

TURUN KAUPUNGIN PILAANTUNEET TONTTIMAAT

Puhdistaminen ja kustannukset



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Visamäki, syksy 2015

Susanna Väinölä

HÄMEENLINNA
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Tekijä	Susanna Väinölä	Vuosi 2015
Työn nimi	Turun kaupungin pilaantuneet tonttimaat - käsittely ja kustannukset	

TIIVISTELMÄ

Pilaantuneiden maa-alueiden puhdistaminen on akuutti aihe kaupunkirakenteen tiivistyessä ja kustannusseurannan tarkentuessa. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Turun Kiinteistöliikelaitos ja siellä omana tulosa-alueena toimiva Kiinteän omaisuuden kehittäminen.

Keskeisenä tavoitteena opinnäytetyössä oli valittujen, jo puhdistettujen, kohteiden kautta tehdä erittelyä eri puhdistamiseen liittyvien vaiheiden aiheuttamista kustannuksista ja poistettavien massamäärien arvioinnista. Tarkoituksena oli myös miettiä sitä miten pilaantuneiden tonttimaiden myymisestä olisi mahdollista saada kustannustehokkaampaa ja miten kustannuksia voitaisiin ennakoita paremmin.

Kustannusten muodostumisen sekä toimintatapojen kartoittamiseksi valittiin viisi erilaista kohdetta, joissa puhdistaminen on suoritettu kokonaan ja tiedot massamääristä sekä kustannuksista olivat löydettävissä. Opinnäytetyön taustatietojen keräämiseksi haastateltiin tahoja, jotka liittyivät pilaantuneiden maiden puhdistamiseen. Lisäksi lähetettiin asiaan liittyviä kysymyksiä kolmelle muulle kaupungille. Tarkoituksena oli kartoittaa Turun kaupungin toimintamallit liittyen pilaantuneisiin maihin ja mahdollisesti löytää erilaisia toimintamalleja, joilla mahdollisesti voitaisiin vaikuttaa syntyviin kustannuksiin.

Avainsanat pilaantuneet alueet, puhdistus, maankäyttö, haitalliset aineet

Sivut 50 s. + liitteet 11 s.

HÄMEENLINNA

Degree Programme in Environmental Engineering

Author	Susanna Väinölä	Year 2015
Subject of Bachelor's thesis	Contaminated development in Turku - treatment and costs	

ABSTRACT

The decontamination of contaminated land is an urgent issue in Turku as the city is getting more condensed and cost control has become more precise. This thesis project was commissioned by *Turun Kiinteistölaitos* and more specifically one of its divisions, *Kiinteän omaisuuden kehittäminen*.

The primary goal of the thesis was to analyze the expenses caused by the different purification phases of destinations chosen beforehand, and with these to estimate the amount of masses to be removed. The goal was to consider how selling the contaminated land could be made more cost-efficient, and how to better predict these extent costs.

Five different destinations, where the purification had been fully completed and where the information on the masses and costs could be found, were chosen to survey the cost distribution and the purification procedures. To gather background information for the thesis, people involved in the purification of contaminated land were interviewed and questions about the issue were sent to three more cities as well. An additional goal was to survey the procedures performed by the city of Turku considering the contaminated land and to possibly find different ways that might affect the expenses.

Keywords Polluted areas, cleaning, land use, harmful substances

Pages 50 p. + appendices 11 p.

TERMIT JA LYHENTEET

asemakaava	Alueiden käytön rakentamista, kehittämistä ja järjestämistä varten laaditaan asemakaava, jonka tarkoituksena on osoittaa tarpeelliset alueet ja ohjata rakentamista ja maankäyttöä. (MRL 50 §).
k-m ²	Kerrosalaneliömetri ilmaisee rakennusoikeuden eli tontin tai rakennuspaikan suurimman sallitun kerrosalan, joka osoitetaan asemakaavassa suoraan neliömetreinä tai tehokkuuslukuuna (esim. e=0,25). Tehokkuusluku ilmaisee rakennusoikeuden suhteessa tontin pinta-alaan. (kaivasanasto, Espoo fi 2015.)
muuntokertoimet	Maa-ainesten tilavuus vaihtelee huomattavasti eri käsittelyvaiheissa ja tästä johtuen niiden laskemisessa käytetään tilavuus- ja painoyksiköiden muuntokertoimia. Standardien mukaisina muuntokertoimina käytetään Infra 2015 Rakennusosa-hankenimikkeistä määramittausohjeissa olevia.
pilaantumaton maa-aines	Kaivettu maa-aines, jonka pilaantumattomuus määräytyy maa-aineksen sisältämien haitta-aineiden ja sen käyttö- ja sijoituspaikan perusteella. Määritelmää voidaan käyttää ainoastaan kuvaamaan kaivetun maa-aineksen jäteluonnetta ja sen sijoitus- tai käyttökelpoisuutta. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014,6.)
pilaantunut maaperä	Pilaantuneella maaperällä tarkoitetaan kaivamatonta maa-ainesta, jossa ihmistoiminnasta maaperään joutuneet haitalliset aineet aiheuttavat haittaa tai riskin terveydelle tai ympäristölle. Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioidaan valtioneuvoston asetuksen 214/2007 mukaisesti riskiperäisesti. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014,6.)
taustapitoisuus	Haitallisen aineen luontaisesti tavanomainen pitoisuus maaperässä tai sellainen kohonnut pitoisuus, joka esiintyy laajalla alueella kohteen ympäristössä ja ei ole peräisin kohteessa harjoitetusta toiminnasta. Tarkoittaa lähinnä liikenteen ja teollisen toiminnan aiheuttamaa hajakuormitusta. (Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi, 2007.)
tehokkuusluku e	Ilmaisee alueen sallitun tai rakennetun kerrosalan suhteessa pinta-alaan. Tehokkuusluku voidaan laskea erilaisille alueille, jolloin puhutaan tontti-, kortteli- tai aluetehokkuudesta. (kaivasanasto, Espoo fi 2015.)

yleiskaava

Yleiskaava on pitkän aikavälin yleispiirteinen suunnitelma maankäytölle, jonka tehtävänä on ratkaista tavoitellun kehityksen periaatteet. Yleiskaavan tehtävänä on erilaisten yhdyskuntapalvelujen sekä virkistyspalvelujen sijoittaminen sekä niiden välisten yhteyksien järjestäminen. Yleiskaavan hyväksyy kaupunginvaltuusto. (Kaavasanasto, Espoo fi 2015.)

SISÄLLYS

Tiivistelmä

Termit ja lyhenteet

1	JOHDANTO.....	1
1.1	Työn tausta	1
1.2	Työn tavoite.....	2
1.3	Case - kohteet tutkimuksessa	2
1.4	Tutkimusmenetelmät.....	2
2	TUTKIMUKSEEN OLENNAISESTI LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ	4
2.1	Maankäyttö ja rakennuslaki sekä yhteys kaavoitukseen	4
2.2	Ympäristösuojelulaki ja muut säädökset.....	5
2.3	Asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista	6
3	PILAANTUNEEN MAAPERÄN PUHDISTAMISEEN LIITTYVÄT VAIHEET ...	6
3.1	Puhdistustarpeen arviointi	7
3.2	Tutkimus- ja kunnostusprosessin eri vaiheet	8
3.3	Pilaantuneisuuden arviointi	9
3.3.1	Näytteiden otto	9
3.3.2	Ohjearvojen käyttö	10
3.3.3	Riskinarviointi	12
3.4	Alueen puhdistaminen.....	13
3.4.1	Eistäminen.....	14
3.5	Kaivetun pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen.....	14
4	MAAPERÄN PUHDISTAMINEN, MENETTELYT TURUN KAUPUNGIN ORGAANISAATIOSSA.....	16
4.1	Kaupungin toimintatavat pilaantuneiden alueiden hankkeissa	17
4.1.1	Konsernihallinto	17
4.1.2	Ympäristötoimiala	17
4.1.3	Kiinteistötoimiala	18
4.2	Muut asianomaiset.....	19
5	CASE - KOHTEIDEN KUVAUKSET JA SELVITYSTYÖN TULOKSET.....	19
5.1	Mustionkatu 1.....	20
5.2	Jokikatu	23
5.3	Kaasukellonaukio 6.....	28
5.4	Tikkutehtaankuja.....	32
5.4.1	Tikkutehtaankuja 2 ja 6	35
5.4.2	Tikkutehtaankuja 1 ja 5	37
5.5	Murtomaantie 1	40
6	KOHTEIDEN YHTEENVETO	44
7	TOIMINTATAVAT MUISSA KAUPUNGEISSA, KYSELYN TULOKSIA	45
7.1	Muut kaupungit	45
7.1.1	Oulun kaupunki	45

7.1.2	Helsingin kaupunki.....	46
7.2	Konsultit.....	46
7.3	Turun kaupungin toimialat.....	47
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET	49
	LÄHTEET	51
	LIITTEET.....	1

Liite 1	Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnys- ja ohjearvot
Liite 2	Mustionkatu 1 koekuopat 23.4.2010
Liite 3	Mustionkatu 1 kaivukartta-alue 3.8.2012
Liite 4	Jokikatu ympäristöarviointi 24.5.2007
Liite 5	Kaasukellonaukio 6 näytepistekartta 18.6.2014
Liite 6	Tikkutehtaankuja pilaantuneet alueet 16.1.2001
Liite 7	Murtomaantie 1 ympäristöarviointi 28.10.2010
Liite 8	Murtomaantie 1 kaivantopiiirros 15.10.2014

1 JOHDANTO

Turku on vanha historiallinen kaupunki, jonka pitkä satama- ja merenkulkuhistoria alkaa Turun linnan perustamisesta. Aurajokisuusta on rakentunut 1800-luvun lopulta 1980-luvulle merkittävän satama- ja teollisuusalue, jossa sijainnut telakka on ollut lajissaan Suomen suurin. Alueella on ollut myös mm. metalliteollisuutta ja laivanrakennusteollisuuteen liittyvät köy-sitehtaat. (Museovirasto 2009.)

Turun alueella on sijainnut myös muun teollisen toiminnan lisäksi suuria määriä huoltoasemia, romuttamoita, korjaamoja ja pienteollisuuslaitoksia. Turun teollisen historian perusteella tavallisempia maaperän pilaantuneisuuden aiheuttajia Turun alueella ovat erijakeiset öljyt ja raskasmetallit. (Klingsted 2012.)

Pilaantuneiden maa-alueiden pudistaminen on ajankohtainen aihe kaupunkirakenteen tiivistyessä ja kustannusseurannan tehostuessa. Pilaantuneiden alueiden puhdistamiseen ryhdytään pääsääntöisesti vasta maankäytön muuttuessa. Mikäli tutkimuksissa todetaan sellaisia haitta-aineita, joista aiheutuu merkittävää terveys- tai ympäristöhaittaa, aloitetaan maaperän puhdistaminen mahdollisimman pian.

Turun kaupunkialueella on arviolta noin 1100 kohdetta, joissa maaperä on mahdollisesti pilaantunut. Vuosina 2010 - 2014 Turun kaupungin ympäristötoimialalla tehtiin kaikkiaan 51 päätöstä pilaantuneen maan puhdistamisesta ja puhdistuskohteista poistettiin kyseisinä vuosina keskimäärin 54 000 tonnia eritasoisesti pilaantuneita maita. (Klingsted, sähköpostiviesti 22.5.2015.)

1.1 Työn tausta

Alueiden pilaantuneisuus pyritään huomioimaan jo maankäyttöä suunniteltaessa yleiskaavavaiheessa ja maaperän pilaantuneisuuden tasoa pyritään arvioimaan historiatietoihin perustuen. Kaupunkirakenteen tiivistyessä rakentamista kohdentuu entistä enemmän myös pilaantuneille alueille. Turun kaupunki myy tonttimaansa pääsääntöisesti puhdistamattomina, jolloin rakennuttaja vastaa maan puhdistuttamisesta rakentamisen yhteydessä.

Vuonna 2014 tehtiin Kiinteistöliikelaitoksen toimesta kiinteistöjen luovutuksia 91 kpl. Pilaantuneiden maiden osuutta syntyneistä kiinteistökaupoista on hankala arvioida johtuen siitä, että pilaantuneiden maiden puhdistamisen tarve ei välttämättä tule heti esiin vaan vasta kaupanteon jälkeen kun kiinteistön rakennuttaminen aloitetaan. Karkeasti arvioiden kohteista noin 5-10 % on sellaisia, joista löytyy pilaantuneita maita. (Laiho, sähköpostiviesti 8.9.2015.)

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tilaajana toimii Turun Kiinteistöliikelaitoksen Kiinteän omaisuuden kehittäminen ja sieltä edustavana ohjaajana tonttipäällikkö Timo Laiho. Samoin Kiinteistöliikelaitoksen Infrapalveluiden puolelta vastaava rakennuttaja Satu Alajärvi on toiminut ohjaajana.

Keskeisenä tavoitteena on määritellä pilaantuneiden tonttimaiden puhdistamisesta muodostuvia kustannuksia ja vertailla niitä tontin myynnin nettohintaan ja tontille myönnettyihin kerrosalaneliöihin.

Tarkoituksena on myös selvittää mitkä tekijät vaikuttavat kustannusten syntymiseen ja miten puhdistamisen kustannuksia olisi mahdollista alen-
taa. Opinnäytetyössä mietitään myös sitä, palveleeko nykyinen toimintata-
pa eri osapuolia parhaiten ja miten toimintaa voitaisiin mahdollisesti pa-
rantaa.

1.3 Case - kohteet tutkimuksessa

Pilaantuneen maanperän puhdistamisen kustannuksien tutkimiseksi ja ver-
tailemiseksi kiinteistölle kaavoitettua kerrosneliömetriä (k-m²:ä) kohden
valittiin selvitettäväksi viisi vuosina 2010 - 2015 puhdistettua tonttikoh-
detta. Kriteereinä kohteiden valitsemiselle oli, että alueiden kaavamuutok-
set ovat olleet kaikki vaikutuksiltaan merkittäviä, niiden puhdistaminen on
toteutettu massanvaihdolla, ne ovat olleet kohtalaisen suuria hankkeita
kustannuksiltaan ja niistä oli mahdollista löytää tarvittavat tiedot yhteen-
vedon laatimista varten. Tämä toteutuikin muiden paitsi Tikkumäen koh-
dalla, jossa osa puhdistamisen kustannuksista jouduttiin arvioimaan.

Puhdistamisesta syntyneistä kustannuksista voitiin tehdä arvioita eri kus-
tannuslajien osuudesta kokonaiskustannuksista. Raporteista kerättiin tieto
tehdyistä tutkimuksista, arvioista puhdistamisen laajuudesta suhteessa to-
teutumaan ja minkä tyyppisesti pilaantunutta maaperää alueilla on ollut.

1.4 Tutkimusmenetelmät

Saadakseni taustatietoa toimintatavoista Turun kaupungilla koskien kau-
pungin pilaantuneita maita tein haastatteluja eri tahoille. Turun kaupungil-
ta haastattelin Ympäristötoimialalta ympäristönsuojelusta ympäristöinsi-
nööri Fredrik Klingstedtiä, ympäristötarkastaja Virpi Lainetta ja Jaana
Gustafssonia. Lisäksi haastattelin kaavoituksesta kaavoitusarkkitehti Osku
Uurasmaata, Kiinteistötoimialalta Kiinteistökehityspalvelujen johtajaa
Petri Liskiä ja Konsernihallinnosta talous- ja strategiaryhmän controlleria
Johanna Korpikoskea.

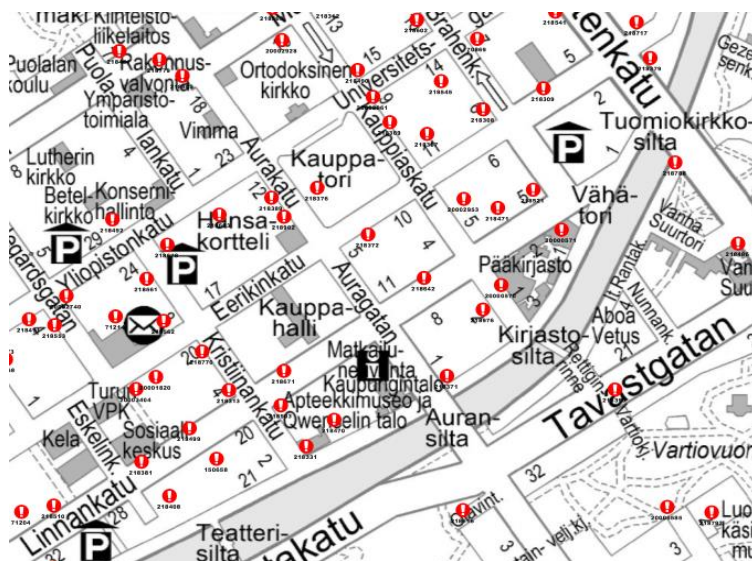
Tein haastattelut myös kolmelle Turun alueella toimivalle konsulttipalve-
lulta tarjoavalle yritykselle. Haastatteluihin vastasi FCG ympäristön kun-
nostus ja riskienhallinnasta projektipäällikkö Maija Seve, Ramboll Finland

Oy:stä projektipäällikkö Suvi Pekkarinen ja Golder Associates Oy:stä projektipäällikkö Teppo Arola.

Vertaillakseni toimintatapoja muissa kaupungeissa lähetin sähköpostitse kysymyksiä Ouluun, Helsinkiin ja Tampereelle. Oulusta sähköpostissa lähettämiini kysymyksiin kerättiin vastaukset Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluissa ja Helsingin kaupungilta haastattelin sähköpostitse Helsingin kaupungin Kiinteistöviraston johtavaa ympäristöasiantuntijaa Satu Järivistä. Tampereelta valitettavasti en saanut vastauksia kysymyksiini.

Lähdetietona pyrin käyttämään mahdollisimman uutta tietoa jolloin mm. mahdolliset lakimuutokset olisi huomioitu mahdollisimman hyvin. Tiedon lähteenä, koskien pilaantuneita maita, käytin kirjallisuuden, raporttien ja päätösten lisäksi MATTI-tietojärjestelmää. Tässä valtakunnallisessa tietojärjestelmässä on kootusti tietoja alueista, joissa oletettavasti nykyisestä tai aikaisemmasta toiminnasta johtuen on aiheutunut maaperän pilaantumista. Alueiden tila selvitetään toimintahistoriatietojen ja kenttätutkimusten avulla ja osa alueista on jo tutkittu sekä kunnostettu. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset ylläpitävät tietoja omilla toimialueillaan Helsinkiä ja Turku lukuun ottamatta, sillä näille kaupungeille ympäristöministeriön antaman päätöksen mukaisesti siirretty toimivalta pilaantuneita maita koskevista asioista ja siten velvoite myös MATTI-rekisterin ylläpidosta. Turun alueella MATTI-rekisterissä oli vuonna 2013 kohteita merkittynä 1048 kpl. (Pyy, Haavisto, Niskala & Silvola 2013,8.)

Kohteet merkitään myös Turun kaupungilla sisäisesti käytössä olevaan Trimble WepMap -paikkatietojärjestelmään, jossa ne ovat näkyvissä ympäristötietojen alla ja kuvautuvat alla olevan kuvan mukaisesti. Kartassa näkyy rekisteriin merkitty kohde ja numerosarja, jolla sen tarkemmat tiedot ovat MATTI-rekisteristä luettavissa.



Kuva 1. Esimerkki MATTI-kohteiden kuvautumisesta (Turun kaupunki, WepMap)

Kohteet jakautuvat rekisterissä neljään eri lajiin kohteen tilan ja toimenpiteiden mukaan. Kohteet, joissa käsitellään tai varastoidaan haitallisia

aineita, luokitellaan *toimiviksi*. *Selvitystarve* koskee kohteita, joilla mahdollisesti on aikaisemmasta toiminnasta tai muusta syystä mahdollisesti pilaantumista ja alueen käyttötarkoitus muuttuu esimerkiksi rakentamisen seurauksena. *Arvioitavalla tai puhdistettavalla* alueella maaperässä on todettu haitallisia aineita ja alueella tulee tehdä kunnostustarpeen arviointi ja tarvittaessa puhdistaa. Alueet jotka luokiteltu *ei puhdistustarvetta*, on puhdistettu hyväksyttävälle tasolle tai todettu tutkimuksissa pilaantumattomiksi. Alueella voi mahdollisesti olla maankäyttörajoitteita ja puhdistustarve arvioitava uudelleen maankäytön muuttuessa. (Pyy, Haavisto, Niskala & Silvola 2013,11.)

2 TUTKIMUKSEEN OLENNAISESTI LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

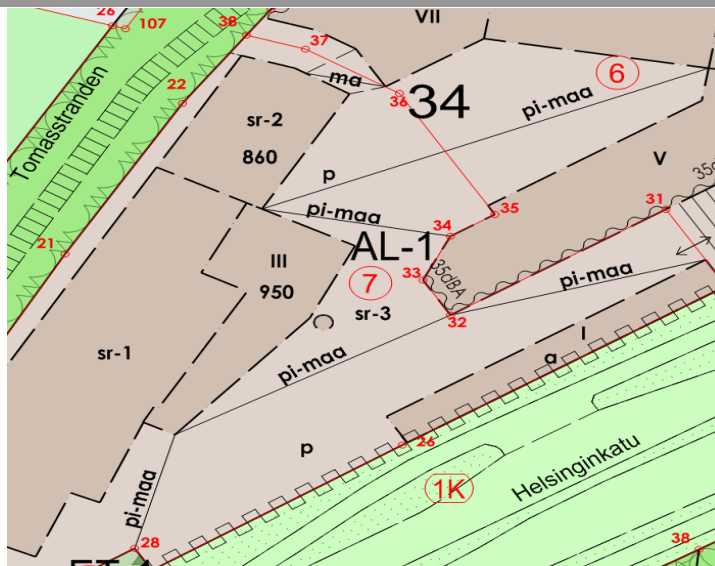
Maaperän pilaantumisella tarkoitetaan tilannetta, jossa haitalliset aineet huonontavat maaperän laatua ja voivat aiheuttaa vaaraa tai haittaa ihmisten terveydelle tai ympäristölle tai voivat vähentää viihtyisyyttä tai loukata yleistä tai yksityistä etua. Maaperän pilaantuneisuutta ja puhdistustarvetta arvioidaan eri laein ja asetuksin. Samoin eri laein ja asetuksin on säädetty kunnostuksen luvanvaraisuudesta sekä velvollisuuksista pilaantuneen maan puhdistamisessa tai esimerkiksi pilaantunutta aluetta myytäessä tai vuokrattaessa. (Pilaantuneet alueet 2015.)

2.1 Maankäyttö ja rakennuslaki sekä yhteys kaavoitukseen

Maankäyttö- ja rakennuslailla (1999/132) ohjataan alueiden käyttöä ja rakentamista. Lainsäädännössä ei ole suoraa mainintaa kaavojen sisältövaatimuksista pilaantuneisiin maihin liittyen, mutta maankäyttö- ja rakennuslain tavoitteena on, että alueidenkäyttösuunnittelussa otetaan huomioon terveellisyys- ja turvallisuusnäkökohdat. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014, 33.)

Yleiskaavaa laadittaessa maa-alueiden pilaantuneisuus tulisi selvittää ja kaavassa voidaan esittää puhdistettava tai kunnostettava alue. Yleiskaavassa voidaan määrätä esimerkiksi, että asemakaavoitukseen ryhdyttäessä alueen maaperä on tutkittava ja ennen rakentamiseen ryhtymistä puhdistettava. (Tohmo & Takala 2011, 28.)

Maa-alueiden pilaantuneisuus voidaan merkitä asemakaavaan, siihen voidaan asettaa määräyksiä koskien alueen puhdistamista tai kaavaa ei hyväksytä ennen alueen puhdistamista. Pilaantuneille alueille voidaan osoittaa toimintoja jotka eivät edellytä alueen täydellistä puhdistamista. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014, 33.)



Kuva 2. Esimerkki pilaantuneiden maiden merkinnästä asemakaavassa (Turun kaupunki, WepMap)

2.2 Ympäristösuojelulaki ja muut säädökset

Keskeisin maaperän pilaamista ja pilaantuneiden alueiden kunnostusta ohjaava laki on Ympäristösuojelulaki 527/2014 (myöhemmin YSL) ja Ympäristösuojeluasetus 713/2014. Kaivettuja maamassoja ja niiden käsitteilyä ohjaa jätelaki 646/2011. Muita ohjaavia lakeja ovat;

- Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007
- Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013
- Kemikaalilaki 599/2013
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012
- Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006
- Laki öljysuojarahastosta 1406/2004
- Laki ympäristövahinkojen korvaamisesta 737/1994
- Laki ympäristövahinkovakuutuksesta 81/1998

(Maaperänsuojelulainsäädäntö 2014).

Ympäristösuojelulain 139 § perustuen maa-alueen luovuttaja tai vuokraaja on selontekovelvollinen uudelle omistajalle tai haltijalle alueen mahdollisesta pilaantumisesta ja sen arviointitarpeesta.

Maaperän ja pohjaveden puhdistamiseen pilaantuneella alueella, poiskaivettun maa-aineksen hyödyntämiseen kaivalueella tai poistamiseen muualle käsiteltäväksi, edellytetään ympäristölupaa YSL (527/2014). 134 § mukaisesti, on ennen töiden aloittamista tehtävä ilmoitus, kuitenkin viimeistään 45 vuorokautta ennen. Ilmoitus toimitetaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle Helsinkiä ja Turkuu lukuun ottamatta, joissa ilmoitus toimitetaan kunnan ympäristösuojeluviranomaisille. (Ympäristö.fi 2015a.)

YSL 136 § mukaisesti valvontaviranomainen tarkistaa ilmoituksen ja tekee päätöksen, jossa voidaan toiminnan järjestämisestä ja valvonnasta antaa tarvittavia määräyksiä.

