



NorthPestClean
Pesticide Remediation

midt
regionmidtjylland



The project is supported through LIFE+, a program of the European Union. Since 1992, LIFE has co-financed some 3104 projects across the EU, contributing approximately €2.2 billion to the protection of the environment.

NorthPestClean

Demonstration af *in situ* basisk hydrolyse som en ny teknologi til oprensning af pesticidforurenede jord og grundvand

Introduktion

I Danmark har folketinget med jordforureningsloven bestemt, at myndighederne skal kortlægge jordforureninger. Jordforureninger, som kan udgøre en risiko for menneskers sundhed eller miljøet, skal oprenses eller på anden måde uskadeliggøres. I Danmark og resten af EU arbejdes der hele tiden på at udvikle nye jordrensningsmetoder, så man i fremtiden får muligheden for at oprense flere forureninger mere effektivt til gavn for mennesker og miljø.

Det tidligere kemikaliedepot ved Høfde 42 er en af Danmarks største jordforureninger. Forureningen ligger på stranden ud mod Vesterhavet mellem Harboøre og Thyborøn i den vestlige del af Danmark. Depotet er kraftigt forurenede med ca. 100 tons giftige kemikalier, som primært udgøres af pesticider og kviksølv.

Siden 2007 har Region Midtjylland i samarbejde med Miljøstyrelsen arbejdet på at udvikle en helt ny metode, "*in situ* basisk hydrolyse", til oprensning af forureningen. De indledende forsøg med metoden viste positive resultater, og i 2010-2014 gennemførtes, med økonomisk støtte fra EU, et demonstrationsprojekt, der skulle afklare, om metoden i fremtiden kan anvendes på hele det 20.000 m² store forurenede depotområde.

Historien om kemikaliedepotet ved Høfde 42



I perioden 1953-62 deponerede Cheminova spildevand og fast affald fra produktionen af pesticider (primært parathion) og kviksølv i en klitgryde ved Vesterhavet. Det foregik med tilladelse fra myndighederne, og den danske stat anvendte senere i 60'erne klitgryderne til at deponere rester fra landsdækkende kemikalieindsamlinger.

Ved den første delvise afgravning af området i starten af 70'erne blev 1.250 m³ forurenet sand og fast affald fjernet, og depotet blev afdækket med en asfaltkappe. I de efterfølgende år blev lokalbefolkning og myndigheder opmærk-



somme på, at forureningen stadig udgjorde en betydelig trussel mod miljø og dyreliv, idet der blev observeret døde fisk og fugle i området.

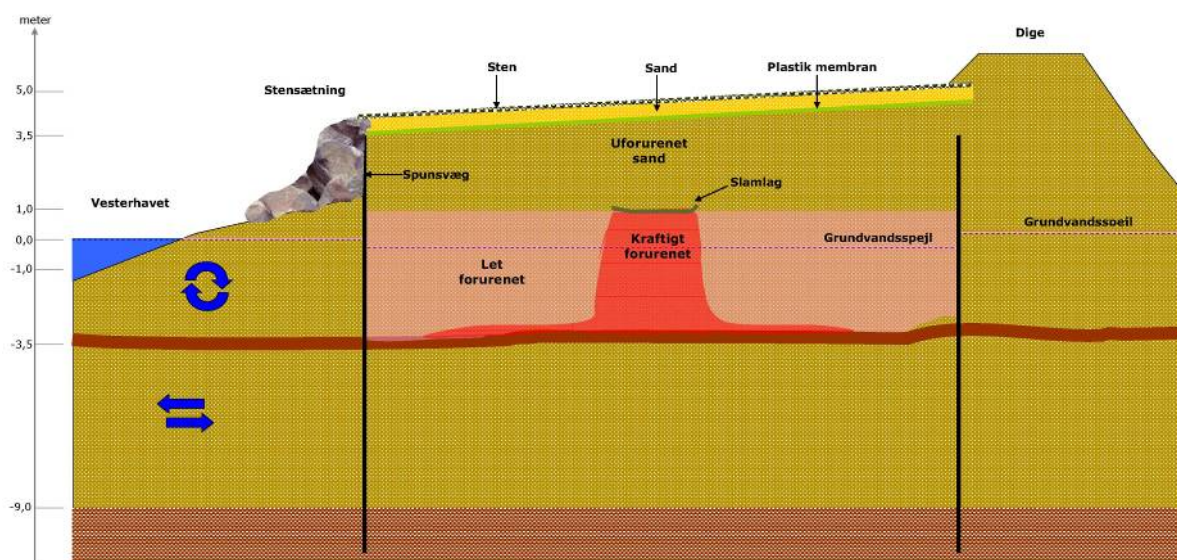
I 1981 finansierede Miljøstyrelsen endnu en delvis bortgravning af forurenede jord fra depotet. I den forbindelse blev ca. 1.200 m³ forurenede sand fjernet og deponeret i Tyskland. Der blev imidlertid efterladt mere end 100 tons giftige kemikalier i depotet.

