

Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 3 2002  
Teknologiudviklingsprogrammet for jord-  
og grundvandsforurening

## Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2002



# Indhold

SAMMENFATNING	5
SUMMARY	7
1 BAGGRUND	9
1.1 MÅLSÆTNING	10
2 STATUS FOR ORDNINGEN	13
2.1 INDLEDNING	13
2.2 FORMIDLING	13
2.3 FELTPROJEKTER	14
2.3.1 Resultater fra feltprojekterne	15
2.4 UDREDNINGSPROJEKTER	17
2.4.1 Resultater fra udredningsprojekterne	17
3 INDSATSOMRÅDER	19
4 HVILKE PROJEKTER IGANGSÆTTES?	21
5 PROJEKTFORSLAG FOR 2002	24
5.1 TEKNIKKER, DER FORVENTES AFPRØVET I 2002	24
5.2 UDREDNINGSPROJEKTER FOR 2002	25
5.2.1 Evaluering af Teknologiprogrammet	26
5.3 ANDRE PROJEKTER FINANSIERET AF MILJØSTYRELSEN	27
6 ORGANISATION	29
6.1 DEPOTRÅDET	29
6.2 FØLGEGRUPPE	30
6.3 FAGLIG SEKRETÆR	30
6.4 STYREGRUPPE FOR FELTPROJEKTERNE	31
7 REFERENCER	33

<b>Bilag A</b>	<b>33</b>
<b>1 Status for feltprojekter</b>	<b>33</b>
1.1. Status for feltprojekter igangsat i 2001	33
1.2. Status for feltprojekter igangsat i 2000	35
1.3. Status for feltprojekter igangsat i 1999	37
1.4. Status for feltprojekter igangsat i 1998	40
1.5. Status for feltprojekter igangsat i 1997	42
<b>2 Status for udredningsprojekter</b>	<b>44</b>
2.1 Igangsatte udredningsprojekter i 2001	44
2.2 Udredningsprojekter under udarbejdelse	47
2.3 Udredningsprojekter publiceret i 2001	50
2.4 Udredningsprojekter publiceret i 2000	51
2.5 Udredningsprojekter publiceret i 1999	52
2.6 Udredningsprojekter publiceret i 1998	53
<b>3 Faglige sekretærer</b>	<b>54</b>
<b>Bilag B</b>	<b>55</b>
Paradigma for tilskud til feltprojekter	55
<b>Bilag C</b>	<b>60</b>
Paradigma - disposition for beskrivelse af feltprojekter	60
<b>Bilag D</b>	<b>61</b>
Paradigma for budget 1 og budget 2	61

# Sammenfatning

I 1996 blev der fastsat en særlig ordning for udvikling af 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 trådte i kraft, er der igangsat omkring 112 projekter, hvoraf lidt under halvdelen (53) er ydet til tilskud til afprøvning af forskellige afværgeteknikker, mens den anden del (59) er udredningsprojekter om forskellige afværgemetoder eller generel viden på jordforureningsområdet.

Nærværende program giver en oversigt over de projekter, der er igangsat og beskriver projektforslag for 2002. Der er ved at blive udarbejdet en samlet rapport over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden ordningen trådte i kraft. Alle faglige sekretærer og Miljøstyrelsen har udarbejdet statusrapporter/-notater for de forskellige projekter de varetager. Disse notater vil komme til at ligge som bilag.

Bevillingen for 2002 er blevet halveret i forhold til de foregående år. I den forbindelse er fordelingen mellem udgifter til udredningsprojekter og feltprojekter ændret, således at den fremover vil være ca. 50 % til hver. Pga. af den ændrede bevilling forventes der ikke igangsat mere end 3-5 feltprojekter, der primært retter sig mod forureninger med klorerede opløsningsmidler.

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.

Efter at Finansloven er vedtaget 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 programme for development of clean-up and remediation technologies relating to soil and groundwater contamination was set up.

The background and strategy of the development programme were described in the Danish EPA report "Programme for Development of Technology – Soil and Groundwater Contamination - December 1996", and each year since 1996 plans have been drawn up for projects in the following year.

Since the programme was launched about 112 projects have been initiated, almost half (53) to support testing of different remediation technologies. The other half (59) supports development projects dealing with different remediation technologies, or enhances general knowledge on soil contamination.

The programme presented in this publication gives a survey of the projects initiated, and describes projects proposed in 2002. An overall report is being prepared at the moment, presenting all the remediation technologies and measurement methods tested since the programme was launched in 1996. All the technical secretaries and the Danish EPA have prepared status reports or notes on the projects they are responsible for. These documents will be annexed to the publication.

In 2002 the funds reserved for projects under the programme amount to half of the funds available in previous programme years. The distribution of funds for development projects and field projects has therefore been changed, and in the future funds will be evenly distributed on the two types of projects. In 2002 only 3-5 field projects are expected to be initiated, focussing primarily on chlorinated solvents.

Both public and private developers are eligible for support to projects to document or test specific remediation technologies. The Danish EPA also initiates development projects and other projects relating to soil contamination.

When the Danish Appropriation Bill has been passed the Danish EPA will invite all regional councils to submit proposals for sites that can be used to document specific remediation technologies related to the issues highlighted in 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 Depotreddegørelsen 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.

I 1999 beskrev Miljøstyrelsen at det blandt andet var en målsætning, at der 5 år efter ordningens start vil være et overblik over mulige afværgeteknologier og forventede oprensingsniveauer. På denne baggrund vil det efterfølgende være muligt at konkretisere behovet for at udvikle og afprøve teknologier på laboratorieniveau. Samtidig forventede Miljøstyrelsen at få et overblik over, i hvilket omfang rensede jord kan anvendes frit eller skal deponeres efter rensning.

Der er ved at blive udarbejdet en samlet statusrapport over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden ordningen trådte i kraft. For 31 forskellige teknikker/målemetoder gives der oplysninger om metodernes fordele og ulemper, hvor metoderne forventes at kunne benyttes, hvilke oprensingsniveauer, der kan forventes og hvilke udgifter, der vil være forbundet med oprensningen. Rapporten forventes færdig i foråret 2002. Alle faglige sekretærer har udarbejdet statusnotater for de projekter de varetager. Disse notater vil komme til at ligge som bilag til den samlede rapport.

I nærværende program beskrives projektforslag for feltprojekter og udredningsprojekter, der planlægges udført i 2002.

På Finansloven for 2002 er der afsat et beløb på 7.3 mio. kr. til teknologiudvikling. Bevillingen er halvt så stor som de tidligere års bevillinger. 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 finansloven planlægges bevillingen yderligere reduceret til 4.2 mio. kr. årligt i 2003 og 2004, mens den forventes at stige til 9.1 mio. kr. i 2005.

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 skal 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. oprensningssniveauer, 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.

