

# Återvinning av renade massor – problem, möjligheter och framtida utveckling

Patrick van Hees  
MTM, Örebro Universitet



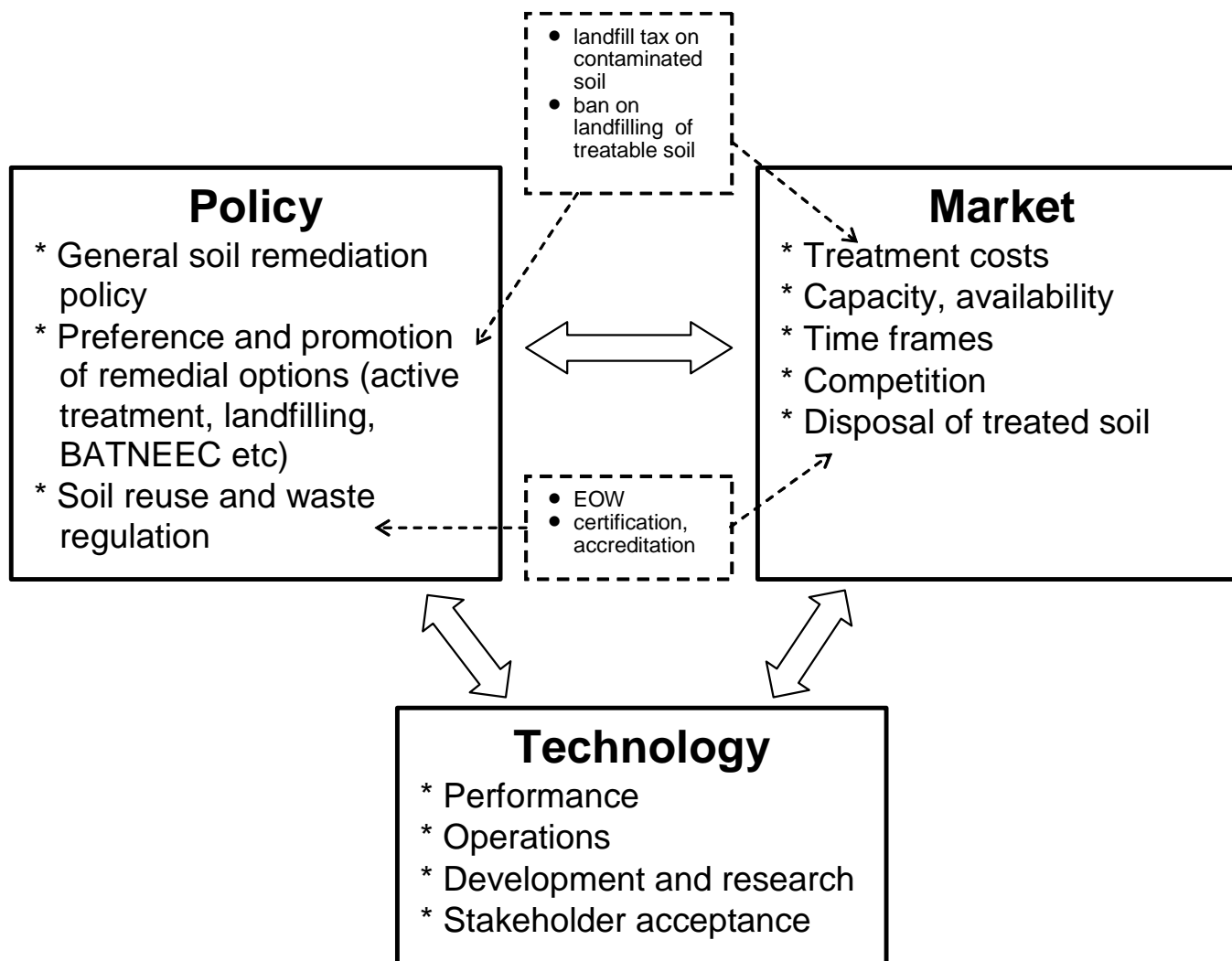
# Återanvändning av behandlad jord – en miljömässig fördel?

