

TEKNILLINEN KORKEAKOULU  
Insinööritieteiden ja arkkitehtuurin tiedekunta  
Lahden keskus

Ulla-Maija Liski

**KAIVETTUJEN PILAANTUNEIDEN MAA-AINESTEN KÄSITTELYN JA  
HYÖDYNTÄMISEN HALLINTA ETELÄ- JA LÄNSI-SUOMEN JÄTE-  
SUUNNITTELUALUEELLA**

TKK  
Rakennus- ja  
ympäristötekniikan kirjasto

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten

Lahti 8.4.2009

Työn valvoja

Professori Juha Kaila

Työn ohjaaja

Diplomi-insinööri Olli Valo

## ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Hämeen ympäristökeskuksessa ja se osa Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitteluhanketta. Suuret kiitokset työnantajalleni Hämeen ympäristökeskukselle, joka antoi minulle mahdollisuuden tämän työn tekemiseen.

Lämpimät kiitokset työtoverilleni ja ohjaajalleni Olli Valolle, joka kasvavan työkiireen keskellä suostui ohjaustehtävään. Kiitän Ollia kannustuksesta ja rakentavista kommentteista. Lisäksi haluan kiittää työtoveriani Lulu Riikosta, joka on tukenut ja kannustanut minua koko työn ajan sekä työ- ja opiskelutoveriani Eeva Lillmania, jolta sain arvokasta keskusteluapua erityisesti vaikeina hetkinä.

Osoitan kiitokseni myös diplomityöni valvojalle professori Juha Kailalle kannustuksesta ja varsinkin arvokkaista ohjeista työn rajausvaiheessa.

Eryiskiitokset puolisololleni Matille, joka on oman diplomityöurakkansa ja talon laajennuksen ohessa jaksanut kannustaa ja tukea. Halaukset lapsilleni Matille, Joelille ja Akselille, jotka ovat kärsivällisesti antaneet työrauhan, mutta myös säännöllisin väliajoin muistaneet kysyä, että joko se diplomityö on valmis.

Lahdessa 8.4.2009



Ulla-Maija Liski

<b>Tekijä:</b>	Ulla-Maija Liski		
<b>Diplomityö:</b>	Kaivettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ja hyödyntämisen hallinta Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelualueella		
<b>Päivämäärä:</b>	8.4.2009	<b>Sivumäärä:</b>	95
<b>Professori:</b>	Jätehuoltotekniikka	<b>Koodi:</b>	Yhd-73
<b>Valvoja:</b>	Professori Juha Kaila		
<b>Ohjaaja:</b>	Diplomi-insinööri Olli Valo		
<b>Avainsanat:</b>	Maa-aines, pilaantunut, käsittely, hyödyntäminen, ekotehokkuus, mittari		
<p>Tämän työn päätavoitteena oli löytää mittareita massanvaihdon yhteydessä kaivettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuden arvioimiseen. Toinen päätavoite oli löytää keinoja kaivetun maa-ainesjätteen hyödyntämisen lisäämiseen ja laatia ehdotus pilaantuneiden sekä puhdistettujen maa-ainesten hyödyntämisen kriteerien yhtenäistämiseen suunnittelualueella. Lisäksi työssä tarkastellaan ekotehokkuuden lisäämisen ohjauseinoja.</p> <p>Työhön liittyen tehtiin kyselytutkimus, jonka tarkoituksena oli kerätä tietoa ja mielipiteitä alan käytännön toimijoilta. Tutkimuksessa esitetyt kysymykset käsittelivät muun muassa ekotehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämismahdollisuuksia. Vastaajien enemmistö katsoi muun muassa, että pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämistä on kasvatettava ja että pilaantuneiden maiden käsittelyn ja hyödyntämisen seurannassa, tilastoinnissa tai raportoinnissa on puutteita.</p> <p>Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelualueella on puhdistettavia massoja karkeasti arvioiden noin 7,5 miljoonaa tonnia. Massanvaihto ja poistetun maa-aineksen korvaaminen puhtaalla maalla on edelleen yleisimmin käytetty pilaantuneen maa-alueen kunnostusmenetelmä. Suunnittelualueella vuonna 2006 vastaanotetuista pilaantuneista maa-aineksista yli puolet hyödynnettiin kaatopaikalla. Kompostoimalla ja stabiloimalla käsitellyn sekä loppusijoitetun maa-aineksen osuus oli merkittävä. Muiden käsittelymenetelmien käyttö oli vähäistä.</p> <p>Työssä ehdotettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelymenetelmien ekotehokkuusmittareiden käyttöönottoa vaikeuttaa se, että ympäristöhallinnon käytössä olevat tietojärjestelmät mahdollistavat ekotehokkuuden mittaamiseen tarvittavan tiedon keräämisen ja käsittelyn ainoastaan osittain. Pilaantuneiden maa-ainesten asianmukaisen käsittelyn valvontaa varten tulisi tietojärjestelmien avulla pystyä seuraamaan jokaisen maa-aineksen koko elinkaarta kunnostuskohteesta loppusijoituspaikkaan tai hyödyntämispaikkaan saakka.</p> <p>Työssä laadittiin ehdotus käsittelemättömän ja käsitellyn pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämisen kriteereiksi. Hyödyntämistä rajoittaa kuitenkin se, että hyödyntämiskelpoisten maa-ainesten kysyntä ja tarjonta eivät kohtaa. Toimivan maa-ainespankin perustaminen edellyttäisi toiminnan edellytysten selvittämistä aikaisempien kokemusten pohjalta. Toiminnan jatkuvuus edellyttäisi todennäköisesti julkisen sektorin osallistumista maa-ainespankkitoimintaan sekä maa-ainesjätteen tuottajiin kohdistuvaa velvoitetta hyödyntämiskelpoisen maa-ainesjätteen ilmoittamiseen.</p>			

<b>Author:</b>	Ulla-Maija Liski		
<b>Thesis:</b>	Treatment and utilization of contaminated aggregates removed from remediation sites in Southern and Western Finland		
<b>Date:</b>	8.4.2009	<b>Number of pages:</b>	95
<b>Professorship:</b>	Waste management	<b>Code:</b>	Yhd-73
<b>Supervisor:</b>	Professor Juha Kaila		
<b>Instructor:</b>	M.Sc.(Tech.) Olli Valo		
<b>Key Words:</b>	aggregate, contaminated, treatment, utilization, eco-efficiency, indicator		
<p>The main purpose of this master's thesis was to find eco-efficiency indicators in the treatment of contaminated aggregates. The other main purpose was to find remedies for increasing the utilization of contaminated aggregates and create guidelines for the utilization of contaminated and remediated aggregates.</p> <p>A poll was used and included in this work to gather knowledge and opinions on the issue. For example, the questions in the poll dealt with eco-efficiency indicators and opportunities of utilization of contaminated aggregates. The majority of the participants regarded that the utilization of contaminated aggregates need to be increased and that difficulties existed in the monitoring and reporting of treatment and utilization.</p> <p>There is about 7,5 million tons of contaminated soil in Southern and Western Finland. Excavation is still the most common way to remediate contaminated sites. The most common treatment method for excavated contaminated soil is landfill recovery, composting and stabilization. Other methods such as thermal treatment and washing were used to a much lesser extent.</p> <p>Only part of the eco-efficiency indicators are included in the data structure of the information systems used in environmental administration. Therefore, it was difficult to deploy the indicators identified in this work. One should develop these information systems so that it would be possible to follow up the whole life cycle of an excavated aggregate batch, from the contaminated site to the place of utilization or landfill.</p> <p>One of the problems with the utilization of aggregates is that the supply and demand are not evident within the market. One requisite for the working market is that the civic institution takes part in developing and maintaining the market process. There must be a statutory framework to ensure that suppliers inform about valid aggregates.</p>			

## LYHENTEET

BAT	Paras käyttökelpoinen tekniikka (Best Available Technology)
BTEX-yhdisteet	Yhteisnimitys öljyhiilivety-yhdisteille bentseeni, tolueni, etyylibentseeni ja ksyleeni
ELSU	Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelma
ELSU/PIMA	Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitelmahankkeen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn hallintaa käsittelevä osahanke
EWC-koodi	Ympäristöministeriön asetuksen yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (1129/2001) mukainen jätekoodi
HE	Hallituksen esitys
MATTI	Maaperän tilan tietojärjestelmä
MTBE	Metyylitertiääributyylieetteri, bensiinin lisäaine
PCDD/PCDF	Polychlorinated dibenzo-p-dioxin / Polychlorinated dibenzofuran; arkikielessä ”dioksiinit ja furaanit”
PIMA	Pilaantuneet maa-alueet / Pilaantuneet maat
PIMA-asetus	Valtioneuvoston asetus (214/2007) maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (voimaan 1.6.2007)
PIMA-ilmoitus	Pilaantuneen alueen puhdistamista koskeva ympäristönsuojelulain 78 §:n mukainen ilmoitus
PIRRE	Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden kunnostamisen riskinhallintaratkaisujen ekotehokkuus
POP-yhdisteet	Pysyvät orgaaniset yhdisteet (persistent organic pollutants). Näitä ovat mm. PCDD- ja PCDF-yhdisteet sekä PCBt
SAMASE	Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti (toteutettiin vuosina 1989-1994)

SAMASE-arvot	Ympäristöministeriön ympäristönsuojeluosaston muis- tiossa 5/1994 ehdotetut ohje- ja raja-arvot pilaantuneiden maa-alueiden kunnostamisessa
UUMA	Infrarakentamisen uusi materiaaliteknologia
VAHTI	Ympäristöhallinnon valvonta- ja kuormitustietojärjes- telmä
VALTSU	Valtioneuvoston hyväksymä valtakunnallinen jäte- suunnitelma vuoteen 2016.
YM	Ympäristöministeriö
YSA	Ympäristönsuojeluasetus

## MÄÄRITELMÄT

Haitta-aine	Aine, joka voi aiheuttaa haittaa ympäristölle tai terveydelle
Hyödyntäminen	Toimi, jonka pääasiallisena tuloksena jätettä voidaan käyttää hyödylliseen tarkoitukseen korvaamalla muita materiaaleja, joita olisi muutoin käytetty samaan tarkoitukseen. Sisältää myös jätteen valmistelemisen tällaista tarkoitusta varten.
Hyötykäyttö	Hyödyntäminen
Laitoskäsittely	Pilaantuneiden maiden käsittely laitoksessa, jossa haitta-aineita pyritään hajottamaan, irrottamaan maa-aineksesta tai niiden liikkumista pyritään estämään
Lievästi pilaantunut	Maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuus on SAMASE-ohje- ja -raja-arvon välissä
Ongelmajäte	Jäte, joka kemiallisen tai muun ominaisuutensa takia voi aiheuttaa erityistä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle
Pilaantunut maa-aines	Maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuus ylittää PIMA-asetuksen mukaisen alemman ohjearvon
Tavanomainen jäte	Jäte, joka ei ole ongelmajätettä eikä pysyvää jätettä
Voimakkaasti pilaantunut	Maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuus on ylittää SAMASE-raja-arvon

## SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>10</b>
1.1	Tutkimuksen tausta.....	10
1.2	Tutkimuksen tavoitteet.....	14
1.3	Tutkimuksen rajaukset.....	14
1.4	Tutkimusongelma ja tutkimusmenetelmät.....	14
<b>2</b>	<b>Pilaantuneet alueet ja niiden kunnostuksen nykytila</b> .....	<b>16</b>
<b>3</b>	<b>Pilaantuneen maa-aineksen käsittely ja hyödyntäminen</b> .....	<b>19</b>
3.1	Käsittelyvaihtoehdot.....	19
3.2	Pilaantuneiden maa-ainesten määrä ja laatu.....	25
3.3	Pilaantuneiden maa-ainesten käsittely, sijoitus ja hyödyntäminen.....	28
3.4	Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyyn liittyvän tiedon hallinta.....	31
<b>4</b>	<b>Lainsäädäntö</b> .....	<b>33</b>
4.1	Pilaantuneiden alueiden kunnostus.....	33
4.2	Irrotetun pilaantuneen maa-aineksen käsittely.....	34
4.3	Pilaantuneen ja puhdistetun massan hyödyntäminen.....	36
4.4	Odotettavissa olevat lainsäädäntömuutokset.....	37
<b>5</b>	<b>Kyselytutkimus ja sen tulokset</b> .....	<b>39</b>
5.1	Tutkimuksen toteutus.....	39
5.2	Tutkimuksen tulokset.....	39
5.2.1	Keskeiset haasteet pilaantuneiden maiden hyödyntämisessä ja käsittelyssä.....	39
5.2.2	Käsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi tulevien maa-ainesten määrä ja alkuperä.....	41
5.2.3	Käsittelykapasiteetti.....	42
5.2.4	Hyödyntäminen.....	43
5.2.5	Ekotehokkuus.....	44
5.2.6	Seuranta ja indikaattorit.....	45
<b>6</b>	<b>Pilaantuneen maa-aineksen ekotehokas käsittely</b> .....	<b>45</b>
6.1	Yleistä.....	45



6.2	Käsittelyvaihtoehtojen merkittävimmät vaikutukset.....	48
6.2.1	Kompostointi .....	48
6.2.2	Terminen käsittely .....	49
6.2.3	Pesu .....	49
6.2.4	Huokosilmäkäsittely .....	49
6.2.5	Kiinteytys ja stabilointi .....	50
6.2.6	Kaatopaikkakäsittely .....	50
6.2.7	Johtopäätökset .....	50
6.3	Kustannukset .....	51
6.4	Ekotehokkuuden mittarien kriteerejä .....	52
6.5	Ehdotus ekotehokkuuden mittareiksi ja arvio ehdotettujen mittareiden käytettävyydestä .....	53
<b>7</b>	<b>Pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntäminen.....</b>	<b>57</b>
7.1	Maa-ainesvirrat suunnittelualueella .....	57
7.2	Hyödyntämisen nykyinen ohjeistus.....	57
7.3	Hyödyntämisen edellytykset .....	65
7.4	Ehdotus käsittelemättömän ja käsitellyn pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämisen kriteereiksi.....	68
7.4.1	Yleistä.....	68
7.4.2	Hyödyntämispaikan sijainti.....	69
7.4.3	Hyödynnettävän maa-aineksen kemiallinen laatu.....	70
7.4.4	Maa-aineksen geotekniset ominaisuudet.....	70
7.4.5	Suojaus .....	71
7.4.6	Tarkkailu .....	71
7.4.7	Tiedonhallinta.....	71
<b>8</b>	<b>Johtopäätökset ja suositukset.....</b>	<b>72</b>
8.1	Ekotehokkuus ja sen arviointi .....	72
8.2	Hyödyntämisen lisääminen .....	73
8.3	Tiedon hallinta.....	74

## LÄHTEET

## LIITELUETTELO

# 1 Johdanto

## 1.1 Tutkimuksen tausta

### *Valtakunnallinen jätesuunnitelma*

Jätteistä annettu Euroopan neuvoston direktiivi 442/75/ETY (Euroopan neuvosto 1991) edellyttää, että jäsenvaltioiden on laadittava valtakunnallinen jätesuunnitelma tai alueellisia jätesuunnitelmia, jotka kattavat valtakunnan alueen. Direktiiviä on sittemmin muutettu, mutta jätesuunnitelman laatimisvelvoite sisältyy myös voimassaolevaan direktiiviin (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2008). Direktiivi on Suomessa toimeenpantu jätelailla (1072/1993), jonka mukaan ympäristöministeriön ja alueellisen ympäristökeskuksen on laadittava jätteitä ja jätehuoltoa koskeva suunnitelma (valtakunnallinen ja alueellinen jätesuunnitelma). Jätesuunnitelmassa on esitettävä jätteitä ja jätehuollon nykytilaa koskevat tiedot sekä asetetut kehittämistavoitteet ja niiden saavuttamiseksi tarpeelliset toimet. Ensimmäinen jätesuunnitelma tuli voimaan vuonna 1998 ja se tarkistettiin vuonna 2002. Ensimmäisessä jätesuunnitelmassa ei asetettu pilaantuneiden maamassojen osalta määrällisiä tavoitteita. Ensisijaisena tavoitteena oli ehkäistä pilaantuneiden maalueiden syntyminen ennalta (Huhtinen 2007, s. 28).

Valtioneuvosto hyväksyi uuden vuoteen 2016 ulottuvan jätesuunnitelman 10.4.2008. Uudessa jätesuunnitelmassa pilaantuneita maita koskeva päätavoitteena on, että vaarallisilla aineilla pilaantuneen maan kohteet (PIMA) kunnostetaan ekotehokkaasti. Tavoitteen saavuttamiseksi suunnitelmaan on kirjattu seuraavia toimenpiteitä (Valtioneuvosto 2008):

- Kehitetään vaarallisilla aineilla pilaantuneen maan kohteiden riskinarviointia ja arvioinnin hyödyntämistä käytännössä PIMA-asetuksen ja sen soveltamisesta annetun YM:n ohjeen mukaisesti.
- Yhtenäistetään kunnostus- ja käsittelyvaatimuksia valtakunnallisesti viranomaisverkoston yhteydenpidon avulla, erityisesti koskien pilaantuneen

maa-aineksen sijoitusta tavanomaisen jätteen kaatopaikalle ja pilaantuneen maa-aineksen hyötykäyttöä maarakentamisessa.

- Kehitetään pilaantuneiden maiden parhaan käyttökelpoisen tekniikan – ohjeistusta (BAT) ja sen toimeenpanoa sekä valvotaan pilaantuneiden maiden materiaalivirtoja.
- Lisätään valtion jätehuoltotöiden kunnostusmäärärahoja.

Edellä mainittujen lisäksi on suunnitelmassa muina tarvittavina toimenpiteinä mainittu ympäristöhallinnon maaperän tilan tietojärjestelmän ylläpito ja kehittäminen.

Pilaantuneiden maiden kunnostukseen liittyy myös valtakunnallisen jätesuunnitelman materiaalitehokkuuden paranemiseen liittyvä toimenpide, jonka mukaan selvitetään, mihin luonnonvaroihin olisi ympäristöpolitiikan näkökulmasta harkittava taloudellisesta ohjausta ja tällaisen ohjauksen toteutettavuus (Valtioneuvosto 2008, s. 2). Toimenpide liittyy niihin pilaantuneen maan kohteisiin, jotka kunnostetaan massanvaihdoilla ja joissa täyttöön käytetään neitseellistä maa-ainesta. Toinen pilaantuneiden maiden kunnostukseen välillisesti liittyvä toimenpide liittyy tavoitteeseen kasvattaa uusiomateriaalien kysyntää. Toimenpiteenä on että, kunnat tehostavat kaivumaiden hyödyntämistä maarakentamisessa esimerkiksi perustamalla maa-ainespankkeja (Valtioneuvosto 2008, s. 11).

Valtakunnallinen jätesuunnitelma ei sisällä seurantaohjelmaa vaan ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus laativat sellaisen erikseen. Indikaattorit tulevat kuitenkin perustumaan pääsääntöisesti olemassa oleviin tietojärjestelmiin ja tilastoihin (Valtioneuvosto 2008, s. 23).

Valtakunnallisen jätesuunnitelman perusteluissa (Ympäristöministeriö 2008a) todetaan muun muassa, että pilaantuneen maan kunnostustoimiin ei ole tarpeen ryhtyä tapauksissa, joissa alueen voidaan ennakoida puhdistuvan luontaisesti tai joissa kunnostamisesta saatava ympäristöhyöty on pienempi kuin siitä aiheutuva haitta. Tapauksissa, joissa pilaantunut alue säilyy teollisuuskäytössä, voidaan herkemmin hyväksyä lievästi kohonneita haitta-ainepitoisuuksia ja joissain tapauk-

sisä kunnostus voi tapahtua maata kaivamatta jolloin jätettä ei synny. Perusteissa todetaan lisäksi, että pilaantuneiden maiden käsittelyssä käytetään parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Voimakkaasti pilaantuneiden maa-ainesten osalta ensisijaisia käsittelymenetelmiä ovat sellaiset, joilla vaaralliset aineet voidaan pääosin hävittää, mikäli tästä ei aiheudu kohtuuttomia kustannuksia. Lievästi pilaantuneet ja käsitellyt maa-ainekset hyödynnetään joko sellaisenaan tai esikäsiteltyinä kohteissa, joissa ne eivät aiheuta ympäristön pilaantumisen vaaraa. (Ympäristöministeriö 2008a, s. 6). Voimakkaasti ja lievästi pilaantuneet maat ovat käsitteitä, joita tämänhetkinen lainsäädäntö ei tunne eikä ympäristöministeriö niiden käyttöä suosittele (Anna-Maija Pajukallio 2008a).

### *Alueellinen jätesuunnittelu*

Alueellisten jätesuunnitelmien laatiminen on aluekeskuksen lakisääteinen tehtävä (Jätelaki 1072/1993). Sen ajoituksesta ja laatimisessa tarvittavissa voimavaroista sovitaan aluekeskuksen ja Ympäristöministeriön välisissä tulosneuvotteluissa.

Alueelliset jätesuunnitelmat ovat keskeinen työväline valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteiden toimeenpanemisessa. Valtakunnallinen jätesuunnitelma sisältää jätepolitiikan strategiset linjaukset ja tavoitteet sekä julkisen vallan ohjaukset ja toimenpiteet, joilla tavoitteisiin pyritään. Valtakunnallisessa jätesuunnitelmassa ei käsitellä yksittäisiä investointihankkeita, kehittämishankkeita tai muita käytännön toimenpiteitä, vaan luodaan puitteet jätealan kentän toimijoille. Alueellinen jätesuunnitelma on lähempänä käytännön kenttää. Sen avulla pyritään vaikuttamaan alueellisiin ratkaisuihin siten, että ne edistävät valtakunnallisia tavoitteita. Alueellisten jätesuunnitelmien toimenpide-esitykset voivat olla yksilöidymiä ja toiminnallisia. (Ympäristöministeriö 2007a, s. 63).

Valtakunnallista jätesuunnitelmaa valmistellut työryhmä on laatinut ehdotuksen alueellisten jätesuunnitelmien rakenteesta, painopisteistä ja työn organisoinnista erillisellä muistiolla, joka on suunnitelmaehdotuksen liitteenä. Muistiossa työryhmä on ehdottanut yhdeksi alueellisten jätesuunnitelmien painopisteeksi pilaantuneen maan kohteiden kunnostusta ja syntyneen jätteen käsittelyä osana vaarallisten aineiden hallintaa. Työryhmä katsoo, että alueellisen jätesuunnitelman yti-

menä on kehittämiskohteiden ja tavoitteiden valinta, toimintavaihtoehtojen analyysi ja ympäristövaikutusten arviointi sekä toimenpideohjelma, johon laatimisprosessin aikana keskeiset vaikuttajat mahdollisuuksien mukaan sitoutuvat. Työryhmä katsoo myös, että jätehuollon käsittely- ja hyödyntämiskapasiteetin mitoitukset sekä jätehuollon aluetarpeet maakuntakaavoituksessa ovat aiheita, joita tulee tarkastella kaikissa alueellisissa jätesuunnitelmissa (Ympäristöministeriö 2007a, s. 59-60).

### *Etelä- ja Länsi-Suomen alueellinen jätesuunnitelma*

Kaakkois-Suomen, Uudenmaan, Hämeen, Pirkanmaan, Lounais-Suomen ja Länsi-Suomen ovat marraskuussa 2007 solmineet sopimuksen yhteisen Etelä- ja Länsi-Suomen alueellisen jätesuunnitelman laatimiseksi (Hämeen ympäristökeskus 2007). Suunnitelman yhdeksi kuudesta painopisteestä on valittu pilaantuneet maat. Painopisteen tavoitteet ovat (Pirkanmaan ympäristökeskus 2008, s. 48):

- Kehittää ja ottaa käyttöön mittarit pilaantuneiden maiden kunnostuksen ekotehokkuuden arvioimiseen ja lisäämiseen suunnittelualueella.
- Määritellä ja ottaa käyttöön suunnittelualueelle soveltuva paras käyttökelpoinen tekniikka (BAT) pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyssä.
- Lisätä kunnostuksessa syntyvän maa-aineksen hyödyntämistä siinä määrin, kuin sen riskien hallinnan kannalta on mahdollista sekä luoda yhtenäiset hyödyntämisen kriteerit suunnittelualueelle.
- Vähentää pilaantuneen maa-aineksen määrää ehkäisemällä maaperän pilaantuminen ennakolta ja vähentämällä kunnostuksessa syntyvien pilaantuneiden maa-ainesten määrää.

Etelä- ja Länsi-Suomen alueellisen jätesuunnitelman laatiminen aloitettiin vuoden 2008 alussa ja suunnitelma on tarkoitus saada valmiiksi vuoden 2009 loppuun mennessä. Tämä diplomityö on osa suunnitteluprosessia.

## **1.2 Tutkimuksen tavoitteet**

Tämän työn päätavoite on löytää mittareita massanvaihdon yhteydessä kaivettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuden arvioimiseen suunnittelualueella. Lisäksi tarkastellaan ekotehokkuuden lisäämisen ohjauskeinoja. Toinen päätavoite on löytää keinoja kaivetun maa-ainesjätteen hyödyntämisen lisäämiseen ja laatia ehdotus pilaantuneiden sekä puhdistettujen maa-ainesten hyödyntämisen kriteerien yhtenäistämiseen suunnittelualueella.

## **1.3 Tutkimuksen rajaukset**

Tutkimus on rajattu koskemaan massanvaihdossa irrotettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn hallintaa. Tutkimus ei käsittele muiden maaperän kunnostusmenetelmien ekotehokkuuden mittaamista eikä siitä oteta kantaa kunnostuksen tarpeellisuuteen eikä massanvaihdon ekotehokkuuteen. Tässä tutkimuksessa ei käsitellä myöskään pilaantuneiden maa-ainesten synnyn ehkäisyä.

## **1.4 Tutkimusongelma ja tutkimusmenetelmät**

Valtakunnallinen jätesuunnitelma korostaa pilaantuneiden maiden kunnostamista ekotehokkaasti. Kunnostuksen ekotehokkuus on kuitenkin edelleen osittain määrittelemätön käsite eikä käytössä ole käytännönläheisiä ekotehokkuuden mittareita.

Kunnostuksissa syntyneiden pilaantuneiden maa-ainesten kuljetusten suhteen vallitsee käsitys, että maa-aineksia kuljetetaan pitkiä matkoja ja kuljetus on koettu ongelmaksi suunnittelualueella (Pirkanmaan ympäristökeskus 2008, s. 46, Antikainen ja Nerg 2008, s. 81). Huoli kuljetusmatkojen pituudesta tuli esille myös tämän tutkimuksen yhteydessä tehdyssä kyselytutkimuksessa, jonka tulokset esitellään kappaleessa 5. Ensimmäinen Suomessa tehty tutkimus pilaantuneiden maa-ainesten kuljetusmatkoista julkaistiin vasta tämän tutkimuksen aikana syksyl-

lä 2008 (Antikainen ja Nerg 2008, s. 81). Kuljetusmatkoja selvitettiin PIRRE-hankkeen yhteydessä vuosien 2004-2006 aikana Helsingin sekä Pirkanmaan ja Kainuun alueellisten ympäristökeskusten alueella. Tutkimustuloksen mukaan kuljetusmatkoissa oli paljon vaihtelua ja alueellisilla kohdekohtaisilla loppusijoitusratkaisuilla oli suuri merkitys niihin. Keskimääräiset matkat vaihtelivat välillä 14-89 km. (Antikainen ja Nerg 2008, s. 81). Pisin kannattava kuljetusetäisyys on noin 140-170 km (Kilpailuvirasto 2004).

