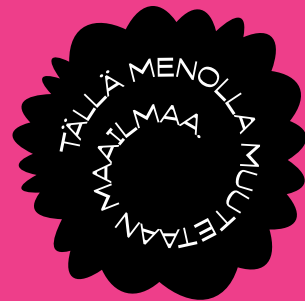


**SAVONIA**



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN ALA

# HAITTA-AINEPITOISTEN MASSOJEN HYÖDYNTÄMIS- MAHDOLLISUUDET VIINIKANLAHDEN TÄYTÖISSÄ

Tampereen kaupunki

TEKIJÄ

Elina Brilli

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Tutkinto-ohjelma Ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn tekijä Elina Brilli		
Työn nimi Haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämismahdollisuudet Viinikanlahden täytöissä		
Päiväys	3.12.2025	57/1
Yhteistyötaho Tampereen kaupunki		
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia selvitys haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttömahdollisuuksista Viinikanlahden asemakaava-alueella Tampereella. Työssä kartoitettiin, millaisia massoja Tampereen kaupungin tulevissa rakennushankkeissa arvioidaan syntyvän ja miten näitä massoja voitaisiin tulevaisuudessa hyödyntää turvallisesti ja kestävästi Viinikanlahden asemakaava-alueen rakentamisessa. Selvityksen tarkoituksena oli tukea Tampereen kaupungin päätöksentekoa, kun arvioidaan mahdollisuuksia ja riskejä pilaantuneiksi luokiteltujen maa-ainesten hyödyntämiseen laajassa aluerakentamishankkeessa, jossa asemakaava tulee muuttumaan teollisuusalueesta asuinalueeksi.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin selvitysmuotoisena tutkimuksena, jossa yhdistettiin tietoa pilaantuneista maista ja niitä koskevasta lainsäädännöstä Viinikanlahden alueella tehtyihin maaperätutkimuksiin ja selvityksiin. Lisäksi työssä hyödynnettiin Tampereen kaupungin Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekarttaa, karttapalvelua, vuoden 2025 kaavoituskatsausta ja vuosien 2024-2028 asemakaavaohjelmaa sekä ympäristöviranomaisten julkaisuja.</p> <p>Selvityksen perusteella merkittävimmät hyödyt haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämisestä liittyivät taloudellisiin säästöihin ja kiertotalouden edistämiseen. Hyötykäyttämällä haitta-ainepitoisia massoja arvioitiin voitavan säästää muun muassa massojen kuljetuskustannuksissa ja jätteenkäsittelykeskusten vastaanottomaksuissa. Lisäksi kuljetuksista aiheutuvien hiilidioksidipäästöjen todettiin vähenevän ja neitseellisten maa-ainesten tarpeen pienenevän hyötykäytön ansiosta. Mikäli alueelle tuotaisiin haitta-ainepitoisia massoja muualta kuin Viinikanlahden kaivualueelta, edellyttäisi se ympäristölupaa. Valmisteilla oleva MASA-asetus voisi tulevaisuudessa helpottaa hyötykäyttöä ilmoitusmenettelynsä ansiosta ja vähentää ympäristöluvan tarvetta laajoissa rakentamishankkeissa.</p>		
Avainsanat Haitalliset aineet, maa-aines, pilaantuneet alueet, kestävä rakentaminen, kiertotalous, riskinarviointi, ympäristöluvat, ympäristöriskit		

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	6
1.1	Työn tausta ja tavoitteet .....	6
1.2	Työn tilaaja .....	7
2	MAAPERÄN JA POHJAVEDEN PILAANTUNEISUUTEEN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ .....	8
2.1	Ympäristönsuojelulaki .....	8
2.1.1	Ympäristönsuojeluasetus.....	9
2.1.2	PIMA-asetus .....	9
2.2	Jätelaki .....	9
2.2.1	MARA-asetus .....	11
2.2.2	MASA-asetus .....	12
3	PILAANTUNEET MAA-ALUEET .....	13
3.1	Pilaantunut maaperä .....	13
3.2	Kynnys- ja ohjearvot.....	14
3.2.1	SHP ja SHV-arvot .....	16
3.3	Riskinarviointi pilaantuneeksi epäillyllä alueella.....	17
3.4	Pilaantumaton maa-aines.....	18
4	PILAANTUNEIDEN MAA-ALUEIDEN PARISSA TOIMIVAT VIRANOMAISET JA TUTKIMUSLAITOKSET .....	19
4.1	Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus .....	19
4.2	Aluehallintovirasto .....	19
4.2.1	Ympäristölupa .....	19
4.3	Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen .....	21
4.4	Ympäristöministeriö .....	21
4.5	Suomen ympäristökeskus .....	21
4.6	Lupa- ja valvontavirasto .....	22
5	PILAANTUNEIDEN MAIDEN HYÖDYNTÄMINEN SUOMESSA.....	23
5.1	Pilaantuneiden maiden kunnostus ja hyötykäyttö .....	23
5.1.1	Eteläinen Postipuisto Helsingissä .....	23
5.1.2	Kaivumaiden hyödyntäminen Oulussa .....	25
5.2	Maalajien merkitys pilaantuneiden maiden hyötykäytössä .....	26
5.2.1	Eloperäiset maalajit.....	26
5.2.2	Hienorakeiset maalajit.....	27

5.2.3	Karkearakeiset maalajit.....	27
5.2.4	Moreenimaalajit.....	27
6	CASE VIINIKANLAHTI .....	29
6.1	Alueen tausta .....	30
6.2	Maaperätutkimukset alueella.....	30
6.2.1	Maaperän haitta-ainepitoisuudet .....	32
6.3	Pohjavesitutkimukset.....	33
6.4	Huokosilmatutkimukset .....	34
7	KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI VIINIKANLAHDESSA.....	35
7.1	Kriittiset haitta-aineet.....	35
7.2	Haitta-aineiden mahdolliset kulkeutumis- ja altistumisreitit.....	35
7.3	Alueen SHP-arvot.....	37
7.4	Kunnostustavoitteet.....	38
7.5	Kunnostuspäätös.....	39
8	HAITTA-AINEPITOISTEN MAIDEN HYÖTYKÄYTÖN TOTEUTTAMINEN JA MAHDOLLISET MASSAVIRRAT TAMPEREELLA .....	41
8.1	Tekniset ratkaisut .....	41
8.2	Massavirtatarkastelu .....	41
9	SAAVUTETTAVIA HYÖTYJÄ JA HUOMIOITAVIA RISKEJÄ HAITTA-AINEPITOISTEN MAA-AINESTEN HYÖDYNTÄMISESTÄ VIINIKANLAHDESSA.....	45
9.1	Ympäristö ja kiertotalous hyödyt ja riskit .....	45
9.2	Taloudelliset hyödyt ja riskit .....	46
9.3	Sosiaaliset hyödyt ja riskit .....	47
10	SUOSITELTU TOIMINTAMALLI VIINIKANLAHTEEN .....	48
11	YHTEENVETO .....	50
11.1	Johtopäätökset .....	50
11.2	Pohdinta .....	51
	LÄHTEET .....	52
	LIITE 1: VNA 214/2007 KYNNYS- JA OHJEARVOT .....	58

## KUVALUETTELO

Kuva 1. Jätteen etusijajärjestys (mukaillen Kymenlaakson jäte n.d).....	10
Kuva 2. Kuvaleike maa-alueen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin lähtökohdista (Ympäristöministeriö 2014, 43) .....	14
Kuva 3. Kuvaleike Suomen arseeniprovinseista (Geologian tutkimuskeskus 2014, 16).....	15
Kuva 4. Kuvaleike riskinmenettelyn vaiheista pilaantuneeksi epäillyllä alueella (Ympäristöministeriö 2014, 41) .....	17
Kuva 5. Kuvaleike kaivetun maa-ainesjätteen pilaantuneisuusluokituksesta (Ympäristöministeriö 2007, 100) .....	18
Kuva 6. Kuvaleike ympäristölupakäsittelyn vaiheista (Suomen ympäristökeskus 2007, 17) .....	20
Kuva 7. Kuvaleike kynnysarvomaiden hyötykäytön periaatteesta Eteläisessä Postipuistossa (AVI 103/2021, 13) .....	24
Kuva 8. Havainnekuva Viinikanlahteen suunnitellusta kaupunginosasta Hatanpään suunnasta (Tampereen kaupunki 2024b, 17).....	29
Kuva 9. Kuvaleike Viinikanlahden asemapiirroksesta (Tampereen kaupunki 2024b, 10) .....	30
Kuva 10. Kuvaleike Viinikanlahden täyttöjen vaikutuksesta rantaviivaan (Afy 2022, 4) .....	31
Kuva 11. Haitta-aineiden esiintyminen Viinikanlahden asemakaava-alueella (Tampereen kaupunki 2024b, 86) .....	33
Kuva 12. Kuvaleike Aakkulanharjun- ja Epilänharju-Villilän pohjavesialueista. Viinikanlahti on ympyröity kuvassa punaisella. (GTK Lähde-karttapalvelu 2025.) .....	33
Kuva 13. Leikkauskuva Viinikanlahden olosuhteista sekä haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreiteistä (Sitowise 2022, liite 2, 14) .....	36
Kuva 14. Keskustan alueen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja, keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2021; Tampereen kaupunki 2022b; Tampereen kaupunki 2023a, 18, 27, 49; Tampereen kaupunki 2025, 41–48; Oskari-karttapalvelu 2025.) .....	42
Kuva 15. Itä-Tampereen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja, keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2023a, 10; Tampereen kaupunki 2023b; Tampereen kaupunki n.d.c; Tampereen kaupunki 2025, 52; Oskari-karttapalvelu 2025.).....	42
Kuva 16. Etelä-Tampereen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja. (Tampereen kaupunki n.d.e; Oskari-karttapalvelu 2025).....	43
Kuva 17. Länsi-Tampereen valitut kaavahankkeet. Keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2025, 29–31; Oskari-karttapalvelu 2025) .....	43

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen puhdistettavilla alueilla on viime vuosina yleistynyt. Vuoden 2017 PIMA-päätösten perusteella haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyödyntäminen oli sallittu 70 %:lla puhdistettavista alueista. Siitä huolimatta puhdistettavilta alueilta on kaivettu ja kuljetettu 1–2 miljoonaa tonnia kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sisältäviä maa- ja kiviaineksia loppusijoitettavaksi kaatopaikoille. Tämä johtuu merkittävässä määrin siitä, että suurin osa pilaantuneiden alueiden puhdistuksista tehdään rakentamisen yhteydessä. Mikäli rakentamiskohteessa ei ole mahdollisuutta hyödyntää kaikkea kohteesta kaivettua haitta-ainepitoista maata, joudutaan se lähes aina kuljetta-  
maan luvanvaraiseen vastaanottoipaikkaan kaatopaikalle. Haitta-ainepitoinen maa-aines luokitellaan jätteeksi, jolloin sen hyödyntäminen toisessa rakentamiskohteessa edellyttää ympäristölupaa, mikä saattaa luoda haasteita rakentamisen aikatauluihin. (Pyy, Tikkanen, Reinikainen, Nihtilä, Sorvari. 2017, 31; Pyy & Jylhä 2020, 36–37; Rauhala 2025.)

