



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mikaela Joutsenlahti

PILAANTUNEIDEN
MAIDEN KUNNOSTUSHANKKEIDEN
VAIHEET

Ympäristökonsultin näkökulmasta

Tekniikka
2018

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Mikaela Joutsenlahti
Opinnäytetyön nimi	Pilaantuneiden maiden kunnostushankkeiden vaiheet ympäristökonsultin näkökulmasta
Vuosi	2018
Kieli	suomi
Sivumäärä	34 + 2 liitettä
Ohjaaja	Riitta Niemelä

Tässä opinnäytetyössä selvitetään pilaantuneiden maa-alueiden kunnostushankkeiden eri vaiheita, erityisesti ympäristökonsultin näkökulmasta rakennustyömaiden yhteydessä pääkaupunkiseudulla. Työn tavoitteena on kerätä tietoa prosessin kannalta keskeisistä vaiheista, sekä toimia eräänlaisena työohjeena konsultin tehtävässä.

Maa-alueen pilaantuneisuuden määrittämiseksi tehdään riskinarviointi. Pilaantuneiden tai pilaantuneiksi epäiltyjen maa-alueiden puhdistustarve arvioidaan opinnäytetyön liitteenä olevan maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista annetun valtioneuvoston asetuksen mukaisesti.

Pilaantuneiden maa-alueiden kunnostushankkeen prosessi on monivaiheinen ja monitahoinen sekä tarkoin ympäristölainsäädännön sääntelemä, minkä vuoksi konsultilla on hyvä olla riittävästi kokemusta kunnostushankkeesta sekä tietämystä prosessin eri menettely vaiheista. Keskeisimmät vaiheet konsultin työssä ovat edustavien maanäytteiden otto ja analysointi sekä riskinarviointi niiden pohjalta.

ABSTRACT

Author	Mikaela Joutsenlahti
Title	Phases in Soil Decontamination Remediation process an Environmental consultant's Point of View
Year	2018
Language	Finnish
Pages	34 + 2 Appendices
Name of Supervisor	Riitta Niemelä

This thesis provides an insight into different phases in a soil remediation process on construction sites in the capital region from an environmental consultant's point of view. The objective of this thesis was to gather information on the key parts of the process and work as an instructive reference for the consultants assignment.

A risk assessment was made to determine soil contamination. The need for soil remediation regarding contaminated soil and suspicion of it was assessed in accordance with the relevant decree.

The process of soil remediation is multi-phased and complex and strictly guided by environmental legislation, which is why it is necessary for the consultant to have a certain level of experience on remediation projects and knowledge of the phases of the process. The key phases in the work of the consultant are representative soil sampling, analysis and risk assessment based on the findings.

Keywords soil, contamination, remediation, environmental consultant, decontamination

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	8
2	MAA-ALUEEN PILAANTUNEISUUS	9
	2.1 Ympäristöä pilaava toiminta	10
	2.2 Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia	11
3	PERUSTANA OLEVA LAINSÄÄDÄNTÖ	13
	3.1 Maaperän ja pohjaveden pilaamiskielto.....	13
	3.2 Puhdistamisvelvollisuus.....	14
4	PILAANTUNEISUUDEN ARVIOINNIN TARVE.....	15
5	PIMA- PROSESSIN VAIHEET YMPÄRISTÖKONSULTIN NÄKÖKULMASTA	16
6	KOHTEEN KARTOITUS; HISTORIA- ESISELVITYS	17
7	KOHDETUTKIMUKSET	19
	7.1 Tutkimussuunnitelma.....	19
	7.1.1 Näytteenottosuunnitelma.....	19
	7.1.2 Näytteenottopisteiden valinta.....	21
	7.2 Pilaantuneisuustutkimukset.....	23
	7.2.1 Näytteenottotilanteet	24
	7.2.2 Näytteenottomenetelmät	25
	7.2.3 Maanäytteiden käsittely kentällä.....	27
	7.2.4 Näytteen edustavuus.....	28
	7.2.5 Laboratorio	28
	7.2.6 Tutkimustulokset.....	29
8	RISKINARVIOINTI; MAAPERÄN PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI	30
9	KUNNOSTUSSUUNNITELMA.....	32
	9.1 Kunnostusmenetelmät.....	33
10	PIMA-ILMOITUS.....	34

11	TOTEUTUSSUUNNITELMA.....	35
12	KUNNOSTUKSEN VALVONTA	36
	12.1 Kenttämittaukset	37
13	LOPPURAPORTTI.....	39
14	LOPPUPÄÄTELMÄ.....	41
	LÄHTEET	42

LIITTEET

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Valtakunnallisen PIMA-strategia	12
Kuvio 2. Lainsäädännön ajallinen kehittyminen	14
Kuvio 3. Tyypillinen PIMA- prosessi; sen osavaiheet ja toimijat	16
Kuvio 4. Käsittemalli	18
Kuvio 5. Näytteenottopisteiden valinta menetelmät	23
Kuvio 6. Käsittemalli	30
Taulukko 1. Matti-järjestelmän luokitus.....	10
Taulukko 2. Esimerkkejä pilaavista toiminnoista ja haitta-aineista	11
Taulukko 3. Loppuraportin tiivistelmän sisältö	40
Taulukko 4. Loppuraportin liitteiden sekä piirustusten ja karttojen sisältö.....	40

LIITELUETTELO

LIITE 1. Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot

LIITE 2. Valtionneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on keskitytty selvittämään pilaantuneiden maiden kunnostushankkeen eri vaiheita, erityisesti ympäristökonsultin näkökulmasta rakennustyömaiden yhteydessä pääkaupunkiseudulla. Työn tavoitteena on ollut kerätä tietoa prosessin kannalta keskeisistä vaiheista. Ajatuksena on, että työ voisi toimia eräänlaisena työohjeena konsultin työssä.

Aluksi on kerrottu maa-alueen pilaantuneisuudesta ja todettu maa-alueiden pilaamisen perustana oleva lainsäädäntö. Tämän jälkeen on selostettu vaiheittain pilaantuneen maa-alueen kunnostusprosessia. Työssä on käyty läpi kohteen historian kartoitusta, näytteenottoon liittyviä kysymyksiä, riskinarviointia, kunnostussuunnitelmaa ja eri kunnostusmenetelmiä, ilmoitus pilaantuneista maa-alueista (PIMA-ilmoitus) ja toteutussuunnitelman sisältöä sekä valvontaa ja loppuraporttia.

Pilaantuneella maa-alueella tarkoitetaan aluetta, jolla on ihmisen toiminnan seurauksena haitallisia aineita niin paljon, että haitallisista aineista aiheutuu haittaa tai merkittävä riski ympäristölle ja terveydelle /1/. Alueen pilaantuneisuus määritetään riskiarvioinnin perusteella. Pilaantuneiden tai pilaantuneiksi epäiltyjen maa-alueiden puhdistustarve arvioidaan liitteessä olevan Valtionneuvoston asetuksista ympäristönsuojelusta 25 §:n (PIMA-asetus) mukaisesti. Työn liitteenä on myös maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnykset ja ohjeet.

Ympäristökonsultilla on hyvä olla riittävästi kokemusta kunnostushankkeista. Ympäristökonsultti on ulkopuolinen taho. Arvioni mukaan keskeisimmät vaiheet ympäristökonsultin työssä ovat edustavien maanäytteiden otto ja analysointi sekä riskinarviointi niiden pohjalta.

2 MAA-ALUEEN PILAANTUNEISUUS

Maa-alueen pilaantuneisuutta selvitetään, jos maaperään on voinut päästä haitallisia aineita. Maa-alue on kunnostettava, jos haitalliset aineet voivat aiheuttaa merkittävää haittaa ympäristölle tai terveydelle. /3/ Maaperän pilaantumista on alettu selvittämään 1980-luvulta asti. Ympäristöviranomaiset pitävät yllä valtakunnallista Maaperän tilan tietojärjestelmää (MATTI), johon kerätään tietoa pilaantuneeksi epäillyistä ja todetuista sekä jo kunnostetuista maa-alueista. /2/ Alueen todellinen tila selvitetään vasta toimintahistoriatietojen ja kenttätutkimusten avulla. Osa alueista on mukana järjestelmässä alueilla havaittujen ongelmien vuoksi ja osa on jo tutkittu tai kunnostettu. /3/ Vuoden 2014 elokuussa Maaperän tilan tietojärjestelmässä oli noin 25 000 kohdetta. Pilaantuneiksi epäillyt tai todetut alueet taikka jo kunnostetut alueet sijaitsevat lähinnä Uudellamaalla, Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa, joissa on tiheää asutusta ja teollisuustoimintaa /2/.

Tietojärjestelmään on kerätty tietoa maa-alueiden sijainnista, alueella olleesta tai olevasta toiminnasta, sisältyvistä kiinteistöistä, maalajeista, tehdyistä tutkimuksista, viranomaistoimista ja kunnostuksista. Lisäksi järjestelmästä saa tietoa alueista, joille voi aiheutua haittaa maaperän pilaantuneisuudesta kuten pohjavesialueet, vedenottamot, asutuksen sijainnit, vesistöt ja luonnonsuojelualueet. /3/

Kohteet ovat luokiteltu järjestelmässä neljään ryhmään toiminnan tilan ja toimenpidetarpeen mukaan (Taulukko1). Lisäksi osalle kohteista on kirjattu maa-ainesten käyttörajoite mikä tarkoittaa sitä, että maa-aineksia ei yleensä saa kuljettaa vapaasti alueen ulkopuolelle. Näillä alueilla kaivettujen maa-ainesten haitta-ainepitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnyksarvot. /3/

Taulukko 1. Matti-järjestelmän luokitus /3/.

Laji	Kuvaus
Toimiva kohde	Mahdollisesti pilaava toiminta jatkuu kohteessa. Maaperän pilaantumattomuus tarvittaessa varmistetaan toiminnan muutoksissa kuten toiminnan loppuessa, omistajan vaihtuessa tai uutta ympäristölupaa haettaessa tms.
Selvitystarve	Kohteen maaperää mahdollisesti pilaava toiminta on loppunut. Maaperän pilaantuneisuus selvitetään tarvittaessa tai valvontaviranomaisten esittämien tutkimusaikataulujen mukaan.
Arvioitava tai puhdistettava alue	Kohteessa on todettu tutkimuksin haitta-aineiden koholla olo tai haitta-aineiden esiintyminen on maaperässä on varmaa (esim. haulikkoradat, lopetetut kaatopaikat ym.), vaikei maaperää ole tutkittu. Pilaantuneisuus ja puhdistustarve täytyy arvioida tai puhdistustarve on tiedossa.
Ei puhdistustarvetta	Maaperää pilaava toiminta on lopetettu. Kohde on puhdistettu hyväksytty tasoon tai alueella ei ole nykyisellä maankäytöllä ollut tarvetta kunnostukseen. Alueen maankäytön muuttuessa tulee puhdistustarve arvioida uudestaan.

2.1 Ympäristöä pilaava toiminta

Maaperä ja pohjavesi voivat pilaantua sellaisesta toiminnasta, jossa valmistetaan, käsitellään, kuljetetaan, käytetään tai varastoidaan pilaantumista aiheuttavia haitallisia aineita kuten kemikaaleja ja jätteitä. Lisäksi pilaantumista aiheuttavat onnettomuudet, pitkäaikaiset päästöt sekä ilman ja veden mukana tuleva kuormitus sekä alueelle tuodut täyttömaat. /3/ Maaperää ja pohjavettä pilaavia toimintoja sekä haitta-aineita eritellään alempana (Taulukko 2).

Taulukko 2. Esimerkkejä pilaavista toiminnoista ja haitta-aineista /4/.