I 00'erne blev det konstateret, at der stadig var en betydelig udsivning af stoffer til Vesterhavet. Det daværende Ringkjøbing Amt og Miljøstyrelsen blev derfor enige om at indkapsle depotet med en jernspunsvæg.

Forureningen i dag

Parathion	68 tons	62 %
M-parathion	9 tons	9 %
Kviksølv	7 tons	7 %
E-Sulfotep	6 tons	5 %
Malathion	3 tons	3 %
Andre stoffer	16 tons	14 %
Total	110 tons	100 %

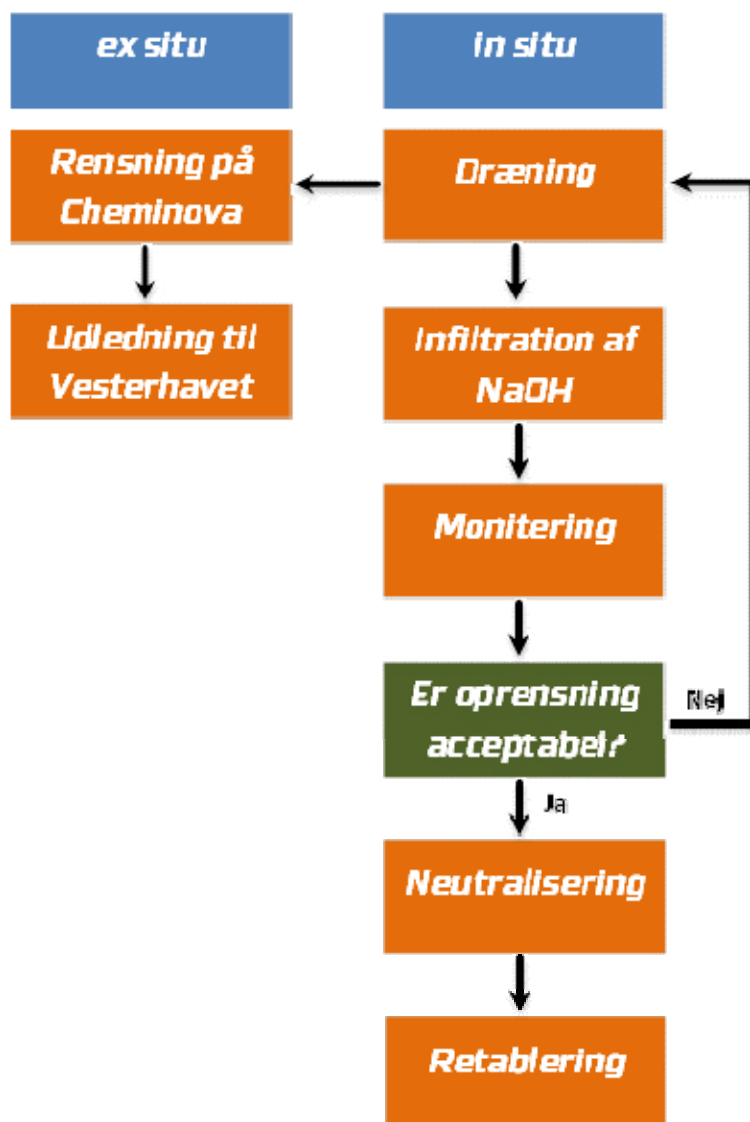
Undersøgelser viste, at forureningen dækkede et areal på omkring 20.000 m² og var beliggende 4-8 meter under terræn. Indkapslingen blev etableret i 2006 og består af ca. 600 m jernspuns, som omkranser det forurenede areal. Arealet er dækket af en plastmembran, og grundvandsniveauet bliver holdt lavere end udenfor spunsen for undgå udsivning. Spunsvæggen er garanteret til at være funktionsdygtig frem til år 2021 og forventes at kunne holde meget længere.