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia selvitys haitta-ainepitoisten massojen hyötykäytöstä Tampereella Viinikanlahden asemakaava-alueella, joka on massojen suhteen alijäämäinen ja jossa täyttömassoja tarvitaan alueen tasauksen nostoa varten. Työssä kartoitetaan, millaisia massoja Tampereen kaupungin tulevissa rakennushankkeissa syntyy ja miten näitä massoja voidaan hyödyntää turvallisesti ja kestävästi Viinikanlahden asemakaava-alueen rakentamisessa.

Selvityksen tarkoituksena on tukea Tampereen kaupungin päätöksentekoa, kun arvioidaan mahdollisuuksia ja riskejä pilaantuneiksi luokiteltujen maa-ainesten hyödyntämiseen laajassa aluerakentamishankkeessa, jossa tapahtuu asemakaavan muutos teollisuusalueesta asuinalueeksi. Työssä tarkastellaan, millaisia hyötyjä Tampereen kaupungilla olisi saavutettavissa hakemalla ympäristölupaa haitta-aineita sisältävien maa-ainesten hyödyntämisellä Viinikanlahden rakentamisessa ja toisaalta, millaisia riskejä ympäristölupaprosessiin tai pilaantuneiden massojen hyödyntämiseen saattaisi liittyä kaava-alueen toteuttamisessa.

Tämä opinnäytetyö on selvitysmuotoinen tutkimus, jossa yhdistetään teoreettista tietoa pilaantuneista maista, niiden hyödyntämisestä Suomessa sekä pilaantuneisiin maihin liittyvästä lainsäädännöstä Viinikanlahden alueella tehtyihin maaperätutkimuksiin ja selvityksiin. Lisäksi aineistona työssä on hyödynnetty Tampereen kaupungin Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekarttaa, Oskari-karttapalvelua, vuoden 2025 kaavoituskatsausta ja vuosien 2024–2028 asemakaavaohjelmaa sekä ympäristöviranomaisten julkaisuja.

Työssä tarkastellaan haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttöä sekä arvioidaan, millaisia ympäristöllisiä, taloudellisia ja sosiaalisia vaikutuksia massojen hyödyntämisellä voidaan saavuttaa. Selvityksen avulla pyritään tuottamaan tietoa, joka edistää kiertotalouden ja resurssitehokkaan maankäytön tavoitteita sekä tukee Tampereen kaupungin hiilineutraaliustavoitteita ja päätöksentekoa liittyen haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämiseen.

## 1.2 Työn tilaaja

Työn tilaajana on Tampereen kaupungin kiinteistöt, tilat ja asuntopoliitikka – palveluryhmän kiinteistötoimi. Kiinteistötoimi valmistelee ja toteuttaa maapolitiikan linjauksia, joiden mukaisesti yksikkö hoitaa maaomaisuuden edunvalvontaa sekä kiinteistökehittämistä. Kiinteistötoimen yksikkö vastaa maapolitiikan valmistelusta ja toteutuksesta sekä maa- ja vesiomaisuuden hallinnoimisesta. (Tampereen kaupunki n.d.b.)

Tampereen kaupungin tavoitteena on olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä, ja tavoitteeseen pääseminen vaatii erityisesti liikkumisen, rakentamisen ja asumisen ilmastopäästöjen vähentämistä. Ilmastotoimet on koottu Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartaksi, jossa on 397 toimenpidettä. Toimenpiteet on jaoteltu seitsemään eri teemaan: kaupunkisuunnittelu, liikennejärjestelmä, rakentaminen, energia, kulutus, kaupunkiluonto, ilmastojohtaminen ja sidosryhmätyö. (Tampereen kaupunki n.d.a.)

Yksi kestävän rakentamisen toimenpiteistä on maamassojen käyttö ja kierrätys. Infrarakentamisen hiilidioksidipäästöjä vähennetään maamassojen hyödyntämisellä syntypaikalla ja kierrättämällä massoja. Toimilla säästetään luonnonvaroja ja vähentyneiden kuljetusmatkojen myötä saadaan kustannussäästöjä. (Tampereen kaupunki 2024a, 96.)

## 2 MAAPERÄN JA POHJAVEDEN PILAANTUNEISUUTEEN LIITTYVÄ LAINSÄÄDÄNTÖ

### 2.1 Ympäristönsuojelulaki

Ympäristönsuojelulain (527/2014) tarkoituksena on:

- 1) ehkäistä ympäristön pilaantumista ja sen vaaraa, ehkäistä ja vähentää päästöjä sekä poistaa pilaantumisesta aiheutuvia haittoja ja torjua ympäristövahinkoja;*
- 2) turvata terveellinen ja viihtyisä sekä luonnontaloudellisesti kestävä ja monimuotoinen ympäristö, tukea kestävää kehitystä sekä torjua ilmastomuutosta;*
- 3) edistää luonnonvarojen kestävää käyttöä sekä vähentää jätteiden määrää ja haitallisuutta ja ehkäistä jätteistä aiheutuvia haitallisia vaikutuksia;*
- 4) tehostaa ympäristöä pilaavan toiminnan vaikutusten arviointia ja huomioon ottamista kokonaisuutena; sekä*
- 5) parantaa kansalaisten mahdollisuuksia vaikuttaa ympäristöä koskevaan päätöksentekoon. (YSL 527/2014, 1 §)*

Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnanharjoittajalla on velvollisuus olla selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, niihin liittyvistä riskeistä sekä riskien hallintakeinoista ja mahdollisuuksista vähentää haitallisia vaikutuksia. Lisäksi toiminnanharjoittajan on järjestettävä toimintansa siten, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä ennakoivasti. Mikäli pilaantumista ei voida täysin estää, pilaantuminen on rajoitettava mahdollisimman vähäiseksi. (YSL, 6–7 §.)

Maaperän pilaaminen on kielletty ympäristönsuojelulain 16 §:n mukaan. Maahan ei saa jättää tai päästää jätettä tai muuta ainetta, jonka seurauksena on maaperän laadun heikkeneminen, josta voi aiheutua vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle (YSL 16 §).

Pohjaveden pilaamiskielto, jota säädetään ympäristönsuojelulain 17 §:ssä, kieltää sellaisten aineiden, pieneliöiden tai energian johtamisen tai päästämisen pohjavedeen, josta voi seurata pohjaveden laadun heikkeneminen sekä haittaa terveydelle ja ympäristölle (YSL 17 §). Valtioneuvoston asetuksessa vesiympäristölle haitallisista ja vaarallisista aineista (VNa 1022/2006) on tarkennettu pohjaveden pilaamiskieltoa (Ympäristöministeriö n.d.b). Lisäksi pohjavedelle on annettu valtioneuvoston asetuksessa 341/2009 ympäristölaatonormit pohjavedelle. Asetuksessa on määritetty pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatonormit (VNa 341/2009, liite 7). Ympäristölaatonormilla tarkoitetaan pilaavan aineen, pilaavien aineiden ryhmän tai pilaantumisen indikaattorin pitoisuutta pohjavedessä ilmaistuna laatonormina, jota ihmisen terveyden tai ympäristön suojelemiseksi ei saa ylittyä (Räsänen, Ekroos, Reinikainen, Juvonen, Jylhä, Sorvari. 2024, 20).

Maaperän ja pohjaveden puhdistaminen pilaantuneella alueella sekä puhdistuksen yhteydessä kaivutun maa-aineksen hyödyntäminen kaivualueella tai sen poistaminen muualle käsiteltäväksi voidaan aloittaa tekemällä siitä ilmoitus valtion valvontaviranomaiselle, mikäli puhdistaminen ei edellytä ympäristölupaa (YSL 136 §). Toimintaan, joka voi aiheuttaa ympäristön pilaantumisen vaaraa, vaaditaan ympäristölupaa (YSL 27 §). Ympäristöluvan myöntäminen edellyttää, ettei toiminnasta aiheudu muun muassa terveyshaittaa, ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa ja maaperän, pohjaveden tai meren pilaantumista (Aluehallintovirasto n.d.b). Ympäristölupa on myönnettävä, jos toiminta täyttää ympäristönsuojelulain sekä jätelain vaatimukset (YSL, 48–49 §).

### 2.1.1 Ympäristönsuojeluasetus

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta (VNa 713/2014), eli ympäristönsuojeluasetus, täydentää ympäristönsuojelulakia. Asetuksessa säädetään muun muassa valtion ja ympäristölupaviranomaisen käsiteltäväksi kuuluvista lupa-asioista sekä lupahakemusten ja -päätösten sisällöstä. Lisäksi siinä määritellään ilmoitusmenettelyyn, valvontaan ja seurantaan koskevia säännöksiä. (VNa 713/2014, 1–4 §.)

### 2.1.2 PIMA-asetus

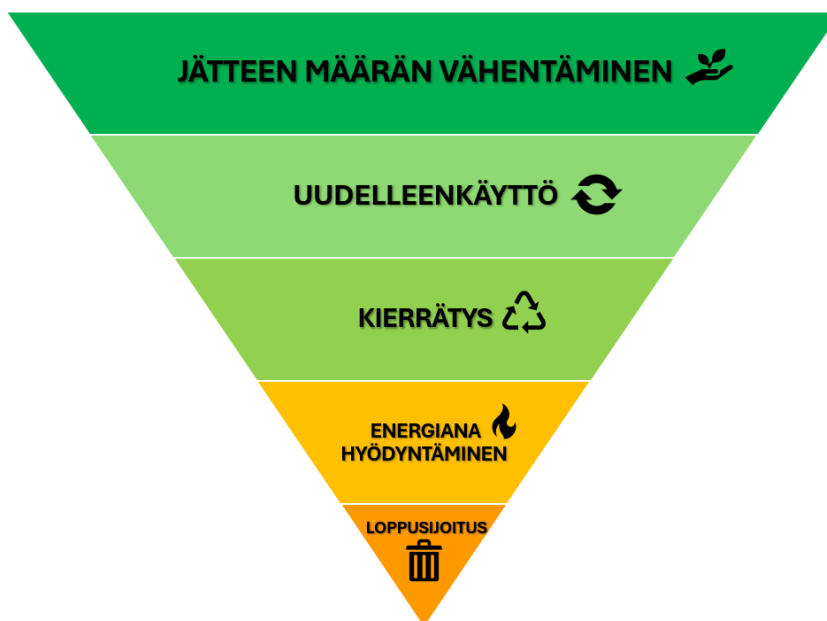
Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista (VNa 214/2007) eli niin sanottu PIMA-asetus, on säädetty ympäristönsuojelulain nojalla. Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksessa säädetyn kynnsarvon (VNa 214/2007, 3 §). PIMA-asetus ei sisällä kaitvettujen tai puhdistettujen pilaantuneiden maiden hyötykäyttökelpoisuuden arviointia. Liite 1 sisältää PIMA-asetuksen kynns- ja ohjearvot, jotka ovat määritelty ekologisten riskien tai terveysriskien perusteella.