Toiminta	Kriittiset haitta-aineet
Polttoaineiden jakelu, öljytuotteiden varastointi Korjaamot ja romuttamot	öljyhiilivedyt: PAH ¹ , BTEX ² , bensiinin lisäaineet: MTBE ³ , TAME ⁴ , lyijy VOC ⁵ , öljyhiilivedyt, metallit Useita, jätteistä riippuen esim. raskasmetallit, bromatut palonestoaineet (PBDE-yhdisteet)
Kaatopaikat, jätteiden käsittely Metalliteollisuus	Raskasmetallit, öljyhiilivedyt, liuottimet Raskasmetallit, syanidit
Pintakäsittelylaitokset Elektroniikkateollisuus	raskasmetallit, liuottimet
Kaivokset Sahat	Raskasmetallit, arseeni, rikastuskemikaalit mm. syanidi Kloorifenolit, PCDD/PCDF ⁶
Puunkyllästämöt Kaasulaitos	Arseeni, kromi, kupari, kreosoottiöljy (PAH) Syanidi, fenolit lyijy, arseeni, antimoni, (nikkeli, sinkki), PAHt (savikiekoista), TNT ⁷ (sotilasalueet)
Ampumaradat Pesulat	Tri- ja tetrakloorieteeni
Kauppapuutarhat ja taimitarhat	Torjunta-aineet (useita) PCB ⁸ (elementtitalojen sauma-aineista), asbesti, lyijy (maaleista)
Rakennusten korjaus ja purku Venesatamat	TBT ⁹ ja muut vastaavat orgaaniset tinayhdisteet
Tulipalojen sammutus	PFOS ¹⁰ ja muut vastaavat perfluoratut yhdisteet
<p>1PAH =poly(sykliset) aromaattiset hiilivedyt 2BTEX =benseeni, tolueni, etyylibentseeni, ksyleeni 3MTBE =metyyli-<i>tert</i>-butyylietteri 4TAME =<i>tert</i>-amyylimetyylieetteri 5VOC = haihtuvat orgaaniset yhdisteet (volatile organic compounds) 6PCDD/PCDF = polykrooratut dibentso-<i>p</i>-dioksiinit ja furaanit eli dioksiinit 7TNT = trinitrotolueni 8PCB = polyklooratut bifenyylit 9TBT = Tributyylitina 10PFOS = perfluorioktaanisulfonaatti</p>	

2.2 Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia

Vuonna 2015 Suomessa on aloitettu valtakunnallisen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia, jonka päämääränä on saada pilaantuneiden maa-alueiden riskit terveydelle ja ympäristölle kestäväällä tavalla hallintaan vuoteen 2040 mennessä. Päämäärän saavuttamiseksi on asetettu kuusi keskeistä tavoitetta tukemaan kestävä riskienhallintaa (Kuvio 1). /5/



Kuvio 1. Valtakunnallisen PIMA-strategia /5/.

Pirkanmaan ELY-keskuksen koordinoiman valtakunnallisen pilaantuneiden maa-alueiden tutkimus- ja kunnostusohjelman avulla priorisoidaan kohteet ja edetään kiireellisyysjärjestyksessä. Alueen sijainti ja mahdolliset riskit, merkittävä ympäristö- tai terveysriski, vaikuttavat priorisointiin. /6/

3 PERUSTANA OLEVA LAINSÄÄDÄNTÖ

3.1 Maaperän ja pohjaveden pilaamiskielto

Maaperän ja pohjaveden pilaamiskiellosta säädetään ympäristönsuojelulaissa. Ympäristönsuojelulain (tullut voimaan 1.9.2014) 16 §:n mukaan maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta taikka eliöitä tai pieneliöitä siten, että seurauksena on sellainen maaperän laadun huononeminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle, viihtyisyyden melkoista vähentymistä tai muu niihin verrattava yleisen tai yksityisen edun loukkaus (*maaperän pilaamiskielto*). /7/

Ympäristönsuojelulain 17 §:n mukaan ainetta, energiaa tai pieneliöitä ei saa panna, päästää tai johtaa sellaiseen paikkaan tai käsitellä siten, että /7/:

- 1) ”tärkeällä tai muulla vedenhankintakäyttöön soveltuvalla pohjavesialueella pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka pohjaveden laatu voi muutoin olennaisesti huonontua;
- 2) toisen kiinteistöllä olevan pohjaveden laadun muutos voi aiheuttaa vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle taikka tehdä pohjaveden kelpaamattomaksi tarkoitukseen, johon sitä voitaisiin käyttää; tai
- 3) toimenpide vaikuttamalla pohjaveden laatuun muutoin saattaa loukata yleistä tai toisen yksityistä etua (*pohjaveden pilaamiskielto*).”

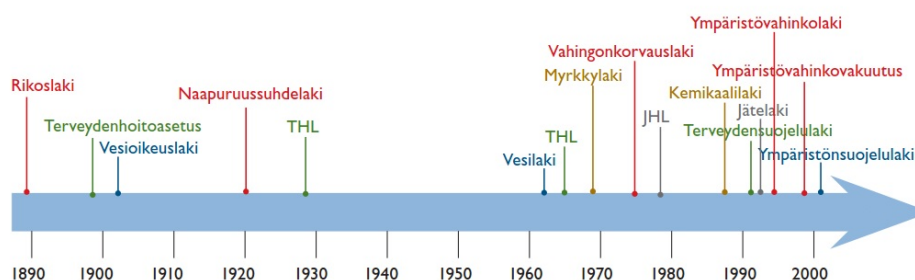
Valtioneuvoston asetuksella voidaan antaa tarkempia säännöksiä sellaisista ensimmäisessä momentissa tarkoitetuista aineista, jotka ovat ympäristölle ja terveydelle vaarallisia ja joiden päästäminen suoraan tai epäsuorasti pohjaveteen on kielletty. /7/

3.2 Puhdistamisvelvollisuus

Maaperän ja pohjaveden puhdistamisvelvollisuudesta säädetään ympäristönsuojelulain 133§:ssä /7/:

”Se, jonka toiminnasta on aiheutunut maaperän tai pohjaveden pilaantumista, on velvollinen puhdistamaan pilaantuneen maaperän ja pohjaveden (pilaantunut alue) siihen tilaan, ettei siitä voi aiheutua vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle. Jos maaperän pilaantumisen aiheuttajaa ei saada selville tai täyttämään puhdistamisvelvollisuuttaan, ja jos pilaantuminen on tapahtunut alueen haltijan suostumuksella tai hän on tiennyt tai hänen olisi pitänyt tietää alueen tila sitä hankkiessaan, on alueen haltijan puhdistettava alueen maaperä siltä osin kuin se ei ole ilmeisen kohtuutonta. Alueen haltija vastaa samoin edellytyksin myös pilaantuneen pohjaveden puhdistamisesta, jos pilaantuminen on johtunut kyseisen maaperän pilaantumisesta. Jollei pilaantuneen alueen haltijaa voida velvoittaa puhdistamaan pilaantunutta maaperää, kunnan on selvittävä maaperän puhdistamistarve ja puhdistettava maaperä.” /7/

Aikaisempaa lainsäädäntöä sovelletaan niin sanotuissa vanhoissa pilaantumistapauksissa, joissa pilaantuminen on aiheutunut ennen jätelain voimaantuloa 1.1.1994 (Kuvio 2). Tällöin sovelletaan jätehuoltolakia, jonka mukaan vastuu pilaantumisesta voi perustua joko roskaamiskielto­säännöksiin tai jätehuoltosuunnitelmaa koskeviin säännöksiin. Vastuu on ensisijassa kohdistettu roskaajaan, mutta vastuu on voitu kohdistaa myös kiinteistön haltijaan sellaisissa tilanteissa, joissa pilaantumisen aiheuttajaa ei ole pystytty selvittämään tai pilaajaa ei ole saatu vastuuseen. Niin sanotuissa uusissa pilaantumistapauksissa, joissa pilaantuminen on aiheutunut jätelain voimaantulon jälkeen, sovelletaan ympäristönsuojelulakia. /8/



THL= Terveydenhoitolaki
JHL = jätehuoltolaki

Kuvio 2. Lainsäädännön ajallinen kehittyminen /9/.

4 PILAANTUNEISUUDEN ARVIOINNIN TARVE

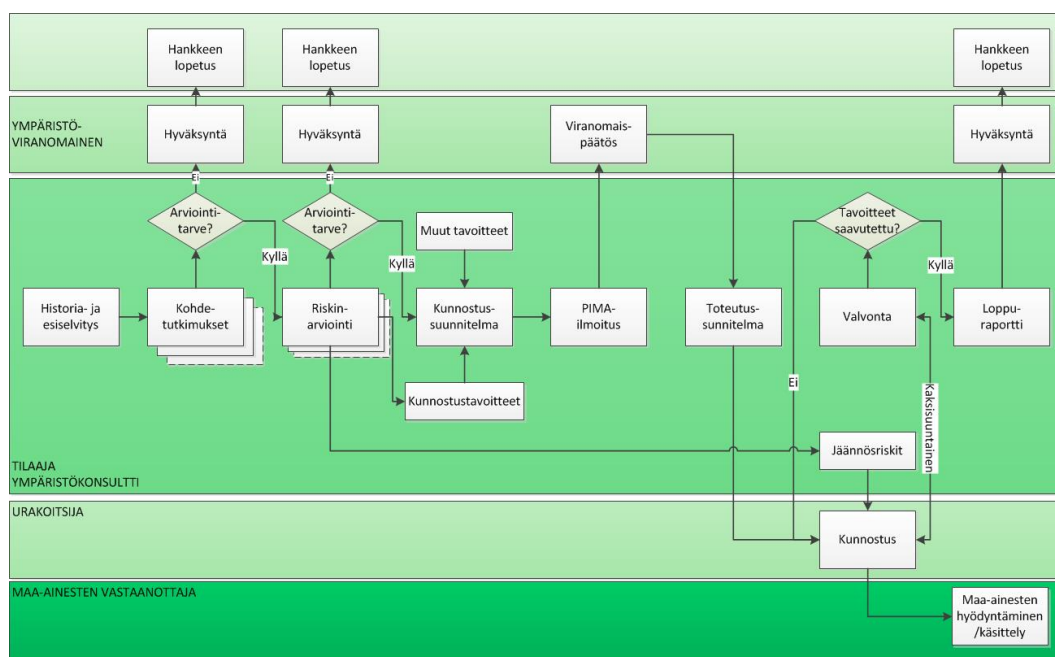
Maaperän mahdollinen pilaantuneisuuden arviointi tulee tarpeelliseksi tavallisin, kun alueen käyttö tai hallinta- tai omistussuhteet muuttuvat, alueelle suunnitellaan rakentamista tai alueella harjoitettu toiminta loppuu. Havainnot pohjavesitarkkailussa tai maanalaisia putkistoja ja säiliöitä poistettaessa voivat myöskin aiheuttaa tarpeen selvittää alueen mahdollista pilaantuneisuutta. /3/

Pilaantuneisuuden arviointia varten tavoitteena on selvittää haitta-aineiden pitoisuuksia, kokonaismääriä ja sijaintia tutkittavalta alueelta. Lisäksi selvitetään aineiden kulkeutumista sekä kartoitetaan niille eri ympäristönsien kautta mahdollisesti altistuvia henkilöitä ja eliöitä sekä aineille mahdollisia altistustapoja. Kohteesta riippuen haitta-aineiden esiintymistä tutkitaan alueen maaperästä ja tarvittaessa myös pohjavedestä ja mahdollisten rakennusten sisäilmasta. Selvitettyjen tietojen perusteella voidaan arvioida haitta-aineiden todennäköisiä vaikutuksia terveydelle ja ympäristölle. Tämän perusteella tehdään päätös alueen kunnostustarpeesta. /3/

Terveysvaikutuksilla tarkoitetaan ihmisen terveyteen kohdistuvia mahdollisia haittoja, jotka saattavat aiheutua haitallisille aineille altistumisesta. Terveysvaikutuksia arvioitaessa tarvitaan arviota altistuksen määrästä ja kestosta, sekä tietoa haitta-aineiden vaikutuksista. Ympäristövaikutuksilla taas tarkoitetaan vaikutusalueen eliöissä ilmeneviä haitallisia vaikutuksia, joita maaperän haitta-aineet ovat voineet vaikuttaa. /2/

5 PIMA-PROSESSIN VAIHEET YMPÄRISTÖKONSULTIN NÄKÖKULMASTA

Ympäristökonsultti suunnittelee ja toteuttaa pilaantuneisuuteen ja kunnostustarpeeseen liittyvät selvitykset sekä toteuttaa näytteenoton ja tulosten tulkinnan ja toimii kunnostustyössä valvojana /3/. Olosuhteista ja tehtävistä riippuen tehtäviä saattaa toteuttaa yksi tai useampi henkilö. Seuraavissa kappaleissa käydään läpi PIMA-hankkeen vaiheita ympäristökonsultin työkentän näkökulmasta. Oikeassa hankkeessa osavaiheet vaihtelevat. Alla olevassa taulukossa on esitetty prosessin vaiheet (Kuvio 3).



