afsluttet.

#### **Fytoremediering af forurening med olie- og tjæreprodukter.** DMU/HAMI.

Miljøprojekt nr. 644, 2001.

Kontrakt 110.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0080.

Den publicerede litteratur om phytooprensning af olie- og tjærestoffer samles, vurderes og sammenfattes, således at der skabes et overblik over potentiel brug af teknologien. Projektet er afsluttet.

#### **Måling af indtrængningen af gasformige forbindelser fra forurennet jord til indeluften: Foliemetoden., Del 1. Laboratorieundersøgelse. Del 2. Feltest**

dk-Teknik Energi & Miljø.

Miljøprojekt nr. 647, 2001.

Miljøprojekt nr. 646, 2001.

Kontrakt 730.250 kr. eks. moms. Sag 3252-0050.

En metode til måling af forureningsbidraget fra jord og grundvand i forbindelse med indeklimavurderinger på forurenede grunde er udarbejdet. Laboratoriet og felttest er gennemført med succesfuldt resultat. Projektet er afsluttet.

**LIFE-projekt om miljørigtige oprensninger.** Banestyrelsen.

Ny Viden fra Miljøstyrelsen. Nr. 1 Januar 2001.

Tilskud 1.125.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0007.

Banestyrelsen har gennemført et LIFE-projekt (under det Europæiske Fælleskab) om miljørigtig oprensning af 5 lokaliteter, der er forurenede med olie og/eller klorerede opløsningsmidler. I den forbindelse er der givet støtte via Teknologiu udviklingspuljen. Formålet med projektet er at opnå effektiv og optimal rensning af jord og grundvand på lokaliteter, forurenede med olie og/eller klorerede opløsningsmidler. Under projektet er der udviklet en beslutningsmodel til en miljørigtig helhedsvurdering ved valg af den bedste oprensningsteknik i en given situation. Projektet er afsluttet.

2.6 Udredningsprojekter publiceret i 2000

**Fraktureringsmetoder.** GEUS.

Miljøprojekt nr. 541, 2000.

Kontrakt 168.575 kr. eks. moms. Sag 3252-0064.

Der er gennemført et udredningsprojekt, der beskriver forskellige fraktureringsmetoder og specielt vurderer metoderne i forhold til danske forhold. Projektet er afsluttet.

**Analysemetode til PAH-forurenede jord.** VKI.

Miljøprojekt nr. 564, 2000.

Kontrakt 688.071 kr. eks. moms. Sag 3252-0055.

Der er udarbejdet en ny analysemetode til bestemmelse af polyaromatiske hydrocarboner (PAH) i jord. Metoden består af fire alternative ekstraktionsmetoder, samt en målemetode til kvantitativ bestemmelse ved hjælp af gaskromatografi – massespektrometri (GC-MS). Ekstraktionsmetoderne, består af en traditionel rystemetode, samt accelereret solvent ekstraktion (ASE), mikrobølgeekstraktion (MAE) og Soxtec ekstraktion. I forbindelse med projektet er der desuden produceret referencemateriale, som skal anvendes ved metodeafprøvning af analysen i starten af 2001. Projektet er afsluttet.

**Bearbejdning og præsentation af kortlægningsdata fra Nordjyllands Amt.** Nordjyllands Amt.

Kontrakt 36.504 kr. eks. moms. Sag 3252-0075.

Det Europæiske Miljøagentur ønsker at indsamle data om forurenede jord i Europa. Kortlægningsarbejdet har et meget forskelligt niveau i de forskellige lande og vurderingskriterier er ligeledes forskellige. Med henblik på at vurdere mulighederne for sammenligning er data fra Nordjyllands Amt bearbejdet efter på forhånd fastlagt form. 7 andre lande har ligeledes medvirket. Resultatet indgår i et indlæg, der blev præsenteret TNO konferencen i Leipzig. Projektet er afsluttet.

## 2.7 Udredningsprojekter publiceret i 1999

### **Statistisk 3-D beregning af sandsynligheden for at finde en jordforurening.** DTU, IMM.

Miljøprojekt nr. 449, 1999.