Kuljetusmatkoista ei ole koko suunnittelualuetta koskevaa seurantatietoa eikä tietoa kunnostuksessa syntyvien pilaantuneiden maa-ainesten käsittelypaikasta ole järjestelmällisesti viety ympäristöhallinnon tietojärjestelmiin. Pilaantuneiden maa-ainesten elinkaarta ei siis toistaiseksi kyetä aukottomasti tietojärjestelmien avulla seuraamaan. ELSU/PIMA-asiantuntijaryhmän mukaan kuljetusmatkat suunnittelualueella ovat lyhentyneet, mutta ongelmajätteeksi luokiteltavia pilaantuneita maa-aineksia kuljetetaan edelleen pitkiä matkoja (Hämeen ympäristökeskus 2008a). Viranomaisen vaikuttamismahdollisuuksista kuljetusmatkoihin on tällä hetkellä epäselvyyttä. Sorvarin ja Antikaisen (2004, s. 18) mukaan lainsäädäntö ei velvoita ottamaan huomioon esimerkiksi kuljetusmatkaa loppusijoituspaikasta päätettäessä. Kunnostamispäätöksiä tekevällä viranomaisella ei siten ole velvollisuutta eikä toisaalta keinoja esimerkiksi määrätä päätöksessään puhdistamisvelvollista kuljettamaan poistetut pilaantuneet massat lähimpään sijoitus- tai käsittelypaikkaan. Kuitenkin jätelain (1072/1993) 6§ edellyttää, että jätteet käsitellään jossakin lähimmistä asianmukaisista jätteen käsittelypaikoista.

Pilaantuneen maa-aineksen hyödyntäminen on toistaiseksi ollut tapauskohtaista eikä yleisiä käytäntöjä vielä ole muodostunut. Hyödyntämisen tarkempia kriteerejä ei ole ympäristöhallinnossa määritelty eikä yhtenäistä käytäntöä ole muodostettu. Hyödyntämisen ympäristö- ja terveyshaittoja voidaan rajoittaa esim. teknisin keinoin, kuten suojaus- ja erityisrakentein tai suotovesien käsittelyllä. Suojausrakenteiden vaatimuksia ei kuitenkaan ole määritelty eikä niistä ole muodostunut yhtenäistä käytäntöä. Pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämisen ohjeistusta on toivottu mm. ELSU:n ensimmäisen kuulemisen yhteydessä saadussa palautteessa (Pirkanmaan ympäristökeskus 2008, s. 5).

Keskeisenä tutkimusmenetelmänä on kyselytutkimus, jonka avulla kartoitetaan alan asiantuntijoiden käsitys mm. ekotehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä ja hyödyntämismahdollisuuksista.

Käytettävissä olevan tiedon lähteitä ovat ympäristöhallinnon ympäristökuormitusrekisteri (VAHTI), mahdollisesti pilaantuneiden maiden rekisteri (MATTI), jätehuoltoyhtiöiden ja jätteenkäsittelylaitosten vuosikertomukset, ympäristöluvut ja lupiin liittyvä raportointi, valtakunnallisen jättesuunnitelman tausta-aineisto, tilastokeskuksen aineistot, Suomen ympäristökeskuksen PIRRE-tutkimuksen aineisto.

Ohjauskeinojen etsimisessä otetaan huomioon sekä juridisten että taloudellisten ohjauskeinojen mahdollisuudet.

## **2 Pilaantuneet alueet ja niiden kunnostuksen nykytila**

Tiedot mahdollisesti pilaantuneista, pilaantuneista ja puhdistetuista maa-alueista on koottu maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI), jossa kohteet on luokiteltu käytettävissä olevien tietojen ja tehtyjen toimien perusteella neljään luokkaan (Suomen ympäristökeskus 2008b):

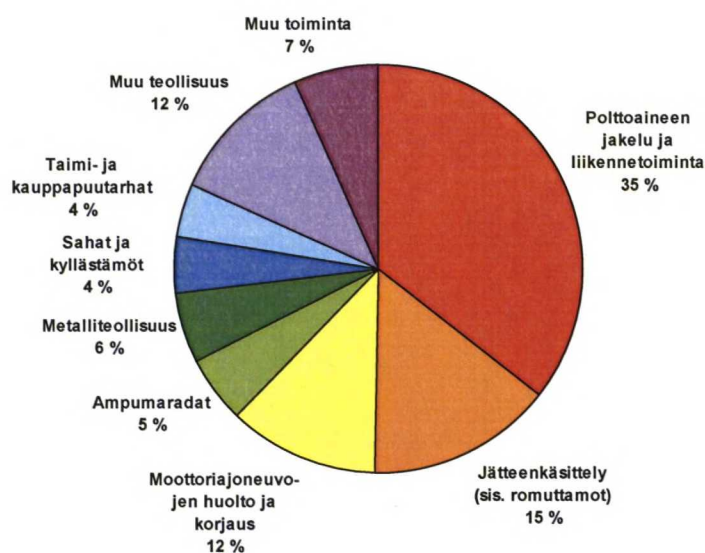
- *Toimivat kohteet:* alueella käsitellään tai varastoidaan ympäristölle haitallisia aineita. Kohteiden maaperän pilaantumattomuus varmistetaan tarvittaessa toiminnan muutoksissa, kuten toiminnan loppuessa, omistajan vaihtuessa tai ympäristölupaa uusittaessa.
- *Alueet, jotka tarvitsevat selvittämistä:* alueella on viranomaisten tietojen mukaan harjoitettu toimintaa, jossa käsiteltiin haitallisia aineita. Niitä on voinut joutua myös maaperään. Toiminta alueella on loppunut. Tarkemman tiedon hankkiminen maaperän tilasta voi tulla ajankohtaiseksi, jos



alue esimerkiksi aiotaan myydä, sen käyttötarkoitusta muuttaa, sille aiotaan rakentaa tai ilmenee haittoja, jotka viittaavat pilaantumiseen.

- *Alueet, jotka on arvioitava tai tarvittaessa puhdistettava:* alueella maaperään päässyt jäte tai aine on huonontanut maaperän laatua. Se voi haitata myös viihtyvyyttä alueella. Alueen puhdistustarve on arvioitava ja tarvittaessa alue on puhdistettava. Ennen mahdollisia puhdistustoimia alueen käytöllä ja alueelta kaivettujen maamassojen sijoittamisella voi olla joitain rajoituksia.
- *Alueet, jotka eivät edellytä puhdistamista:* alueen maaperä on puhdistettu viranomaisten asettamien tavoitteiden mukaisesti tai maaperä on tutkimusten perusteella todettu pilaantumattomaksi. Alueella voi silti olla käyttörajoitteita

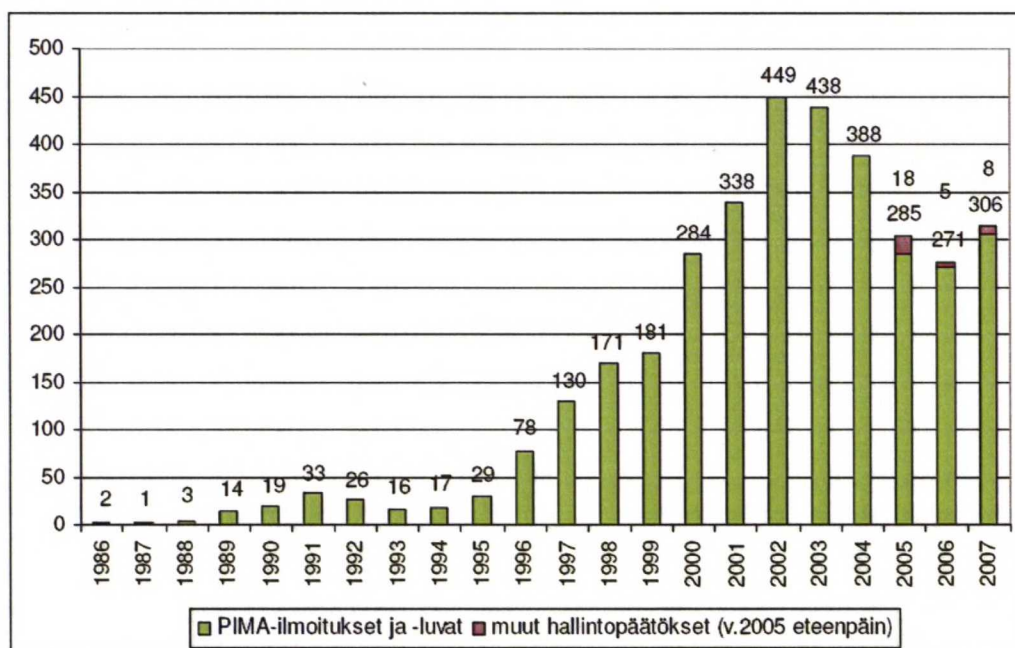
Tietojärjestelmässä on tällä hetkellä koko maan osalta yhteensä noin 21 000 kohdetta, joista 82 % on selvitettäviä alueita, 9 % arvioitavia tai puhdistettavia alueita ja 9 % alueita, joilla ei puhdistustarvetta ole. Kohteiden jakautuminen toimialoitain on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. MATTI-tietojärjestelmässä olevien kohteiden osuus toimialoitain (Pyy 2007).

Mahdollisesti pilaantuneissa kohteissa on arvioitu olevan pilaantuneita maamassoja yhteensä noin 11 miljoonaa tonnia (Huhtinen et al. 2007, s. 28). Arvio massamääristä on kuitenkin karkea, koska suurin osa (82 %) mahdollisesti pilaantuneista kohteista on selvittämättä (Pyy 2007). Mahdollisesti pilaantuneista alueista noin 13 700 eli 67 % sijaitsee Etelä- ja Länsi-Suomessa (Pyy 2007). Karkeasti voidaan siis edellisen perusteella arvioida, että Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelualueella on puhdistettavia massoja noin 7,5 miljoonaa tonnia.

Vuosittain kunnostettujen pilaantuneiden kohteiden määrä on noussut jyrkästi vuodesta 1995 vuoteen 2002 ja kääntynyt sen jälkeen laskuun (kuva 2). Kunnostusten yhteydessä kaivetun pilaantuneen maa-aineksen kokonaismäärä on kuitenkin lisääntynyt jatkuvasti (Pirkanmaan ympäristökeskus 2008, s. 39.). Vaikka erilaisia maaperän kunnostusmenetelmiä on viime aikoina kehitetty, on massanvaihto ja poistetun maa-aineksen korvaaminen puhtaalla maalla edelleen yleisimmin käytetty pilaantuneen maa-alueen kunnostusmenetelmä (Jaakkonen ja Pyy 2008, s. 66).



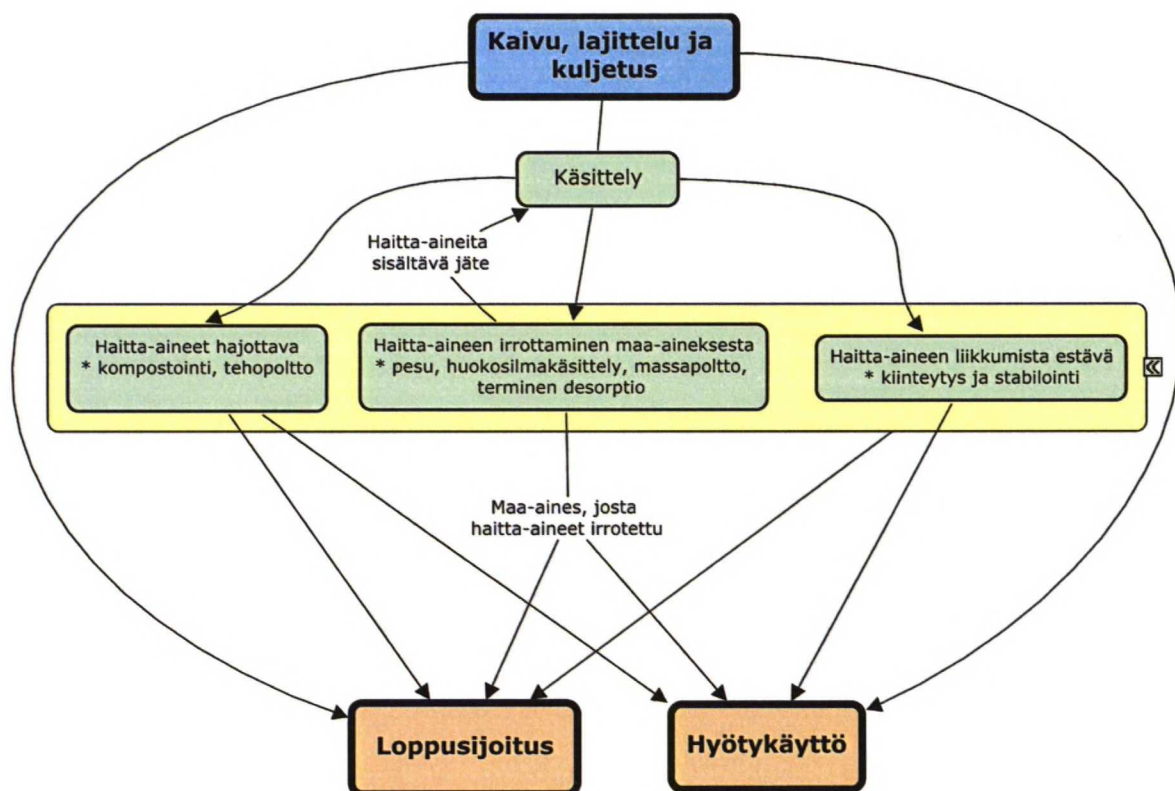
Kuva 2. Pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuspäätösten lukumäärät vuosina 1986-2007 (Jaakkonen ja Pyy 2008, s. 64).

Vuosina 2004-2006 annetuista hallintopäätöksistä kolmessa tapauksessa neljäs-  
tä pilaantuminen aiheutui öljyhiilivedyistä joko yksin tai yhdessä muiden hait-  
ta-aineiden kanssa. Lähes puolessa päätöksistä haitta-aineena olivat yksin öljy-  
hiilivedyt (mukaan lukien MTBE ja BTEX-yhdisteet). Nämä luvut koskevat  
kunnostuskohteiden lukumääriä, eivät kunnostettavia massamääriä. (Jaakkonen  
ja Pyy 2008, s. 66).

### **3 Pilaantuneen maa-aineksen käsittely ja hyödyn- täminen**

#### ***3.1 Käsittelyvaihtoehdot***

Massanvaihdoissa syntyvän pilaantuneen maa-aineksen käsittelyn ja sijoituksen  
päävaihtoehdot ovat joko loppusijoitus tai hyödyntäminen joko sellaisenaan tai  
laitoskäsittelyn jälkeen (kuva 3). Pilaantuneen maa-aineksen laitoskäsittelyn tar-  
koituksena on joko pienentää maaperän haitta-ainepitoisuuksia maaperässä (kom-  
postointi, terminen käsittely, maan pesu jne.) tai rajoittaa haitta-aineiden liikku-  
mista (kiinteytys ja stabilointi). Pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen kaato-  
paikalle ei ole varsinainen käsittelymenetelmä (Penttinen 2001, s. 43), vaikka jäte-  
laissa käsittelyllä tarkoitetaan toimintaa, jonka tarkoituksena on jätteen vaaratto-  
maksiksi tekeminen tai lopullinen sijoittaminen. Tässä työssä tarkastellaan laitoskä-  
sittelyn rinnalla myös kaatopaikkakäsittelyä.



Kuva 3. Massanvaihdossa syntyvän pilaantuneen maa-aineksen käsittely- ja sijoitusvaihtoehdot.

### *Huokosilmäkäsittely*

Menetelmä, jossa alipaineen avulla maasta poistetaan haihtuvia ja eräitä puoli-haihtuvia yhdisteitä. Menetelmään saattaa liittyä haihtumisen tehostamista lämmittämällä. Kaasunimuputket asennetaan läjitettyyn kasaan ja maa-aineksesta poistuva kaasu johdetaan käsiteltäväksi esimerkiksi aktiivihiilisuodatuksella tai katalyyttisellä poltolla. Menetelmää sovellettaessa tulee ottaa huomioon ja estää haitta-aineiden mahdollinen haihtuminen kaivun, läjittämisen ja putkiston asentamisen aikana. Menetelmä soveltuu hiekalle ja moreenille. Menetelmä vaatii päällystetyn alueen, jossa suotovesien keräily ja käsittely on järjestetty. Huokosilmäkäsittely vaatii energiaa ja poistoilman käsittelyssä syntyy jätettä. (Mroueh et al. 2004, s. 197, Penttinen 2001, s. 16-17). Huokosilmäkäsittelyn jälkeen maa-aines voidaan joko käyttää hyödyksi tai loppusijoittaa.

### ***Kompostointi***

Kompostointi voidaan toteuttaa joko aumakompostointina tai bioreaktorissa. Kompostoinnissa orgaanisia haitta-aineita hajotetaan mikrobitoiminnan avulla. Pilaantunut maa-aines kaivetaan ja sijoitetaan kompostointiaumoihin tai bioreaktoreihin. Ilmavuuden parantamiseksi kompostoitavaan massaan sekoitetaan kuohkeuttavia aineita, kuten esimerkiksi puun kuorta, lastuja, olkia tai turvetta. Kompostin riittävä hapen saanti varmistetaan kääntämällä aumat säännöllisin väliajoin tai asentamalla kompostiin ilmastointi- ja huokosilmaputkia, joiden avulla kompostia voidaan myös lämmittää. Tarvittaessa kompostin kosteutta säädetään. Kompostointi sopii kaikille maalajeille. Menetelmä ei sovellu helposti haihtuvien yhdisteiden käsittelyyn ilman kaasujen keräilyä ja käsittelyä. Kompostointi soveltuu hyvin suhteellisen helposti hajoavien öljyhiilivetyjen käsittelyyn. Kompostointi vaatii päällystetyn alueen, jossa suotovesien keräily ja käsittely on järjestetty. (Penttinen 2001, s. 22-23).

### ***Maan pesu***

Maapartikkeleihin sitoutuneet haitta-aineet erotetaan maa-aineksesta veden avulla. Pesuprosessi sisältää varsinaisen pesun lisäksi erilaisia lajittelu- ja erotustekniikoita, minkä vuoksi pesun sijaan joskus puhutaan märkäerotustekniikoista (Mroueh et al. 2004, s. 163). Pesutehoa voidaan parantaa uuttoliuosten, pinta-aktiivisten aineiden, pH:n säätäjien tai kelatoivien yhdisteiden avulla. Pesun avulla saadaan erotettua haitta-aineet sisältävä likainen jae eli pesurejekti ja puhdas jae. Pesurejekti ja -vesi vaativat yleensä jatkokäsittelyä. Puhdas maa voidaan palauttaa kohteeseen tai hyödyntää muualla. Menetelmä soveltuu sekä orgaanisilla että epäorgaanisilla haitta-aineilla pilaantuneelle maa-ainekselle ja maalajeista hiekalle ja moreenille. Pesuprosessi kuluttaa energiaa ja vettä. (Penttinen 2001, s. 26-27).

## ***Poltto***

Menetelmässä käytetään korkeaa lämpötilaa haihduttamaan ja tuhoamaan hapellisissa olosuhteissa haitta-aineita pilaantuneesta maasta. Poltossa käytetään usein apupolttoaineita palamisen aloittamisessa ja ylläpitämisessä. Poistoteho saattaa olla lähes 100 %. Poistokaasut ja palamisjätteet vaativat jatkokäsittelyn. Massapoltoissa haitta-aineet höyrystetään 500-800 °C:n lämpötilassa, josta ne johdetaan jälkipolttoon (yli 1000 °C). Massapoltto soveltuu orgaanisilla haitta-aineilla (voitelu- ja polttoöljy, kloorifenolit) pilaantuneille maille. Tehopoltto (yli 1300 °C) soveltuu maille, jotka ovat vaikeasti pilaantuneita (dioksiinit, furaanit, PCB, PAH-yhdisteet, orgaaniset torjunta-aineet). Poltto soveltuu savea lukuun ottamatta kaikille maalajeille. Menetelmä kuluttaa energiaa ja tuottaa jätettä. (Penttinen 2001, s. 32-33).

## ***Terminen desorptio***

Terminen desorptio on fysikaalinen menetelmä, jossa haitta-aineet erotetaan käsiteltävästä materiaalista lämmittämällä sitä. Tavoitteena ei ole orgaanisten aineiden tuhoaminen. Käsittelylämpötila ja -aika valitaan niin, että orgaaniset yhdisteet haihtuvat, mutta eivät hapetu. Menetelmä ei sovellu epäorgaanisille haitta-aineille, mutta sillä voidaan käsitellä kaikkia maalajeja. Käsiteltävien maa-ainesten viipymäaika rummussa on yleensä 20 min – 1 tunti. Haihtuneet haitta-aineet käsitellään joko polttamalla ne jälkipolttimessa tai muulla soveltuvalla kaasunpuhdistusmenetelmällä. (Mroueh et al. 2004, s. 129). Menetelmä kuluttaa energiaa ja tuottaa jätettä (Penttinen 2001, s. 34).

## ***Kiinteytys ja stabilointi***

Kiinteytyksen ja stabiloinnin avulla maa-aineksen haitta-ainepitoisuutta ei pyritä vähentämään vaan niiden kulkeutumista ympäristöön vähennetään sitomalla ne maa-ainekseen. Kiinteytyksellä tarkoitetaan prosesseja, joissa sideaine kapseloi haitta-aineet ja estää niiden kulkeutumisen. Stabiloinnissa haitta-aineiden aiheuttamaa riskiä pienennetään muuntamalla ne vähemmän liukoiseen, vähemmän kul-

keutuvaan tai vähemmän toksiseen muotoon. Menetelmät soveltuvat sekä epäorgaanisilla että orgaanisilla haitta-aineilla pilaantuneelle maa-ainekselle, kunhan sideaine valitaan haitta-aineen mukaan. Yleisimmät sideaineet ovat bitumi ja sementti. Bitumistabilointi ei sovellu savelle eikä orgaanisille maalajeille. Sementtistabiloinnilla voidaan käsitellä kaikkia maalajeja (Penttinen 2001, s. 36-39). Menetelmää käytettäessä on stabiloitavan maa-aineksen hyödyntämis- tai loppusijoituskohteen vaatimat tavoitetasot ja tekniset ominaisuudet oltava tiedossa (Mroueh et al. 2004, s. 95). Menetelmän ympäristövaikutuksia arvioitaessa on otettava huomioon sideaineen valmistuksen ja kuljetuksen ympäristövaikutukset.

### ***Loppusijoitus kaatopaikalle***

Pilaantuneita maita voidaan sijoittaa tietyin edellytyksin sellaisenaan tavanomaisen jätteen kaatopaikoille, joilla on sijoittamiseen voimassa oleva ympäristölupa. Jos edellytykset eivät täyty, on maa-aines esikäsiteltävä. Ongelmajätteeksi luokiteltava pilaantunut maa-aines voidaan sijoittaa sellaisenaan vain ongelmajätteen kaatopaikalle. Kaatopaikkakäsittely soveltuu periaatteessa useimmille maalajeille. Tiiviiden maalajien sijoittamista voidaan kuitenkin rajoittaa, koska ne voivat esimerkiksi vaikuttaa kaatopaikkakaasun kulkeutumiseen ja vaikeuttaa kaasunkeräystä. Jotkut haitta-aineet, esimerkiksi klooratut hiilivedyt, voivat vaurioittaa kaatopaikan pohjatiivistysrakenteita (Mroueh et al. 2004, s. 269). Valtioneuvoston asetuksessa 202/2006 on määritelty yksityiskohtaiset periaatteet ja menettelytavat jätteen kaatopaikkakelpoisuuden arviointiin.

Taulukoissa 1 ja 2 on esitetty pilaantuneen maa-aineksen laituskäsittelymenetelmien soveltuvuus eri haitta-aineilla pilaantuneen maa-aineksen käsittelyyn sekä eri maalajeille.

Taulukko 1. Laitoskäsittelymenetelmien tekninen soveltuvuus eri haitta-aineilla pilaantuneille maa-aineksille (Mroueh et al. 2004, Penttinen 2001, Pitkäranta 2007).

Haitta-aine	Haitta-aineet hajottava menetelmä		Haitta-aineet irrottava menetelmä				Haitta-aineiden liikkumista estävä menetelmä
	kompostointi	tehopoltto	pesu	huokosilmäkäs.	terminen desorptio	massapoltto	
Biohajoavat org. yhdisteet	+	+	+		+	+	+
Helposti haihtuvat org.yhd.	(+)	+	+	+	+	+	-
Pysyvät org. yhdisteet	-	+	+	-	(+)	+	-
Epäorgaaniset haitta-aineet	-	+	+	-	-	-	+
Sekapilaantuneet	-	+	(+)	-	-	-	-

Taulukko 2. Laitoskäsittelymenetelmien soveltuvuus eri maalajeille (Mroueh et al. 2004, Penttinen 2001, Pitkäranta 2007).

Haitta-aine	Haitta-aineet hajottava menetelmä		Haitta-aineet irrottava menetelmä				Haitta-aineiden liikkumista estävä menetelmä
	kompostointi	tehopoltto	pesu	huokosilmäkäs.	terminen desorptio	massapoltto	
Sora	+	+	-	+	+	+	-
Hiekka	+	+	+	+	+	+	+
Siltti	+	+	-	-	+	+	+
Savi	(+)	-	-	-	+	-	(+)
Moreeni	+	+	+	+	+	+	+
Turve, multa	+	+	-	-	+	+	(+)



### **3.2 Pilaantuneiden maa-ainesten määrä ja laatu**

Maan saastuneisuuden arvioinnin apuvälineenä on vuoteen 2007 saakka käytetty ns. SAMASE-arvoja, joiden perusteella maaperä on voitu luokitella lievästi ja voimakkaasti pilaantuneeseen. Lievästi pilaantuneeksi on luokiteltu maa, jonka haitta-ainepitoisuus sijoittuu ohjearvon ja raja-arvon väliin. Maa, jonka haitta-ainepitoisuus ylittää raja-arvon, on luokiteltu voimakkaasti pilaantuneeksi (Ympäristöministeriö 1994, s. 165). SAMASE-arvojen käytöstä maaperän pilaantuneiden arvioinnissa luovuttiin, kun valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (21472007) tuli voimaan vuonna 2007. Tässä tutkimuksessa on pilaantuneen maaperän laatua kuvattu SAMASE-arvojen avulla niissä yhteyksissä, joissa on kyse ennen vuotta 2007 syntyneistä maa-aineksista.