- Ca 75% av all uppgrävd förorenad jord deponeras direkt idag, annorlunda efter 2008?
- I dagsläget behandlas ca 150 000 ton, mest bioremediering (100 000 ton) (OBS i underkant)
- All uppgrävd (förorenad) jord = avfall; efter behandling fortfarande avfall
- Återanvändning on-site förekommer vid on-site operations
- EOW kriterier saknas idag, möjligt att det nya avfallsdirektivet öppnar för sådana (risk baserade eller “generella”?)
- Marknad saknas – ekonomiska direktiv (beskattning)
- Vad innebär avsättningsproblematiken på lång sikt för konkurrensen mellan deponi – ex-situ behandling – in-situ behandling?

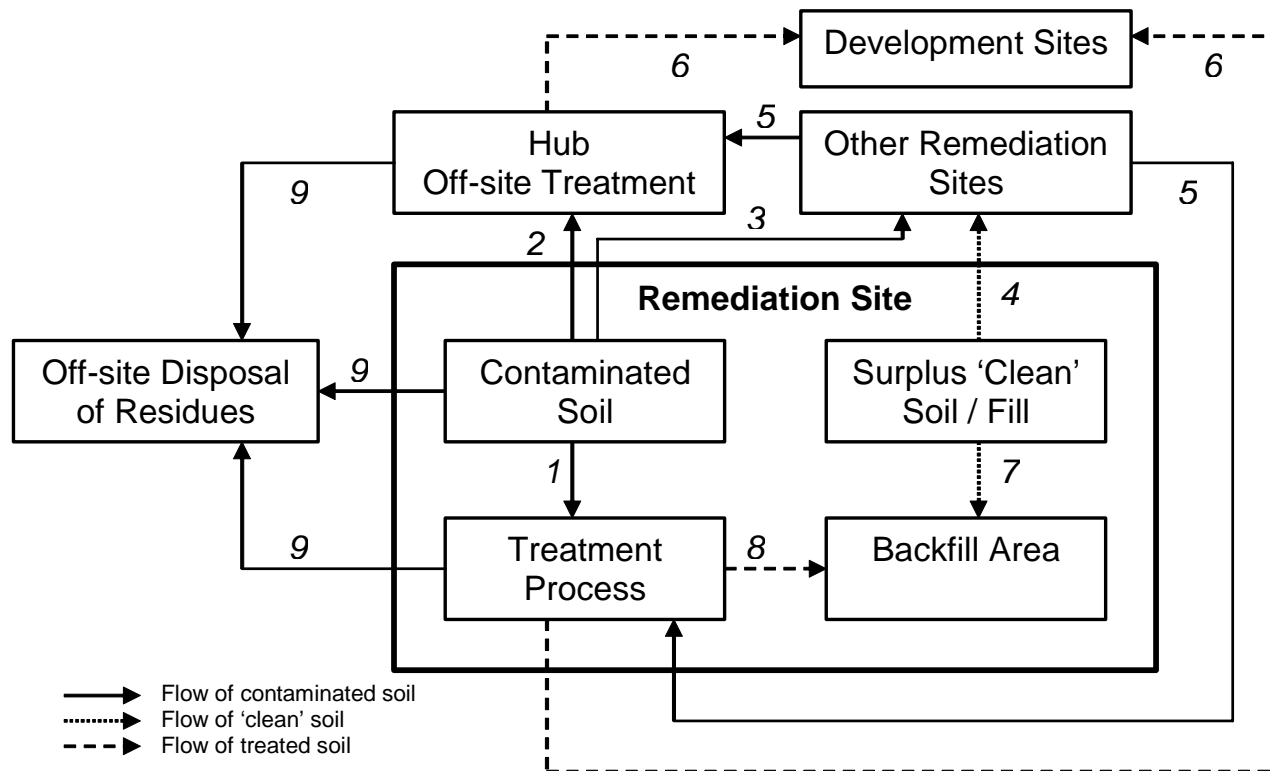
# Återanvändning av renad jord

- Schaktmassor utgör miljontals ton årligen (urban miljö 20:60:20 ren:lätt förorenad: förorenad) – större problem!
- Riskbedömningen måste ställas i relation till metoder som används före jorden är uppgrävd, el. designas för specifika användningsområden
- I andra EU länder (tex Dk, NL, De) finns system för återanvändning t.ex. industrimark, bullervallar, rörgravar, vägar
- Standardisering, certifiering och ackreditering
- Större kunskap om ekotox effekter av renade massor krävs
- Bidrar till diffus förorening, utfasningsämnen mm
- Miljömässig “kostnad” för behandling och återanvändning – LCA analys