Kontrakt 10.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0052.

Projektet beskriver en metode til beregning af sandsynligheden for at finde jordforurening ved hjælp af boringer, hvor der udtages jordprøver.

Fremgangsmåden og forudsætningerne er beskrevet, og metoden er illustreret ved et beregningseksempel. Metoden kan anvendes på forureninger, som ikke nødvendigvis er spredt fra terræn, og hvor lokaliseringen af forureningen er afhængig af dels placering af boringerne, dels boreddybden. Projektet er afsluttet.

### **Afværgeteknikker for MTBE-forurenet grundvand.** DTU/ VKI.

Miljøprojekt revideret nr. 614, 2001.

Miljøprojekt nr. 483, 1999.

Kontrakt 212.600 kr. eks. moms. Sag 3252-0056.

På baggrund af en litteratursøgning i internationale databaser beskrives hvilke metoder, der forventes at være anvendelige til oprensning af MTBE-forurenet grundvand. Projektet er afsluttet.

### **Vurdering af afværgeteknikken stødvis ventilering.** HOH Vand og Miljø.

Miljøprojekt nr. 491, 1999.

Kontrakt 129.100 kr. eks. moms. Sag 3252-0003.

I projektet beskrives to teknikker, hvor der blæses trykluft ned i forurenet jord eller lossepladsfyld i korte stød. Projektet er afsluttet.

### **Erfaringsopsamling af gasværkspakken.** NIRAS A/S.

Miljøprojekt nr. 492, 1999.

Kontrakt 159.280 kr. eks. moms. Sag 3252-0010.

I projektet samles resultaterne fra de fem forsøgsprojekter, der i perioden 1990-93 er gennemført under Miljøstyrelsens "gasværkspakke". Projektet giver et overblik over de anvendte afværgeteknikker, forudsætninger for valget af teknikkerne, vurdering af de opnåede resultater, anbefalinger og prisniveau. Projektet er afsluttet.

### **Oprensningsmetoder overfor blandingsforureninger.** Erik. K. Jørgensen.

Miljøprojekt nr. 503, 2000.

Kontrakt 260.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0053.

Som grundlag for vurderingen af behovet for udviklingen af metoder til oprensning af blandingsforurenet og tjære/PAH-forurenet jord, er der gennemført en systematisk gennemgang af mulige oprensningsmetoder. Til behandling af blandingsforurenet jord er beskrevet jordvask, elektrokinetik, phyto-oprensning og stabilisering, mens der for oprensning af tjære/PAH-forurenet jord er set på termisk behandling, biologisk behandling, ekstraktion og vådoxidation. Afsluttende er metodernes egnethed til danske forhold diskuteret. Projektet er afsluttet.

### **Systematisering af data om diffus forurening, fase 1.** Amternes Videncenter for Jordforurening.

Arbejdsrapport 11 og Arbejdsrapport 13, 1999.

Kontrakt 160.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0044.

I samarbejde med Amternes Videncenter for Jordforurening er der indsamlet eksisterende data fra undersøgelser af luftbårne diffuse forureninger i

byområder og langs veje, således at det generelle vidensniveau på dette område forbedres. Projektet er afsluttet.

**Regneark til risikovurderinger.** Geoteknisk Institut.

Kontrakt 371.800 kr. eks. moms. Sag 3252-0036.

Miljøstyrelsen har udsendt en vejledning til (amts)kommunale myndigheder om oprydning af forurenede grunde. Vejledningens metode til risikovurdering, i forhold til luft og grundvand, indeholder en række beregningstunge formler, som i praksis vil være mest anvendelige ved brug af et regneark. Derfor er der udviklet et brugervenligt regnearksværktøj der findes på Miljøstyrelsens hjemmeside. Projektet er afsluttet.

## 2.8 Udredningsprojekter publiceret i 1998

**Oprensning af tungmetalforurenet jord.** VKI.

Miljøprojekt nr. 407, 1998.