Valtioneuvoston asetuksessa maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) eikä sen soveltamisohjeessa (Ympäristöministeriö 2007b) ole enää pilaantuneiden maa-ainesten jakoa lievästi ja voimakkaasti pilaantuneisiin maa-aineksiin. Pilaantuneen maan kunnostuksen ja pilaantuneen maa-aineksen käsittelyn yhteydessä saattaa kuitenkin olla tarve erottaa toisistaan maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus on edellä mainitun valtioneuvoston asetuksen mukaisen alemman ja ylemmän ohjearvon välissä tai joiden haitta-ainepitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Luokittelu lievästi ja voimakkaasti pilaantuneisiin maa-aineksiin on kuitenkin tässä yhteydessä harhaanjohtava (Pajukallio 2008a, Reinikainen 2008). Lisäksi alemman ja ylemmän ohjearvon ja haitta-ainepitoisuudeltaan niiden väliin sijoittuvan maa-ainesten kuvaaminen on kielellisesti kankeaa. Tästä syystä on ehdotettu kuvassa 4 esitettyä maaperän ja maa-aineksen luokittelua haitta-ainepitoisuuksien mukaan.

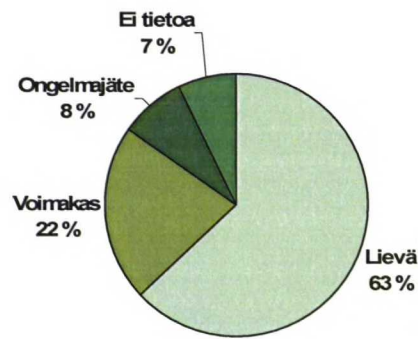
Maaperän pitoisuusluokat ja pitoisuusrajat	Kaivetun maa-aineksen pilaantuneisuusluokat
<b>E</b>	Pilaantunut <b>Ongelmajäte</b>
Ongelmajätteen raja-arvo	Pilaantunut
<b>D</b>	<b>D-luokka</b>
Ylempi ohjearvo	Pilaantunut
<b>C</b>	<b>C-luokka</b>
Alempi ohjearvo	Pilaantumaton, jossa kohonneita pitoisuuksia
<b>B</b>	<b>B-luokka</b>
Kynnysarvo	Pilaantumaton
<b>A</b>	<b>A-luokka</b>

Kuva 4. Ehdotus maaperän ja maa-aineksen luokitteluksi haitta-ainepitoisuuksien mukaan (Salla 2008).

Edellä määriteltyjä symboleja käytetään jäljempänä tässä tutkimuksessa maa-aineksen pilaantumisasteen luokittelussa. Samoja kirjainsymboleja käytetään MATTI-tietojärjestelmässä haitta-aineen pitoisuustason kuvaamisessa sillä erotuksella, että tietojärjestelmässä ongelmajätteeksi luokiteltava maa-aineksen kohdalla käytetään symbolia ”O” eikä ”E”.

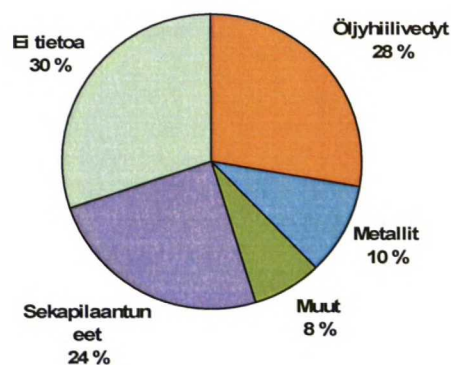
Suomen ympäristökeskus on laatinut selvityksen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelystä Suomessa vuosina 2005 ja 2008 (Jaakkonen 2008b). Selvitys perustuu VAHTI-tietojärjestelmästä kerättyyn aineistoon ja käsittelijöille kohdistettuun kyselyyn. Tässä tutkimuksessa on ollut mahdollisuus hyödyntää edellä mainitun selvityksen aineiston sitä osaa, joka koskee jätesuunnittelualuetta (Jaakkonen 2008a).

Vuonna 2006 käsittelylaitokset vastaanottivat koko maassa pilaantuneita maa-aineksia 1 315 893 tonnia, josta suurin osa (63 %) oli lievästi pilaantunutta (kuva 5).



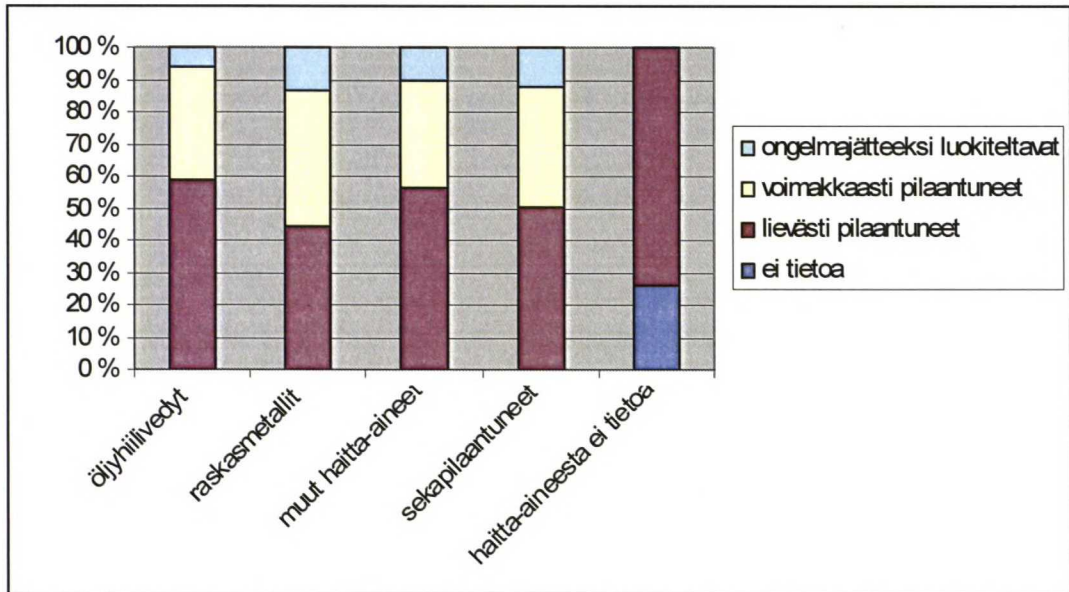
Kuva 5. Koko maassa vuonna 2006 vastaanotettujen pilaantuneiden maa-ainesten pilaantuneisuusaste (Jaakkonen 2008b).

Öljyhiilivedyt ovat suurin yksittäinen pilaantumisen aiheuttaja (kuva 6). Sekapilaantuneista eli usealla eri haitta-aineella pilaantuneista maa-aineksista suurin osa oli pilaantunut öljyllä ja metalleilla. Muilla haitta-aineilla, kun PAH:lla, kloorifenolilla ja syanidihdisteillä, pilaantuneiden maa-ainesten osuus oli alle kymmenen prosenttia. Vuoden 2006 osalta ”Ei tietoa” –sarakkeen huomattavan suureen osuuteen (30 %) vaikuttaa se, ettei yksi suurimmista vastaanottajista ollut lainkaan kirjannut tietoja vastaanotettujen massojen haitta-aineista.



Kuva 6. Vastaanotettujen pilaantuneiden maa-ainesten sisältämät haitta-aineet vuonna 2006 (Jaakkonen ja Pyy 2008)

Suunnittelualueella otettiin pilaantuneiden maiden loppusijoitus- ja käsittelypaikoihin vuonna 2006 vastaan n. 960 800 tonnia maa-aineksia eli 73 % koko maassa vastaanotetusta määrästä. Tästä määrästä 45 % oli puhtaita eli niiden haitta-ainepitoisuus oli alle SAMASE-ohjearvon (kuva 7).



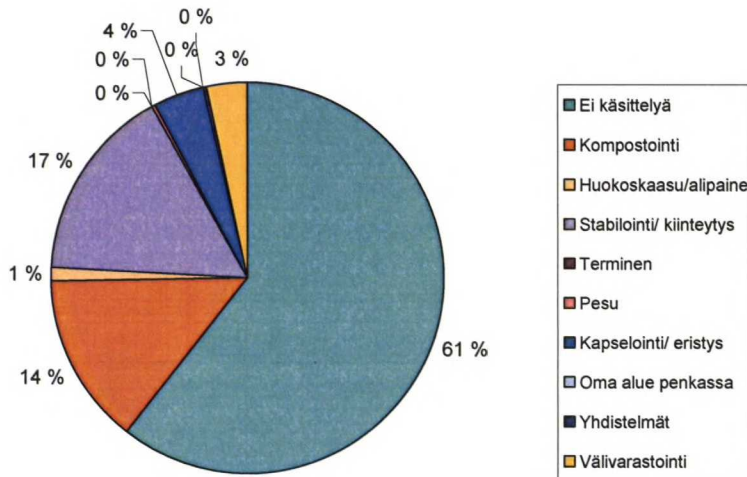
Kuva 7. Vuonna 2006 suunnittelualueella vastaanotettujen pilaantuneiden maa-ainesten jakauma haitta-aineen ja pilaantumisen voimakkuuden suhteen (Jaakkonen 2008a).

### 3.3 Pilaantuneiden maa-ainesten käsittely, sijoitus ja hyödyntäminen

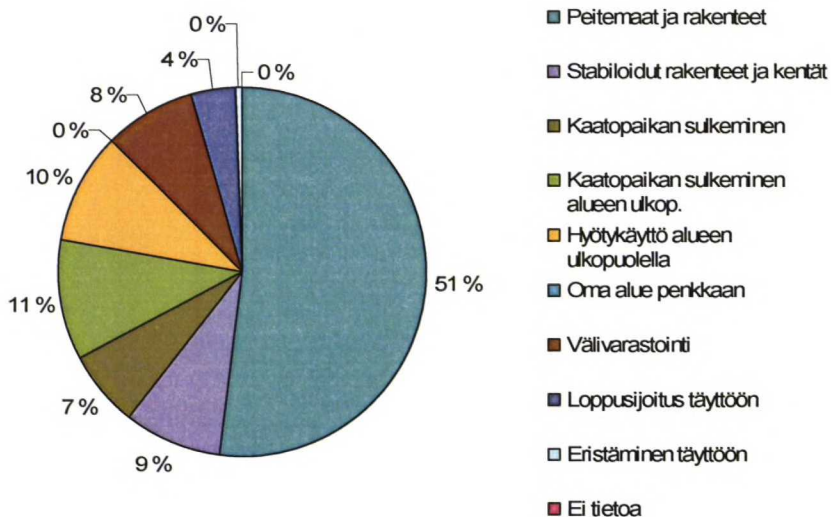
Valtaosa pilaantuneista maa-aineksista sijoitetaan tai hyödynnetään ilman esikäsittelyä. Kompostointi on laituskäsittelyvaihtoehdoista suosituin ja hyödyntämiseen tähtäävistä esikäsittelymenetelmistä stabilointi ja kiinteytys (kuva 8).

Suuri osa pilaantuneista maa-aineksista hyödynnetään kaatopaikan peitossa tai rakenteissa joko suoraan tai käsittelyn jälkeen. Massojen hyödyntämisyhteys on korkea, 87,5 % vuonna 2006. Jätteenä käsiteltiin vuonna 2006 4,5 % massoista (kuva

9). Suurin osa pilaantuneiden maa-ainesten vastaanottajista on kaatopaikkoja, jotka ottavat massoja vastaan käyttäkseen niitä pääasiassa joko sellaisenaan tai käsiteltyinä päivittäispeitoissa tai kaatopaikan tie- ja pohjarakenteissa. (Jaakkonen 2008b).

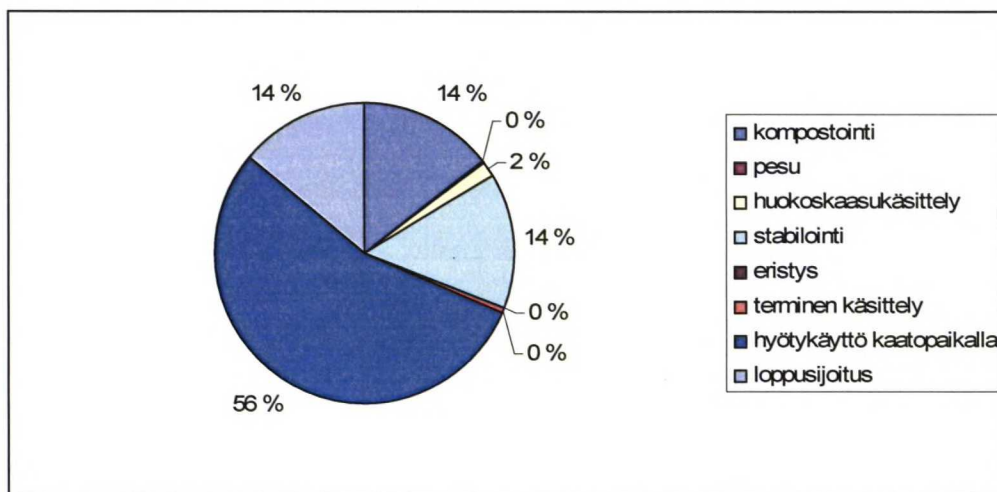


Kuva 8. Vastaanotettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittelymenetelmät vuonna 2006 koko maassa (Jaakkonen 2008b).



Kuva 9. Kaivettujen pilaantuneiden maa-ainesten sijoitus ja hyötykäyttö vuonna 2006 (Jaakkonen 2008b).

Suunnittelualueella vuonna 2006 vastaanotetuista pilaantuneista maa-ainekseista yli puolet hyödynnettiin kaatopaikalla (kuva 10). Kompostoimalla ja stabiloimalla käsitellyn maa-aineksen osuus oli merkittävä, samoin loppusijoitetun maa-aineksen osuus. Huokoskaasukäsittelyn, pesun, erityksen ja termisten menetelmien käyttö oli vähäistä.



Kuva 10. Suunnittelualueella vuonna 2006 vastaanotettujen maa-ainesten käsittely (Jaakkonen 2008a).

Liitteissä 2a ja 2b on kuvattu jätesuunnittelualueen tämänhetkinen pilaantuneiden maa-ainesten laitoskäsittelykapasiteetti. Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelykapasiteetti on riittävä sekä valtakunnallisesti että jätesuunnittelualueen näkökulmasta tarkasteltuna (Jaakkonen 2008b, s. 27, Hämeen ympäristökeskus 2008a).

### **3.4 Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyyn liittyvän tiedon hallinta**

Maaperän kunnostukseen ja pilaantuneen maa-aineksen käsittelyyn liittyvää tietoa hallitaan valvonta- ja kuormitustietojärjestelmän (VAHTI) ja maaperän tilan tietojärjestelmän (MATTI) avulla.

Vuonna 1997 käyttöön otettu VAHTI on osa ympäristönsuojelulain 27 §:n mukaista Ympäristönsuojelun tietojärjestelmää ja siihen tallennetaan tietoja mm. ympäristölupavelvollisten luvista ja päästöistä vesiin ja ilmaan sekä jätteistä. Tietojärjestelmä tuottaa perustiedot valtakunnantason ympäristökuormituksesta ilmaan ja vesiin sekä jätetiedot. Tietojärjestelmä sisältää ympäristökuormitustietoja 1970-luvulta lähtien. Sektori- (jätevesi, ilma, jäte) ja parametrikohteisesti tietojen esiintyminen vaihtelee runsaasti ja tietojen luotettavuus aikasarjoissa vaihtelee. Aineisto on tarkoitettu aluekeskusten ja kuntien lupakäsittelyn ja -valvonnan toteutukseen. Lisäksi aineisto muodostaa pohjan koko valtakunnan tason ympäristökuormituksen tarkasteluun eri toiminnan tasoilla. Vuoden 2004 alusta tietojärjestelmä on ollut myös Suomen kuntien käytössä (Suomen ympäristökeskus 2004a).

VAHTI sisältää tiedot jätteen käsittelijöiden ympäristöluvista sekä laitoksiin tulleista tai käsitellyistä jätevirroista, jotka järjestelmässä luokitellaan ympäristöministeriön antaman asetuksen 1129/2001 mukaisella tavalla. Pilaantuneilta maa-alueilta kaivetut maa-ainesjätteet kuuluvat nimikeryhmään 17 - rakentamisessa ja purkamisessa syntyvät jätteet (pilaantuneilta alueilta kaivetut maa-ainekset mukaan luettuina) ja ne jaotellaan maa- ja kiviaineksiin, jotka sisältävät vaarallisia aineita (EWC-koodi 17 05 03) sekä muihin kiviaineksiin (EWC 17 05 03), johon kuuluvat sekä puhtaat että pilaantuneet maat ongelmajätteeksi luokiteltavia maa-aineksia lukuun ottamatta. Nimikeryhmään 19 kuuluvat jätehuoltolaitoksissa, erillisissä jätevedenpuhdistamoissa sekä ihmisten käyttöön tai teollisuuskäyttöön tarkoitettun veden valmistuksessa syntyvät jätteet ja alaryhmään 19 13 maaperän ja pohjaveden kunnostamisessa syntyvät jätteet, joita ovat maaperän kunnostamisessa syntyvät kiinteät jätteet, jotka sisältävät vaarallisia aineita (EWC-koodi 19 13

01\*) ja muut kuin nimikkeessä 19 13 01 mainitut, maaperän kunnostamisessa syntyvät kiinteät jätteet (EWC-koodi 19 13 02) (Ympäristöministeriön asetus 1129/2001).

VAHTI-tietojärjestelmästä ei ole mahdollista irrottaa tietoa käsiteltyjen tai sijoitettujen pilaantuneiden maa-ainesten määrästä tai käsittelytavasta. VAHTI-tietojärjestelmästä ei myöskään ole mahdollista irrottaa tietoa käsiteltyjen maa-ainesten määrästä eikä sijoituksesta (Jaakkonen 2008, s. 12). Järjestelmässä käytettävien EWC-koodien avulla ei ole mahdollista ongelmajätteitä lukuun ottamatta erottaa puhtaita ja pilaantuneita maa-aineksia toisistaan. Lisäksi EWC-koodeja käytetään virheellisesti niin, että tavanomaiseksi jätteeksi luokiteltava pilaantuneen maa-aineksen kohdalla käytetään ongelmajätteeksi luokiteltavan pilaantuneen maa-aineksen koodia 19 13 01.

Maaperän tilan tietojärjestelmä MATTI sisältää tietoja maa-alueista, joilla nykyisin tai aikaisemmin harjoitetusta toiminnasta on saattanut päästä maaperään haitallisia aineita ja alueista, jotka on jo tutkittu tai kunnostettu. Tietojärjestelmä sisältää tietoja alueiden sijainnista, omistuksesta, alueella nykyisin tai aikaisemmin harjoitetusta toiminnasta, maankäytöstä, etäisyyksistä asutukseen, pohjavesialueeseen, vesistöön, pohjaveden ottamoon ja suojelualueisiin, maaperässä havaituista haitta-aineista sekä tehdyistä tutkimuksista ja kunnostuksista. Tietosisällön ylläpidosta vastaavat alueelliset ympäristökeskukset. Tietojärjestelmä on otettu käyttöön vuonna 2007, mutta siinä olevaa on kerätty 1990-luvun alusta lähtien toimintansa lopettaneista ja edelleen toimivista kohteista. Toiminnan ajoittuminen vaihtelee nykypäivästä taaksepäin enimmillään noin 150 vuotta (Suomen ympäristökeskus 2007).

Matti tietojärjestelmä sisältää sanallista tietoa mm. haitta-aineista sekä massanvaihdossa kaivetun pilaantuneen maa-aineksen määrästä ja käsittelypaikasta, mutta tieto on vaikeasti irrotettavaa ja epäyhdenäistä eikä sen avulla ole mahdollista saada koko suunnittelualuetta koskevaa tietoa esimerkiksi kuljetusmatkoista.



## 4 Lainsäädäntö

### 4.1 Pilaantuneiden alueiden kunnostus

Ympäristönsuojelulain (86/2000) 75 §:n mukaan se, jonka toiminnasta on aiheutunut maaperän tai pohjaveden pilaantumista, on velvollinen puhdistamaan maaperän ja pohjaveden siihen tilaan, ettei siitä voi aiheutua terveyshaittaa eikä haittaa tai vaaraa ympäristölle. Jos maaperän pilaantumisen aiheuttajaa ei saada selville tai tavoiteta taikka tätä ei saada täyttämään puhdistamisvelvollisuuttaan ja jos pilaantuminen on tapahtunut alueen haltijan suostumuksella tai tämä on tiennyt tai tämän olisi pitänyt tietää alueen kunto sitä hankkiessaan, on alueen haltijan puhdistettava alueen maaperä siltä osin kuin se ei ole ilmeisen kohtuutonta. Siltä osin kuin pilaantuneen alueen haltijaa ei voida velvoittaa puhdistamaan pilaantunutta maaperää, on kunnan selvitettävä maaperän puhdistamistarve ja puhdistettava maaperä. Ympäristönsuojelulain 70 §:n mukaan alueellisen ympäristökeskuksen on määrättävä pilaantuneen maaperän tai pohjaveden puhdistamisesta, jollei puhdistamisesta 75 §:n mukaan vastuussa oleva ryhdy siihen.

Jos maaperä tai pohjavesi on ilmeisesti pilaantunut, alueellinen ympäristökeskus voi määrätä puhdistamisesta vastuussa olevan selvittämään pilaantuneen alueen laajuuden ja puhdistamistarpeen (ympäristönsuojelulaki 77 §). Pilaantuneen maaperän ja pohjaveden puhdistustarpeen arvioinnissa on otettava huomioon pilaantuneen alueen, sen ympäristön tai pohjaveden nykyinen tai tuleva käyttö sekä pilaantumisen terveydelle tai ympäristölle mahdollisesti aiheutuva vaara tai haitta.

Valtioneuvosto antoi keväällä 2007 asetuksen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007) (PIMA-asetus). Asetuksella säädetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin perusteista. Asetuksessa on annettu 52:lle maaperän haitallisen aineen tai aineryhmän pitoisuudelle ohjearvot (alempi ja ylempi ohjearvo), joita käytetään pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen apuna. Lisäksi asetuksessa on annettu arviointitarpeen laukaisevat kynnysarvot (kuva 11). Maaperän pilaantuneisuus ja tarvittaessa puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä

ylittää em. kynnysarvon. Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jos yhden tai useamman maaperässä esiintyvän haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää alemman ohjearvon. Asetusta sovelletaan maaperän pilaantuneisuuden arviointiin riippumatta siitä, milloin mahdollinen pilaantuminen on tapahtunut.

Kynnysarvo		Alempi ohjearvo
Pilaantumaton	Pilaantumaton, jossa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia	Pilaantunut

Kuva 11. Kaivetun pilaantuneen maa-ainesjätteen pilaantuneisuusluokittelu (Ympäristöministeriö 2007 b, s. 100).

Pilaantuneen alueen kunnostukseen voidaan soveltaa myös jätelain vaatimusta jätemäärän minimoinnista. Jätelain 4 §:n mukaan kaikessa toiminnassa on mahdollisuuksien mukaan huolehdittava siitä, että jätettä syntyy mahdollisimman vähän ja ettei jätteestä aiheudu merkityksellistä haittaa tai vaikeutta jätehuollon järjestämiselle eikä vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

## 4.2 Irrotetun pilaantuneen maa-aineksen käsittely

Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyyn on oltava ympäristönsuojelulain 78 §:n mukaan ympäristölupa. Saman pykälän mukaan maaperän puhdistamiseen pilaantuneella alueella tai pilaantuneen maaperän aineksen poistamiseen voidaan kuitenkin ryhtyä tekemällä siitä ilmoitus alueelliselle ympäristökeskukselle, kun pilaantuneen alueen laajuus ja maaperän pilaantumisen aste on riittävästi selvitetty, puhdistamisessa noudatetaan yleisesti käytössä olevaa hyväksyttävää puhdistusmenetelmää eikä toiminnasta ei aiheudu ympäristön muuta pilaantumista. Alueellinen ympäristökeskus tarkastaa ilmoituksen ja tekee sen johdosta päätöksen. Päätöksessä voidaan antaa tarvittavia määräyksiä toiminnan järjestämisestä ja valvonnasta. Ilmoitukseen on ympäristönsuojeluasetuksen 25 §:n mukaan liitettävä muuan muassa tiedot pilaantumisen aiheuttaneesta, yksityiskohtaiset tutkimustu-

lokset maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuuden selvittämisestä, selvitys käytettävästä puhdistusmenetelmästä ja jätteiden käsittelystä.

Jätteen laitos- tai ammattimainen hyödyntäminen tai käsittelykokeilu on mahdollista ilman ympäristölupaa. Lupaa ei ympäristönsuojelulain 30 §:n mukaan tarvita koe- luontoiseen lyhytaikaiseen toimintaan, jonka tarkoituksena on kokeilla esimerkiksi puhdistusmenetelmiä.

Massanvaihdon yhteydessä irrotettu maa-aines on jätelain tarkoittamaa ongelmajätettä tai muuta jätettä. Jätelain 6 §:n mukaan jätteen haltijan on huolehdittava jätehuollon järjestämisestä. Jätteestä tai jätehuollosta ei saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jätehuollossa on käytettävä parasta taloudellisesti käyttökelpoista tekniikkaa sekä mahdollisimman hyvää terveys- ja ympäristöhaitan torjuntamenetelmää. Jätettä ei saa hylätä tai käsitellä hallitsemattomasti. Jätteet on kerättävä ja pidettävä toisistaan erillään jätehuollon kaikissa vaiheissa siinä laajuudessa kuin se on terveydelle tai ympäristölle aiheutuvan vaaran tai haitan ehkäisemisen taikka jätehuollon asianmukaisen järjestämisen kannalta tarpeellista sekä teknisesti ja taloudellisesti mahdollista. Erilaatuisia ongelmajätteitä ei saa sekoittaa keskenään eikä muihin jätteisiin tai aineisiin paitsi, jos se on jätteiden hyödyntämisen tai käsittelyn kannalta välttämätöntä ja se voidaan tehdä aiheuttamatta terveydelle tai ympäristölle vaaraa tai haittaa. Jätteet on käsiteltävä jossakin lähimmistä asianmukaisista jätteen käsittelypaikoista. Jätehuolto on pyrittävä suunnittelemaan, järjestämään ja rahoittamaan sekä jätehuollon hyväksymismenettelyjä soveltamaan siten, että maahan saadaan sopivasti erilaista käsittelyä edellyttäviä asianmukaisia jätteiden käsittelypaikkoja.