# Krafter som påverkar EBH och återanvändning



# 'Flödesschema' för uppgrävda massor inkl. behandlade

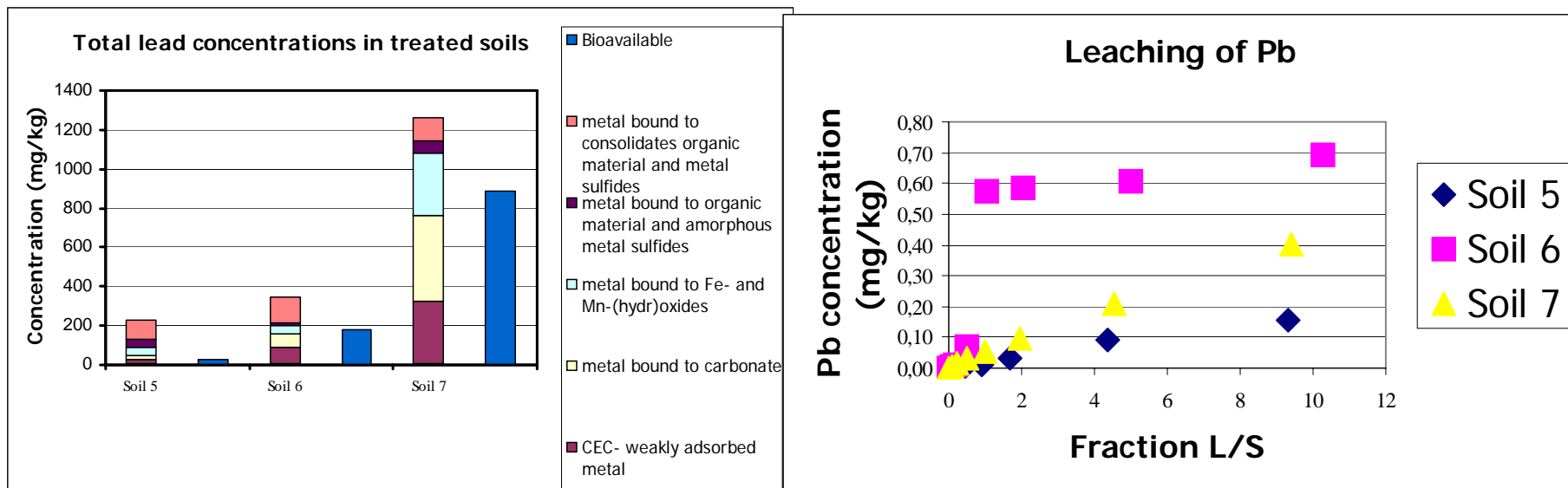


1. Contaminated soil treated on site of origin
2. Contaminated soil treated off-site
3. 'Lightly contaminated' soil suitable for use on another site without treatment
4. 'Clean' soil suitable for use on another site without treatment
5. Contaminated soil from other sites sent to remediation site or hub for treatment
6. Soil from treatment hub reused on the same or a different site where it originated
7. Surplus 'clean' soil used on a different area of site of origin
8. Treated material used on site of origin
9. Contaminated soil residues tested and consigned to landfill