Teknologien

Nedbrydning af organofosfat pesticider ved basisk hydrolyse er velbeskrevet i den videnskabelige litteratur. Den agrokemiske industri, som fremstiller pesticider, har i mange år benyttet basisk hydrolyse til nedbrydning af stofferne f.eks. ved spild og i forbehandling af spildevand inden biologisk rensning.

Basisk hydrolyse har ikke tidligere været anvendt som afværgeteknologi til rensning af jord og grundvand forurenet med pesticider. Konceptet for metodens anvendelse på Høfde 42 er, at organofosfat pesticider (f.eks. parathion) ved høj pH nedbrydes til mindre giftige vandopløselige stoffer. Derved kommer stofferne, der oprindeligt er hård bundet til jorden, over i grundvandet. De vandopløselige stoffer pumpes op med grundvandet og renses i et biologisk rensningsanlæg. Behandlingen gentages, hvorved giftstofferne gradvist fjernes fra jorden.



Formålet med demonstrationsforsøgene

I 2010-2014 er der gennemført et demonstrationsprojekt (NorthPestClean) med basisk hydrolyse på Høfde 42.



Projektets primære formål er at:

- dokumentere effektiviteten af metoden og skabe et beslutningsgrundlag for fuldskala oprensning ved Høfde 42.
- afprøve 3 forskellige "enhancement" teknikkers (vibration, recirkulation, surfaktant) evne til at forøge metodens effektivitet
- fastsætte stopkriterier/succeskriterier for en fremtidig oprensning - hvor meget forurening skal fjernes for at fjerne risikoen?

Enhancement

Enhancement er det engelske ord for *forbedring* eller *forstærkning*. I afværgesammenhæng bruges begrebet om midler eller metoder, som kan forstærke hovedmetodens virkning.

Forsøgene

Demonstrationsforsøgene er udført i tre testceller (10x10 m) konstrueret ved nedramning af en stålspons til 14 meters dybde. Testcellerne er anlagt i det mest forurenede område i depotet og skal bruges til at simulere en fremtidig fuldskala oprensningssituation. Før forsøget startede, blev det undersøgt, hvor meget forurening der var i hver testcelle.



Forsøgene består i, at testcellerne drænes for grundvand, som erstattes med en basisk NaOH opløsning (lud), pH 13. I løbet af nogle måneder nedbrydes giftstofferne til mindre giftige stoffer, som fjernes fra jorden ved at pumpe vandet op. Denne proces gentages 2-3 gange, mens det måles, hvor stor en del af forureningen der er blevet nedbrudt og fjernet.

Resultater

I de tre år som forsøgene har varet, er der testet følgende:

- Er det teknisk muligt at anvende teknologien i felten og i stor skala?
- Kan basisk hydrolyse effektivt nok nedbryde giftstofferne i jorden?
- Kan effektiviteten af metoden forøges ved at forbedre kontakten imellem giftstoffer og lud i jorden ved hjælp af såkaldte "enhancement" metoder (vibration, recirkulation og surfaktanter)?

Stor skala

En skala bruges almindeligvis for at sammenligne ting af forskellige størrelser. I eksperimentel sammenhæng vil man f.eks. bruge begrebet "lille skala", hvis man afprøver en metode på et meget lille område, som måske ikke kan sammenlignes med "fuld skala", som betyder, at man afprøver metoden på hele området. En stor skala afprøvning af en metode er dermed stor nok til at give resultater som kan sammenlignes med "fuld skala" men er væsentlig mindre og dermed billigere end en "fuld skala" afprøvning.