Bevillingen for 2002 er blevet halveret i forhold til tidligere års bevillinger. Derfor er målsætningen for 2002 og fremefter at ca. 50 % af bevillingerne benyttes til afprøvning af forskellige teknologier, og at de resterende 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.

For afprøvning af forskellige afværgeteknologier er det for 2002 målsætningen:

- 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.
- At afprøvningerne sker målrettet og på et højt fagligt niveau.
- At der ved afprøvning af teknologierne uddrages 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 der udarbejdes et katalog over alle de teknologier, der er afprøvet.
- At der sikres en koordinering med andre ordninger og programmer.
- At ordningen evalueres 5 år efter ordningens start.

I 1999 beskrev Miljøstyrelsen at det blandt andet var en målsætning, at der 5 år efter ordningens start vil være et overblik over mulige afværgeteknologier og forventede oprensningsniveauer. Samtidig forventede Miljøstyrelsen at få et overblik over, i hvilket omfang rensed jord kan anvendes frit eller skal deponeres efter rensning.

Der er ved at blive udarbejdet en samlet statusrapport 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 oprensningsniveauer kan forventes og hvilke udgifter der må forventes ved brug af metoden. Rapporten forventes færdig ultimo 2002. Alle faglige sekretærer har udarbejdet statusnotater for de projekter de er faglige sekretærer på. Disse notater vil komme til at ligge som bilag til den samlede rapport.

For udredningsprojekterne er det målsætningen:

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



## 2 Status for ordningen

### 2.1 Indledning

I 2001 blev der i alt disponeret 14.653 mio. kr. af den samlede bevilling på 15 mio. kr. På grund af Regeringens bevillingsstop den 12. december 2001 var det ikke muligt at disponere hele bevillingen samt de tilbageførte uforbrugte midler på i alt ca. 800.000 kr.

Samlet vurderes det, at Teknologiprogrammet er i god overensstemmelse med formålet og intentionerne for puljen og bidrager til udvikling af nye teknologier overfor jord- og grundvandsforureninger.

Siden ordningens start i 1996 er der i alt givet tilskud til 53 feltprojekter, i alt ca. 59 mio. kr. (svarende til ca. 70% af den samlede bevilling), og der er igangsat 59 udrednings- og andre projekter for i alt ca. 24 mio. kr. (svarende til ca. 26 % af den samlede bevilling). Der er desuden brugt ca. 3 mio. kr. til faglige sekretærer, trykning og internetskodning af rapporter (svarende til ca. 4 % af den samlede bevilling).

På grund af den væsentlige besparelse på finanslovsbevillingen forventes der igangsat væsentligt færre projekter end de tidligere år.

### 2.2 Formidling

Der sker løbende præsentation/videreformidling af Teknologiprogrammet ved udarbejdelse af publikationer, der bliver offentliggjort på Miljøstyrelsens hjemmeside [//www.mst.dk/](http://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 2001 var der i alt 12 indlæg med præsentation af resultater fra teknologiprojekter. Programmet er desuden præsenteret i Nordic Network for Soil and Groundwater Remediation "NordSoil" den 23 - 24 april, 2001.

Som det også er sket de foregående år, er det aftalt med ATV's bestyrelse, at ca. 10 teknologiprojekter vil blive præsenteret på vintermødet i 2002. Desuden vil der blive 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 vil blive præsenteret et teknologiprojekt på konferencen Indoor Air 30. juni til 5. juli 2002 i Monterey i Californien.

Miljøstyrelsen planlægger at arrangere et åbent heldagsmøde i 2002, hvor de faglige sekretærer skal præsentere og sammenfatte resultaterne fra de forskellige teknologier, der er afprøvet under Teknologiprogrammet. Den

samlede statusrapport "Overblik over afværgeteknikker" for Teknologiprogrammet vil også blive præsenteret.

### 2.3 Feltprojekter

I 2001 modtog Miljøstyrelsen 15 ansøgninger om tilskud til feltprojekter, primært fra amterne.

Der er i 2001 givet tilskud til 9 feltprojekter og budgetudvidelse til 2 projekter for et samlet beløb af ca. 8.5 mio. kr. (for et af feltprojekterne har Miljøstyrelsen tegnet kontakt med de projektudførende på projektet. Sag 3252-0128 MTBE spredning i grundvand). Der er primært fokuseret på håndtering af forureninger med klorerede opløsningsmidler og blandingsforurening herunder diffus forurening. Der er givet tilskud til 5 projekter med afprøvning af metoder overfor klorerede opløsningsmidler, 2 projekter overfor blandingsforureninger/diffus forurening, 1 tilskud til afprøvning af metoder overfor MTBE forurening og 1 projekt overfor olieforureninger .

De projekter, der har modtaget tilskud, var alle beskrevet i Teknologiprogrammet for 2001 /4/.

Formålet med feltprojekterne er at afprøve og dokumentere metoderne og specielt vurdere, om de opstillede forudsætninger bliver opfyldt. Ved afprøvning 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 ofte miljøvurderinger og økonomiske vurderinger af udgifter og gevinster ved brugen af de enkelte teknikker.

Listen nedenfor viser hvilke metoder, der er igangsat feltprojekter for i forhold til de forskellige indsatsområder. I bilag A er listet samtlige projekter (felt- og udrædningsprojekter), der er igangsat i hele perioden 1996 til 2001.

Metode:	Indsatsområde:	Årstal, hvor der er givet tilskud:
• Vakuumentilering	Klorerede opløsningsmidler	1996
• Air sparging	Klorerede opløsningsmidler olie/benzin	1997
• Reaktiv permeabel væg	Klorerede opløsningsmidler Og krom(VI)	1997
• Elektrodialytisk rensning	Krom, kobber og arsen	1997
• Forceret udvaskning	Tjærekomponenter	1997
• Dampstripping	Klorerede opløsningsmidler	1997- 1998
• Modifieret strippingmetode	Klorerede opløsningsmidler	1997- 1998
• Naturlig nedbrydning af klorerede opløsningsmidler	Klorerede opløsningsmidler	1998
• Naturlig nedbrydning af Olie/benzinkomponenter	Benzin	1998