# Översikt av metoder (laktester) i författningar och standarder för återvinning av avfall (ex. jordmassor)

|                              | European Council directive on the landfill of waste  | ISO 15176  | ISO 21268:1-4  | Denmark   | Netherlands  |
|------------------------------|--|--|--|---|--|
| <b>Legislation/protocol</b>  | The Council Directive of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills. 2003/33/EC  | International standard: Soil quality – Characterization of excavated soil and other soil materials intended for re-use   | Soil quality – Leaching procedures for subsequent chemical and ecotoxicological testing of soil and soil materials. Part 1-4   | BEK. Nr 655 (MIM, 2000)   | Dutch Building Materials Decree (VROM, 1995)   |
| <b>Aim</b>                   | Categorization of waste entering landfills by determination of leaching behavior of granular waste materials. Percolation test at L/S=10 simulates 1000 years of leaching. | Characterization of soil to enable judgments to be made about its suitability for a defined use.   | To obtain information on the short- and long-term leaching behaviour and characteristic properties of materials. Does not address issues related to health and safety. | Protection of the ground water by regulation of re-use of polluted soil and incineration sludge and ashes through categorization.   | Protection of the soil, whereby also the ground water is considered protected, through categorization of stony material for re-use in diverse work applications. The leaching test simulates 100 years of leaching.  |
| <b>Reuse allowed</b>         | -  | -  | -  | Yes   | Yes, encouraged  |
| <b>Method(s)</b>             | 1) Upflow percolation test prCEN/TS 14405<br>2) Batch leaching test prCEN/TS 12457-3   | 1) Investigation<br>2) Analysis of soil chemical, physical, biological and “basic” characteristics   | 1) Batch test L/S=2<br>2) Batch test L/S=10<br>3) Upflow percolation test<br>4) Influence of pH 4-12   | 5) Determination of leaching behavior according a modified version of prCEN 12457-3 (first half: L/S=2)<br>6) Total amount of metals through digestion.                                   | 1) Determination of leaching behavior according NEN 7343<br>2) Total amount of all substances through digestion.   |
| <b>Fluid (conc)</b>          | D.I. water   | -  | 0.001 M CaCl <sub>2</sub> solution   | 0.001 M CaCl <sub>2</sub> solution  | D.I. water acidified to pH 4 using HNO <sub>3</sub> .  |
| <b>Particle size</b>         | < 4 mm fraction  | -  | < 4 mm fraction  | < 4 mm fraction   | < 4 mm fraction  |
| <b>L/S-ratio / flow-rate</b> | 1) 10 / 2 mL/min<br>2) 2 and 8 / 6 hours and 18 hours  | -  | 1) 2 / 24 hours<br>2) 10 / 24 hours<br>3) 10 / 12 mL/hour or 15 cm/day<br>4) 10 / 48 hours   | 5) 2 / 2 mL/min   | 6) 10 / 2 cm/hour (maximum flow-rate)  |
| <b>Studied substances</b>    | Inorganic substances   | All substances   | Inorganic and organic substances   | Inorganic substances  | Inorganic and organic substances   |
| <b>Responsibility</b>        | The land fill  | -  | -  | The one who produces or imports rest fractions or soil.   | The owner of the mass, desiring to use it in construction work.  |
| <b>Authorization</b>         | Analysis need to be performed by an accredited laboratory.   | -  | -  | Analysis needs to be performed by an accredited laboratory.   | Certification and batch inspection are methods recognized for approval   |
| <b>Result</b>                | Categorization of the masses as inert, non-hazardous or hazardous waste. Land filling regulations thereafter specifies measures of protection for each waste type.         | Summarizes parameters possible to study during risk assessment and evaluation of re-use of soil. Pin-points parameters to measure that underlies decision making and suggests working order. | Provides eluates for further testing of chemical and ecotoxicological characterization.  | Categorization of soil into three different categories, where each category allows different construction applications.   | Grouping of soil as clean soil or category I or II, on the basis of information on the composition and “immission value”. The immission value is based on the leaching behavior of the soil (through leaching test), in combination with soil density and thickness of the soil layer. |
| <b>Restrictions</b>          | Does not explicitly deal with re-use of contaminated masses, but classifies materials intended for waste disposal.   | Does not specify any regulatory limits or give any concrete suggestions of when a soil is possible to re-use.  | Does not include the chemical or toxicological characterization of the soil or soil material, but only the preparatory step before.                                    | Not applicable on contaminated soils that has been classified as hazardous waste or soil containing other than inorganic contaminants. Maximum 60 tons can be categorized simultaneously. | In order to avoid small quantities of lightly contaminated soils all over the Netherlands, minimum quantities of masses used in a single work has to be 10,000 tonnes (the exception is road work where 1,000 tons is allowed)   |

# Totalhalter och lakning av behandlade jordar



Total concentration, distribution (Tessier) and bio available amount of Pb in three treated soils.