2.3 Asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista

Puhdistustarpeen ja pilaantuneisuuden arvioinnissa ja puhdistamista koskevissa hallintopäätöksissä käytettiin aikaisemmin SAMASE-ohje- ja raja-arvoja (Ympäristöministeriön muistio 5/1994). Arvioinnin perusteet muuttuivat 1.6.2007 voimaan tulleen valtioneuvoston asetuksen 214/2007 (PIMA-asetus) myötä, jonka mukaisesti arvion on perustuttava pilaantuneessa maassa olevien haitta-aineiden mahdollisesti aiheuttamasta vaarasta tai haitasta terveydelle tai ympäristölle. Esimerkiksi vuonna 2011 yli 93 %:ssa ympäristöviranomaisten laatimissa päätöksissä tavoitteet asetettiin ohjearvojen mukaisesti. (Pyy, Haavisto, Niskala & Silvola 2013, 31.)

Asetus perustuu ympäristösuojelulain 14§, jonka perusteella valtioneuvosto on voinut säätää asetuksen koskien haitallisia aineita ja niiden raja- ja ohjearvoja joiden mukaan maaperän pilaantuneisuus voidaan arvioida. Haitallisten aineiden kynnys- ja ohjearvoja on määritelty kaiken kaikkiaan 52 erilaiselle aineelle. (Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi 2007, 9,14.)

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa käytetään PIMA-asetuksen mukaisesti määriteltyjä kynnys- ja ohjearvoja. Kyseiset ohjearvot eivät ole päätöksentekoa sitovia vaan ovat apuvälineitä, joiden avulla voidaan arvioida tarve ja tavoitteet. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014, 29.)

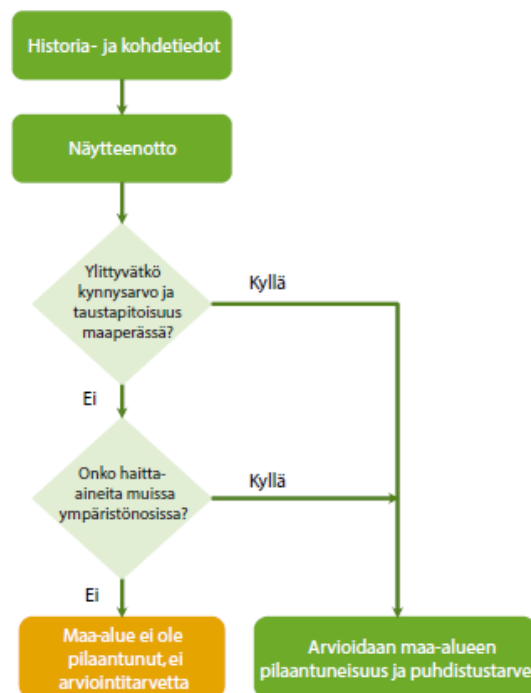
3 PILAANTUNEEN MAAPERÄN PUHDISTAMISEEN LIITTYVÄT VAIHEET

Pilaantuneen maaperän puhdistamiseen liittyy useita vaiheita ja puhdistustarpeen arviointi alkaa historia- ja kohdetietojen selvityksellä, joka toimii tärkeänä pohjana jatkotoimenpiteiden määrittelyssä. Tämän jälkeen tehdään tarkentavia tutkimuksia ja näytteenottotapa valitaan sen mukaisesti, mitä tietoa tutkimusalueelta tarvitaan. Tutkimustulosten perusteella laaditaan kunnostussuunnitelma, josta ilmenee mm. miten puhdistaminen aiotaan toteuttaa. Tämä liitetään mukaan ympäristölupahakemukseen tehtävään ilmoitukseen, jonka mukaisesti päätös puhdistamisesta tehdään. Puhdistamisen aikana seurataan määriteltyjen tavoitetasojen saavuttamista ja töiden päätyttyä laaditaan loppuraportti. Tarvittaessa, jos alueelle jää pilaantunutta maata tai pohjavettä, harkitaan, tarvitaanko mahdollisesti jälki-seurantaa kulkeutumisesta tai /ja pitoisuuksien kehittämisestä. (Tohmo & Takala 2011, 21–24.)

3.1 Puhdistustarpeen arviointi

Kun maan uudelleenkäyttöä suunnitellaan alueelle, jolla tiedetään esimerkiksi olleen teollisuutta tai huoltoasema, pilaantuneiden maiden löytyminen on odotettavissa. Esiselvitysvaiheessa kootaan tietoa alueen käyttöhistoriasta, mahdollisista läjityksistä, maanpinnan muutoksista, toimintojen sijainneista, maaperästä, pohjaveden esiintymisestä, vedenotosta ja vesien virtauksista. Samoin selvitetään, onko alueelle aikaisemmin mahdollisesti tehty tutkimuksia ja kunnostuksia. Tietoa kohteesta on saatavilla mm. viranomaisrekistereistä, kartoista ja ilmakuvista. Esiselvityksen laatii useimmiten ympäristökonsultti tilaajan toimeksiannosta. Mitä aikaisemmassa vaiheessa esiselvitys voidaan tehdä, vaikka jo maankäyttöä suunniteltaessa, sen paremmin voidaan ennakoida tuleva puhdistustarve. Samoin maaperän pilaantuneisuus ei enää automaattisesti johda puhdistamiseen vaan puhdistustarve arvioidaan riskiarvioinnilla. (Pilaantuneiden maiden (PIMA) suunnittelun käsikirja kaavoittajille 2011.)

PIMA-asetuksessa on määritelty kynnyks- ja ohjearvoja sellaisille haitta-aineille, jotka on arvioitu maaperänsuojelun kannalta tärkeiksi ja ne on asetettu joko ekologisten tai terveysriskien perusteella. Maaperän pilaantuneisuus tai puhdistustarve on arvioitava jos yhden tai useamman määritellyn haitta-aineen pitoisuus ylittää asetuksessa määritellyn kynnyksarvon rajan. Jos alueen luontainen taustapitoisuus ylittää asetuksessa määritellyn kynnyksarvon, arviointipitoisuutena käytetään taustapitoisuutta. (Reinikainen 2007, 9.)

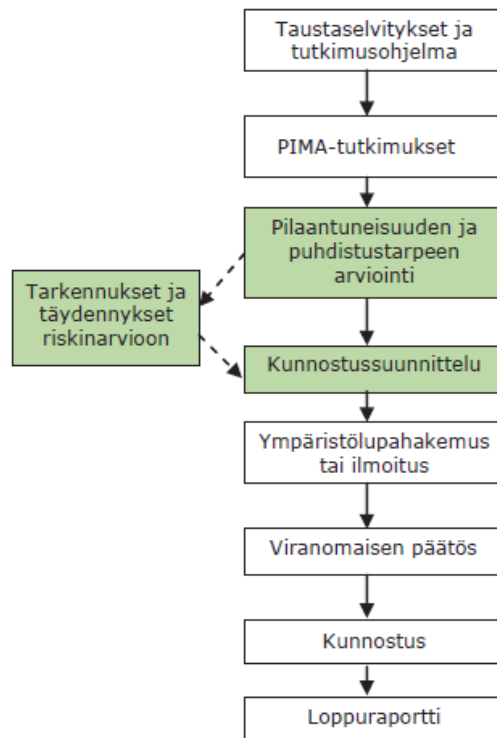


Kuvio 1. Arviointitarpeen tunnistaminen (Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014)

3.2 Tutkimus- ja kunnostusprosessin eri vaiheet

Pilaantuneisuutta arvioitaessa on otettava huomioon seikat, jotka voivat vaikuttaa maaperässä olevien haitta-aineiden kulkeutumiseen ja liukeneamiseen sekä haitta-aineista mahdollisesti aiheutuvat ympäristö- ja terveysriskit. Haitta-aineista aiheutuvan riskin suuruutta arvioidaan myös vertaamalla pitoisuuksia PIMA-asetuksessa määriteltyjen ohjearvojen kautta.

Kuviossa 2. on esitetty kunnostushankkeen eteneminen pääpiirteittäin.



Kuvio 2. Kunnostushankkeen eteneminen (Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma 2010)

Kun pilaantuneisuus alueella on todennettu, laaditaan kunnostussuunnitelma, josta käy ilmi kaivettavat alueet sekä maaperästä löydettyjen haitta-aineiden pitoisuudet.

Ennen kunnostamisen aloittamista laaditaan ympäristölupahakemus tai ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta. Tämän perusteella viranomainen laatii päätöksen, jossa käy ilmi mm. puhdistuksen taso joka tulee saavuttaa. Ympäristölupahakemus tai ilmoitus toimitetaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle. Puhdistamista koskevat ympäristöluvut käsitellään aluehallintovirastossa. Helsingin ja Turun kaupungin alueilla toimivalta on siirretty kunnan ympäristönsuojeluviranomaisille. (Pilaantuneet alueet 2015.)

Kunnostuksen aikana työn eteneminen voi vaatia jatkuvaa kenttäseurainta ja valvontaa. Usein varmuus pilaantuneen alueen laajuudesta saadaan vasta puhdistamisen ollessa käynnissä ja tällöin kaivutöitä ohjataan maastossa otettavien näytteiden avulla. (Sarkkila, Mroueh & Leino-Forsman 2004, 19.)

3.3 Pilaantuneisuuden arviointi

Pilaantuneisuuden arvioinnilla tehdään rajaukset puhdistettavien alueiden laajuudesta, pilaantuneisuuden tasosta, siellä olevista haitta-aineista sekä ennakoarvio puhdistettavien massojen määrästä. Usein maaperän pilaantuminen nykyisellä maankäytöllä ei aiheuta riskiä tai vaaraa, mutta maankäytön muuttuessa maaperän pilaantuneisuus joudutaan arvioimaan tarkemmin. Pilaantuneisuutta voidaan arvioida maanäytteillä saatujen tulosten perusteella ja suorittaa vertailua määritelyihin kynnys- ja ohjearvoihin. Yhä enemmän arviointiin käytetään riskiarviointia, jolloin on tärkeää huomioida haitta-aineiden ominaisuudet ja miten olosuhteiden muutokset voivat vaikuttaa haitta-aineiden liukoisuuteen ja haitallisuuteen pitkällä aikavälillä.

3.3.1 Näytteiden otto

Lähtötietojen perusteella arvioidaan näytteenoton tavoitteiden määrittely ja mihin näytteenoton tuloksia on tarkoitus käyttää. Näytteenottotekniikoiden valitseminen, otetaanko näytteet esimerkiksi koekuopista vai kairamalla, riippuu kohteen ympäristöolosuhteista, tutkittavasta materiaalista ja tutkittavista haitta-aineista sekä niiden esiintymissyvyydestä ja ominaisuuksista. Kokoomanäytteenotolla voidaan tutkia jonkin haitta-aineen keskimääräinen pitoisuus esimerkiksi tutkittavassa kerroksessa. Maaperän ja maa-aineksen tutkimisen lisäksi tutkimukset voidaan kohdistaa maaperän huokoskaasuihin ja/tai sedimentteihin tai pohja- ja pintaveteen.

Jotta näytteenotto olisi edustava, tulee sen perusteella pysyä vastaamaan riittävän luotettavasti niihin kysymyksiin, joihin sillä haetaan vastausta. Näytteenoton epävarmuuteen vaikuttaa useita seikkoja. Näytteenotto ei ole ollut riittävä tai ei ole kohdistunut oikeisiin kohtiin tutkittavalla alueella. Epävarmuus johtuu myös tutkittavan tekijän tai ominaisuuden vaihteluista ja näin ollen maaperässä haitta-aineiden pitoisuusvaihtelut tutkittavalla alueella voivat olla suuria eikä aineiden tarkkaa jakautumista etukäteen tunneta. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014, 60–62.)

Haitta-aineiden pitoisuuksia voidaan mitata näytteenoton yhteydessä kenttäänalyysillä, mutta tulos on usein epätarkka ja ainoastaan suuntaa antava. Niiden perusteella voidaan valita tarkemmin tutkittavat näytteet, jotka lähetetään laboratorioon. Laboratorioanalyysien valmistuminen voi kestää, tutkittavasta haitta-aineesta ja soveltuvasta menetelmästä riippuen, 3 päivästä 3 viikkoon. Liukoisuuskokeiden valmistuminen, joilla voidaan tutkia metallien käyttäytymistä maaperässä, kestää 1-2 kk. (Tohmo & Takala 2011, 18.)

Tehtyjen tutkimuksien perusteella näytteenottopaikat raportoidaan ja jaetaan osa-alueisiin näytepisteiden haitta-ainepitoisuuksien mukaan. Raportissa ilmoitetaan myös käytetyt näytteenotto-, esikäsittely- ja analyysimenetelmät, esitetään saadut mittaukselliset ja havaitut maksimipitoisuudet. Samoin kuvataan arviointiin vaikuttavat kenttähavainnot, arvioidaan näyt-

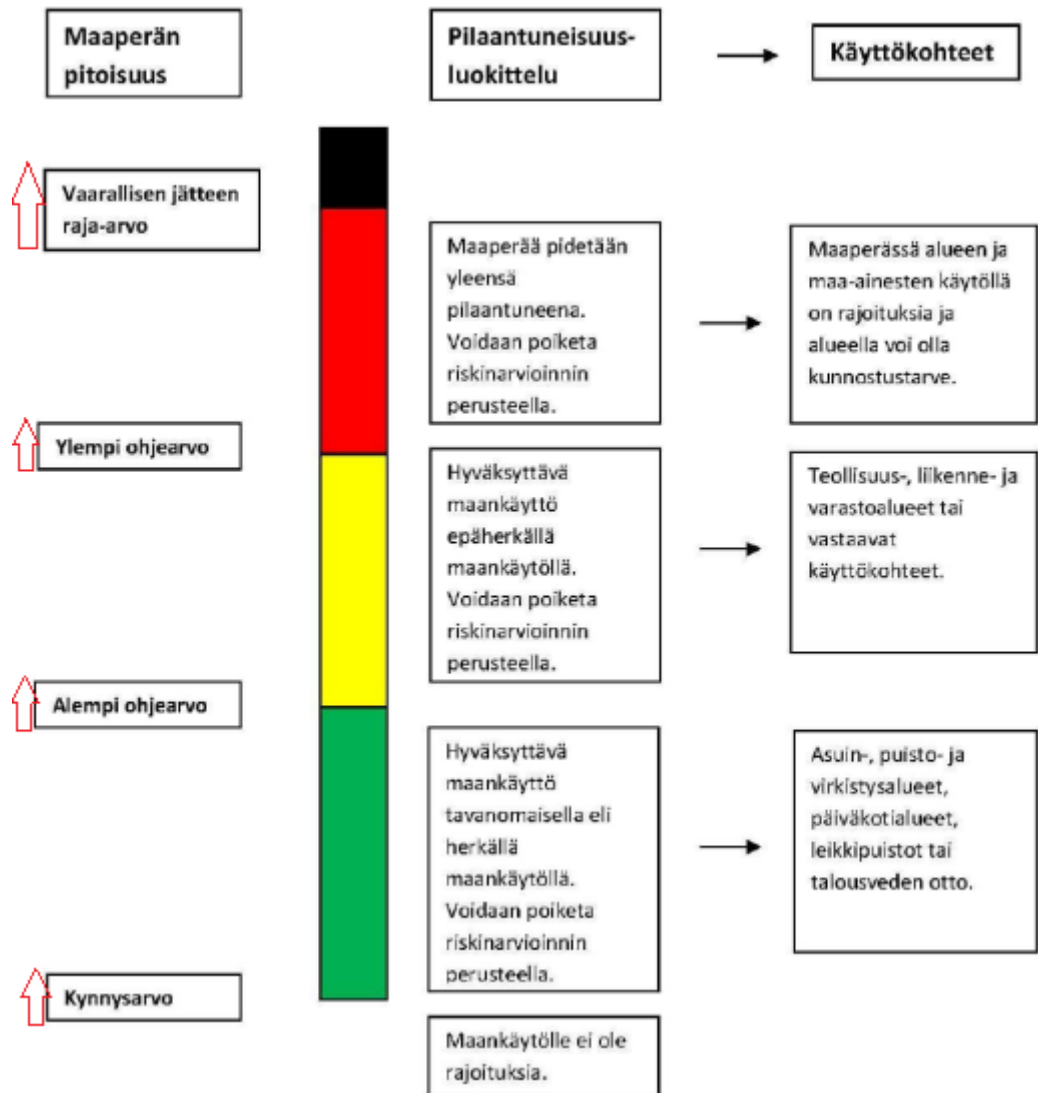
teiden edustavuus ja niiden epävarmuus ja esitetään johtopäätökset pilaantuneisuudesta ja puhdistustarpeesta perusteluineen. (Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi 2007, 45–46.)

3.3.2 Ohjearvojen käyttö

PIMA -asetuksessa on määritelty kynnys- ja ohjearvoja sellaisille haitta-aineille, jotka on arvioitu maaperänsuojelun kannalta tärkeiksi. Kynnys- ja ohjearvot on asetettu joko ekologisten tai terveysriskien perusteella. Maaperän pilaantuneisuus tai puhdistustarve on arvioitava jos yhden tai useamman määritellyn haitta-aineen pitoisuus ylittää asetuksessa määritellyn kynnysarvon rajan. Jos alueen luontainen taustapitoisuus ylittää asetuksessa määritellyn kynnysarvon, arviointipitoisuutena käytetään taustapitoisuutta. Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioidaan ohjearvoja apuna käyttäen. (Reinikainen 2007, 9.)

Maaperää pidetään yleensä pilaantuneena jos yksi tai useampi asetuksessa määritellyn aineen ohjearvopitoisuus ylittyy ja riskiarvioinnissa ei muuta havaita. Ylempää ohjearvoa käytetään alueilla, joita käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena tai muuna vastaavana ja alemmaa ohjearvoa vastaavasti alueilla joille sijoittuu ns. herkempää maankäyttöä, kuten asu- mista ja virkistyskäyttöä tms. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014, 7.)

Maaperä jonka haitta-ainepitoisuus ylittää PIMA-asetuksessa määritellyn raja-arvon mutta jonka pitoisuus jää alle alimman ohjearvon tai alueen taustapitoisuuden ei yleensä pidetä pilaantuneena, vaan maaperänä jossa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Ne voidaan luokitella pilaantumattomiksi, jollei kyseessä ole erityisen herkkä maankäyttö, kuten lasten leikkipaikka tai jollei haitta-aineet ole erittäin herkästi kulkeutuvia maaperässä pohjaveteen tai alueen ulkopuolelle. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014.) Tämän tyyppisestä maaperästä puhuessa käytetään usein termiä "kynnysarvomaat" tai "nuhraantuneet maat".



Kuvio 3. Pilaantuneisuuden mukainen luokittelu (Pilaantuneiden maiden (PIMA) suunnittelun käsikirja kaavoittajalle 2011)

Ohjearvoilla ei arvioida suoraan esimerkiksi kulkeutumisen seurauksena muodostuvia riskejä, joten riskiarviointia ja riskinhallintaa tehdessä on tärkeää ymmärtää kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet ja niiden soveltamiseen liittyvät rajoitteet. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta 2014, 29,147.)

Öljihiilivedyt on PIMA-asetuksen mukaisesti jaoteltu hiililuvun mukaisesti (C^n) kolmeen jakeeseen: bensiinijakeet ($C5-C10$), keskisiselet eli kevyt polttoöljy ($>C10-C21$) ja raskaat öljyjakeet ($>C21-C40$). Näille on määritelty omat ohje- ja raja-arvot. Jos maaperä on saastunut öljyhiilivedyillä, tulee tehdä tarkempia tutkimuksia niiden koostumuksen sekä öljystä aiheutuvien ympäristö- ja terveysriskien selvittämiseksi. Maaperässä öljyn koostumus muuttuu lähinnä liukenemisen, haihtumisen ja biologisen haihtumisen perusteella. (Reinikainen 2007, 150–151.)

Alla olevassa taulukossa on kootusti mineraaliöljyjen ja BTEX-yhdisteiden ohjearvot ja raja-arvot. Taulukko on laadittu 1994 valmistu-

neen maa-alueiden selvitys- ja kunnostusprojektin loppuraportissa. Määritelyjen ohjearvojen alittavista pitoisuuksista ei ole haittaa tai vaaraa minäkään maankäytön perusteella ja raja-arvoja suositellaan käytettäväksi jos alueella ei ole tarvetta päästä ohjearvossa mainittuun puhtauteen, esimerkiksi suljetulla teollisuusalueella. (Sillanpää 2007, 7.)

Taulukko 1. Maaperän saastuneisuuden arvioinnissa käytettävät mineraaliöljyn sekä BTEX- yhdisteiden raja- ja ohjearvot (Sillanpää 2007)

Mineraaliöljyjae	ohjearvo (mg/kg) ¹	raja-arvo (mg/kg) ¹	ongelmajäteraja-arvo ²
Bensiini	100	500	10 000 mg/kg, (määritely kokonaisöljypitoisuudelle)
Kevyt polttoöljy	300	1000	
Raskas polttoöljy	600	2000	
Bentseeni	0,5	25	
Tolueeni	2	120	
Etylibentseeni	5	50	
Xyleeni	0,5	25	

3.3.3 Riskinarviointi

Haitta-aineiden fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ohjaavat niiden ympäristökäyttäytymistä ja vaikuttavat ihmisten altistumiseen. Esimerkiksi metallit voivat esiintyä maaperässä ominaisuuksiltaan hyvinkin erilaisina yhdisteinä, ne voivat olla helposti veteen liukenevia tai liukenemattomia. Maaperässä mm. öljyn koostumus muuttuu haihtumisen, liukenemisen ja biologisen hajoamisen seurauksena. Samoin erot kevyiden ja raskaiden hiilivetyjakeiden välillä ovat erittäin suuria. (Reinikainen 2007, 37,151.)

Alueen pilaantuneisuutta ja riskiarviointia mietittäessä tulee sen lisäksi, että on tiedossa kohteen haitta-ainepitoisuudet ja kokonaismäärät, ottaa huomioon haitta-aineiden ominaisuudet ja alueen taustapitoisuudet. Muita huomioitavia seikkoja ovat tutkittavan alueen toimintahistoria ja alueen ja lähiympäristön maankäyttö sekä alueen maaperä-, pohja- ja vajovesiolosuhteet ja pintavesiolosuhteet. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskienhallinta 2014, 50–54.)

Lopullinen kanta haittojen ja riskien hyväksyttävyyteen otetaan kuitenkin viranomaisen päätöksessä, jossa asetetaan tavoitteet pilaantuneen alueen puhdistamiseksi. Päätöksessä voidaan antaa määräyksiä jotka koskevat puhdistustyön toteutusta. Puhdistamisen yhteydessä kaivetun maan hyödyntäminen voidaan ilmoittaa osana kunnostushanketta, jolloin maamasojen käsittely voidaan määrittellä puhdistamista koskevassa ilmoituspäätöksessä. (Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskienhallinta 2014, 26.)

3.4 Alueen puhdistaminen

Pilaantuneen alueen puhdistamisessa tavoitteena on poistaa ympäristölle tai terveydelle haitalliset aineet tai vähentää aiheutuvat riskit ja haitat päätöksessä määritellylle tasolle parasta käyttökelpoista tekniikkaa käyttäen ja niin ettei puhdistamisesta aiheudu muuta ympäristön pilaantumista. Käytettävä kunnostusmenetelmä tulee valita kohdekohtaisesti. Vaikuttavia tekijöitä ovat maalaji, haitta-aineet ja niiden määrä ja kunnostuksen aikaiset ympäristövaikutukset sekä käytävissä oleva aika ja kunnostamiselle asetetut tavoitteet sekä kustannukset.

Vuonna 2013 Suomen ympäristökeskuksen toimesta tehdyn selvityksen, Pilaantuneet maa-alueet Suomessa, mukaan suurin osa pilaantuneista maa-aineista sisälsi orgaanisia haitta-aineita, (n 70 %), joista noin neljännes oli pilaantunut öljyhiilivedyllä. Metalleilla pilaantuneiden maiden osuus vaihteli 10 - 20 % välillä ja maamassojen, jotka olivat pilaantuneet useilla eri haitta-aineilla, oli noin 15 - 40 %.

Puhdistaminen voidaan toteuttaa *on site*, jolloin maa-ainekset kaivetaan, käsitellään ja sijoitetaan takaisin puhdistettavalle alueelle. *Off site* menetelmäksi kutsutaan toteutustapaa, jossa maa-ainekset kuljetetaan niitä vastaanottavaan käsittelykeskukseen tai kaatopaikalle. Puhdistaminen voidaan toteuttaa myös alueella maa-aineksia kaivamatta *in situ*. (ympäristö.fi 2015.)

Alla olevassa taulukossa on kuvailtu pilaantuneen maan käsittelyyn käytettäviä erilaisia tekniikoita. Useimmin puhdistaminen tehdään pilaantuneen maan poistolla *on site*. Kaivamatta *in situ* käytettäviä tekniikoita ovat lähinnä eristäminen ja kiinteytys/stabilointi.

Taulukko 2. Suomessa yleisimmin käytössä olevat käsittelymenetelmät ja niiden soveltuvuus (Kukkamäki 2002)

	Orgaaniset haitta-aineet		Epäorgaaniset haitta-aineet	
	Haihtuvat	Ei-haihtuvat	Raskasmetallit	Muut epäorgaaniset
Eristäminen	–	X	X	X
Kiinteytys/stabilointi				
Orgaaniset sideaineet: – esim. bitumi	–	X	X	X
Epäorgaaniset sideaineet: – esim. sementti tai tuhka	–	o	X	X
Termiset menetelmät				
Terminen desorptio	X	–	–	–
Poltto	X	X	–	–
Tehopoltto	X	X	o	o
Märkäerotusmenetelmät	X	X	X	X
Huokosilmatekniikat	X	–	–	–
Biologiset menetelmät	X	X	–	v

X = Pääasiallisesti soveltuva kunnostusmenetelmä

o = Kohtalaisesti/tietyin edellytyksin (esim. pienille erille) soveltuva menetelmä

– = Menetelmä ei sovellu

Muut tekniikat, kuten esimerkiksi huokosilmatekniikat ja biologiset menetelmät ovat aikaa vieviä ja soveltuvat huonosti saviperäisessä maassa toteutettaviksi (Kukkamäki 2002).

3.4.1 Eristäminen

Eristämistä käytetään pilaantuneen maan puhdistamisessa silloin kun haitta-aineella pilaantuneita massoja ei voida poistaa esimerkiksi olevien rakenteiden tai tontin rajojen vuoksi. Tällöin tarkoituksena on estää maaperän sisältämien haitta-aineiden kulkeutuminen ja leviäminen ympäristöön, mutta ne muodostavat silti edelleen tietyntasoisien riskien. Eristämistä voidaan käyttää miltei kaikille pilaantuneille maa-aineksille mutta yleisemmin sitä käytetään sellaisten maa-ainesten eristämiseen, jotka ovat pilaantuneet epäorgaanisilla aineilla kuten metalleilla ja syanideilla.