Metode:	Indsatsområde:	Årstal, hvor der er givet tilskud:
• Geooxidation	Benzin	1998
• Nedbrydningsaccelerator til olienedbrydning	Olie	1998
• ORC (Oxygen Release Compound). <i>Projektet blev dog ikke gennemført.</i>	Benzin	
• Phytooprensning	Olie, PAH og tungmetaller	1999
• Reduktion af forurening fra krom(VI) til krom(III)	Krom	1999
• Frakturering	Klorerede opløsningsmidler	1999
• Passiv ventilering	Klorerede opløsningsmidler	1999
• Jordvask	Uorganiske forureninger Og blandingsforureninger	1999
• Passiv poreluft screening	Klorerede opløsningsmidler	1999
• Forceret udvaskning	Tjærekomponenter.	2000
• Biologiske og kemiske grundvandsfiltre	Klorerede opløsningsmidler	2000
• Biologisk luftfilter	Klorerede opløsningsmidler	2000
• Biologisk nedbrydning	MTBE	2000
• Sorptionsfiltre	MTBE	2000
• Afværge overfor indeklime	Klorerede opløsningsmidler	2000
• Frakturering	Klorerede opløsningsmidler	2000
• Kemisk nedbrydning HRC	Klorerede opløsningsmidler	2001
• Termisk, varmelegemer	Klorerede opløsningsmidler	2001
• Kemisk oxidation, kalium permanganat	Klorerede opløsningsmidler	2001
• Mobilt ekstraktionsanlæg	Klorerede opløsningsmidler	2001
• Afværge overfor indeklime	Klorerede opløsningsmidler	2001
• Biologisk nedbrydning BioGel	Olie	2001
• Semimobilt termisk jordbehandlingsanlæg	Blandingsforurening	2001

### 2.3.1 Resultater fra feltprojekterne

I de forløbne 5 år har Teknologiprogrammet primært fokuseret på afværgeteknologier over for klorerede opløsningsmidler, olie-benzinforureninger og blandingsforureninger. De projekter, der er blevet iværksat under programmet, har foreløbigt resulteret i flere nye teknologier over for klorerede opløsningsmidler, bl.a. termisk assisteret oprensning og herunder dampstripping og reaktive permeable vægge.

I "Oversigt over afværgemetoder" gives en samlet status over alle de afværgeteknikker og målemetoder, der er afprøvet siden Teknologiprogrammet trådte i kraft. For 31 forskellige teknikker/målemetoder er der oplyst om metodernes fordele og ulemper, hvor metoderne forventes at kunne benyttes, hvilke oprensningsniveauer der kan forventes og hvilke udgifter, der

må forventes. I det følgende nævnes blot ganske få af resultaterne, for nærmere vurdering af resultater henvises til rapporten.

Via programmet har man fundet frem til en billig metode til rensning af krom(VI)-forurenede grundvand via et jernfilter. I de forløbne år er metoden benyttet på en konkret afværgeforanstaltning i Roskilde og har fungeret upåklageligt. Der er opnået en betydelig reduktion af opløst krom(VI) i vandet og den praktiske anvendelse ved oprensningen har vist, at både de teoretiske betragtninger og rapportens anvisning til dimensioneringen er anvendelig. (Miljøprojekt nr. 497, 538 og 566, 2000).

Der er via programmet afprøvet en ny in-well aerator, der har vist sig anvendelig og konkurrencemæssig i specifikke situationer (Miljøprojekt nr. 642, 2001).

Et nyt udviklet mobilt ekstraktionsanlæg, der kan benyttes som en hurtig midlertidig afværgeindsats på forurenede grunde, viser foreløbig meget lovende og overbevisende resultater. Ekstraktionsanlægget er indbygget i en trailer, således at det let kan flyttes til andre forurenede grunde, hvor der er brug for en hurtig indsats (sag 3252-0129).

På Miljøstyrelsens hjemmeside ligger der et statusnotat om reaktive vægge med jernspåner, som den faglige sekretær har udarbejdet. I notatet gives en international status for nye erfaringer og viden om oprensningsteknologier der gør brug af jernspåner. Desuden gives en detaljeret status for de fem projekter, der er igangsat under Teknologiprogrammet. I notatet er beskrevet fordele ved metoderne og specielt ulemper. Netop indenfor reaktive vægge har Danmark, via Teknologiprogrammet, markeret sig internationalt ved flere lejligheder.

I forbindelse med dampoprensningen på Bruël & Kjær har den faglige sekretær udarbejdet en rapport "Miljøprojekt nr. 543, 2000", der bl.a. indeholder en gennemgang af teori for oprensning ved hjælp af dampstripping, og hvor det er listet, hvad man bør være opmærksom på, når man etablerer og benytter et dampstrippingsanlæg. Det vurderes, at teknologiprojekterne om dampstripping har været med til at implementere termisk assisterede oprensningsmetoder i Danmark. Der er opnået meget fine resultater i de dampoprensningsprojekter, der er gennemført i Odense (sag 3252-0090), Hedehusene (sag 3252-0033) og i Ålborg (sag 3252-0029).

Der er afsluttet et projekt vedrørende phytooprensning af metalforureninger, hvor det konkluderes, at for de fleste metalforureninger vil oprensningstiden blive for lang – kun for Cd vil oprensningen kunne ske inden for et relevant tidsrum. (Miljøprojekt nr. 536, 2000).

Der er igangsat en række phytooprensningsprojekter for organiske forureninger (olie og tjære). Der foregår monitoring på disse, men det er endnu for tidligt at se tendensen i disse projekter.

Der er afprøvet et produkt (Petrotech), som er beregnet til brandslukningsformål. Produktet indeholder en slags overfladeaktive stoffer. Produktet skulle kunne forcere nedbrydning af olieforurening i jord. Afprøvningen viste, at der ikke kunne konstateres en effekt af produktet. (Miljøprojekt nr. 519, 2000).



En ny elektrokemisk metode, "geooxidation", der var markedsført som en metode til rensning af olie- og benzinformurening, er undersøgt. Det konkluderes, at der ikke kan ses en væsentlig oprensningseffekt ved brug af metoden, og at metoden ikke kan anbefales, før effekten er tilstrækkeligt dokumenteret via kontrollerede laboratorieforsøg. (Miljøprojekt nr. 543, 2000).

Airspargings- og vakuumventilationsprojektet på Drejøgade er afsluttet. Afprøvningen af airsparging med vandrette borer viser, at der kan ske en væsentlig oprensning, men at oprensningen er forskellig over dybden. Det er derfor vigtigt at udtage niveauspecifikke prøver til dokumentation af oprensningen. Desuden viser projektet, at der opnås relativ god stripping af flygtige komponenter, mens de tungere fraktioner spredes ved konvektion nedad i grundvandet. Der blev opnået influensradius på 5 – 7 meter.

Der er sket en afprøvning og videreudvikling af elektrodialytisk metode til rensning af blandingsforureninger fra træimprægneringsarealer. Undersøgelsen viser, at der er taget et skridt mod en videreudvikling af den elektrodialytiske metode overfor træimprægneringsarealer, men der er et stykke vej før metoden kan anvendes i fuldskala. (Miljøprojekt nr. 626, 2001).

Inden for det næste år vil der komme en nærmere vurdering af metoderne passiv ventilering og rensning med varmelegemer. Alle disse metoder er ved at blive afprøvet og afsluttes indenfor det næste år.

## 2.4 Udredningsprojekter

Der er i 2001 iværksat 17 udredningsprojekter for et samlet beløb på ca. 5.3 mio. kr. Der er både igangsat deciderede teknologiudredningsprojekter og andre projekter på jordforureningsområdet. Langt hovedparten af de igangsatte projekter er beskrevet i Teknologiprogrammet for 2001, der er dog også igangsat følgende to udredningsprojekter, der ikke var nævnt i programmet for 2001 "Belåning af forurenede grunde" samt "Flushing og MPPE".