Kontrakt 256.950 kr. eks. moms. Sag 3252-0004.

I denne rapport konkluderes det, at det vil være relevant at afprøve metoderne: ekstraktion via planter, elektrokinetik og jordvask overfor tungmetal forurenet jord. Projektet er afsluttet.

**Naturlig nedbrydning af miljøfremmede stoffer i jord og grundvand.**

Geoteknisk Institut.

Miljøprojekt nr. 408, 1998.

Kontrakt 300.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0019.

Hovedformålet er at give en vurdering af hvilke stoffer, der anses for nedbrydelige i naturen under forudsatte redoxforhold. For disse stoffer er det angivet, hvordan stoffets nedbrydningsrate er fastsat - f. eks. i laboratoriet ved søjle- eller batchforsøg, in situ tests eller ved feltforsøg. Projektet er afsluttet.

**Termisk assisterede oprensninger.** DTU/ Hedeselskabet/NIRAS.

Miljøprojekt nr. 409, 1998.

Kontrakt 261.400 kr. eks. moms. Sag 3252-0009.

Rapporten beskriver forskellige metoder, hvor oprensningen suppleres med opvarmning af jorden. Projektet er afsluttet.

**Vakuumentileringssager fra Oliebranchens Miljøpulje.** VKI.

Miljøprojekt nr. 421, 1998.

Kontrakt 95.434 kr. eks. moms. Sag 3252-0014.

I projektet beskrives erfaringerne fra de oprensningsprojekter som Oliebranchens Miljøpulje (OM) har foretaget ved hjælp af vakuumentilering. Projektet er afsluttet.

**Opgørelse over enhedspriser for afværgeforanstaltninger.** Amternes

Videncenter for Jordforurening.

Kontrakt 90.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0026.

I forbindelse med forarbejder til lov om forurenet jord vurderede AVJ enhedspriser for forskellige typer afværgeforanstaltninger. Miljøstyrelsen har projektet liggende som et arbejdsnotat. Projektet er afsluttet.

### 3 Faglige sekretærer

Der er truffet aftale med følgende personer om at være faglige sekretærer:

- Ph. d. Thomas H. Larsen, Hedeselskabet - air sparging og passiv ventilering.
- Ph. d. Peter Kjeldsen, DTU- reaktiv permeabel væg.
- Cand. Scient. Bjørn Jensen, VKI - vakuumventilering.
- Ph. d. Ulrich Karlson , DMU - phytooprensning.
- Ph. d. Civ. Ing. Poul Løgstrup Bjerg, DTU - ORC og naturlig nedbrydning.
- Cand. Scient. Tom Heron, NIRAS - termisk assisteret oprensning og geooxidation.
- Professor Erik Arvin, DTU - MTBE.
- Cand. Scient. Bertel Nilsson, GEUS - frakturering
- Ph.d. Henrik Aktor, Aktor Innovation - grundvandskemiske processer og in situ bionedbrydning af MTBE
- Civ. Ing. Jes Holm, GEO. - Poreluft





# Bilag B

Paradigma for tilskud til feltprojekter.

Tilskudsmodtager

Att.:

Jordforureningskontoret  
Journalnr. bedes anført ved besvarelse.  
J.nr.M  
Ref.: /14  
Den

## Vedr.: Teknologiprogram. (lokaltet, by, amt).

I henhold til Miljø- og Energiministeriets lovekendtgørelse nr. 370 af 2. juni 1999 om forurennet jord, § 17, stk. 4, skal Miljøstyrelsen hermed give tilsagn om tilskud på i alt (xxxxxx,-) kr. excl. moms svarende til (xxxxxx,-) kr. incl. moms til afprøvning af (xxxxxx) teknologi under Miljøstyrelsens Teknologiuudviklingsprogram. Nedenfor er nærmere redegjort for tilskuddet.

Det afgivne tilsagn om tilskud kan bortfalde og udbetalt tilskud kræves tilbagebetalt, såfremt tilskudsmodtager ej længere opfylder betingelserne for at modtage tilskud eller ikke er i stand til at gennemføre aktiviteten tilfredsstillende.