PIMA-asetuksen mukaisesti maaperän puhdistustarpeen arvioinnissa on otettava huomioon haitallisten aineiden pitoisuudet, pilaantuneeksi epäillyn alueen maaperä- ja pohjavesiolosuhteet, alueen nykyinen ja suunniteltu käyttötarkoitus. Myös mahdollisuus altistua haitallisille aineille ja sen seurauksena terveydelle ja ympäristölle aiheutuvat haitan vakavuus ja yhteisvaikutukset on otettava puhdistustarpeen arvioinnissa huomioon. (VNa 214/2007, 2 §.)

## 2.2 Jätelaki

Jätelain tarkoituksena on edistää kiertotaloutta, vähentää jätteen määrää ja haitallisuutta sekä ehkäistä jätehuollosta aiheutuvaa vaaraa ja haittaa terveydelle ja ympäristölle (Jätelaki 646/2011, 1 §). Jätteellä tarkoitetaan ainetta tai esinettä, jonka sen haltija on poistanut, aikoo poistaa tai on velvollinen poistamaan käytöstä (Jätelaki, 5 §).

Jätelain 8 § edellyttää, että kaikessa toiminnassa on noudatettava etusijajärjestystä mahdollisuuksien mukaan. Etusijajärjestyksen mukaan on ensisijaisesti pyrittävä välttämään jätteen syntymistä. Jos jätettä syntyy, on jäte valmisteltava uudelleenkäyttöä varten. Jos jätteen uudelleenkäyttö ei ole mahdollista, on jäte kierrätettävä tai toissijaisesti hyödynnettävä muulla tavoin, kuten energiana. Jäte on loppukäsiteltävä, jos mahdollisuuksia sen hyödyntämiseen ei ole. Jäte voidaan sijoittaa kaatopaikalle vain, jos hyödyntäminen ei ole teknisesti tai taloudellisesti mahdollista. (Jätelaki 8 §; Ympäristöministeriö n.d.a.) Jäte lakkaa olemasta jätettä kierrätettynä tai hyödynnettynä, jos se täyttää käyttötarkoituksensa mukaiset tekniset vaatimukset ja sen käyttö kokonaisuutta arvioiden ei aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle (Jätelaki, 5b §). Kuvassa 1 on havainnollistettuna jätteen etusijajärjestyksen periaate.



Kuva 1. Jätteen etusijajärjestys (mukaien Kymenlaakson jäte n.d)

Kaivettua maa-ainesta pidetään jätteenä, jos se ylittää PIMA-asetuksen mukaisen alemman ohjearvon tai jos sen suunnitelmallinen jatkokäyttö ei ole varmaa. Jätteenä pidetty kaivettu maa-aines luokitellaan jäteasetuksen (VNa 978/2021) liitteen 4 mukaisesti joko maa- ja kiviaineksiin, jotka sisältävät vaarallisia aineita ja ovat siten vaarallista jätettä, tai maa- ja kiviaineksiin, jotka eivät sisällä vaarallisia aineita eivätkä siten ole vaarallista jätettä. Jäte luokitellaan vaaralliseksi silloin, kun se sisältää vaarallisia aineita sellaisina pitoisuuksina, että jätteellä on yksi tai useampi EU:n jätedirektiivin liitteessä III määritelty vaaraominaisuus. (Direktiivi 2008/98/EY; Ympäristöministeriö 2015a, 10.)

Kaivettujen maa-ainesten jäteluonnetta arvioitaessa noudatetaan jätelain 5 §:n mukaista jätteen määritelmää. Lain mukaan rakentamisen tai muun toiminnan yhteydessä poistettu maa-aines tai muu luonnonmateriaali ei yleensä ole jätettä, jos se ei ole pilaantunutta ja jos se hyödynnetään varmasti tai melko pian sellaisenaan tai esikäsiteltynä rakentamisessa kaivupaikalla. Pilaantumattoman maa-aineksen käsittelyyn ja käyttöön ei vaadita ympäristölupaa. (Ympäristöministeriö 2015a, 7,11.)

Rakennustoiminnassa pois kaivetun maa-aineksen jäteluonne ratkaistaan monivaiheisella arvioinnilla, jossa kaikkien määrittelyperusteiden tulee täytyä. Mikäli arvioinnin perusteella kaikki edellytykset täyttyvät, maa-ainesta ei katsota jätelain 5 §:n tarkoittamana jätteenä. (Ympäristöministeriö 2015a, 7.)

Keskeisimpiä arviointiperusteita todettaessa, ettei kaivettu maa-aines ole jätettä, ovat:

- 1) Maa-aineksen sisältämät haitta-ainepitoisuudet eivät aiheuta ympäristön pilaantumista tai sen vaaraa. Tällöin haitta-ainepitoisuus alittaa PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisen kynnysarvon tai haitta-ainepitoisuus ylittää kynnysarvon, mutta alittaa sen käyttö- tai sijoituspaikan taustapitoisuuden. (Ympäristöministeriö 2015a, 7–8.)

Haitta-aineiden vaikutukset maa-aineksen jäteluonteeseen, pilaantuneisuuteen ja jäteluokitteluun tulee selvittää tutkimuksin, jos maa-aineksia kaivetaan pilaantuneeksi todetulta tai

epäilyltä tai muulta alueelta, jonka maaperässä voi alueen käyttöhistorian vuoksi olla haitallisia aineita, esimerkiksi toiminnassa olevilta ja poistuneilta teollisuusalueilta. (Ympäristöministeriö 2015a, 8.)

- 2) Jatkokäyttö on varmaa. Maa-aines toimitetaan kaivupaikalta suoraan käyttökohteeseen eikä sitä varastoida pitkään. Suurissa ja pitkäkestoisissa rakennushankkeissa väliaikainen varastointi voi kuitenkin olla tarpeen, jolloin hyötykäytön varmuus on osoitettava esimerkiksi hankkeen rakennussuunnitelmassa. Varastoitaville maa-aineksille on oltava määritelty käyttökohte jo varastoinnin alkaessa. (Ympäristöministeriö 2015a, 8.)
- 3) Jatkokäyttö on suunnitelmallista. Suunnitelman perusteella osoitetaan, että maa-aineksen käytölle on todellinen tarve ja maa-aineksen tekniset edellytykset on määritelty. Suunnitelmalliseen käyttöön liittyy arvio tarvittavien maa-ainesten määrästä sekä ajasta, minkä kuluessa maa-aineksia käytetään suunnitellussa rakentamiskohteessa. (Ympäristöministeriö 2015a, 8–9.)
- 4) Maa-aines pystytään jatkokäyttämään sellaisenaan ilman muuntamistoimia. Mekaanista käsittelyä, jossa maa-ainesta lajitellaan, sekoitetaan, seulotaan tai murskataan, ei katsota muuntamistoimeksi. (Ympäristöministeriö 2015a, 9.)

Pilaantuneella alueella etusijajärjestyksen huomioonottaminen edistää kaivettujen maa-ainesten hyödyntämistä ja vähentää neitseellisen maa-aineksen käyttötarvetta (Ympäristöministeriö 2014, 33). Rakentamisen yhteydessä kaivetut pilaantumattomat maa-ainekset on pyrittävä hyödyntämään syntypaikalla tai toissijaisesti muualla maanrakentamisessa. Hyödyntämisellä korvataan maa-aineksia, joita olisi muutoin käytetty samaiseen tarkoitukseen. Tällainen suunnitelmallinen toiminta katsotaan olevan etusijajärjestyksen mukaista jätteen syntyä ehkäisevää toimintaa. (Ympäristöministeriö 2015a, 12.)

### 2.2.1 MARA-asetus

Valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa (VNa 843/2017) eli MARA-asetuksen tarkoituksena on edistää jätteiden hyödyntämistä määrittelemällä edellytykset, joiden täytyessä ei tarvitse hakea ympäristösuojelulain mukaista ympäristölupaa. Asetus koskee tiettyjä jätteitä, kuten betonimursketta, lento- ja pohjatuhkaa ja tiilimursketta, mutta ei maa-ainesjätteitä. MARA-asetuksessa määritettyjä jätteitä pystytään hyötykäyttämään esimerkiksi väylä- ja kenttärakenteissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa. Asetusta sovelletaan suunnitelmalliseen maanrakentamiseen, kun se perustuu lakisääteiseen suunnitelmaan, lupaan, ilmoitusmenettelyyn tai kunnan rakennusjärjestykseen. Hyödyntämisestä on tehtävä aina ilmoitus valvontaviranomaiselle. (VNa 843/2017, 1–5 §.)

Asetusta ei voida soveltaa esimerkiksi pohjavesialueilla, asumiseen ja lasten leikkipaikaksi tarkoitettulla alueella, tai muilla alueilla, joissa jätteen käyttö voisi vaarantaa ympäristöä tai terveyttä (Ympäristö.fi 2022a).

## 2.2.2 MASA-asetus

Rakentamisessa syntyvien ylijäämämaiden sekä pilaantuneiden maa-aineksen hyödyntämistä on tarkasteltu viime vuosina useissa selvityksissä. Niissä on tunnistettu erityisesti hallinnollisia esteitä liittyen ylijäämämaiden ja pilaantuneiden maa-ainesten jäteluonteeseen. Jäteluonne heikentää kyseisten maa-ainesten hyödynnettävyyttä verrattuna neitseellisiin tai ”puhtaisiin” maa- ja kiviaineksiin verrattuna, vaikka tekniset ominaisuudet olisivat samanlaiset. Jätteeksi luokiteltavan maa-aineksen hyödyntämistä koskevat jäte- ja ympäristösuojelulaissa määrätyt velvoitteet, kuten ympäristölupa. Lupaprosessia pidetään usein raskaana, minkä vuoksi osa rakentamiseen soveltuvista kaivumaista saattaa päätyä myös epätarkoituksenmukaisiin sijoituspaikkoihin. Ympäristölupa tarvitaan aina PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaisen kynnysarvon ja alueellisen taustapitoisuuden ylittävissä haitta-ainepitoisuuksissa, kun maa-ainesta hyödynnettäisiin kaivukohteen ulkopuolisilla alueilla. Tämän takia jo suhteellisin pieniä haitta-ainepitoisuuksia sisältävä, mutta teknisesti hyvälaatuinen ylijäämämaa voi jäädä hyödyntämättä. (Pyy ym. 2017, 31–32.)