Eristysmateriaaleina käytetään joko luonnon- tai synteettisiä materiaaleja. Luonnonmateriaaleina käytetään savea, bentoniittia ja bentoniitin kanssa sekoitettua maa-ainesta. Geomembraanit (esimerkiksi HDPE-kalvo) ovat yleisimmin käytettyjä synteettisiä materiaaleja, jotka valmistetaan muovista tai kumimateriaalista. (Kukkamäki 2002.)

Pilaantunutta maa-ainesta eristettäessä ja eristysmateriaalia valitessa tulee huomioida haitallisten aineiden rakenteille aiheuttama kemiallinen kuormitus sekä ympäristötekijöistä aiheutuvat fysikaaliset kuormitukset. Samoin rakenteita suunniteltaessa tulee huomioida erityisrakenteiden läpäisevyys haitta-aineiden diffuusion kannalta. (Sarkkila, Mroueh & Leino-Forsman 2004, 64, 66.)

Eristemateriaalien käyttö edellyttää aina viranomaisten hyväksyntää ja tuotteen ominaisuuksien ja ympäristökäyttökelpoisuutta juuri kyseisellä alueella. Esimerkiksi Turussa vanhan Wärtsilä Oyj:n alueelle, jossa suoritettiin maaperän puhdistamista, annettiin Turun kaupungin Ympäristösuojelutoimiston 29.2.2012 laatimassa päätöksessä erityisrakenteita koskevat ohjeet. Ohjeiden mukaan öljyhiilivetyjen, haihtuvien hiilivetyjen ja PAH-yhdisteiden eristämiseen tulee käyttää HPDE-muovikalvoa, jonka paksuus on vähintään 1,0 mm ja raskasmetalleilla pilaantuneiden maiden kohdalla käytetään eristysmateriaalina suodatinkangasta.

Puhdistettaville alueille mahdollisesti jäävät haitta-aineet saattavat tuoda alueelle käyttöä koskevia rajoituksia ja voivat aiheuttaa mm. ympäristön seurantavelvoitteita tai velvoitteita kiinteistöä luovutettaessa. (Ympäristö.fi 2015b.) Pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevassa päätöksessä voidaan määrätä puhdistustyöstä laadittavasta loppuraportoinnista, joka on toimitettava annettuna määräaikana. Päätöksessä voidaan myös määrätä että loppuraportti on liitettävä kohteessa olevan tai rakennettavan rakennuksen taikka kiinteistön huoltoasiakirjoihin tai vastaaviin.

3.5 Kaivetun pilaantuneen maa-aineksen sijoittaminen

Kaivuiden yhteydessä syntyvien maa-ainesten jäteluonnetta arvioitaessa sovelletaan jätelain 5§:n mukaisesti yleisen jätteen määritelmää. Sen mukaisesti rakennustoimen tai muun siihen verrattavan toiminnan aikana pois kaivettu maa-aines joka ei ole pilaantunut tai joka jokseenkin välittömästi käytetään joko rakentamispaikalla tai muualla ja joka sille tehtävän koko-

naisarvioinnin mukaisesti täyttää sille määritellyt arviointiperusteet ei luokitella jätteeksi. (Kaivetut maa-ainekset 2015, 7.)

Lainsäädännössä ei suoranaisesti ole vahvistettua määritelmää pilaantumattomalle maa-ainekselle, mutta YSL:n ja jätelain nojalla pilaantumattoman maa-aineksen katsotaan tarkoittavan sellaista maa-ainesta, jonka sisältämät haitta-ainepitoisuudet alittavat PIMA-asetuksessa määritellyt kynnyсарvot tai haitta-aineiden pitoisuus ylittää kynnyсарvon, mutta alittaa sen sijoitus- tai käyttöpaikan taustapitoisuuden. Muita maa-aineksen jäte- luonteen arviointiperusteita ovat jatkokäytön varmuus, jolloin aines toimitetaan suoraan käyttökohteeseen tai varastoidaan alle vuoden ajaksi, jatkokäyttö on suunnitelmallista ja maa-aines voidaan sellaiseen jatko käyttöä ilman muuntamistoimia. (Kaivetut maa-ainekset 2015, 7-9.)

Raja-arvot ylittävän maa-aineksen kohdalla soveltuvuus hyötykäyttöön selvitetään valtioneuvoston asetuksen (214/2007) mukaisen pilaantuneisuusarvioinnin perusteella. Näitä massoja koskeva hyödyntäminen hyväksytään joko ympäristöluvassa tai kohteen puhdistamista koskevassa ilmoituksessa. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014, 6-7.)

Pilaantuneita maa-aineksia tai kynnyсарvomaita, joita on rakentamisen yhteydessä kaivettu, voidaan hyödyntää erilaisissa infrarakentamisen kohdeissa, kuten tienpohjissa, varasto- ja muiden vastaavatyypisten kenttien pohjarakenteissa, pengerryksissä, meluvalleissa ja maisemoinnissa kuitenkin niin, että maa-aineksen tekninen laatu otetaan huomioon ja se täyttää sille säädetty vaatimukset. (Maa-ainesten hyödyntäminen 2014, 17.)

Maa-ainesten käsittelykelpoisuus ja hyötykäyttö tulee varmistaa näytteenotoilla, jotka ovat riittäviä ja edustavia. Tarvitaan tietoa maalajeista ja haitta-aineiden pitoisuuksista suhteessa sijoitettavan paikan taustapitoisuuksiin, samoin tarvitaan riittävästi tietoa haitta-aineiden liukoisuusominaisuuksista sekä käyttäytymisestä sijoitusolosuhteissa. Ympäristökelpoisuutta määritellään tapauskohtaisesti hyödyntämistä koskevassa ympäristöluvassa tai PIMA-päätöksessä ja sen tulee perustua luotettavaan riskinarviointiin. (Maa-ainesten hyödyntäminen. 2014, 9, 17.)

Pilaantuneen maan kaatopaikkakelpoisuus tulee arvioida valtioneuvoston asetuksen (331/2013) mukaisesti huomioiden kaatopaikoille annetut kelpoisuuskriteerit. Maa-aines luokitellaan vaaralliseksi siinä tapauksessa jos se sisältää vaarallisia aineita sellaisina pitoisuuksina, että yksi tai useampi EU:n jätedirektiivissä lueteltu vaaraominaisuus täyttyy. (Kaivetut maa-ainekset 2015, 10.)

Alla olevassa taulukossa on yhteenveto MATTI-tietojärjestelmässä merkityistä tiedoista pilaantuneiden maiden puhdistamista Turun alueella vuosina 2010-2014 koskien kaikkea, ei siis vain kaupungin omistamille alueille, tehtyjä puhdistuksia. Taulukosta on nähtävissä puhdistettavien maiden kokonaismäärien lisäksi se, että kuinka suuri vaihtelu erityyppisillä massajakeilla on vuosittain.

TURUN KAUPUNGIN PILAANTUNEET TONTTIMAAT

Taulukko 3. Yhteenveto kunnostustiedosta Matti-järjestelmästä, [tilanne 10.4.2015],
(Silvola, M, Suomen ympäristökeskus)

TKU	2014	2013	2012	2011	2010
Massajakeet (t) yhteensä	62366,36	43729,00	69842,53	46581,93	44827,06
A - pilaantumaton	34,06	0,04	20,07	0,05	226,56
B > kynnsarvo - al. oa.	3710,06	474,76	0,07	0,05	4440,78
C > alempi ohjearvo - yl. oa.	7438,87	14930,04	26918,85	36906,34	25259,71
D > ylempi ohjearvo - o. jätearvo	40586,46	19787,43	37974,27	9024,73	11186,27
O - ongelmajäte (vaarallinen jäte)	2435,72	3158,73	3971,32	230,35	2152,94
Muu jäte	5700,78	5378,24	920,07	420,71	209,74
Ei jaetietoa	2460,83	0,04	38,37	0,05	1351,34
Kunnostukset ja osakunnostukset (lkm)	17	29	28	22	25

4 MAAPERÄN PUHDISTAMINEN, MENETTELYT TURUN KAUPUNGIN ORGAANISAATIOSSA

Turun kaupungin pinta-ala on noin 250 km² ja Turun kaupungin omistuksessa on tästä noin puolet. Kaupungin omistamista alueista noin 51 % on kaavoittamatonta (Turun kaupungin tilastollinen vuosikirja).



Kuvio 4. Pilaantuneisiin maihin liittyvät tahot

Lisäksi pilaantuneiden maiden puhdistamista käsitellään rakentamisen yhteydessä Turun Satama Oy:ssä, Turun Vesiliikelaitoksella, Oy Turku Energia - Turku Energia Ab:lla ja Turun Museokeskuksella.

4.1 Kaupungin toimintatavat pilaantuneiden alueiden hankkeissa

Kaavavaiheessa tehdään ensimmäiset arviot maaperän mahdollisesta pilaantuneisuudesta ja puhdistamisen kustannuksista. Kaavamääräyksillä voidaan ohjata pilaantuneisuuden huomiointia ja esittää pilaantuneille alueille tutkimus- ja kunnostusvelvoite. Ympäristönsuojelutoimisto tekee kunnostamisesta päätöksen ja antaa puhdistamiseen tarvittavat määräykset kunnostuksen toteuttamiseksi.

Kaupungin toimialat huomioivat pilaantuneet maat liittyen omaan toimintaansa tai hallinnassaan olevilla alueilla. Pääsääntöisesti mahdollinen pilaantuminen huomioidaan maankäytön muutoksien yhteydessä ja virastot hoitavat ja teettävät tarvittavia tutkimuksia ja suunnitelmia. Ympäristönsuojelu toimii viranomaisroolissa asiantuntijana ja valvoo sekä myöntää luvat kunnostushankkeille.

4.1.1 Konsernihallinto

Kaupunginjohtajan johdolla konsernihallinto huolehtii kaupunginvaltuuston, kaupunginhallituksen sekä sen jaoston valmisteluista ja toteutuksista koskien päätöksentekoa. Konsernihallinto muodostuu kolmesta ryhmästä: hallintoryhmä, talous- ja strategiaryhmä sekä kaupunkikehitysryhmä. Sen tehtävänä on avustaa kaupunginjohtajaa ja apulaiskaupunginjohtajaa kaupungin ja toimialojen johtamisessa. (Turku. fi 2015.)

Kaupunginvaltuusto hyväksyy talousarvion vahvistettuaan eri hallintokunnille määritellyt tuloarviot. Pilaantuneiden maiden mahdollisesti aiheuttamat kulut huomioidaan tilinpäätöksessä pakollisten varausten muutoksissa ja siellä ympäristövelvoitteista johtuvana varauksena, jonka suuruus vuonna 2014 oli 3,4 miljoonaa euroa kohdennettuna Kiinteistötoimialalle, jolla on erilliset varaukset selvityksiin ja raportteihin sekä tehtäviin puhdistuksiin. Odotettavissa olevien menojen on perustuttava pilaantuneen alueen puhdistus- ja tai/korjaussuunnitelmaan. (Korpikoski, haastattelu 18.9.2015.)

Konsernihallinnon toimesta laaditaan kaavataloudellista selvitystä koko kaupungin osayleiskaavaa varten. Selvityksessä pyritään huomioimaan aluehankkeen kustannukset ja tulot. Pilaantuneet maat ovat hankkeissa esillä, mikäli ne ovat olleet kustannusvarauksena mahdollisena tulevana kuluna kaupungin kassasta. Tarkoituksena on huomioida tulevia hankkeita sekä tiedossa ja odotettavissa olevat pilaantuneet maat. (Urasmaa, sähköpostiviesti 8.9.2015.)

4.1.2 Ympäristötoimiala

Ympäristötoimialan tehtävänä on suunnitella toimivaa, viihtyisää ja turvallista kaupunkiympäristöä ja valvoa rakentamista, ympäristön terveellisyyttä ja luonnonympäristön käyttöä. Toimiala käsittää niin kaupunkisuunnittelun kuin ympäristönsuojelun. (Turku.fi 2015.)

Kaavoitusvaiheessa vireille tulevien asemakaavojen osallistumis- ja arviointisuunnitelmat lähetetään tiedoksi ympäristönsuojeluun, joka tarkistaa alueiden mahdollisen pilaantumisen ja tiedottaa mahdollisista lisäselvitystarpeista kaavan valmistelijaa. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista, toteuttamisesta ja aikataulusta sovitaan kaavaprosessin alkuvaiheessa. Lähtökohtaisesti asemakaavoitusvaiheessa selvitetään maan puhtaus mahdollisen aiheuttajan/kiinteistön omistajan kustannuksella. Kaupungin omistamilla alueilla kaavan valmistelija ilmoittaa selvitystarpeesta Kiinteistöliikelaitokselle joka hoitaa selvityksen tilauksen ja maksaa siitä aiheutuvat kustannukset. (Urasmaa 2010.)

Kaavaselostukseen kirjataan jos epäily alueen pilaantumisesta osoittautuu turhaksi tai kaavaan merkitään kunnostamisvelvoite tai merkintä että alueen pilaantuneisuus ja kunnostustarve on arvioitava ennen alueen käyttöönottoa (Urasmaa 2010).

4.1.3 Kiinteistötoimiala

Kiinteistötoimiala muodostuu kolmesta tulosalueesta joita ovat: Kiinteän omaisuuden kehittäminen, Infrapalvelut ja Tilapalvelut. Toiminnoilla on yhteinen hallinto ja toimintaa tukevia tukimatriisipalveluita. Kiinteistötoimialan tarkoituksena on vastata kaupungin kiinteän ja rakennetun omaisuuden hallinnasta, kehittämisestä, ylläpidosta ja rakennuttamisesta. Samoin se vastaa kaupungin omistamien rakennusten ylläpidosta ja rakennuttamisesta, kiinteistöomaisuuden vuokraamisesta, myymisestä ja kehittämisestä sekä kiinteistöjen käyttöön liittyvistä palveluista ja kiinteistönpidosta. (Turku.fi 2015.)

Kaupungin tonttimaat myydään pääsääntöisesti puhdistamattomina. Lain mukainen selontekovelvollisuus toteutuu kaupunkikirjassa 2000-luvun vaihteessa käyttöön otetulla tekstillä. "Ympäristönsuojelulain 139 §:n mukaisesti kaupunki ilmoittaa, että kaupan kohde on aikaisemmin ollut teollisuuskäytössä. Kaupungin taholta ei ole tutkittu, onko alueella ympäristönsuojelulaissa tarkoitettuja jätteitä tai aineita, jotka saattavat aiheuttaa maaperän tai pohjaveden pilaantumista. Mikäli kaupan kohteen maaperässä havaitaan ympäristönsuojelulain 16 § tarkoitettua pilaantumista, on ostaja velvollinen ilmoittamaan asiasta kaupungille välittömästi. Puhdistuksen kustannuksista vastaa ostajaan nähden kaupunki ja lopullinen kustannusvastuu määräytyy ympäristönsuojelulain mukaisesti."

Kiinteistöliikelaitos kilpailuttaa hankintalain 1§ mukaisesti pilaantuneiden alueiden kunnostukseen liittyvät asiantuntijatehtävät. Kilpailutuksen kautta syntyvän puitejärjestelysopimuksen mukaisesti Turun kaupungin työkohteisiin tilataan palveluita tarpeen mukaan. Puitesopimuksessa on mukana kahden vuoden optio tilaajan niin päättäessä. Tämän hetken sopimus oli voimassa kaksi vuotta ja optiokausi otettiin käyttöön keväällä 2015.

Tarjouskilpailun perusteella puitejärjestelyyn valittiin neljä kelpoisuusehdot täyttävää tarjoajaa. Puitejärjestelyn mukaisesti pilaantuneiden alueiden asiantuntijatehtävät kilpailutetaan kohteittain valittujen sopimustoimittajien kesken ja tilaaja yksikkö valitsee tarjouksista kokonaishinnan perus-

teella halvimman tai kokonaistaloudellisesti edullisimman. Hankinnan arvioitu arvonlisäveroton kokonaisarvo on noin 150 000 euroa/ vuosi. (Turun kaupunki 2013.)

Turun kaupunki on vuonna 2011 erikseen sopinut kilpailuttanut maamasojen vastaanottoaikoista vain Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n (entinen Turun Seudun Jätehuolto Oy:) kanssa. Vastaanoton rajana edullisemmalle hinnalle on 10 000t. Sopimus on voimassa toistaiseksi. (Mika Pitkänen, haastattelu 1.10.2015.)

4.2 Muut asianomaiset

Kohteen omistaja hoitaa kauppakirjan mukaisesti alueen mahdollisen pilaantumisen selvittämisen ja tekee tarvittaessa viranomaisille ilmoituksen maaperän puhdistamisesta omistajan tai alueen kunnostajan toimesta. Tarvittavat tiedot kohteen pilaantumisesta toimitetaan myös Kiinteistöliikelaitokselle, samoin kuin tositteet puhdistamisesta syntyneistä kustannuksista.

Pilaantuneiden maiden puhdistamisessa käytetään yleisimmin yksikköhintaista urakkaa tai kiinteähintaista kokonaisurakkaa, jossa urakoitsija antaa arvioidulle määrälle urakan kokonaishinnan ja lisäksi jokaiselle työsuoritteelle erillisen yksikköhinnan. (Arola, sähköpostiviesti 18.9.2015.)

Ympäristötekniisenä asiantuntijana puhdistettavassa kohteessa toimii yleensä kiinteistön omistajan ja haltijan valitsema konsultti. Konsultin toimesta laaditaan tutkimussuunnitelmat, tehdään tutkimukset puhdistustarpeen kartoittamiseksi, hoidetaan työmaan aikainen valvonta, laaditaan kaatopaikkakelpoisuuslausunnot sekä hoidetaan raportointi.

5 CASE - KOHTEIDEN KUVAUKSET JA SELVITYSTYÖN TULOKSET

Kohteiksi valikoitui kiinteistöjä, jotka puhdistettiin asuin käyttöön lukuun ottamatta Mustionkatu 1:tä, jonne rakennettiin liikerakennuksia. Kohteista selvitettiin alueille tehdyt tutkimukset sekä niistä saatujen tulosten mukaan laaditut puhdistamissuunnitelmat ja puhdistamisen taso. Samoin tehtiin vertailua massamäärien arvion ja toteuman välillä ja yhteenvedoa syntyneistä kustannuksista.

Kustakin kohteesta arvioitiin puhdistamisen kustannukset myönnettyä k-m² kohti ja arvioinnissa käytettiin vain pilaantuneen maan puhdistamisesta syntyneitä kustannuksia, joten niihin ei laskettu mukaan esimerkiksi betoni/tiilijätteen aiheuttamia kuluja. Joissain kohteissa jätteen poistamisesta aiheutuu merkittäviä lisäkustannuksia maa-alueen käyttöön ottamiselle.

5.1 Mustionkatu 1

Kohteen kuvaus

Kyseinen tontti oli aiemmin sora/betonimurskepinnalla olevaa rakentamattomaa aluetta, joka oli osin asfalttipinnoitettua. Vuonna 1999 voimaan tulleen asemakaavan mukaisesti kyseinen kiinteistöalue 853-26-80-4 muodostuu kahdesta kiinteistöstä (853-26-90-3 ja 853-514-2-0) ja on kokonaispinta-alaltaan 45000 m². Maaperäkartan perusteella kohteen luonnonmaa on savea.

Alueen pohjoisosassa kiinteistöllä 853-514-2-0 on sijainnut vuosina 1970–1990 Armas Puolimatkan elementtitehdas, joka purettiin 1990-luvulla. Elementtitehtaan itäpuolella on sijainnut pienitoimisesti autokorjaamoja. (Golder Associates 2010, 6-7.)



Kuva 3. Kunnostettavan alueen sijainti (Turun karttapalvelu)

Kohteen kaavamerkintä on TY-2, voimassa olevan 21.9.1999 asemakaavan mukaisesti, joka mahdollistaa alueelle ympäristöhäiriöitä aiheuttamattomien teollisuus- tai toimistorakennusten rakentamisen. Kaavan mukainen tehokkuusluku on 0,8. Puhdistettava alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella, lähin pohjavesialue sijaitsee kohteesta 580 m länteen. (Ympäristö- ja kaavoitusvirasto 2012.)

Tehdyt tutkimukset

Puhdistettava alue myytiin Turun kaupungin toimesta Kiinteistö Oy Hanunhelmelle 17.3.2011 kauppahinnalla 2 874 000 euroa. Alueelle ei tehty aikaisempia tutkimuksia kaupungin toimesta ja vanhan Ympäristösuojelulain 104 §:n mukaisesti kaupunki ilmoitti että myytävä tontti on ollut osittain myös teollisuuskäytössä ja kaupungin taholta alueen mahdollista pilaantumista ei ole tutkittu. Ostajan on tarvittaessa laadittava kaupan kohteen maaperän kunnostussuunnitelma, joka tulee hyväksyttävä myyjällä, jonka jälkeen myyjä vastaa kaupan kohteen pilaantuneen maan kunnostuskustannuksista. (Turun Kiinteistöliikelaitos 2011.)

Kiinteistön alueelle tehtiin ympäristötekniinen maaperätutkimus 19.4.2010 Golder Associates Oy:n toimesta ja tilaajana toimi Kiinteistö Oy Hannunhelmi c/o Rautakesko Oy. Kohteeseen kaivettiin 16 koekuoppaa, joista 14 kpl sijoitettiin kiinteistön niille alueille, joissa oli sijainnut elementtitehdas tai autokorjaamoita. Koekuopista otettiin kaikkiaan 32 maanäytettä. (Golder Associates 2010, 7.) Koekuoppien sijainti liitteessä 2.

Maaperän haitta-ainepitoisuuksien vertailu kyseisessä kohteessa perustui valtioneuvoston 1.3.2007 antamaan asetukseen. Huomioiden alueen nykyinen ja tuleva käyttö, käytettiin pilaantuneisuuden arviointiin VNa 214/2007 ylempiä ohjearvoja. Määritellyn ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia haitta-aineissa ei esiintynyt kuin koekuoppa 8:ssa. (Golder Associates 2010, 10.)

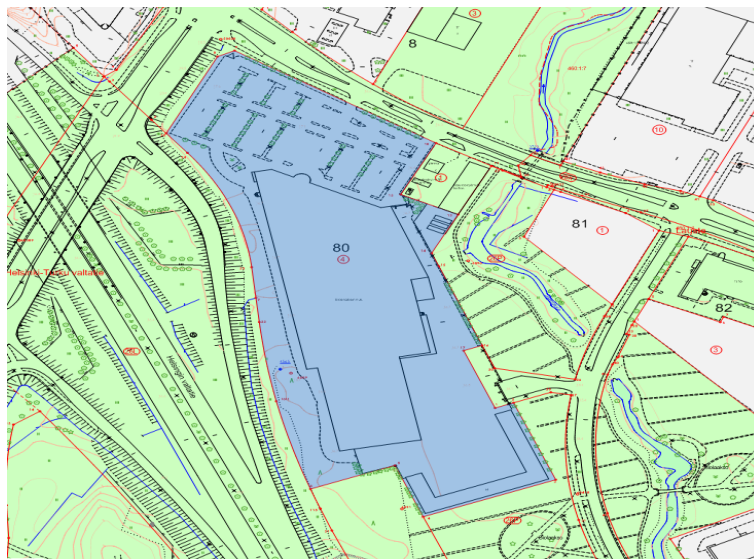
Suurimmat todetut pitoisuudet tutkimuksien mukaan olivat seuraavat:

Haitta-aine	mg/kg	näyte
Hiilivetyjakeet (C ₁₀ -C ₂₁)	749	KK8
Hiilivetyjakeet (C ₂₂ -C ₄₀)	3939	KK8

Koekuoppien kaivuun yhteydessä havaittiin maaperässä betonimurskettä ja betonimurskeen joukossa todettiin vähäisiä määriä puu-, tiili- ja metalliromua. (Golder Associates 2010, 8-9.)

Toteutus

Ympäristötekniisen raportin mukaan kiinteistöllä arvioitiin eritasoisesti pilaantuneeksi luokiteltavaa maa-ainesta olevan noin 200–400 m³ eli noin 400–800 tonnia (Turun kaupunki 2012).



Kuva 4. Tontin 853–26-80-4 sijainti (WepMap, Turun kaupunki)

Maaperän puhdistus toteutettiin 13.3.2012 Ympäristönsuojelutoimiston laatiman, maaperän puhdistamista koskevan, päätöksen mukaisesti. Ennen varsinaisten kaivutöiden aloittamista ensimmäisissä tutkimuksissa pilaantuneeksi todetun alueen ympärille tehtiin 11 kpl koekuoppaa kaivualueen tarkentamiseksi.(Golder Associates 2012.) Tarkentavat tutkimuskohdat nähtävissä liitteessä 3.

Puhdistaminen toteutettiin massanvaihtokaivuna 21.3.2012 - 4.4.2012 ja urakoitsijana toimi YIT- Rakennus Oy. Kenttätesteillä määriteltiin maanäytteistä kokonaishiilivetypitoisuus ja poistettavista massoista otettiin yksi kokoomanäyte jokaista noin 20 - 50 m³ poistettavaa maa-ainesta kohti ympäristönsuojelutoimiston laatiman päätöksen mukaisesti. Puhdistustyön tulokset varmistettiin kaivannosta otetuilla 21 jäännöspitoisuusnäytteellä. (Golder Associates, 2012.)

Massamäärät

Golder Associatesin 2012 laatiman toimenpideraportin mukaan eri tasoisesti pilaantuneita maamassoja poistettiin yhteensä noin 810 t. Vertailu poistettavista maamassoista, arvio ja toteutuma tonneina, alla olevan taulukon mukaisesti.