./. Tilskudsmodtager bedes underskrive og returnere vedlagte acceptskrivelse til Miljøstyrelsen.

### 1. Projektitel, projektbeskrivelse og projektperiode.

./. Teknologiprojektets titel er (xxxxxxx). Projektbeskrivelsen er udarbejdet af (rådgiver) den (dato og år) med bistand fra faglig sekretær (xxxxxx).

I dette (er ikke altid gældende) skitseprojekt er skitseret forslag til etablering af (metoden) på lokaliteten. Der er desuden nærmere gjort rede for formål, indhold, økonomi, tidsplan m.v.

Teknologiprojektets overordnede formål (vil være forskelligt fra projekt til projekt) er at tilvejebringe et videngrundlag om anvendelse af (metoden), herunder:

- Tilvejebringelse af dokumentation for effekten af brugen (metoden) som oprensningsskete under de konkrete geologiske og miljøkemiske forhold, herunder metodens begrænsninger.
- Udvælgelse af nøgleparametre for dimensionering og monitorering.
- Udarbejdelse af retningslinier for etablering, drift, monitorering og afslutning af afværge ved en (metoden).
- Tilvejebringelse af et skøn over omkostninger ved brug af metoden.

Tilskudsmodtager har bygherreansvar og varetager dermed forhandlinger med konsulent samt udarbejdelse af kontrakter m.v.

Miljøstyrelsen yder tilskud til afprøvning af teknologien og Miljøstyrelsen har ikke kendskab til teknologiens anvendelighed i det konkrete tilfælde. Miljøstyrelsen er derfor uden ansvar for resultatet af afprøvningen.

Projektet igangsættes den (dato og år) og afsluttes den (dato og år).

## 2. Budget og vederlag.

Det samlede budget er opgjort til kr. (xxxxxx),- excl. moms.  
Miljøstyrelsen bidrager med kr. (xxxxxx),- excl. moms,  
Tilskudsmodtager bidrager med kr. (xxxxxx),- excl. moms.

Det samlede tilskud er opgjort til (xxxxxx),- kr. excl moms - svarende til kr. (xxxxxx)- incl. moms.

./. Budgettet er nærmere specificeret i vedlagte bilag.

*(Om nedennævnte 2 afsnit skal med eller udelades = afhængigt af projektet)*

./. I tilskuddet er medregnet et beløb på ca. (xx) % af de samlede udgifter svarende til (xx) kr. excl. moms til uforudsete udgifter.

De uforudsete udgifter på (xx) % kan kun benyttes efter forudgående aftale med Miljøstyrelsen.

Udgifterne fordeler sig i de enkelte finansår, som vist nedenfor:

2003: (xxxxxx),- kr. excl. moms

2004: (xxxxxx),- kr. excl. moms

2005: (xxxxxx),- kr. excl. moms (her medregnes de uforudsete udgifter)

- *slettes hvis tidligere afsnit  
herom er udeladt*

Tilskudsmodtager er ansvarlig i relation til underleverandører, herunder bl.a. for at kontrakter indgås på vilkår for så vidt angår pris, garanti, reklamation og ansvar, som efter omstændighederne er sædvanlige og tilrådelige ud fra en sagkyndig vurdering, at kontrakten indgås på normale forretningsmæssige vilkår og at kontraktsummen ikke overstiger det budgetterede beløb.

Når Miljøstyrelsen har accepteret, at teknologiprojektet er afsluttet, overtager tilskudsmodtager anlægget og alle installationer i forbindelse med dette, såfremt det vurderes, at udstyret på dette tidspunkt er afskrevet til kr. 0,-.

Miljøstyrelsen forudsætter i øvrigt, at udstyr, anskaffet af tilskudsmodtager for midler finansieret af Miljøstyrelsen, registreres af tilskudsmodtagers institution.

## 3. Projektstyring.

Tilskudsmodtager er ansvarlig for projektets gennemførelse inden for de anførte tidsmæssige og økonomiske rammer.