Ympäristöhallinnossa on ollut vuosia valmisteilla maa-ainesjätteiden hyödyntämistä maarakentamisessa koskeva asetusta, niin sanottu MASA-asetus ja siihen liittyvä ohjeistus. Asetuksen tavoitteena on edistää rakentamisessa syntyvien ylijäämämaiden hyödyntämistä sekä helpottaa ylijäämämaiden ja pilaantuneiden alueiden kunnostuksessa syntyvien maa-ainesjätteiden suunnitelmallista käyttöä. Lisäksi valmisteilla olevan asetuksen tavoitteena on vähentää neitseellisten luonnonvarojen käyttöä korvaamalla niitä hyödynnettävillä mailla. (Ympäristöministeriö n.d.c; Pyy ym. 2017, 33.)

Tarkoituksena on, että hallituksen esitys ja valtioneuvoston asetus annetaan vuoden 2026 syysistuntoaudella (Ympäristöministeriö n.d.c). MASA-asetus tulee perustumaan ilmoitusmenettelyyn ja edellytyksiin, joiden täytyessä maa-ainesjätteiden hyödyntäminen maarakentamisessa ei edellyttäisi ympäristölupaa. MASA-asetuksen ympäristökelpoisuusvaatimukset tulee pohjautumaan haitta-ainepitoisuuksien ja liukoisuuksien rakennekohtaisiin raja-arvoihin. Asetukseen määritetyt raja-arvot eivät tule pohjautumaan maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettäviin kynnys- ja ohjearvoihin, vaan raja-arvojen asettamiseksi on tehty erillinen arviointi. Asetuksen soveltamisalaan suunniteltuja käyttökohteita olisivat muun muassa väylä- ja kenttärakenteet, erilaiset täytöt sekä teollisuus- ja varastorakennusten maaperustukset. (Pyy ym. 2017, 33; Reinikainen 2018, 3–12; Reinikainen 2024, 7.)

### 3 PILAANTUNEET MAA-ALUEET

#### 3.1 Pilaantunut maaperä

Pilaantuneella maaperällä tarkoitetaan maaperästä kaivamatonta maa-ainesta, joka on saastunut joko yksittäisen onnettomuuden tai pitkäaikaisen toiminnan seurauksena. Pilaantumista voi syntyä esimerkiksi alueilla, joissa on käytetty, kuljetettu tai varastoitu haitallisia aineita tai jätteitä. (Ympäristöministeriö 2015a, 6; Ympäristö.fi 2022b.) Pilaantumisen taustalla on yleensä puutteellinen ja luvaton jätehuolto sekä haitta-aineiden virheellinen käyttö teollisuuden ja palvelualojen toiminnassa. Useimmilla tutkituilla ja kunnostetuilla alueilla pilaantuminen on tapahtunut jo vuosikymmeniä sitten. Tyypillisiä maaperää pilaavia toimialoja ovat muun muassa huoltoasemat, ampumaradat, korjaamot ja kyllästämöt, joissa on esiintynyt haitta-aineita, kuten öljyhiilivetyjä, PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja (taulukko 1). Haitta-aineet voivat aiheuttaa maaperän saastumisen lisäksi pohjavesien pilaantumista, rakennusten sisäilmaongelmia ja heikentää ihmisterveyttä. (Ympäristö.fi 2022b.)

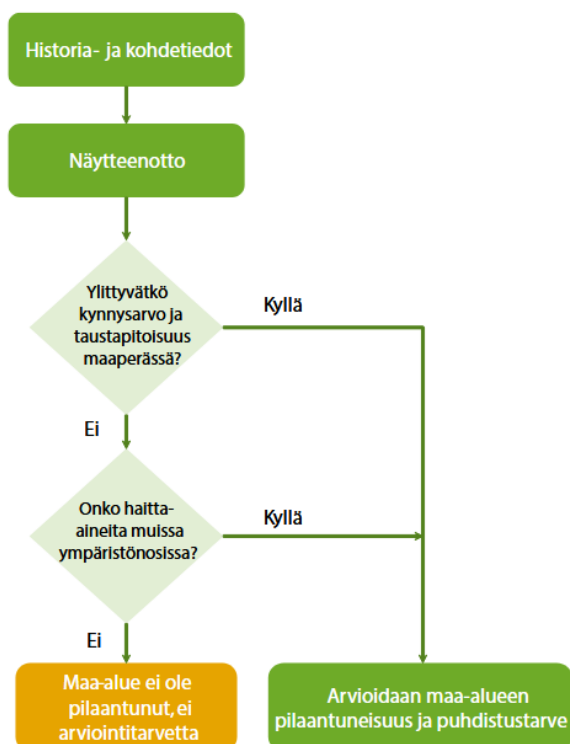
Taulukko 1. Esimerkkejä maaperää mahdollisesti pilaavista toiminnoista ja tyypillisistä haitta-aineista (mukailten Vepsäläinen, Pyy, Sjölund, Nikunen, Rajala, Reinikainen. 2016, 9)

Toimiala	Haitta-aineiden lähteitä	Mahdollisia haitta-aineita
Polttoaineen-jakelu	Polttoaineet ja niiden lisäaineet	Öljyhiilivedyt, bensiini, MTBE
Korjaamo, maalaamo, romuttamo	Jäteöljyt, akut, kondensaattorit, muuntajat, liottimet, maalit	Öljyhiilivedyt, metallit, PCB- ja PAH-yhdisteet
Saha, kyllästämö	Kyllästys- ja puun suoja-aineet	Kloorifenolit, dioksiinit ja furaanit, PAH-yhdisteet, arseeni
Ampumarata	Luodit ja haulit	Lyijy, kupari, arseeni, sinkki
Pesula	Pesuaineet, liuottimet	Kloorieteenit, vinyylkloridi
Kaatopaikka	Jätteet	Erlaisia orgaanisia ja epäorgaanisia yhdisteitä

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi tulee ajankohtaiseksi yleensä, kun ympäristössä havaitaan kohonneita haitta-ainepitoisuuksia tai haitallisia vaikutuksia, alueella mahdollisesti pilaantumista aiheuttanut toiminta päättyy tai kun pilaantuneeksi epäilty alue on osa yritys- tai kiinteistökauppoja. Arviointi tehdään myös tilanteissa, joissa esimerkiksi teollisuus-, varasto- tai satama-alueita muutetaan maankäyttömuodoiksi, jotka edellyttävät aikaisempaa toimintaa verraten parempaa ympäristön laatua, kuten asuin- tai puistoalueiksi. Arviointitarpeen tunnistamiseksi tarkasteltavasta alueesta kerätään historiatietoja toiminnasta, josta on saattanut päästä maaperään haitallisia aineita. Kun arvioinnin mahdollinen tarve on alustavasti todettu aikaisempien toimintatietojen perusteella, se varmistetaan vertaamalla alueen maaperästä mitattujen näytteiden haitta-aineiden pitoisuuksia PIMA-asetuksessa (VNa 214/2007) määriteltyihin kynnysarvoihin ja alueen taustapitoisuuksiin. (Ympäristöministeriö 2007, 26; liite 1.)

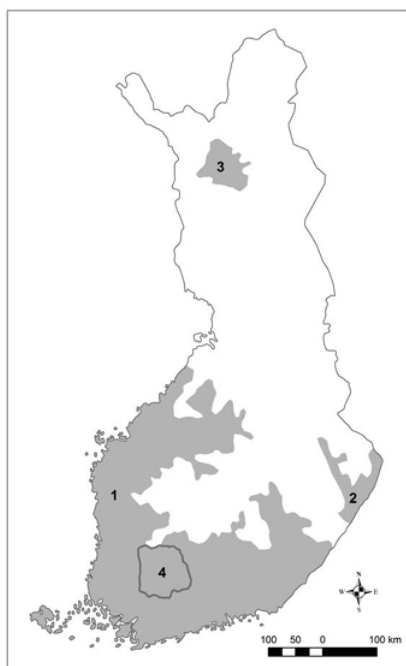
### 3.2 Kynnys- ja ohjearvot

Kynnys- ja ohjearvot ovat haitallisten aineiden pitoisuuksia, jotka on määritetty PIMA-asetuksessa. Kynnysarvopitoisuuden alittuessa haitta-aineiden aiheuttamia riskejä voidaan pitää merkityksettömän vähäisinä riippumatta maa-aineksen sijainnista tai käyttötarkoituksesta. Maaperän pilaantuneisuus ja mahdollinen puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperästä otetusta näytteestä ylittää PIMA-asetuksessa esitetyn kynnysarvopitoisuuden (kuva 2). Kynnysarvo toimii siis herätearvona pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnille. (Ympäristöministeriö 2007, 27.)



Kuva 2. Kuvaleike maa-alueen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnin lähtökohdista (Ympäristöministeriö 2014, 43)

Alueilla, joissa haitallisten aineiden pitoisuudet ovat laajalla-alueella toiminnanharjoittamisesta riippumatta luonnollisesti koholla, kutsutaan taustapitoisuudeksi. Alueilla, joissa taustapitoisuus ylittää kynnysarvon, käytetään taustapitoisuutta pilaantuneisuuden arviointitarpeen tunnistamisessa. (Ympäristöministeriö 2007, 27.) Esimerkiksi Tampereen seudulla on otettava huomioon luonnostaan koholla olevat arseenipitoisuudet, jotka voivat ylittää PIMA-asetuksen arseenille määrittämän kynnysarvon 5 mg/kg (liite 1). Tampere kuuluu Geologian tutkimuskeskuksen (GTK) määrittelemään arseeniprovinssiin 4, joka ulottuu Pirkanmaan eteläosista Hämeen alueelle (kuva 3). Arseeniprovinssi on kartalle rajattu alue, jossa moreenimaan luontaiset arseenipitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen kynnysarvon. (Geologian tutkimuskeskus 2014, 15.)