Der er udviklet og testet en metode (foliemetoden), som gør det muligt at måle mængden af de forurenede dampe, der trænger op igennem gulve. Målemetoden vurderes at være et væsentlig supplement til den traditionelle risikovurdering, baseret på beregning og transport gennem gulv.

Der er udviklet en ny og miljøvenlig analysemetode til bestemmelse af PAH i jord. Miljøstyrelsen forventer, at metoden i fremtiden skal anvendes ved analyse af PAH-forurenede jord. Før metoden fastlægges som standardmetode, er der ved at blive gennemført en metodeafprøvning.

Der er især lagt vægt på rensningsmetoder og analyse af MTBE-forureninger og at beskrive optagelsen af metaller og PAH i frugt og grøntsager. Andre projekter har bl.a. vurderet PAH'ers nedbrydning og risiko for gasekspllosion fra lossepladser. I bilag A er samtlige udredningsprojekter beskrevet.

### 2.4.1 Resultater fra udredningsprojekterne

Teknologiprogrammet har givet et nyttigt overblik over potentielle afværgeteknikker overfor bl.a. tungmetallforureninger og MTBE-forurenede grundvand. I en række udredningsprojekter er specifikke teknikker som

vakuumentilering, termisk assisteret oprensning, frakturering og naturlig nedbrydning nærmere beskrevet og vurderet i forhold til bl.a. forskellige forureningstyper.

Der er udviklet og testet en metode (foliemetoden), som gør det muligt at måle mængden af de forurenede dampe der trænger op igennem gulve, der f.eks. indeholder revner eller sprækker. Omkring rørgennemføringer, som ligger i særligt forurenede områder, kan revner og sprækker i betongulve give dominerende bidrag til indeluften. Dette bidrag kan være vanskeligt at forudsige ved beregning, og derfor er målemetoden et væsentligt supplement til den traditionelle beregningsmetode. (Miljøprojekt nr. 646 og 647, 2001).

Der er nyudviklet en numerisk model til beregning af opvarmning af jord ved dampinjektion. Modellen er tænkt som et værktøj, der kan benyttes til designe og dimensionere oprensninger ved dampinjektion. Modellen er indbygget i et Excel-regneark efter samme modelopbygning som JAGG-modellen. Der foreligger også en manual for programmet og selve programmet vil blive lagt ud på Miljøstyrelsens hjemmeside.

Banestyrelsen og DSB har gennemført udviklingsprojektet "Miljørigtig oprensning af forurenede jord og grundvand", og i den forbindelse er der givet støtte via teknologiprogrammet. I projektet er der udviklet en metode til at inddrage de samlede miljøpåvirkninger som en beslutningsparameter. Metoden er afprøvet på en række demonstrationsprojekter, hvor der også er indhøstet erfaringer med optimering af de anvendte oprensningsmetoder.

Optagelsen af PAH-forbindelser og metaller i frugt og grøntsager er undersøgt. Resultatet er, for forureningsniveauer under afskæringskriteriet, at der generelt ses et forøget indhold af forureningskomponenter i grøntsager, og specielt i rodfrugter. Størstedelen af dette kan dog fjernes ved skræling af rodfrugter. Efter skræling er det beregnede ekstraintag ved spisning af frugt og grøntsager beskedent, og ikke af en størrelse, som efter en samlet vurdering berettiger, at spisning frarådes. (Miljøprojekt nr. 571, 2001).

En undersøgelse af et større antal geosynteter, (markeringsnet, signalnet og geotekstiler) til at adskille forurenede og uforurenede jord, viser, at i princippet kan alle typer af geosynteter anvendes, dog bør produkter indeholdende PVC undgås. De undersøgte geosynteter har tilstrækkelig holdbarhed, og ingen af dem – ud over de PVC-holdige - indeholder stoffer, der kan udgøre en fare for yderligere forurening. (Miljøprojekt nr. 584, 2001).

Der er netop udarbejdet et koncept for undersøgelse og risikovurdering af gasproducerende lossepladser. I projektet er der udarbejdet et koncept for risikovurdering af lossepladsgas i relation til både eksisterende og nedlagte lossepladser. Konceptet gør det muligt for myndighederne at foretage risikovurderinger af lossepladsgas på et ensartet grundlag og dermed også mulighed for en målrettet indsats, hvor de største problemer er konstateret.

### 3 Indsatsområder

”Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000” /2/ indeholder en liste over de projekter, der var planlagt igangsat indenfor de næste par år. Pga. de reducerede bevillinger vil denne liste blive reduceret og som tidligere nævnt planlægges en ændret fordeling mellem felt- og udredningsprojekter.

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 2001 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 i forhold til opgørelsen i 1996. På den baggrund skal der som tidligere fortsat sikres afprøvning og dokumentation af metoder til rensning af forureninger, der truer grundvandet (klorerede opløsningsmidler og olie-/benzinforureninger, herunder MTBE-forureninger).

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.

Det kan komme på tale at afprøve metoder til rensning af punktkilder (hotspots) med pesticidforurening.

Et indsatsområde i 2002 vil være miljøvurdering og økonomisk vurdering af de enkelte teknikker og af oprensningerne generelt. Desuden vil et væsentligt indsatsområde være at få minimeret driftsudgifterne for de forskellige afværgeforanstaltninger.



## 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 .

Når Finansloven er godkendt 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 nævnt i programmet, opfordres de løbende til at sende disse forslag til Miljøstyrelsen. De private bygherrer kan 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 rojektbeskrivelse 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 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 2002

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 2002. På grund af den væsentlige besparelse i finanslovsbevillingen vil der blive igangsat væsentligt færre projekter end de tidligere år, og det må forventes, at en del af de projekter, der var nævnt i programmet for 2000 /2/ ikke vil blive gennemført.

### 5.1 Teknikker, der forventes afprøvet i 2002

Formålet med feltprojekterne er, som beskrevet i programmet for 2000, 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 som udgangspunkt 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.

#### MTBE-projekt, undersøgelse af benzinstationer

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 "Undersøglesprogram for grundvandsforureninger fra benzinstationer" eventuelt justeres inden endelig offentliggørelse. Resultaterne af undersøgelsen skal benyttes til at opskalere resultatet fra undersøgelserne til landsplan.

#### Kemisk oxidation

Der planlægges igangsat et projekt med kemisk oxidation. Metoden er baseret på redoxreaktioner mellem de organiske forureningskomponenter, og et kraftigt oxidationsmiddel som tilsættes på opløst form eller som gas. Det skal eventuelt vurderes, om metoden er virksom overfor dybt liggende forureninger med klorerede opløsningsmidler.