Pilaantuneilta maa-alueilta kaivetut maa-ainesjätteet luokitellaan ympäristöministeriön antaman asetuksen 1129/2001 mukaisella tavalla seuraaviin nimikeryhmiin:

17 05 03 (\*) maa- ja kiviainekset, jotka sisältävät vaarallisia aineita

17 05 04 muut kuin 17 05 03 mainitut maa- ja kiviainekset

Ongelmajätteet on jäteluettelossa merkitty tähdellä (\*). Jäteluettelo ei ongelmajätteenksi luokiteltavaa pilaantunutta maa-ainesta lukuun ottamatta tunne eroa pilaantuneen ja puhtaan maa-aineksen välillä. Kaivettujen ja käsiteltyjen maa-ainesjätteiden pääluokka on 19. Tarkempi luokitus riippuu käsittelymenetelmästä ja syntyvän jätteen laadusta.

Pysyvillä orgaanisilla yhdisteillä (torjunta-aineet, dioksiinit ja furaanit) pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyä koskee Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (805/2004/EY) pysyvistä orgaanisista yhdisteistä sekä direktiivin (79/117/ETY) muuttamisesta. Asetuksessa on säädetty raja-arvopitoisuudet, joiden ylittyessä jätteet on pääsääntöisesti käsiteltävä siten, että POP-yhdisteet tuhotaan tai muunnetaan palautumattomasti. Maa-aineksen haitta-ainepitoisuudet kuitenkin harvoin ylittävät kyseiset raja-arvot (Ympäristöministeriö 2007 b, s. 101).

Jäteveroa ei peritä kaatopaikalle toimitettavista pilaantuneista maa-aineksista eikä jätteestä, joka hyödynnetään kaatopaikalla sen perustamisen, käytön, käytöstä poistamisen tai jälkihoidon kannalta välttämättömissä rakenteissa tai rakennuksissa (Jäteverolaki 495/1996). Verottomuuden perusteluna on, että vanhojen, saastuneiden maa-alueiden yhä lisääntyvä puhdistus vaatii jo sinällään suuria kunnostuskustannuksia, joiden kattamiseen myös valtio ja kunnat osallistuvat (Hallituksen esitys 48/1996).

### ***4.3 Pilaantuneen ja puhdistetun massan hyödyntäminen***

Jätelain 6 §:n mukaan jäte on hyödynnettävä, jos se on teknisesti mahdollista ja jos siitä ei aiheudu kohtuuttomia lisäkustannuksia verrattuna muulla tavoin järjestettyyn jätehuoltoon. Jäte tulee tarvittaessa esikäsitellä sen määrän ja haitallisuuden vähentämiseksi ja hyödyntämismahdollisuuksien parantamiseksi (Ympäristöministeriö 2007 b, s. 101). Jätteestä ja jätehuollosta ei kuitenkaan saa aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Ympäristönsuojelulain (86/2000) 28 §:n mukaan jätteen laitos- tai ammattimainen hyödyntäminen tai käsittely vaatii ympäristöluvan. Lupaa haetaan kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselta, jos vuosittainen käsiteltävä, hyödynnettävä tai sijoitettava määrä on alle 5000 tonnia. Jos määrä on 5000 tonnia tai enemmän, toimivaltainen viranomainen on ympäristönsuojeluasetuksen 6 §:n mukaan alueellinen ympäristökeskus. Ympäristönsuojeluasetuksen 4 §:ssä on lueteltu jätteen hyödyntämis- ja käsittelytoiminnot, jotka on vapautettu lupavelvollisuudesta. Lupaa ei tarvita mm. maa- ja kiviainesten ottamisessa taikka rakennus- tai maa- ja vesirakennustoiminnaissa syntyvän pilaantumattoman maa- ja kiviainesjätteen hyödyntämiseen tai käsittelyyn ottamis- taikka rakennuspaikalla taikka muualla rakentamispaikalla, jossa jäte hyödynnetään tai käsitellään jätelain vastaavat vaatimukset täyttävän hyväksytyt suunnitelman tai luvan mukaisesti. Edellä mainitut vaatimukset täyttävä suunnitelma voi olla mm. maankäyttö- ja rakennuslain mukainen rakennuslupa, toimenpidelupa tai katusuunnitelma, tie- tai ratasuunnitelma tai maa-aineslupa (Hämeen ympäristökeskus 2008c).

Edellisen perusteella maaperän kunnostuskohteesta kaivettu pilaantumaton maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuudet ovat alemman ohjearvon alapuolella, voidaan hyödyntää joko kunnostuskohteessa tai hyväksytyt suunnitelman mukaisella tavalla jossain muussa kohteessa. Puhdistetun maa-aineksen hyödyntäminen sen sijaan vaatii ympäristöluvan, vaikka siinä ei olisi haitta-aineita siinä määrin, että se aiheuttaisi haittaa ympäristölle tai terveydelle.

Jätelain 18 § ja ympäristönsuojelulain 30 § antavat mahdollisuuden esimerkiksi pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämisen vapauttamiseen luvanhakuvelvollisuudesta. Tällaisia säännöksiä ei kuitenkaan toistaiseksi ole annettu.

#### **4.4 Odotettavissa olevat lainsäädäntömuutokset**

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi uusittu direktiivi jätteistä annettiin marraskuussa 2008 ja jäsenvaltioiden on saatettava direktiivin noudattamisen edellyttämät lait, asetukset ja hallinnolliset määräykset voimaan viimeistään 12

päivänä joulukuuta 2010 (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2008). Suomessa on käynnissä jätelainsäädännön kokonaisuudistus, jossa uudistettu direktiivi otetaan huomioon (Ympäristöministeriö 2009).

Direktiivin eräs tavoite on ollut selkiyttää määrittelyjä siitä, milloin materiaali ei ole jätettä vaan sivutuotetta tai milloin jäte lakkaa olemasta jätettä ja muuttuu uusiomateriaaliksi, jolloin niitä voidaan lainsäädännössä kohdella tuotteina. Direktiivin 6. artiklan mukaan tietyt jätteet lakkaavat olemasta jätettä, kun ne ovat läpikäyneet direktiivin liitteessä II määritellyn hyödyntämistoimen ja ne ovat seuraavien edellytysten mukaisesti laadittujen arviointiperusteiden mukaiset:

- a) ainetta tai esinettä käytetään yleisesti tiettyihin tarkoituksiin,
- b) aineelle tai esineelle on olemassa markkinat tai kysyntää,
- c) aine tai esine täyttää tiettyjen tarkoitusten mukaiset tekniset vaatimukset ja on tuotteisiin sovellettavien olemassa olevien säännösten ja standardien mukainen ja
- d) aineen tai esineen käytöstä ei aiheudu haitallisia kokonaisvaikutuksia ympäristölle eikä ihmisten terveydelle.

Edellä lueteltuihin perusteisiin sisältyy tarvittaessa epäpuhtauksien raja-arvoja, ja niissä otetaan huomioon aineen tai esineen mahdolliset haitalliset vaikutukset ympäristölle. Kumotussa jätedirektiivissä jätteeksi luokittelun päättymistä koskevaa artiklaa ei ole eikä nykyinen kansallinen lainsäädäntömme sellaista mahdollisuutta tunne (Euroopan parlamentti ja neuvosto 2006). Uusi jätedirektiivi antaa mahdollisuuden ”End of Waste” –menettelyn käyttöönottamisen puhdistetulle maa-ainekselle, jolloin sitä voitaisiin käyttää puhtaan neitseellisen maa-aineksen tavoin ja sijaan (Pajukallio 2008b).

## 5 Kyselytutkimus ja sen tulokset

### 5.1 Tutkimuksen toteutus

Kyselytutkimuksen tarkoitus oli kerätä tietoa ja mielipiteitä alan käytännön toimijoilta. Tutkimus toteutettiin sähköisesti Eduix Oy:n E-lomakkeen versiolla 3.0. Tutkimuksessa esitetyt kysymykset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1 ja ne käsittelevät seuraavia aiheita: Keskeiset haasteet pilaantuneiden maiden hyödyntämisessä ja käsittelyssä, käsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi tulevien maa-ainesten määrä ja alkuperä, pilaantuneiden maa-ainesten käsittelykapasiteetti ja hyödyntäminen, ekotehokkuus sekä seuranta ja indikaattorit. Ennen varsinaista kyselyä toteutettiin kysymysten tarkoituksenmukaisuuden ja kyselylomakkeen toimivuuden tarkistamiseksi koekysely, jossa kyselylomake lähetettiin kymmenelle ympäristöhallinnon asiantuntijalle.

Kyselytutkimuslomake lähetettiin sähköpostilla 141 asiantuntijalle, joista 45 eli noin 32 % vastasi kyselyyn. Vastajat edustivat seuraavanlaisia organisaatioita (suluissa vastaajien määrä): Konsultti (11), viranomainen (17), pilaantuneiden maa-ainesten käsittelijä (6), tutkimuslaitos (5) ja puhdistamisvelvollinen (6).

### 5.2 Tutkimuksen tulokset

#### 5.2.1 Keskeiset haasteet pilaantuneiden maiden hyödyntämisessä ja käsittelyssä

Taulukkoon 3 on koottu yhteenveto vastauksista, jotka koskivat keskeisiä haasteita pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyssä ja hyödyntämisessä nyt ja tulevaisuudessa. Vastauksissa tuli esille huoli muun muassa maa-ainesten kuljetusmatkoista, mahdollisuuksista verrata käsittelyvaihtoehtojen ekotehokkuutta, BAT-periaatteen toteutuminen sekä hyötykäyttömahdollisuudet.

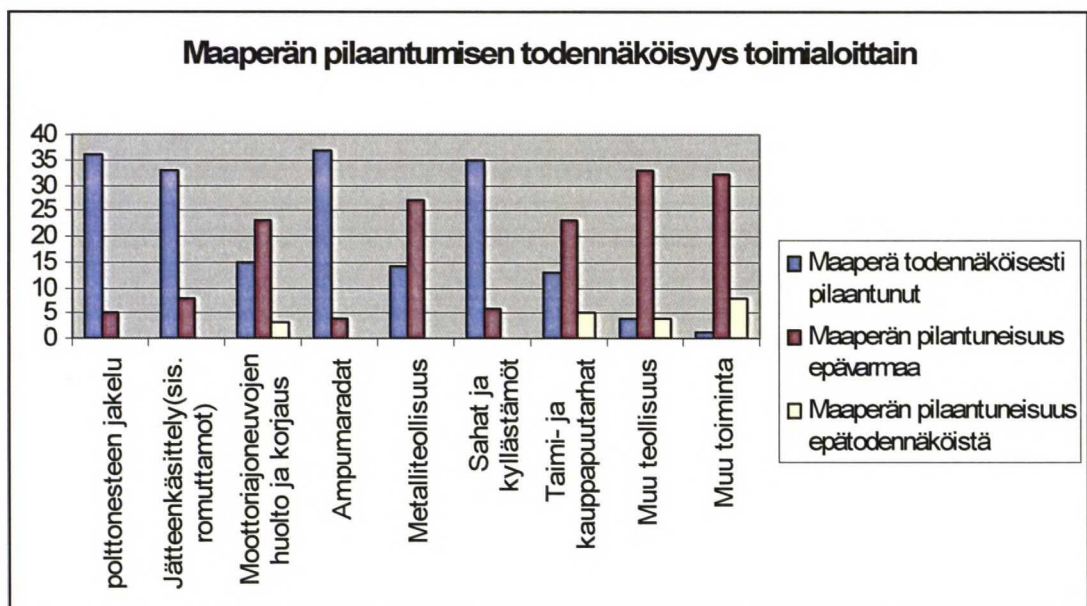
Taulukko 3. Yhteenveto keskeisiä haasteita koskevan kysymyksen vastauksista.

Haasteet nyt	Haasteet nyt ja tulevaisuudessa	Haasteet vuoteen 2020 mennessä
Suhtautuminen pima-asetuksen kynnsarvon ja alemman ohjearvon väliin maa-aineksiin	Riskinarvioinnin kehittämisen ja sen oikea soveltaminen	Toiminnan järjestelmällinen organisointi
"Turhat" massanvaihdot	Pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämisen pelisäännöt	Uudenlaiset terveys- ja ekotoksisuusriskit sekä niihin vastaaminen
Kokonaisarvio puhdistuksen vaikutuksista koko ketjuun - ekotehokkuusajattelu	Sopivien hyötykäyttökohteiden löytäminen	Vastuukysymykset nyt tehtävistä päätöksistä
Hyödyntämis- ja käsittelyvaihtoehtojen ekotehokkuuden vertailu	Uusien hyötykäyttökohteiden löytäminen suljettavien kaatopaikkojen tilalle	Hyötykäytön edellytysten parantaminen
Riittävät tutkimukset ja riskiarvioinnin hyödyntämisen lisääminen hyötykäyttöön soveltuvuuden arvioinnissa	Pysyvää orgaanista haitta-ainetta sisältävien maa-ainesten käsittely ja POP-asetuksen toteutus	Käsittelykapasiteetin häviäminen
Hyötykäytön koordinointi		Neitseellisen maan halpa hinta ei mahdollista pilaantuneen maan puhdistamista ja todellista hyötykäyttöä
Hyödyntämisen hidas lupaprosessi ja vaihtelevat käytännöt		Riskien arvioinnin kautta poiskaivettavien massojen määrät pienenevät merkittävästi ja markkinat muuttuvat täysin
Kiire - massojen tuottajat ja hyödyntäjät eivät kohtaa		Ekotehokkuuden toteuttaminen
Käsiteltyjen massojen hyötykäyttö		Yksinkertaisia uusia käsittely tai loppusijoittamisratkaisuja tulisi kehittää, joissa olisi myös huomioitu kustannukset
Välttää nimelliset, hallitsemattomat ja hajautetut hyödyntämiskohteet		
BAT-tekniikoiden määrittäminen eri asteisesti pilaantuneille maa-aineksille		
Saada BAT:ia edustavien pima-maiden käsittelyyn riittävästi toimijoita		
Kuljetusmatkat		



## 5.2.2 Käsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi tulevien maa-ainesten määrä ja alkuperä

Suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että polttonesteen jakelu, jätteenkäsittely, ampumaradat sekä sahat ja kyllästämöt ovat todennäköisesti aiheuttaneet maaperän pilaantumista. Moottoriajoneuvojen huollosta ja korjauksesta, metalliteollisuudesta, taimi- ja kauppapuutarhoista sekä muusta teollisuudesta ja toiminnasta aiheutunut pilaantuminen on sen sijaan vastaajien enemmistön mukaan epävarmaa (kuva 12).



Kuva 12. Maaperän pilaantuneisuuden todennäköisyys toimialoittain

Käsittelyyn ja hyötykäyttöön tulevien pilaantuneiden maa-ainesten määrän kehityksestä suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että määrä pysyy ennallaan tai vähenee. Osa vastaajista oli kuitenkin sitä mieltä, että maa-ainesten määrä kasvaa.

Vastaajien mainitsema syytä pilaantuneiden maa-ainesten määrän vähenemiselle ovat PIMA-asetuksen soveltaminen ja sitä kautta massanvaihtojen ja ”ylikunnostuksen” väheneminen. Vastauksissa tuli kuitenkin esille huoli asetuksen oikeasta

soveltamisesta. Usean vastaajan mielestä PIMA-asetus ei vaikuta massanvaihtojen määrään vaan vaikuttavana tekijänä on yleinen taloudellinen tilanne. Jotkut vastaajat arvioivat, että massanvaihdossa syntyvien maa-ainesten määrä lisääntyy ja syitä tähän ovat rakentamistoiminnan lisääminen sekä maaperänsuojeludirektiivin kunnostuksia vauhdittava vaikutus.

### 5.2.3 Käsittelykapasiteetti

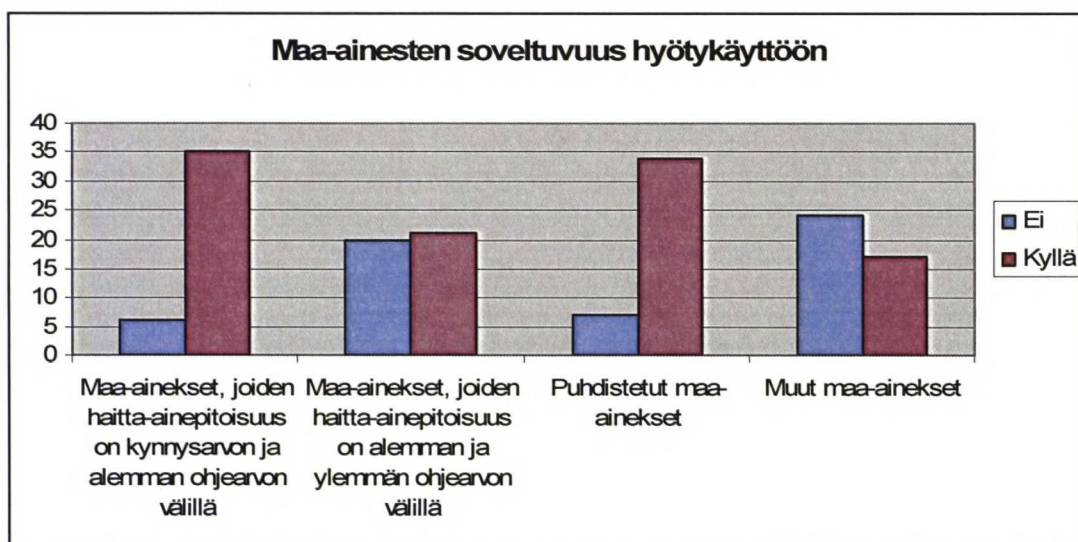
Vastaajista 56 % oli sitä mieltä, että pilaantuneiden maiden käsittelykapasiteetissa on puutteita. Perusteluina mielipiteelleen vastaajat esittivät muun muassa, että vaihtoehtoja kaatopaikkakäsittelylle on vähän ja erityisesti polttotekniikan tarjonta on niukkaa. Toisaalta eräässä vastauksessa todettiin, että todennäköisesti kapasiteettia on riittävästi, kunhan sitä vain käytettäisiin. Ongelmana koettiin myös käsittelylaitosten alueellinen sijoittuminen ja pitkät kuljetusmatkat erityisesti pääkaupunkiseudun kunnostuskohteista.

Lähes 60 % vastaajista oli sitä mieltä, että nykyisen käsittelykapasiteetin käytössä on puutteita. Perusteluina mielipiteelleen vastaajat esittivät muun muassa seuraavia asioita: Pilaantuneet maat eivät ohjautu BAT:n mukaiseen käsittelyyn esimerkiksi niin, että voimakkaasti orgaanisilla haitta-aineilla pilaantuneet maat poltettaisiin. Toisaalta todetaan, että pilaantuneiden maiden käsittelylle ei ole määritelty parasta käyttökelpoista tekniikkaa. Kunnostushankkeiden kiireinen aikataulu aiheuttaa sen, että käsittelyvaihtoehtoja ei mietitä vaan käsittelytavan määräävät hinta ja aikataulu. Termistä käsittelyä pidetään kalliina ja pesua hitaana menetelmänä. Puhdistamisesta vastaavien ja rakennuttajien tietoisuus käsittelykapasiteetista ja -mahdollisuuksista on puutteellinen eikä osata selvittää aina riittävästi käytettävissä olevia käsittelypaikkavaihtoehtoja eri lailla pilaantuneille maa-aineksille. Käsittelyn ekotehokkuutta ei tarkastella eikä lainsäädäntö sitä edellytäkään. Useassa vastauksessa todettiin, että pesu- ja polttokapasiteetti on tehottomassa käytössä kaatopaikkakäsittelyn alhaisen hinnan vuoksi. Kehitys alalla on pysähtynyt ja kapasiteettia tultaneen ohjaamaan muiden jätevirtojen käsittelyyn.

## 5.2.4 Hyödyntäminen

Vastaajien enemmistö katsoi, että pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämistä pitää kasvattaa. Kantaansa vastaajat perustelivat muun muassa jätehierarkialla, jonka mukaan jätteen määrää on ensisijaisesti vähennettävä ja toissijaisesti se on pyrittävä hyödyntämään materiaalina. Hyötykäytön lisäämistä perusteltiin myös kuljetusmatkojen lyhentymisellä ja ekotehokkuudella. Useassa vastauksessa tuotiin perusteluna esille neitseellisten maa-ainesten säästäminen ja kaatopaikkojen täyttyminen.

Kyselyn vastanneiden mukaan maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus on kynnyksarvon ja alemman ohjearvon välillä sekä puhdistetut maa-ainekset soveltuvat parhaiten hyötykäyttöön (taulukko 3). Noin puolet vastaajista katsoi, että myös sellaiset maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus on alemman ja ylemmän ohjearvon välillä, soveltuvat hyötykäyttöön. Yksi vastaajista toi esille, että pilaantuneiden maiden hyödyntämiskelpoisuutta ei pidä tarkastella pitoisuuden kannalta vaan aineksen geoteknisten ominaisuuksien perusteella, koska erityyppisille haitta-aineille ja eri pitoisuuksille pystytään aina tekemään riittävät suojarakenteet. Usea vastaaja katsoi, että myös maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon, voivat soveltua hyötykäyttöön.



Kuva 13. Maa-ainesten soveltuvuus hyötykäyttöön.

Hyviksi tai mahdollisiksi hyötykäyttökohteiksi vastaavat nimesivät melu- ja maisemavallit, kenttärakenteet (satamat, terminaalit, teollisuusalueet, kaatopaikat, lentokentät, pysäköintialueet, urheilukentät), viherrakentaminen, tienpohjat, rautatiet, penkereet, asfaltti- ja betonirakenteet, kaatopaikkojen sisäiset rakenteet sekä kaivokset ja kaivantojen täytöt. Puhdistettujen maa-ainesten sijoittamisen suhteen osa vastaajista oli sitä mieltä, että niitä voi hyödyntää puhtaan maa-aineksen tavoin ja osa kannatti rajoitettua hyödyntämistä. Suurin osa vastaajista katsoi, että pilaantuneiden tai käsiteltyjen maa-ainesten hyötykäyttökohteet on rekisteröitävä ja niiden ympäristövaikutuksia on seurattava. Perusteluina rekisteröintitarpeeseen vastaajat esittivät lähinnä yleisen tiedon tarpeen siitä mihin pilaantuneina maita on sijoitettu. Seurannan tarpeen suhteen usea vastaaja katsoi, että seurannan tarve on ratkaistava tapauskohtaisesti. Seuranta voi myös olla pistokoemaista ja määräaikaista. Seurannan katsottiin myös olevan hyötykäyttöä tukevaa eikä pelkästään rasite.

### **5.2.5 Ekotehokkuus**

Suuri osa vastaajista mainitsi tärkeimmiksi pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuteen vaikuttavaksi tekijöiksi kunnostuksen kokonaiskustannukset sekä kuljetusmatkan. Muita vastauksissa mainittuja ekotehokkuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat puhdistetun maan tuleva käyttötarkoitus ja mahdollinen arvonnousu, puhdistuslaitteistojen rakentaminen, ihmisten terveydelle aiheutuvan vaaran poistuminen, haitta-aineet ja niiden pitoisuudet, haitta-aineiden hajottaminen tai muuntaminen haitattomaan muotoon eikä ainoastaan pilaantuneiden maa-ainesten siirtäminen toiseen paikkaan ja maa-ainesten hyötykäyttö. Eräässä vastauksessa nähtiin tärkeänä vertailla haitta-aineen hävittämisen tai haitattomaksi saattamisen ekotehokkuutta hallitun loppusijoituksen ekotehokkuuteen.

### 5.2.6 Seuranta ja indikaattorit

70 % vastaajista oli sitä mieltä, että pilaantuneiden maiden käsittelyn ja hyödyntämisen seurannassa, tilastoinnissa tai raportoinnissa on puutteita. Sanallisissa vastauksissa todettiin mm. tarpeelliseksi rekisteri, jossa olisi kunnostetut kohteet, massamäärät, haitta-aineet, kunnostusmenetelmät, mahdolliset jäämäpitoisuudet, massojen käsittelypaikat ja -menetelmät sekä loppusijoituspaikat. Erään vastaajan mukaan MATTI-tietojärjestelmä ei ainakaan vielä vastaa näihin kysymyksiin ja kunnostusten materiaalivirtoihin liittyvän tiedon irrottaminen on hankalaa. Noin puolet vastaajista oli sitä mieltä, että pilaantuneiden maa-ainesten seurantatiedon käyttöön saamisessa on puutteita.

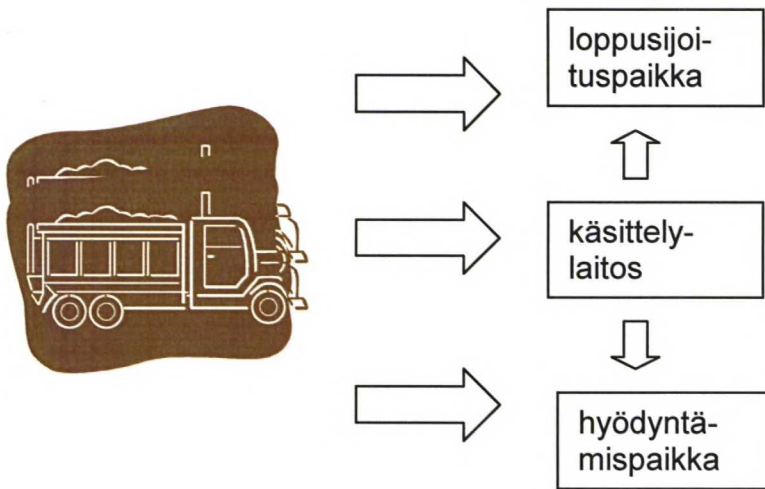
## 6 Pilaantuneen maa-aineksen ekotehokas käsittely

### 6.1 Yleistä

Ekotehokkuuden käsite tuli tunnetuksi vuonna 1992 Yhdistyneiden kansakuntien kestävä kehityksen konferenssissa Rio de Janeirossa, jossa esiteltiin Stephan Schmidheinyn ja Business Council for Sustainable Developmentin tekemä julkaisu ”Changing course” (WBCSD 2000, s. 9). Lyhyesti määriteltynä ekotehokkuudella tarkoitetaan enemmän tuottamista vähemmästä eli suuremman taloudellisen tai muun hyödyn saamista vähemmällä kustannuksella tai ympäristövaikutuksilla (Antikainen & Nerg 2008), s. 78). Yritysmailmassa voidaan ekotehokkuudelle laskea suhdelukuja päästöjen materiaalikulutuksen sekä taloudellisen tekijöiden perusteella. Pilaantuneiden maa-alueiden riskinhallinta ja kunnostaminen on kuitenkin luonteeltaan erilaista esimerkiksi tehdastuotantoon verrattuna ja sitä kuvaamaan eivät suoraan sovellu muilta toimialoilla käytössä olevat suureet (Antikainen ja Nerg 2008, s. 78). Ekotehokkuustarkastelun heikkoutena on, että käytettävä asteikko on suhteellinen ja tueksi tarvitaan muita mittareita. Havainnollisempia mittareita ovat ekologinen jalanjälki ja selkäreppu. Toiminnan tuottaman hyödyn arviointia vaikeuttavat hintojen vaihtelut. Ekotehokkuusanalyysi soveltuukin parhaiten prosessien sisäisen tehokkuuden arviointiin. (Hoffren 2004).