Kuva 3. Kuvaleike Suomen arseniprovinssista (Geologian tutkimuskeskus 2014, 16)

Maaperästä otettujen näytteiden tarkastelussa on kuitenkin huomioitava, että jos kynnys- tai taustapitoisuusarvo ylittyy vain yksittäisessä mittaustuloksessa, kohteen arviointitarpeen määrittämistä tulee jatkaa ja selvittää syy poikkeavalle mittaustulokselle. Kynnys- tai taustapitoisuusarvon ylitys voi johtua esimerkiksi alueen pistemäisistä päästölähteistä tai siitä, että haitalliset aineet ovat jakautuneet epätasaisesti eri maakerroksiin. Tulosten tulkinnassa on myös hyvä huomioida mahdolliset mittaus- tai näytteenottovirheet, jotka voivat vaikuttaa tulosten luotettavuuteen. (Ympäristöministeriö 2007, 28.)

PIMA-asetuksessa määritetyt ohjearvot perustuvat kohdekohtaiseen pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointiin sekä ekologisiin ja terveydellisiin pitoisuustasoihin, joiden alittuessa haittoja ja riskejä luonnolle ja ihmisen terveydelle voidaan pitää yleensä vähäisinä (Ympäristöministeriö 2007, 43; Ympäristöministeriö 2014, 29). Vertailussa käytettävä ohjearvo valitaan maankäytön perusteella. Alempi ohjearvo määrittää haitallisen aineen pitoisuustason, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto tai liikennealueena tai muuta vastaavaa toimintaa varten. Alempaa ohjearvoa sovelletaan erityisesti silloin, kun kyse on herkästä maankäyttömuodosta, kuten asuinalueesta ja puistosta. (Ympäristöministeriö 2007, 11; Järvinen 2020.) Ylempi ohjearvo kuvaa haitallisen aineen pitoisuusarvoa, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka muuna ei-herkässä maankäytössä (Ympäristöministeriö 2007, 44; Järvinen 2020).

On kuitenkin tärkeää huomioida, että ohjearvot eivät ole päätöksentekoa sitovia arvoja, vaan apuvälineitä kohdekohtaiseen arviointiin. Ohjearvot perustuvat yleisiin periaatteisiin ja standardikohteille tehtyihin laskennallisiin riskinarviointeihin. Joissakin tapauksissa tarvitaan tarkempaa arviointia, esimerkiksi vedenhankintaan soveltuvalla pohjavesialueella tai alueella, jossa sijaitsee herkkää toimintaa, kuten päiväkotia tai leikkipuisto. (Ympäristöministeriö 2007,44; Ympäristöministeriö 2014, 29.)

### 3.2.1 SHP ja SHV-arvot

Kynnys- ja ohjearvojen perustaksi on määritetty yleinen ympäristö- ja terveysriskien arviointi, jossa haitta-aineiden pitoisuuksille maaperässä on määritelty erilaisia viitearvoja. Nämä viitearvot kuvaavat pitoisuuksia mahdollisista terveys- ja ympäristöriskeistä, joissa ei arvioida syntyvän haitallisia vaikutuksia, sekä pitoisuuksia, joiden ylittyessä riskejä ei voida enää pitää hyväksyttävänä. Riskitasoja kuvaaville viitearvoille käytetään lyhenteitä SVP (suurin vaikutukseton pitoisuus) ja SHP (suurin hyväksyttävä pitoisuus). (Reinikainen 2007, 10.)

SVP-arvot on määritelty eri perustein: ekologisten vaikutusten perusteella (SVP), pohjaveden pilaantumisen riskin perusteella (SVP<sub>pv</sub>) sekä pysyvän jätteen liukoisuus-kriteerien perusteella (SVP<sub>lk</sub>) (Reinikainen 2007, 10; taulukko 2).

SHP-arvot on puolestaan määritetty sekä ekologisin perustein (SHP<sub>eko</sub>) että terveysperustein (SHP<sub>ter</sub>). SHP-arvot annetaan erikseen alueille, jotka ovat tavanomaisessa maankäytössä (alempi ohjearvo), ja alueille, joiden maankäyttö on vähemmän herkkää, esimerkiksi teollisuusalueelle (ylempi ohjearvo). Näiden arvojen laskennassa ei kuitenkaan huomioida riskejä, jotka liittyvät haitta-aineiden kulkeutumiseen pohjaveteen tai vesistöihin. (Reinikainen 2007, 10; taulukko 2.)

Taulukko 2. Viitearvot kynnys- ja ohjearvojen taustalla (Reinikainen 2007, 10)

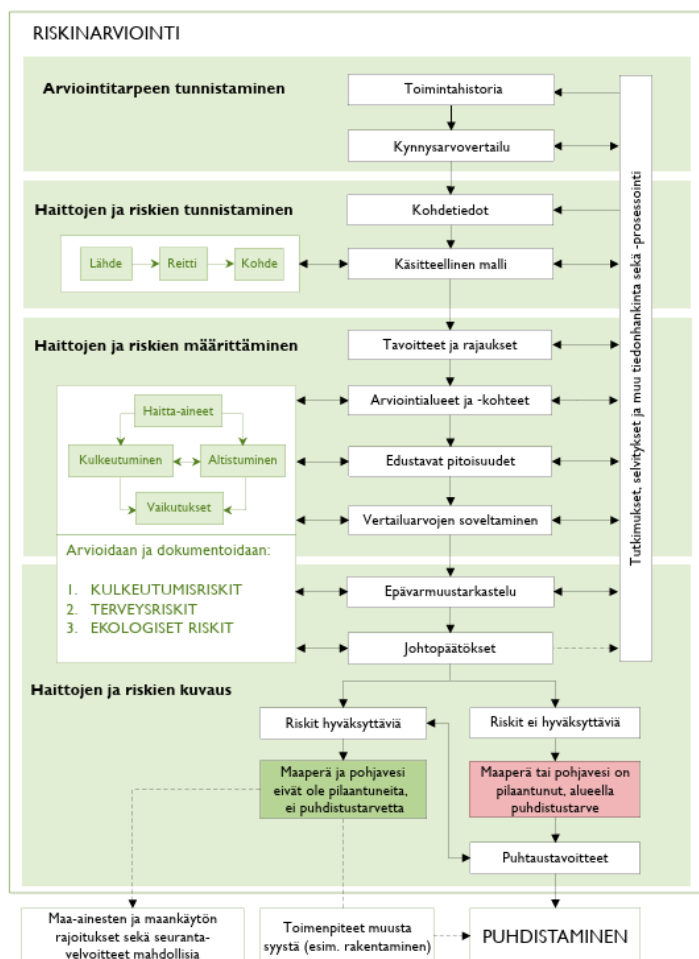
Määritelmä	Viitearvo	Ohjearvo
Suurin vaikutukseton pitoisuus, ekologiset perusteet	SVP	Kynnysarvo
Suurin vaikutukseton pitoisuus, ekologiset perusteet (välilliset vaikutukset)	SVP <sub>v</sub>	Kynnysarvo
Suurin vaikutukseton pitoisuus, pohjaveden pilaantumisen riski	SVP <sub>pv</sub>	Kynnysarvo
Suurin vaikutukseton pitoisuus, pysyvän jätteen liukoisuus-kriteerit	SVP <sub>lk</sub>	Kynnysarvo
Suurin hyväksyttävä pitoisuus, ekologiset perusteet	SHP <sub>eko</sub>	Alempi ohjearvo (e)
Suurin hyväksyttävä pitoisuus, terveysperusteet	SHP <sub>ter</sub>	Alempi ohjearvo (t)
Suurin hyväksyttävä pitoisuus teollisuusalueella, ekologiset perusteet	SHPT <sub>eko</sub>	Ylempi ohjearvo (e)
Suurin hyväksyttävä pitoisuus teollisuusalueella, terveysperusteet	SHPT <sub>ter</sub>	Ylempi ohjearvo (t)

Terveys- tai ympäristöriski syntyy silloin, kun haitta-aine pääsee haitallisessa pitoisuudessa ja määrässä kulkeutumis- ja altistumisreittejä pitkin vastaanottajaan. Vastaanottaja voi olla ihminen, jolloin riskejä tarkastellaan terveysnäkökulmasta, tai eliöstö, jolloin tarkastellaan ekologisia riskejä. Jos haitta-aineista aiheutuva riski arvioidaan merkittäväksi, alueella on tarve maaperän puhdistamiselle tai muulle riskiä vähentävälle toimenpiteelle. (Sitowise 2022, liite 2, 11.)

Haitta-aineiden kulkeutumiseen ja altistumiseen vaikuttavat muun muassa alueen maankäyttö, ympäristön herkkyys, kohdekohtaiset olosuhteet sekä haitta-aineiden ominaisuudet, pitoisuudet ja esiintymistapa (Sitowise 2022, liite 2, 11). Haitta-aineita voi esiintyä sekä vedellä kyllästyneessä että kyllästymättömässä maaperässä, pohjavedessä ja huokosilmassa. Haitta-aineet voivat kulkeutua leviämällä sisä- ja ulkoilmaan, siirtymällä vajaveden mukana syvemmälle maaperään ja kulkeutua pohjaveden välityksellä kauemmas alkuperäiseltä esiintymisalueeltaan. (Sitowise 2022, liite 2, 14.)

### 3.3 Riskinarviointi pilaantuneeksi epäilyllä alueella

Riskinarvioinnin keskeisenä tarkoituksena on maaperän tai pohjaveden pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen selvittäminen. PIMA-asetuksessa on määritelty yleiset vaatimukset pilaantuneen alueen riskinarvioinnille (Ympäristöministeriö 2014, 28). Kuvassa 4 on esitetty riskinarvioinnin tyypilliset vaiheet pilaantuneeksi epäilyllä alueella.



Kuva 4. Kuvaleike riskinmenettelyn vaiheista pilaantuneeksi epäilyllä alueella (Ympäristöministeriö 2014, 41)

Riskinarviointi tulee dokumentoida selkeästi, jotta sen tuloksia voidaan hyödyntää aluetta koskevassa päätöksenteossa sekä nykyhetkellä että alueen jatkokäyttöön liittyvässä suunnittelussa. Riskinarviointiin tulee aina sisältyä haitta-aineiden lähteiden, haitallisten vaikutusten kohteiden sekä näiden välisen yhteyden ja merkityksen osoittaminen. Se aloitetaan mahdollisten haittojen ja riskien tunnistamisella, joka perustuu kohteen toimintahistoriaan, maankäyttöön ja ympäristöolosuhteisiin sekä alueella oleviin haitta-aineisiin. Näiden tietojen pohjalta muodostetaan kohteesta käsitteellinen malli, joka kuvaa kohteen haitta-aineet ja niiden lähteet, mahdolliset altistujat ja muut vaikutuskohdet sekä niitä koskevat kulkeutumisreitit ja altistumistilanteet. Käsitteellisen mallin perusteella riskinarviointi voidaan rajata tarkemmin kohteen haitta-aineisiin, ympäristönsiin ja altistujiin, joita merkittävimmät haitat ja riskit todennäköisesti koskevat. Kun mahdolliset haitat ja riskit on tunnistettu, määritetään niiden suuruus. Arvion perustana ovat edustavista pitoisuusmittauksista, muista haitta-

aine- ja kohdetutkimuksista sekä näiden pohjalta tehdyistä laskelmista saatujen tulosten vertaaminen erilaisiin vertailuarvoihin, joilla haittojen ja riskien suuruus tunnistetuissa vaikutuskohteissa määritetään. (Ympäristöministeriö 2014, 38–40.)