Taulukko 4. Vertailu poistettavista maamassoista, arvio ja toteutuma

maa-massat	arvio [t]	toteutuma [t]
lievästi pilaantuneet maat		234,8
voimakkaasti pilaantuneet maat		575,05
yhteensä	400–800	809,85
betonijätettä		851,54

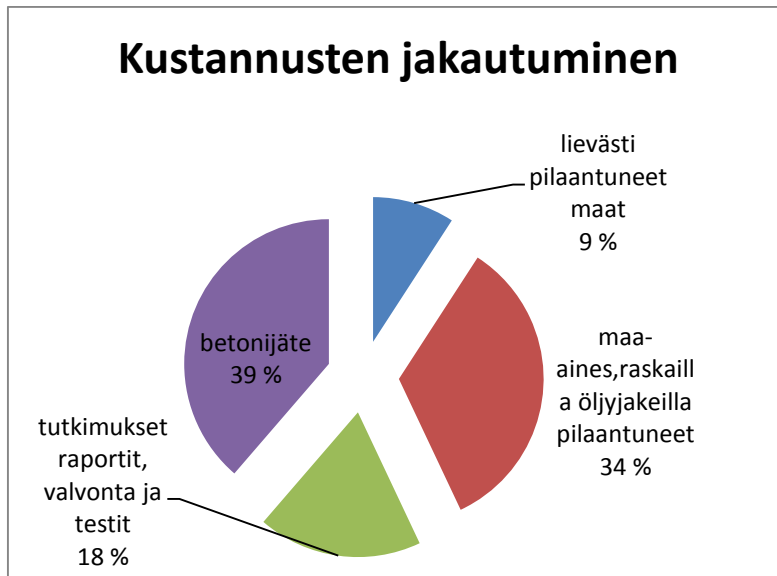
Pilaantuneita maita toimitettiin Turun Seudun Jätehuolto Oy: jätekeskukseen Topinojalle Turkuun 234,80 t ja Ekokem-Palvelu Oy:n Korvenmäen jäteasemalle Saloon 575,05 t. Betonijätettä alueelta poistettiin yhteensä 851,54 t ja ne toimitettiin Kivikolmio Oy:lle Raisioon.(Golder Associates 2012).

Kustannukset

Alueen puhdistamisen kustannuksien nousuun vaikutti alueelta kaivuun yhteydessä löydetyn betonijätteen ja voimakkaasti pilaantuneen maa-aineksen runsas määrä.

Taulukko 5. Kustannukset lajeittain

laji	kustannus
lievästi pilaantuneet maat	8875
maa-aines,raskailla öljyjakeilla pilaantuneet	32 777
tutkimukset raportit, valvonta ja testit	17 784
betonijäte	37 473
yhteensä	96 909



Kuvio 5. Vertailu pilaantuneiden maamassojen kustannukset lajeittain

Yhteenveto

Maaperän puhdistuksen yleissuunnitelmaan tehtyjen tutkimuksien perusteella tehty pilaantuneiden maiden kokonaismassamäärä oli suunnilleen sama kuin toteutuma, mutta voimakkaasti pilaantuneiden maiden määrä tarkentui vasta kaivuun aikana. Samoin betonijätteen määrä selvisi vasta töiden aikana.

Taulukko 6. Arvio pilaantuneen maan kustannuksista asemakaavan mukaiselle kerrosalaneliölle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Mustionkatu 1	21.3.2012 - 4.4.2012	810	59436	73	33086	2

5.2 Jokikatu

Kohteen kuvaus

Kyseisen puhdistettavan alueen, kiinteistötunnus 853-1-34-5 pinta-ala on n. 11 599 m² ja se sijaitsee Aurajoen varrella. Alueella on harjoitettu teollista toimintaa jo vuodesta 1860 lähtien. Alueella on toiminut mm. Suomen viinatehdas ja polkupyöriä valmistanut metalliteollisuusyritys Pyrkijä Oy. Alueen rakennuksissa on toiminut myös autokorjaamo. (Golder Associates 2007, 1-7.)



Kuva 5. Kunnostettavan alueen sijainti (Turun karttapalvelu)

4.4.2009 voimaan tullen asemakaavan mukaisesti entinen teollisuusalue muutettiin asuin-, liike-, ja korttelialueeksi. Kaava mahdollisti alueella sijaitsevan suojelurakennuksen muuttamisen asuinkäyttöön. Alue jaettiin kahteen tonttiin 853-1-34-7 ja 853-1-34-6 ja kaavan mukainen uudisrakennusoikeus alueella oli yhteensä 13810 k-m². (Turun Kiinteistöliikelaitos 2010.)

Puhdistettava alue ei sijaitse pohjavesialueella ja lähin asuinkäytössä oleva rakennus sijaitsee n. 200 m etäisyydellä, joten ilman maankäytön muutosta alueen puhdistaminen ei olisi tarpeellinen. (Lounais-Suomen ympäristökeskus 2007).

Alueelle on laadittu vuonna 1996 Turun Viatek Oy:n toimesta maaperän puhdistussuunnitelma. Silloin tehtyjen tutkimuksien mukaan alueella todettiin öljyhiilivetyjä pistemäisinä esiintyminä. Vuonna 1998 alueella tehtiin maaperän kunnostustöitä ja Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy:n laatiman loppuraportin mukaan alueelta poistettiin sinkillä pilaantunutta puhallushiekkaa näköhavaintojen perusteella, eikä töiden päätyttyä alueelta tutkittu jäännöspitoisuusnäytteitä. (Golder Associates Ympäristöarviointi 2007, 6.)

Tehdyt tutkimukset

Ympäristöarvioinnin tilaajana toimi Turun kaupunki / Kiinteistöliikelaitos ja alueesta laadittiin ympäristöarviointi Golder Associates Oy:n toimesta. Kiinteistölle tehtiin 2.4 – 3.4.2007 maaperätutkimuksia ja alueella olevista tehdasrakennuksista otettiin rakennenäytteet. Puhdistettavalle alueelle tehtiin 22 koekuoppaa, joista otettiin yhteensä 70 maanäytettä. (Golder Associates, Ympäristöarviointi 2007,8.) Koekuoppien sijainnit ja arvio puhdistettavista alueista liitteessä 4.

Maanäytteiden perusteella todettiin alueen paikoitellen pilaantuneen erijakoisilla öljyhiilivedyillä, PAH-yhdisteillä sekä kuparilla, joiden pitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 esitetyt alemmat ohjearvot (Golder Associates 2007,12).

Laboratoriotutkimuksien lisäksi maanäytteiden haitta-ainepitoisuuksia tutkittiin kenttämittausmenetelmien avulla. Tehtyjen tutkimuksien mukaan pilaantuneita maita (pitoisuudet yli alemman ohjearvon) arvioitiin olevan noin 1500 m³ (n.2200 t) ja maaperään sijoitettujen rakennusjätteiden määrän, pääasiassa metalliromua ja tiilijätettä, arvioitiin olevan 200–300 m³. (Golder Associates 2007,13.)

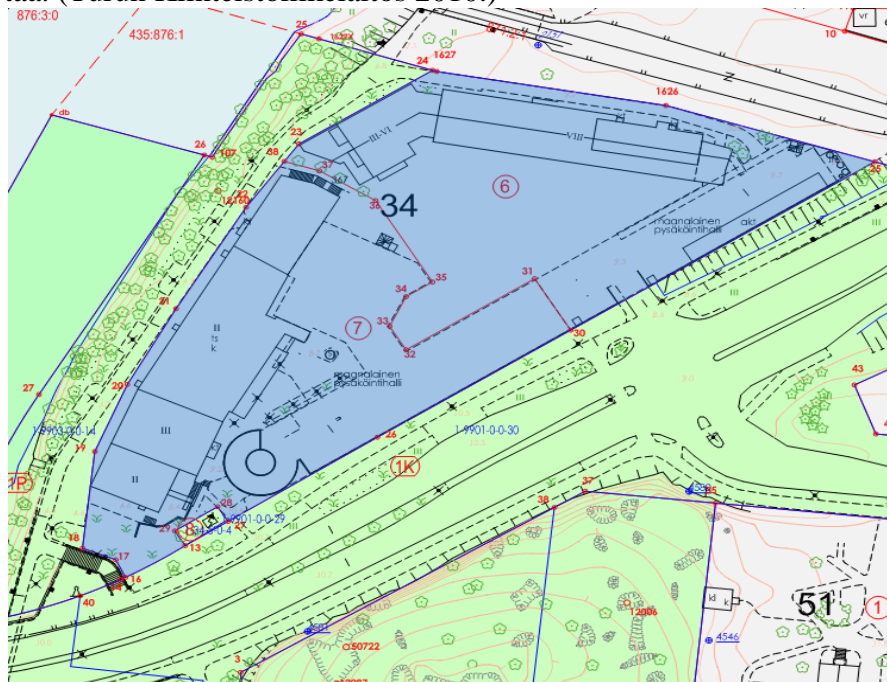
Suurimmat todetut pitoisuudet tutkimuksien mukaan olivat seuraavat

Haitta-aine	mg/kg	näyte
Hiilivetyjakeet (C ₁₀ -C ₂₁)	5000	S29
Hiilivetyjakeet (C ₂₂ -C ₄₀)	1300	S29
Polyaromaattisten yhdisteiden kokonaispitoisuus	30	KK16
Kupari (Cu)	150	KK15
Sinkki(Zn)	250	KK5
Lyijy(Pb)	200	KK15

(Golder Associates 2007,9).

Toteutus

Tontti, kiinteistötunnus 853-1-34-6, pinta-alaltaan 6201 m² myytiin kolmella eri kauppakirjalla yhteishintaan 3 917 000 € ja tontti kiinteistötunnus (853-1-34-7), pinta-alaltaan 6002 m² myytiin 15.6.2010 olemassa olevine rakennuksineen kauppahinnalla 345 000 €. Kauppakirjoissa oli vanhan Ympäristösuojelulain 104 §:n mukaisesti maininta siitä, että alueella suoritettun maaperätutkimuksen perusteella alueen maaperä pitää puhdistaa. (Turun Kiinteistöliikelaitos 2010.)



Kuva 6. Tonttien 853-1-34-7 ja 853-1-34-6 sijainnit (Turun kaupunki, WepMap)

Alueelle laadittiin kaivusuunnitelmakartta saatujen tutkimustulosten mukaisesti ja urakoitsijana kunnostamisessa toimi Destia Oy. Kohteen maaperää puhdistettiin massanvaihdolla 30.6.2010–1.3.2011 välisenä aikana Lounais-Suomen ympäristökeskuksen antaman päätöksen LOS-2007-Y-926-114 mukaisesti. Alueelta poistettiin ympäristö- ja terveysriskit kaivamalla kiinteistöltä maat joiden haitta-ainepitoisuudet ylittivät alimman ohjearvon.

Töiden aikana maaperästä otettiin ohjausnäytteitä kaivantojen seinämistä ja koekuopista sekä kaivantojen jäännöspitoisuusnäytteitä, yhteensä 380 kpl. Lisäksi otettiin kaivun ohjausnäytteitä yksi näyte jokaista 20-50 m³ suuruista maaerää kohti. Kunnostuksen päätyminen todennettiin jäännöspitoisuusnäytteillä joita otettiin 169 kpl ja joista yksi näyte edusti enintään noin 100 m² kokoista aluetta. (Golder Associates 2011, 2-3.)

Massamäärät

Kaivualueelta poistettiin Golder Associatesin 25.5.2011 laatiman toimenpideraportin mukaan eri tasoisesti pilaantuneita maamassoja yhteensä 13 384 t. Oheisessa taulukossa on eriteltynä poistettavista maamassoista tehdyt arviot ja toteutuma.

Taulukko 7. Vertailu poistettavista maamassoista, arviot ja toteutuma tonneina

maa-massat	arvio [t]	toteutuma [t]
lievästi pilaantuneet maat		13367
voimakkaasti pilaantuneet maat		176,8
yhteensä	2200	13 384

Turun seudun jätehuolto Oy:n Topinojan jätekeskukseen toimitettiin lievästi pilaantunut maa-aines eli maa-aines jonka öljyhiilivetyjen summapitoisuus alitti 2500 mg/kg ja PAH-yhdisteiden summapitoisuus, joka alitti 2500 mg/kg. Myös metalleilla pilaantunut maa-aines jonka summapitoisuus oli alle 2500 mg/kg toimitettiin Turun seudun jätehuolto Oy:n Topinojan jätekeskukseen.

Suomen Erityisjäte Oy:n Forssan käsittelykeskukseen toimitettiin yhteensä 2002 t yli alemman ohjearvon olevaa maa-ainesta, koska Topinojan jätekeskus oli estynyt vastaanottamasta pilaantunutta maata. Ongelmajätetasoisesti pilaantunut maa-aines toimitettiin Suomen Erityisjäte Oy:n Forssan käsittelykeskukseen, yhteensä 176,8 t. (Golder Associates 2011,6.)

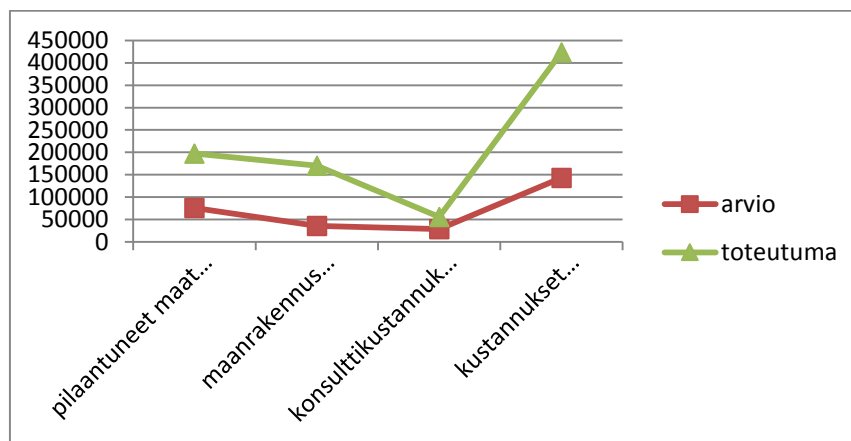
Maaperän puhdistuksen yhteydessä poistettiin alueella olleesta saostus- ja tiilikavosta öljyistä betonia ja tiiltä yhteensä 75,4 t jotka toimitettiin Suomen Erityisjäte Oy:n Forssan käsittelykeskukseen. Lisäksi kaivun yhteydessä poistetut pilaantumattomat maat ja maa-aines joissa todettiin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia VNa 214/2007 kynnysarvon ja alemman ohjearvon välissä, toimitettiin Kaarinan kaupungin Lakarin maankaatopaikalle. (Golder Associates 2011,6.)

Aurajoen rantapenkkaan jäi pilaantuneita maita, koska puhdistusta ei olisi voitu toteuttaa ilman alueella olevien puiden poistoa ja vaarantamatta joen penkan rakennetta. Nämä kyseiset maat eristettiin puhtaista täyttömaista bentoniittimatolla. (Golder Associates 2011,9.)

Kustannukset

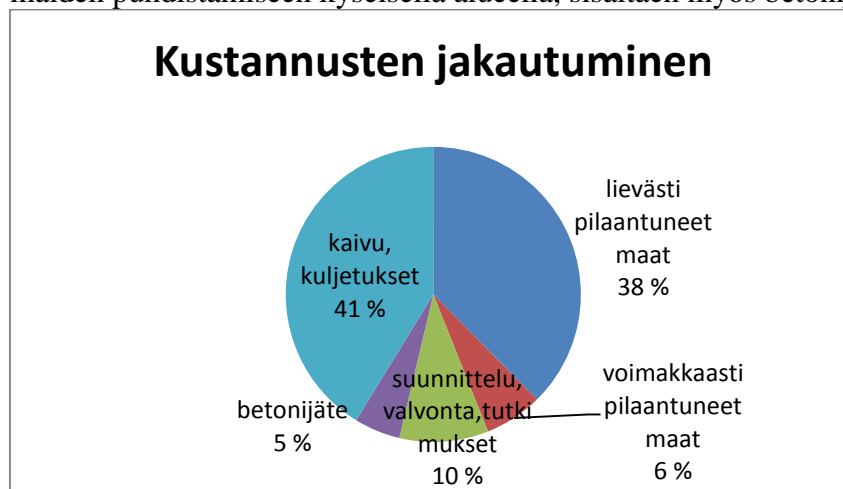
Rakennuttajana alueella toimi NCC ja alueen pilaantuneiden maiden puhdistamista alueella urakoi Destia Oy. Kunnostamisen kustannukset laskutettiin tontin ostosopimuksen mukaisesti edelleen myyjältä eli Turun kaupungilta.

Kustannusvertailuun arvioitujen ja toteutuneiden kustannusten välillä on käytetty lähteenä Golder Associates Oy:n 29.6.2007 laatimaa Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelmaa, joka sisälsi myös maaperän kunnostuksen alustavan kustannusarvion. Kustannusarvioon ei ole sisällytetty betonilaatan purkutöitä eikä pilaantuneen betonin käsittelyä.



Kuvio 6. Maaperän kunnostuksen kustannuksien arvion ja toteuman vertailu

Alla olevassa kaaviokuvassa on tarkoituksena karkeasti havainnoida kustannusten jakautumista eri työläjien kesken kohdistuen pilaantuneiden maiden puhdistamiseen kyseisellä alueella, sisältäen myös betonijätteet.



Kuvio 7. Vertailu maaperäkunnostuksen kustannuksista työläjeittäin

Yhteenveto

Poistettavien massojen määrä alueella nousi töiden edetessä kuusinkertaiseksi. Pääasiallisena syynä tähän oli se että olemassa olevan rakennuksen ja rautatien väliseltä alueelta löydettiin töiden edetessä kaatopaikka-alue, jonka olemassa olosta ei tiedetty alueen tutkimusvaiheessa. Tällä edellä mainitulla alueella oli vuonna 1996 myös tehty tutkimuksia maaperän pilaantumisen kartoittamiseksi. Puhdistettavalta alueelta löytynyt öljyisillä jätteillä täytetty kaivo lisäsi kustannuksia myös huomattavasti. (Golder Associates 2011,9.)

Golder Associates Oy Teppo Arolan mukaan suurimpina syinä virhearviointiin olivat vanhan kaatopaikan löytyminen, jota ei oltu havaittu vanhoista ilmakuvista ja näytteet kyseisessä kohdassa oli otettu aivan vanhan kaatopaikka-alueen vierestä. Virhearviointia lisäsi myöskin se, että tätä vuonna 1996 tutkittua aluetta ei tutkittu uudelleen ja vanha tutkimus ei ollut riittävän laaja pilaantumisen toteamiseen. Samoin rakennusbunkkerin alapohjan rakenteista pitoisuudet arvioitiin liian alhaisiksi. Tämä johtui mahdollisesti liian vähäisten tutkimuspisteiden määrästä.

Golder Associates Oy:n 5.8.2015 laatiman raportin mukaan alueelta löydettiin 30.6.2015 tulevan kerrostalon hissikuilun pohjalta vanhan viemärin betoniputki, josta valui mustaa liejua kaivannon pohjalle. Alueen maaperä oli kunnostettu aikaisemmin 2010 ja 2011. Kohteesta otettiin kaksi maanäytettä ja tehtyjen näytteiden perusteella öljyhiilivetyjen C₁₀ -C₄₀ pitoisuus ylitti valtioneuvoston asetuksessa (214/2007) esitetyt alemmat ohjearvot. Liejun poistaminen toteutettiin imuautolla ja entisen viemäriputken päät tukittiin betonilla ja hissikuilun pohjalle valettiin noin 0,4 m paksuinen betonilaatta. Edellä mainitun puhdistuksen kustannuksia ei ole laskettu kokonaiskustannuksiin.

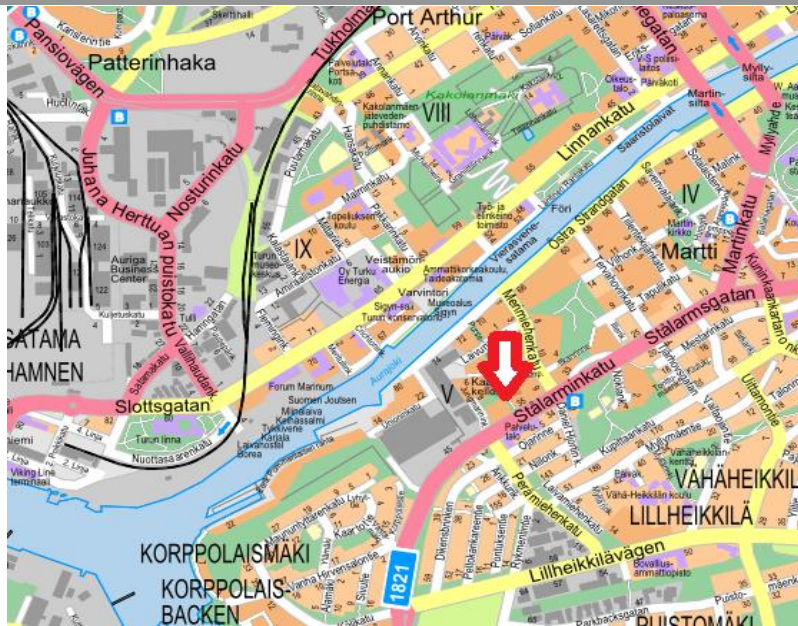
Taulukko 8. Arvio pilaantuneen maan kustannuksista asemakaavan mukaiselle kerrosalaneliölle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Helsinginkatu 15	30.6.2010 - 1.3.2011	13367	405692	30	13810	29

5.3 Kaasukellonaukio 6

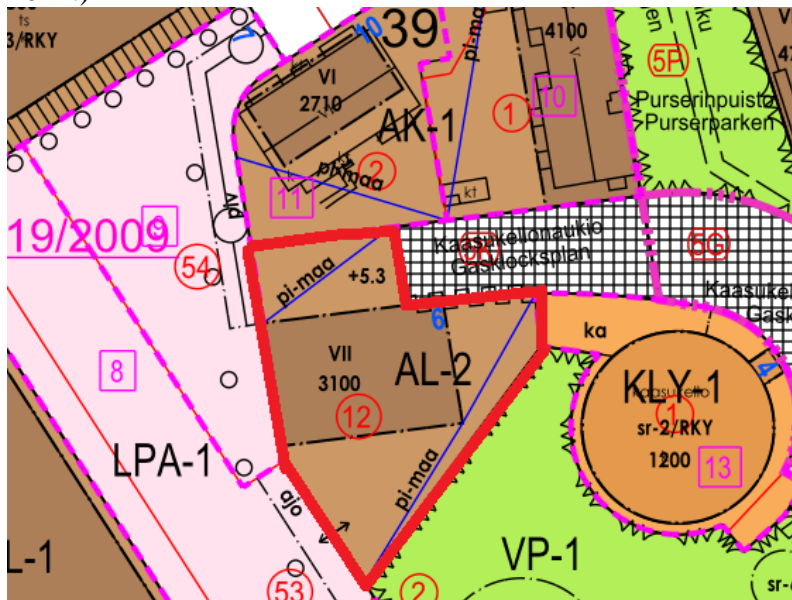
Kohteen kuvaus

Puhdistettava alue, kiinteistötunnus 853-5-39-12 sijaitsee Telakkarannan alueella rajoittuen käytöstä poistettuihin kaasukelloihin, asuinkiinteistöihin ja paikoitusalueeseen. Kiinteistön pinta-ala on 1815 m² ja toimii nykyisin paikoitusalueena. Kyseisellä alueella on aikaisemmin toiminut Wärtsilän vaalimorakennus ja toimisto/huoltorakennus, jotka on purettu 1990-luvulla. Puhdistettava alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella ja lähin pintavesistö Aurajoki sijaitsee kohteen välittömässä läheisyydessä. (Golder Associates 2014,1-3.)



Kuva 7. Kunnostettavan alueen sijainti (Turun karttapalvelu)

15.10.2011 päivitetyn asemakaavanmuutosehdotuksen "L-tehdas ja Kaasukello" mukaisesti kiinteistö 853-5-39-12 muodostusosina kolmesta määräalasta. Kiinteistö myytiin Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitoksen toimesta 12.6.2012 kauppahintaan 750 000 € Elomatic Oy lukuun perustettavalle yhtiölle. Kiinteistö on merkitty päivitetystä kaavasta merkitty AL-2, asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialueeksi ja kaavan mukainen uudisrakennusoikeus alueella on 3100 k-m². (Turun Kiinteistöliikelaitos 2012.)



Kuva 8. Kaasukellonaukion asemakaava (Turun kaupunki, WepMap)

Kaavamutoksen tarkoituksena oli ratkaista maankäyttö suojelluissa teollisuusrakennuksissa ja turvata kulttuurihistoriallisesti merkittävä alue ja alueen maankäytön monipuolisuus. Alue on valtioneuvoston päätöksellä merkitty valtakunnallisesti arvokkaaksi kulttuuriympäristöksi. (Asemakaavamutoksen selostus 2011.)

Tehdyt tutkimukset

Wärtsilä Oyj teetti vuonna 2007 entiselle teollisuuskiinteistölle, pinta-alaltaan 4000 m² suuruiselle alueelle (käsittäen kolme erillistä tonttia), ympäristöteknisen maaperätutkimuksen, johon myös tämä kyseinen kiinteistö Kaasukellonaukio 6 lukeutuu. Alueelle kairattiin kaiken kaikkiaan 15 kohtaa, joista kuusi (S4, S5, S6, S7, S8 ja S15) sijaitsi kohdekiinteistön alueella. Näistä näytteitä otettiin tuolloin 15 kpl. Kaasukellonaukio 6:ssa suoritettiin 3.6.2014 ympäristötekninen koekuoppatutkimus, jolloin näytteitä otettiin neljästä koekuopasta yhteensä 9 kpl (Golder Associates 2014, 1-4.) Maaperätutkimuksen näytestekartta liitteenä 5.

Vuosien 2008–2011 välisenä aikana viereisillä alueilla tehtiin massanvaih-dolla pilaantuneen maan kunnostamista ja pohjoispuoleisen kaivannon sei-nämistä otetussa jäännöspitoisuusnäytteessä S402 todettiin lyijyn maksi-mipitoisuus sekä Matruusinpolun kunnostustyön yhteydessä otetussa jään-nöspitoisuusnäytteessä S102 kuparin maksimipitoisuus. Pohjoispuoleiseen kaivannon seinämään on asennettu HDPE-kalvo ja Matruusinpolun puolei-sella sivulla pilaantuneet maat eristettiin kunnostetun alueen täyttömaista suodatinkankaalla. (Golder Associates 2014,4.)

