

Hur kan vi främja utvecklingen av ny EBH-teknik i Sverige?

- Tillämpning av EBH-teknik i Sverige
- Hur hävdar sig Sverige internationellt?
- Förbättringsförslag
 - "Methodscreening"
 - Nationella teknikutvecklingsprojekt

Introduktion av EBH-teknik i Sverige -ett projekt från tidigt 90-tal

Syfte

Beskriva och introducera EBH-teknik i Sverige

Stimulera till utveckling av ny EBH-teknik



Drygt 10 år senare... Hållbar Sanering Åtgärdslösningar – erfarenheter och tillgängliga metoder

Projektgrupp

Johan Helldén
 Berith Juvonen, Tyréns
 Thomas Liljedahl, MCN
 Sandra Broms, Spimfab
 Ulf Wiklund, Tyréns

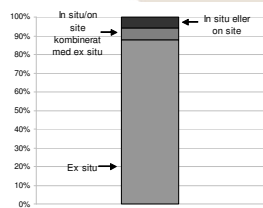


EBH-projekt i Sverige 1994-2005

- 1200-1500 rapporterade EBH-projekt (exkl SPIMFAB)
- Ca 140 st utvalda för närmare granskning
 - Avslutade
 - Väldokumenterade

EBH-teknik i Sverige 1994-2005

- Stor dominans av gräv- och schaktlösningar
- 88 % Ex situ
- 6 % on site/in situ
- 6 % on site/in situ kombinerat med ex situ
- Endast i 22 av 140 fall är tillämpad EBH-metod dokumenterad



EBH-teknik i Sverige

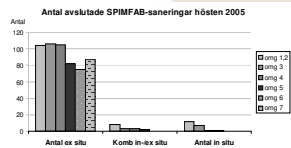
Spimfab

Ca 600 avslutade projekt

- 94 % Gräv/schakt + Ex situ
- 3 % In situ-behandling
- 3 % In situ + Ex situ

Biologisk behandling Ex situ dominerar

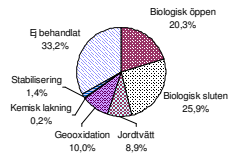
I ca 30 fall (5 %) är den biologiska behandlingsmetoden specificerad



EBH-teknik i Sverige/enkätstudie

- Ca 20 av 40 tillfrågade behandlingsföretag/avfallsbolag svarade
- Relativt litet utbud av EBH-metoder
- Stor andel "ej behandlat"
- Generösa "friskrivningskrav" (MKM-3MKM)

Regionala behandlingsanläggningar i Sverige



EBH-teknik i Sverige. Slutsatser

- Gräv- och schaktlösningar i kombination med Ex situ-lösningar dominerar >90 %
- In situ- och on-sitelösningar relativt ovanliga
- Begränsat utbud av efterbehandlingsmetoder vid regionala behandlingsanläggningar
- Oklarheter kring hur jordbehandling utförs vid regionala behandlingsanläggningar (bristande dokumentation, uppföljning mm)

Internationell jämförelse

USA

Ca 1000 sanerade NPL-objekt

10-20 nya objekt listas/år

>100 000 förorenade objekt (600 000?)



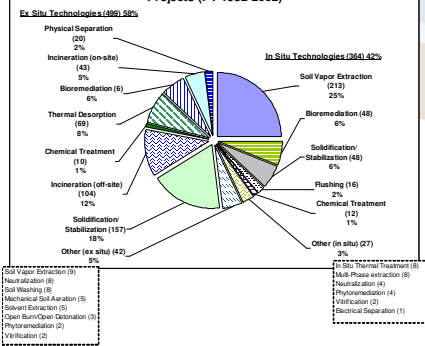
Internationell jämförelse EBH-teknik i USA



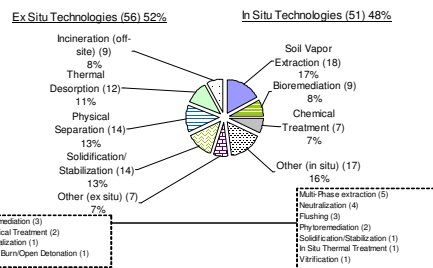
Superfund/CERCLA
(1980)
Ca 10 miljarder US\$
+
Ca 25 miljarder US\$ i
privata bidrag (-2005)