Soil 5: oil and Pb polluted industrial mineral, sand fraction, soil washing with detergent

Soil 6: PAH and heavy metal polluted soil, fine sand-silt fraction, soil washing

Soil 7: Pb polluted firing range sand, soil washing

Leaching of Pb from three treated soils using SS-EN 14405 column method

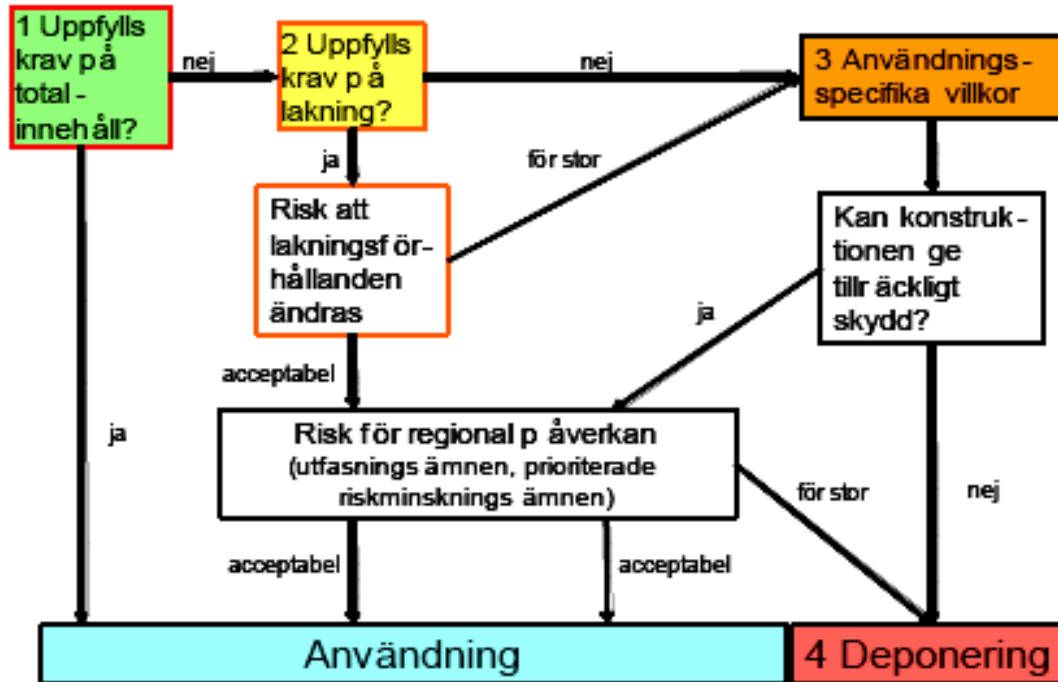
Soil 5 is well below the guideline value (MKM = 300 ppm Pb), soil 6 is around MKM, while soil 7 is well above. Soil 5 and 7 would classify as inert waste and Soil 6 non-hazardous acc. to NFS 2004:10