Kohteessa tehdyissä tutkimuksissa alueella todettiin olevan täyttösoraa 1,0-2,0 m ja sen joukossa paikoitellen sekalaista jätettä, tiiltä, betonia ja muovia. Kohde puhdistettiin Turun kaupungin ympäristötoimialan 27.6.2014 antaman päätöksen (diaarinumero 7461–2014) mukaisesti pois-taen ympäristö- ja terveystriskit kaivamalla kiinteistöltä maat joidenhaitta-ainepitoisuudet ylittävät valtionneuvoston asetuksessa (VNA 214/2007) määritetyt alemmat ohjearvot. Suurimmat todetut pitoisuudet tutkimuksien mukaan olivat seuraavat

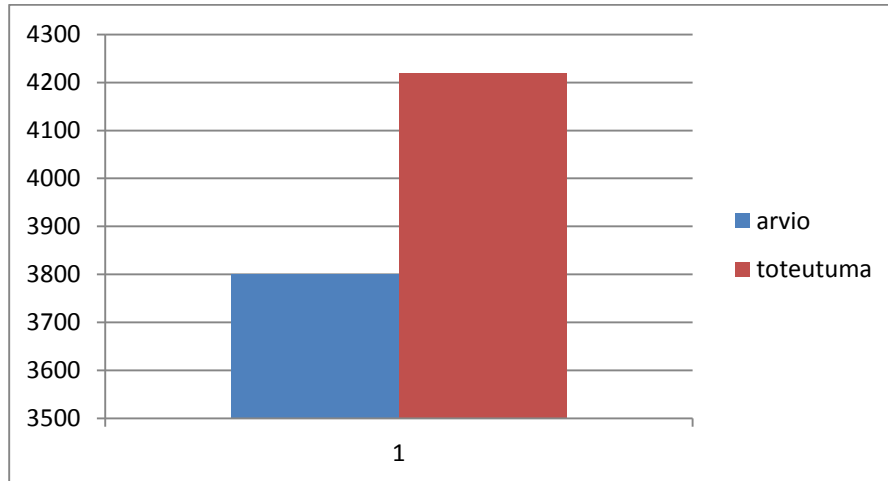
Haitta-aine	mg/kg	näyte
Antimoni	160	S402
Polyaromaattisten yhdistei-den kokonaispitoisuus	40	S8
Kupari (Cu)	1306	S102
Sinkki(Zn)	529	S7
Lyijy(Pb)	200	S402

Ohjearvovertailun perusteella kiinteistön maaperä oli raskasmetalleilla ja PAH-yhdisteillä pilaantunutta ja kohteessa arvioitiin olevan eritasoisesti pilaantunutta maata noin 1 900 m³ eli 3800 tonnia. Turun kaupungin ympäris-tötoimialalle tehtiin ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta kos-kien kiinteistöä 853-5-39-12, kohteen kunnostajan Peab Oy:n toimesta. (Tu-run kaupunki 2014.)

Massamäärät

Kiinteistölle 853-5-39-12 laadittiin 19.6.2014 Golder Associates Oy:n toi-mesta maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma. Maaperän kunnostajana toimi Peab Oy ja kiinteistön puhdistaminen tehtiin massanvaih-dolla 2014–2015 välisenä aikana.

Kaasukellonaukio 6: pilaantuneiden maiden puhdistamisen yhteydessä alueelta vietiin eritasoisesti pilaantuneita maita yhteensä 4220,22 t. Massamäärien lähteenä käytettiin Golder Associates Oy:n 26.10.2015 ilmoittamia määriä koska loppuraportti ei ollut vielä valmistunut. Alla olevasta taulukossa on massojen vastaanottoaikat ja toimitetut massamäärät tonneina.



Kuvio 8. Vertailu pilaantuneiden massamäärien arviosta ja toteutumasta

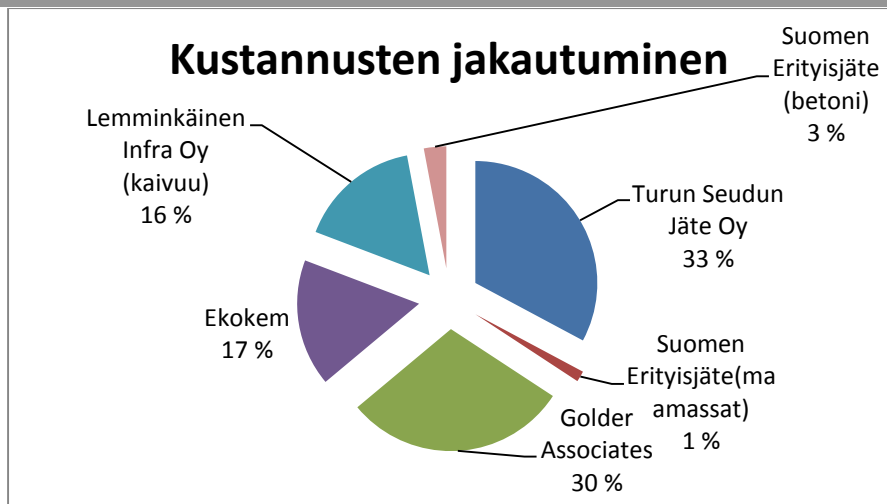
Taulukko 9. Pilaantuneiden massojen vastaanottoaikat ja massamäärät

vastaanottoaikat	massamäärä tonneina	
Lounais-Suomen Jätehuolto Oy Turku	2466,38	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpavaa
Lounais-Suomen Jätehuolto Oy Raisio	173,28	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpavaa
Suomen Erityisjäte Oy Forssa	71,46	pilaantunutta
Ekokem palvelu Salo	1509,1	voimakkaasti pilaantunutta

Poistettujen massojen sisältö sisälsi betoni/tiili jätettä, jotka seuloitiin vastaanottoaikoissa ennen sijoittamista.

Kustannukset ja yhteenveto

Alla olevassa kuviossa vertailu kustannusten jakautumisesta kohteen pilaantumisen kustannuksista. Lähteenä on käytetty puhdistamiseen kohdennettuja laskuja.



Kuvio 9. Vertailu pilaantuneiden alueen puhdistamisen kustannusten jakautumisesta

Taulukko 10. Pilaantuneen maan kustannukset asemakaavan mukaisille kerrosalaneliölle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Kaasukellonaukio 6	2014 - 2015	4220	115 400	27	3100	37

5.4 Tikkutehtaankuja

Kohteen kuvaus

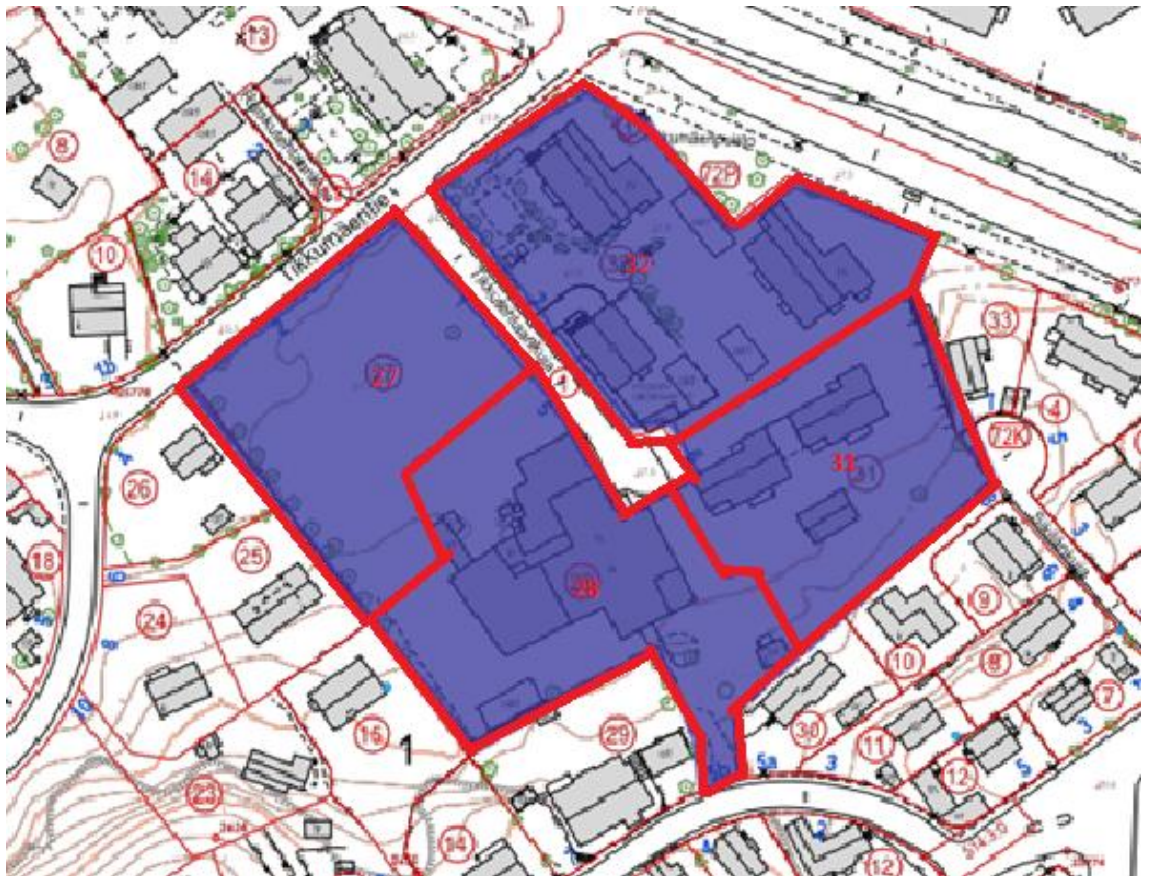
Puhdistettava alue Tikkutehtaankuja muodostui ensimmäisten tutkimuksien aikaan kahdesta kiinteistöstä, 853-72-1-1 ja 853-72-1-2 ja niiden yhteinen pinta-ala oli 16 800 m² (Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy 2001. 1).



Kuva 9. Kunnostettavan alueen sijainti (Turun karttapalvelu)

Alueella on toiminut vuodesta 1876 lähtien tulitikkutehdas ja toiminnan loputtua vanhassa tehtaassa aloitti toimintansa Auran Rautateollisuus Oy:n konepaja. Siellä valmistettiin rautasänkyjä, asfalttiasemia ja kaivukoneita. Ennen alueen kaavoittamista asuinkäyttöön alueella toimi Backman Repair Oy:n konepaja, autokorjaamo ja Turun Kovakromi Oy:n pintakäsittelylaitos. Historiaselvitysten perusteella alueella sijaitsi myös kaksi maanalaista ja kaksi maanpäällistä öljysäiliötä. (Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy 2001,1.)

Alueelle laadittiin "Tulitikkutehtaan alue" -niminen kaava vuonna 2006 ja tarkoituksena oli muuttaa pienteollisuusalue asuinalueeksi. Alueen historiallisesti merkittävät rakennukset suojeltiin. (Lounais-Suomen Ympäristökeskus, 2005.) Tätä kaavaa täydennettiin kaavalla "Tikkumäki", joka tuli lainvoimaiseksi 31.5.2014. Tällöin Tikkutehtaankuja tontti numero-1 jaettiin neljäksi erilliseksi kiinteistöksi, joiden puhdistaminen ja rakennuttaminen toteutettiin Golder Associatesin laatimien toimenpideraporttien mukaisesti vuosina 2010–2015. Rakennusoikeutta näillä kohdealueilla on tonttipäällikkö Timo Laihon mukaan noin 8685 k-m².



Kuva 10. Kunnostettavan alueen kiinteistöjako (Turun kaupunki, WepMap)

Tehdyt tutkimukset

15.1.2001 Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy laati kyseiselle alueelle pilaantuneisuuden perusselvityksen Turun kaupungin silloisen tontti- ja mittaus toimiston toimesta. Alueen käyttöhistorian ja siellä olleiden toimintojen perusteella oli ennakoitavissa maaperän mahdollinen pilaantuminen.

Maaperänäytteiden ottamista varten alueelle kairattiin 30.11.200 ja 4.12.2000 yhteensä 21 tutkimuspistettä, joista otettiin maaperänäytteitä yhteensä 36 kpl. Kartta liitteenä 6. Kun laskelmista jätettiin pois rakennusten sisäosat ja paljaat kallioalueet, niin yksi näytepiste edusti noin 500 m² kokoista aluetta. Kairausten yhteydessä havaittiin pohjavettä pisteissä K8, K10 ja K18. Aistihavaintojen perusteella 9 kpl otetuista näytteistä lähetettiin edelleen öljyhiilivety määritykseen. (Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy 2001,1.)

Lounais-Suomen ympäristökeskuksen antaman päätöksen mukaisesti alueen puhdistamisessa käytettiin ympäristöministeriön muistiossa 5/1994 määriteltyjä SAMASE-ohjearvoja. Asuin-, leikki- ja oleskelukäyttöön tuleville alueille käytettiin vertailussa alempia ohjearvoja ja asemakaavassa paikoitus- ja liikennealueiksi merkityiltä mailta poistettiin maat joiden raskasmetallien pitoisuudet ylittävät SAMASE-raja-arvot. Sen mukaisesti paikoitus- ja liikennealueille jäävät massat erotetaan maista joiden pitoisuudet alle SAMASE-ohjearvopitoisuuden suodatinkankaalla.

Tehtyjen tutkimuksien mukaan alue todettiin laajalti pilaantuneen öljyhiilivedyillä ja metalleilla (lyijy, sinkki, kupari, kadmium, vanadiini, kromi ja arseeni). Suurimmat pitoisuudet todettiin seuraavissa haitta-aineissa:

Haitta-aine	mg/kg	näyte
Hiilivetyjakeet (C ₅ -C ₁₀)	1400	K8
Hiilivetyjakeet (C ₁₀ -C ₂₁)	8200	K8
Hiilivetyjakeet (C ₂₁ -C ₄₀)	2140	K8
Lyijy(Pb)	1080	K8
Arseni(As)	89	K16
Sinkki(Si)	1320	K8

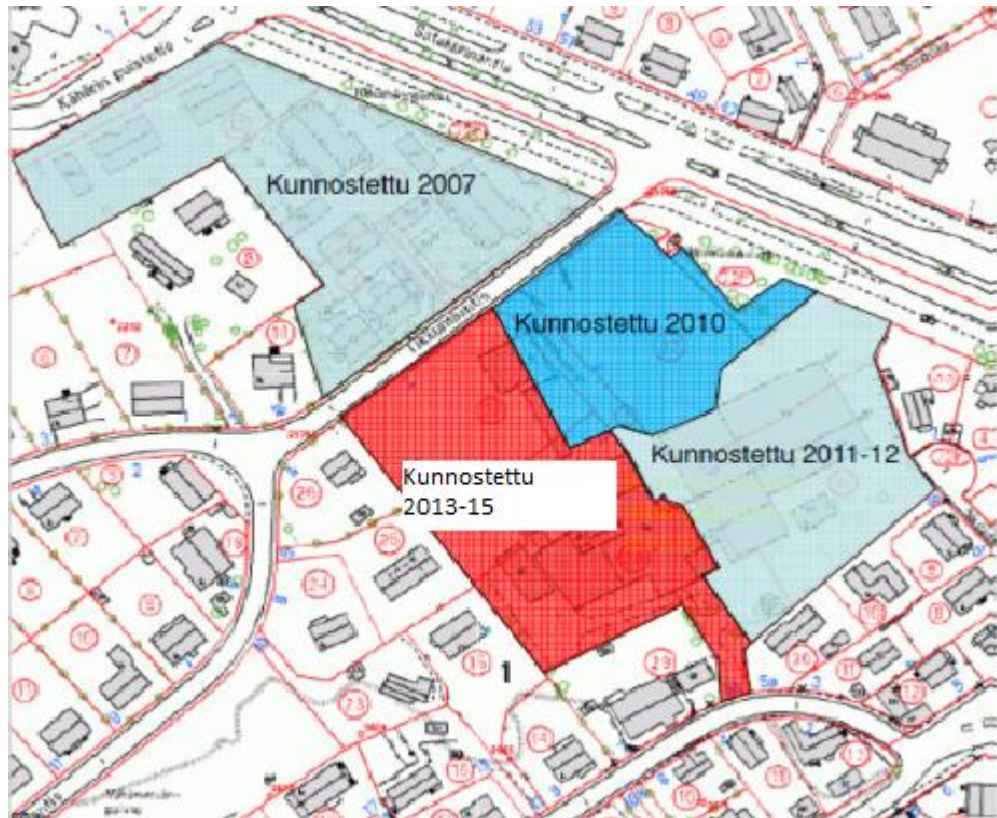
Metalleilla lievästi pilaantuneiden massojen määräksi arvioitiin 4800 m³ eli 7200 t ja voimakkaasti metalleilla pilaantuneiden noin 2200 m³ eli 3300 t. Tutkimusalueen todettiin olevan öljyhiilivetyjen voimakkaasti pilaamaa pisteissä K6, K8 ja K18. Öljyhiilivedyillä pilaantuneen alueen puhdistettavaksi massamääräksi arvioitiin noin 800 m³ eli 1200 t. Yhteensä, tämän vuonna 2000 tehdyn tutkimuksen mukaan, arvioitiin alueella olevan eritasoisesti pilaantuneita maita yhteensä noin 11 700 t.

Perusselvityksen mukaan alueelta tulee poistaa ohjearvopitoisuudet ylittävät massat massanvaihdolla ja kustannusarvioksi näiden maiden poistoon ja käsittelyyn annettiin 2,3 mmk. (Insinööritoimisto Esko Lappalainen Oy 2001, 1.)

Toteutus tonteittain

Alueen puhdistamisesta tehtiin ilmoitus 20.10.2004 Rakentajamestarit Oy:n toimesta ja asiamiehenä puhdistusta koskevissa asioissa mainittiin Golder Associates Oy. Kohde puhdistettiin Lounais-Suomen ympäristökeskuksen antaman päätöksen LOS-2004-Y-884-18 mukaisesti poistaen asuin-, leikki- ja oleskelukäyttöön tulevilta alueilta maat joiden haitta-

ainepitoisuudet ylittivät päätöksessä esitetyt ohjearvot. Päätöksen mukaisella alueella maaperä puhdistettiin vaiheittain tonttikohtaisesti.



Kuva 11. Puhdistamisen toteuttaminen Tikkutehtaankuja (Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti 2012)

5.4.1 Tikkutehtaankuja 2 ja 6

Tutkitun alueen puhdistaminen aloitettiin tonteista 853-72-1-32 (Tikkutehtaankuja 2) ja 853-72-1-31 (Tikkutehtaankuja 6). Tontin-32 pinta-ala on 4544 m² ja se myytiin 31.1.2008 Asunto Oy Turun Tikkumäentie 2 A:lle ja Asunto Oy Turun Tikkumäentie 2 B:lle 829 400 € kauppahinnalla. Tontti-31 pinta-ala on puolestaan 3068 m² ja se myytiin 31.1.2008 Asunto Oy Turun Tikkutehtaankuja 6:lle 390 740 € kauppahinnalla. Alueelle oli kaavan mukaisesti kaavoitettu rakennettavaksi kolme kerrostaloa ja katualue. (Turun kaupunki 2008.)

Maaperän kunnostustoimenpiteet toteutettiin alueella 17.5-18.11.2010 ja 9.2.11-14.3.2012 välisenä aikana. Puhdistuksen toteuttajana toimi Turun Kenttärakentajat Oy (Golder Associates 2011,2012). Puhdistettavalle alueelle kaivettiin koekuoppia ja puhdistamisen onnistumista määriteltäisiin pitoisuuksiin seurattiin ohjausnäytteillä kaivantojen seinämistä ja pohjalta. (Golder Associates 2012, 3.)

Massamäärät tontit-32 ja -31

Tonttia-32 koskevalta kaivualueelta poistettiin Golder Associates Oy:n laatiman toimenpideraportin mukaan kaiken kaikkiaan eri tasoisesti pilaantuneita maamassoja yhteensä noin 12 445 t. Oheisessa taulukossa on eriteltyä alueelta poistetut maamassat pilaantuneisuuden mukaan.

Toimenpidealueella maaperä oli pilaantunut suurimmaksi osaksi öljyillä ja raskasmetalleilla, lähinnä antimonilla jota käytetään erilaisissa metalliseoksissa. Kyseisellä tontilla ei sijainnut purettavia rakennuksia. (Golder Associates 2012.)

Taulukko 11. Tontti-32 poistetut maamassat tonneina ja vastaanottoapaikat

	massamäärä tonneina	
TSJ Oy	1130	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpaavaa
Suomen Erityisjäte Oy	7879	lievästi pilaantunutta
Suomen Erityisjäte Oy	1612	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpaavaa
Suomen Erityisjäte Oy	264	ongelmatasoisia, raskasmetalleja
Ekokem palvelu	481	kaatopaikan peittorakenteisiin
Kaarinan Lakarin kaatopaikka	1079	lievästi pilaantunutta

Tonttia-31 koskevalta kaivualueelta poistettiin 29.6.2012 Golder Associates Oy:n laatiman toimenpideraportin mukaan eri tasoisesti pilaantuneita maamassoja yhteensä noin 12 717 t. Puhdistettavalla alueella sijaisi vanha teollisuusrakennus, joka purettiin ja rakennuksen alueen maaperä kunnostettiin. Kohteen alueelle jätettiin kolme tiiliverhoiltua rakennusta.

Taulukko 12. Tontti-31 poistetut maamassat tonneina ja vastaanottoapaikat

vastaanottoapaikka	massamäärä tonneina	
TSJ Oy	11908,27	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpaavaa
Suomen Erityisjäte Oy	809,45	tavanomaiselle kaatopaikalle kelpaavaa

Kaivutöiden aikana ympäristötekniinen asiantuntija ohjasi kaivutyötä ja kaikista näytteistä mitattiin hiilivetyjen ja raskasmetallien pitoisuutta. Massanvaihtokaivannon alueelta poistettiin maa-aines, jonka haitta-ainepitoisuudet ylittivät SAMSE-ohjearvotason.

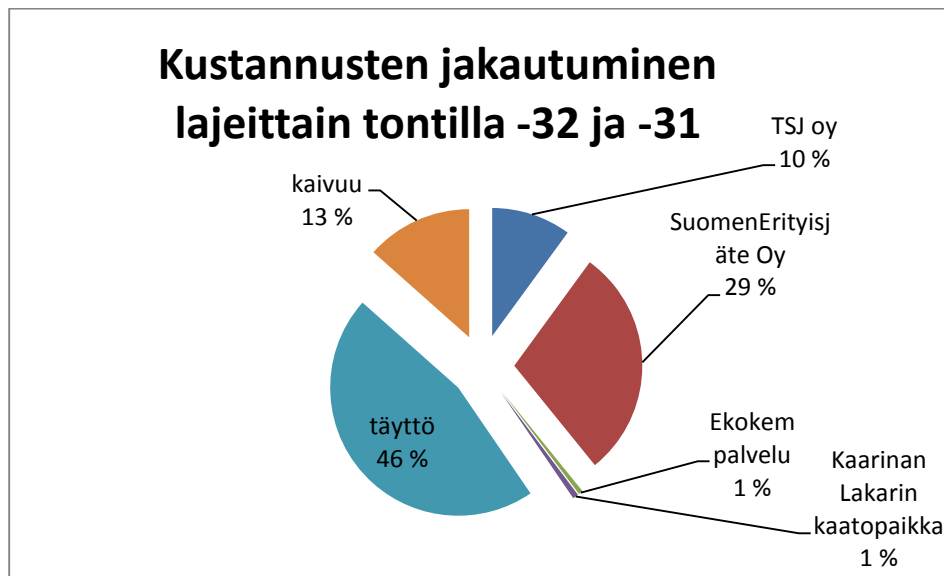
Kiinteistön rajalle seinämiin jäi täyttömaakerrokseen SAMASE-ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia antimonia, arseenia, lyijyä, sinkkiä ja kadmiumia. Pilaantuneet maakerrokset eristettiin kunnostetusta alueesta suodatinkankaalla (raskasmetallit) tai bentoiittimatolla (orgaaniset aineet). (Golder Associates 2012, 3-5.)

Kustannukset tontit-32 ja -31

Yhteensä tonteilta poistettiin eri tasoisesti pilaantuneita maita 25 162 t. Alueen pilaantuneiden maiden kunnostamisen kustannukset laskutettiin tontin ostosopimuksen mukaisesti edelleen myyjältä eli Turun kaupungilta.

Laskuja, jotka koskivat näiden kahden edellä mainittujen tonttien puhdistamista, löytyi vain neljä kappaletta ja niissä mainittu massamäärä oli yhteensä 6864 tonnia. Niiden yhteenlasketut kustannukset koskien maan puhdistamista olivat 215 402 € sisältäen pois kaivuun, kuljetukset ja tarvittavat täytöt. Lopuille puhdistetuille, raportissa mainituille massoille, laskettiin arvio käyttäen laskuissa mainittuja yksikköhintoja.

Massamääriä muunnettaessa kuutioita tonneiksi käytiin laskuissa mainittua muuntokerrointa 1,6. Arviota käyttäen puhdistamisen kustannuksiksi saatiin 336 877 €. Pilaantuneiden maiden poistosta mahdollisesti aiheutuneiden täyttöjen määrää oli mahdoton arvioida. Samoin tutkimuksien ja raportoinnin osuutta ei voinut arvioida koska löytyneissä laskuissa oli kuluja vain 300 euron edestä. Oheisessa kuviossa eriteltiin kustannukset massojen kaivuun, kuljetuksen eri kohteisiin ja ilmoitettujen täyttöjen osalta.



Kuvio 10. Maaperän kunnostuksen kustannuksien jakautuminen lajeittain

5.4.2 Tikkutehtaankuja 1 ja 5

Tutkitun alueen puhdistamista jatkettiin vuonna 2013 tonteista 853-72-1-27 (Tikkutehtaankuja 1) ja 853-72-1-28 (Tikkutehtaankuja 5). Tonttien yhteinen pinta-ala on 7807 m² ja ne myytiin 21.6.2010 Rakennustoimisto Asuntomestarit Oy:lle yhteissummalla 960 290 €. (Turun Kiinteistöliikelaitos 2010.)