#### Elektrokemisk reaktor

Foreløbige laboratorieforsøg viser et potentiale for at rense grundvand forurennet med klorerede opløsningsmidler i en ny udviklet elektrokemisk reaktor. Der planlægges igangsat 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.

#### **Forceret nedbrydning**

Forsøg i USA viser, at nedbrydning af olie-/benzinforurening kan forceres ved tilsætning af ilt. Der findes også andre produkter på markedet, der menes at kunne forcere nedbrydning af olie-/benzinforurening. Der planlægges igangsat et projekt.

#### **Biologiske filtre**

Der skal gennemføres forsøg med forskellige biofiltre til rensning af forurenede grundvand. Forsøgene skal sammenholdes med kulrensning.

### 5.2 Udredningsprojekter for 2002

Der planlægges iværksat følgende udredningsprojekter i 2001.

#### **Kemisk oxidation**

Forskellige former for kemisk oxidation skal beskrives kemisk og der skal indhentes erfaringer fra udlandet. Specielt skal vurderes og beskrives risikoen ved at benytte kemisk oxidation som oprensingsmetode, og det skal vurderes hvilke oprensingsniveauer der kan forventes ved forskellige typer forureninger og jordarter.

#### **Sporstoffer i benzin**

I et teknologiprojekt, som er under rapportering, er der identificeret egnede sporstoffer, som kan tilsættes benzin og olie for at kunne tidsfastsætte hvornår der er sket olie-/benzinforureninger. Projektet planlægges udvidet med praktisk afprøvning af en udvalgt analysemetode til påvisning og kvantificering af sporstoffet i jordprøver.

#### **Anvendelse af poreluftmålinger ved kortlægning på vidensniveau 2.**

Der er behov for yderligere operationalisering af tekniske redskaber, til anvendelse ved amternes kortlægningsproces. Som noget af det væsentligste mangler tekniske kriterier som fastlægger det kritiske forureningsindhold i jorden, som også i rimelig grad imødegår grundvands- og indeklimaproblemer, såvel ved den eksisterende som ved en ændret placering af jorden. Detektionsgrænsen ved jordanalyser er for en række organiske stoffer for høj til at sikre ovennævnte hensyn. Ved poreluftanalyser er det imidlertid muligt at opnå tilstrækkeligt lave detektionsgrænser i forhold til at sikre disse hensyn. Der udarbejdes et projekt, hvor der redegøres for anvendelsen af poreluftanalyser i kortlægningssammenhæng - såsom detektionsgrænser for almindeligt anvendte feltmetoder/-apparater, hvilke stoffer analyserne med fordel kan anvendes overfor i forhold til sikring af indeklima og grundvand samt hvilke situationer metoden ikke er anvendelig i. Der gives desuden forslag til prøvetagningstæthed i forskellige typiske geologiske og forureningsmæssige situationer samt prisoverslag for undersøgelserne.

#### **Variation og tolkning af resultater fra poreluft- og indeluftmålinger**

Variationer i poreluft og indeluftmålinger på arealer, der er forurenede med klorerede opløsningsmidler, skal belyses.

### Sammenligning af beregninger med hhv. JAGG- og Radon-model

Der udføres edb-beregninger af resulterende forureningskoncentrationer i indeluften i huse med forskellige karakteristika (betongulv med og uden synlige revner, forskellige størrelser af undertryk mm.). Forskellene vurderes. Projektet kombineres eventuelt med projektet "Variation og tolkning af resultater fra poreluft/under-gulv".

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

I udredningsprojektet "Kilder til jordforurening med tjære, herunder benz(a)pyren i Danmark", som udkommer i foråret 2002, er det påvist at der mange steder i dansk jord kan påvises tjærekoncentrationer i jord, som overstiger både jordkvalitetskriterier og afskæringskriterier. For at dokumentere baggrundsniveauet i forskellige områdetyper skal der gennemføres et prøvetagnings- og analyseprogram med henblik på at vurdere behov for at ændre jordkvalitetskriterierne for tjære, herunder benz(a)pyren. Prøvetagnings- og analyseprojektet koordineres med projektet i Københavns Kommune vedr. metoder til kortlægning af diffus forurening.

### Forventelige pesticidkoncentrationer i jord efter erhvervsmæssig og privat pesticidanvendelse

Miljøstyrelsen har udarbejdet et udkast til et generelt jordkvalitetskriterie for pesticider, som kan dække alle pesticider, som der ikke er udarbejdet særskilte toksikologiske kriterier for. Forud for fastlæggelse af det endelige jordkvalitetskriterie vil det være hensigtsmæssigt at have et overblik over hvilke koncentrationer af pesticider man kan forvente at finde i jord, hvor pesticiderne har været anvendt foreskriftsmæssigt under hensyntagen til nedbrydning.

### Undersøgelse af effekten af intervention på børns eksponering for bly

I 2001 igangsatte Miljøstyrelsen ovennævnte projekt (j.nr. 3252-0127). Ved projektet vil effekten af legepladsomlægning efter de metoder, der er beskrevet i Miljøstyrelsens vejledning nr. 7, 2000 "Rådgivning af beboere i lettere forurenede områder", blive undersøgt. Entreprenørudgifterne til omlægning af legepladserne er ikke inkluderet i den indgåede rådgiverkontrakt og skal afholdes i sommeren 2002, når første del af undersøgelsen er gennemført.

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

## **5.2.1 Evaluering af Teknologiprogrammet**

Miljøstyrelsen har planlagt at sende en evaluering af Teknologipuljen i udbud i løbet foråret 2002. Evalueringen skal vise om den fastsatte målsætning for

ordningen er opfyldt, om regler og rutiner for administration, kontrol og tilsyn har virket efter hensigten, og/eller om der er behov for korrektioner.

### 5.3 Andre projekter finansieret af Miljøstyrelsen

Nedenfor er listen en række relevante projekter om jord- og grundvandsforurening, der ikke bliver finansieret via Teknologipuljen men fra den generelle konto 14/54 i Miljøstyrelsen.

#### Udvaskningstest af organiske forureninger

I forbindelse med bygge- og anlægsarbejder forekommer der ofte overskudsjord. Denne jord skal genanvendes eller deponeres på den mest hensigtsmæssige måde, herunder skal det sikres, at der ikke sker forurening af grundvandet og recipienter. For at sikre at forurenede jord ikke giver uacceptable påvirkninger, er det blandt andet nødvendigt at bestemme udvaskningen af de forurenende stoffer. Der findes i dag en metode (batchudvaskningstest), der er anvendelig i forhold til metaller og salte, men ikke en metode der er egnet til organiske forbindelser.

Der er på nuværende tidspunkt udført enkelte undersøgelser, der viser, at en testprocedure kan etableres for en række organiske forbindelser. Det er tillige vist at bestemmelser efter metoden er afhængig af hvilke stoffer, der testes for. For at kunne bruge en udvaskningstest, er det nødvendigt at kunne relatere resultatet i forhold til den aktuelle udvaskning

Formålet med projektet er at udarbejde en testprotokol og etablere et datagrundlag, der gør det muligt at opstille grænseværdier for genanvendelse af forurenede jord.