# Ecotox test av behandlad jord

| Contaminant                                | Soil type   | Concentration  |              | Remedial technique  | Time              | Toxicological test   | Response before  | after                    | Residual toxicity            | Comments   |
|--|---|--|--------------|---|-------------------|--|--|--------------------------|------------------------------|--|
|  |   | $c_{\text{before}}$<br>reduction<br>(mg kg <sup>-1</sup> ) | (%)          |   |                   |  |  |                          |                              |  |
| PAH  | 4 different MGP <sup>1</sup> , <2mm                 | 1100-17400   | 27-61        | Bioreactor, lab scale   | 50-90             | Microtox SOS chromotest                                    | <20-85 (% light inhib.)<br><2 (induction factor; I <sub>c</sub> )  | <20<br><2                | No<br>No                     | Testing performed on soil leachates, SOS c-t with S9 activation  |
| PAH  | MGP <sup>1</sup>                                    | 610 (PAH <sub>16</sub> )                                   | 68           | Bioremediation (composting), pilot scale  | 54 + 100 maturing | Microtox SOS chromotest                                    | 70 (% light inhib.) positive, (I <sub>c</sub> increase of >0.5 to control)   | 20 pos.                  | Not stated<br>Yes            | Testing performed on soil leachates, SOS c-t with S9 activation, earthworms and seed germination also tested   |
| PAH  | 4 different   | 280-4600   | 9-84         | Bioremediation (2 soils), soil washing (2 soils), NA (2 soils), 6 treatments in tot | ?                 | Microtox CYP1A1 induction (EROD activity in liver of rats) | 5-33 (GL <sub>20</sub> , sample dil. factor 20% light inhib.)<br>2200-21700 (pmol resorufirin/(mg protein min <sup>-1</sup> )) | 1-56<br>1200-16000       | Yes (4)<br>No (2)<br>Yes (6) | Tox. response correlates with conc. of 5- and 6-ring PAHs, High content of organic C in soil masks response in Microtox but not CYP1A1 induction   |
| PAH  | Sandy/clayey silt + sludge, wood impreg. (creosote) | 8300   | 98           | Bioremediation, landfarming (+ nutrients), field scale                              | 50 months         | Microtox   | 5 (EC50, % soil inducing 50% light inhib.)   | >100                     | No                           | Linear relationship between PAH conc. and EC50, toxicity disappeared after 35 months. Ames tests showed no mutagenicity (initial value missing)  |
| PAH  | Sandy, coke oven                                    | 1140   | 61           | Bioremediation, landfarming, field scale  | 150               | Microtox   | 9 (EC50, % soil inducing 50% light inhib.)   | >100                     | No                           | Mutatox also performed (not shown), no mutagenicity detected during treatment. Additional seed, Daphnia and alga tests performed.  |
| Petroleum PAH                              | waste (soil, ash, metals, sulphurous)               | 86000<br>135   | 98<br>83     | Bioremediation (windrows), full scale   | 123               | Bioluminescence <sup>2</sup><br>Mutatox                    | 1.3 (EC50, mg soil dm <sup>-3</sup> solution)<br>100 (% relative genotoxicity)   | 30<br>NT                 | No(?)<br>No                  | Additional bioluminescence, cell, plant germination and soil animal tests were performed, all showing the same trends  |
| Petroleum (diesel)<br>PAH (in diesel)      | Sandy loam  | 60000<br>1100  | 62-95<br>>90 | Bioremediation, ±liming and nutrients, pilot scale (~200 kg)                        | 140               | Microtox Ames  | 20 (EC50, mg soil ml <sup>-1</sup> medium inducing 50% light inhib.)<br>75 (T98 rev. plate <sup>-1</sup> (300 µg soil)         | 280<br>45                | No<br>No                     | Artificially contaminated, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> -DMSO extracts for both tests, peak in Ames response (375) after 14 days probably due to PAH metabolites  |
| Petroleum fractions (light, medium, heavy) | 2 sandy loams, 0.3 and 4.6% OM                      | 4200-27000   | 25-88        | Bioremediation, mesocosms (95 kg soil)  | 210-330           | Microtox   | 7-100 (EC50, % soil inducing 50% light inhib.)   | 100                      | No                           | Artificially contaminated soil, testing performed on soil dilutions, most toxicity disappears within 3 m, earthworm test more sensitive than microtox, heavy oil fraction caused little toxicity   |
| Petroleum                                  | acidic sludge                                       | 6000-97000 <sup>1</sup>                                    | ?            | Bioremediation, aerated/non-aerated composting, full scale                          | 1460              | Microtox SOS chromotest Umu                                | <sup>2</sup> EC50, sample dil. factor<br><sup>2</sup> I <sub>c</sub><br>IR (induction ratio)                                   | NT-190<br>1.2<br>1.0-1.2 | Yes/No<br>No<br>No           | For Microtox no toxicity found in DMSO/H <sub>2</sub> O extract of aerated soil, but in DCM/DMSO. Toxic response in all samples from the non-aerated, SOS c-t and Umu with S9 activation, Higher petroleum conc. in non-aerated, PAHs <25 mg kg <sup>-1</sup> also present |



# Avfall Sverige (RVF) skiss för återanvändning



Figur 5.1 Förslag på system för klassificering av massor för återanvändning.

1. Behandlade massor <KM i områden utan speciella skyddsintressen

2. <MKM massor bör kunna användas där risk för förflyttning är liten ex deponier

3. För "MKM områden" bör massor med lakbarhet som inert avfall kunna användas (givet totalhalt)

4. Separat bedömning av direkt påverkan på ytvatten

# Uppgrävda massor – många aktörer



## Avfallsdirektivet

75/442/EEC, COM(2007)59

COM(2005)0667,  
P6\_TA\_PROV(2007)0029

Mottagning av avfall  
vid avfallsdeponier  
(2003/33/EC)

Farligt avfall  
(91/689/EEC)

Markdirektivet  
(COM(2006)232)

PROMOTE

Environmental  
Technology Verification

## ‘Uppgrävd’ massa

Avfall (!?)