Tontilla-27 kaivualueen pinta-ala oli noin 2300 m² ja alueella olevan vanhan täytön paksuus vaihteli 1,0-1,5 m välillä. Tutkimuksien mukaan alue oli pilaantunut lähinnä öljyillä ja raskasmetalleilla.

Tontin-28 kaivualueen pinta-ala oli noin 3250 m² ja vanhan täytön paksuus pääosin 0,5-1,5 m, mutta paikoitellen jopa 3 m. Kyseinen alue oli tutkimuksien mukaan pilaantunut öljyillä ja raskasmetalleilla, paikoitellen jopa luontaiseen maakerrokseen asti. Kaivuun ohjaamiseksi ja pilaantuneen alueen rajaamiseksi kaivutöiden yhteydessä kaivettiin 48 kpl koekuoppaa. Koekuoppien yhteydessä todettiin maa-aineksen seassa tiili- ja betonijätettä. (Golder Associates 2015, 2.)

Massamäärät tonteilla-27 ja -28

Maaperän kunnostustoimenpiteet toteutettiin alueelle 9.1-14.1.2013 ja 9.2.2014-11.11.2014 välisenä aikana. Puhdistuksen toteuttajana toimi Turun Kenttärakentajat Oy. Kunnostustavoite oli asuinalueella SAMASE-

ohjearvot ja katualueella SAMASE-raja-arvot Lounais-Suomen ympäristökeskuksen antaman päätöksen LOS-2004-Y-884-18 2004 mukaisesti.

Yhteensä kyseisiltä tonteilta poistettiin kunnostustavoitteen ylittäviä pilaantuneita maita 12 405,57 t ja näiden lisäksi 1.3-31.5.2015 alueelta poistettiin lievästi pilaantunutta maa-ainesta 4315 t, joka vietiin Turun Seudun Jätehuolto Oy:n Topinojan vastaanottopisteeseen. (Golder Associates 2015, 2-4.)

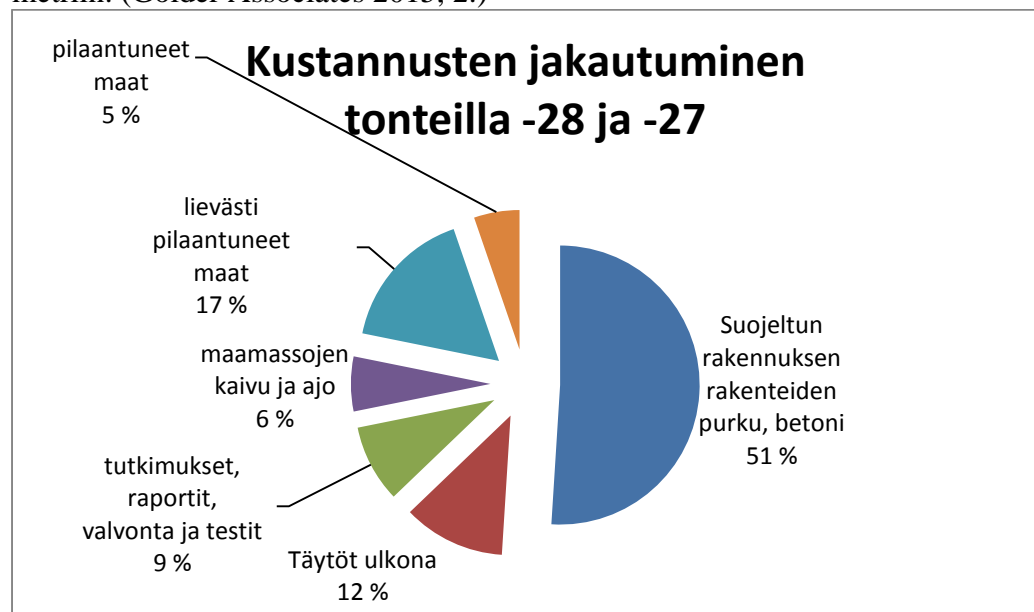
Taulukko 13. Tonttien-28 ja-27 poistetut maamassat tonneina ja vastaanottoaikat

vastaanottoaika	massamäärä tonneina	
TSJ Oy	7038,49	lievästi pilaantunutta
TSJ Oy/Isosuo Raisio	4315,36	lievästi pilaantunutta
SuomenErityisjäte Oy	1011	pilaantunutta maata
SuomenErityisjäte Oy	40,72	voimakkaasti pilaantunutta
TSJ Oy	4315	kaatopaikan peittorakenteisiin

Tontilla-28 sijaitsevan rakennuksen alueelta purettiin betonisia lattiarakenteita koko rakennuksen alueelta ja betonijätteestä laadittiin kaatopaikkakelpoisuus näytteiden perusteella. Sen perusteella öljyllä pilaantuneita betoneita vietiin Ekokem Palvelu Oy:lle 720,65 t, Suomen Erityisjätteille Forssaan vietiin betonin ja tiilen sekalaista purkujätettä 295,42 t ja Turun Seudun Jätehuolto Oy:n Topinojan vastaanottopisteeseen pilaantumaton tiiltä 21,04 t. (Golder Associates 2015, 3-4.)

Kustannukset tonteilla-28 ja -27

Tontilla-28 sijainneen suojeltavan rakennuksen öljyllä pilaantuneiden lattiarakenteiden purkaminen ja muu betonin ja tiilen sekainen purkujätteen puhdistamisen kustannuksia huomattavasti. Samoin kyseisellä tontilla maan pilaantuminen ulottui luontaisiin maakerroksiin saakka, noin 3 metriin. (Golder Associates 2015, 2.)



Kuvio 11. Maaperän kunnostuksen kustannuksien jakautuminen lajeittain

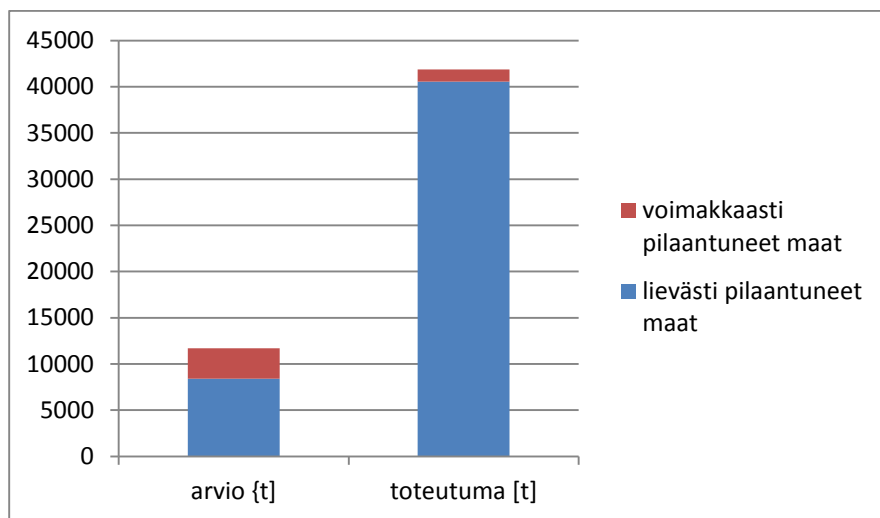
Yhteenveto

Tikkumäenkujalla eritasoisesti pilaantuneiden maamassojen määrä nousi 2001 tehtyyn arvioon nähden 72 % suuremmaksi. Voimakkaasti pilaantuneiden maamassojen määrä muodostui kuitenkin pienemmäksi kuin arvio.

Ohessa yhteenveto puhdistetun alueen massamääristä kokonaisuudessaan

Taulukko 14. Vertailu poistettujen maamassojen arviosta ja toteutumasta yhteensä

maa-massat	arvio [t]	toteutuma [t]
lievästi pilaantuneet maat	8400	40 567
voimakkaasti pilaantuneet maat	3300	1315



Kuvio 12. Vertailu arvioidusta ja toteutuneesta maamassojen poistosta yhteensä

Koko alueen puhdistuskustannuksista on miltei mahdoton tehdä yhteenvetoa lähdetiedon puutteellisuuden vuoksi, mutta karkealla arvioinnilla tonttien yhteenlasketuiksi puhdistamisen kustannuksiksi tuli 785 384 €. Summassa on mukana tontilla-28 sijaitsevan suojellun rakennuksen puhdistamisesta aiheutuneet kulut. Pelkästään maamassojen puhdistamisen kuluksi tuli yhteensä noin 576 262 €.

Isoimmat kustannusten kohoamiseen vaikuttavat tekijät alueella olivat vanhan tutkimuksen käyttäminen puhdistettavan määrän arviointiin sekä suojeltavan rakennuksen lattiarakenteista ja rakennusten viereltä löytyneet korkeat haitta-ainepitoisuudet betonisissa rakenteissa.

Taulukko 15. Arvio pilaantuneen maan kustannuksista asemakaavan mukaiselle kerrosalaneliölle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Tikkumäenkuja	2010 - 2015	41882	576 262	14	8685	66

5.5 Murtomaantie 1

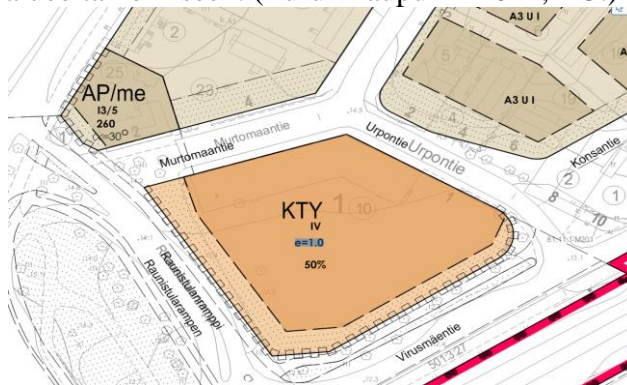
Kohteen kuvaus

Puhdistettava alue Murtomaantie 1 on pinta-alaltaan 4823 m². Kiinteistöllä kiinteistötunnustunnus 853-81-1-10, on aikaisemmin toiminut Turun tie- ja rakennuspiirin ja Turun kaupungin oma varikko. Kyseisellä alueella on harjoitettu korjaamo-, pesu- ja varastotoimintaa ja siellä on ollut myös tankkauspiste. Polttonestesäiliöiden tarkemmasta sijainnista ei ollut tietoa, eikä siitä ovatko ne mahdollisesti poistettu alueelta. Tiilisessä rakennuksessa, joka sijaitsee kiinteistön pohjoisreunalla, on toiminut korjaamohallin lisäksi pesuosasto, maalivarasto ja lämpökeskus. Korjaamorakennukseen liittyvä öljynerotuskaivo on sijainnut osin nykyisen Raunistulanrampin alueella. (Golder Associates 2010, 1.)



Kuva 12. Kunnostettavan alueen sijainti (Turun karttapalvelu)

Kiinteistö on merkitty asemakaavassa toimitilarakennusten korttelialueeksi (KTY-merkintä). 22.6.2010 Turun ympäristö- ja kaavoituslautakunnan antaman poikkeamisluvan mukaan puhdistettavalle kiinteistölle saa rakentaa kaksi korkeintaan neljän kerroksen kerrostaloa ja paikoitustilat tulee sijoittaa maan alle. Alueen tehokkuusluku on kaavan mukaisesti $e=1.0$ ja alueen kerrosalaluku on poikkeamispäätöksen mukaisesti 3210 k-m². Kiinteistön pohjoisreunalla oleva tiilinen korjaamorakennus tulee säilyttää. Puhdistettava alue ei sijaitse pohjavesialueella, lähin pohjavesialue sijaitsee 2,4 km alueelta koilliseen. (Turun kaupunki 2014, 2-3.)



Kuva 13. Tontin 853-81-1-10 asemakaava (Turun kaupunki, WepMap)

Tehdyt tutkimukset

Puhdistettavan alueen ympäristöarviointi laadittiin Golder Associates Oy:n toimesta 29.10.2010 ja sen tilaajan toimi SL Kiinteistöt Oy. Turun kaupunki oli tehnyt kyseisen yhtiön kanssa kiinteistöstä kaupat kesäkuussa 2010, mutta kauppa kuitenkin peruuntui joulukuussa 2011 Turun hallinto-oikeuden päätöksen vuoksi. (Turun Sanomat, 24.12.2011.)

Tontti myytiin Kiinteistöliikelaitoksen johtokunnan päätöksellä 19.6.2012 KOy Murtomaantie 1 A, c/o Lemminkäinen Talo Oy:lle kauppahinnalla 1 250 000 €. Kauppakirjassa mainittiin vanhan ympäristösuojelulain 104 §:n mukaisesti että kaupungin taholta ei ole tehty tutkimuksia maaperän mahdollisesta pilaantumisesta. (Turun Kiinteistöliikelaitos 2010,1, 5.)

Tutkittavan tontin piha-alue oli asfaltoitu ja maaperän pintakerroksien todettiin olevan täyttösoraa tai hiekkaa, jonka alla on pehmeää savea. Tutkimuskohteessa otettiin 12.10.2010 13 kairauspisteestä maanäytteitä yhteensä 48 kpl. Alueelle kaivettujen tutkimuspisteiden sijainnit ja maaperätutkimuksen tulokset ovat liitteessä 7. (Golder Associates 2010, 8).

Tehtyjen tutkimuksien mukaan kohteen alueella määriteltiin olevan pilaantuneeksi luokiteltavaa maa-ainesta noin 700 m³ eli noin 1400 t. Suurimmat pitoisuudet todettiin seuraavissa haitta-aineissa:

Haitta-aine	mg/kg	näyte
Hiilivetyjakeet (C ₁₀ -C ₂₁)	315	S7
Hiilivetyjakeet (C ₂₂ -C ₄₀)	2960	S7
Sinkki(Zn)	320	S3
Lyijy(Pb)	343	S3

Maanäytteissä todettiin myös alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia lisäksi arseenin, lyijyn ja antimonin osalta. Samoin maaperässä todettiin tutkimuksien yhteydessä myös tiilijätettä. (Golder Associates 2010, 9-10.)

Huomioiden tuleva maankäyttö kohteen puhdistustavoitteeksi esitettiin Ympäristötoimialan laatiman päätöksen mukaisesti Vna 214/2007 mukaisia alempia ohjearvoja (Turun kaupunki 2014, 3).

Toteutus

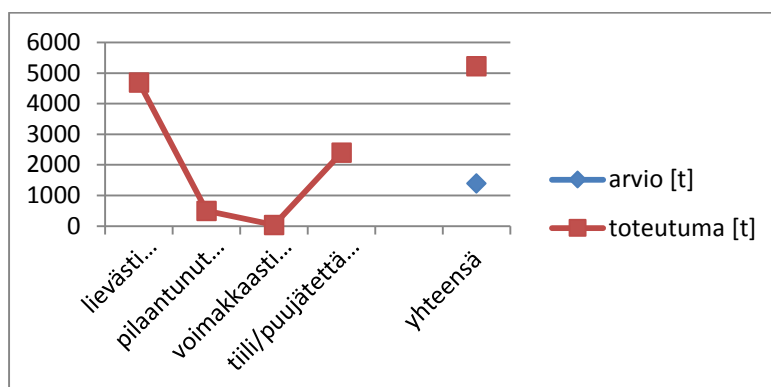
Maaperän puhdistaminen suoritettiin massanvaihdoilla 29.8 - 24.10.2014 välisenä aikana ja urakoitsijana toimi Turun Kenttärakentajat Oy. Pilaantuneen maaperän kunnostuksessa noudatettiin Turun kaupungin ympäristönsuojelun 27.6.2014 annettua päätöstä 7172-2014. (Golder Associates 2014, 1-2.)

Ennen työn aloitusta toteutettiin kahdeksan koekuopan lisätutkimus, joiden avulla pyrittiin tarkentamaan pilaantuneen alueen ja tiili/puujätettä sisältävän täyttömaan laajuutta. Koekuoppien sijainti on nähtävissä kaivantopiirroksessa liitteessä 7. Massanvaihdon aikana poistettiin täyttömaata kaikkien muiden koekoppien ympäriltä paitsi KK7:n, jossa haitta-aineet eivät ylittäneet raja-arvoja. Massanvaihtokaivannon syvyys vaihteli puhdistetta-

valla alueella 1,2 - 4,7 m:ä ja kaivutöitä ohjattiin koekuopista, kaivetuista maamassoista sekä kaivantojen seinämistä ja pohjasta otettujen maanäytteidien avulla. (Golder Associates 2014, 3.) Kaivantopiirros on liitteenä 8.

Massamäärät

Alueelta poistettiin eritasoisesti pilaantuneita maita yhteensä 5224,63 t. Lievästi pilaantuneita maita toimitettiin Turun Seudun jätteen vastaanotopisteeseen 4688,38 t. Maat joiden pitoisuudet olivat alle tai yli vaarallisen jätteen raja-arvon, toimitettiin Saloon Ekokemin vastaanotopisteeseen 536,25 t. Näiden lisäksi Saloon toimitettiin myös tiili ja puujätettä sisältävät maat, jotka olivat haitta-ainepitoisuuksiltaan alemmat ohjearvot alittavia, noin 2400 t. (Golder Associates 2014.)



Kuvio 13. Toteutuneet määrät, arvio ja toteutuma koskien pilaantuneita maamassoja

Kunnostuksen tavoitepitoisuudet saavutettiin miltei koko puhdistettavalta alueelta lukuun ottamatta poistetun öljysäiliön ja tankkauspisteen alutta. Samoin Raunistulanrampin ajokaistojen reunalle ja olemassa olevan korjaamorakennuksen alle jäi alemman ja ylemmän ohjearvojen välissä olevia haitta-aineita. Kyseiset alueet eristettiin pilaantumattomista maista bentoniittimatolla. Kunnostustavoitteet ylittävälle alueelle Raunistulanrampin viereen rakennettava parkkihalli päätettiin sijoittaa pilaantuneeksi jääneen alueen eteläpuolelle ja kyseiselle alueelle ei rakenneta kellarikerrosta. (Golder Associates, 2014, 5-6.)

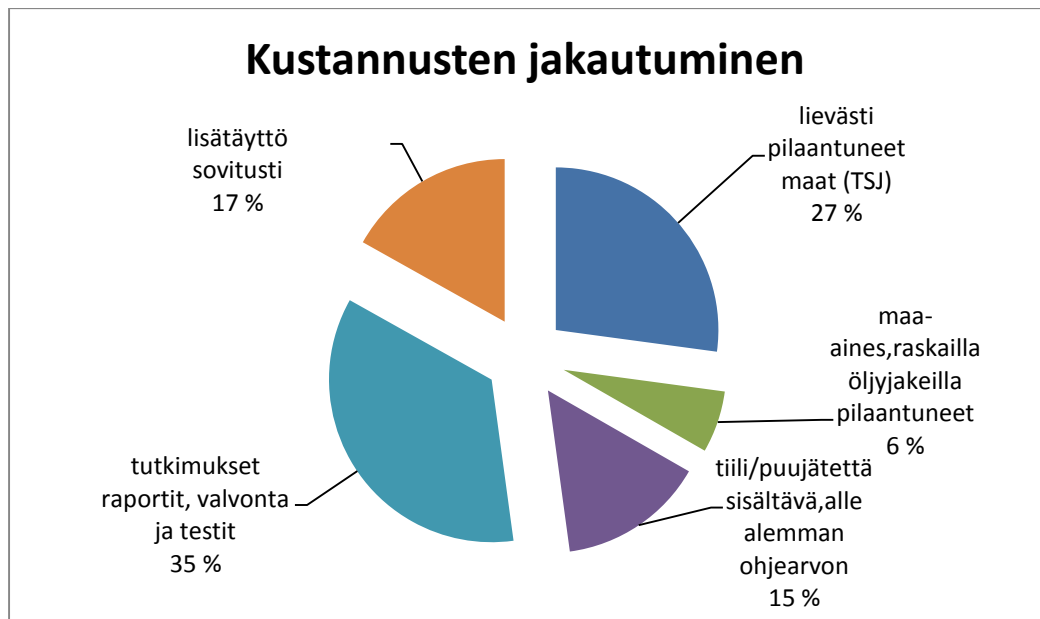
Kustannukset

Toteutuneen laskituksen mukaan pilaantuneen alueen puhdistamisen kustannukset jakautuivat seuraavasti:

Taulukko 16. Pilaantuneen maan puhdistamisen kustannukset

laji	kustannus
lievästi pilaantuneet maat	27562
pilaantunut maa/ pitoisuus alle vaarallisen jätteen maa-aines, raskailla öljyjakeilla pilaantuneet	6 249
tiili/puujätettä sisältävä, alle alemman ohjearvon	14791
tutkimukset raportit, valvonta ja testit	35 838
lisätäyttö sovitusti	17 140
yhteensä	101580

Kuten erittelystä voidaan havaita, vaarallisesti pilaantuneiden maiden osuus jäi aika pieneksi ja suurin kustannuserä muodostui maista jotka ylittävät määritellyt alemmat ohjearvot, mutta jäävät alle vaarallisen jätteen arvon.



Kuvio 14. Vertailu maaperäkunnostuksen kustannuksista työlajeittain

Yhteenveto

Murtomaantie 1:ssä pilaantuneiden maamassojen määrä nousi 73 % suuremmaksi kuin alustavissa tutkimuksissa oli arvioitu. Tämän lisäksi tiili ja/tai puujätettä sisältäviä maamassoja alueelta löytyi oletettua enemmän. Kyseisessä kohteessa lisätäytöt kerrosten alapintaan laskettuina eriteltiin pilaantuneiden maamassojen poistosta johtuviin, Turun kaupungin korvattaviin ja muista syistä johtuviin, Lemminkäinen Talo Oy:n kustannettaviin.

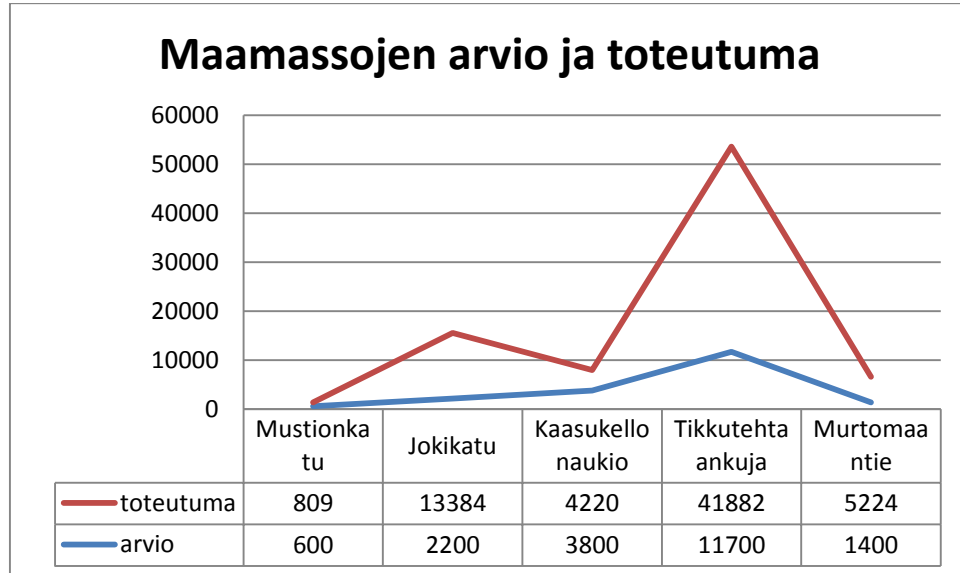
Laskettaessa arviota pilaantuneen maan kustannuksista poikkeamispäätöksen mukaiselle kerrosalaneliölle kustannuksiin ei huomioitu tiili- ja puujätettä sisältävä massoja.

Taulukko 17. Arvio pilaantuneen maan kustannuksista poikkeamispäätöksen mukaiselle kerrosalaneliölle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Murtomaantie 1	29.8 - 24.10.2014	5224,63	86789	17	3210	27

6 KOHTEIDEN YHTEENVETO

Puhdistetuilta alueilta poistettiin eritasoisesti pilaantuneita maita yhteensä 63818 tonnia. Näistä keskimääräisesti 75 % oli lievästi pilaantuneita. Maamassojen määrät arvioitiin alustavien tutkimuksien perustella kyseisissä kohteissa keskimääräisesti 60 % pienemmiksi kuin ne todellisuudessa olivat.



Kuvio 15. Yhteenveto maamassojen arviosta ja toteutumasta

Osassa kohteissa luotettiin vanhoihin tutkimuksiin, eikä tarkempia tutkimuksia ennen töiden aloittamista tehty. Tikkutehtaankuja puhdistettiin ja rakennettiin kaikkein pisimmällä aikajänteellä, joka osaltaan vaikuttaa puhdistamisessa syntyneisiin kustannuksiin ja massamäärien arviointiin. Tikkutehtaankujalta ei myöskään ollut löydettävissä kaikkea laskutustietoa ja kustannukset perustuvat osittain arviointiin.

Yksiköt saattoivat vaihdella asiakirjasta riippuen ja muuntokertoimia ei ollut esitetty esimerkiksi muunnettaessa irtokuutioita tonneiksi. Tämä lisää virheen mahdollisuutta massamäärien tulkitsemisessä ja vaikuttaa osaltaan kustannusten ja massamäärien arviointiin ja tarkistamiseen.

Taulukko 1. Yhteenveto pilaantuneen maan kustannuksista rakennusoikeudelle

kohde	tarkastelujakso	pilaantuneet maat			rakennusoikeus	
		poistettu, t	kust. €	€/t	kem ²	€/kem ²
Helsinginkatu 15	30.6.2010 - 1.3.2011	13 367	405 692	30	13810	29
Mustionkatu 1	21.3.2012 - 4.4.2012	810	64 994	80	33086	2
Kaasukellonaukio	2014 - 2015	2535	115 400	46	3100	37
Tikkumäentie 1-2	2010-2015	41 882	576 262	14	8685	66
Murtomaantie1	29.8 - 24.10.2014	5224	86 789	17	3210	27
		yht. 63 818	yht. 1 249 501	keskiarvo 37€/t		keskiarvo 32€/kem ²

Näiden viiden tutkitun kohteen perusteella pilaantuneen maan puhdistamisen kustannukset olivat rakennettavaa kerrosalaneliötä kohti noin 32 €/kem². Lisäksi joissain kohteissa jätteiden osuus voi kasvattaa puhdistamisen kustannuksia merkittävästi, kuten esimerkkikohteissa Mustionkadulla betonijätteiden osuus puhdistamisen kokonaiskustannuksista oli 39 %.