NPL – National Priority
List (ca 1500 objekt)

Superfund Remedial Actions: Source Control Treatment Projects (FY 1982-2002)



Superfund Remedial Actions: Source Control Treatment Projects Selected in FY 2000, 2001 and 2002



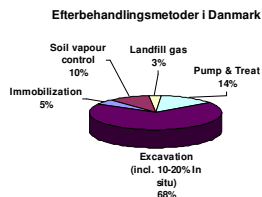
Internationell jämförelse

Danmark

Gräv- och schakt-lösningar dominerar

Behandling av grundvatten

Totalt sett större inslag av in situ-teknik



Internationell jämförelse

Nationella teknikutvecklingsprojekt

- NOBIS (Nederländerna)
- Teknologitvecklingsprogrammet för jord- och grundvattenförorening (Danmark)
- Technology Innovation Program (USA)

Sverige: MTDs projekt om "klorerade kolväten" och projektet "Lyftkranen"

Teknikutveckling – varför?



- Globala marknaden för miljöteknik – 6000 miljarder kr år 2010
- Växande exportmarknad, 10 % årligen
- EBH utgör ca 3 % av miljöteknikmarknaden

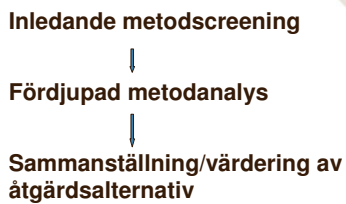
Utän teknikutveckling Risk för stagnation...



Hur ska vi främja introduktion och utveckling av EBH-teknik i Sverige?

- Nationella utvecklingsprogram inom EBH-teknik (Megasites, Demonstrationsprojekt)
- Krav på bredare urval av EBH-metoder vid åtgärdsutredningar ("metodscreening")

Metodscreening enligt USEPA



Johan Helldén AB

Inledande metodscrening

Table 3-2: Treatment Technologies Screening Matrix

Technology	Soil	Sediment	Bedrock	and	Sludge	Bioremediation	Phytoremediation	Other
Biological	F	N	N	N	N	F	N	N
Chemical	F	N	N	N	N	F	N	N
Physical	F	N	N	N	N	F	N	N
Thermal	F	N	N	N	N	F	N	N
Electrochemical	F	N	N	N	N	F	N	N
Membrane	F	N	N	N	N	F	N	N
Other	F	N	N	N	N	F	N	N

Generell tillämpbarhet

- Icke-halogenerade VOC
- Halogenerade VOC
- Icke-halogenerade sVOC
- Halogenerade sVOC
- Bränslen
- Metaller
- Explosivämnen
- Radioaktiva ämnen

Johan Helldén AB

Metodscrening enligt USEPA

Inledande metodscrening

↓

Fördjupad metodanalys

- Teknisk genomförbarhet
- Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar (stratigrafi, akviferensskaper mm)
- Teknikutvecklingsnivå/status (t ex "lyckade fall", referensprojekt)
- Förutsättningar för att nå fastställda åtgärds mål (även tidsåtgång/kostnader)

↓

Sammanställning/värdering av åtgärdsalternativ

- Slutlig utvärdering av ett fåtal åtgärdsalternativ
- Riskvärdering (där även tekniska parametrar ingår)


Johan Helldén AB

"Fallet Värnamotvätten"

Klorerade kolväten i jord och grundvatten

Föroreningssituationen

- Höga PCE-halter i omättad zon
- DNAPL-fas?
- Höga VOC-halter
- PCE, TCE, DCE och VC i mättad zon
- Väldokumenterad förorening



Inledande metodscreening

- Generell tillämpbarhet för CAH
- Teknikutvecklingsnivå
- "Treatment train"
- Avfall/restprodukter
- Kommersiell och teknisk tillgänglighet
- Driftsäkerhet
- "Clean-up time"
- Totalkostnad