Kuvio 3. Tyypillinen PIMA- prosessi; sen osavaiheet ja toimijat /1/.

6 KOHTEEN KARTOITUS; HISTORIA- JA ESISELVITYS

Kohteesta tehdään toimintahistoriaselvitys, jos epäillään alueella maaperän pilaantumista. Selvitykseen kerätään tietoa toiminnasta, josta on voinut päästä haitallisia aineita maaperään. /10/ Tietoja voidaan hyödyntää analysoitavien haitta-aineiden määrittelyssä ja näytepisteiden kohdentamisessa /3/. Tietoja hankitaan erilaisista lähteistä. Tällaisia lähteitä ovat muun muassa:

- ✓ Kartat – aikaisempien vuosikymmenien tilanne ja nykyinen tilanne alueesta
- ✓ Ilmavalokuvat – Ilmakuvien sisältö alueen aikaisemmasta todellisesta tilanteesta
- ✓ Viranomaisten rekisterit (mm. MATTI) – aiemmin havaitut pilaantumukset ja rasitteet
- ✓ Viranomaisten valvonta- ja lupatiedot (ELY) – Tiedot aikaisemmista kunnostuksista, tutkimuksista ja toiminnasta. /10/

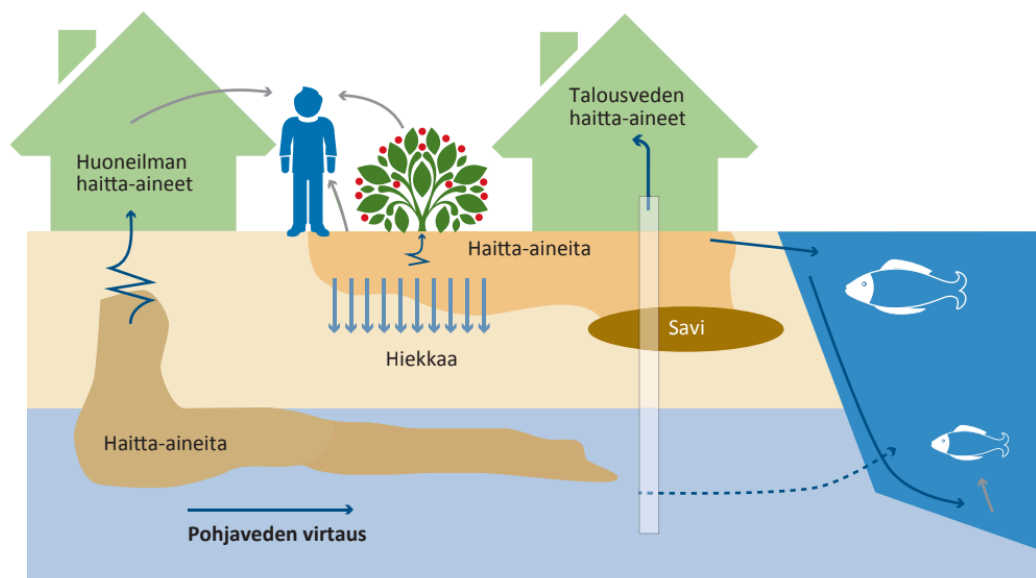
Lähteistä etsitään mm. tietoa siitä, onko alueella ollut toimintaa, joka on saattanut pilata ympäristöä, millaisia aineita alueella on käytetty, varastoitu ja tuotettu sekä miten toiminnat ovat sijoittuneet alueelle sekä millaisesta toiminnan laajuudesta on ollut eri aikoina kyse. Lisäksi pyritään selvittämään onko alueella tehty maansiirtotöitä ja täyttöjä. /10/ Tulee myöskin selvittää toiminnan ja päästöjen ajankohdat, koska tiedot voivat olla tärkeitä muun muassa, kun arvioidaan riskien alueellista ja ajallista ulottavuutta /1/.

Aina alueesta ei kuitenkaan löydy käyttöhistoriatietoja ja joudutaan tutkimaan aluetta satunnaisesti /10/. Toimintahistoriaselvityksen perusteella voidaan myös todeta, että pilaavaa toimintaa ei alueella ole eikä ole myöskään tarvetta tutkimuksiin /3/. Jos alueella todetaan olevan pilaavaa toimintaa on selvitystyön jälkeen aina hyvä tehdä maastokatselmus. Näytteenoton suunnittelu ja raportointi voi helposti johtaa väärin johtopäätöksiin kohdetta näkemättä. /10/

Maastokatselmuksessa saadaan selville:

- ✓ Tutkimuspisteiksi sopivat paikat
- ✓ Kohteeseen sopivat näytteenottotekniikat ja -menetelmät
- ✓ Kohteen nykyisen toiminnan vaikutukset näytteenottoon
- ✓ Tutkimuksia haittaavat rakenteet
- ✓ Tarvittavat työturvallisuuden erikoispiirteet kohteen näkökulmasta
- ✓ Tutkimuksen aikaiset yhteyshenkilö(t). /10/

Näytteenotonsuunnitelman tekee ja katselmuksella käy usein eri henkilö kuin se, joka ottaa näytteen. Tästä syystä näytteenottajan tulee saada katselmuksessa olleilta tiedot, jotka voivat vaikuttaa näytteenoton toteuttamiseen. Ohjeet ja tiedot pyritään antamaan kirjallisena. Koska alueella sijaitsevat toiminnot, maan päälliset ja maanalaiset rakenteet ohjaavat näytteenottoa, tutkimuspisteistä joudutaan joskus siirtämään niiden takia. /10/ Alla olevaa käsitemallia voidaan käyttää havainnollistamaan mahdollisen pilaantumisen kulkeutumisreittejä ennen näytteenottoa (Kuvio 4) /1/.



Kuvio 4. Käsitemalli /1/

7 KOHDETUTKIMUKSET

7.1 Tutkimussuunnitelma

Toimintahistoriaselvityksen ja muiden kohdetietojen pohjalta laaditaan tutkimussuunnitelma, joka on arvio tehtävästä työstä. Suunnitelmaa voidaan käyttää alustavaan kustannustenarviointiin. Tutkimussuunnitelma sisältää näytteenottosuunnitelman. /3/

7.1.1 Näytteenottosuunnitelma

Näytteenottopaikat, ajankohdat sekä näytteenottotapa ja -menetelmä määritellään näytteenoton tavoitteiden mukaan. Tavoitteet määritellään sen mukaan, mitä kulloisessakin tutkimuksessa halutaan saada selville. Tutkimuksen rahoitus ja aikataulu vaikuttaa tutkimuspisteiden ja haitta-aineanalyysien määrään, mikä taas vaikuttaa tiedon saatavuuteen ja kattavuuteen. Ennen näytteenottoa ei tiedetä tarkkaan mitä haitta-aineita kohteessa esiintyy, joten täytyy varautua erilaisten yhdisteiden esiintymisiin vaihtelevissa faaseissa. /10/

Käytännössä kokemuksen mukaan joistakin kohteista tiedetään hyvinkin tarkkaan mitä alueelta tulee löytymään, mutta toisista kohteista ei ole ollenkaan käsitystä aluetta pilaavista haitta-aineista. Alueelta on voitu tehdä aikaisempia tutkimuksia, tai on kyse esimerkiksi onnettomuudesta, jossa tiedetään aluetta pilaava haitta-aine.

Tutkimuksen kannalta kaikki olennainen tieto kootaan tutkimussuunnitelmaksi. Näytteenottosuunnitelma voi olla osana tutkimussuunnitelmaa tai se voi olla oma erillinen asiakirja. Suunnitelman tulee kuitenkin oltava aina kirjallinen. /10/

Tutkimuspisteiden alustava sijainti kartalla sekä näytteistä tehtävät kenttä- ja laboratorionalyysit kuvataan näytteenottosuunnitelmassa. Tutkimuksen tarkoitus tulee sisältyä näytteenottosuunnitelmaan. Näytteenottosuunnitelmassa tulee käydä ilmi myös seuraavat asiat: /10/

- ✓ Näytteenottokalusto (lapio näytteenotto/koekuoppa/kairaus ja mahdollisesti vesinäytteenottokalusto) /10/

Jos alueella on toimintoja tai maaperässä herkkiä pintarakenteita, valitaan kairaus menetelmäksi. Kairaamalla voidaan päästä myös hyvin syvälle, jopa 100 metrin syvyyteen, eikä se aiheuta sortumariskiä ympäristölle kuten koekuoppänäytteenotto. Koekuoppänäytteenottoa käytetään taas, kun tarvitaan esimerkiksi vanhalta teollisuusalueelta suurempaa tietomäärää siitä mitä maaperä pitää sisällään. Tällaisilla alueilla pintavauriosta ei ole haittaa. Maan pintakerroksista voidaan ottaa näytteitä myös lapiolla. /10/

- ✓ Alustavat näytteenottosyvyydet (esim. määrävälein, kerroksittain tai tietyiltä syvyyksiltä) /10/

Syvyys riippuu näytteenoton tavoitteista ja maaperän laadusta. Maaperän ja haitta-aineiden ominaisuudet vaikuttavat haitta-aineiden leviämiseen. Osa kerääntyy pintakerrokseen ja osa kulkeutuu syvemmälle. /10/

- ✓ Näytteenottovälineet ja miten näyte tulee ottaa /10/
- ✓ Tarvittavien näytteiden lukumäärä ja tarvittava määrä /10/

Näytteenotto on aina realistinen kompromissi näytteenoton kattavuuden ja kustannusten välillä. Tilaajan rahoitus rajoittaa näytteiden määrää, kun taas todennäköisen pilaantuneen alueen koko ja pilaantuvan leviämisen suunta ohjaa näytemäärien tarvetta. Esimerkki kohteessa öljyinen maa valuu kalliota pitkin laskusuuntaan, joten on seurattava todennäköisiä öljyn valumisväyliä.

- ✓ Kenttämittausten menetelmät ja mittausmäärät, mitattavien näytteiden valintaperusteet sekä laadunvarmistustoimenpiteet /10/
- ✓ Mittaustarkoitukseen sopivat näyteasiat, mahdolliset esikäsittelyt ja oikea säilytys /10/

Alan käytäntöjen mukaan laboratoriotutkimuksia varten on tärkeää, että esimerkiksi vesinäytteet ovat oikeanlaisissa pulloissa riippuen siitä millai-

sia haitta-aineita näytteestä etsitään. Maanäytteissä taas tulee ottaa huomioon, että esimerkiksi näytteet, joissa voi olla haihtuvia haitta-aineita ovat kaasupusseissa.

✓ Työturvallisuus /10/

Alueen kannalta merkittävät työturvallisuuden erityispiirteet tulee ottaa huomioon /3/. Työturvallisuutta ei tässä työssä käydä tämän enempää.

✓ Aikataulu (tutkimusten toteutus, raportointi) /3/

✓ Yhteystiedot (tilaaja, tutkimus tulosten käyttäjä, näytteenottaja, ympäristöviranomainen, tutkimuksen eri toimijoiden vastuuhenkilöt) /10/

7.1.2 Näytteenottopisteiden valinta

Näytteenottopisteiden sijoittamisessa tulee valita oikea menetelmä oikeaan kohteeseen. Yleisessä käytössä on neljä menetelmää; satunnaisotanta, rajoitettu satunnaisotanta, systemaattinen otanta ja määritellyt näytteenottopaikat. /10/

Satunnaisotannassa näytepisteet sijoitetaan alueelle täysin sattumanvaraisesti. Mallia käytetään, kun alueessa ei ole saatavilla riittävästi esitietoa alueella sijainneesta toiminnasta tai kun alue on todella suuri ja voidaan olettaa, että valitut näytepisteet edustavat riittävän hyvin tutkittavaa aluetta. /10/

Esimerkki kohteessa oli tyhjä tontti, eikä tietoa tontilla sijainneesta toiminnasta. Tontille sijoitettiin satunnaisesti 10 näytepistettä. Alueelta löytyi hieman kynnysarvopitoista maa-ainesta sekä arseenipitoista savea.