Suomessa pilaantuneen maaperän ja pohjaveden riskinhallintaratkaisujen ekotehokkuutta on tutkittu mm. PIRRE- ja PIRRE2-hankkeissa (Antikainen ja Sorvari 2006) sekä jälkimmäiseen liittyvässä Pro Gradu –tutkielmassa (Nerg 2008), joka on rajattu koskemaan pilaantuneen kohteen kunnostuksen ja kuljetuksen ekotehokkuuden mittaamista ”kehdosta portille” –periaatteella eikä siinä ole pyrittykään mittaamaan pilaantuneen massan käsittely- ja sijoitusvaihtoehtojen ekotehokkuutta. VTT:llä on laadittu Maarakentamisen elinkaarilaskentaohjelma (MELI), jota on testattu myös pilaantuneiden maiden kunnostusmenetelmien laskennassa. Tämän menetelmän tavoitteena on laskea ja verrata eri pilaantuneen maan käsittelyvaihtoehtojen elinkaaren aikaisia ympäristökuormituksia (Eskola 2004). PIRRE-hankkeen yhteydessä on kehitetty pilaantuneen maa-alueen riskinhallintatoimien suunnittelun ja eri riskinhallintavaihtoehtojen ekotehokkuden vertailun tueksi PIRTU-ekotehokkuuslaskentatyökalu, joka ottaa huomioon myös pilaantuneen maa-aineksen käsittelyvaihtoehtojen ympäristövaikutukset ja kustannukset (Suomen ympäristökeskus 2008a).

Ekotehokkuuden kehitystä voidaan tarkastella joko ekotehokkuuden osamäärän kautta (Ekotehokkuus = Hyödyt / Panokset) tai erikseen kustannusten ja ympäristövaikutusten kautta. Oleellista on, että tarkastelu ulotetaan palvelun tai tuotteen koko elinkaaren ajalle. Tässä tutkimuksessa tutkittavan kohteen eli massanvaih-dossa syntyneen pilaantuneen maa-aineksen elinkaari alkaa kuljetuksesta ja päättyy joko loppusijoitus- tai hyödyntämispaikkaan tai käsittelypaikkaan ja siitä edelleen loppusijoitus- tai hyödyntämispaikkaan. Systemin rajausta on esitetty kuvassa 14.



Kuva14. Ekotehokkuuden tarkastelun rajaus.

Uusittu jätedirektiivi korostaa elinkaariajattelun merkitystä jätehuollon ympäristövaikutusten vähentämisessä. Tässä työssä ei aiheen laajuuden vuoksi toteuteta ISO-standardien (14040-43) mukaista tuotteen tai palvelun elinkaaren aikaista ympäristövaikutusten arviointia. Työssä on kuitenkin tarkoitus standardin periaatteita ja aikaisempia tutkimuksia apuna käyttäen tunnistaa pilaantuneen maa-aineksen käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtojen merkittävimmät ympäristövaikutukset sekä laatia ehdotus mittareiksi käsittely- ja hyödyntämisvaihtoehtojen ekotehokkuuden vertailua varten. Tämän työn pohjaksi ELSU/PIMA-asiantuntijaryhmä tunnisti kokouksessaan 21.8.2008 ne vaikutusluokat, joihin kohdistuvia vaikutuksia voidaan pitää pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyssä merkittävänä (taulukko 4).

Taulukko 4. Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn merkittävimmät merkittävät vaikutusluokat (Hämeen ympäristökeskus 2008b).

Vaikutukset kestäväan kehitykseen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uusiutuvien ja uusiutumattomien luonnonvarojen säilyminen</li> <li>• Energian säästö</li> <li>• Ympäristöystävällisen tekniikan käyttöönotto</li> </ul>
Vaikutukset jätepoliittisiin tavoitteisiin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jätteen synnyn ehkäisy</li> <li>• Jätteen materiaalihyötykäytön nostaminen</li> <li>• Jätteiden turvallinen loppusijoitus</li> </ul>
Suorat ympäristövaikutukset	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kasvihuonekaasujen päästöt ja hallinta</li> <li>• Ilmansaasteet</li> </ul>
Vaikutukset luontoon	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vaikutukset maaperään, pinta- ja pohjavesiin, eliöstöön ja kasvillisuuteen</li> </ul>

## **6.2 Käsittelyvaihtoehtojen merkittävimmät vaikutukset**

### **6.2.1 Kompostointi**

Kompostointi voidaan toteuttaa joko aumakompostointina tai bioreaktorissa. Aumat voidaan joko kattaa tai sijoittaa taivasalle. Kompostoitava maa-aines on ensin seulottava ja seulontaylitettä syntyy noin 10-20 % käsiteltävän massan määrästä ja se joko käytetään hyödyksi tai sijoitetaan kaatopaikalle. Kompostoinnin seosaineena käytetään esimerkiksi puuhaketta tai puunkuorta. Seosaineen määrä kompostissa on 30-40 tilavuusprosenttia. Komposteihin saatetaan lisätä lannoitetta (typpi, fosfori, hivenaineet). Esimerkiksi Helsingin Kyläsaaren kompostointialueella typpi lisätään esim. ureana (1-1,5 kg/m<sup>3</sup>) ja fosfori ja hivenaineet esim. superfosfaattina (noin 1 kg/m<sup>3</sup>). Tarvittaessa käytetään kalkkia (CaCO<sub>3</sub>/MgCO<sub>3</sub>) pH:n säätöön ja vettä kosteuden säätöön.

Kompostointia koskevissa ympäristöluvuissa on poikkeuksetta edellytetty, että kompostointikenttä rakennetaan vesitiiviiksi ja että valumavesien keräily ja käsittely on järjestetty. Öljyisten maiden kompostoinnissa aumojen kääntämisen yhteydessä kevyet yhdisteet haihtuvat ilmaan hiilivetyinä, kun taas mikrobitoinnin seurauksena raskaammat yhdisteet hajoavat ensin yksinkertaisemmiksi yhdisteiksi ja edelleen vedeksi ja hiilidioksidiksi. Tällöin ilmaan pääsee vaihteleva määrä haihtuvia hiilivetyjä sekä hiilidioksidia riippuen käsiteltävään ainekseen sitoutuneen öljyn laadusta ja määrästä. Bioreaktorissa energian kulutus on yleensä aumakompostointia suurempi. Reaktorissa toisaalta nestemäiset ja kaasumaiset päästöt voidaan hallita helposti aumakompostointiin verrattuna. Kompostointi vaatii tilaa ja käsittelyaika on kuukausia, jopa vuosia. Bioreaktorissa käsittelyaika on lyhyempi.

Kompostoinnissa haitta-ainepitoisen jätteen määrä vähenee merkittävästi eikä kompostoinnista voida katsoa aiheutuvan saavutettuun hyötyyn nähden merkittäviä ympäristöhaittoja. Kompostoitu maa-aines voidaan käyttää hyödyksi edellyttäen, että haitta-ainepitoisuudet ovat laskeneet hyväksyttävälle tasolle.



### 6.2.2 Terminen käsittely

Pilaantuneiden maiden terminen käsittely kuluttaa huomattavan määrän energiaa ja aiheuttaa ilmapäästöjä, joista osa on peräisin käytettävästä polttoaineesta eikä puhdistettavasta maa-aineksesta. Pilaantuneiden maiden termisessä käsittelylaitoksessa muodostuu tuhkaa. Käsiteltävään massamäärään verrattuna muodostuvan tuhkan määrä on kuitenkin pieni. Termisessä desorptiossa ja massapoltossa käsitelty maamassa säilyttää kemiallisen ja fysikaalisen rakenteensa ja se voidaan hyödyntää. Termisten menetelmien käyttö onkin järkevää lähinnä silloin, kun puhdistettu fraktio voidaan joko sijoittaa takaisin kohteeseen tai hyödyntää muulla tavoin. Mikäli puhdistetut maa-ainekset joudutaan sijoittamaan kaatopaikalle, on menetelmän ympäristöhyöty kyseenalainen (Mroueh et al. 2004, s. 136-137).

### 6.2.3 Pesu

Pesulaitteiston käyttö ja pesuveden käsittely kuluttavat energiaa (Eskola 2004). Pesuvesi on mahdollista kierrättää, mutta haitta-aineita sisältävä liete vaatii jatkokäsittelyn. Haitta-aineita sisältävän aineksen määrä kuitenkin vähenee merkittävästi. Pesutekniikan käyttö on järkevää lähinnä silloin, kun puhdistettu fraktio voidaan joko sijoittaa takaisin kohteeseen tai hyödyntää muulla tavoin. Käsittelyn yhteydessä maan geotekninen laatu paranee, koska hienoaineksen ja orgaanisen aineksen pitoisuudet ovat vähentyneet merkittävästi. Jos käsiteltyä maa-ainesta ei voida hyödyntää on menetelmän avulla saatavan ympäristöhyöty kyseenalainen (Mroueh et al. 2004, s. 170-171).

### 6.2.4 Huokosilmakäsittely

Huokosilmakäsittely vaatii energiaa ja poistoilman käsittelyssä syntyy jätettä. Maa-aineksen puhdistumisen lisäksi hyötynä on, että haihtuivat aineet saadaan kerättyä ja käsiteltyä ilmakehään haihtumisen sijaan. Haitta-ainepitoisen kaasun käsittely tuottaa jätettä. Menetelmä sopii maa-aineksille, jotka ovat geoteknisesti hyödynnettävissä. Jos käsiteltyä maa-ainesta ei kuitenkaan hyödynnetä, on menetelmän avulla saatava ympäristöhyöty kyseenalainen.

### **6.2.5 Kiinteytys ja stabilointi**

Yleisimmin käytettävät sideaineet ovat bitumi ja sementti, joiden kummankin valmistus ja kuljetus tuottaa mm. kasvihuonekaasuja ja jätettä. Menetelmän avulla voidaan kuitenkin saavuttaa myös ympäristöhyötyä muihin käsittelymenetelmiin verrattuna edellyttäen, että stabiloitu maa-aines käytetään kohteessa, jossa muutoin olisi käytetty neitseellistä maa-ainesta.

### **6.2.6 Kaatopaikkakäsittely**

Pilaantuneiden maiden sijoittaminen kaatopaikalle on yleisesti turvallinen ja riskienhallinnan kannalta tehokas vaihtoehto (Sorvari ja Antikainen, 2004). Tietyt haitta-aineet kuten klooratut hiilivedyt voivat kuitenkin vaurioittaa kaatopaikan eristys- ja suojarakenteita tai läpäistä kaatopaikan muovikalvon. Lisäksi runsas orgaanisen aineksen pitoisuus kaatopaikan suotovesissä voi lisätä metallien liukoisuutta (Mroueh, ym. 2004, 273). Eri tavoin pilaantuneiden maa-ainesten mahdolliset yhteisvaikutukset pitkällä aikavälillä, mikäli ne sijoitetaan samalle kaatopaikalle niin että ne joutuvat tekemisiin toistensa kanssa (Mroueh ym. 2004, 270).

### **6.2.7 Johtopäätökset**

Edellä esitetyn perusteella pilaantuneen maa-aineksen arvioitavia ympäristövaikutuksia ovat vaikutus veteen, vaikutus maaperään ja pohjaveteen, vaikutus ilman laatuun, ilmastoon sekä meluun ja pölyyn. Vaikuttavia tekijöitä ovat energian ja luonnonvarojen kulutus, liikenne, maa-ainesten varastointi ja siirtely, käsittelyssä syntyvän jätteen määrä sekä käsitellyn maa-aineksen hyödyntämisaste.

On site –käsittelyä lukuun ottamatta kaikkiin käsittelymenetelmiin liittyy pilaantuneen maa-aineksen kuljetus. Kuljetuksen merkittävimmät kuormitustekijät ovat hiilidioksidin ja typen oksidien päästöt ilmaan sekä fossiilisen polttoaineen kulutus. Lisäksi kuljetukset aiheuttavat melua ja pölyämistä

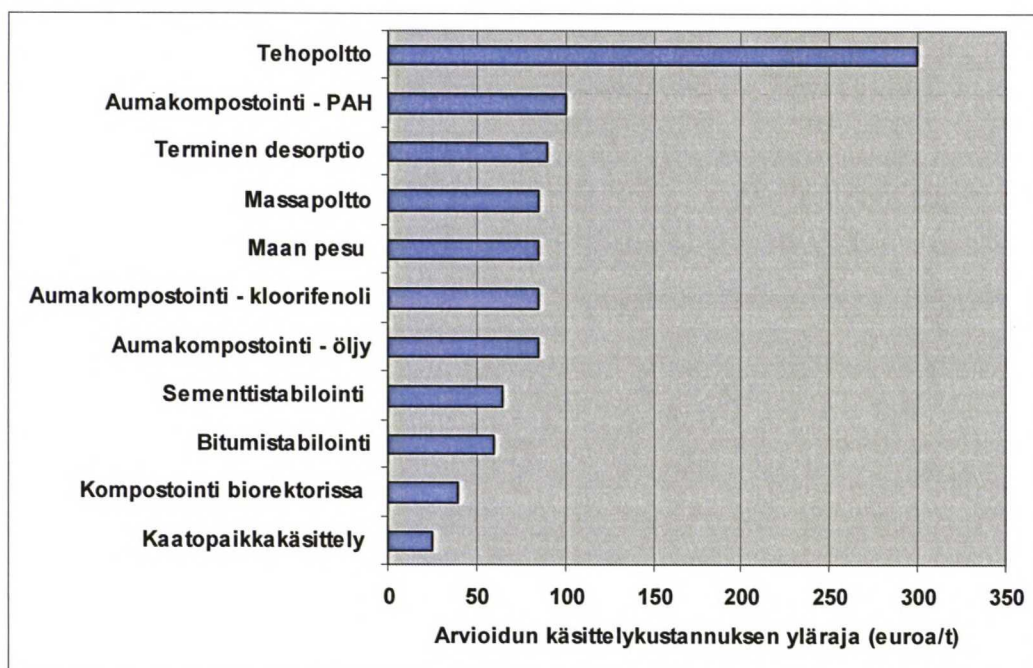
Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitteluprosessissa kaikkien painopisteiden vaikutukset arvioidaan yhtenäisellä tavalla. Arvioitavia vaikutuksia on yhteensä 28 ja ne on jaettu yhdeksään vaikutusluokkaan, jotka ovat vaikutukset kestäväan kehitykseen, vaikutukset jätepoliittisiin tavoitteisiin, suorat ympäristövaikutukset, vaikutukset luontoon, vaikutukset terveyteen, vaikutukset liikenteeseen, alueelliset vaikutukset, sosiaaliset ja taloudelliset vaikutukset ja kulttuurilliset vaikutukset. Suunnitteluprosessin asiantuntijaryhmässä tehdyn pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyvaihtoehtojen alustavan arvion mukaa käsittelymenetelmillä on lievää suurempi vaikutus luonnonvarojen kulutukseen, energian kulutukseen, jätteen hyödyntämisen edistämiseen, jätteiden turvalliseen loppusijoitukseen, kasvihuonekaasupäästöihin, ilmansaasteisiin ja liikennemääriin.

### **6.3 Kustannukset**

Pilaantuneiden maiden kunnostuskustannuksista suurin osa muodostuu maiden kaivusta, käsittelystä, loppusijoituksesta ja kuljetuksista. Tutkimusten ja suunnittelun osuus on enimmilläänkin vain noin viidennes. Suurimmat kustannussäästöt voidaan siten saavuttaa kunnostustoimien tarkoituksenmukaisella mitoittamisella. Jätesuunnitelmassa esitetty voimavarojen kohdentaminen terveyden ja ympäristön kannalta olennaisiin kohteisiin on kustannustehokasta, jolloin varoja lievästi pilaantuneiden, käyttötärpeensa perusteella riskiä aiheuttamattomien maiden kunnostamisesta säästyy muuhun käyttöön. Osaltaan kunnostuksen kustannuksia voi kompensoida maamassojen hyödyntäminen kaatopaikkasijoituksen sijaan. Mahdollisten sosiaalisten vaikutusten, kuten asukkaiden huoli alueen turvallisuudesta, aiheuttamia kustannuksia on vaikea arvioida. (Ympäristöministeriö 2008a, s. 13).

Pilaantuneen maaperän käsittelyn kustannuksista ja niiden kehityksestä ei ole käytävissä seurantatietoa. Kuvassa 15 on esitetty teknillisen korkeakoulun luennolla esitetty arvio käsittelykustannuksista. Tämän tiedon mukaan tehopoltto on kalkein menetelmä ja kaatopaikkakäsittely edullisin. Huomattava kuitenkin on, että

kaatopaikkakäsittelyn hinta-arvio koskee ainoastaan lievästi pilaantuneita maa-aineksia. Kompostointi, maan pesu, massapoltto ja terminen desorptio ovat kustannuksiltaan samaa suuruusluokkaa ja stabilointi on näitä edullisempi menetelmä. Sementtistabiloinnin arvioitu hinta on edullisempi (noin 25 €/t), jos käsittely toteutetaan kunnostuskohteessa (On site). (Pitkäranta 2007). Taulukossa oleva tieto rumpukompostoinnin kustannuksista on ristiriidassa VTT:n julkaisussa (Mroueh et al. 2004, s. 196) olevan tiedon kanssa, jonka mukaan rumpukompostointi on aumakompostointia kalliimpi käsittelymenetelmä.



Kuva 15. Pilaantuneen maa-aineksen käsittelykustannusten arvioitu yläraja (Pitkäranta 2007)

#### 6.4 Ekotehokkuuden mittarien kriteerejä

Indikaattorien tarkoitus on tiivistää suuria määriä tietoa helposti ymmärrettävään muotoon tai tulkita epäsuorasti sellaista ilmiötä, jota ei voida suoraan mitata. Indikaattorien pitäisi olla helposti tulkittavissa ja mahdollisimman yksiselitteisiä.

Hyvä indikaattori on myös tieteellisesti perusteltu ja teoreettisesti kestävä ja tarkka. Parhaimmillaan indikaattorit tuottavat merkityksellistä tietoa ilmiöstä tai ominaisuudesta, josta ollaan kiinnostuneita (Melanen et al. 2004, s. 11). Hyvä mittarin ominaisuus on myös tiedon hankinnan helppous (Hakanen 2003). Tässä yhteydessä oleellista on, että mitattava tieto on hallittavissa ympäristöhallinnon tietojärjestelmien avulla eikä tiedon hankkimiseen tarvita erillistä tutkimusta. Mikäli käytössä olevat tietojärjestelmät eivät anna mahdollisuutta jonkin oleellisen tiedon hallintaan, on tietojärjestelmää tältä osin muutettava.

Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuden mittareilla pitäisi pystyä mittamaan ainakin luonnonvarojen käyttöä ja niiden säästöä, käsittelyn ympäristövaikutuksia sekä käsittelyn aiheuttamaa kustannusta ja käsittelyssä syntyvän tuotteen taloudellista arvoa (WBCSD 2000, s. 5). Käytännössä sama mittari voi kuvata sekä luonnonvarojen käyttöä että käsittelyn ympäristövaikutuksia. Esimerkiksi termisessä käsittelyssä tarvittavan polttonesteen määrä käsiteltävää maa-ainestonnia kohden kuvaa sekä luonnonvarojen käyttöä että ilmapäästöjen ja niiden hallinnan kautta käsittelyn ympäristövaikutuksia.

### ***6.5 Ehdotus ekotehokkuuden mittareiksi ja arvio ehdotettujen mittareiden käytettävyydestä***

Ehdotus pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuden arvioimiseen käytettävistä mittareista on esitetty taulukossa 5. Samassa taulukossa on myös esitetty nykyisin käytössä oleva tietojärjestelmä, jonka avulla mittaamiseen tarvittava tieto on hallittavissa. Suuri on ekotehokkuuden arvioimiseen tarvittavasta tiedosta on sellaista, jota ei tällä hetkellä kerätä ja käsitellä minkään ympäristöhallinnon tietojärjestelmän avulla. Tiedon kerääminen ja käsittely edellyttäisi olemassa olevien tietojärjestelmien MATTI ja VAHTI kehittämistä ja uuden tietojärjestelmän luontia ja käyttöönottoa.

Taulukko 5. Ehdotus pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuden mittareiksi

	<i>Mitattava suure</i>	<i>Yksikkö</i>	<i>Tietojärjestelmä</i>
<i>Taustatiedot</i>	Massanvaihdon avulla kunnostettujen kohteiden		
	• määrä	kpl/a	MATTI
	• pinta-ala	ha/a	
	Kaivetun pilaantuneen maa-ainesjätteen kokonaismäärä	t/a	MATTI
	Kaivetun ja pois kuljetetun puhtaan maa-aineksen määrä	t/a	MATTI
<i>Kuljetusmatkat</i>	Kuljetusmatka käsittelypaikkaan	km/t	MATTI
<i>Käsittely</i>	Käsittelyjen pilaantuneiden maa-ainesten määrä	t/a	MATTI
	• haitta-aineittain		
	• pilaantumisasteen mukaan		
	• käsittelymenetelmittäin		
<i>Käsittelyn ympäristövaikutukset</i>	Käsittelyn vaatima energia	kWh tai MJ/t	-
	Käsittelyn yhteydessä vapautuvan hiilidioksidin määrä	kg/t	-
	Käsittelyyn käytettyjen raaka-aineiden määrä (esim. sementti ja bitumi)	kg/t, kg/a	-
	Käsittelyssä syntyvän jätteen määrä	kg/t	-
	Käsittelyn muut ympäristövaikutukset		-
<i>Käsitelty maa-aines ja sen sijoittaminen</i>	Käsittelyssä syntyvän puhtaan maa-aineksen määrä	t/a	-
	Puhtaaksi käsitellyn maa-aineksen sijoittaminen	t/a	-
	• kaatopaikalle		
	• hyödyntäminen kaatopaikalla		
	• hyödyntäminen muussa kohteessa		
	Käsittelyn, mutta edelleen pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen	t/a	-
• kaatopaikalle			
• hyödyntäminen kaatopaikalla			
• hyödyntäminen muussa kohteessa			
<i>Hyödyntäminen</i>	Kaatopaikalla hyödynnetyn käsittelemättömän pilaantuneen maa-aineksen määrä	t/a	-
	Muulla kuin kaatopaikalla hyödynnetyn käsittelemättömän pilaantuneen maa-aineksen määrä	t/a	MATTI
<i>Kustannukset</i>	Käsittelykustannus	€/t	-
	Käsittelykustannus poistettua, hävitettyä tai si-dottua haitta-aineyksikkö kohden	€/kg	-
	Seurantakustannus hyödyntämispaikassa	€/t/30a	-

Taustatietojen avulla on tarkoitus seurata massanvaihdolla kunnostettujen kohteiden vuosittaista määrää ja niiden pinta-alaa sekä massanvaihdossa syntyneen pilaantuneen maa-aineksen kokonaismäärää sekä poiskuljetetun maa-aineksen määrää. Näiden tietojen avulla on mahdollista lisäksi tarkastella esimerkiksi massanvaihdolla kunnostettujen kohteiden määrää suhteessa muilla menetelmillä kunnostettujen kohteiden määrään. Taustatiedot on mahdollista kerätä ja käsitellä MATTI-tietojärjestelmän avulla lukuun ottamatta massanvaihdon avulla kunnostettujen kohteiden pinta-alaa.

Kuljetusmatka massanvaihdolla kunnostetusta kohteesta pilaantuneen maa-aineksen käsittely tai hyödyntämispaikkaan on valittu mittariksi, koska esimerkiksi osana tätä tutkimusta tehdyn kyselytutkimuksen perusteella maa-ainesten kuljetus on yksi pilaantuneen maa-aineksen käsittelyn ekotehokkuuteen vaikuttavista tekijöistä. Tiedot kuljetusmatkoista on tällä hetkellä mahdollista kerätä MATTI-tietojärjestelmän avulla, koska käsittely- tai hyödyntämispaikka on mahdollista tietojärjestelmään tallentaa. Kuljetusmatkan tallentaminen tietojärjestelmään edellyttäisi muutosta tietojärjestelmään.

Käsiteltyjen pilaantuneiden maa-ainesten määrä haitta-aineen, pilaantumisasteen ja käsittelymenetelmän mukaan jaoteltuna on valittu ekotehokkuuden mittariksi, koska niiden avulla voidaan seurata vuosittain käsitellyn maa-aineksen määrää ja laatua sekä laskea esimerkiksi jonkun käsittelymenetelmän vuosittaisen energiankulutuksen koko suunnittelualueella. Tiedot käsitellyn pilaantuneen maa-aineksen määrästä pilaantumisasteen ja käsittelymenetelmän mukaan jaoteltuna on tällä hetkellä mahdollista saada MATTI-tietojärjestelmän avulla. Sen sijaan MATTI-tietojärjestelmän avulla ei ole mahdollista kerätä tietoa käsitellyn maa-aineksen määrästä haitta-aineen mukaan jaoteltuna. Tietojärjestelmään on mahdollista viedä tieto maa-aineksen pilanneista haitta-aineista, mutta tätä tietoa ei ole mahdollista yhdistää käsitellyn maa-aineksen määrään.

Käsittelyn vaatima energia, käsittelyn yhteydessä vapautuvan hiilidioksidin määrä, käsittelyyn käytettyjen raaka-aineiden määrä ja käsittelyssä syntyvän jätteen määrä on valittu käsittelyn ekotehokkuuden mittareiksi Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitteluhankkeen PIMA-asiantuntijaryhmässä käydyin keskustelun perusteella (s. 47, taulukko 4). Käsittelyn muita merkittäviä ympäristövaikutuksia ovat vaikutukset pinta- ja pohjavesiin, eliöstöön ja kasvillisuuteen, mutta näiden vaikutusten mittaaminen käsiteltyä maa-ainesyksikköä kohden on vaikeaa.

Käsittelyssä syntyvän puhtaan maa-aineksen määrä ja sen sijoittaminen sekä käsitellyn, mutta edelleen pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen on valittu ekotehokkuuden mittariksi, koska sekä kyselytutkimuksessa että PIMA-asiantuntijaryhmässä on moni asiantuntija tuonut esille, että käsittelyn ekotehokkuuden kannalta on merkittävää pystytäänkö käsitelty maa-aines hyödyntämään vai ei. Erityisen tärkeänä on pidetty, että puhtaaksi käsitelty maa-aines hyödynnetään puhtaan maa-aineksen tavoin. Toisaalta selvää on, että kaikkea pilaantunutta maa-ainesta ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista käsitellä puhtaaksi, mutta käsittelyn ekotehokkuuden arvioinnin kannalta on tärkeää tietää myös tämän maa-aineksen hyödyntämistä ja -paikka. Edellä mainittuja tietoja ei ole mahdollista tällä hetkellä kerätä ja käsitellä minkään tietojärjestelmän avulla. MATTI-tietojärjestelmään ei ole mahdollista viedä tietoja pilaantuneen maa-aineksen elinkaaren tästä vaiheesta. VAHTI-tietojärjestelmä taas ei tunne eroa puhtaaksi käsitellyn ja edelleen pilaantuneen maa-aineksen välillä.