Table 3-2: Treatment Technologies Screening Matrix

Criteria	3.1 In Situ Biological Treatment	3.2 In Situ Phytoremediation Treatment	3.3 In Situ Thermal Treatment	3.4 Ex Situ Biological Treatment (Landfill)	3.5 Ex Situ Phytoremediation Treatment
Availability	N	N	N	N	N
Cost	N	N	N	N	N
Performance	N	N	N	N	N
Reliability	N	N	N	N	N
Flexibility	N	N	N	N	N
Scalability	N	N	N	N	N
Operational Complexity	N	N	N	N	N
Regulatory Complexity	N	N	N	N	N
Public Acceptance	N	N	N	N	N
Environmental Impact	N	N	N	N	N
Energy Requirements	N	N	N	N	N
Material Requirements	N	N	N	N	N
Operational Safety	N	N	N	N	N
Site Specificity	N	N	N	N	N
Time to Implement	N	N	N	N	N
Overall Rating	N	N	N	N	N

Metodscreening enligt USEPA

Inledande metodscreening

Fördjupad metodanalys

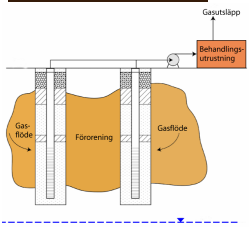
- Teknisk genomförbarhet
- Geologiska och hydrogeologiska förutsättningar (stratigrafi, akviferensgkaper mm)
- Teknikutvecklingsnivå/status (t ex "lyckade fall", referensprojekt)
- Förutsättningar för att nå fastställda åtgärds mål (även tidsgång/kostnader)

Sammanställning/värdering av åtgärdsalternativ

- Slutlig utvärdering av ett fåtal åtgärdsalternativ
- Riskvärdering (där även tekniska parametrar ingår)

Fd Värnamotvätten Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

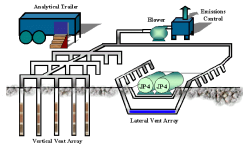
Vakuumenträktion



- Lågpermeabla zoner
- PCE "ett gränsfall"
- Tids- och kostnadsaspekter
- Svenska och internationella

Fd Värnamotvätten Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

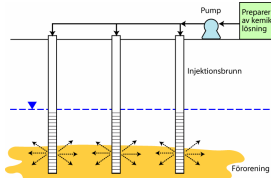
• **Bioventilation**



- PCE persistent under aeroba förhållanden
- Lågpermeabla zoner
- Säkerhetsmässiga aspekter (explosionsrisker)

Fd Värnamotvätten Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

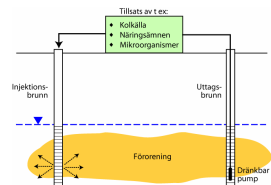
• **Kemisk oxidation**



- Enbart vattenlöslig fas
- Ej selektiv (ca 95 % förbrukas naturligt)
- Missfärgning (vid $KMnO_4$ -oxidation)
- Oxidationsmetoder med nanojärn på "utvecklingsstadium"

Fd Värnamotvätten Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

• **Bioremediation**



- Enbart vattenlöslig fas
- Tillförsel av kolkälla och ev. mikroorg.
- Möjlig metod för plymbehandling
- Omfattande förundersökning

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten
Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

Air Sparging

- Inhiberar "reduktiv dehalogenering"
- Lågpermeabla zoner i omättad zon

The diagram illustrates the air sparging process. It shows a cross-section of the ground with a water table. A well is used to pump air into the ground. The air creates air-lift zones that draw contaminated groundwater up to the surface. Labels include: 'Injicering', 'Injiceringsslag', 'Ersättningsvatten', 'Erfolgre', 'Förväntad grundvatten', 'Behandlings- och utrustning', and 'Omättad zon'.

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten
Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys

Reaktiv barriär

- Plymbehandling
- Svårt att applicera i högpermeabel zon
- Långtidsbeständighet (clogging mm)
- Mycket höga kostnader
- Svenska och internationella erfarenheter

The diagram shows a cross-section of the ground with a source of contamination ('Föroreningskälla') and a plume ('Föroreningsplym'). A permeable reactive barrier ('Permeabel reaktivbarriär (ZVI)') is installed to intercept the plume. The barrier is shown as a layer of reactive material that treats the groundwater as it passes through. Labels include: 'Föroreningskälla', 'Föroreningsplym', 'Behandlat grundvatten', and 'Permeabel reaktivbarriär (ZVI)'.