Painotetussa satunnaisotannassa sijoitetaan enemmän pisteitä tietylle alueelle kuin satunnaisotannassa. Tutkimusalue voidaan jakaa näin etukäteen pienempiin alueisiin. Menetelmää käytetään usein kun kohteesta on hieman kohdetietoja. /10/

Esimerkki kohteessa tiedettiin sijaitsevan toimintahistorian perusteella sijainneen automaalaamon, autokorjaamon sekä pesulan 60-luvulla. Alue jaettiin osiin ra-

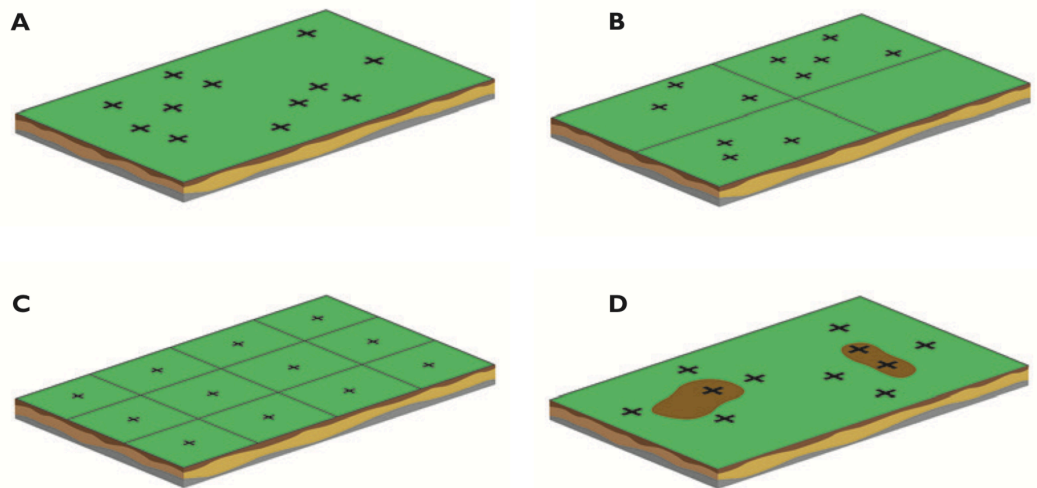
kennusten sijaintitietojen perusteella ja alueelta otettiin kokoomanäytteitä satunnaisesti valittujen pisteiden avulla jokaisen rakennuksen alueelta neljästä kohdasta. Näin saatiin rajattua näytepisteiden määrää, mutta kaikki mahdolliset pilaantuneet alueet tutkittiin.

Tutkimusalue rajataan systemaattisen otannan mallissa saman kokoisiin lohkoihin esimerkiksi neliöiksi tai ympyröiksi. Koko voi olla esimerkiksi 20 m x 20 m ja näytepiste sijoitetaan alueen keskelle. Menetelmä soveltuu erityisesti tyhjän teollisuus tontin tutkimiseen. /10/

Esimerkki. Eräällä tyhjällä tontilla oli toimintahistorian perusteella sijainnut 50-luvulla pilaavaa toimintaa aiheuttanut tehdas ja lähistöllä oli sijainnut tehdas, jonka seurauksena oli tiedossa mahdollinen lyijylaskeuma koko tontin alueella. Tontin tutkimuksissa käytettiin systemaattisen otannan mallia 10 m x 10 m ruudukossa. Menetelmä sopi hyvin alueeseen, koska koko alue oli pilaantunut alemmasta ohjearvosta vaarallisen jätteen ohjearvoihin asti. Jokaisesta lohkoista löytyi erityyppistä pilaantumaa eri tasoisin kerroksin, joten systemaattinen otanta helpotti massanvaihtoa huomattavasti. Systemaattisella otannalla pystyi huomattavasti rajaamaan kustannuksia, sekä erityyppisten pilaantuneiden maiden sekoittumista. Muut näytteenottopisteiden valintatyyppit olisivat tässä kohteessa aiheuttaneet enemmän yllätyksiä kaivuun aikana. Tontti puhdistettiin maarakennustöiden yhteydessä, joten yllätykset olisivat hidastaneet kunnostusta radikaalisti.

Tietoon perustuvassa otannassa on tärkeää tietää hyvin historiatiedot ja tutkittavat haitta-aineet. Kyseisessä mallissa pisteet sijoitetaan niin tiedossa olevien päästölähteiden läheisyyteen siten, että haitta-aineiden mahdollinen leviäminen tulee selvitettyä edustavasti. Menetelmä toimii hyvin esimerkiksi huoltoasematutkimuksissa, joissa päästölähteet tunnetaan hyvin. Menetelmän etu on sen edullisuudessa, koska pienellä näytemäärällä saadaan edustavasti tietoa. Menetelmän riskinä on se, että jos historiatiedot eivät pidä paikkansa, niitä on tulkittu väärin tai esimerkiksi rakenteet estävät näytteenoton oikeasta paikasta, tutkimustulokset saattavat aiheuttaa vääriä päätelmiä näytteenoton kohdistettua väärälle alueelle. /10/

Alla olevassa kuvassa on A-D näytepisteiden valinta menetelmät: satunnaisotanta, painotettu satunnaisotanta ja systemaattinen otanta sekä tietoon perustuva otanta (Kuvio 5) /10/.



Kuvio 5. Näyteenottopisteiden valinta menetelmät /10/.

7.2 Pilaantuneisuustutkimukset

Pilaantuneisuustutkimus on prosessi, jonka tavoite on tilaajan valitseman ympäristökonsultin tekemä tutkimusraportti. Pilaantuneisuustutkimukseen pitää olla aina maanomistajan lupa. Haastavissa suurissa kohteissa tutkimukset tehdään yleensä vaiheittain suunnitelmien ja tietojen tarkentuessa. Pienemmissä kohteissa yleensä yhdistetään ja toteutetaan kaikki vaiheet riittävän kattavasti, jolloin pilaantuneisuusarvion ja kunnostustarpeen arvioinnin lisäksi raportti myös sisältää tarvittaessa kunnostussuunnitelman. /3/

Tutkimusraportissa on osittain samoja tietoja kuin tutkimussuunnitelmassa. Se sisältää tavoitteet ja tutkimuksen tekijät, kohteen kuvauksen, historia- ja esiselvityksen, maa- ja kallio- sekä pinta- ja pohjavesitiedot, näytteenoton kuvaukset sekä karttapiirustukset tutkimuspisteistä. Raportti esittelee pilaantuneisuustutkimuksen

tulokset, arvioi alustavasti pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeet sekä jatkotoimenpiteet, tarvittaessa myös alustavan kustannusarvion. /3/

7.2.1 Näytteenottotilanteet

Näytteenottotilanteet voivat olla todellisuudessa hyvin erilaisia ja näytteenottajan tulee olla valmis erilaisiin tilanteisiin. Tyypillisimmät tilanteet ovat onnettomuustilanteet, yllättävä löytö esimerkiksi rakennustyömaalla, seurantanäytteenotto sekä maaperän ja pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Mitä paremmin näytteenottaja pystyy valmistautumaan tilanteeseen, sitä paremmin näytteenottaja pystyy keskittymään näytteenottoon. Tutkimuksia tehdään kuitenkin eri lähtökohdista ja erilaisista syistä. Näytteenottajan on tärkeää tietää miten valmistautua yllättäviin tilanteisiin. /10/

Tyypillisimpiä tilanteita varsinkin pääkaupunkiseudulla on, kun ilmoitetaan yllättävästä löydöstä ja täytyy selvittää onko pilaantumista tapahtunut. Tällainen tilanne voi tapahtua esimerkiksi, kun rakennustyömaalla havaitaan maarakentamisen yhteydessä epämääräistä materiaalia maa-aineksen seassa. Materiaalin alkuperästä ei yleensä ole tietoa. Näytteenottaja saa etukäteen tilanteesta vain vähän tietoa, eikä kohteen olosuhteet ole tiedossa etukäteen. Näytteenottaja joutuu valitsemaan tutkimuspisteet kohteessa puutteellisen ja jopa virheellisen tiedon perusteella. Tällaisessa kohteessa usein voi jäädä jotain huomaamatta ja usein tutkitaan vain yllättävä löydös sekä sen jatkuvuus alueella. /10/

Voi kuitenkin olla haasteellista tutkia löydöstä ilman taustatietoja, jos löydöksessä ei ole aistiperäistä havaintoja kuten esimerkiksi tunnistettavaa hajua. Yleensä tutkitaan tyypillisimmät vaihtoehdot aistihavaintojen perusteella.

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa esimerkiksi maankäytön muutoksen yhteydessä selvittää maaperän tila ja selvittää puhdistuksen tarve. Tällaisessa tilanteessa suunnittelija tutustuu kohteeseen, tekee esiselvityksen ja suunnittelee näytteenottosuunnitelman. Näytteenottaja perehtyy suunnitelmaan ja valmistelee kaluston tehtävää varten. Tällaisessa tilanteessa on tärkeää,

että suunnitelma tehdään kirjallisena ja hiljainen tieto siirtyy suunnittelijalta näytteenottajalla. Näin näytteenottajalle ei tule yllätyksiä näytteenotossa. /10/

Onnettomuustilanteissa näytteenottajaa tarvitaan välittömästi paikalle selvittämään haitta-aineiden levinneisyyttä kohteessa. Tyypillisin esimerkki on öljyvuoto syystä tai toisesta. Tällaisessa kohteessa näytteenotto ja pisteiden sijainti suunnitellaan kohteessa. Öljyvuoto kohteissa on kuitenkin helppo seurata öljyn levinneisyyttä aistihavaintojen perusteella. Näytteenottoja joutuu tällaisissa kohteissa toimimaan usein projektipäällikkönä, näytteenoton suunnittelijana sekä näytteenottajana. /10/

Esimerkki. Eräässä kohteessa tiedettiin olevan useampi rikkiäinen öljysäiliö. Jokaisen säiliön alta otettiin näyte, sekä ympäriltä useampi näyte, joilla rajattiin öljyn levinneisyyttä. Näin pystyttiin rajaamaan leviämissuuntaa. Tässä tapauksessa öljy oli levinnyt joihinkin salaojauomiin. Salaojauomia jouduttiin seuraamaan pitkän matkaa öljyn levinneisyyden tutkimiseksi loppuun asti.

Seurantanäytteenotossa tehtävät toimenpiteet ovat suunniteltuja etukäteen. Toimenpiteistä on kirjallinen suunnitelma ja näytteenottoa tehdään toistuvasti samalla alueella ja käytetään samoja näytteenottomenetelmiä joka kerta. /10/ Tyypillinen esimerkki on esimerkiksi vesinäytteenotto, jossa seurataan veden haitta-ainepitoisuuksia esimerkiksi syksyisin ja keväisin. Yleensä näytteenoton tekee henkilö, joka tuntee alueen entuudestaan.

7.2.2 Näytteenottomenetelmät

Näytteenottosuunnitelmassa on aina huomioitu näytteenottomenetelmä. Alueen geologinen rakenne eli alueen kerrokset vaikuttavat näytteenottomenetelmän valintaan. Valintaan vaikuttavat myöskin alueen toiminnot, alueen maankäyttö, pintarakenteet sekä resurssit ja kokemus vastaavankaltaisesta tilanteesta. Näytteenottomenetelmiä on kolme erilaista; koekuoppänäytteenotto, kairaus ja pintänäytteenotto. /10/

Koekuoppänäytteenotto tarkoittaa yleensä kaivinkoneella kaivettavia tutkimuskuoppia. Koekuopista saadaan usein luotettavampaa tietoa ja saadaan enemmän

havaintoja kuin kairaamisesta. Tästä syystä koekuopat ovat usein ensisijainen näytteenottomenetelmä. /10/

Tutkimusmenetelmä on hyvä alle 3 metrisiin koekuoppiin. Menetelmää voidaan käyttää myös syvempiin koekuoppiin, mutta silloin tulee käytössä olla tehokas kone ja pitkä puomi. On myös tärkeää ottaa huomioon, että syvemmissä koekuopissa on sortumisvaaraa riippuen maaperästä. Koekuoppien seinät tulee kaivaa riittävän kaltevasti sortumisen ehkäisemiseksi. Näin ollen koekuopat aiheuttavat laajaa rikkoa maaperässä ja on tärkeää huomioida koekuopan täytössä huolellinen tiivistäminen, jotta painumista ei tapahdu ajan myötä. Lisäksi on huomioitava, että kaivinkoneen kauha soveltuu näytteenottoon, eikä siinä ole piikkejä tai muita maakerroksia häiritseviä tekijöitä. /10/ Koekuopan kaivamisen jälkeen näytteenottaja tarkastelee koekuoppaa, kirjaa maa-aineskerrokset koekuoppakorttiin ja mainitsee jokaisesta kerroksesta havaitut havainnot sekä onko koekuopassa esimerkiksi vettä tai jätteitä.