Kustannukset on valittu ekotehokkuuden mittariksi oleellisena osana ekotehokkuuden käsitettä. Massanvaihdossa syntyneen pilaantuneen maa-aineksen käsitellyn ja hyödyntämisen pääsialliset kustannukset syntyvät kuljetuksesta, käsittelystä sekä kaatopaikan ulkopuolella sijaitsevan hyödyntämispaikan seurannasta. Kuljetuskustannuksen osuus on mahdollista laskea kuljetusmatkan perusteella. Tietoa käsittelykustannuksista käsiteltyä maa-ainestonnia kohden tai poistettua, hävitettyä tai sidottua haitta-ainekiloa kohden ei ole mahdollista kerätä tai käsitellä tällä hetkellä minkään tietojärjestelmän avulla. Myöskään seurannan kustannuksia ei ole tällä hetkellä mahdollista seurata eikä sitä kautta käyttää hyväksi maa-ainesten hyödyntämisen ekotehokkuuden arvioinnissa.



## **7 Pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntäminen**

### **7.1 Maa-ainesvirrat suunnittelualueella**

Soraa ja hiekkaa otettiin vuonna 2005 jätesuunnittelualueella noin 31 miljoonaa tonnia ja kalliokiviainesta noin 27 miljoonaa tonnia. Muita maa-aineita (multa, lieju, moreeni, savi, siltti) otettiin vuonna 2005 noin 1,4 tonnia. (Rintala 2007). Suunnittelualueella otettiin pilaantuneiden maiden loppusijoitus- ja käsittelypaikkoihin vuonna 2006 vastaan noin miljoona tonnia maa-aineita (Jaakkonen 2008a), mikä on noin 3,2 % vuosittain otettavasta soran ja hiekan määrästä ja noin 1,7 % otettujen kiviainesten kokonaismäärästä. Suunnittelualan maankaatopaikoille vietiin vuonna 2006 maa-aineita noin 6,3 miljoonaa tonnia. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelualueella on puhdistettavia massoja karkeasti arvioiden noin 7,5 miljoonaa tonnia.

### **7.2 Hyödyntämisen nykyinen ohjeistus**

Ympäristöministeriö on maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointia koskevassa ohjeessaan (Ympäristöministeriö 2007b) käsitellyt myös maa-ainesjätteen hyödyntämistä:

”Käsittely- ja hyötykäyttökelpoisuuden selvittämistä edellytetään maa-aineksilta, jotka kaivetaan tai on kaivettu pilaantuneiksi epäillyiltä tai todetuilta alueilta. Selvittämistarve koskee myös niitä aineita, jotka kaivetaan pilaantumattomaksi arvioidulta alueelta, jossa on haitta-aineita sisältäviä maa-aineita.” (Ympäristöministeriö 2007b, s. 100). Kaivetun maa-ainesjätteen pilaantuneisuusluokittelu on esitetty kuvassa 11 sivulla 34.

Kynnysarvon alittuessa maa-ainesjätteen sisältämät haitta-ainepitoisuudet eivät aiheuta rajoituksia maa-aineksen hyödyntämiselle. Tämä koskee niin pilaantuneil-

ta alueilta poistettavia kuin puhdistettuja pilaantuneita maa-aineksia. Haitta-ainepitoisuudeltaan kynnysarvon ylittävien ja alemman ohjearvon alittavien maa-ainesten hyödyntämiskelpoisuus kohteessa selvitetään valtioneuvoston asetuksen (214/2007) 2 §:n mukaisen kohteen arvioinnin yhteydessä. Hyödyntäminen kohteen ulkopuolella taas edellyttää ympäristölupaa, jota ei kuitenkaan tarvita, jos kuvassa 16 kuvatut edellytykset täyttyvät. Haitta-ainepitoisuudeltaan alemmien ohjearvojen ylittävien maa-ainesten hyödyntäminen voi tapahtua ainoastaan sellaisessa kohteessa, jonka ympäristöluvassa tämä on sallittu. Pilaantuneiden maa-ainesjätteiden hyödyntäminen edellyttää, että maa-ainesjäte on käyttötarkoitukseen teknisesti soveltuva eikä siitä aiheudu vaaraa tai haittaa ympäristölle. Hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnissa voidaan käyttää avuksi muun muassa valtioneuvoston päätöstä kaatopaikoista (861/1997) sekä valtioneuvoston asetuksessa eräiden jätteiden hyödyntämisestä (591/2006) esitettyjä periaatteita (Ympäristöministeriö 2007 b, s. 103-104). Valtioneuvoston kaatopaikkapäätöstä on muutettu vuonna 2006 valtioneuvoston asetuksella (202/2006), jossa on säädetty muun muassa sitovat raja-arvot pysyvän jätteen ja ongelmajätteen kaatopaikalle.

	Kynnysarvo		Alempi ohjearvo
<b>Kaivettu maa-ainesjäte</b>	Pilaantumaton	Pilaantumaton, jossa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia	Pilaantunut
<b>Kaivu tai hyötykäyttö kohteessa</b>	Kaivu ei ympäristölupaa hyötykäyttö YSA 4 §		Ympäristölupa 78 § tai ilmoituspäätös
<b>Hyötykäyttö muussa kohteessa</b>	YSA 4 §	Ympäristölupa 28 § <sup>2)</sup>	Ympäristölupa 28 §

2) Ympäristölupaa ei tarvita, mikäli hyötykäyttökohde ei ole tärkeällä pohjaviesialueella, sijoitettavien massojen pitoisuudet eivät ylitä hyötykäyttökohteen alueellista taustapitoisuutta eikä sijoitus lisää merkittävästi ympäristöön kohdistuvaa kuormitusta tai riskejä. Ympäristönsuojeluasetuksen (169/2000) 4 §:n mukainen suunnitelman/luvan tarve.

Kuva 16. Ympäristölupavelvollisuus kaivettuja massoja hyödynnettäessä (Reinikainen 2007, Ympäristöministeriö 2007b, s. 103).

Kaatopaikkarakenteissa hyödyntämisen lähtökohtana on, että maa-aines on kaatopaikkakelpoista. Muissa rakenteissa (meluesteet, tie- ja kenttärakenteet jne.) ympäristökelpoisuuden lisäksi tulee selvittää myös tekninen toimivuus. Hyödyntämisen ympäristö- ja terveyshaittoja voidaan rajoittaa esimerkiksi teknisillä keinoilla (suojaus) tai suotovesien käsittelyllä (Ympäristöministeriö 2007 b, s. 104).

Käsitlemättömän ja stabiloidun pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämistä on käsitelty VTT:n julkaisussa ”Pilaantuneiden maiden kunnostushankkeiden hallinta” (Mroueh et al. 2004). Hyödyntämisestä kaatopaikalla julkaisussa todetaan, että lievästi pilaantuneet maamassat voidaan yleensä hyödyntää esikäsittelemättöminä asianmukaisen ympäristöluvan omaavalla tavanomaisen jätteen kaatopaikalla edellyttäen, että niitä ei ole luokiteltu ongelmajätteiksi. Käytettäessä pilaantunutta maa-ainesta jätteiden päivittäisenä peittomateriaalina on varmistettava, että haitta-aineet eivät pääse kulkeutumaan suotovesiin ja ympäristöön maa-aineksen joutuessa alttiiksi tuulelle ja sateelle. Lievästi pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämisessä suositeltavin toimintatapa on kerätä samantyyppiset ja teknisiltä ominaisuuksiltaan ko. hyötykäyttörakenteeseen soveltuvat maat asianmukaisesti perustettuun ja hoidettuun välivarastoon kaatopaikka-alueelle ja sijoittaa massat kerralla mahdollisimman nopeasti esimerkiksi esipeittokerrokseen ja peittää ne välittömästi muilla rakennekerroksilla. Voimakkaasti pilaantuneet maa-ainekset pitää yleensä esikäsitellä ennen hyötykäyttöä tavanomaisen jätteen kaatopaikalla (Mroueh et al. 2004, s. 291-292).

Maarakentamisessa voidaan hyödyntää ainoastaan lievästi pilaantuneita tai kiinteyttämällä tai stabiloimalla esikäsiteltyjä maa-aineksia. Hyötykäyttöä harkittaessa on muistettava, että pilaantuneiden maa-ainesten hyötykäyttö maarakentamisessa aiheuttaa aina jonkin asteisia maankäytön rajoituksia, joiden on oltava tiedossa ja hyväksytyjä. Pilaantuneita maa-aineksia ei myöskään pidä sijoittaa vaikeasti uudelleenrakennettaviin tai purettaviin kohteisiin. Hyötykäyttö maarakentamisessa edellyttää sekä teknisen laadun huolellista tutkimista että ympäristökelpoisuuden osoittamista. Hyötykäyttökohteissa on otettava huomioon, että osa luvan velvoitteista pysyy voimassa rakenteen koko iän. Hyötykäyttöä ei suositella luokitelluilla pohjavesialueilla, läpäisevillä hiekka- ja sora-alueilla eikä kohteissa, joissa pohja-

veden pinta on korkealla (Mroueh et al. 2004, s. 292). Suunniteltaessa pilaantuneen maan sijoittamista hyötykäyttökohteeseen on syytä varmistua pohjatiivistysrakenteiden kestävyys haitta-aineita vastaan (Mroueh et al. 2004, s. 295). Esimerkiksi klooratut liuottimet ja BTX-yhdisteet voivat läpäistä muovikalvon ja huonontaa asfaltin ominaisuuksia ja hiilivedyt voivat huonontaa bentoniitin ominaisuuksia ja vaurioittaa muovikalvoa (Mroueh et al. 2004, s. 271). Pilaantuneiden maa-ainesten hyötykäyttö muualla kuin kaatopaikka-alueella edellyttää jälkiseurannan järjestämistä tapauskohtaisten lupaehtojen mukaisesti (Mroueh et al. 2004, s. 304).

Edellä mainitussa julkaisussa esitetään stabiloitujen maa-ainesten hyötykäyttökohteille seuraavia suosituksia (Mroueh et al. 2004, s. 108):

- Sijoituskohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella.
- Materiaali sijoitetaan vähintään 0,5 m korkeimman pohjavesitason yläpuolelle siten, että se ei joudu kosketuksiin pohjaveden kanssa.
- Sijoitusta hyvin vettä johtaville sora- ja hiekkavaltaisille alueille sekä karkea-ainesmoreenialueille vältetään
- Ei sijoitusta rakenteisiin, joita ei pystytä helposti korjaamaan tai purkamaan
- Sijoitus mieluummin rakenteisiin, joissa saadaan suurempia määriä rajatulle alueelle rakenteen sallimissa rajoissa.
- Maankäyttö otettava huomioon, ei sijoitusta herkkiin kohteisiin.

*Bäckman 2002:*

Bäckman on valmistellut ohjetta lievästi pilaantuneiden ja käsiteltyjen maa-ainesten hyötykäytön edellytyksistä, mutta työ jäi kesken. Lievästi pilaantuneelle aineksella Bäckman tarkoittaa maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet sijoituvat PIMA-asetuksen alemman ja ylemmän ohjearvon väliin.

Bäckman (2002) on kiinnittänyt huomiota myös maa-aineksen geoteknisiin ominaisuuksiin ja todennut, että maa-ainesten tekninen kelpoisuus on aina osoitettava

riittävin tutkimuksin mikä on tärkeää myös ympäristövaikutusten minimoimiseksi, koska teknisesti huonolaatuisten materiaalien korjaus ja uusinta aiheuttaa myös haittoja ympäristölle. Lisäksi mahdollisten haitta-aineiden kulkeutumiskasvat huonolaatuudessa rakenteessa.

Rakenteen purettavuuteen tulisi varautua jo suunnitteluvaiheessa. Turvallisen teknisen purkamisen lisäksi olisi hyvä miettiä valmiiksi kenen velvollisuus on huolehtia, että pilaantuneet maa-ainekset ohjautuvat asianmukaiseen käsittelyyn (Bäckman 2002).

Hyötykäyttöä suunniteltaessa on arvioitava myös muut ko. ainekselle soveltuvat käsittely- ja sijoitusvaihtoehdot (Bäckman 2002).

Hyötykäyttävä maa-aines sijoitetaan aina peitettynä rakenteeseen. Pilaantunutta maa-ainesta ei siis voida sijoittaa esim. täyttömaaksi muutoin kuin tilanteessa, jossa pilaantuneet ainekset voidaan jättää paikoilleen alkuperäiseen sijoituskohteeseen. Näin käytetyt maa-ainekset on myös tarpeen vaatiessa poistettavissa rakenteesta (Bäckman 2002, s. 19). Rakennetta ei sijoiteta luokitellulle pohjavesialueelle eikä muuten herkille alueille.

Bäckmanin mukaan hyötykäytössä on aina myös osoitettava joku hyöty esimerkiksi luonnonvarojen korvaaminen kohteessa, joka joudutaan joka tapauksessa rakentamaan. Tällä varmistetaan se, että tilanne ei muutu sellaiseksi, että keksitään keinotekoisia käyttökohteita vain ”dumpaustarkoituksessa”.

Suositteluvimpia hyötykäyttökohteita ovat massojen alkuperäinen sijaintikohte sekä alueet, joilla ympäristöön joutuu epäpuhtauksia muista toiminnoista.

### *UUMA*

Vuonna 2006 käynnistyi osana ympäristöklusterin tutkimusohjelmaa ”Infrarakentamisen uusi materiaaliteknologia” (UUMA) –kehitysohjelma, jonka tavoitteena on lisätä uusiomateriaalien käyttöä sekä vähentää luonnonvarojen käyttöä ja jät-

teen syntymistä maarakennuksessa. Ohjelman päämääränä on saada pääosa käytkel-poisista UUMA-materiaaleista tehokkaaseen ja kestävään käyttöön maarakentamisen sellaisissa kohteissa, joissa UUMA-materiaalin käyttö on ympäristön, taloudellisuuden ja toimivuuden kannalta perusteltua. Hankkeen tavoitteena on mm. kehittää ja ottaa käyttöön UUMA-materiaalien ja rakenteiden tuote- ja ympäristöhyväksynnälle selkeät menettelytavat ja kriteerit. UUMA-materiaaleja ovat sellaiset ylijäämämaat, teollisuuden sivutuotteet, pilaantuneet maat ja vanhojen maarakenteiden materiaalit, joita on mahdollista käyttää maarakentamisessa joko sellaisenaan tai komponentteina korvaamaan neitseellisten kiviainesten käyttöä maarakentamisessa. UUMA-hankkeen yhteydessä toimii asiantuntijaryhmä, jonka keskeisenä tehtävänä on valmistella ehdotus tuote- ja ympäristökelpoisuuden arvioinnin ja hyväksynnän toimintaperiaatteista ja -mallista samoin kuin luoda valmiuksia hallinnollisten menettelyjen keventämiselle sekä UUMA-materiaalien ympäristökelpoisuuden osoittamiselle ja niiden tuotteistamiselle (Ympäristöministeriö 2008b). UUMA-hanke ei toistaiseksi ole julkaissut pilaantuneiden maa-ainesten ympäristöhyväksynnän menettelytapoja eikä kriteerejä eikä hankkeen yhteydessä toimiva asiantuntijaryhmän työn tuloksia ole myöskään toistaiseksi julkaistu. Vuonna 2005 julkaistussa esiselvityksessä (Lahtinen et al. 2005) on kuitenkin jo käsitelty jotakin pilaantuneiden maa-ainesten hyötykäytön edistämisessä huomioon otettavia periaatteita, joita on mahdollista hyödyntää alueellisen hyötykäyttökriteeristön luomisessa.

UUMA-hankkeen esiselvityksen mukaan pilaantuneiden maa-ainesten hyötykäytön haaste on materiaalin heterogeenisuus, joten hyötykäytössä kannattanee keskittyä – ainakin aluksi – vain tietyn tyyppisiin massoihin. Puhdistetun maan osalta nykyisten ohjearvojen alittuessa hyötykäyttö pitäisi sallia ilman rajoituksia. Hyötykäytön kehittämisen kannalta kannattaa keskittyä suuriin massamääriin ja/tai tietynlaisiin haitta-aineisiin, jolloin materiaalin laatu vaihtelu niin haitta-ainepitoisuuksien kuin rakennusteknisten ominaisuuksien kannalta on vähäisempää ja hallittavissa tai on taloudellisesti kannattavaa panostaa tarvittaviin jalostusmenetelmiin. Massamääriltään pienistä kunnostuskohteista hyötykäyttöön soveltuvat vain tietyillä haitta-aineilla pilaantuneet karkeahkot materiaalit, esim. niukkaliukoisilla metalleilla pilaantuneet maat tai helposti puhdistettavaksi soveltuvat materiaalit.

Pienten kohteiden osalta hyötykäyttöä voidaan lisätä materiaalien keskitetyllä välivarastoinnilla ja jalostamisella, mikäli materiaali on muuten hyötykäyttöön soveltuvaa. Näin käytännössä toimitaankin kiinteytettävien massojen osalta useissa jätekeskuksissa. Hyötykäytön ulkopuolelle tulee rajata haisevat ja haihtuvia yhdisteitä tai liukoisia haitta-aineita sisältävä massat sekä ongelmajätteiksi luokiteltavat massat. (Lahtinen et al. 2005, s. 23). Jatkossa välivarastointia tulisi kehittää siten, että sen yhteydessä pystytään ennakoimaan selvästi nykyistä tehokkaammin tulevaa hyötykäyttöä mm. lajittelu ja mahdollinen jalostustarve huomioiden. Myös lievästi pilaantuneiden ja käsiteltyjen massojen hyötykäyttöä voidaan lisätä ja sen laatutasoa nostaa määrittämällä luokitteluperusteet eri käyttökohteiden mukaan ja lajittelemalla vastaanotetut massat niiden mukaisesti, vaikkapa kaatopaikan pintarakenteen toteuttamista varten. Luokittelukriteereinä voi olla esim. haitta-ainetyyppi, pitoisuus, rakeisuus ja humuspitoisuus, jotka määräävät, mihin rakennekerrokseen materiaali soveltuu. Tarvittaessa voidaan lajiteltuja materiaaleja vielä jalostaa seulomalla tai murskaamalla. (Lahtinen et al. 2005, s. 29).

Oma erityisnäkökohtansa pilaantuneiden maiden käytön yhteydessä liittyy siihen, miten haitta-aineet vaikuttavat rakenteen toimintaan pitkällä aikavälillä. Esim. pilaantuneesta maasta rakennettu tiivistyskerros ei ehkä pysty puhtaan materiaalin tavoin enää pidättämään itseensä suotoveden tuomia haitta-aineita, koska materiaalissa alun perin olleet haitta-aineet ovat mahdollisesti jo varanneet koko pidätyskapasiteetin. Rakenteen muiden kerrosten läpi suotautuva vesi voi myös muuttaa pilaantuneesta maasta rakennetun kerroksen pH:ta tai hapetus-pelkistysolosuhteita siten, että haitta-aineet muuttuvatkin liukoiseen muotoon. Stabiloidussa kerroksessa kemialliset sidokset voivat myös muuttua haitta-aineiden vaikutuksesta kerroksen lujuutta heikentäen. Näiden mekanismien tunnistaminen ja huomioon ottaminen rakenteen pitkäaikaistoiminnan mitoituksessa vaatii vielä tutkimustyötä. Suunnittelun ja mitoituksen kehittämistarpeita erityisesti pilaantuneita maita koskien on sallittujen käyttökohteiden ja rakenneratkaisujen selkeä ohjeistaminen sekä pelisäännöt vastuiden siirtymisestä hankkeen eri vaiheissa (Lahtinen et al. 2005, s. 36).

UUMA-materiaalien käyttöön perustuvien rakenneratkaisujen tapauksessa yksi näkökohta, joka korostuu vastaavia tavanomaisilla materiaaleilla toteutettuja rakenteita voimakkaammin, on rakenteen käyttöään lopussa edellytettävien toimenpiteiden huomioon ottaminen jo rakenteen toteutusvaiheessa. Koska rakenteiden toteutuksessa tyypillisesti käytetään materiaalien fysikaalisten ja mekaanisten ominaisuuksien parantamiseen tähtääviä stabilointi- tai muita käsittelyaineita, ei niiden uudelleenkäyttö itsestään selvästi ole rakenteen käyttöään lopussa yhtä ongelmattomaa kuin perinteisillä maarakennusmateriaaleilla. Varsinkin teollisuuden sivutuotemateriaalien ja pilaantuneiden maiden tapauksessa on lisäksi luonnollisesti otettava huomioon myös mahdolliset haitalliset ympäristövaikutukset hoito- ja korjaustoimenpiteiden sekä materiaalien uudelleenkäytön yhteydessä (Lahtinen et al. 2005, s. 39).

Teollisuuden sivutuotemateriaalien tapaan myös rakennekerrokset, joissa on käytetty pilaantuneita maamassoja, on syytä merkitä selvästi maastoon (esim. huomioverkolla). Lisäksi ne tulisi merkitä piirustuksiin ja dokumentoitava selvästi, jottei rakenteiden mahdollisessa korjaamisvaiheessa sekoiteta puhtaita ja likaisia materiaaleja. Rakenteiden ympäristöturvallisuudesta varmistautuminen edellyttää myös niiden varustamista kohteen luonnetta vastaavalla seurantajärjestelmällä. Teknisten ominaisuuksien pysyvyyttä voidaan seurata samoilla menetelmillä kuin muistakin rakenteista. (Lahtinen et al. 2005, s. 40).

Ympäristökelpoisuuden kannalta pilaantuneet maa-ainekset ovat hyvin heterogeeninen materiaalityyppi, jossa ympäristö- ja hyötykäyttöhyväksyttävyyden määrittäminen tapaus tapaukselta mahdollisesti yleisen menettelytapaohjeen ja tapauskohtaisen riskinarvioinnin perusteella (Lahtinen et al. 2005, s. 42).

UUMA-esiselvityksessä todetaan, että pilaantuneiden maiden osalta on vaikeampi löytää keskenään identtisiä tai lähes samankaltaisia maa-aineksia. Pilaantumisen aiheuttavat tekijät ja haitta-aineiden pitoisuudet ovat hyvin vaihtelevia ja tapauskohtaisia. Tämän vuoksi pilaantuneiden maiden hyötykäytölle voidaan esittää vain yleisiä menettelytapoja ja reunaehtoja, yksityiskohtaisten ohjeiden laatiminen ja tapauskohtainen harkinta on jätettävä ympäristölupaan. Hyötykäyttökelpoisuu-



den arvioinnissa voidaan hyödyntää valtioneuvoston tulevaa asetusta maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista ja kaatopaikkakelpoisuus-kriteerejä. Suomen ympäristökeskuksessa on parhaillaan käynnissä myös selvitys työnimellä ”Pilaantuneiden maiden hyötykäyttöedellytykset”. Työ valmistunee vuoden 2005 loppuun mennessä. Tällä hetkellä ympäristöviranomaisten näkemys on pääosin se, että pilaantuneiden maiden hyötykäyttö pitäisi mieluiten keskittää sellaisille alueille, joilla mahdollisilla päästöillä ei ole suurta merkitystä tai alueen tilaa seurataan, kuten kaatopaikka-alueilla. Pilaantuneiden maamassojen hyödyntämiseksi voidaan asettaa ympäristöluvassa myös erilaisia rajoituksia kuten pohjamaan laatu, etäisyys pohjavedenpinnasta, pintarakenteen läpäisevyys, tarkkailukerroksen rakentaminen jne. (Lahtinen et al. 2005, s. 42-43).

### **7.3 Hyödyntämisen edellytykset**

#### *Yleistä*

Etelä- ja Länsi-Suomen alueellisessa jätesuunnitelmassa pilaantuneen maa-aineksen hyödyntäminen on jaettu kahteen osaan – hyödyntäminen kaatopaikalla ja hyödyntäminen muussa kohteessa. Hyödyntämisen on oltava todellista ja on pystyttävä osoittamaan, että hyödyntämisellä vältetään neitseellinen maa-aineksen tai muun luonnonvaran käyttö. Pilaantuneen maa-aineksen käyttö kaatopaikan välipeittokerroksissa täyttää hyödyntämisen kriteerit, jos ainesta käytetään vain siinä määrin, mikä on välttämätöntä kaatopaikan ympäristöluvan ehtojen täyttämiseksi. Pilaantuneen maa-aineksen käyttö rakenteessa täyttää hyödyntämisen kriteerit, jos rakenne on sellainen, joka joka tapauksessa pitäisi toteuttaa ja rakennetta ei toteuteta suurempana kuin mikä on välttämätöntä.

Ympäristönsuojelulain 4. luvun 28 §:n mukaan jätteen laitos- tai ammattimaiseen hyödyntämiseen tai käsittelyyn on oltava ympäristöluva.

#### *Maa-aineksen kemialliset ominaisuudet*

Maa-aines voidaan hyödyntää kaatopaikalla, jos se täyttää Valtioneuvoston asetuksen 202/2006 mukaiset kaatopaikkakelpoisuus-kriteerit.

Kaatopaikan ulkopuolella hyödynnettävän pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämiskelpoisuutta arvioitaessa on otettava huomioon sekä maaperän sisältämien haitta-aineiden määrä että niiden liukoisuus. Epäorgaanisten haitta-aineiden liukoisuus on määritettävissä, mutta toistaiseksi ei ole soveltuvia testimenetelmiä orgaanisten aineiden liikkuvuuden arvioimiseen eikä esimerkiksi jätteen kaatopaikkakelpoisuutta koskevassa Valtioneuvoston asetuksessa (202/2006) ole asetettu raja-arvoja orgaanisten haitta-aineiden liukoisuudelle. Orgaanisten aineiden kokonaismäärällä on sen sijaan merkitystä pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämiskelpoisuutta arvioitaessa. Mikrobien aerobinen hajottamistoiminta kuluttaa happea, minkä seurauksena ympäristöolosuhteet voivat muuttua pelkistäviksi. Orgaanisen materiaalin hajotessa muuttuvat yleensä myös pH-olosuhteet. Hajoamistoiminnassa muodostuu tavallisesti pienimolekyylisiä liukoisia yhdisteitä tai kompleksinmuodostajien määrä lisääntyy, jolloin metallien liukoisuus kasvaa (Wahlström & Laine-Ylijoki 1997, s. 24).