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten
Åtgärdsutredning/fördjupad metodanalys
Pumpning och behandling

The diagram illustrates the pump and treat process. It shows a cross-section of the ground with a plume of contamination ('Förorening'). Two extraction wells ('Extraktionsbunnar') are used to pump contaminated groundwater to the surface. The water is then treated in a surface facility ('Behandlingsutrustning') before being discharged back into the ground ('Utläppledning'). Labels include: 'Vattendrag', 'Utläppledning', 'Behandlingsutrustning', 'Extraktionsbunnar', and 'Förorening'.

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten

Åtgärdsutredning/ fördjupad metodanalys

Multifasextraktion/lerfasextraktion

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten

Åtgärdsutredning/ fördjupad metodanalys

Termisk in situ-behandling

Johan Helldén AB

Fd Värnamotvätten

Åtgärdsutredning/ fördjupad metodanalys

- **Ugrävning i kombination med:**
 - Biologisk ex situ-behandling
 - Termisk desorption ex situ
 - Vakuumextraktion ex situ

Risikvärderingen

- Bortgrävning/biologisk behandling & Pumpning/behandling
- Bortgrävning/biologisk behandling och Multifasextraktion
- Bortgrävning/biologisk behandling och Termisk in situ behandling

Risikvärderingen

Obligatoriska

- måluppfyllelse
- kostnadsbild
- risker (arbetsmiljö)
- miljö/hälsa (yttre)
- prövningsbehov
- kultur & natur
- landskapsbild

Tilläggsparametrar

- status/referensprojekt
- teknikutveckling
- förstudie/pilotförsök
- kontrollerbarhet
- tidsåtgång
- hållbarhet
- arbetsmiljö/säkerhet

Risikvärdering/ny parameter

Status/referensprojekt

- 1= Få eller inga dokumenterade referensprojekt i fullskala med goda behandlingsresultat föreligger.
- 2= Några dokumenterade referensprojekt i fullskala föreligger. Dokumenterat goda behandlingsresultat föreligger.
- 3= Flera dokumenterade referensprojekt i fullskala med dokumenterat goda behandlingsresultat föreligger både internationellt och nationellt.

Risikvärdering/ny parameter

Teknisk utveckling

- 1= Valet av åtgärdslösning/metod bedöms inte vara "teknikdrivande". Enbart för svenska förhållanden beprövad efterbehandlingsteknik tillämpas.
- 2= Delar av åtgärdslösningen omfattar tillämpning av för svenska förhållanden ny/innovativ efterbehandlingsteknik.
- 3= Hela åtgärdslösningen omfattar tillämpning av för svenska förhållanden ny/innovativ efterbehandlingsteknik.

Risikvärdering/ny parameter

Behov av pilotskale- och/eller fältförsök

- 1= Stort behov/nödvändigt
- 2= Måttligt behov/bör utföras
- 3= Litet eller inget behov

Risikvärdering/ny parameter

Kontrollerbarhet

- 1= Små eller obefintliga kontrollmöjligheter
- 2= Måttliga kontrollmöjligheter
- 3= Goda kontrollmöjligheter

Tidsåtgång för utförande

- 1= Flera år
- 2= 1-2 år
- 3= Några månader

Risikvärdering/ny parameter

Hållbarhet

- 1= Negativa miljöeffekter i ett långtidsperspektiv kan ej uteslutas
- 2= Sannolikt inga negativa miljöeffekter i ett långtidsperspektiv
- 3= Negativa miljöeffekter i ett långtidsperspektiv kan uteslutas.

Risikvärdering-utfall

- 1. Bortgrävning/biologisk ex situ-behandling + Flerfasextraktion (27 p)
- 2. Bortgrävning/biologisk ex situ-behandling + termisk behandling (24 p)
- 3. Bortgrävning/biologisk ex situ-behandling + saneringspumpning (23 p)

Risikvärdering

Utslagsgivande

- o Hållbarhet (långsiktig miljöpåverkan)
- o Kontrollerbarhet
- o Status
- o Teknikutveckling
- o (Tidsåtgång)