Alle metrin koekuopista pystytään ottamaan näytteet suoraan seinämästä kerroksittain maa-aines lajeittain tai esimerkiksi puolen metrin syvyyksin. Yli metrin koekuoppaan ei työturvallisuussyistä ole menemistä, joten näytteenotto voidaan suorittaa esimerkiksi siten, että kaivinkoneenkuljettaja kaivaa koekuopan maa-aineskerroksittain omiin kasoihinsa, josta näytteenottaja voi ottaa esimerkiksi kokoomanäytteen pienellä lapiolla jokaisesta kerroksesta sekä kirjaa koekuoppakorttiin mahdolliset aistihavainnot. Näytteenottimet tulee puhdistaa jokaisen näytteen välillä kontaminaation välttämiseksi /10/. Lisäksi on hyvä ottaa vesinäyte kaivantoon kerääntyvästä vedestä, jos vesiä on tarkoitus johtaa pois kaivannosta /10/.

Koekuoppänäytteenoton luonteen vuoksi näytteenottajan tulee toimia työnjohtajana kaivinkoneen käyttäjälle. Usein kaivinkone voi olla kohteessa muista syistä, joten täytyy huomioida, että mikäli kohteessa on kaivinkone, jossa on runsaasti öljyvuoja tai koneen käyttäjä ei halua toteuttaa yhdessä sovittua toimintatapaa, on parempi keskeyttää tutkimukset ja hankkia kohteeseen paremmin soveltuvaa kalustoa. Työturvallisuus syistä kommunikointi näytteenottajan ja koneenkäyttä-

jän välillä on erittäin tärkeää ja tulee huomioida, että koneen puomi on näköeste koneen käyttäjälle. /10/

Kairanäytteenottimia on hyvin erilaisia, jotka pääsääntöisesti ryhmitellään putkinäytteenottimiin, sisäputkiottimiin ja erilaisiin kierrekairoihin. Oleellista näytteenotolle on, millaista näytettä ollaan ottamassa. Jos halutaan kokoomanäyte, soveltuu sen ottamiseen hyvin putkinäytteenotin, koska sillä saadaan otettua maaperästä nopeasti suuria näytemääriä pintakerroksesta. Tällä näytteenottimella putken puhdistus on hankalaa, joten näyte sekoittuu usein hyvin paljon, mutta tämä ei ole ongelma kokoomanäytteessä. /10/

Jos näytteen tulee olla kontaminoimaton, on sisäputki parempi valinta näytteenottoon, koska näyte otetaan aina uuteen puhtaaseen putkeen. Kierrekairan suosio taas on perustunut siihen, että sen hankintahinta on alhainen, sitä voidaan käyttää kevyilläkin tutkimusvaunuilla ilman porausta. Se on nopea ja helppo käyttää. /10/

On syytä huomioida kontaminaation välttämiseksi mahdollisten nesteiden osalta, että koneissa on usein samoja aineita, joita näytteenotossa tutkitaan. Haihtuvia yhdisteitä näytteenottamisessa pitää varmistaa, ettei näytteenotin lämpene kairauksen aikana. Myös paineilman käyttöä kannattaa välttää haihtuvien yhdisteiden maanäytteen otossa. /10/

7.2.3 Maanäytteiden käsittely kentällä

Näytteet otetaan usein kaasutiiviiseen ilmattomaan pussiin haihtuvien aineiden säilymisen turvaamiseksi tai näyte kestäväidään metanoliin. Näytteet homogenisoidaan tasalaatuiseksi (sekoittaminen), jotta näytteet ovat tasalaatuisia ja edustavia. Lisäksi näytteistä voidaan ottaa rinnakkaisnäyte tai jakaa näyte kahteen pussiin näytteen suuren koon vuoksi. /10/ Näytepusseihin merkitään kohde, näytepiste, syvyys ja näytteenoton päivämäärä. Näytepusseihin pakataan kylmälaukkuihin näytteiden säilymiseksi kuljetuksen aikana.

7.2.4 Näytteen edustavuus

Edustava maanäyte sisältää esimerkiksi tutkittavia haitta-aineita mahdollisimman tarkkaan samassa suhteessa kuin ne todellisuudessa esiintyvät tutkittavan alueen maaperässä /1/. Näytteitä otetaan kolmella eri menetelmällä: yksittäisiä näytteitä, kokoomanäytteitä sekä moniosanäytteitä. Yksittäisissä näytteissä näyte kuvaa kohtaa maaperästä, josta näyte on otettu. Näytteen tulos on tarkka, mutta ei välttämättä edusta muuta kuin yksittäistä kohtaa maaperästä. Ratkaisuna on ottaa tarpeeksi yksittäisiä näytteitä edustavuuden varmistamiseksi. Voidaan myös ottaa useasta kohdasta useampia osanäytteitä ja yhdistää nämä yhdeksi kokoomanäytteeksi. Näin saadaan keskimääräinen tieto alueen haitta-aineista. Kokoomanäytteen ottoa käytetään yhä useammin, koska se säästää analyysimäärissä kustannuksia ja näytteiden edustavuus on parempi alueen haitta-aineita analysoitaessa. Tärkeää on huomioida edustavuuden kannalta se, että osanäytteet ovat samankokoisia ja osanäytteet tulee homogenisoida ennen yhdistämistä lukuun ottamatta haihtuvia tutkittaessa. Kokoomanäytteen yksi muoto on moniosanäytteenottomenetelmä (MONO-menetelmä). Menetelmässä otetaan vähintään 30 osanäytteestä koostuva näyte. Menetelmä sopii tilanteisiin, jossa tiedetään etsiä haluttuja haitta-aineita suuremmalta alueelta. Sitä sovelletaan tasalaatuisille pilaantuneilla alueilla kuten ampuradoille, teollisuuslaitosten ilmalaskeuma-alueille tai saha-alueille. /10/

Ongelma maaperätutkimuksissa on kohteiden erilaisuus ja koko. Maaperä on hyvin heterogeenistä, eikä haitta-aineet leviä maaperään tasaisesti tämän seurauksena. Esimerkiksi 40 tonnin rekkakuormasta otetaan vain yksi näyte, jolloin näytteen edustavuus saattaa olla vain 0,001 %. Maaperästä on täysin mahdotonta tutkia kaikkea maa-ainesta, joka on tutkimuksen kohteena. Tavoitteena suunnittelulla ja näytteenotolla on kuitenkin antaa päätöksenteolle mahdollisimman oikeat faktat laadukkaiden päätösten saavuttamiseksi. /10/

7.2.5 Laboratorio

Näytteet analysoidaan laboratoriossa. Ennen laboratorioon lähettämistä usein tehdään kenttämittauksia. Kenttämittausten perusteella laboratorioon lähetetään näytteet, joiden haitta-aineet ovat koholla sekä muutama puhdas näyte. Näin saadaan

selville kuinka hyvin kenttämittaustulokset vastaavat laboratoriotestien kanssa. Jos ne vastaavat, voidaan kenttämittauksia käyttää kunnostuksen ohjaukseen.

7.2.6 Tutkimustulokset

Puhdistustarpeen arvioinnin tarve varmennetaan vertaamalla maaperästä mitattuja haitta-ainepitoisuuksia PIMA-asetuksessa (214/2007) määritettyihin kynnysarvoihin ja kyseisen alueen taustapitoisuuksiin /1/. Tarvittaessa arvoja voidaan verrata myöskin muihin vertailuarvoihin, kuten ympäristölle ja terveydelle asetettuihin laatuvaatimuksiin ja –tavoitteisiin. PIMA-asetuksessa (liitteessä) on 52 yleisimmin maaperää pilanneen haitallisen aineen pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot. Näitä käytetään pilaantuneisuuden arvioinnissa. /2/ PIMA-asetuksen haitalliset aineet löytyvät liitteessä 1.

Kynnysarvolla tarkoitetaan maaperän haitta-aineen pitoisuusarvoa, jonka ylittyessä (edustavaan näytteen ottoon perustuen) maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava. Kynnysarvopitoisuus on määritetty ympäristö - ja terveysriskin perusteella. /1/

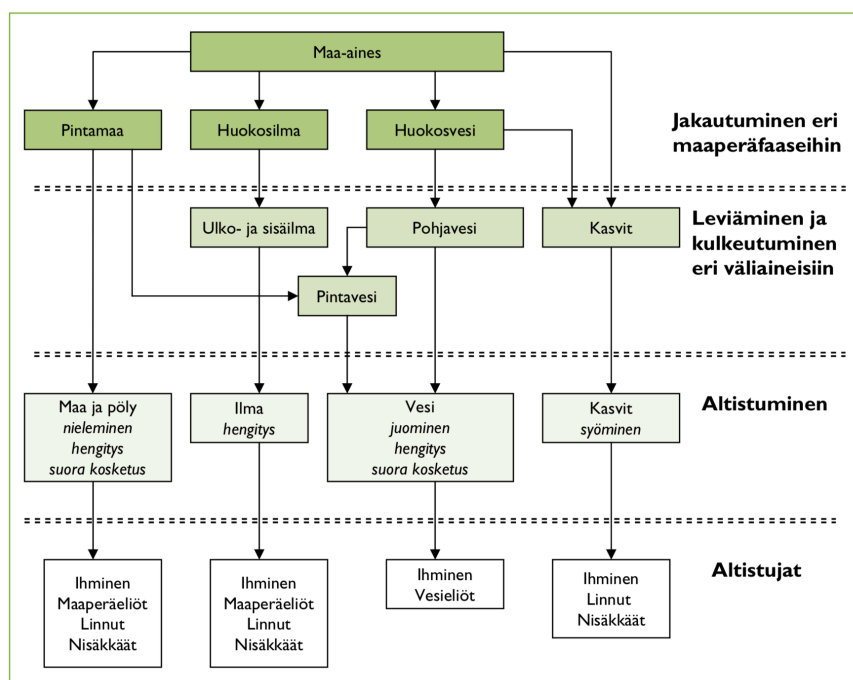
Jos maaperän alueellinen taustapitoisuus ylittää kynnysarvon, arviointipitoisuutena käytetään taustapitoisuutta /2/. Taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisen aineen luontaisesti tavanomaista pitoisuutta maaperässä. Taustapitoisuus voi myöskin tarkoittaa sellaista kohonnutta pitoisuutta, joka esiintyy laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä, eikä ole peräisin alueella harjoitetusta toiminnasta. /1/ Tällaiset pitoisuudet voivat olla peräisin esimerkiksi ilmalaskeumasta.

Alempi ja ylempiohjearvo tarkoittavat ekologisen tai terveysriskin perusteella määritettyä pitoisuutta, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena. Pilaantuneeksi epäilty alue voidaan havaita myös pilaantumattomaksi riskinarvioinnissa. Tällaisilla alueilla voi olla haitta-aineiden vuoksi kuitenkin käyttörajoitteita /1/, kuten maa-ainesten tai maankäytön rajoituksia /2/.

8 RISKINARVIOINTI; MAAPERÄN PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI

Riski on aina todennäköisyyden ja seurauksen tulo. Tämä tarkoittaa sitä, että riskiarviointi on prosessi, jossa haittojen tai vaaran suuruus ja todennäköisyys arvioidaan. Riskinarvioinnissa on useita vaiheita ja olennaisessa osassa on tiedon keruu, joka liittyy prosessin jokaiseen vaiheeseen. Kohteen olosuhteet kuten alueen maankäyttö, ympäristöolot ja pilaantuneisuus sekä haitta-aineiden ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi riskinarviointiin. Prosessissa vaaraa arvioidaan terveydelle, eliöstölle ja ympäristön laadulle. /4/

Käsitteellisellä mallilla voidaan havainnoida haitta-aineiden jakautumista päästölähteessä ja niiden kulkeutumista ympäristön eri osiin. Näin voidaan alustavasti tunnistaa mahdolliset riskit. /11/ Aluksi käsitteellinen malli muodostetaan tiedossa olevilla kohdetiedoilla ja tutkimusten edetessä käsitteellistä mallia täydennetään ja täsmennetään /4/. Kuvassa on käsitteellinen malli taulukko muodossa (Kuvio 6).