#### Dansk standard

Formandskab/sekretariat ISO/TC, Dansk Standard.

Miljøstyrelsen har de seneste 2 år finansieret sekretariat og formandskab for "ISO/TC 190/SC 5 Soil Quality – Physical methods". 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. Aktiviteten planlægges fortsat og afsluttet i 2002, idet Danmark herefter har varetaget opgaven i 3 år, som det oprindeligt var planlagt og aftalt.

#### Branchevejledninger for renserigrunde

Som bilag til vejledning "Oprydning på forurenede lokaliteter" skal der udarbejdes en branchevejledning for renserigrunde.



# 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.

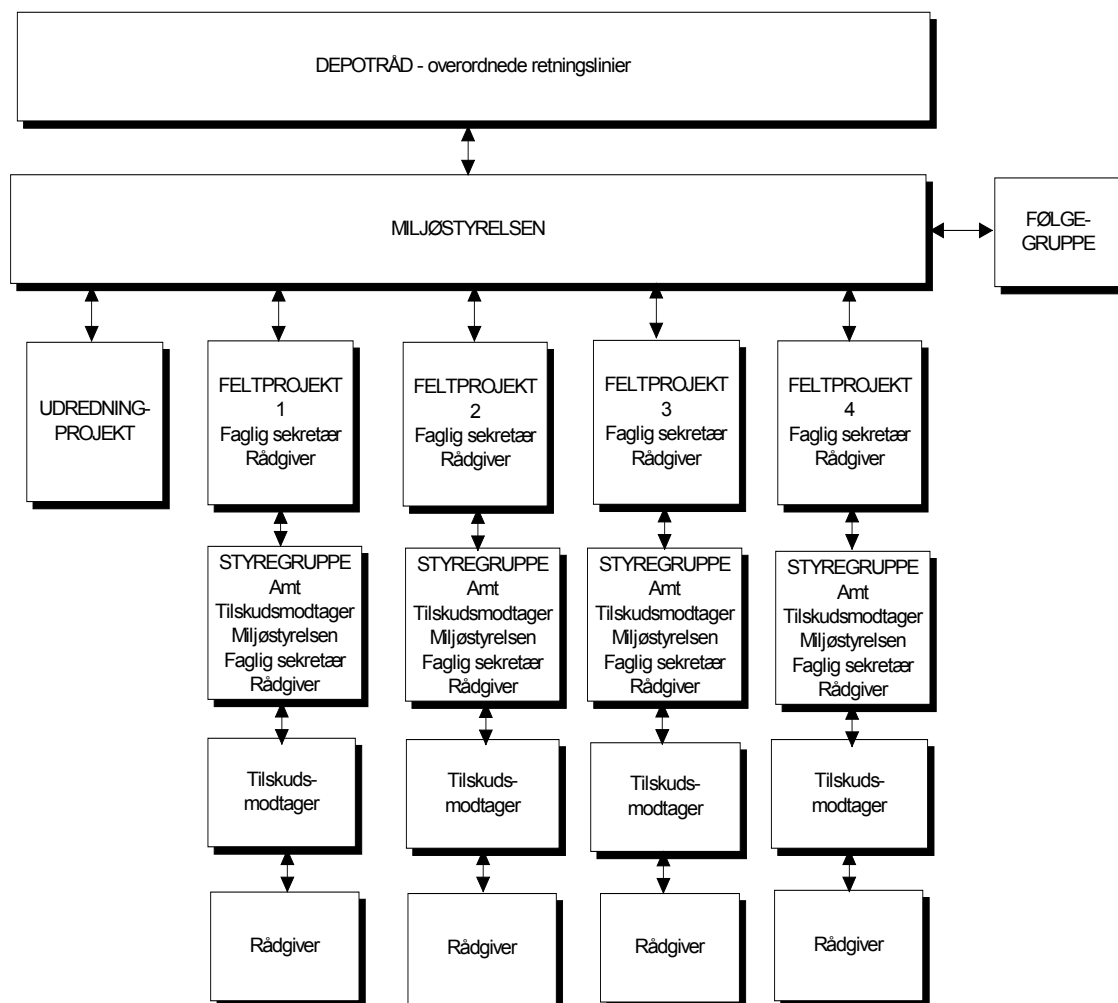
## 6.1 Depotrådet

I henhold til "Lov om forurennet jord" /3/ er der nedsat et Depotråd, som bl.a. 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 miljø- og energiministeren, og rådet vurderer mere overordnede behov for teknologiudvikling og afgiver hvert år en anbefaling vedrørende principper og programområder, herunder bevillingens fordeling herpå."

I efteråret 1996 nedsatte miljø- og energiministeren Depotrådet, som har følgende sammensætning:

- Miljøstyrelsen. Formandskab.
- Amtsrådsforeningen. 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.

Figur 2  
ORGANISERINGEN AF ARBEJDET MED TEKNOLOGIUDVIKLING



## 6.2 Følgegruppe

På grund af den reducerede bevilling nedlægges følgegruppen.

## 6.3 Faglig sekretær

For de fleste feltprojekter udpeger Miljøstyrelsen en ekstern faglig sekretær. 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. I bilag A er listet de faglige sekretærer.

Nedenfor er beskrevet de faglige sekretærers hovedopgaver:

- 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.

#### 6.4 Styregruppe for feltprojekterne

For hvert enkelt feltprojekt og de fleste udredningsprojekter nedsættes en styregruppe. For feltprojekterne består gruppen 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. For udredningsprojekterne består styregruppen 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 Teknologiudvikling, jord- og grundvandsforurening" Redegørelse fra Miljøstyrelsen 2, 1997.
2. Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2000. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr.4, 2000.
3. Lov nr. 370 "Lov om forurennet jord" af 2. juni 1999.
4. Teknologiprogram for jord- og grundvandsforurening 2001. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 5, 2001.



# Bilag A

I slutningen af 1996 blev Teknologipuljen etableret som et led i organisationsændringen på affaldsdepotområdet. 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 2001.

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 - 2001. 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 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 benytter varmelegemer til oprensning af en forurening. Anlægget er etableret og er ved at blive indkørt. Der har dog været en række uforudsete problemer med bl.a. nedbrud af varmelegemerne. Projektet forventes afsluttet i 2003.

**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 forurenet med opløsningsmidler. På et mindre område af lokaliteten gennemfører Københavns amt et pilotprojekt med metoden. På baggrund af resultaterne fra pilotprojektet vil Københavns amt beslutte, om der skal ske en oprydning af hele lokaliteten med metoden. Der er injiceret HRC og der pågår monitoring. Projektet forventes afsluttet i slutningen af 2002.

### Afværgemetoder over for indeklima. Fyns Amt.

Supplerende tilskud 287.500 kr. incl. moms. Sag 3252-0099.