Er det teknisk muligt?

Forsøgene har vist, at det er muligt at anvende basisk hydrolyse i stor skala. Samtidig har de givet viden om, hvor der kan opstå problemer, og hvordan disse kan løses.



Kan basisk hydrolyse effektivt nok nedbryde giftstofferne i jorden?

Under forsøgene blev nedbrydningen af giftstofferne løbende kontrolleret ved analyse af jord- og vandprøver.

Forsøgene viste, at giftstofferne bliver nedbrudt i jorden som forventet ud fra teorien, men at de bliver nedbrudt med forskellig hastighed. Op til 95% af stofferne m-parathion, malathion og E-sulfotep blev fjernet fra jorden i forsøgsperioden. Men for parathion, som udgør hovedparten af forureningen i depotet, blev 20-60% fjernet i løbet af forsøgsperioden (2,5 år).

Den overordnede konklusion på forsøgene er, at organofosfat pesticiderne kan nedbrydes med basisk hydrolyse i jorden i stor skala. Hvis metoden skal anvendes på hele høfdedepotet, må det forventes, at ludbehandlingen skal gentages ca. 8 gange, før forureningen er tilstrækkelig nedbrudt og fjernet. En fuldskala oprensningen vurderes at ville tage ca. 10 år.

Forsøgene har også vist, at en del af kviksølvet, der er hårdt bundet til jorden i høfdedepotet, bliver mobiliseret ved ludbehandlingen. Det vurderes, at 10-20% af kviksølvet vil blive fjernet ved en afværge med basisk hydrolyse.

Kan kontakten mellem giftstoffer og lud forbedres?

Ved forsøgene blev afprøvet tre "enhancement" metoder til at forbedre kontakten mellem giftstoffer og lud:

1. vibration af jorden
2. recirkulation af lud
3. tilsætning af en "surfaktant" (et sæbestof)

Surfaktant

Ordet surfaktant kommer fra det engelske surfactant og er en kombination af surface og actant, altså overflade og "den agerende". Surfaktanter er sæbestoffer, som reducerer overfladespændingen på vandskyende stoffer (fx. oliestoffer) og gør dem dermed mere vandopløselige.

En af testcellerne blev udsat for vibrationsbølger i forskellige intensiteter. Denne metode viste ikke en forbedret nedbrydning af forureningen.

I en anden af testcellerne blev den tilsatte ludopløsning pumpet rundt for at skabe recirkulation. Recirkulation viste umiddelbart ikke en forbedret nedbrydning af forureningen. Recirkulationen har dog bidraget til en jævn fordeling af luden over hele testcellen.

I testcellen med recirkulation blev der tilsat en "surfaktant" (sæbestof). Surfaktant tilsætningen medførte en markant højere koncentration af giftstoffer (primært parathion) i vandfasen. Dvs. at surfaktanten "trækker" giftstofferne ud af jorden og over i vandet. Forsøget viste ikke en forøget nedbrydning af

giftstofferne i vandfasen, men surfaktant tilsætningen medførte alligevel en markant forøget fjernelse af giftstoffer fra jorden.

Perspektiver

NorthPestClean projektet har vist, at det er muligt at oprense pesticidforureninger med *in situ* basisk hydrolyse. Resultaterne viser også, at oprensningstiden vil afhænge af hvilke stoffer, der udgør forureningen, og i hvor store mængder de forekommer.

NorthPestClean projektet har bidraget til, at basisk hydrolyse og de afprøvede teknikker i fremtiden, vil kunne anvendes på forurenede grunde i resten af Europa og verden.



Kontaktoplysninger

Afd. for Miljø er fordelt på 3 kontorer

Horsens	Viborg	Holstebro
Emil Møllersgade 41 8700 Horsens	Skottenborg 26 8800 Viborg	Lægårdvej 12R 7500 Holstebro

Mail: miljoe@ru.rm.dk, telefon 7841 1999

Se mere på www.northpestclean.dk



midt
regionmidtjylland

.....
MILJØMINISTERIET

Miljøstyrelsen

Updated layman report issued on 2014-06-15
a deliverable under action 7

Projekt nr.: Life09/ENV/DK368