Kuvio 6. Käsittemalli /5/.

Riskiarviointi tehdään aina tapauskohtaisesti kohteesta historiaselvityksen ja kohdetutkimustulosten perusteella. Riskiarvioinnin avulla selvitetään alueen kunnostustarve ja pilaantuneisuus aina, kun maaperässä todetaan kynnysarvot ja alueelliset taustapitoisuudet ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. /3/ Tavoitteena riskinhallinnassa on kohteessa merkittäviksi arvioitujen ympäristö- ja terveyshaittojen vähentäminen hyväksyttävälle tasolle. Hyväksyttävä taso riippuu kyseisen alueen maankäytöstä. /1/ Alempaa ohjearvoa käytetään pilaantuneisuuden vertailuarvona asuin- ja virkistysalueilla ja ylempää ohjearvoa teollisuus-, varasto- ja liikealueilla /2/. Pilaantuneisuutta ei todeta olevan, jos alueen käyttötarkoituksen mukaiset ohjearvot alittuvat. Pilaantuneisuus ja puhdistustarve määritellään valtioneuvoston asetuksen maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (PIMA-asetus, 214/2007) ja sitä tarkentavan ohjeen (Ympäristöhallinnonohjeita 6/2014, pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta) mukaisesti. /3/

Riskinhallinnan toteuttamistapoja ovat muun muassa haitallisten aineiden poistaminen ja korvaavien maa-ainesten tuonti tilalle eli massanvaihto pilaantuneelta maa-alueelta, niiden kulkeutumisen vähentäminen tai niille altistumisen rajoittaminen esimerkiksi maankäytön suunnittelulla. /2/

9 KUNNOSTUSSUUNNITELMA

Ympäristökonsultti laatii kunnostussuunnitelman, johon sisällytetään kunnostuksen toteutuksen ja PIMA-ilmoituksesta päättävän viranomaisen tarvitsema tieto /3/. Kunnostussuunnitelma eli yleissuunnitelma on myös pohjana kunnostuksen tekniselle toteutussuunnitelmalle. Kunnostussuunnitelman sisältöön ja laajuuteen vaikuttavat kunnostuksen vaativuus ja erityispiirteet. Siinä esitetään muun muassa kohteen perustiedot, maaperä-, pohja-, pintavesitiedot, haitta-ainetutkimukset, kunnostuksen tarve ja tavoitteet, kunnostustyön eri vaiheet ja käytettävät menetelmät, toiminta poikkeuksellisessa tilanteessa sekä kuvaus työsuojelusta ja laadunvalvonnasta. Kunnostussuunnitelmassa ei kuvata yksityiskohtaisesti toimenpiteiden teknistä toteutusta. /12/

Kunnostuksen tarpeen ja tavoitteiden yhteydessä esitetään arvio maaperään jäävien haitta-aineiden määrästä. Myös ilmoitetaan kohteeseen jäävät käyttörajoitteet. Maaperään jäävien haitta-aineita sisältävien haitta-aineisten määräarviot voidaan esittää aineryhmittäin (esimerkiksi metallit ja polyaromaattiset hiilivedyt) sekä erikseen alueittain jäävät haitta-aineet. Tämä voidaan esittää esimerkiksi kartalla. /12/

Kun kaivetut maa-ainesjätteet aiotaan hyödyntää kunnostus kohteessa, hyödyntämissuunnitelman hyväksyminen edellyttää, että siitä esitetään riittävät tiedot kunnostuksen yleissuunnitelmassa. Maa-ainesjätteen hyödyntämisestä aiheutuvat riskit sekä tarvittaessa toimenpiteet niiden vähentämiseksi kuvataan suunnitelmassa. Lisäksi kuvataan hyödyntämisalue, sen pohjasuhteet ja haitta-ainepitoisuudet, perusteet hyödyntämiselle, pintavesien valumasuunta hyötykäyttöalueelta sekä merkitään hyödyntämisalueet karttaan. Suunnitelmassa esitetään hyödynnettävien maa-ainesten laatu, määrät ja haitta-aineiden pitoisuudet, liukoisuudet ja kokonaisuudet. Sekä mistä kohteen osa-alueelta kyseiset maa-ainekset on kaivettu. Tulee esittää myös riskinarviointiin perustuen edellytykset, joilla maa-ainesten ympäristökelpoisuus määritellään. Riskinarvioinnissa otetaan huomioon rakennekerrokset. Maa-ainesten lisäksi kunnostettavissa kohteissa saatetaan hyödyntää

betoni- ja tiilijätettä. Niistä on tehtävä erillinen ilmoitus toiminnan merkitsemiseksi ympäristönsuojelun tietojärjestelmään. /12/

9.1 Kunnostusmenetelmät

Kunnostusmenetelmät valitaan kunnostettavan kohteen ominaisuuksien sekä kunnostustavoitteiden mukaan. Menetelmien valintaan vaikuttavat haitta-aineiden ominaisuudet, niiden määrä maassa tai pohjavedessä, pilaantumisen laajuus sekä maaperän laatu. /13/ Valintaan vaikuttavat kustannukset, käytävissä oleva aika sekä kunnostuksen aikaiset vaikutukset ympäristöön /14/.

Pilaantuneet alueet kunnostetaan yleisimmin, erityisesti rakennustyömailla masanvaihdolla ja käsittelemällä tai loppusijoittamalla pilaantunut maa-aines kunnostettavan alueen ulkopuolelle /15/. Pääkaupunkiseudulla syntyy eniten pilaantuneita maa-alueita. Helsingin kaupungilla on niille omia käsittely- ja varastointialueita, mutta suurin osa pilaantuneiden maa-ainesten loppusijoittamiskohteista sijaitsee toiminta-alueen ulkopuolella. /13/ Pilaantuneiden maa-alueiden vastaanottajista suurin osa on kaatopaikkoja. Vastaanottopaikoilla tulee olla ympäristölupa pilaantuneiden maa-ainesten vastaanottoon ja käsittelyyn tai loppusijoitukseen. /9/ Joissakin kohteissa voidaan hyödyntää maa-ainesta ympäristöviranomaisen luvan kanssa riippuen alueen käyttötarkoituksesta ja maaperän haitta-ainepitoisuudesta.

Pilaantuneen maaperän kunnostamisessa käytettävät menetelmät perustuvat fyysisiin, kemiallisiin tai biologisiin reaktioihin. Menetelmän tavoitteena voi olla haitta-aineiden hävittäminen tai sen leviämisen estäminen. Kunnostaminen voidaan toteuttaa maata kaivamatta, tai pohjavettä siirtämättä (in situ), kaivamalla ja käsittelemällä paikan päällä maa tai pohjavesi (on site) tai siirtämällä maa tai pohjavesi muualle käsiteltäväksi (off site). /16/ In situ -menetelmä on usein melko pitkäkestoisia /13/, eivätkä näin useinkaan sovellu esimerkiksi rakennustyömaiden yhteyteen. Rakennetulle alueelle ja erityisesti huoltoasema kiinteistölle soveltuva menetelmä on huokosilmäkäsittely, jossa alipaineen avulla maasta poistetaan haihtuvia ja eräitä puolihaihtuvia yhdisteitä. /16/

10 PIMA-ILMOITUS

Pilaantuneen maaperän puhdistamiseen, puhdistamisen yhteydessä kaivetun maa-aineksen hyödyntämiseen kaivu-alueella tai poistamiseen toimitettavaksi muualle voidaan ryhtyä tekemällä siitä PIMA-ilmoitus valvontaviranomaiselle, joita ovat elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset sekä Helsingissä ja Turussa kuntien ympäristökeskukset. Osa kunnostushankkeista edellyttää ympäristöluvan. /2/

Ympäristökonsultti laatii PIMA-ilmoituksen, joka jätetään viranomaiselle 45 vuorokautta ennen puhdistamisen aloittamista. Ilmoitukseen liitetään kunnostussuunnitelma. PIMA-ilmoituksen johdosta viranomainen tekee päätöksen, jossa on annettu määräykset pilaantuneen alueen kunnostuksesta, kunnostuksen tavoitteista, maa-aineksen hyödyntämisestä sekä tarkkailusta. /3/

Valtioneuvoston asetuksessa ympäristönsuojelusta säädetään PIMA -ilmoituksen sisällöstä. Asetuksen 25 §:n mukaan ilmoituksessa on oltava: /17/

- 1) ”tunniste- ja sijaintitiedot kiinteistöstä, jota puhdistaminen koskee;
- 2) tiedot kiinteistön ja sen lähialueen nykyisestä ja suunnitellusta käyttötarkoituksesta sekä kiinteistön naapureista;
- 3) kuvaus alueen maaperä-, pohja- ja pintavesiolosuhteista sekä pinta- ja pohjaveden käytöstä;
- 4) tiedot alueen toimintahistoriasta sekä pilaantumisen aiheuttaneista aineista ja tapahtumista;
- 5) tutkimustulokset ja niihin perustuva arvio maaperän ja pohjaveden pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta;
- 6) puhdistamisen tavoitteet;
- 7) selvitys käytettävästä puhdistusmenetelmästä, puhdistamisen ympäristövaikutuksista ja ympäristöhaittojen ehkäisystä, puhdistamisen yhteydessä kaivetun maa-aineksen hyödyntämisestä kaivualueella, jätteiden käsittelystä, puhdistustyön suorittamisesta, aikataulusta sekä työn valvonnasta ja tarkkailusta;
- 8) kartta ja asemapiirros, joihin on merkitty asian käsittelyn kannalta merkittävät kohteet.” /17/

11 TOTEUTUSSUUNNITELMA

Ympäristökonsultti voi laatia toteutussuunnitelman, jossa esitetään yksityiskohtaisesti kunnostuksen toteutustapa kunnostussuunnitelmassa ja viranomaispäätöksessä määrätyille toimenpiteille. Toteutussuunnitelma voi tavanomaisissa hankkeissa sisältyä kunnostussuunnitelmaan työmaasuunnitelman muodossa. /3/

Toteutussuunnitelmaan voi sisältyä esimerkiksi kuvaus kaivuun suunnitellusta etenemisestä, kuvaus työmaaliikenteen järjestämisestä ja väliavarastointialueista. Arvioidut kaivussyvyudet ja kaivujärjestys sekä täyttöjen tekeminen. /3/ Mielestäni toteutumissuunnitelma nopeuttaa ja selkeyttää kunnostuksen toteuttamista ja lisää yhteistyön sujuvuutta urakoitsijan ja kunnostuksen valvojan välillä. Suunnitelma myös helpottaa tehdyn työn etenemisen seuraamista ja on apuna mahdollisissa muutostilanteissa.

12 KUNNOSTUKSEN VALVONTA

Ympäristökonsultti nimetään useimmiten valvomaan kunnostusta. Kunnostuksen valvoja on aina paikalla pilaantunutta maata kaivettaessa tai kuormattaessa. Valvoja ohjaa maa-aineksia oikeisiin vastaanottoaikkoihin ja laatii alueelta poistettaville materiaaleille siirtoasiakirjat sekä ottaa työnaikaiset näytteet ja jäännöspitoisuusnäytteet sekä raportoi niiden tulokset. /3/

Vastaanottoaikoista tehdään etukäteen tarjouspyynnöt ja valitaan parhaat vastaanottoaikat optimaalisella hinta-etäisyys suhteella. Vastaanottoaikkujen valinnassa tulee huomioida, että eri vastaanottajilla on eri preferenssit maa-aineksen laaduista ja ominaisuuksista. Tulee myöskin huomioida, että kaikista pilaantuneimmille maa-aineksille vain harvoilla vastaanottoaikoilla on luvat ja näin ollen ne voidaan joutua kuljettamaan pitemmän matkan päähän.