Ex. Schaktmassa, förorenad jord,  
renad jord

Ren (<MKM), <MKM, >MKM

Inert, IFA, FA

WAC

ISO 15176

CEN standarder  
för ballast mtrl

Vägledning,  
Sthlm, G-b, M-ö  
för <MKM massor

## Naturvårdsverket

‘Kriterier för  
återvinning av avfall i  
anläggningsarbeten’

RVF

‘Nya bedömnings-  
grunder för  
förorenade massor’

SGI

Materialhandböcker

SIS

Arbetsgrupp: sv. std  
för massor

# Direktiv och Efterbehandling

Vattendirektivet

(2000/60/EC)

Grundvatten-  
direktivet

1980/68/EEC

Grundvatten  
dotterdirektivet

(COM(2003)0550)

Markdirektivet

(COM(2006)232)

Integrated Pollution Prevention  
and Control (IPPC)

(96/61/EC)

Environmental  
Liability Directive

(2004/35/EC)

Förorenad Mark  
Efterbehandling

Avfallsdirektivet

75/442/EEC

COM(2005)0667

Deponeringsdirektivet

(1999/31/EC)

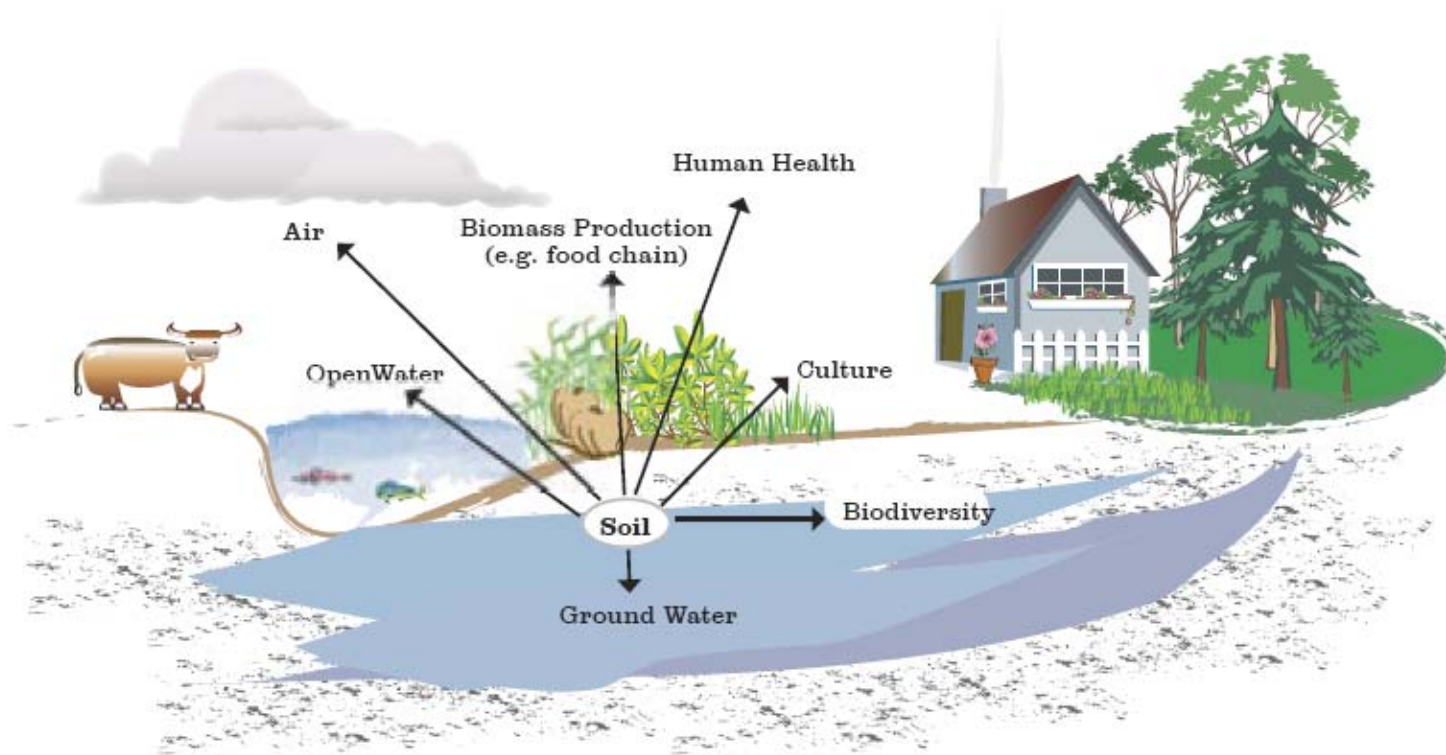
Mottagning av avfall  
vid avfallsdeponier