Esimerkiksi Helsingissä laskettaessa Arabianrannan, Viikinmäen ja Eiranrannan pilaantuneiden maiden puhdistamisen aiheuttamat kunnostuskustannukset, saatiin tulokseksi 50–60 € kem² (Kivilaakso 2010).

7 TOIMINTATAVAT MUISSA KAUPUNGEISSA, KYSELYN TULOKSIA

7.1 Muut kaupungit

Lähetin kolmelle kaupungille kyselyn koskien heidän toimintatapojaan pilaantuneiden maiden puhdistamisessa. Tiedustelin myös pilaantuneisuuden vaikutuksia maankäyttöön ja puhdistamisesta syntyviä kustannuksia ja millä keinoin niihin on pyritty vaikuttamaan. Haastatteluun sain vastaukset Oulun ja Helsingin kaupungeilta.

7.1.1 Oulun kaupunki

Oulun kaupungilta lähettämiini kysymyksiin koottiin yhteisesti vastaus Oulun kaupungin yhdyskunta- ja ympäristöpalveluissa ja vastaukset toimitti maanmittausinsinööri Sami Rundgren.

Oulussa pyritään pilaantuneet alueet kunnostamaan ja puhdistamaan pääsääntöisesti kaupungin omana työnä ennen tontin myyntiä. Uudisrakentamisen yhteydessä on järkevää puhdistaa tontti jos alueen pilaantuneisuus ulottuu syvälle tai laajalle alueelle, koska tällöin täyttötyöt ja muut kohteen maanrakennustyöt tehdään uudisrakentamistasoon samalla kustannustehokkaasti.

Pilaantuneisuutta arvioidaan historiatietojen pohjalta ja maaperätutkimuksien kilpailutus tehdään kaupungin omana työnä kahden vuoden puitesopimuksella. Tilaajan tavoitteena on laatia tutkimussuunnitelma niin laajasti että myöhemmiltä lisätutkimuksilta vältyttäisiin.

Pilaantuneiden maiden vastaanotto kilpailutetaan hankekohtaisesti ottaen huomioon pilaantuneiden maiden määrä, laatu ja aikataulut. Kaupungin talousarvioon puhdistamisiin varataan investointimäärärahana noin 0,5-1,5 miljoonaa euroa.

Rakennettavuustarkastelu tehdään asemakaavan laadinnan yhteydessä ja tällöin tarkastetaan, onko tonttia esimerkiksi kustannustehokasta ottaa

kaavan mukaiseen käyttöön. Samoin "kynnysarvomaiden" hyötykäyttö pyritään ottamaan osaksi kaavan toteuttamisen taloudellista tarkastelua.

Tärkeänä kustannuksiin vaikuttavana tekijänä pidettiin puhdistamisen riittävää ennakoitua ja yhteensovittamista uudisrakentamisaikataulujen kanssa. Samoin kaupungilla on mahdollisuus jättää alueita puhdistamatta muuttaen maankäyttöä riskianalyysiin perustuen.

7.1.2 Helsingin kaupunki

Helsingin kaupungilta kyselyyni vastasi Helsingin kaupungin Kiinteistövirastolta johtava ympäristöasiantuntija Satu Järvinen.

Tonteille tehdään tutkimuksia, jotka tilataan puitesopimuksen mukaisesti. Tutkimuksia pyritään tekemään mahdollisimman laajasti ja kattavasti ennen myyntiä, jolloin voidaan arvioida puhdistamisen kustannukset mahdollisimman tarkasti.

Pilaantuneiden tonttien myymisessä toimitaan tapauskohtaisesti ja hankalimmat kohteet pyritään puhdistamaan ennen myyntiä. Myyntihinnassa voidaan ottaa huomioon pilaantuneen maan arvioidut puhdistuskustannukset, edellyttäen että alue on hyvin tutkittu ja kaikkea pilaantunutta maata ei tarvitse poistaa. Mahdolliset "kynnysarvomaat" jotka eivät sisälly PIMA-ehdotukseen, käydään läpi neuvottelujen yhteydessä.

Kaupunki laatii kymmenen vuoden budjetin, jossa tehdään arvio pilaantuneiden maiden osuudesta kustannuksista. Kaavoitusvaiheessa mahdollisen puhdistamisen huomiointi on parantunut ja "kynnysarvomaiden" hyödyntäminen pyritään huomioimaan jo maankäyttöä mietittäessä.

Kokonaiskustannukset pilaantuneiden maiden puhdistamisessa ovat olleet vuosittain noin 13–15 miljoonaa € ja noin 80–90 €/tonni. Kokonaiskustannukset sisältävät tutkimus- ja suunnittelukustannukset sekä muutkin puhdistustekniikat kuin kaivuun. (Kivilaakso 2010, 21.)

Yhteistyö eri tahojen kanssa on parantunut. Helsingissä toimii *Likaantuneet maat*-työryhmä joka seuraa ja kehittää pilaantuneisiin maihin liittyvää toimintaa. Ryhmään kuuluu edustajia kaikista Helsingin kaupungin virastoista ja laitoksista, joiden toimialaan pilaantuneet maat kuuluvat. Työryhmä kokoontuu säännöllisesti, jolloin käydään läpi olemassa oleva ja lähitulevaisuuden tilanne muutenkin kuin vain suurien kaavamuuutosten yhteydessä. Kustannuksiin vaikuttavat merkittävästi maamassojen jättämisen mahdollisuus ja että "kynnysarvomaita" saataisiin sijoitettua. Niiden hyödyntämisen ongelmana ovat alueen tuleva maankäyttö, mahdollisesti tarvittava väliavarastointi ja geotekniset ominaisuudet.

7.2 Konsultit

Konsulteille tehdyissä kysymyksissä tiedustelin yleisesti yhteistyön sujuvuutta Turun kaupungin kanssa, varaudutaanko pilaantuneiden alueiden

puhdistamiseen riittävän ajoissa ja ovatko tutkimukset riittäviä. Samoin tiedustelin mitkä seikat heidän mielestään vaikuttavat eniten kustannusten kasvuun ja miten niihin voitaisiin vaikuttaa.

Konsulttien mielestä yleisesti ennakoivia tutkimuksia tehdään liian suppeasti ja tutkimuksien suhteen tulisi olla vielä aikaisemmin liikkeellä. Tutkimuksien laajuus tulisi määritellä tarkemmin ja mahdollisesti historiaselvitys voisi olla tarjouspyyntövaiheessa mukana. Joissain kohteissa tutkimuksien yksikköhintojen arviointi koettiin hankalaksi. Tilaajan ammattitaito on ensisijaisen tärkeää, jotta osataan valikoida, paljonko tutkimuksia tehdään ja mitä tutkitaan.

Tutkimuksien tilaaminen yksityisellä sektorilla on tehokkaampaa ja suora- viivaisempaa, koska toimijat voivat tilata vapaasti keneltä haluavat sekä määritellä tärkeimpinä katsomansa asian painotukset juuri kohteeseen sopivilla kriteereillä. Ratkaisevana asiana voi olla joko toimitusaika, laatu ja/tai hinta tai tutkimuksien laajuus. (Arola, sähköpostiviesti 18.9.2015). Kustannuksiin tärkeimpinä tekijöinä mainittiin tutkimusvaiheen oikea ajoitus ja riittävä laajuus, koska töiden aikana teetettävät lisätutkimukset ovat kalliita.

Haastattelussa tuli yleisesti esiin myös se että, pilaantuneiden maiden puhdistamisen kokonaiskustannuksiin vaikuttaa merkittävästi poistetaanko massoja ja olisiko massoja mahdollista käyttää muualla. Kestävän kehityksen periaatteet tulee mahdollisuuksien mukaan ottaa paremmin huomioon ja kaupungilla olisi mahdollisuudet ohjata toimintaa. Yhteistyön kaupungin kanssa koettiin parantuneen viime vuosina ja nykyinen käytäntö toimia koettiin hyväksi.

7.3 Turun kaupungin toimialat

Turun kaupungin toimialoilta tiedusteltiin yleisesti yhteistyön sujuvuudesta ja miten sitä voitaisiin parantaa ja huomioidaanko mahdollinen pilaantuminen riittävän ajoissa. Haastattelussa toin esille myös sen että olisiko Turussa mahdollisesti tarvetta omalle työryhmälle joka kokoontuisi säännöllisesti ja jossa käytäisiin läpi tämänhetkistä ja lähitulevaisuuden tilannetta koskien maankäyttöä, pilaantuneita maita, ja niiden mahdollista hyödyntämistä.

Kaupunkisuunnittelulta ja Kiinteistöliikelaitokselta kysyttiin, miten varaudutaan tuleviin puhdistuskustannuksiin ja miten pilaantuneet maat huomioidaan kaavoituksessa ja maankäyttöä suunnitellessa? Millä keinoin pilaantuneiden maiden puhdistamiskustannuksissa voitaisiin säästää ja voitaisiinko "kynnysmaiden" hyötykäyttöä parantaa? Ympäristönsuojelusta tiedusteltiin myös puhdistuspäätöksien teossa painotettaviin ja huomioitaviin seikkoihin ja riskiarvioinnin merkitystä päätöksen teossa.

Yhteistyön koettiin yleisesti parantuneen ja samoin todettiin että pilaantuneet maat huomioidaan nykyään aikaisemmassa vaiheessa. Puhdistustarvetta arvioidessa nousi esille tutkimuksien riittävyden arvioinnin vaikeus,

joka edellyttää tilaajalta riittävää ammattitaitoa. Samoin puhdistettavien alueiden massamäärien arviointi ja valvonta koettiin hankalaksi.

Haastattelussa kävi yleisesti ilmi että tutkimuksiin ja puhdistamiseen tulisi varata riittävä budjetointi. Kiinteistöliikelaitoksen kanssa keskusteltiin siitä, että olisiko kannattavampaa puhdistaa ennen myyntiä isoimmat kohteet joissa rakentaminen kestää pitkään. Tällä hetkellä pilaantuneiden maiden puhdistamisesta syntyvät kustannukset sisältyvät tonttien myyntihintaan ja lainmukainen selvitysvelvollisuus on kirjattuna kauppakirjoissa. Samoin mietittiin tonttialueille jätettävien PIMA-maiden vaikutusta vastuukysymyksiin, maakauppaan ja alueen imagoon.

Ympäristönsuojelun mukaan puhdistuspäätösten laatiminen on vasta muuttumassa riskiarviointipainotteisemmaksi, kun tällä hetkellä puhdistetaan pääsääntöisesti "worst case"-periaatteen mukaisesti eli puhtaammaksi kuin mitä lupapäätöksessä vaadittaisiin. Yhä enemmän pyritään huomioiden alueella mahdollisesti olevat kynnyсарvomaat ja toimimaan huomioiden kestävänn kunnostuksen periaatteet, joiden tarkoituksena toimia kunnostustoiminnassa niin että optimoidaan ympäristöä, yhteiskuntaa ja taloutta koskevat näkökohdat.

Suurille kaava-alueille tulisi laatia rakennettavuustarkastelu ja kaavata-louslaskelmat, jolloin samalla huomioidaan alueella mahdollisesti olevien pilaantuneiden maiden kustannukset. Yhteispalaverit todettiin eri toimialojen kesken tarpeellisiksi vaikka tietojen saatavuus eri vaiheissa toimii hyvin.

Ympäristöministeriöllä on tekeillä kansallinen pilaantuneiden maiden riskienhallintaohjelma, johon liittyen kuntaliitto on kerännyt lausuntopyyntöjä 8.6.2015. Ohjelman päämääränä esitetään että pilaantuneiden maa-alueiden riskit terveydelle ja ympäristölle olisi poistettu vuonna 2040. Ohjelmaluonnoksesta käy esille maankäytön suunnittelun ja viranomaisten yhteistyön tärkeys. Luonnoksessa kävi esille myös että tilaajat tarvitsisivat tutkimus- ja kunnostustöiden tilaamiselle selkeitä ohjeita, esimerkiksi vakiolistaa tutkittavista yhdisteistä sekä huomioitavista asioista ja ohjeita tutkimuspisteiden määrästä. Ohjelman tavoitteena on myös toteuttaa pilaantuneiden alueiden kestävänn kunnostusta ja jätelain hierarkiaa. (Huovinen, J, Riipinen, M 2015.)

Turun kaupungin Ympäristö- ja Kiinteistötoimialan 1.7.2015 antaman lausunnon mukaan kohteet kunnostetaan paremmin kuin mitä riskiarviointi edellyttäisi. Tämän vuoksi tulisi pohtia miten rakentajat ja kiinteistöjen ostajat saataisiin omaksumaan riskiarviointiin perustuva kunnostus paremmin. Samoin maa-aineksien hyödyntämismahdollisuuksia tulee parantaa ympäristömenettelyn keventämisellä ja välivarastoinnin laajemmalla mahdollistamisella. Ympäristötekkinen tarkastelu tulisi toteuttaa kaavasuunnittelun alkuvaiheessa, jolloin kaavoissa olisi osoitettava myös mahdollisia hyödyntämiskohteita pilaantuneille maille kestävänn kehityksen edistämiseksi.

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA KEHITYSEHDOTUKSET

Kaikissa selvityksissä ja haastatteluissa korostui tutkimuksen ja esiselvityksen tärkeys ja se että missä vaiheessa tutkimuksia tehdään. Jotta puhdistamiseen ja siitä syntyviin kustannuksiin voitaisiin varautua, tulisi alustavat tutkimukset tehdä maankäytön alkuvaiheessa, mielellään jo yleiskaavatasolla. Maankäytön varmistuessa tehtäisiin tarkentavia tutkimuksia. Kaavoituksen yhteydessä laaditaan kaavataloudellinen laskelma, jolloin huomioidaan maaperän pilaantuneisuuden taso sekä voidaan tehdä karkea arvio puhdistamisen kustannuksista ja vaikutuksista maankäyttöön.

Case-kohteiden selvityksissä tuli esille se, että *riittävä tutkimus* on hyvin vaikea määritellä. Vaikka tutkimuksia tehtäisiin hyvinkin laajasti niin usein maan pilaantuneisuuden taso ja laajuus selviää tarkemmin vasta kaivuvaiheessa. Vanhat tutkimukset tulee liittää mukaan jo tarjouspyyntöön ja tutkimukset tehdään aina koekuopista, jollei sille ole rakenteellisista syistä estettä. Selvityksien perusteella konsulttien tekemien tutkimusten ja raporttien osuus kokonaiskustannuksista on noin 20 %.

Ympäristökonsulttien puitesopimuksen kautta Turun kaupungin Kiinteistöliikelaitos tilaa pilaantuneiden alueiden asiantuntijatehtävät kohdekohtaisesti. Vertailemalla kuuden satunnaisesti valitun tarjouspyynnön halvinna ja kalleinta tarjousta, kävi esille että ero halvimman ja kalleimman tarjouksen välillä oli 25 %:sta 120 %:n. Vastaava rakennuttaja Satu Alajärven mukaan ero johtuu konsulttien erilaisista resursseista. Yhdellä toimijalla on käytössään esimerkiksi oma laboratorio ja jollain ei ole henkilökuntaa lainkaan Turussa, jolloin vaikutus on suuri koska matkakulut sisältyvät tarjottuun kokonaishintaan. Laatupisteytyksellä voitaisiin tarkentaa tarjouspyyntöä, mutta se vaatisi tilaajalta parempaa tietämystä ja enemmän resursseja.

Turussa päätöksenteon koettiin joustavoituneen ja nopeutuneen huomattavasti sen jälkeen kun toimivalta siirtyi Turun kaupungin ympäristötoimialan viranomaisille. Tällä hetkellä alueet puhdistetaan pääsääntöisesti "worst case"-periaatteen mukaisesti, jolloin halutaan eliminoida mahdolliset tulevat vastuu- ja imagokysymykset. Yhä enemmän pyritään maa-alueiden pilaantuneisuuden arviointiin ja puhdistamiseen liittyvät päätökset tekemään riskiarviointien perusteella.

Urakka-asiakirjoissa tulee jo selkeästi määritellä vastuualueet ja kustannusjako. Samoin asiakirjoissa tulee selkeästi tuoda esille, mitä muuntokerointa käytetään muuttaessa esimerkiksi kiintokuutioita tonneiksi ja mistä yksikköhinnat muodostuvat. Virallisissa asiakirjoissa ei tulisi käyttää käsitettä "puhdas maa-aines" sillä maa-ainekset sisältävät ainakin alueellisina taustapitoisuuksina aina jossain määrin haitallisia aineita. (Kaivetut maa-ainekset, 2015, 6)

Suurin osa Case-kohteiden kustannuksista muodostuu pilaantuneiden maiden pois kaivausta, kuljetuksista ja massojen vastaanottomaksuista ja pilaantuneiden maiden poistosta aiheutuvista lisätäytöistä. Selvityksien mukaan suurin osa pilaantuneista maista on lievästi pilaantuneita ja ongelma-

jätetasoisesti pilaantuneiden maiden määrä on vähäinen. Suurin osa selvitetävistä kohteista oli pilaantunut bensiinijakeilla ja kevyellä polttoöljyllä. Pilaantuneiden maiden lisäksi ongelmallisia ovat kaivuiden yhteydessä löytyvät maamassat jotka sisältävät erilaisia rakennusjätteitä, metallia, betonia ja tiiltä. Niiden käsittely nostaa puhdistamisen kustannuksia huomattavasti.

Puhdistamisesta syntyviin kustannuksiin voitaisiin vaikuttaa maamassojen vastaanottojen ja laboratorioden kilpailuttamisella. Joissain erittäin hankalissa kohteissa voitaisiin harkita sitä, olisiko puhdistaminen kaupungin toimesta ennen myyntiä kustannustehokkaampaa. Suuret alueet tulisi puhdistuttaa mahdollisimman lyhyellä viiveellä. Esimerkiksi Tikkumäenkujaassa kustannusten nousuun vaikutti merkittävästi puhdistamisen kulunut pitkä aika. Kustannuksia arvioidessa tulisi erikseen huomioida puhdistettavissa kohteissa mahdollisesti säilytettävien rakennuksien tai rakenteiden vaikutukset kustannuksiin.

Pilaantuneiden massamäärien arviointia ja erittelyä tulee tarkentaa, jolloin saadaan selkeämmin eriteltyä pilaantuneista maista ja rakentamisesta syntyvät massat. Tällä hetkellä niiden erittely on hankalaa ja huonosti kontrolloitavissa. Luotettavan kustannustiedon saamiseksi tulisi tehdä tarkempaa jälkilaskentaa ja saadulla kustannustiedoilla voitaisiin tehdä vertailua ja arviota puhdistamisen kustannuksista PIMA-kohteiden maankäytössä.

Vaihtoehtona voisi olla, että Kiinteistöliikelaitokselle palkattaisiin projektipäällikkö, joka hoitaisi pilaantuneisiin maihin liittyvän valvonnan ja kokonaisuuden hallinnan koskien myös mm. maankäyttöä ja läjitysmaakoja. Hän koordinoisi yhteistyötä eri laitosten välillä. Lisäksi olisi suositeltavaa että perustettaisiin työryhmä jossa olisi edustajia eri toimialoilta joiden toimialaan pilaantuneet maat kuuluvat. Yhteistyötä tehostamalla voitaisiin ennakoida entistä paremmin tulevaa maankäyttöä pilaantuneiden maiden osalta ja löytää vaihtoehtoja massojen pois kaivulle ja massojen sijoittamiselle kaatopaikoille.

LÄHTEET

Huovinen, J, Riipinen, M ,2015, Luonnos kansalliseksi pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintaohjelmaksi, Kunnat.net , lausunto ympäristöministeriölle 14.8.2015, viitattu 15.9.2015
<http://www.kunnat.net/fi/Kuntaliitto/yleiskirjeet-lausunnot/lausunnot/2015/Sivut/2015-08-14-pilaantuneiden-maa-alueiden-riskienhallintaohjelma.aspx>

Kaavasanasto, Espoo.fi 2015 viitattu 11.11.2015
[http://www.espoo.fi/fi/FI/Asuminen_ja_ymparisto/Kaavoitus/Kaavoituksen_kulku/Kaavasanasto/Kaavasanasto\(20188\)](http://www.espoo.fi/fi/FI/Asuminen_ja_ymparisto/Kaavoitus/Kaavoituksen_kulku/Kaavasanasto/Kaavasanasto(20188))

Kaivetut maa-ainekset - jäteluonne ja käsittely. Ympäristöministeriön muistio 3.7.2015. viitattu 6.9.2015.
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B5E488047-B25B-45E4-AAE2-6495FBB53B5B%7D/110447>

Kivilaakso, E, Katsaus Helsingin pilaantuneisiin maihin 2009, Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto, 2010 viitattu 15.10.2015
http://www.hel.fi/hel2/ksv/julkaisut/yos_2010-4.pdf

Klingstedt F, Pilaantuneiden kohteiden hallinnointi Turussa, Mutku Päivät. 29.3.2012 viitattu 30.8.2015
https://asiakas.kotisivukone.com/files/mutku.kotisivukone.com/tiedostot/mutku_paivat_2012/klingssted.pdf

Kukkamäki, M, 2002, Pilaantuneen maaperän puhdistaminen, Suomen ympäristökeskus, Rakennustieto Oy viitattu 14.9.2015
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010503.pdf>

Maa-ainesten hyödyntäminen. Opas kaivettujen maa-ainesten luokittelusta jätteeksi ja hyödyntämiskelpoisuuden arvioinnista Ympäristöministeriö, 2014., Luonnos 20.3.2014. Viitattu 6.9.2015,
<http://www.ym.fi/download/noname/%7BB2D6384E-7F3D-42D4-AB3E-A009C242131C%7D/97783>

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi 2007, Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007, Ympäristöministeriö, viitattu 10.9.2015
<http://www.ym.fi/download/noname/%7B10B8A9E3-C9CE-41AF-91D9-B505F5C5E9C3%7D/37541>

Maaperänsuojelulainsäädäntö, Ympäristöministeriö 2014. viitattu 3.9.2015
http://www.ym.fi/fi/Ymparisto/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Maaperansuojelulainsaadanto

Museovirasto, 22.12.2009, Aurajokisuun satama-, telakka- ja teollisuus-alue, viitattu 1.9.2015
http://www.rky.fi/read/asp/r_kohde_det.aspx?KOHDE_ID=4095

Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma Ympäristöopas 2010, Suomen ympäristökeskus, viitattu 12.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38822/YO2010_Pilaantuneen_maa-alueen_kunnostuksen_yleissuunnitelma.pdf?sequence=1

Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta, 2014 Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014, viitattu 14.9.2015.
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/136564>

Pilaantuneet alueet Maaperä, pohjavesi ja sedimentti. Ympäristöministeriö 2015. viitattu 3.9.2015
http://www.ymparisto.fi/fi-fi/Ymparisto/Pilaantuneet_alueet

Pilaantuneiden maiden (PIMA) suunnittelun käsikirja kaavoittajille, BECOSI, viitattu 3.9.2015
http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/BECOSI_result4_2_hanbookFIN

Pyy, O, Haavisto, T, Niskala K & Silvola, M, 2013, Pilaantuneet maa-alueet Suomessa, Suomen ympäristökeskus, Helsinki. viitattu 14.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41048/SYKEra_27_2013.pdf?sequence=1

Reinikainen, J, 2007, Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittäminen, Suomen ympäristökeskus, Helsinki viitattu 15.9.2015
<http://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BC633F084-8595-4032-BDD8-EFD539D4AED1%7D/91488>

Sarkkila, J, Mroueh, U-M & Leino-Forsman H, 2004. Pilaantuneen maan kunnostaminen ja laadunvarmistus, Suomen ympäristökeskus, Helsinki, Edita Prima Oy viitattu 15.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41742/Ymp%C3%A4rist%C3%B6pas_110.pdf?sequence=1

Sillanpää, P, 2007, Öljyliivivedyillä saastuneen maan puhdistaminen puiden avulla, Pirkanmaan ympäristökeskus, Tampere viitattu 17.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38391/SY_2_2007.pdf?sequence=3

Tohmo, T & Takala, 2011, PIUHA Pilaantuneiden teollisuusalueiden uudelleenkäyttöhanke, Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu, Hämeenlinna viitattu 9.9.2015
https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/94323/4_2011_PIUHA_osa1.pdf?sequence=2

Turku.fi Konsernihallinto. viitattu 15.9.2015
<https://www.turku.fi/organisaatio/konsernihallinto>

Turku.fi Ympäristötoimiala. viitattu 25.9.2015
<https://www.turku.fi/organisaatio/toimialat/ymparistotoimiala>

Turun kaupungin tilastollinen vuosikirja, viitattu 25.9.2015
https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/0104_05_0.pdf

Turun kaupunki 2013, Kiinteistöliikelaitos, Pilaantuneiden alueiden kunnostukseen liittyvät asiantuntijatehtävät (INFRA) , päätöspöytäkirja 9.4.2013.