Hyvän kunnostuksen aikaisen valvonnan avulla alueelta kaivetut massat massanvaihdossa pystytään lajittelemaan ja ohjaamaan tarkoituksen mukaisesti ja kustannustehokkaasti vastaanottoaikkoihin /3/. Kaivetut maa-ainekset kuljetetaan niitä vastaanottavaan käsittelykeskukseen tai kaatopaikalle (off-site) /2/. Kunnostustyömaalla kuormauksen jälkeen jokaisesta kuormasta tehdään siirtoasiakirja pari, joka kertoo jätteen haltijan, lähtöpaikan, vastaanottajan, yhteyshenkilön, jätteen koostumuksen, haitta-aineet sekä haitta-ainepitoisuudet ja konsulttiyrityksen. Valvoja vakuuttaa allekirjoituksellaan kuorman tiedot oikeiksi. Tästä syystä valvojan tulee olla tarkkana kuormaa lastattaessa, että kuormaan päätyy sovittua maa-ainesta. Pilaantuneet maa-ainekset on jaettu haitta-aines pitoisuus kategorioihin; kynnsarvon ylitys, alemman ohjearvon ylitys ja ylemmän ohjearvon ylitys sekä vaarallisen jätteen raja-arvon ylitys, eivätkä nämä saa sekoittua keskenään. Täytyy myös huomioida, että vastaanottoaikoilla on oma kategoriansa ja joskus näiden vertailu on haastavaa niiden eroavaisuuksien vuoksi. Kuorman lähtiessä tulee valvoa, että kuorma on peitetty, eikä työmaalta lähde kuorma-auton renkaissa pilaantunutta maa-ainesta.

Kuorman kuljetuksen jälkeen kuljettaja tuo toisen siirtoasiakirjan takaisin kuitin kera ja näin pystytään valvomaan, että maa-aines päätyy oikeaan paikkaan. Nyky-

ään löytyy myös digitaalisia siirtoasiakirjapalveluita, jotka helpottavat kuormakirjanpitoa, siirtoasiakirjojen seurantaan sekä nopeuttaa sen lähettämistä kuljettajalle. Kunnostustyömaalla voi olla hyvinkin kiireistä useiden kuorma-autojen odottaessa lastausta jonossa ja pahimmillaan jokaiseen kuorma-autoon voi tulla erilainen kuorma.

Kunnostuksen aikana valvoja ottaa näytteitä aina, kun löytyy aikaisemmin havaitsematonta pilaantumaa. Mitä tarkemmat tutkimukset tehdään etukäteen, sitä helpompi ja nopeampi on kunnostuksen toteutus. Varsinkin rakennustyömaiden yhteydessä pääkaupunkiseudulla on usein kiire PIMA-hanketta tehdessä, koska PIMA-hanke ei ole työmaan ainoa vireillä oleva hanke. Tällöin se on vain osa suurempaa kokonaisuutta.

Jäännöspitoisuusnäytteitä otetaan kaivannon pohjalta ja seiniltä, kun kyseistä kohdasta ei ole tarkoitus enempää kaivaa. Näytteet lähetetään laboratorioon; jos näytteet ovat puhtaita tai alle vaaditun haitta-ainepitoisuustason voidaan kaivaminen lopettaa. Jos näytteistä löytyy edelleen liikaa haitta-aineita, kaivauksia jatketaan kunnes maaperä on riittävän puhtaaksi luokiteltavaa. Lupapäätöksessä mainitaan aina, kuinka paljon jäännöspitoisuusnäytteitä tulee ottaa ja kuinka suuri on yksittäisen näytteen ala. Jäännöspitoisuusnäytteet ovat kokoomanäytteitä. Jos tontin reunaseinämille esimerkiksi jää samoja haitta-ainepitoisuuksia kuin alueelta on poistettu ja on syytä olettaa, että pilaantuma jatkuu viereiselle tontille. Tällöin tulee asiasta ilmoittaa loppuraportissa, jotta tieto tulee ympäristöviranomaisen tietoon. Joissakin tapauksissa kunnostusta voidaan jatkaa naapuritontin puolelle tontin omistajan luvalla.

12.1 Kenttämittaukset

Pilaantuneen maaperän tutkimuksissa käytetään usein kenttämittausvälineitä suuntaa antavaksi tiedoksi. Kenttämittaus välineet ovat hyviä suunnan näyttäjiä tutkimuspisteistä tutkittaessa ennen laboratorioon lähettämistä, kunnostustyömaalla jatkotyön ohjauksessa sekä pilaantuneen maa-aineksen luokitteluun ja käsittelypaikan valintaan. On kuitenkin huomioitava, että kenttäanalyysimittarit ovat huomattavan paljon epävarmempia kuin laboratorioanalyysit /10/.

Kokonaishiilivetyjä mitataan yleisimmin kenttämittauslaite PetroFlag-analysaattorilla. Mittaus perustuu uutteen valmistukseen ja sen valonläpäisevyyden mittaukseen. Uute valmistetaan mittaamalla 10 g maata (vahvoissa pitoisuuksissa voidaan esimerkiksi puolittaa määrä) ja uutetaan maa-aines metanolipohjaiseen liuokseen. Uutteen annetaan uuttua 5 minuuttia ja sen jälkeen uute suodataan kehitteeseen. Uutteen annetaan olla 10 minuuttia, jonka jälkeen mitataan analysaattorilla, joka mittaa läpäisevän valon määrää ja muuntaa tiedon pitoisuustiedoiksi. /10/

Mittauksessa tulee huomioida laitteen kalibrointi ja PetroFlagin käyttölämpötila +4 - +45 °C. Laitetta ei tule käyttää lämpötilan ulkopuolella. Mittausta häiritsee PAH-yhdisteet sekä orgaaninen aines, kuten humus tai turve. PAH-yhdisteet värjäävät näytteen joko keltaiseksi tai ruskeaksi. Näytteessä ei saa olla kiviä, eikä näytettä saa edustaa yksi tiivis savikappale. Mittauksen perustuessa valon läpäisevyyteen, näyte pullon tulee olla puhdas eikä kehitteeseen saa päästä hyvin hienoa maa-ainesta. /10/

Röntgenfluoresenssilaitteilla eli XRF-mittalaitteilla tutkitaan metallipitoisuuksia maanäytteestä. Mittauksessa röntgensäde kohdistetaan näytepussin läpi näytteen ja laite tunnistaa kunkin aineen määrän kunkin aineen ominaisesta säteilystä. Röntgenfluorenssimittareita valvoo säteilyturvakeskus STUK ja niiden käytössä tulee noudattaa valmistajan ohjeita /10/.

XRF-mittalaitteet mittaa näytettä hyvin pieneltä alueelta, jonka vuoksi näyte on hyvä mitata ainakin kolme kertaa. Näyte on myöskin hyvä homogenisoida ennen mittausta. Mittari tulee pitää paikallaan mittauksen ajan, jotta laitteen säde ei kohdistu eri kohtiin näytettä. Tulee myös huomioida, ettei mittausta oteta kiven tai muun vieras esineen kohdalta, koska silloin mittaus ei edusta mitattavaa maa-ainesta. /10/

13 LOPPURAPORTTI

Kunnostuksen valvoja kokoaa kunnostuksen valmistuttua loppuraportin /3/. Loppuraportissa on kuvattu työn toteutus, maaperän tila, töiden päätyttyä sekä työn yhteydessä syntyneiden jätteiden käsittely. Loppuraportin tavoitteena on varmistaa työlle asetettujen tavoitteiden saavuttaminen sekä tiedon välittyminen ja säilyminen. /18/

Loppuraporttiin kerätään ympäristölupa- tai ilmoituspäätöksen edellyttämät tiedot kunnostushankkeesta. Loppuraportti toimitetaan viranomaiselle, joka on tehnyt päätöksen alueen puhdistamisesta. /3/ Valvontaviranomainen tarkastaa raportin ja varmistaa, että työ on tehty päätöksessä edellytetyn mukaisesti. Valvontaviranomainen voi myös pyytää täydentämään loppuraporttia, jos siitä puuttuu asioita tai se on epäselvä. Käytännöksi on muodostunut, että valvontaviranomainen antaa loppuraportista kirjallisen lausunnon, mikäli sitä pyydetään. Lausunnossa todetaan, että työ on toteutunut päätöksen mukaisesti, jos päätöksessä asetetut puhdistustavoitteet on saavutettu. Jos asetettuja tavoitteita ei ole saavutettu puutteellisuudet todetaan lausunnossa. /18/

Kun massoja jää kohteeseen kunnostuksen jälkeen, määrät eritellään pitoisuustasoinnain kynnysarvojen tai taustapitoisuuksien sekä alemman- ja ylemmän ohjearvojen perusteella. Kohteeseen jää maankäyttörajoite, jos maaperään jää maaineksia, joiden pitoisuudet ylittää alemman ohjearvon. Jos maankäyttö kunnostuksen jälkeen muuttuu, maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava uudestaan. Viranomainen tekee lopullisen päätöksen käyttörajoitteista. /12/

Loppuraportti on pysyvästi säilytettävä asiakirja ja siitä tulee käydä ilmi hankkeeseen liittyvien asiakirjojen esimerkiksi analyysitodistusten ja siirtoasiakirjojen säilytyspaikka- ja aika. Loppuraporttia laatiessa on otettava huomioon kunkin kunnostushankkeen omat erityispiirteensä. Loppuraportti koostuu kolmesta osasta: tiivistelmä (Taulukko 3) ja liitteet sekä piirustukset ja kartat (Taulukko 4). /18/

Taulukko 3. Loppuraportin tiivistelmän sisältö /18/.

Tiivistelmä	
Raportoijan yhteystiedot ja päätöksen tiedot	loppuraportin laatija, ilmoituksen tai luvan hakija ja kunnostuksen päätös
Kohdetiedot	Sijaintitiedot: osoite, kaupunki/kunta ja kiinteistörekisteritunnus sekä omistus- ja hallintasuhteet
Kunnostustyön kuvaus	Kunnostuksen syy, kunnostuksen tavoitteet, ajankohta, kunnostetut alueet ja niiden raja- ja määrittely, maa-ainesten käsittely ja välivarastointi, maa-ainesten hyötykäyttö ja veden ja kaasun käsittely sekä eriste- ja huomiorakenteet.
Jätehuollon järjestäminen	Kaivettujen maa-ainesten loppusijoitus sekä muiden jätteiden käsittely ja loppusijoitus
Alueelle jääneet haitta-aineet	Pilaantuneen maa-aineksen määrä, haitta-aineiden määrät sekä pitoisuudet, veden haitta-aineiden pitoisuudet ja huokoskaasun pitoisuudet sekä haitta-aineiden mahdollinen leviäminen kunnostettavan alueen ulkopuolelle
Kunnostuksen jälkeiset riskit	Mikäli poikettu kunnostutavoitteista
Jatkotoimenpiteet	Kunnostuksen jatkaminen, seuranta ja alueen tai maa-ainesten käyttörajoitteet
Loppuarvio	Kunnostustavoitteiden saavuttaminen sekä mahdolliset poikkeamat ja niiden syyt

Taulukko 4. Loppuraportin liitteiden sekä piirustusten ja karttojen sisältö /18/.

Liitteet	Piirustukset ja kartat
Viiteasiakirjaluettelo	Sijaintikartta
Siirtoasiakirja	Tontti/kiinteistörekisterikartta
Kuormataulukot	Kaivalueet
Näytetiedot ja analyysitulokset	Huomio- ja eristerakenteet
Laboratorion analyysitulokset	Jäännöspitoisuusnäytteet
Jäännöspitoisuustaulukot	Valokuvat
	Poikkileikkaukset

14 LOPPUPÄÄTELMÄ

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana tuli selväksi, että olin valinnut laajan aiheen. Valitsin aiheen, koska kaipasin pilaantuneiden maa-alueiden parissa työskennellessäni jonkinlaista yhteenvedoa PIMA-hankkeen vaiheista. Halusin lisäksi tietää, mistä alan käytännöt olivat peräisin. Hankkeen eri vaiheista on saatavissa hyvin tarkkaakin tietoa, mutta koin yhteenvedon hankkeen eri osavaiheista ympäristökonsultin näkökulmasta hyödylliseksi kokonaisuuden hallitsemisen kannalta. Aiheen laajuuden ja monivaiheisuuden vuoksi päätin keskittyä tarkemmin itselleni tärkeiksi kokemiini kysymyksiin ja jouduin jättämään jotain asioita opinnäytetyön ulkopuolelle. Monessa lähteessä painotettiin; että on hyvin tärkeää, että ympäristökonsultti on koulutettu ja hänellä on asiasta kokemusta. Olen asiasta samaa mieltä; oma mielenkiinto on erittäin tärkeää, jotta ymmärtää hankkeiden vaatimukset sekä ympäristöteknisestä että lainsäädännöllisestä näkökulmasta.

LÄHTEET

/1/ Ympäristöministeriö. 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014. Helsinki. Edita Prima Oy.