Såfremt der opstår problemer af f.eks. økonomisk, faglig eller tidsmæssig art, skal den projektansvarlige fremkomme med en skriftlig indstilling vedrørende løsning af problemet til Miljøstyrelsen.

Tilskudsmodtager har ansvaret for og skal drage omsorg for, at eventuelt udstyr sikres behørigt.

Som kontaktperson og projektleder er udpeget (xxxxxx) fra tilskudsmodtager.

Som kontaktperson(er) for Miljøstyrelsen er udpeget (xxxxxx). Ændringer i projektet og organisationen skal godkendes af tilskudsmodtager og Miljøstyrelsen.

Der nedsættes en styregruppe for teknologiprojektet med (xxxxxx) fra tilskudsmodtager som formand og med deltagelse af den faglige sekretær, rådgiveren samt (xxxxxx) fra Miljøstyrelsen.

Det er styregruppens ansvar:

- at påse, at projektet gennemføres som planlagt,
- at foretage løbende vurderinger af projektets forløb og resultater,
- at beslutte eventuelle justeringer i planerne vedrørende projektet,
- at påse, at projektet om nødvendigt koordineres med andre projekter,
- at godkende resultatet for projektet, og
- at påse, at den økonomiske ramme overholdes.

#### **4. Ophavsrettigheder.**

Tilskudsmodtager og Miljøstyrelsen har fælles ophavsret til resultaterne af projektet.

Miljøstyrelsen har enhver rettighed til de i denne aftale nævnte produkter med henblik på at udgive disse elektronisk, herunder copyright til illustrationsmateriale m.m.

#### **5. Offentliggørelse.**

Tilskudsmodtager og Miljøstyrelsen kan efter projektets afslutning anvende og offentliggøre projektets resultater efter eget ønske.

Ved projektets afslutning skal tilskudsmodtager aflevere en projektrapport på det sprog, der er angivet i projektbeskrivelsen, jfr. bilag. Projektrapporten skal indeholde en projektartikel på dansk eller på engelsk, hvis projektrapporten er på engelsk. Projektartiklen skal endvidere være klargjort til tryk som en selvstændig enhed. Projektrapporten og -artiklen skal afleveres i Word '97 format på en diskette eller CD-rom samt i en udprintet udgave.

Tilskudsmodtager skal udarbejde projektrapporten og -artiklen efter Miljøstyrelsens vejledninger "Publikationers forberedelse til udgivelse", version 1, 2000 samt "Forfattervejledning for projektartikler til tidsskriftet Ny Viden fra Miljøstyrelsen" med anvendelse af Miljøstyrelsens skabeloner. Vejledninger og skabeloner kan hentes fra [www.mst.dk](http://www.mst.dk), under 1) "Om Miljøstyrelsen", 2) "Specielt for samarbejdspartnere", 3) Designguide og publikationsguide.

Klargøring til tryk skal endvidere ske efter retningslinierne i Miljøstyrelsens Designguide (19/12-2001), der kan hentes fra [www.mst.dk](http://www.mst.dk), jfr. ovennævnte henvisninger.

Projektartiklen og -rapporten skal afleveres i korrekturlæst stand og uden ændringer i skabelonernes koder.

Del 1 af det medsendte publikationsskema skal udfyldes af tilskudsmodtager og medsendes projektartikel og -rapport.

Så vidt det er muligt skal ovenfor nævnte slutprodukter afleveres samlet til Miljøstyrelsen.

## **6. Afregning og betaling.**

Afregningen foretages årligt til tilskudsmodtager på baggrund af en specificeret regnskabsoversigt. For projekter under kr. 100.000,- excl. moms gælder, at der i.f.m. afregning skal medsendes bilag i kopi, herunder tidsregistreringer, som dokumentation for anførte udgifter.

Ved regnskabets afslutning skal der foreligge et specificeret slutregnskab for hele projektperioden. Såfremt slutregnskabet overstiger kr. 100.000,- excl. moms, skal det påtegnes af en revisor og såfremt slutregnskabet overstiger kr. 500.000,- excl. moms, skal revisor være registreret eller statsautoriseret. Udgifter til revision afholdes af tilskudsmodtager.