Der er givet supplerende tilskud til Fyns Amt for at få kortlagt yderligere mulige foranstaltninger for at reducere indeklima påvirkninger fra f.eks. forureninger med klorerede opløsningsmidler. Der blev givet tilskud til projektet i 2000. Projektet forventes afsluttet i 2002.

### Kortlægning af diffus forurening. Københavns Kommune.

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 Kommuner 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.

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 forurenet 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 forventes afsluttet sommeren 2002.

### Mobilt ekstraktionsanlæg. Fyns Amt.

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 afsluttes i 2002.

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

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 gennemføres i et samarbejde med Fyns Amt og afsluttes i 2002.

### 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 tilveje bringe dokumentation for effekten af brugen af BioGel som oprensningsmetode under de konkrete geologiske og miljökemiske 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 renserigrund har Fyns Amt planlagt brugen af kemisk oxidation ved kaliumpermanganat som oprensingsmetode. 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 slutlig 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 2002.

## 1.2 Status for feltprojekter igangsat i 2000

**Dampinjektion.** Østerbro. Nordjyllands Amt.

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 og der vil foreligge en rapport først i 2002.

**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 borer ikke var tætte, og at der derfor var risiko for, at dampen ville trække op langs med borerne. Da borerne var afgørende for teknologiprojektet, blev det besluttet, at forsøge at retablere de ødelagte borer. Dampoprensningen er afsluttet og den sidste monitoring forventes gennemført i foråret 2002.

**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 forurenet 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 forureningsspredningen til grundvandszonen, dokumentation af eventuelle geotekniske ændringer og dokumentation af oprensningseffekten.

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

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

Der er givet tilskud til Københavns Amt til at undersøge mulighederne for oprensning ved reaktiv dechlorering ved anvendelse af HRC på en tidligere renserigrund, der er forurenet med klorerede opløsningsmidler. Hvis forundersøgelsen viser et potentiale for afprøvning af metoden forventes det, at der knyttes et teknologiprojekt til et efterfølgende pilotprojektet. Forundersøgelsen skal specielt beskrive de hydrogeologiske forhold og fordelingen af de klorerede opløsningsmidler og redoxparametre i grundvandsmagasinet.

**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 monitoreringen 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 væggenes permeabilitet. Derfor blev der givet tilskud til at fortsætte monitoreringen 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 2002.

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

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 forventes afsluttet i 2002.

**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 2002.

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

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 på et tidligt tidspunkt – uden at fordyre de samlede omkostninger for den enkelte sag. Projektet forventes afsluttet i 2002.

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

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

I forbindelse med oprensning på en tidligere renserigrund, er der givet tilskud til at afprøve biologisk/kemisk grundvandsfiltre på laboratorieniveau. Formålet er at undersøge mulighederne for at reducere høje vinylchloridkoncentrationer i grundvand ved at lede grundvandet gennem et filter bestående af sand, jernspåner og spagnum. Projektet forventes afsluttet i 2002.

#### **Biologisk luftfilter**, Roskilde Amt.

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

I forbindelse med oprensning på en tidligere renserigrund, er der givet tilskud til at afprøve et bioluftfilter på laboratorieniveau. Formålet er at undersøge mulighederne for at rense luft forurennet med kloredeopløsningsmidler, herunder specielt vinylchlorid. Projektet forventes afsluttet i 2002

#### **Kortlægning af diffus forurening**, Københavns Kommune

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.

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

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

Der gennemføres forsøg med 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 BTEX'er.

#### **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 under udarbejdelse. Der forventes herefter udarbejdet projektartikel.

### **1.3 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 forurenede med tetrachlorethylen, er der afprøvet en ny metode til passiv poreluft målinger: Gore-Sorber. Undesøgelsen 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 forurenede 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 forureningsstyper, primært blandingsforureninger, metalforureninger og tjæreforureninger. Midt i projektforsøget gik det tyske firma, der ejede jordvaskeanlægget, konkurs og K.K. Miljøteknik havde ikke mulighed for at fortsætte projektet. Derfor blev projektet stoppet i tide. Der er dog udarbejdet en rapport, der beskriver resultaterne af de forsøg, der nærede 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 forurenede med klorerede opløsningsmidler. I den forbindelse er der givet tilskud til afprøvning af en "in well strippingmetode" aerator, der kombinerer grundvandsoppumpning ved lufthæveprincippet med rensning ved stripping. 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 forurenede jord og kraftigt forurenede jord. Der er analyseret for metaller og PAH. Frugt, høstet i København i kolonihaver af varierende forureningsgrader, 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 registreret som affaldsdepot. Der er en omfattende olieforurening og en mere begrænset, kraftig tjæreforurening. Lokaliteten blev beplantet foråret 1999 med pil og poppel, som på den tjæreforeneede 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 har udpeget 4 jordpartier, som enten er, eller som er 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 forventes afsluttet i 2002.

**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 boringer. 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 forventes afsluttet i 2002.

**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 forventes afsluttet i 2002.

**Modificeret stripning.** 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 stripningsmetode" 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.

#### 1.4 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 kan 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 kromforurennet 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 olieforurennet 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  
indvirken 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 forurennet 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  
monitering forventes afsluttet midt i 2002.

#### **Afprøvning af In-Well Modificeret 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 forurennet med klorerede  
opløsningsmidler. I den forbindelse blev der afprøvet en "in well  
stripningsmetode", der kombinerer grundvandsoppumpning ved  
lufthæveprincippet med forureningsfjernelse ved hjælp af stripning. 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.

#### **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.

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

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 forventes afsluttet i 2002..

#### **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 forureningssituationen 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.

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

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 forventes afsluttet i 2002.

### **1.5 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

vakuumentilering fra vandrette borer på Drejøgade 3-5. Status rapport 1, Miljøprojekt nr. Miljøprojekt nr. 487, 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 borer 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. På den baggrund er projektet afsluttet. Den afsluttende rapport vil foreligge først i 2002.

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

Oprensning af klorerede opløsningsmidler ved dampstripping. Miljøprojekt nr. 543, 2000 og Dampoprensning med vacuume ekstraktion. 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 oprensningmetode. Der er i alt fjernet ca. 2800 kg klorerede opløsningsmidler (TCE og PCE). Projektet er afsluttet.

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

Miljøprojekt nr. 626, 2001.

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

Metoden elektrodialytisk rensning af jord fra træimprægneringsgrunde 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.

**Vakuumentilering.** Ikast, Ringkjøbing Amt.

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

På dette affaldsdepot, hvor der er forurenet med tetrachlorethylen, er der etableret et vakuumentileringssystem i inhomogene aflejringer. Der er i alt fjernet ca. 115 kg. PCE. Der gennemføres monitorering under forskellige drift forhold. Der er fundet meget tydelige tilbageslag og undersøgelsen viser, at det er optimalt at køre med alternerende vakuumentilering. Projektet afsluttes i 2002.