Haittojen ja riskien suuruuden arvioinnin jälkeen kuvataan niiden luonnetta ja merkittävyyttä. Tähän sisältyy epävarmuustarkastelu, jossa arvioidaan riskinarvion luotettavuutta ja arvioinnin tuloksien riittävyttä. Riskinarvioinnin lopullisena johtopäätöksenä esitetään kokonaisnäkemys havaittujen haittojen ja riskien hyväksyttävyydestä ja mahdollisista jatkotoimenpiteistä. Johtopäätöksissä esitetään tarvittaessa arvio myös sellaisten toimenpiteiden tarpeesta, jotka voivat olla perusteltuja riskinarvioinnin tuloksista huolimatta tai joita riskinarvioinnilla ei ole voitu luotettavasti arvioida. Tällaiset toimenpiteet voivat liittyä esimerkiksi alueen viihtyvyyteen tai maaperään jäävien haitta-aineiden aiheuttamiin käyttörajoituksiin ja niiden vaikutuksiin alueen tulevaan käyttöön. (Ympäristöministeriö 2014, 39.)

### 3.4 Pilaantumaton maa-aines

Ympäristöministeriön muistion mukaan pilaantumattomalle maa-ainekselle ei ole lainsäädännöllistä vahvistettua määritelmää. Pilaantumattoman maa-aineksen voidaan katsoa tarkoittavan maaperästä kaivettua maa-ainesta, joka on luonnontilassa tai joka ei sisällä haitallisia aineita siten, että siitä voisi aiheutua ympäristön pilaantumista. (Ympäristöministeriö 2015a, 6.)

Maa-aineksen pilaantuneisuus tai pilaantumattomuus määräytyvät periaatteessa siis maa-aineksen luonnontilaisuuden, sen sisältämien haitta-aineiden ja maa-aineksen käyttö- ja sijoituspaikan herkkyyden mukaan. Pilaantumattomaksi arvioidulla maa-alueella voi olla maa-aineksia, joissa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Käsitettä ”puhdas maa-aines” ei suositella käytettäväksi, sillä maa-ainekset sisältävät aina jossain määrin haitallisia aineita. (Ympäristöministeriö 2015a, 6; Reinikainen 2021, 3.)

Maa-aineksen käsittely- ja hyötykäyttökelpoisuus on selvitettävä, jos maa-aineksia kaivetaan pilaantuneiksi epäillyiltä tai todetuilta alueilta. Selvitys koskee myös maa-aineksia, jotka kaivetaan pilaantumattomaksi arvioiduilta alueelta, mutta jossa kuitenkin esiintyy haitta-aineita. Tällöin kaivetut maa-ainekset jaotellaan kolmeen luokkaan (kuva 5; Ympäristöministeriö 2007, 100):

- 1) Pilaantumaton: maa-ainesjäte alittaa haitta-ainepitoisuuksiltaan kynnsarvon
- 2) Pilaantumaton, jossa kohonneita haitta-ainepitoisuuksia: maa-ainesjäte ylittää haitta-ainepitoisuuksiltaan kynnsarvon ja alittaa alemman ohjearvon
- 3) Pilaantunut: maa-ainesjäte ylittää haitta-ainepitoisuuksiltaan alemman ohjearvon.

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

Kuva 5. Kuvaleike kaivetun maa-ainesjätteen pilaantuneisuusluokituksesta (Ympäristöministeriö 2007, 100)

## 4 PILAANTUNEIDEN MAA-ALUEIDEN PARISSA TOIMIVAT VIRANOMAISET JA TUTKIMUSLAI- TOKSET

### 4.1 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

PIMA-hankkeessa valvontaviranomaisena toimii alueellinen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus (ELY-keskus). Alueellinen ELY-keskus käsittelee PIMA-ilmoituksia ja niistä annettavia päätöksiä, sekä antaa pyydettyä lausuntoja toimitetuista pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinneista ja kunnostushankkeiden loppuraporteista. Helsingissä ja Turussa päätösvalta on siirretty kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. (Maaperä kuntoon n.d; Vepsäläinen ym. 2016, 19.)

PIMA-ilmoitus tehdään 45 päivää ennen kunnostuksen alkua ja siihen liitetään kunnostussuunnitelma. ELY-keskus tekee ilmoituksen johdosta päätöksen ympäristösuojelulain 136 §:n mukaisesti, jossa annetaan määräyksiä työn toteutukselle ja tavoitteille. Lisäksi ilmoituksessa voidaan hyväksyä kunnostamisen yhteydessä kaivetun, haitta-aineita sisältävän maa-aineksen hyödyntäminen kaivu-alueella. (Vepsäläinen ym. 2016, 33.)

Pirkanmaan ELY-keskus myöntää valtionavustuksia maaperän, pohjaveden tai sedimenttien pilaantumisen aiheuttamien ympäristö- tai terveyshaittojen selvittämiseen ja kunnostamiseen. Avustusta voidaan myöntää pilaantuneisuuden selvittämisestä, puhdistustarpeen arvioinnista ja niihin liittyvien tutkimusten, suunnittelun ja raportoinnin kustannuksista. Tukea voidaan saada myös varsinaisten puhdistustoimenpiteiden toteuttamiseen sekä muihin hankkeen kannalta tarpeellisiin kuluihin. Myös rakennuksiin, rakennelmiin tai rakenteisiin liittyvät kustannukset voivat olla avustuskelpoisia kustannuksia hankkeen toteuttamisen kannalta. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus n.d.)

### 4.2 Aluehallintovirasto

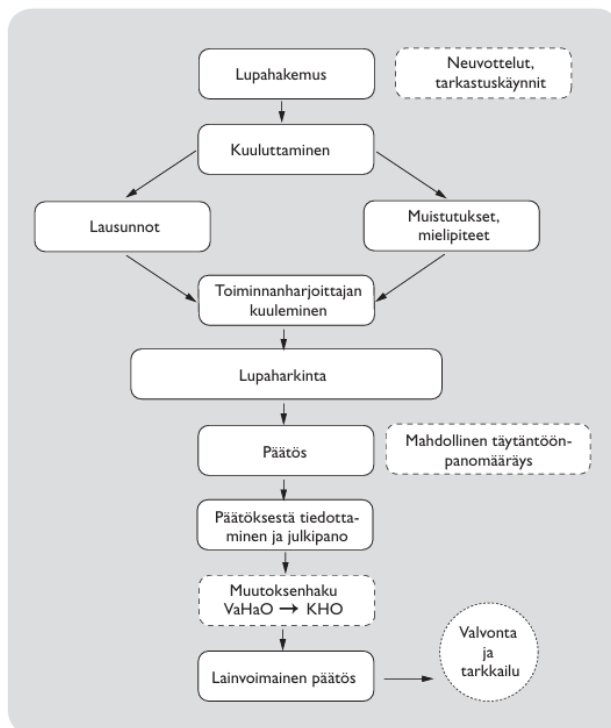
Aluehallintovirasto (AVI) toimii PIMA-hankkeissa lupaviranomaisena, joissa haetaan ympäristölupaa maaperän kunnostamiselle tai maa-ainesjätteen käsittelylle, jossa käsiteltävän jätteen määrä on yli 50 000 t. Ympäristöluvan tarpeen määrittelee ELY-keskus ja aluehallintovirasto käsittelee sen. (Vepsäläinen ym. 2016, 19.)

#### 4.2.1 Ympäristölupa

Haitta-ainepitoisten ja pilaantuneeksi luokiteltujen maa-ainesjätteiden hyödyntäminen ja käsittely vaativat ympäristönsuojelulain mukaisen luvan, jos haitta-ainepitoisia maamassoja tuodaan muista hankkeista. Ympäristöluvassa voidaan sallia maa-ainesjätteen hyödyntämistä edeltävä välivarastointi, mikäli varastointi tapahtuu samalla alueella, jossa massat aiotaan hyödyntää. Mikäli välivarastointi sijoittuu tämän alueen ulkopuolelle, toiminta vaatii erillisen ympäristöluvan. (Ympäristöministeriö 2015a, 15.)

Ympäristöluvan hakeminen on hyvä aloittaa hyvissä ajoin ennen toiminnan aloittamista, sillä prosessi hakemuksen jättämisestä lainvoimaiseen päätökseen voi kestää useista kuukausista jopa useisiin vuosiin. Tähän vaikuttaa muun muassa lupahakemuksen laajuus ja kuinka paljon viranomaiset pyytävät lisäselvityksiä lupahakemukseen liittyen. (Insinööritoimisto Gradientti n.d.) Aluehallintoviraston tavoitteellinen ympäristölupahakemuksen käsittelyaika on 10 kuukautta (Aluehallintovirasto n.d.b).

Ympäristölupahakemus on hyvä jättää silloin, kun hankkeen tekniset ja toiminnalliset ratkaisut ovat riittävän tarkasti tiedossa. Liian varhaisessa vaiheessa jätetty hakemus voi johtaa useisiin täydennyspyyntöihin ja pidempään käsittelyaikaan. Hakemuksessa on esitettävä ympäristölain 39 § mukaan kaikki lupaharkinnan kannalta tarpeelliset selvitykset, kuten toiminnan kuvaus, riskinarviointi, vaikutusten arviointi sekä suunnitellut valvonta- ja tarkkailutoimet. (Insinööritoimisto Gradientti n.d.) Ympäristölupahakemuksen vaiheet on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Kuvaleike ympäristölupakäsittelyn vaiheista (Suomen ympäristökeskus 2007, 17)

Ympäristöviranomainen tiedottaa ympäristölupahakemuksesta kuuluttamalla siitä julkisesti Vesi- ja ympäristölupien tietopalvelussa (Aluehallintovirasto n.d.a). Lisäksi kuulutuksesta on annettava erikseen tieto niille asianosaisille, joita asia erityisesti koskee (Suomen ympäristökeskus 2007, 16). Lupaviranomaisen on varattava asianosaisille mahdollisuus tehdä muistutuksia lupa-asian johdosta sekä myös muille kuin asianosaisille on varattava tilaisuus lausua mielipiteensä lupa-asiaan liittyen. Lisäksi lupaviranomainen pyytää ympäristölupahakemuksesta lakisääteiset lausunnot. (Suomen ympäristökeskus 2007, 16.)