Jätteen hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnissa voidaan soveltuvin osin soveltaa jätteen kaatopaikkakelpoisuutta koskevaa valtioneuvoston asetusta 202/2006, jonka mukaan jätteen ominaisuuksia koskevia arviointiperusteita ovat mm., jätteen orgaanisen aineksen määrä ja hajoavuus, jätteen haitallisten aineiden määrä ja liukoisuusominaisuudet, ekotoksikologiset ominaisuudet. Maa-aineksen kemiallisia ominaisuuksia on mahdollista parantaa esikäsitteilyllä

#### *Maa-aineksen geotekniset ominaisuudet*

Pilaantuneen ja puhdistetun maa-aineksen geoteknisistä ominaisuuksista ei ole olemassa kattavaa tietoa. Helsingissä on arvioitu, että pilaantuneista maa-aineksista on hienoainespitoisia kitkamaita (> 2 mm jaetta 25 %) 85 %, karkeita kitkamaita 10 % ja savea ja silttiä 5 % (Bäckman 2002). ELSU/PIMA –hankkeen asiantuntijaryhmän kokouksessa on tuotu esille, että massanvaihdon seurauksena käsittelyyn tai hyödyntämispaikkaan tuotava maa-ainesjäte on pääasiassa geoteknisesti heikkolaatuista jo siitä syystä, että eri maalajit sekoittuvan kaivuun ja kuljetuksen yhteydessä (Hämeen ympäristökeskus 2008a). Pilaantuneiden maa-

ainesten käsittelyvaihtoehdoista maan pesu parantaa maa-aineksen geoteknistä laatua, koska pesussa maa-aineksesta poistetaan hieno aines ja siihen kiinnittyneet haitta-aineet.

#### *Olosuhteet hyödyntämispaikassa*

Harkittaessa hyödyntämisen edellytyksiä on otettava huomioon mahdollisen hyödyntämispaikan nykyinen ja ennakoitavissa olevan maankäyttö, kohteen hydrologiset ja geologiset olosuhteet sekä läheiset luonnonsuojelualueet tai muuten arvokkaat ja herkät luontoympäristöt tai virkistysalueet ja niiden läheisyys. Maankäytön suhteen mahdollisia huomioon otettavia asioita ovat mm. hyödyntämispaikan sijainti koulu-, päiväkotitai sairaala-alueelle tai sellaisen läheisyydessä (Bäckman 2002). Toisaalta voidaan ajatella, että hyödyntämispaikka ei saa olla maankäytön esteenä eli kohteen tulisi sijaita sellaisella alueella, jonka käyttö esimerkiksi asumiseen tai sosiaali- ja terveystalvelujen tuottamiseen olisi ilman hyödyntämispaikkaa hyvin epätodennäköistä.

#### *Suojaukset*

Rakenteen suojaus on mahdollista toteuttaa hyvinkin tehokkaasti esimerkiksi ongelmajätteen loppusijoituspaikalta edellytettävällä tavalla. Suojaustarve on kuitenkin suhteutettava pilaantuneen maa-aineksen käytöstä saavutettavaan hyötyyn ja on otettava huomioon mahdollisessa ekotehokkuustarkastelussa.

#### *Hyödyntämisen vaikutusten tarkkailu*

Ympäristönsuojelulain 48 §:n mukaan ympäristöluvassa on annettava tarpeelliset määräykset mm. päästöjen, jätteiden ja jätehuollon sekä toiminnan vaikutusten tarkkailusta. Pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämispaikassa tulee kysymykseen esimerkiksi valuma- ja suotovesien sekä pohjaveden laadun seuranta.

*Vastuu hyödyntämiskohteen kunnossapidosta, seurannasta ja mahdollisesta purkamisesta*

Ympäristönsuojeluasetuksen kaatopaikkaa koskevan lupapäätöksen määräyksiä koskevassa pykälässä 20 § todetaan, että kaatopaikkaa koskevassa lupapäätöksessä on oltava määräykset kaatopaikan luokasta, sen rakentamisesta ja hoidosta, kaatopaikalle sijoitettavaksi hyväksytyt jätteen määrästä ja lajista, kaatopaikan valvonnasta ja tarkkailusta, vahinkotilanteisiin varautumisesta ja niiden hoitamisesta, kaatopaikan käytöstä poistamista ja jälkihoitoa koskevista toimista ja siitä miten kauan kaatopaikan pitäjän on vastattava kaatopaikan jälkihoidosta. Viimeksi mainitun määräyksen tulee perustua arvioon siitä, miten kauan kaatopaikka aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle sen jälkeen, kun se on poistettu käytöstä.

## **7.4 Ehdotus käsittelemättömän ja käsitellyn pilaantuneen maa-aineksen hyödyntämisen kriteereiksi**

### **7.4.1 Yleistä**

Hyödynnettävän maa-aineksen vähimmäismäärä 5000 tonnia vuodessa.

Perustelu: Alueellinen ympäristökeskus on toimivaltainen viranomainen. Hyödyntämiskelpoisuuden arviointiin tarvitaan riittävä asiantuntemus ja alueellisella ympäristökeskuksella on kuntia paremmat edellytykset asiantuntemuksen ylläpitoon.

Hyödynnettävä pilaantunut maa-aines tulee sijoittaa rakenteeseen eikä se saa tulla osaksi maaperää.

Perustelu: Rakenne on oltava tarvittaessa purettavissa ja pilaantunut maa-aines poistettavissa. Pilaantunut maa-aines on pystyttävä pitämään kuivana.

## 7.4.2 Hyödyntämispaikan sijainti

Pilaantuneita maa-aineksia ei saa sijoittaa I- tai II-luokan pohjavesialueelle eikä alueelle, jolta saattaa olla hydraulinen yhteys talousvesikaivoihin tai kaivoon, josta otettavaa vettä käytetään ravintokasvien kasteluun

Perustelu: Pilaantunut maa-aines saattaa suojatoimenpiteistä huolimatta aiheuttaa pohjaveden pilaantumisen vaaraa

Pilaantuneita maa-aineksia ei saa sijoittaa vedenhankintavesistön valuma-alueelle, tulvariskialueelle eikä lähelle vesistön rantaan.

Perustelu: Pilaantunut maa-aines saattaa suojatoimenpiteistä huolimatta aiheuttaa pintaveden pilaantumisen vaaraa. Tulvariskialueelle nouseva vesi saattaa vaurioittaa hyödyntämiskohteen rakenteita ja mahdollistaa veden pääsyn rakenteeseen.

Pilaantuneita maa-aineksia ei saa sijoittaa luonnonsuojelualueelle tai muuten arvokkaaseen tai herkkään luontoympäristöön eikä virkistysalueelle tai sellaisen välittömään läheisyyteen.

Perustelu: Ympäristönsuojelulaki (6 §)

Pilaantuneita maa-aineksia ei saa sijoittaa asuin-, koulu-, päiväkotitai sairaala-alueelle tai sellaisen välittömään läheisyyteen. Harkinnassa on otettava mahdollisuuksien mukaan huomioon myös ennakoitavissa oleva alueen tuleva maankäyttö.

Perustelu: Pilaantuneen maan hyödyntäminen ei saa aiheuttaa terveyshaittaa eikä rajoittaa em. alueiden laajentumista eikä vaikeuttaa yhdyskuntarakenteen tiivistymistä.

Rakenteen alapinnan ja ylimmän havaitun pohjaveden pinnan välillä tulee olla vähintään 1 m (2 m) etäisyys.

Perustelu: Rakenteen on pystyttävä kuivana myös pohjaveden pinnan tason noustessa nykyistä korkeammalle esim. ilmastonmuutoksen seurauksena.

Pilaantuneita maa-aineksia ei saa sijoittaa hyvin vettä läpäisevälle sora- ja hiekka maalle eikä karkealle moreenimaalle. Maaperän vedenläpäisevyyden tulee olla rakenteen alapuolella  $< 10^{-7}$  m/s (Bäckman). Pilaantunutta maa-ainesta sisältävän rakenteen sijoittamisessa savimaan päälle tulee toisaalta ottaa huomioon, että maaperän kantavuuden on oltava riittävä rakenteen vaurioitumisen estämiseksi.

Perustelu: Maaperän ja pohjaveden suojele.

### 7.4.3 Hyödynnettävän maa-aineksen kemiallinen laatu

Käsitelty ja käsittelemättömät maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuudet ovat alle alemman ohjearvon, voidaan käyttää puhtaan maa-aineksen tavoin. (Maa-aineksia ei kuitenkaan saa sijoittaa I- tai II-luokan pohjavesialueelle.)

Perustelu: Puhtaan maa-aineksen hyödyntäminen ei aiheuta ympäristön pilaantumisen vaaraa.

Orgaanisilla aineilla pilaantunutta käsittelemätöntä maa-ainesta ei hyödynnetä.

Perustelu: Toistaiseksi ei ole soveltuvia testimenetelmiä orgaanisten aineiden liikkuvuuden arvioimiseen. Orgaanisen aineksen hajoaminen saattaa muuttaa happitilannetta ja pH-olosuhteita rakenteessa ja lisätä metallien liukoisuutta. Orgaaniset yhdisteet saattavat läpäistä suojarakenteita pitkällä aikavälillä.

Ongelmajätteen luokiteltavaa maa-ainesta ei hyödynnetä.

Perustelu: Jätelaki

### 7.4.4 Maa-aineksen geotekniset ominaisuudet

Maa-aineksen tulee olla teknisiltä ominaisuuksiltaan tehtävään rakenteeseen hyvin soveltuvia.

Perustelu: Haitallisten ympäristövaikutusten estämiseksi rakenteen, jossa pilaantuneita maa-aineksia hyödynnetään, tulee olla kestävä.

### **7.4.5 Suojaus**

Pilaantuneita maa-aineksia sisältävä rakenne on päällystettävä ja veden pääsy rakenteeseen estettävä. (Kallistus pintaveden pois johtamiseksi vähintään 5 %, asfaltilla 3 %).

Perustelu: Veden pääsy rakenteeseen on estettävä, jotta haitta-aineet eivät joudu veden mukana rakenteen ulkopuolelle. Vesi saattaa vaurioittaa rakennetta.

### **7.4.6 Tarkkailu**

Valuma- ja suotovesien sekä pohjaveden laatua on tarkkailtava, jollei sitä perustelusta syystä voida pitää tarpeettomana. Rakenteiden kuntoa on seurattava.

Perustelu: Ympäristönsuojelulaki

### **7.4.7 Tiedonhallinta**

Kohde merkittävä johtokarttoihin, kaavoihin, MATTI-tietojärjestelmään.

## 8 Johtopäätökset ja suositukset

### 8.1 Ekotehokkuus ja sen arviointi

Valtakunnallisen jätesuunnitelman yksi tavoitteista on, että vaarallisilla aineilla pilaantuneen maan kohteet kunnostetaan ekotehokkaasti. Koska massanvaihto on toistaiseksi ylivoimaisesti yleisin kunnostusmenetelmä, on kaivetun pilaantuneen maa-aineksen käsittelyllä ja hyödyntämisellä ratkaiseva merkitys ekotehokkaan kunnostuksen toteutumisessa. Käsittelymenetelmien merkittävimmät ympäristövaikutukset on tunnistettu, mutta vaikutusten keskinäinen painoarvo ekotehokkuuden arvioinnissa on määrittelemättä. Käsittelymenetelmien ympäristövaikutuksista, kuten esimerkiksi ilmakehään vapautuvan hiilidioksidin määrästä käsiteltäviä maa-ainestonnia tai haitta-aineyksikköä kohden, ei ole riittävästi tietoa. Tieto- ja käsittelyn kustannuksista ei ole saatavissa julkisilla varoilla tehtäviä kunnostuksia lukuun ottamatta. Lisäksi ympäristöhallinnon käytössä olevat tietojärjestelmät eivät tällä hetkellä mahdollista ekotehokkuuden mittaamiseen tarvittavan tiedon keräämistä ja käsittelyä kuin osittain ja mittarien käyttöönotto edellyttäisi nykyisten järjestelmien muuttamista. Pilaantuneiden maa-ainesten asianmukaisen käsittelyn valvontaa varten tulisi tietojärjestelmien avulla pystyä seuraamaan jokaisen maa-ainesarän koko elinkaarta kunnostuskohteesta loppusijoituspaikkaan tai hyödyntämispaikkaan saakka. Suosituksena esitetään, että Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelualueella otetaan käyttöön tässä työssä esitetyt pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ja hyödyntämisen ekotehokkuuden mittarit. Tiedon keräämisen ja käsittelyn edellyttämien tietotarpeiden ja tietojärjestelmien muutostarpeiden tarkempaa tunnistamista varten ehdotetaan, että mittareita sekä tiedon keruuta ja käsittelyä testataan osalla suunnittelualueita.

Pilaantuneen maa-alueen kunnostusta koskevassa päätöksessä alueellisella ympäristökeskuksella ei ole mahdollisuutta ottaa kantaa pilaantuneen maa-aineksen käsittelymenetelmään tai -paikkaan, kun ilmoituksen mukaisella käsittelypaikalla on lupa ottaa vastaan kyseisenlaista jätettä. PIMA-ilmoitukseen on liitettävä selvitys jätteiden käsittelystä, mutta ilmoittajalta ei edellytetä selvitystä kunnostusmenetelmän eikä pilaantuneen maa-aineksen käsittelyn ekotehokkuudesta. Jotta val-



takunnallisessa jätesuunnitelmassa olevaan tavoitteeseen pilaantuneiden maa-alueiden ekotehokkaasta kunnostuksesta olisi mahdollista jätesuunnittelukauden aikana päästä, tulisi ympäristönsuojeluasetuksessa edellyttää ilmoituksessa esitetyn kunnostusmenetelmän ja massanvaihdossa syntyvän pilaantuneen maa-ainesjätteen käsittelyn ekotehokkuuden arviointia.

## **8.2 Hyödyntämisen lisääminen**

Kyselytutkimuksessa tuli esille, että neitseellisen maa-aineksen huokea hinta ei mahdollista pilaantuneen maan puhdistamista ja todellista hyödyntämistä Maa-ainesvero kannustaisi pilaantuneiden ja puhdistettujen maa-ainesten hyödyntämiseen. Isossa Britanniassa maa-ainesverolle on asetettu ohjaustehtävä, joka pyrkii lisäämään uusiomateriaalien käyttöä. Neitseellisen kiviaineksen kulutuksen vähentämisen lisäksi maa-ainesverolla voidaan pyrkiä jätteen määrän vähentämiseen. (Parikka 2006, s. 49-50).

Yksi valtakunnallisen jätesuunnitelman tavoitteita on käsitellä voimakkaasti pilaantuneet maat haitattomiksi ja hyödyntää lievästi pilaantuneet maat joko sellaisenaan tai esikäsiteltyinä. Käsittelyn sijaan pilaantuneen maa-ainesjätteen vieminen kaatopaikalle on kuitenkin taloudellisesti edullinen vaihtoehto, koska jätteverolain (495/1996) mukaan veroa ei ole suoritettava kaatopaikalle muista jätteistä eroteltuna toimitettavasta saastuneesta maa-aineksesta, joka voidaan sijoittaa kyseiselle kaatopaikalle. Kaatopaikalle toimitettavien pilaantuneiden maa-ainesten verovapauden poistaminen kannustaisi maa-ainesten puhdistukseen ja hyödyntämiseen.

Puhtaiden, pilaantuneiden ja puhdistettujen maa-ainesten hyödyntämistä rajoittaa muun muassa se, että kysyntä ja tarjonta eivät kohta. Suomessa on toiminut useita paikallisia maa-ainespankkeja, mutta niiden menestys on ollut vaihtelevaa eikä niiden toiminta kata koko jätesuunnittelualuetta. Toimivan maa-ainespankin perustaminen edellyttäisi toiminnan edellytysten selvittämistä esimerkiksi aikaisempien kokemusten pohjalta. Toiminnan jatkuvuus edellyttäisi todennäköisesti julkisen sektorin osallistumista maa-ainespankkitoimintaan sekä maa-ainesjätteen tuot-

tajiin kohdistuvaa velvoitetta hyödyntämiskelpoisen maa-ainesjätteen ilmoittamiseen.

Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelylaitosten ympäristöluvissa tulisi asettaa puhdistetun maa-aineksen hyödyntämiseen tähtäävät puhdistustavoitteet.

Uudistettavaan jätelainsäädäntöön liitetään mahdollisuus päättää puhtaaksi käsitellyn maa-aineksen luokittelu jätteeksi.

### **8.3 Tiedon hallinta**

Suurin osa ekotehokkuuden arvioimiseen tarvittavasta tiedosta on sellaista, jota ei tällä hetkellä kerätä ja käsitellä minkään tietojärjestelmän avulla. Tiedon kerääminen ja käsittely edellyttää olemassa olevien tietojärjestelmien MATTI ja VAHTI kehittämistä tai uuden tietojärjestelmän luontia ja käyttöönottoa

Asetus yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (1129/2001) ei ongelmajätteiksi luokiteltavia pilaantuneita maa-aineksia lukuun ottamatta anna mahdollisuutta erotella toisistaan pilaantuneita ja pilaantumattomia maa-aineksia. Asetusta tulisi muuttaa niin, että luokittelussa puhtaat (A- ja B-maat) ja pilaantuneet maa-ainekset (C- ja D-maat) on mahdollista erottaa toisistaan.

Valtakunnallinen kiviainesten tilinpitopalvelu Kitti tarjoaa tietoja muun muassa maa-aineslain mukaisista luvista, niiden seurannasta, maa- ja kallioainesvarannoista sekä keskeisten kiviainesten kulutusalueiden tilinpidosta. Järjestelmään on tarkoitus kytkeä niin kutsuttujen korvaavien ainesten, esimerkiksi rakentamisessa syntyvien ylijäämämaamassojen, louhosten ja kaivosten sivukivien ja jätteiden seuranta. Palvelun tavoitteena on yhteiskunnan tarvitseman maa-aineshuollon turvaaminen ja materiaalitehokkuuden lisääminen kestävän kehityksen periaatteiden mukaisesti. Hyödyntämiseen soveltuvien sekä puhdistettujen maa-ainesten käytön seuranta olisi liitettävä palveluun mukaan osana neitseellistä kiviainesta korvaavien materiaalien seuranta.

## Lähteet

Antikainen, R. ja Nerg, N. 2008. Pilaantuneen maaperän kunnostamisen ekotehokkuus. *Ympäristö ja Terveys –lehti* 7-8:2008, 39 vsk.

Antikainen, R. ja Sorvari, J. 2006. Miten hallita pilaantuneen maa-alueen riskejä ekotehokkaasti. *Ympäristö ja Terveys lehti* 9:2006. 4 s.

Bäckman, A. 2002. Lievästi pilaantuneiden ja käsiteltyjen maa-ainesten hyötykäytön edellytykset. Luonnos 8.1.2002. Julkaisematon.

Eskola, P. 2004. Hyvän toiminnan tunnusmerkit pilaantuneiden maiden puhdistuksessa hyötykäyttöön – LCA näkökulma. Hyvän toiminnan tunnusmerkit pilaantuneiden maiden kunnostuksessa –seminaari Helsingin Messukeskuksessa 16.9.2004. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.ygoforum.fi/Eskola.pdf>

Euroopan neuvosto. 1991. Neuvoston direktiivi 91/156/ETY, annettu 18 päivänä maaliskuuta 1991, jätteistä annetun direktiivin 75/442/ETY muuttamisesta. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31991L0156:FI:HTML>

Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2006. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi jätteistä. Annettu 5.4.2006. Kumottu 19.11.2008. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0009:0021:FI:PDF>

Euroopan parlamentti ja neuvosto. 2008. Direktiivi jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. Annettu 19.11.2008. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:312:0003:0030:FI:PDF>

Hakanen, M. 2003. Hyvän indikaattorin ominaisuudet. Esitelmä Ympäristöhallinnon ympäristöraportointipäivillä 24.3.2003.

Hallituksen esitys eduskunnalle jäteverolaiksi (HE 48/1996).

Hoffren, J. 2004. Ekotehokkuuden käsitteen vahvuuksista ja heikkouksista. Tilastokeskus 24.11.2004. [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana:

[http://www.teollinenekologia.fi/pdf/Tk04/Hoffren\\_24112004.pdf](http://www.teollinenekologia.fi/pdf/Tk04/Hoffren_24112004.pdf)

Huhtinen, K. et al. 2007. Valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. Taustaraportti. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. Suomen ympäristö 16/2007. 123 s. ISBN 978-952-11-2688-8 (PDF).

Hämeen ympäristökeskus 2007. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelu. 30.10.2007 allekirjoitettu yhteistyösopimus.

Hämeen ympäristökeskus. 2008a. Muistio ELSU/PIMA-asiantuntijaryhmän kokouksesta 2/2008, 15.5.2008.

Hämeen ympäristökeskus. 2008b. Muistio ELSU/PIMA-asiantuntijaryhmän kokouksesta 3/2008, 21.8.2008.

Hämeen ympäristökeskus. 2008c. Jätteiden hyödyntäminen maanrakentamisessa. Valvontayhteistyö-sivusto 18.4.2008. [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=20395&lan=fi>

Jaakkonen, S. 2008a. Kaivetut massat – määrät, käyttökohteet ja käsittelyt. Poiminta Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelun tarpeisiin. Suomen ympäristökeskus. Julkaisematon.

Jaakkonen, S. 2008b. Kaivettujen pilaantuneiden maa-ainesten käsittely Suomessa. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2008. ISBN 978-952-11-3334-3

(PDF). Saatavana

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=97280&lan=fi>.

Jaakkonen, S. ja Pyy, O. 2008. Pilaantuneet maat. Kunnostuksiin liittyvät hallintopäätökset. Ympäristö ja Terveys –lehti 7-8: 2008, 39 vsk.

Jätelaki 1072/1993. Muutettu edellisen kerran 28.11.2008. [Viitattu 15.3.2009].

Saatavana:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1993/19931072?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=j%C3%A4telaki>

Jäteverolaki 495/1996. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19960495>

Kilpailuvirasto. 2004. Yrityskaupan hyväksyminen; Lassila & Tikanoja Oy, Tielikelaitos/Salvor Oy. Dnro 366/81/2004, 30.6.2004. Saatavana [Viitattu 16.12.2008]: <http://www.kilpailuvirasto.fi/cgi-bin/suomi.cgi?sivu=ratk/r-2004-81-0366>

Lahtinen, P. et al. 2005. UUMA-esiselvitys. Suomen ympäristö 805. ISBN 951-731-354-3(PDF).

Melanen, M. et al. 2004. Alueellisen ekotehokkuuden mittaaminen – mallina Kymenlaakso. ECOREG-hankkeen päätulokset. Suomen ympäristö, Ympäristönsuojelu, 735. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. ISBN 952-11-1885-7 (PDF)

Mroueh, U-M. 2004. Pilaantuneiden maiden kunnostushankkeiden hallinta. VTT tiedotteita 2245. 317 s. ISBN 951-38-6469-3 (PDF).

Pajukallio, A-M. 2008a. Suullinen tiedonanto 15.5.2008.

Pajukallio, A-M. 2008b. Suullinen tiedonanto 15.5.2008.

Parikka, K. 2006. Maa-ainesvero. Ruotsin, Tanskan ja Ison-Britannian kokemuksia. Suomen ympäristö 4/2006. 61 s. ISBN 952-11-2200-5 (PDF)

Penttinen, R. 2001. Maaperän ja pohjaveden kunnostus. Yleisimpien menetelmien esittely. Suomen ympäristökeskus, Helsinki. 49 s. ISBN 1455-0792. [Viitattu 15.3.2008]. Saatavana:  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=12461&lan=fi>.

Pirkanmaan ympäristökeskus. 2008. Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnittelu, I osaraportti. Pirkanmaan ympäristökeskuksen raportteja 5/2008. 54 s. ISBN 978-952-11-3262-9 (PDF)

Pitkäranta, K. 2007. Kunnostushankkeen toteutus ja kustannukset, eri menetelmät ja riskinarvioinnin soveltaminen päätöksenteossa. Luento Teknillisen korkeakoulun Lahden keskuksessa 16.3.2007. Kurssi: Likaantuneen maaperän ja pohjaveden kunnostus.

Pyy, O. 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Esitelmä Hämeen ympäristökeskuksessa 10.12.2007. Julkaisematon.

Reinikainen, J. 2007. Esitelmä Pilaantuneiden maa-alueiden neuvottelupäivillä 6.-8.2.2007.

Reinikainen, J. 2008. Suullinen tiedonanto 15.5.2008 .

Rintala, J. 2007. Maa-ainesten ottomäärät ja ottamislupatilanne 2005. Maa-aineslain mukaiset alueet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 17/2007. 68 s. ISBN 987-952-11-2691-8 (PDF)

Salla, A. 2008. Ehdotus maaperän ja maa-aineksen luokitteluksi haitta-ainepitoisuuksien mukaan. Sähköposti 16.12.2008.

Sorvari, J. ja Antikainen, R. (toim.). 2004. Katsaus pilaantuneiden maa-alueiden riskinhallinnan nykykäytäntöihin. Suomen ympäristökeskuksen moniste 316/2004. 82 s. ISBN 952-11-1909-8 (PDF)

Suomen ympäristökeskus. 2004a. Tietojärjestelmien ja -aineistojen kuvaukset. Valvonta ja kuormitustietojärjestelmä (VAHTI). [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana: <http://wwwi5.ymparisto.fi/i5/463e.htm>.

Suomen ympäristökeskus. 2004b. Tietojärjestelmien ja -aineistojen kuvaukset. Maaperän tilan tietojärjestelmä MATTI. [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana: <http://wwwi5.ymparisto.fi/i5/597e.htm>.

Suomen ympäristökeskus. 2008 a. PIRTU –ekotehokkuuslaskentatyökalu. [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=263134&lan=FI>.

Suomen ympäristökeskus. 2008 c. Pilaantuneilla alueilla tehdyt kunnostukset. Verkkosivusto [Viitattu 13.3.2009]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=307138&lan=fi&clan=fi>

Wahlström, M. & Laine-Ylijoki, J. 1997. Ympäristötekijät ja niiden tutkiminen maarakentamisessa hyötykäytettävien materiaalien liukoisuustutkimuksissa. VTT tiedotteita 1852. ISBN 951-38-5143-5. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1997/T1852.pdf>.

Valtioneuvosto, 2008. Kohti kierrätysyhteiskuntaa. Valtioneuvoston 10.4.2008 hyväksymä valtakunnallinen jätesuunnitelma vuoteen 2016. [Viitattu 15.3.3009]. Saatavana: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=83458&lan=fi>.

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (591/2006). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2006/20060591>

Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista annetun valtioneuvoston päätöksen muuttamisesta (202/2006). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/2006/20060034.pdf>

Valtioneuvoston päätös kaatopaikoista (861/1997). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/1997/19970861>

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>

WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). 2000. Eco-efficiency – Creating more value with less impact. 32 s. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana: [http://www.wbcsd.org/web/publications/eco\\_efficiency\\_creating\\_more\\_value.pdf](http://www.wbcsd.org/web/publications/eco_efficiency_creating_more_value.pdf).

Ympäristöministeriö. 1994. Saastuneet maa-alueet ja niiden käsittely Suomessa. Saastuneiden maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojekti; loppuraportti. Ympäristöministeriö, Ympäristönsuojeluosasto, Muistio 5/1004. ISBN 951-47-4823-9. 218 s.