/2/ Viitattu 1.9.2017. <http://www.ymparisto.fi/pilaantuneetalueetsuomessa>

/3/ Vepsäläinen, M., Pyy, O., Sjölund, M., Nikunen, S., Rajala, A-M., Reinikainen, J., 2016. Pilaantuneen maa-alueen kunnostushankkeen tilaaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2016. Helsinki. Suomen ympäristökeskus (SYKE). Viitattu 15. 2. 2018.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/159799/SYKEra_1_2016.pdf?sequence=1

/4/ Sorvari, J., Pilaantuneen ympäristön riskinhallinta. ENY-C2003. Vesi- ja ympäristötekniikka. Viitattu 20.2.2018.

https://mycourses.aalto.fi/pluginfile.php/305056/mod_folder/content/0/1%20-%20PilaantunutYmparisto.pdf?forcedownload=1

/5/ Ympäristöministeriö. 2015. Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia. Suomen ympäristö 10/2015. Helsinki. Lönnberg Print & Promo.

/6/ Pyötsiä, K., 2017. Valtakunnallisen tutkimus- ja kunnostushankkeen toimeenpano on lähtenyt vauhdikkaasti käyntiin. Ympäristö ja Terveys. 50-53.

/7/ L 27.6.2014/527.Ympäristönsuojelulaki. säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 13.5.2018. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140527>

/8/ Kuusiniemi, K.(toim.), Leinonen, J., Marttinen, K., Salila, J., Siitari-Vanne, E. 2008. Ympäristönsuojelulainsäädäntö. Helsinki. Edita Prima Oy. 252-253.

/9/ Pyy, O., Haavisto, T., Niskala, K., Silvola, M. 2013. Pilaantuneet maa-alueet Suomessa – katsaus 2013. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 27/2013. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Viitattu 13.5.2018.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41048/SYKEra_27_2013.pdf?sequence=1

/10/ Lepistö, J., Westerholm, H., Schultz, E., Uljas, J., Björklöf, K. 2014. Hyvät käytännöt pilaantuneiden maiden kenttätutkimuksissa. Ympäristöopas/2014. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Viitattu 8.3.2018.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/42681/YO_2014.pdf?sequence

/11/ Ympäristöministeriö. 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007. Helsinki. Edita Prima Oy.

/12/ Suomen Ympäristökeskus. 2010. Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma. Ympäristöopas 2010. Helsinki. Edita Prima Oy.

/13/ Sorvari, J., Antikainen, R., Kosola, M-L., Jaakkonen, S., Nerg, N., Vänski, M., Pyy, O. 2009. Pilaantuneiden maa-alueiden riskinhallinnan ekotehokkuus. Suomen ympäristö 33/2009. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Edita Prima Oy.

/14/ Viitattu 20.3.2018. <http://www.maaperakuntoon.fi/fi-FI/Menetelmat>

/15/ Söderström, S., Tuomainen, J., Karppanen, J., Mäenpää, M., Pyy, O. 2016. Pilaantuneiden maa-alueiden kunnostuksiin liittyvät lupapäätökset vuonna 2014. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 44/2016. Suomen Ympäristökeskus (SY-KE).

/16/ Penttinen, R. 2001. Maaperän ja pohjaveden kunnostus -Yleisimpien menetelmien esittely. Helsinki. Suomen ympäristökeskus.

/17/ A 4.9.2014/713 Valtionneuvoston asetus ympäristönsuojelusta. säädöstietopankki Finlexin sivuilla. Viitattu 3.2.2018.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2014/20140713>

/18/ Suomen ympäristökeskus. 2010. Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen loppuraportti. Ympäristöopas 2010. Helsinki. Edita Prima Oy.

LIITE 1

MAAPERÄN HAITALLISTEN AINEIDEN PITOISUUKSIEN KYNNYS- JA OHJEARVOT

Tässä liitteessä esitetään eräiden yleisesti esiintyvien maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot maaperässä kokonaispitoisuutena kuiva-ainetta kohti. Epäorgaanisten aineiden kynnys- ja ohjearvoja verrataan alle 2 mm raakoosta mitattuun tulokseen. Jos on syytä epäillä muiden kuin tässä liitteessä esitettyjen haitallisten aineiden esiintymistä maaperässä taikka epäorgaanisten aineiden esiintymistä yli 2 mm raakoossa tai tavanomaista haitallisemmassa muodossa, myös nämä on otettava huomioon maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Ohjearvot on määritelty joko ekologisten riskien (e) tai terveysriskien (t) perusteella. Jos pohjaveden pilaantumisriski on tavanomaista suurempi alemmaa ohjearvoa alhaisemmissa pitoisuuksissa, aineet on merkitty p-kirjaimella.

Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien vertailua kynnys- ja ohjearvoihin voidaan tehdä yksittäisten mitattujen pitoisuuksien lisäksi alueen erilaisia pitoisuusjakaumia kuvaavien tilastollisten tunnuslukujen avulla, jos käytössä on tilastolliseen käsittelyyn riittävä määrä mittaustuloksia ja tämä on arvioinnin kannalta muuten perusteltua.

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus ¹ mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Metallit ja puolimetallit²</i>				
Antimoni (Sb) (p)	0,02 (0,01-0,2)	2	10 (t)	50 (e)
Arseeni (As) (p)	1 (0,1-25)	5	50 (e)	100 (e)
Elohopea (Hg)	0,005 (< 0,005-0,05)	0,5	2 (e)	5 (e)
Kadmium (Cd)	0,03 (0,01-0,15)	1	10 (e)	20 (e)
Koboltti (Co) (p)	8 (1-30)	20	100 (e)	250 (e)
Kromi (Cr)	31 (6-170)	100	200 (e)	300 (e)
Kupari (Cu)	22 (5-110)	100	150 (e)	200 (e)
Lyijy (Pb)	5 (0,1-5)	60	200 (t)	750 (e)
Nikkeli (Ni)	17 (3-100)	50	100 (e)	150 (e)
Sinkki (Zn)	31 (8-110)	200	250 (e)	400 (e)
Vanadiini (V)	38 (10-115)	100	150 (e)	250 (e)
<i>Muut epäorgaaniset</i>				
Syanidi (CN)		1	10	50
<i>Aromaattiset hiilivedyt</i>				
Bentseeni (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Tolueneeni (p)			5 (t)	25 (t)
Etyylibentseeni (p)			10 (t)	50 (t)
Ksyleenit ³ (p)			10 (t)	50 (t)
TEX ⁴		1		
<i>Polyaromaattiset hiilivedyt</i>				
Antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)antraseeni		1	5 (e)	15 (e)
Bentso(a)pyreeni		0,2	2 (t)	15 (e)
Bentso(k)fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Fenantreeni		1	5 (e)	15 (e)
Fluoranteeni		1	5 (e)	15 (e)
Naftaleeni		1	5 (e)	15 (e)
PAH ⁵		15	30 (e)	100 (e)
<i>Polyklooratut bifenyylit (PCB) sekä polyklooratut dibentso-p-dioksiinit ja furaanit (PCDD/F)</i>				
PCB ⁶		0,1	0,5 (t)	5 (e)
PCDD-PCDF-PCB ⁷		0,00001	0,0001 (t)	0,0015 (e)

Aine (symboli)	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Klooratut alifaattiset hiilivedyt</i>			
Dikloorimetaani (p)	0,01	1 (t)	5 (t,e)
Vinyylikloridi (p)	0,01	0,01 (t)	0,01 (t)
Dikloorieteenit ³ (p)	0,01	0,05 (t)	0,2 (t)
Trikloorieteeni (p)	0,01	1 (e,t)	5 (e)
Tetrakloorieteeni (p)	0,01	0,5 (t)	2 (t)
<i>Klooribentseenit</i>			
Triklooribentseenit ³	0,1	5 (t)	20 (e)
Tetraklooribentseenit ³	0,1	1 (t)	5 (e)
Pentaklooribentseeni	0,1	1 (t)	5 (e)
Heksaklooribentseeni	0,01	0,05 (t)	2 (e)
<i>Kloorifenolit</i>			
Monokloorifenolit ³ (p)	0,5	5 (e,t)	10 (e)
Dikloorifenolit ³ (p)	0,5	5 (t)	40 (e)
Trikloorifenolit ³ (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Tetrakloorifenolit ⁴ (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Pentakloorifenoli (p)	0,5	10 (e,t)	20 (e)
<i>Torjunta-aineet ja biosidit</i>			
Atrasiini (p)	0,05	1 (e)	2 (e)
DDT-DDD-DDE ⁸	0,1	1 (e)	2 (e)
Dieldriini	0,05	1 (e)	2 (e)
Endosulfaani ⁹ (p)	0,1	1 (e)	2 (e)
Heptakloori	0,01	0,2 (t)	1 (e)
Lindaani (p)	0,01	0,2 (t)	2 (e)
TBT-TPT ¹⁰	0,1	1 (e)	2 (e)
<i>Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit</i>			
MTBE-TAME ¹¹	0,1	5 (t)	50 (t)
Bensiinijakeet (C5-C10 ¹²)		100	500
Keskitisleet (>C10-C21 ¹²)		300	1000
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40 ¹²)		600	2000
Öljyjakeet (>C10-C40 ¹²)	300		

LIITE 2

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (214/2007).

1 §

Soveltamisala

Tässä asetuksessa säädetään maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista.

Asetusta ei sovelleta vesistön pohjakerrostumien pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin.

2 §

Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin on perustuttava arvioon maaperässä olevien haitallisten aineiden aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle ja ympäristölle. Arvioinnissa on otettava huomioon:

- 1) haitallisten aineiden pitoisuudet, kokonaismäärät, ominaisuudet, sijainti ja taustapitoisuudet maaperässä; taustapitoisuudella tarkoitetaan haitallisten aineiden luontaisesti tavanomaisia pitoisuuksia maaperässä tai sellaisia kohonneita pitoisuuksia, jotka esiintyvät pintamaassa laajalla alueella pilaantuneeksi epäillyn alueen ympäristössä;
- 2) pilaantuneeksi epäillyn alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet sekä tekijät, jotka vaikuttavat haitallisten aineiden kulkeutumiseen ja leviämiseen alueella ja sen ulkopuolella;
- 3) pilaantuneeksi epäillyn alueen ja sen ympäristön tai pohjaveden nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus;
- 4) mahdollisuus haitallisille aineille altistumiseen lyhyen ja pitkän ajan kuluessa;
- 5) altistumisen seurauksena terveydelle ja ympäristölle aiheutuvan haitan vakavuus ja todennäköisyys sekä haitallisten aineiden mahdolliset yhteisvaikutukset,
- 6) käytettävien tutkimustietojen ja muiden lähtötietojen sekä arviointimenetelmien epävarmuustekijät.

Olosuhteiden muuttuessa maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on tarvittaessa arvioitava uudestaan.

3 §

Kynnysarvojen soveltaminen

Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää tämän asetuksen liitteessä säädetyn kynnysarvon. Alueilla, joilla taustapitoisuus on kynnysarvoa korkeampi, arviointikynnyksenä pidetään taustapitoisuutta.

4 §

Ohjearvojen soveltaminen

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa on käytettävä apuna tämän asetuksen liitteessä säädettyjä maaperän haitallisten aineiden ohjearvoja.

Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, jollei 2 §:ssä tarkoitetusta arvioinnista muuta johdu:

- 1) alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna vastaavana alueena, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn ylempään ohjearvon;
- 2) muulla kuin 1 kohdassa tarkoitetulla alueella, jos yhden tai useamman aineen pitoisuus ylittää säädetyn alemman ohjearvon.

5 §

Pilaantuneisuuden ja taustapitoisuuden selvittäminen

Maaperän pilaantuneisuuden ja taustapitoisuuksien selvittämiseksi on otettava näytteitä, jotka edustavat hyvin tutkittavaa aluetta, sen maaperää ja pohjavettä.

Haitallisten aineiden tutkimusten tulee perustua standardoituihin tai niitä luotettavuudeltaan vastaaviin menetelmiin.

6 §

Voimaantulo

Tämä asetus tulee voimaan 1 päivänä kesäkuuta 2007. Lupa- ja ilmoitusasiaan, joka on tullut vireille ennen asetuksen voimaantuloa, sovelletaan asetuksen voimaan tullessa voimassa olleita säännöksiä.