Aluehallintovirasto voi järjestää toiminnanharjoittajan kanssa neuvottelun lupahakemuksen täydentämiseksi tai muun olennaisen lisätiedon saamiseksi. Toiminnanharjoittajalla on mahdollisuus ottaa kantaa lausunnoissa, muistutuksissa ja mielipiteissä esille tulleisiin asioihin. Tämän jälkeen lupaviranomainen harkitsee luvan myöntämisen edellytyksiä ja antaa lupapäätöksessä tarvittavat määräykset perusteluineen. Päätöksestä annetaan tieto asianosaisille ja siitä saa hakea valittamalla muutosta Vaasan hallinto-oikeudelta ja sen jälkeen ilman valituslupaa korkeimmalta hallinto-oikeudelta. (Suomen ympäristökeskus 2007, 16.) Ympäristöluvan yhteydessä voi hakea lupaa aloittaa toiminta muutoksenhausta huolimatta. Tämä tarkoittaa lupaa aloittaa toiminta myönteisen ympäristölupapäätöksen myötä, vaikka ympäristöluvasta valitettaisiin ja valitusten käsittely olisi kesken. Lupa

toiminnan aloittamisesta muutoksenhausta huolimatta myönnetään tai ei myönnetä ympäristölupapäätöksen yhteydessä. (Insinööritoimisto Gradientti n.d.)

#### 4.3 Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen

Kunnan ympäristönsuojeluviranomainen on lupaviranomaisena hankkeissa, joissa käsiteltävän jätteen määrä on alle 50 000 t vuodessa. Lisäksi kunnan ympäristönsuojeluviranomainen huolehtii ympäristön tilan seurannasta ja siihen liittyvistä tutkimuksista ja selvityksistä. (VNa 713/2014, 2 §; Vepsäläinen ym. 2016, 19.)

#### 4.4 Ympäristöministeriö

Ympäristöministeriö vastaa pilaantuneiden maiden hallinnan yleisestä kehittämisestä sekä aiheeseen liittyvän lainsäädännön valmistelusta. Lisäksi ministeriö ohjaa valtakunnallisia hankkeita ja ohjelmia, kuten Maaperä kuntoon -ohjelmaa. (Maaperä kuntoon n.d.) Maaperä kuntoon -ohjelman puitteissa on vuosina 2016–2024 selvitetty valtion rahoituksella 321 kohteen pilaantuneisuus ja puhdistettu 33 priorisoitua riskikohdetta. Tämän lisäksi on myönnetty valtionavustusta 58 kohteen pilaantuneisuuden ja riskien selvittämiseen sekä 46 kohteen puhdistamiseen. (Lehtosalo 2025.)

Ympäristöministeriö julkaisi vuonna 2015 Valtakunnallisen maa-alueiden riskinhallintastrategian eli PIMA-strategian, jonka tavoitteena on luoda kansallinen näkemys sitä, miten pilaantuneiden maiden riskinhallinta toteutetaan tulevaisuudessa. Strategian päämääräksi on asetettu vuosi 2040, jolloin pilaantuneista maa-alueista aiheutuvat merkittävät terveys- ja ympäristöriskit tulisi olla hallinnassa. (Pyy & Jylhä 2020, 11.)

Kyseiseen tavoitteeseen pyritään kuuden toisiaan tukevan tavoitteen avulla (Pyy & Jylhä 2020, 11):

1. avoimella ja läpinäkyvällä viestinnällä,
2. yhdenmukaisilla menettelytavoilla eri toimijoiden välillä,
3. kehittämällä kunnostustehokkaita kunnostusmenetelmiä,
4. parantamalla tietojärjestelmiä päätöksenteon ja suunnittelun tueksi,
5. varmistamalla, että riskinhallinta ja alueidenkäyttö tukevat toisiaan,
6. tunnistamalla ja kunnostamalla riskikohteita järjestelmällisesti.

#### 4.5 Suomen ympäristökeskus

Suomen ympäristökeskus (Syke) järjestää koulutusta ja edistää alan toimintaa Suomessa olemalla mukana pilaantuneisiin alueisiin liittyvissä tutkimus- ja kehityshankkeissa sekä alan sääntelyn kehitystyössä. Syke on myös asiantuntijatukena valvonta- ja lupaviranomaisille vaativissa pilaantumistapauksissa. (Maaperä kuntoon n.d.)

Syke on kehittänyt ja ylläpitänyt MATTI-maaperän tilan tietojärjestelmää, jonka omistajuus siirtyy vuoden 2026 alusta Suomen ympäristökeskukselta Lupa- ja valvontavirastolle (Lehtosalo 2025). MATTI-tietojärjestelmä sisältää tietoa maa-alueista, joissa nykyinen tai aikaisempi toiminta on saattanut aiheuttaa haitallisten aineiden pääsyä maaperään, sekä alueista, jotka on tutkittu tai kunnostettu. Tietoja on kerätty 1990-luvun alusta lähtien toimintansa lopettaneista ja edelleen toiminnassa olevista kohteista. Tietojärjestelmä sisältää muun muassa tietoa maankäytöstä ja etäisyyksistä asutukseen, pohjavesialueeseen, vesistöön sekä suojelualueisiin sekä tietoa maaperässä havaituista haitta-ainesta, tehdyistä tutkimuksista ja kunnostuksista. (Suomen ympäristökeskus n.d.)

#### 4.6 Lupa- ja valvontavirasto

1.1.2026 Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukset (ELY) ja aluehallintovirastot (AVI) yhdistyvät Lupa- ja valvontavirastoksi (LVV). Lisäksi uudistuksen yhteydessä nykyisten ELY-keskusten pohjalta perustetaan alueellisia elinvoimakeskuksia, jotka vastaavat muun muassa maatalouteen, liikenteeseen, alueidenkäytön edistämiseen, vesitalouteen, luonnon monimuotoisuuden ja vesien hyvän tilan edistämiseen liittyvistä tehtävistä. (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2025.)

## 5 PILAANTUNEIDEN MAIDEN HYÖDYNTÄMINEN SUOMESSA

### 5.1 Pilaantuneiden maiden kunnostus ja hyötykäyttö

Suomessa kunnostetaan vuosittain 250–300 pilaantunutta aluetta. Tavallisimmin pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen käynnistävät maankäytön muutos tai kaivu- ja rakennustyöt. Useimmiten kunnostus tehdään terveysriskien vähentämiseksi rakennettavilla asutusalueilla. (Ympäristöministeriö 2015b, 15.)

Yleisin menetelmä pilaantuneen maa-alueen kunnostuksessa on pilaantuneen alueen poisto kaivamalla eli massanvaihto, jota käytetään 90 %:ssa kunnostettavista kohteista. Kaivetut maat käsitellään pääsääntöisesti joko sijoittamalla ne loppusijoituspaikalle tai hyötykäyttämällä niitä rakentamisessa. Kaatopaikkasijoittamista suosivat sen edullinen hinta sekä epäselvät vaatimukset käsitellyn maa-ainesten hyötykäytölle. Tästä syystä pieniä haitta-ainepitoisuuksia sisältäviä, hyödynnettävissä olevia ylijäämämaita sijoitetaan nykyisin ensisijaisesti maankaatopaikoille. (Ympäristöministeriö 2015b, 24–25.)

Kaatopaikkojen käytöstä on kuitenkin tarkoitus luopua vaiheittain, mikä vähentää maa-ainesten loppusijoittamista niille. Useilla alueilla myös maankaatopaikat ovat täyttymässä ja uusien alueiden osoittaminen alueidenkäytössä on haastavaa. Tämän vuoksi kierrätyskelpoisen jätteen kaatopaikkasijoittamisen sijaan tavoitteena onkin jätteiden lajittelun, käsittelyn ja hyötykäytön lisääminen jätelain etusijajärjestyksen mukaisesti. (Ympäristöministeriö 2015b, 24–25.)

Kaivettuja pilaantuneita maa-aineksia hyödynnetään esimerkiksi kaatopaikkojen sulkemisen yhteydessä pintarakenteissa sekä yksittäisissä, laajamittaisissa aluerakentamiskohteissa (Ympäristöministeriö 2015b, 25). Kaivukohteissa pilaantuneen maan hyödyntäminen voidaan hyväksyä ilmoitusmenettelyllä, mutta kaivukohteen ulkopuolella hyödyntämiseen tarvitaan ympäristölupa alueelliselta aluehallintovirastolta. (Joukainen 2019, 46). Esimerkiksi Helsingissä Eteläisen Postipuiston hankkeessa tullaan hyödyntämään haitta-ainepitoisia massoja alueen täytöissä ja Oulussa Meri-Toppilan hankkeessa hyödynnettiin haitta-ainepitoisia massoja ympäristöluvan hakemisen myötä.

#### 5.1.1 Eteläinen Postipuisto Helsingissä

Pääkaupunkiseudulla on toteutettu useita hankkeita, joissa pilaantuneita kaivumaita on hyödynnetty joko kunnostettavien alueiden täyttöihin tai erilaisten rakenteiden rakentamiseen kohteiden ulkopuolella (Joukainen 2019, 46). Esimerkki ympäristöluvan saaneesta kohteesta pääkaupunkiseudulla on Eteläinen Postipuisto Pohjois-Pasilassa. Aluehallintoviraston ympäristölupapäätöksen (AVI 103/2021) mukaan Eteläisen postipuiston alueella on ollut aiemmin toiminnassa muun muassa armeijan ampumarata sekä kaatopaikka, jonne sijoitettiin yhteiskuntajätteen lisäksi teollisuus- ja ongelmajätettä. Jätteen tuoduksi kokonaismääräksi arvioitiin n. 9 000 000 m<sup>3</sup> ja hajoamisen ja tiivistymisen jälkeen jätemääräksi arvioitiin nykyisyydeltään 1 000 000 m<sup>3</sup>. (AVI 103/2021, 6.)