Ympäristöministeriö. 2007a. Ehdotus valtakunnalliseksi jätesuunnitelmaksi vuoteen 2016. Valtakunnallista jätesuunnitelmaa valmistelleen työryhmän mietintö. Ympäristöministeriön raportteja 3/2007. 83 s. ISBN 978-952-11-2561-4 (PDF)

Ympäristöministeriö. 2007b. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007. 210 s. ISBN 978-952-11-2726-7 (PDF).

Ympäristöministeriö. 2008a. Valtioneuvoston päätös valtakunnallisesta jätesuunnitelmasta vuoteen 2016. Ehdotuksen perustelut. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana. Saatavissa: <http://www.environment.fi/download.asp?contentid=83456&lan=fi>.



Ympäristöministeriö. 2008 b. Infrarakentamisen uusi materiaalitekniikka – UU-MA. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=15865&lan=fi>

Ympäristöministeriö. 2009. Jätealan lainsäädännön kokonaisuudistus. Verkkosivusto, päivitetty 2.2.2009. [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

[www.ymparisto.fi/jatelainuudistus](http://www.ymparisto.fi/jatelainuudistus)

Ympäristöministeriön asetus yleisimpien jätteiden sekä ongelmajätteiden luettelosta (1129/2001). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/smur/2001/20011129>

Ympäristönsuojeluasetus (169/2000). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000169?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=ymp%C3%A4rist%C3%B6nsuojeluasetus>

Ympäristönsuojelulaki (86/2000). [Viitattu 15.3.2009]. Saatavana:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2000/20000086>

## LIITELUETTELO

Liite 1 Kyselytutkimuslomake

Liite 2 a-b Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelylaitokset ELSU-alueella

Liite 3 ELSU/PIMA-asiantuntijaryhmän jäsenet

## Pilaantuneiden maa-ainesten käsittely ja hyödyntäminen Etelä- ja Länsi-Suomessa

Tämä kyselytutkimus on osa Etelä- ja Länsi-Suomen alueellisen jätesuunnitelman (ELSU) pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämistä ja käsittelyä koskevan osion valmistelua. Työ on rajattu koskemaan pilaantuneiden maiden off site - kunnostuksessa syntyviä maa-aineksia. Kysely on lähetetty joukolle pilaantuneiden maa-ainesten parissa työskenteleviä tutkijoita ja asiantuntijoita.

Kyselytutkimuksella kerätään tietoa ja mielipiteitä alan käytännön toimijoilta suunnittelutyön tueksi ja sen takaamiseksi, että valmisteilla oleva suunnitelma palvelisi alaa mahdollisimman hyvin. Tulosten käsittelyn ja raportoinnin yhteydessä vastaajan henkilöllisyys tai hänen edustamansa taho ei missään vaiheessa tule esille.

Kiitos etukäteen arvokkaasta avusta.

### 1. Taustatiedot

#### 1.1 Ketä edustat?

- Organisaatio**
- Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelijä
  - Viranomainen
  - Puhdistusvelvollinen
  - Konsultti
  - Tutkimuslaitos
  - Muu, mikä?

Muu, mikä?

## 2. Haasteet

**2.1 Mikä on mielestäsi keskeisin haaste pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämisessä ja käsittelyssä? Voit mainita 1-3 haastetta.**

a) Tällä hetkellä?

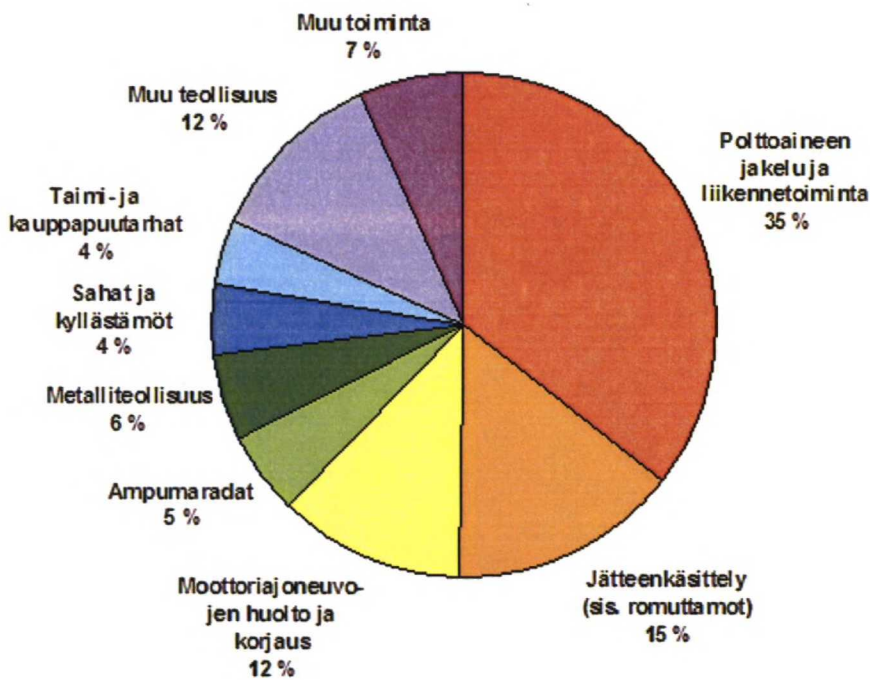
A large, empty rectangular text box with a thin black border. It is intended for the respondent to write their answer to question a). The box has a light beige background and small scroll arrows in the corners.

b) Vuoteen 2020 mennessä?

A large, empty rectangular text box with a thin black border. It is intended for the respondent to write their answer to question b). The box has a light beige background and small scroll arrows in the corners.

### 3. Käsiteltäväksi tai hyödynnettäväksi tulevien maanainesten määrä ja alkuperä

Mahdollisesti pilaantuneita kohteita on arvioitu olevan Suomessa noin 20 000 ja näissä on arvioitu olevan pilaantuneita maamassoja yhteensä noin 11 Mt. Arvio massamääristä on kuitenkin karkea, koska suurin osa (82%) mahdollisesti pilaantuneista kohteista on selvittämättä. Kohteiden lukumäärä ja toimialatieto perustuvat maaperän tilan tietojärjestelmään (MATTI) tähän mennessä kerättyihin tietoihin. Alla olevassa kuvassa on mahdollisesti pilaantuneet kohteet luokiteltu toimialoittain.



#### 3.1 Seuraavassa pyydetään arvioimaan maaperän pilaantuneisuuden todennäköisyyttä toimialoittain.

1. Maaperä todennäköisesti pilaantunut
2. Maaperän pilaantuneisuus epävarmaa
3. Maaperän pilaantuneisuus epätodennäköistä

## LIITE 1(4)

Toimiala

	1	2	3
<b>Polttoaineen jakelu ja liikennetoiminta</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Jätteenkäsittely(sis. romuttamot)</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Moottoriajoneuvojen huolto ja korjaus</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Ampumaradat</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Metalliteollisuus</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Sahat ja kyllästämöt</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Taimi- ja kauppapuutarhat</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Muu teollisuus</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<b>Muu toiminta</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

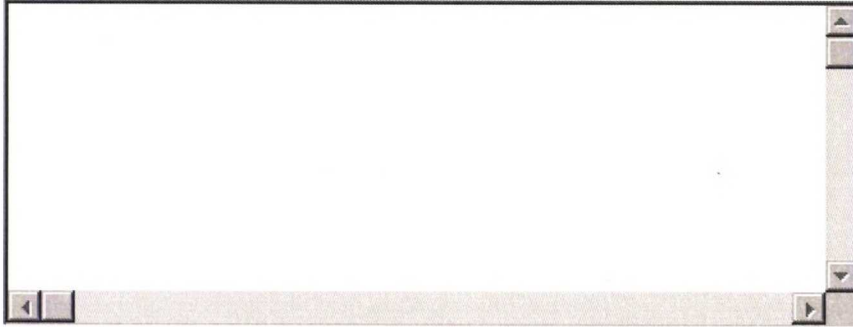
**3.2 Mikä on käsityksesi käsittelyyn ja hyötykäyttöön ohjautuvien pilaantuneiden maa-ainesten määrän tulevasta kehityksestä? Lisääkö tai vähentääkö Pima-asetuksen soveltaminen massanvaihdon seurauksena käsittelyyn tulevien maa-ainesten määrää? Tullaanko tekemään "ylikunnostusta" tai "turhia" massanvaihtoja?**

## 4. Käsittelykapasiteetti

4.1 Onko pilaantuneiden maa-ainesten käsittelykapasiteetissa mielestäsi puutteita?

Kyllä Ei

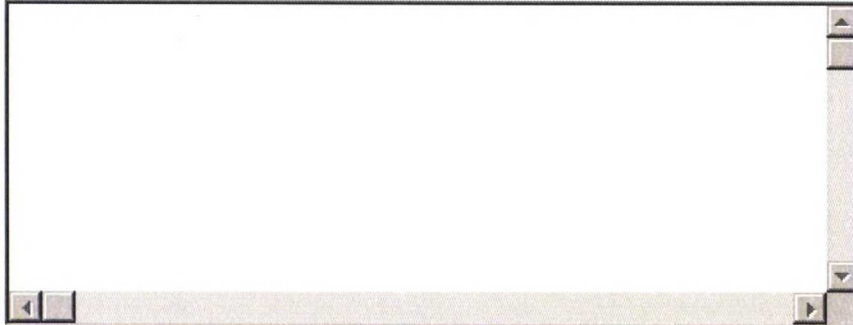
Mitä puutteita?

A large, empty rectangular text input field with a light gray background and a thin black border. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the bottom.

4.2 Onko nykyisen käsittelykapasiteetin käytössä puutteita?

Kyllä Ei

Mitä puutteita?

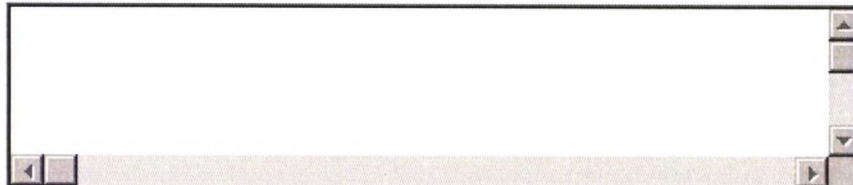
A large, empty rectangular text input field with a light gray background and a thin black border. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the bottom.

## 5 Hyödyntäminen

### 5.1 Pitäisikö pilaantuneiden maa-ainesten hyödyntämisaste

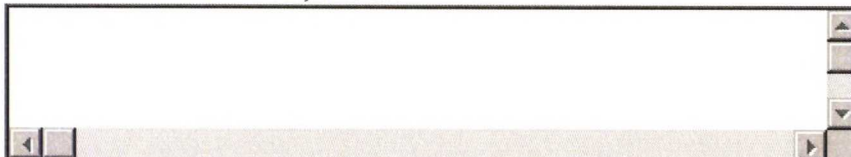
Pitää ennallaan Kasvattaa Pientää

Miksi?

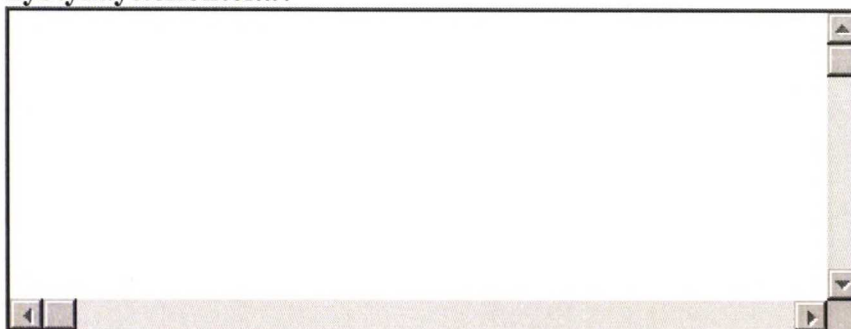


### 5.2 Millaiset maa-ainekset soveltuvat mielestäsi hyötykäyttöön?

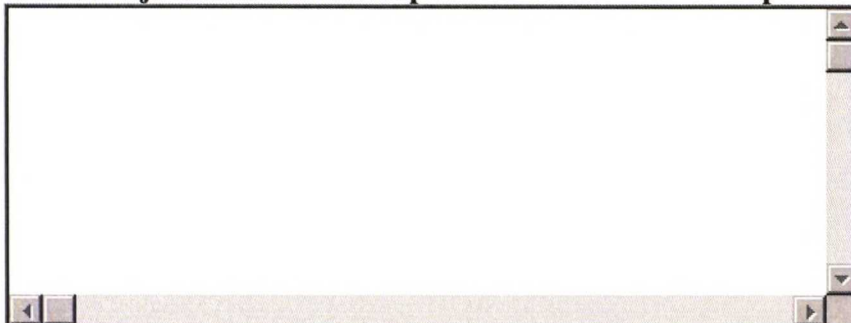
- Maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus on kynnyksarvon ja alemman ohjearvon välillä
- Maa-ainekset, joiden haitta-ainepitoisuus on alemman ja ylemmän ohjearvon välillä
- Puhdistetut maa-ainekset
- Muut maa-ainekset, mitkä?



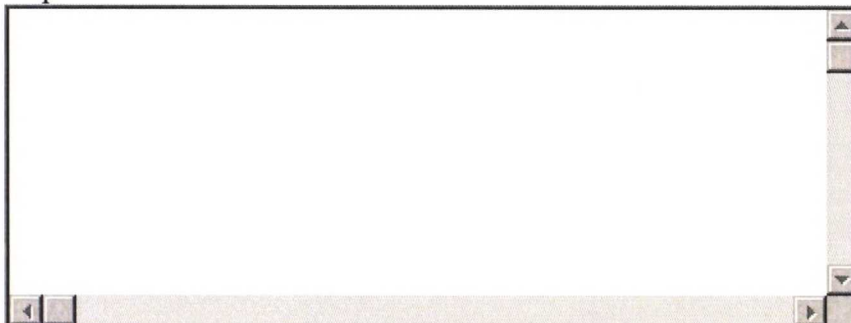
### 5.3 Mitkä ovat mielestäsi hyviä tai mahdollisia pilaantuneiden maa-ainesten hyötykäyttökohteita?



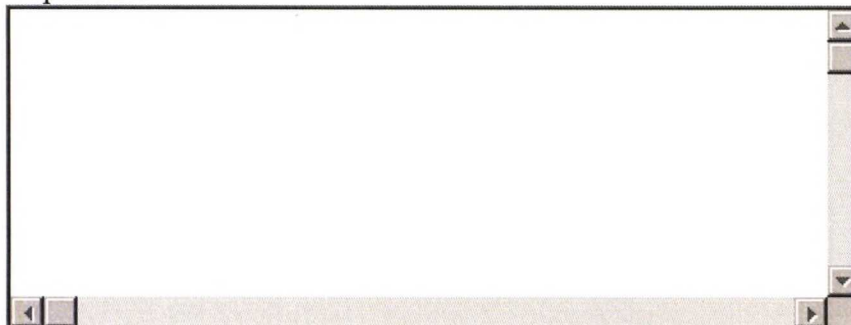


**5.4 Miten ja minne mielestäsi puhdistetut maa-ainekset pitäisi sijoittaa?**A large, empty rectangular text box with a thin black border. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the top and bottom, indicating it is a scrollable area for text input.**5.5 Pitäisikö mielestäsi pilaantuneiden tai käsiteltyjen maa-ainesten hyötykäyttökohteet rekisteröidä?****Kyllä Ei** 

Vapaa sana

A large, empty rectangular text box with a thin black border. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the top and bottom, indicating it is a scrollable area for text input.**5.6 Pitäisikö mielestäsi pilaantuneiden ja käsiteltyjen maa-ainesten hyötykäyttökohteen ympäristövaikutuksia seurata?****Kyllä Ei** 

Vapaa sana

A large, empty rectangular text box with a thin black border. It has a vertical scrollbar on the right side and horizontal scrollbars at the top and bottom, indicating it is a scrollable area for text input.

## 6 Ekotehokkuus

Ekotehokkuudella tarkoitetaan hyötyjen suhdetta kustannuksiin. Pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ja hyödyntämisen ekotehokkuutta tulee tarkastella toimenpiteen koko elinkaaren ajalta.

6.1 Mikä on mielestäsi tärkein pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ekotehokkuuteen vaikuttava tekijä ja millä perusteella?

## 7. Seuranta ja indikaattorit

7.1 Onko mielestäsi pilaantuneiden maa-ainesten käsittelyn ja hyödyntämisen seurannassa, tilastoinnissa tai raportoinnissa puutteita?

Kyllä Ei

Vapaa sana

7.2 Onko mielestäsi pilaantuneiden maa-ainesten seurantatiedon saamisessa puutteita?

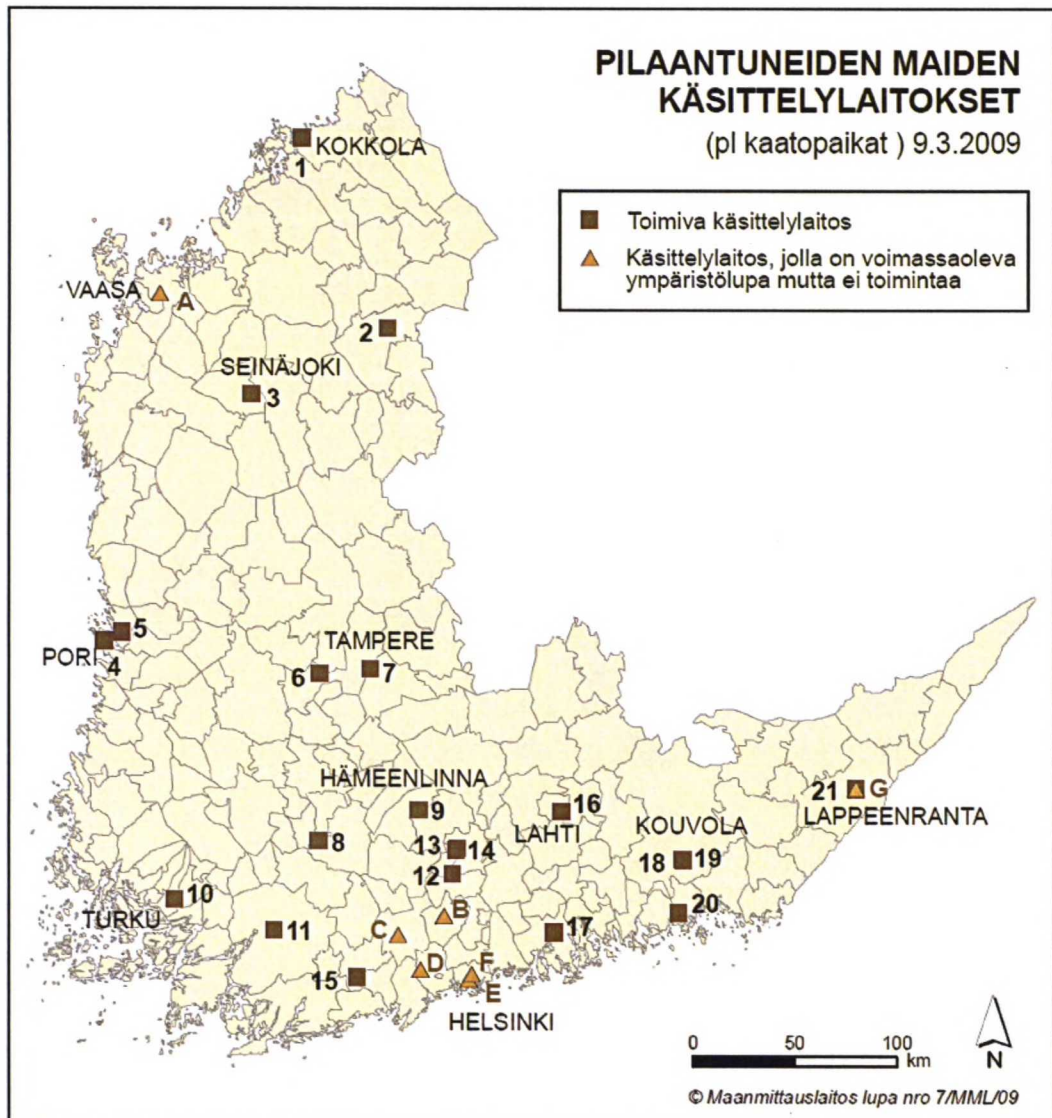
Kyllä Ei

Vapaa sana

## Tietojen lähetys

Järjestelmänä Eduix E-lomake 3.1, [www.e-lomake.fi](http://www.e-lomake.fi)



Kartta: Tellervo Kiviniemi,  
Pirkanmaan ympäristökeskus

**PILAANTUNEIDEN MAIDEN KÄSITTELYLAITOKSET  
ELSU-ALUEELLA 9.3.2009**

**TOIMIVAT KÄSITTELYLAITOKSET**

<b>Tunnus kartassa</b>	<b>Laitos</b>	<b>Sijainti-kunta</b>	<b>Käsittelymenetelmät</b>
1	Ab Ekorosk Oy, Storkohmon jäteasema	Kokkola	kompostointi
2	Millespakka Oy, jätteenkäsittelyasema	Alajärvi	kompostointi
3	Jätehuoltoyhtiö Lakeuden Etappi Oy, jätehuoltokeskus	Ilmajoki	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, pesu, terminen käsittely
4	Ekokem-Palvelu Oy, Mäntyluodon pilaantuneen maan käsittelykeskus	Pori	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely
5	Ekokem-Palvelu Oy Peräkorven teollisuusjätteen käsittelykeskus	Pori	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely
6	Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Koukkujärvien jätteenkäsittelykeskus	Nokia	stabilointi/kiinteytys
7	Pirkanmaan Jätehuolto Oy, Tarastejärven jätteenkäsittelykeskus	Tampere	kompostointi, kiinteytys/stabilointi
8	Loimi-Hämeen Jätehuolto Oy, Kiimassuon käsittelykeskus	Forssa	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, terminen käsittely
9	Kiertokapula Oy, Karanojan jätekeskus	Hämeenlinna	kiinteytys/stabilointi, pesu
10	Salvor Oy, Topinojan pilaantuneen maan käsittelypiste	Turku	kompostointi, kiinteytys/stabilointi
11	Rouskis Oy, Korvenmäen jäteasema	Salo	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely, pesu
12	Ekokem-Palvelu, Kuulojan käsittelykeskus	Hausjärvi	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely, pesu
13	Ekokem Oy Ab Riihimäen toimipiste	Riihimäki	terminen käsittely
14	Kiertokapula Oy, Kapulan jätekeskus	Hyvinkää	kompostointi
15	Soilrem Oy, Virkkalan maanpuhdistuskeskus	Lohja	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokos-

			ilmakäsittely
16	Päijät-Hämeen jätehuolto Oy, Kujalan jätekeskus	Lahti	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely, pesu, terminen käsittely
17	Terrator Oy (Domargårdin jätteenkäsittelyalueella)	Porvoo	kompostointi, kiinteytys/stabilointi
18	Ekokem-Palvelu Oy, pilaantuneen maan käsittelyalue	Anjalankoski	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely, pesu
19	Kymenlaakson Jäte Oy, öljyisten ja pilaantuneiden maiden vastaanotto- ja käsittelyalue	Anjalankoski	kompostointi
20	Lassila & Tikanoja Oyj, Heinsuon teollisuusjätteen käsittelykeskus	Kotka	kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmakäsittely, pesu
21	Etelä-Karjalan Jätehuolto Oy, Kukkuroinmäen jätekeskus	Joutseno	kompostointi, kiinteytys/stabilointi

**KÄSITTELYLAITOKSET, JOILLA ON VOIMASSAOLEVA  
YMPÄRISTÖLUPA MUTTA EI TOIMINTAA**

<b>Tunnus kartassa</b>	<b>Laitos</b>	<b>Sijaintikunta</b>	<b>Käsittelytoiminnot</b>
A	Salvor Oy (Ab Stormossen Oy:n jätehuoltoalueella)	Mustasaari	kompostointi, kiinteytys/stabilointi (ympäristölupa myönnetty 13.6.2001 toistaiseksi, lupa rauennut 17.12.2007 annetulla päätöksellä)
B	Nurmijärven kunta, Metsä-Tuomelan kaatopaikka	Nurmijärvi	kompostointi, huokosilmäkäsittely (ympäristölupa myönnetty 5.7.2005 toistaiseksi)
C	Rosk'n Roll Oy Ab, Koivissillan jäteasema	Vihti	terminen käsittely (ympäristölupa myönnetty 5.12.2003 toistaiseksi, toiminta päätynyt vuonna 2008)
D	YTV, Ämmässuon jätteenkäsittelykeskus	Espoo	kompostointi, huokosilmäkäsittely (ympäristölupa myönnetty 26.5.2003 toistaiseksi)
E	HKR, Kyläsaaren välivastointi- ja kompostointikenttä	Helsinki	kompostointi (ympäristölupa myönnetty 24.2.2004 määräaikaisena 31.12.2010 saakka, ei kompostointia useaan vuoteen.)
F	HKR, Viikin pilaantuneiden maa-ainesten välivastointi- ja kompostointikenttä	Helsinki	kompostointi (ympäristölupa myönnetty 12.4.2006 toistaiseksi, toiminta päätynyt).
G	Lassila & Tikanoja Oyj, jätteenkäsittelykeskus Kukkuroinmäen jätekeskuksen yhteydessä	Joutseno	Kompostointi, kiinteytys/stabilointi, huokosilmäkäsittely, pesu (ympäristölupa myönnetty 30.9.2008 toistaiseksi)

## LIITE 3

Etelä- ja Länsi-Suomen jätesuunnitteluhankkeen Pilaantuneet maat  
– asiantuntijaryhmän työhön osallistuneet:

Antti Leiskallio	Päijät-Hämeen jätehuolto Oy
Jukka Saarenpää	Lassila & Tikanoja Oyj
Jukka Nevalainen	Lassila & Tikanoja Oyj
Seppo Pönni	Lassila & Tikanoja Oyj
Ville Yrjänä	Ekokem Palvelu Oy
Matti Ettala	Matti Ettala Oy
Katarina Leminen	Helsingin kaupunki, kiinteistövirasto
Leena Manni-Rantanen	Lemminkäinen Oyj
Lars Forstén	Lemminkäinen Oyj
Anna-Maija Pajukallio	Ympäristöministeriö
Outi Pyy	Suomen ympäristökeskus
Jussi Reinikainen	Suomen ympäristökeskus
Kenneth Holm Suomen	Suomen ympäristökeskus
Vesa Suominen	Uudenmaan ympäristökeskus
Esa Wihlman	Lounais-Suomen ympäristökeskus
Kari Pyötsiä	Pirkanmaan ympäristökeskus
Lulu Riikonen	Hämeen ympäristökeskus
Sirje Sten	Pirkanmaan ympäristökeskus
Päivi Vilenius	Hämeen ympäristökeskus
Ulla-Maija Liski	Hämeen ympäristökeskus