**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.

**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 forurennet 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 monitoring 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 vil blive afsluttet når det er nærmere undersøgt hvad der var årsag til klokningen.

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

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 forventes afsluttet først i 2002.

**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 2002.

## 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 2001

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. Sag 3252-0050.

Under Teknologiprogrammet har dk-Teknik Energi & Miljø (sag 3252-0050) udviklet metode til måling af bidraget fra forurenede 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 2002.

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

Kontrakt 223.000 kr. eks. moms. 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. Sag. nr. 3252-0089.

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

**Datamodel for forurenede jord.** Rambøll.

Tillægskontrakt 154.685 kr. eks. moms. Sag 3252-0102.

Rambøll bistår en arbejdsgruppe med repræsentanter fra amter, kommuner og Miljøstyrelsen med udarbejdelsen af en datamodel for forurenede jord, som er en logisk beskrivelse, der ikke er systemafhængig. Tillægskontrakten dækker de ekstra ydelser, som er begrundet i at inkludere jordstrømme i datamodellen.

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

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

Til Miljøstyrelsens brug er der udført overslag over udgiften for afgravning af forurenede 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 Videncenter for jordforurening.

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

Der er givet tilskud til en erfaringsopsamling, som foretages af Amternes Videncenter 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. Projektet forventes offentliggjort af AVJ i 2002. Der vil komme en artikel i Ny viden om undersøgelsen.

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

Kontrakt 395.200 kr. eks. moms. 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 forventes afsluttet i 2002.

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

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

Projektet har til formål at opstille et undersøgelsesprogram, som sikrer at en grundvandsforurening nedstrøms benzinstationen findes med 95 % sikkerhed. Undersøgelsesprogrammet varierer 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 2002.

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

Kontrakt 437.661 kr. eks. moms. 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 2002.

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

COWI.

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 bliver afsluttet i 2002.

**Evaluering af rådgivningsindsatsen.** Syddansk Universitet, Odense.

Kontrakt 836.311 kr. eks. moms. 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". Udgifter til legepladsomlægning er ikke inkluderet i budgettet. Projektet indeholder også støvmålinger (af bly) i institutionens lokaler før og efter legepladsomlægningen. Projektet forventes afsluttet i 2002.

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

NIRAS A/S

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. Den indsamlede viden skal udmøntes i et udkast til et prøvetagnings- og analyseprogram, der kan benyttes til fastlæggelse af baggrundsbelastningen med PAH i jord i Danmark. Projektet forventes afsluttet



**Optagelse af organiske forureningskomponenter i grøntsager og frugt fra jordforurening** . DTU og DHI, Institut for Vand og Miljø.

Kontrakt 400.000 kr. eks. moms. Sag 3252-0131.

Der redegøres for en metode eller et grundlag til beskrivelse/vurdering af sammenhængen mellem koncentrationer i jord/poreluft og afgrøder. Desuden opstilles forslag til, hvordan der kan udarbejdes retningslinier for risikovurdering og afværgeforanstaltninger. Projektet tager udgangspunkt i indsamlede resultater fra felt- og laboratorieforsøg samt metoder/modeller til beregning.

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

Kontrakt 119.000 kr. eks. moms. 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 2002.

**Jordstrømme**. NIRAS A/S.

Kontrakt 610.940 kr. eks. moms. 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 2002.

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

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 forurenet 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 forventes afsluttet i 2002.

**Overblik over afværgeteknikker afprøvet i teknologiprogrammet**. NIRAS A/S.

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 udarbejdes en samlet oversigt der beskriver fordele og ulemper ved de forskellige teknologier, der er afprøvet under Teknologiprogrammet. Afsluttes i foråret 2002.

**Geotekstilers effekt på rodnedtrængning**, Danmarks Jordbrugsforskning

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

Til afklaring af om geotekstiler kan forhindre eller hæmme 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. 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.

## 2.2 Udredningsprojekter under udarbejdelse

### 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 metalforurenede 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 uforurenede 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.

### 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-forurenede jord til forskellige anlægsformål. De beregnede koncentrationer er sammenlignet med målte koncentrationer i sekundært grundvand i et område forurenede ved tjæreimprægning af fiskenet. Pga. store forebehold 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 2002.

#### **Risikovurdering af gasproducerende lossepladser.** COWI.

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.

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

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 at udvikle simple og operationelle modeller til designformål. Forventes færdig først i 2002.

#### **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.

#### **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 2002.

#### **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 2002.

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

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-forurenede grundvand i en bioreaktor ved hjælp af oxiderede mikroorganismer. Der gennemføres forsøg i laboratorium. Projektet forventes afsluttet i 2002.

**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.

**Datamodel for forurenede jord.** Rambøll.

Kontrakt 299.401 kr. eks. moms i 2000. 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 forventes afsluttet i 2002.

**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 2002.

**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 2002.

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

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 forventes afsluttet i 2002.

**PAH analysemetode.** DMU.

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 lavt

PAH-indhold. Referencematerialet vil blive benyttet til metodeafprøvningen. Projektet bliver afsluttet i 2002.

## 2.3 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 "Evalueringen af rådgivningsindsatsen", som blev igangsat i 2001.

### 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 geotekstilens egnethed til markering mellem ren og forurenede jord.

Teknologisk Institut/ Geoteknisk Institut.

Miljøprojekt nr. 584, 2001.

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

Der er gennemført et udredningsprojekt for at vurdere markeringsnet og geotekstilens 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-forurenede 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-forurenede 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 forurenede jord til indeluften: Foliemetoden. Del 1. Laboratorieundersøgelse. Del 2. Felttest**

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 Teknologiuudviklingspuljen. 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.

## 2.4 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.

## **2.5 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-forurenede 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-forurenede 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 forurenede 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 blandingsforurenede og tjære/PAH-forurenede jord, er der gennemført en systematisk gennemgang af mulige opremsningsmetoder. Til behandling af blandingsforurenede jord er beskrevet jordvask, elektrokinetik, phyto-oprensning og stabilisering, mens der for oprensning af tjære/PAH-forurenede 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.

## 2.6 Udredningsprojekter publiceret i 1998

**Oprensning af tungmetalforurenede 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 forurenede 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 forurennet 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 - vakuumentilering.
- 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



## Bilag B

Paradigma for tilskud til feltprojekter.

Tilskudsmodtager

Att.:

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

*Vedr.: Teknologiprogram. (lokalitet, by, amt).*

I henhold til Miljø- og Energiministeriets lovebekendtgørelse 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. Projekttitle, 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 vidgrundlag om anvendelse af (metoden), herunder:

- Tilvejebringelse af dokumentation for effekten af brugen (metoden) som oprensningss metode 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:

2001: (xxxxxx),- kr. excl. moms

2002: (xxxxxx),- kr. excl. moms

2003: (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 (april 2000), 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 revisionskik, 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 kr. excl. moms</b>								