Uurasmaa, O, 17.12.2010 Turun asemakaavoituksessa menettelyksi sovitua., Alueet, joille sijoittunut toiminta on saattanut aiheuttaa maan pilaantumista

Ympäristö.fi, 2015a, Ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta. Viitattu 12-9-2015 <http://www.ymparisto.fi/pimailmoitus>

Ympäristö.fi.2015b. Riskien hallintamenetelmät. viitattu 14.9.2015
http://www.ymparisto.fi/fi/fi/kulutus_ ja_tuotanto/Pilaantuneet_maaalueet/Riskien_hallintamenetelmat

Ympäristölupapäätös Wärtsilä Oyj-Turku, Turun kaupungin ympäristönsuojelu 29.2.2012. viitattu 14.9.2015
http://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/2012_pima_wartsila_oyj.pdf

LÄHTEET CASET:

Mustionkatu 1

Golder Associates, raportti ja toimenpide-ehdotus, ympäristötekkinen tutkimus, 19.4.2010

Golder Associates, Toimenpideraportti, 14.8.2012

Turun kaupunki, Ympäristö- ja kaavoitusvirasto, päätös Dno 2668-2012, 8.3.2012

Turun Kiinteistöliikelaitos, Kauppakirja, 17.3.2011

Jokikatu

Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti, 25.5.2011

Golder Associates, Ympäristöarviointi, Jokikadun kiinteistö, 24.5.2007

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Päätös, 12.10.2007

Turun Kiinteistöliikelaitos, Kauppakirja , 28.12.2010

Kaasukellonaukio

Golder Associates, Maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma, 19.6.2014, Turku Kaasukellonaukio (853-5-39-12)

Turun kaupunki, Ympäristötoimiala, 27.6.2014, diaarinumero 7461-2014

Turun Kiinteistöliikelaitos, Kauppakirja, 12.6.2012

Tikkutehtaankuja

Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti, 7.3.2012

Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti, 18.5.2015

Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti, 29.6.2012

Golder Associates, Pilaantuneen maaperän puhdistamisen yleissuunnitelma, 15.10.2004

Insinööritoimisto Esko lappalainen Oy, Tikkumäentie 2 Maaperän pilaantuneisuuden perusselvitys. 15.1.2001

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Ilmoitus pilaantuneen maaperän puhdistamisesta, 20.10.2004

Lounais-Suomen ympäristökeskus, Päätös, 3.3.2005

Turun Kiinteistöliikelaitos, Kauppakirja 31.2.2008

Murtomaantie

Hallinto-oikeuden päätös pakottaa Turun muuttamaan myyntitapojaan, TurunSanomat, 24.12.2011, <http://www.ts.fi/uutiset/kotimaa/292255/Hallintooikeuden+paa-tos+pakottaa+Turun+muuttamaan+myyntitapojaan>

Golder Associates, Sokan varikko toimenpideraportti 2.12.2014

Golder Associates, Ympäristöarviointi Turku Murtomaantie 1 Sokan varikko, 29.10.2010

Turun kaupunki, Ympäristötoimiala päätöspöytäkirja 27.6.2014

Turun Kiinteistöliikelaitos, Kauppakirja, 29.6.2012

HAASTATTELUT:

Arola, T. 2015. Projektipäällikkö. Golder Associates Oy. 23.4.2015

Järvinen, S. 2015. Helsingin kaupungin johtava ympäristöasiantuntija. Haastattelu puhelimitse 6.5.2015

Klingsted, F. 2015. Ympäristöinsinööri. Ympäristötoimiala. 22.4.2015

Korpikoski, J. 2015. Controller. Konsernihallinto. Haastattelu 18.9.2015

Laine, V & Gustafsson, J.2015. Ympäristöntarkastaja. Ympäristötoimiala. 24.9.2015

Liski,P.2015. Kiinteistökehityspalvelujen johtaja. Kiinteistöliiketoimiala. 21.9.2015

Pekkarinen,S.2015.Projektipäällikkö Ramboll Finland Oy. 10.4.2015

Pitkänen,M,2015. Vastaava rakennuttaja. Infrapalvelut. Haastattelu 1.10.2015

Seve,M,2015. Projektipäällikkö. FCG, 16.4.2015

Uurasmaa.O.2015.Kaavoitusarkkitehti. Ympäristötoimiala. 9.6.2015

sähköpostit:

Arola,T,18.9.2015. Pilaantuneen maaperän puhdistus. Vastaanottaja Susanna Väinölä

Järvinen,S.6.5.2015. Pimaehdot. Vastaanottaja Susanna Väinölä

Klingsted,F,22.5.2015.Pilaantunut maaperä. Vastaanottaja Susanna Väinölä.

Laiho,T,8.9.2015. Pilaantuneiden tonttien määrä. Vastanottaja Susanna Väinölä

Uurasmaa,O, 8.9.2015.Selvitys kaavahankkeisiin liittyen. Vastanottaja Susanna Väinölä

KUVAT

Kuva 1. Turun kaupunki, Trimble WepMap

Kuva 2. Turun kaupunki, Trimble WepMap

Kuva 3. Turun karttapalvelu, viitattu 4.3.2015
<http://opaskartta.turku.fi/ims/>

Kuva 4. Turun kaupunki, Trimble WepMap

Kuva 5. Turun karttapalvelu, viitattu 6.3.2015
<http://opaskartta.turku.fi/ims/>

Kuva 6. Turun kaupunki, Trimble WepMap

Kuva 7. Turun karttapalvelu, viitattu 2.9.2015
<http://opaskartta.turku.fi/ims/>

Kuva 8. Turun kaupunki, Trimble WepMap

Kuva 9. Turun karttapalvelu, viitattu 3.5.2015
<http://opaskartta.turku.fi/ims/>

Kuva 10. Turun kaupunki, Trimble WepMap , muokattu 7.5.2015

Kuva 11. Golder Associates, Maaperän puhdistuksen toimenpideraportti, 29.6.2012, muokattu 7.5.2015

Kuva 12 Turun karttapalvelu, viitattu 2.9.2015
<http://opaskartta.turku.fi/ims/>

Kuva 13 Turun kaupunki, Trimble WepMap

KUVIO

Kuvio 1. Pilaantuneen maa-alueen riskiarviointi ja kestävä riskinhallinta, 2014 Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014, viitattu 14.9.2015.
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH_6_2014.pdf?sequence=1

Kuvio 2. Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma Ympäristöopas 2010, Suomen ympäristökeskus, viitattu 12.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38822/YO2010_Pilaantuneen_maa-alueen_kunnostuksen_yleissuunnitelma.pdf?sequence=1

Kuvio 3. Pilaantuneiden maiden (PIMA) suunnittelun käsikirja kaavoittajille, BECOSI, viitattu 3.9.2015
http://projects.centralbaltic.eu/images/files/result_pdf/BECOSI_result4_2_hanbookFIN

TAULUKKO

taulukko 1. Sillanpää, P, 2007, Öljyliivedyillä saastuneen maan puhdistaminen puiden avulla, Pirkanmaan ympäristökeskus, Tampere viitattu 17.9.2015
https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/38391/SY_2_2007.pdf?sequence=3

taulukko 2. Kukkamäki, M, 2002, Pilaantuneen maaperän puhdistaminen, Suomen ympäristökeskus, Rakennustieto Oy viitattu 14.9.2015
<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010503.pdf>

taulukko 3. sähköposti lähettäjä Silvola Matti Suomen ympäristökeskus, 4.5.2015, vastaanottaja Virpi Laine Ympäristötoimiala

LIITTEET

Liite 1

LIITE 2/3

Liite

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 raekoosta mitattuun tulokseen. Jos on syytä epäillä muiden kuin tässä liitteessä esitettyjen haitallisten aineiden esiintymistä maaperässä taikka epäorgaanisten aineiden esiintymistä yli 2 mm raekoossa tai tavanomaista haitallisemmassa muodossa, myös nämä on otettava huomioon maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa.

Ohjearvot on määritelty joko ekologisten riskien (e) tai terveystarpeiden (t) perusteella. Jos pohjaveden pilaantumisen riski on tavanomaista suurempi alempaa 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)

LIITE 2/4

Aine (symboli)	Luontainen pitoisuus ¹ mg/kg	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Muut epäorgaaniset</i>				
Syanidi (CN)		1	10	50
<i>Aromaattiset hiilivedyt</i>				
Bentseeni (p)		0,02	0,2 (t)	1 (t)
Tolueeni (p)			5 (t)	25 (t)
Etyyliibentseeni (p)			10 (t)	50 (t)
Ksyleeni 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)
Vinyylkloridi (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>			
Atratsiini (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 oksygenaattit</i>			
MTBE-TAME ¹¹	0,1	5 (t)	50 (t)
Bensiinijakeet (C5-C10 ¹²)		100	500
Keskitysleet (>C10-C21 ¹²)		300	1000
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40 ¹²)		600	2000
Öljyjakeet (>C10-C40 ¹²)	300		

LIITE 2/6

¹ Moreenin hienoaineksen luontaisen pitoisuuden mediaani ja vaihteluväli kuningasvesiuutolla määritettynä, paitsi elohopea pyrolyyttisesti määritettynä. Kohdekohtaisissa tarkasteluissa tulee ottaa huomioon, että erityisesti savissa luontaiset pitoisuudet voivat olla selvästi suurempia kuin moreenista mitatut pitoisuudet.

² Ekologisin perustein määritellyt metallien ja puolimetallien ohjearvot on johdettu lisäämällä aineen hyväksyttävää ekologista riskiä kuvaavaan laskennalliseen pitoisuuteen mineraalimaan keskimääräinen luontainen pitoisuus. Vastaavasti voidaan kohdekohtaisissa tarkasteluissa ottaa huomioon alueen maaperän luontainen pitoisuus, jos tämä on luotettavasti selvitetty.

³ Summapitoisuus sisältäen aineen rakenneisomeerit.

⁴ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tolueni, etyylibentseeni ja ksyleeni.

⁵ PAH- yhdisteiden summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: antraseeni, asenafteeni, asenaftyleni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)perylenei, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-c,d)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni.

⁶ Summapitoisuus sisältäen PCB-kongeneerit 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180.

⁷ Summapitoisuus WHO:n toksisuusekvivalenttina ilmoitettuna sisältäen PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet.

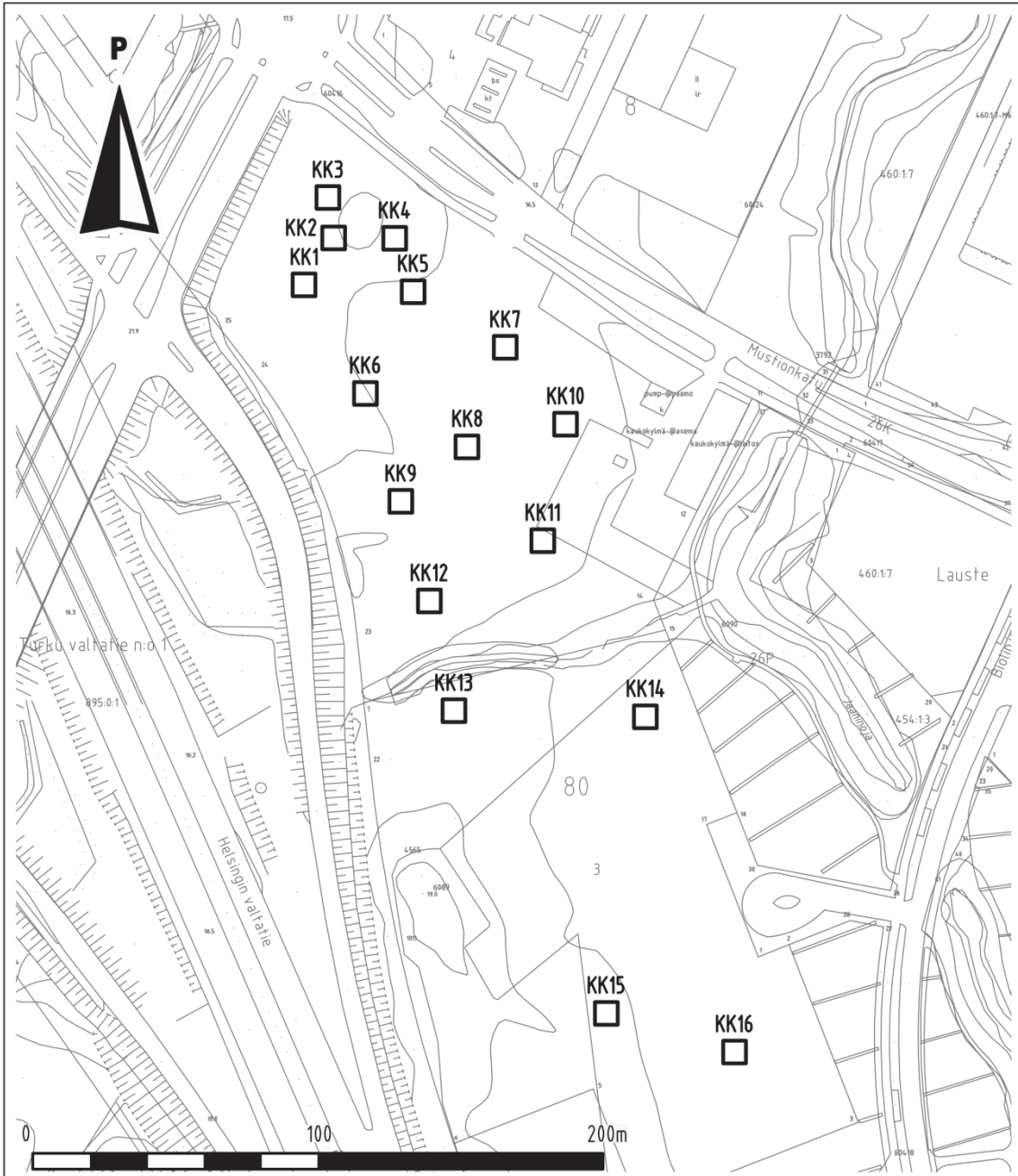
⁸ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: diklooridifenyylitrikloorietaani (DDT), diklooridifenyylidikloorietaani (DDD) ja diklooridifenyylidikloorietyleni (DDE).

⁹ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: alfa-endosulfaani ja beta-endosulfaani.

¹⁰ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: tributyylitina (TBT) ja trifenyylitina (TPT).


¹¹ Summapitoisuus sisältäen seuraavat yhdisteet: metyyli-tert-butyylieetteri (MTBE) ja tert-amyyli-metyylieetteri (TAME).

¹² n-parafiinisarja kaasukromatografisessa analyysissä.



MERKINNÄT:

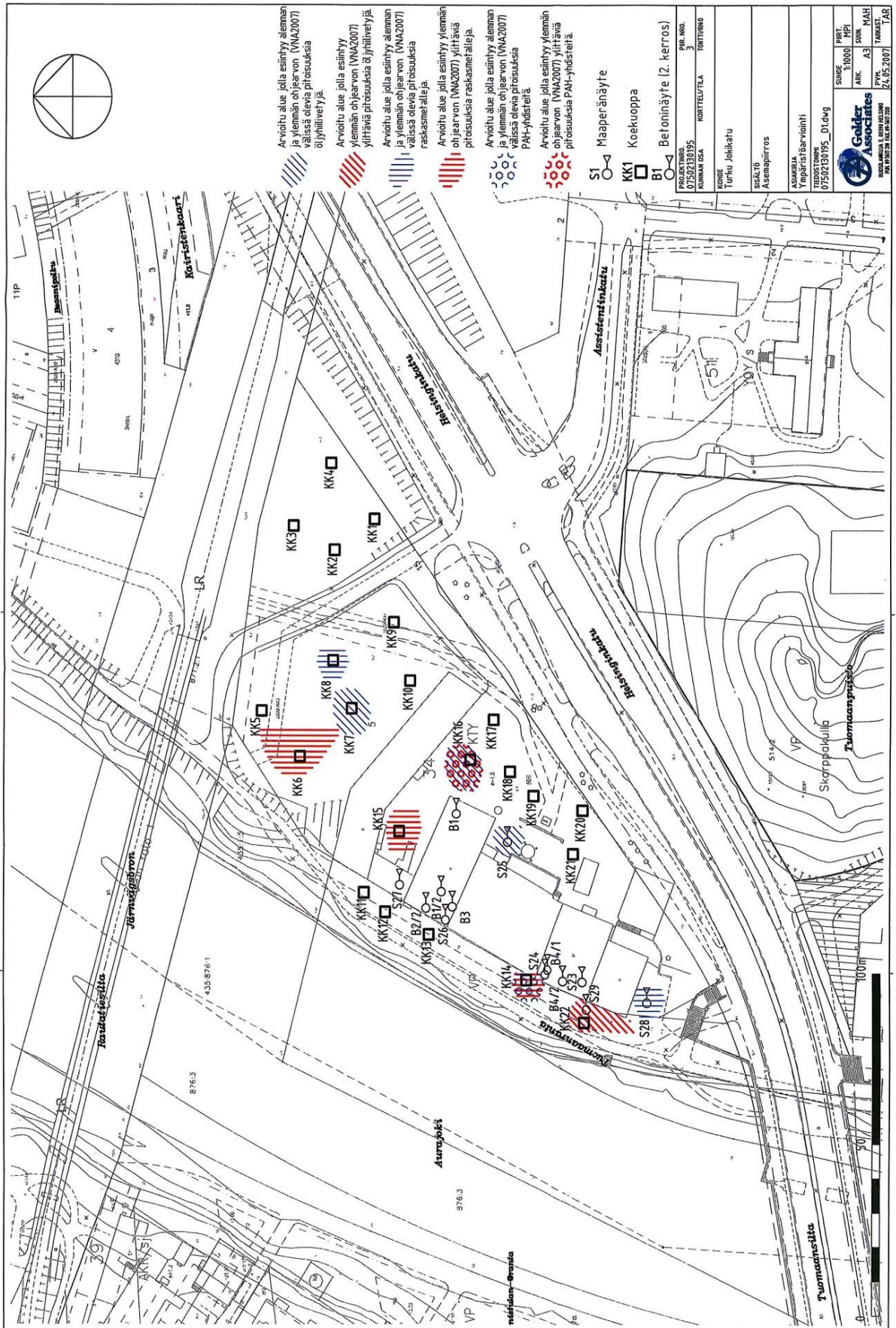
 Koekuoppa

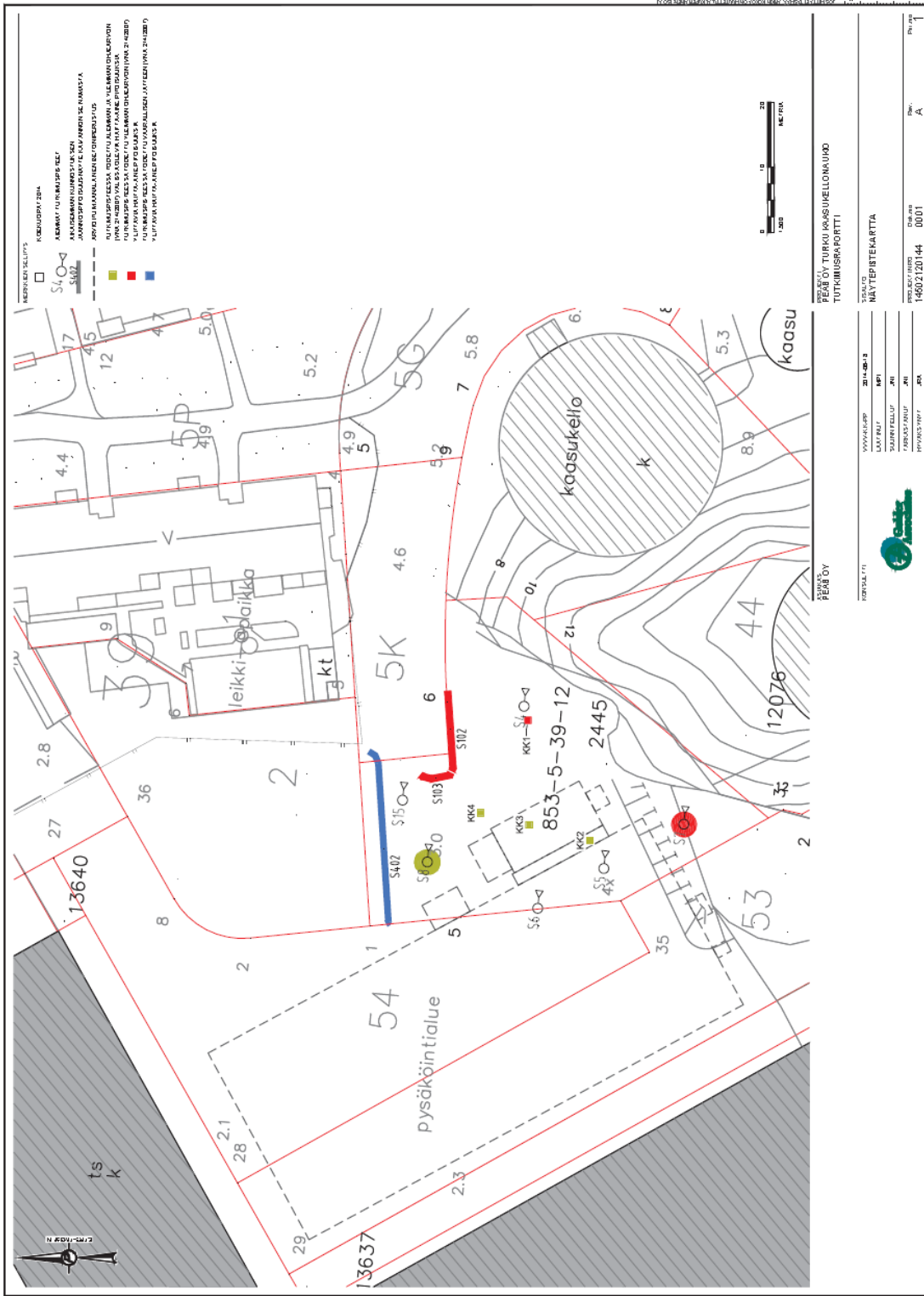
K.OSA/KYLÄ	KORTTELI/TILA	TONTTI/RN:O	PROJEKTINUMERO 10502120039	ASIAKKAAN PROJ.NRO.	PIIR. NRO. 1
	KOHDE Näytepisteiden sijaintikartta	SISÄLTÖ Näytepisteiden sijaintikartta		SUHDE 1:2000	
	SUUN. JHE	PIIRT. MPI	ASIAKIRJA Ympäristöarviointi	ARKKIKOKO A4	
RUOSILANKUJA 3 E, 00390 HELSINKI PUH. 09-5617 210 FAX. 09-5617 2120	TARKAST. MSY	PVM. 23.04.2010	TIEDOSTON NIMI 10502120039_YA.dwg	SUUN. ALA YMP	



KOSKAKYLÄ	26	KORTTELILUOKA	80	TONTTIRUNO	4	PROJEKTINUMERO	10502130039	ASIANKAAN FROUNO.	1
				KOMITE		SISÄLTÖ	Kaivaluekartta		SURJE
				Rautakesko Oy, Turku, Mustionkatu				1:500	
				SUUN.	JHEM	TEKIJÄ	MPI	ASIANKORJA	ANKKUSKO
				TARJOUSTAJA	JRA	TOIMENPIDERAPORTTI		ASIANKORJA	A3
						10502130039_TPR.dwg		ASIANKORJA	YMP
						03.08.2012			



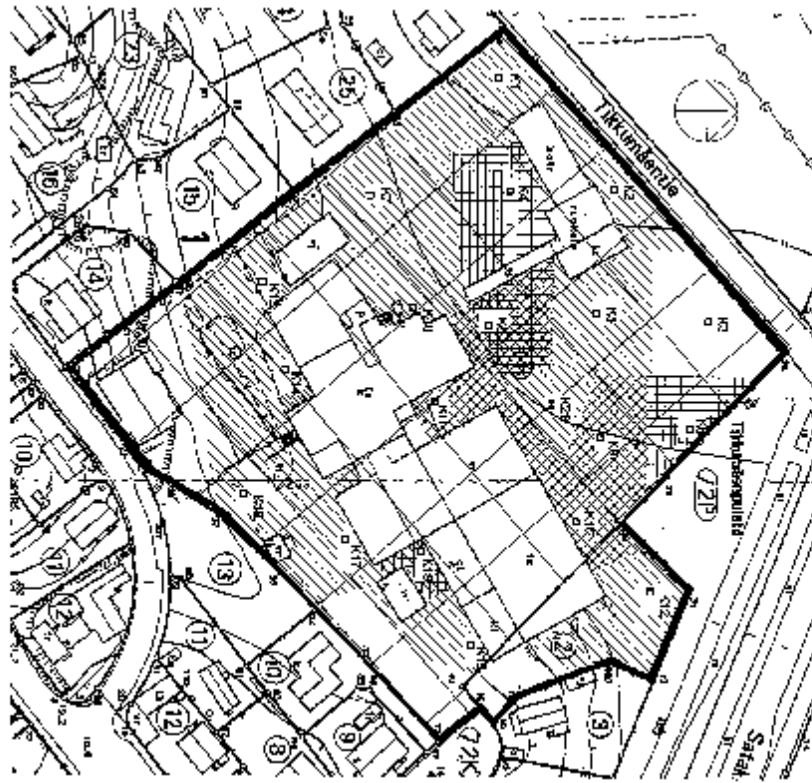




PERÄ OY TURUN KAASUKELLONLUUDOTTAMUSPROJEKTI

TEKIJÄ OY
 MÄYTEPITEKARTTA
 SUUNNITTELUP
 SUUNNITTELIJA
 PROJEKTIN OIKU
 14802120144 0001

PERÄ OY



- MAERINTOJEN SFI LITKKEET
- K12 - TUONTIMERKIT JA TINNÄIS
 - ▨ - IEISTÄ METALLELLA PILAANTUNEET ALUEET
 - ▩ - VAHINKOJAOSTI METALLELLA IRRAANTUNEET ALUEET
 - ▧ - VOHINKOJAOSTI KUVAI LUMIVEDULLA PILAANTUNEET ALUEET
 - - LUUTIMAKALLUEET OALAA

<p>Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p> <p>Kaava-alue KAAVA Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p> <p>Maapöytä 1:2</p> <p>Maakäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p>	<p>Kaupunki KAAVA</p> <p>Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p> <p>Maapöytä 1:2</p> <p>Maakäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p>	<p>Tikkumentie 2 MAAPERÄIN PILAANTUNEISUUDEN PERUSSUUNNITELMA</p>	<p>Pilaantuneet alueet PILAANTUNEET ALUEET</p>	<p>1:1 000</p>
<p>Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p> <p>Maapöytä 1:2</p> <p>Maakäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p>	<p>Kaupunki KAAVA</p> <p>Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p> <p>Maapöytä 1:2</p> <p>Maakäyttö- ja rakennuslaki 526/2009 12.2</p>	<p>Tikkumentie 2 MAAPERÄIN PILAANTUNEISUUDEN PERUSSUUNNITELMA</p>	<p>Pilaantuneet alueet PILAANTUNEET ALUEET</p>	<p>1:1 000</p>

Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009
12.2

Maapöytä
1:2

Maakäyttö- ja rakennuslaki 526/2009
12.2

Esko Leppälahti Oy
Maankäyttö- ja rakennuslaki 526/2009
12.2

YMP	2131	102
-----	------	-----