Miljøstyrelsen er i færd med at udarbejde en revisionsinstruks for tilskudsordningen. Indtil instruksen foreligger, skal revisionen foretages i overensstemmelse med god revisionsskik, således som den er beskrevet i vedlagte modelinstruks for projekttilskud, som er udsendt af Rigsrevisionen. Miljøstyrelsen vil fremsende revisionsinstruksen for tilskudsordningen, når denne foreligger.

Miljøstyrelsens refusion er yderligere betinget af, at der med regninger fremsendes et udfyldt statusskema efter Miljøstyrelsens retningslinier, jfr. bilag.

Faktura for arbejde udført i et finansår skal være Miljøstyrelsen i hænde senest den 10. januar efter dette finansårs afslutning. Fakturaer efter denne dato kan ikke påregnes honoreret af Miljøstyrelsen det pågældende år.

Overskridelser på grund af pris- og lønstigninger, merforbrug eller andet vil ikke blive dækket af Miljøstyrelsen, medmindre at der på forhånd er indgået supplerende skriftlig aftale herom.

Med venlig hilsen

## **BILAG**

- Projektbeskrivelse, dateret den [                    ] samt projektbudget.
- Statusskema (skal medsendes hver gang ved afregning).
- Publikationsskema (del 1 skal udfyldes af tilskudsmodtager).
- Modelinstruks for revision af tilskud.
- Acceptskrivelse af tilskud.

# Bilag C

## Paradigma

### Disposition for beskrivelse af feltprojekter:

- Baggrund (kort afsnit om ordningen).
- Formål med teknologiprojektet på den konkrete lokalitet (overordnet formål).
- Beskrivelse af lokaliteten, herunder:
  - Geologiske forhold.
  - Forureningsforhold.
  - Evt. afværgeforanstaltninger, udenfor teknologiprojektet.
  - Andre forhold.
- Beskrivelse af teknologiprojektet:
  - Aktiviteter, som udføres som en del af detailprojekteringen, herunder supplerende undersøgelser, boringer m.v.
  - Aktiviteter, der skal udføres før og i forbindelse med etablering af anlæg eller andet.
  - Aktiviteter, der skal gennemføres under drift af anlægget (kontrolmålinger, analyseresultater, pejlinger m.v.).
  - Aktiviteter, der skal gennemføres som kontrol af projektet.
  - Rapporteringer af teknologiprojektet - både under og som afslutning af projektet.
- Tidsplan.
- Økonomioverslag:
  - For de enkelte delelementer i teknologiprojektet (se budget).
- Bemanding (herunder styregruppe).
- Referencer.



## Paradigma for budget 2

### Løbende budgetændringer

#### Teknologiprojekt:

Udarbejdet af:

Dato:                      Rev. dato:

#### Bilag:

Beskrivelse	Samlet budget pr. (dato)				Fordelingsnøgle pr. (tilskudsdato) kr. excl. moms		Afvigelse i forhold til totalbudget pr. (tilskudsdato) kr. excl. moms	
	Antal rådgiver-timer	Honorar kr. excl. moms	Udlæg kr. excl. moms	kr. excl. moms	Tilskud fra Miljøstyrelsen	Tilskudsmodtagers bidrag	Tilskud fra Miljøstyrelsen	Tilskudsmodtagers bidrag
Detailprojektering								
- undersøgelser								
- boringer								
- rapport								
- andet								
<b>I alt detailprojekt</b>								
Anlægsfasen								
- anlæg af .....								
- boringer.....								
- pumper....								
- rapport								
- andet								
<b>I alt anlæg</b>								
Drift								
- analyser								
- pejlinger								
- rapporter								
- andet								
<b>I alt drift</b>								
Afslutning								
- boringer								
- andet								
<b>I alt afslutning</b>								
<b>Total for projektet</b>								
<b>Kr. excl. moms</b>								