(2003/33/EC)

Farligt avfall

(91/689/EEC)

# Markdirektivet – Soil Framework Directive



**Communication  
COM(2006)231**

**Proposal for a Soil  
Framework Directive  
COM(2006)232**

# Markdirektivet – genomförande

- Europaparlamentet, rådet, Europeiska ekonomiska och sociala kommittén (EESC), Regionkommittén (CoR)
- Tidigast färdigt 2008, antagligen 2009-10
- Miljö och samhällsbyggnadsdepartementet har sänt ut remiss till 92 myndigheter och organisationer (datum 17 Jan 2007)
- Mindre omfattande än ex. vattendirektivet (?)
- Jord är en icke förnybar resurs
- En 'harmoniserad' riskbedömning kan ha en (indirekt) effekt

# Markdirektivet – Hot mot mark

Övergripande princip: Mark (jord) är en icke-förnybar resurs!!



**Sealing**



**Erosion**



**Organic matter decline**



**Salinisation**

**Compaction**



**Landslides**



**Contamination**

# Avfallsdirektivet - revision

- Övergripande målet är att åstadkomma ett "återvinningsamhälle"
- Betonar prevention och livscykel tänkande
- Gamla direktivet från 1975, men med flera tillägg, ändringar, ytterligare direktiv
- Kan direkt/indirekt ha en effekt på efterbehandling
- Uppgrävda förorenade massor är avfall, uppgrävda 'rena' massor kan vara det också eller ev. bi-produkt
- I 'van der Walle' fallet fastställde EG domstolen att även förorenad orörd mark kan vara avfall

# Avfallsdirektivet (2)

- COM(2005)667
- Behandlas av EU-parlamentet (1:a omgången)
  - Ca 700 förslag till ändringar/tillägg
  - 15 'kompromiss' ändringar föreslagna av 'miljökommitten' (16 Nov 06)
  - Beslut i EP 13 Feb 2007 (P6\_TA\_PROV(2007)0029)  
– >100 ändringar(!)
- 'Progress report' från rådet (Finska ordförandeskapet) under Dec 2006
- Tidigaste beslutsdatum i rådet (miljö) Jun/Jul 2007



# Avfallsdirektivet vs. EBH

- I kommissionens skrivning exkluderas ej uppgrävd förorenad jord, dock inte förorenat grundvatten
- Def. av avfall ändras inte, dock kan återvinning av material samt biprodukt resonemang ha en effekt
- Introduktion av 'end-of-waste' kriterier dvs avfall till sekundära produkter om
  - En sådan omklassning inte någon leder till någon neg. miljöeffekt
  - En marknad för materialet existerar
  - Kommissionen skall mha av kommittéer sätta EOW krav med höga krav på miljö och hälsa
- Beslut om ändringar i EP
  - Exkludera 'rena' massor som utan modifikation kan användas på samma eller annat område
  - Efter begäran från medlemsstat skall kommissionen lägga fram lagförslag om EOW kriterier för enskilda avfall
  - Obligatoriska framtida regler om ballast material (avfall/icke-avfall, krav)
  - Paragrafen om att exkludera ej uppgrävd jord stryks

# Standardisering – EU direktiv

- EU kommissionen kan ge CEN (Europeiska standardiseringskommittén) i uppdrag att utveckla standarder som stöder föreslagna direktiv.
- Huvudsakligen för produkter ex CE märkning, men även miljöområdet
- EN standarden finns sedan med i slutliga direktivet (ex. EN14405 i 2003/33/EC)
- EN standarden måste efter godkännande föras in som svensk standard (SS) senast 6 mån efter, ev. motstridig SS-standard måste dras in

# Frågor till workshop

- Hur skall riskbedömningen av uppgrävda massor (både behandlade och schaktmassor) ställas mot den generella EBH bedömningen?
  - Totalhalter, lakbarhet, gränsvärden mm
  - Specifika användningsområden
- Hur skall generella miljömål (ex giftfri miljö) ställas mot återanvändande av ett avfall (el. resursmaterial)?

# Efterbehandling av blandförorenade massor

– Processbarhet, teknik och kvittblivning



I SAMARBETE MED  
**KK-stiftelsen**