Alueella kunnostetaan sekä kaatopaikan jätetäyttöä että pilaantuneita maita. Asemakaavan muutos ehdotuksen mukaan alueella pyritään kierrättämään rakentamisessa muodostuvia ja käytettäviä massoja mahdollisimman tehokkaasti. Toiminta-alueen täytöissä tullaan hyödyntämään ylijäämämassoja, joissa on kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sekä mineraalista purkujätettä sisältäviä massoja. Yhteensä täyttömaita tarvitaan 2020-luvulla tehtävään kunnostukseen arviolta 600 000 tonnia. (AVI 103/2021, 7–8.)

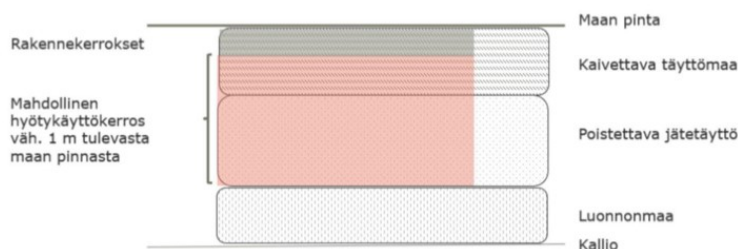
Alueella voidaan hyödyntää maa-aineksia, jotka ylittävät PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) kynnsarvopitoisuuden, mutta alittavat alemman ohjearvon (AVI 103/2021, 11). Taulukossa 3 on esitetty hyödynnettävien haitta-ainepitoisten maa-ainesten enimmäispitoisuudet Eteläisen Postipuiston hankkeessa.

Taulukko 3. Hyödynnettävien maa-ainesten sisältämät sallitut haitta-ainepitoisuudet Eteläisen Postipuiston hankkeessa (AVI 103/2021, 12)

Haitta-aine	Enimmäispitoisuus
Metallit: Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni, Zn, V	pitoisuus alle alemman ohjearvon
Syanidi	< 10 mg/kg
PAH-yhdisteet	summapitoisuus ja yksittäisten yhdisteiden pitoisuudet alle alemman ohjearvon
PCB-yhdisteet	< 0,1 mg/kg
Öljyhiilivedyt	pitoisuus alle alemman ohjearvon:
- keskitisleet C <sub>10</sub> –C <sub>21</sub>	< 300 mg/kg
- raskaat C <sub>21</sub> –C <sub>40</sub>	< 600 mg/kg

Täytöissä hyödynnettävien maa-ainesten enimmäismäärä on yhteensä 360 000 tonnia, joista kynnsarvomaita saa olla enintään 160 000 tonnia, mineraalista purkujätettä sisältäviä maa-aineksia enintään 100 000 tonnia ja stabiloitua savea enintään 100 000 tonnia. Ulkopuolelta tuotavan pilaantumattoman ylijäämämaan määrä täytöissä on noin 100 000–200 000 tonnia. Pilaantumaton ylijäämäaines tullaan hyödyntämään muun muassa talonrakentamisen ja kunnallistekniikan sekä katujen ja pihojen rakennekerroksissa. Pilaantumattomien maa-ainesten hyötykäyttö ei tarvitse ympäristölupaa, eikä niitä ole sisälletty hyödynnettävien massojen enimmäismääriin. (AVI 103/2021, 11.)

Hyödynnettävät haitta-ainepitoiset ja mineraalista purkujätettä sisältävät maa-ainekset tullaan peittämään puhtailla maa-aineksilla vähintään metrin paksuisella kerroksella (kuva 7). Hyödynnettävien massojen yläpinta tulee siis olemaan vähintään metrin alaspäin nykyisen maanpinnan tasosta. (AVI 103/2021, 13.)



Kuva 7. Kuvaleike kynnsarvomaiden hyötykäytön periaatteesta Eteläisessä Postipuistossa (AVI 103/2021, 13)

Hyötykäyttämällä ylijäämämassoja vähennetään neitseellisten kivi- ja maa-ainesten tarvetta Eteläisen Postipuiston rakentamisessa ja samalla alueen rakentamisen aikaiset liikennemäärät pienenevät. Lisäksi massojen kuljetuksesta aiheutuvat hiilidioksidi- ja pienhiukkaspäästöt vähentyvät alueella merkittävästi verrattuna tilanteeseen, jossa rakentamisessa käytettäisiin neitseellisiä maa-aineksia ylijäämämassojen sijasta. (AVI 103/2021, 20.)

### 5.1.2 Kaivumaiden hyödyntäminen Oulussa

Oulun kaupungin hakema ympäristölupa käsitteli Ranta-Toppilan kaava-alueelta kaivettujen maamassojen hyödyntämistä puistorakentamisessa Meri-Toppilassa. Ranta-Toppilan kaava-alueella oli ollut aiemmin toiminnassa muun muassa saha sekä sellutehtaan puutavaran varastokenttä. Kaava-alueella todettiin maaperätutkimuksin pääosin metalleista johtuvaa pilaantuneisuutta, joka oli peräisin alueen aiemmasta teollisuustoiminnasta. (AVI 122/2016/1, 4.)

Ranta-Toppilan kaava-alueen lievästi pilaantuneita maamassoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat PIMA-asetuksen ylemmät ohjearvot, oli tarkoitus hyödyntää puistorakentamisessa alueen pohjoispuolella sijaitsevassa Meri-Toppilassa. Puistoalueella on aikanaan läjitetty sellutehtaan ylijäämämaita ja puuparkkia. Myöhemmin alue on toiminut virkistyskäytössä muun muassa frisbeegolfkenttänä. Läjitysalueelle suunniteltiin rakennettavaksi maisemakumpu, jolla saataisiin vaihtelevuutta loivapiirteiseen maastoon sekä hyödynnettyä Ranta-Toppilan haitta-ainepitoisia maa-aineksia. (AVI 122/2016/1, 4.)

Ranta-Toppilan kaava-alueen kaivumassojen määräksi arvioitiin yhteensä 93 050 m<sup>3</sup>ctr, josta 33 100 m<sup>3</sup>ctr arvioitiin pilaantumattomiksi massoiksi (AVI 122/2016/1, 9). Taulukossa 4 on esitetty Ranta-Toppilan kunnostuksesta arvioidut massamäärät pitoisuustasoihin ja käsittelyineen.

Taulukko 4. Ranta-Toppilan kunnostuksen arvioidut massamäärät, pitoisuustasot ja käsittely (AVI 122/2016/1, 10)

Massojen luokittelu	Haitta-aineet ja viitearvot mg/kg	Pitoisuustasot mg/kg	Määrä yhteensä m <sup>3</sup> ctr (m <sup>3</sup> itd)	Käsittely
Pitoisuus yli ylemmän ohjearvotason	As: 100 Co: 250 Cu: 300 Ni: 150 Pb: 750 Zn: 400	144-147 284-2014 223-2008 205-879 779-908 538-3059	14 200 (18 500)	esim. Oulun Jätehuolto Rusko
Pitoisuus alemman ja ylemmän ohjearvotason välillä	As: 50-100 Co: 100-250 Cr: 200-300 Cu: 150-200 Ni: 100-150 Pb: 200-750 Sb: 10-50 V: 150-250 Zn: 250-400	57-95 125-170 220 142-165 125 502 10-27 184 350-385	4 450 (5800)	Suunniteltu maisemakumpu
Pitoisuus kynnyсарvotason ja alemman ohjearvotason välillä	As: 5-50 Cd: 1-10 Co: 20-100 Cu: 100-200 Ni: 50-100 Sb: 2-10 V: 100-150	6-26 <0,3-1,8 13-86 21-109 20-94 <5 20-132	6 500 (8500)	Suunniteltu maisemakumpu
Pitoisuus kynnyсарvotasolla	As: n. 5	6-9	6 400 (8400)	Suunniteltu maisemakumpu
Alle kynnyсарvotason eli pilaantumattomat massat			33 100 (43100)	Suunniteltu maisemakumpu
Seulottu puujäte			28 400	Esim. Oulun Jätehuolto, Rusko

Meri-Toppilan maisemakummun muotoilussa oli suunnitelman mukaan tarkoitus hyödyntää ainoastaan maa-aineksia, jotka alittavat PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon. Haitta-ainepitoisten massojen määräksi arvioitiin 17 350 m<sup>3</sup>ctr ja pilaantumattomien massojen määräksi 11 450 m<sup>3</sup>ctr. (AVI 122/2016/1, 9.) Täyttömassojen kokonaismääräksi arvioitiin näin ollen 28 800 m<sup>3</sup>ctr eli noin 49 000 tonnia. Maisemakummun pohjaosaan oli tarkoitus sijoittaa maa-aineksia, joiden metallipitoisuudet ovat kynnyсарvotasolla, keskiosaan ylemmän ohjearvon alittavia maa-aineksia ja pintaosaan pilaantumattomia massoja. (AVI 122/2016/1, 14.)

Hyödyntämällä haitta-ainepitoisia massoja maisemakummun rakentamisessa katsottiin voitavan säästää luvanvaraisten pilaantuneiden maiden vastaanottoaikkojen täyttöturvallisuutta muissa koh-teissa. Lisäksi hankkeen arvioitiin tuovan merkittäviä kustannussäästöjä, kun vaihtoehtona olisi ollut yli alemman ohjearvon ylittävien maiden toimittaminen lähimmälle kaatopaikalle ja lievemmin pilaan-tuneiden, kynnysarvon ylittävien maiden kuljettaminen niitä vastaanottavalle maanlajitusalueelle. Lyhyt kuljetusmatka Ranta-Toppilan kaava-alueelta hyödyntämisalueelle katsottiin myös vähentävän liikenteen päästöjä. (AVI 122/2016/1, 23–24.)

## 5.2 Maalajien merkitys pilaantuneiden maiden hyötykäytössä

Hyödynnettäessä haitta-ainepitoisia maa-aineksia, ei riitä pelkästään tieto, että maa-aines täyttää ympäristövaatimukset. Myös maalajien teknisten ominaisuuksien on oltava riittävät käyttötarkoituk-seen. Vaikka maa-aines olisi hyödynnettävissä pitoisuuksiltaan, se ei vielä takaa sen käyttökelpoi-suutta, vaan maa-aineksen tulee täyttää myös rakentamisen edellyttämät tekniset vaatimukset. Tästä syystä eri maalajien ominaisuudet vaikuttavat siihen, missä määrin niitä voidaan hyödyntää kaivumaiden täytöissä.

Maalajit jaetaan neljään maalajiryhmään geoteknisessä maalajiluokituksissa: Eloperäisiin-, hienora-keisiin-, karkearakeisiin- ja moreenimaalajeihin. Maankäytön kannalta maalajien tärkeimpiä ominai-suuksia ovat raekoostumus, kivi- ja lohkarepitoisuus, eloperäisen aineksen määrä ja vesipitoisuus. Rakennuskelpoisuuteen vaikuttavat lisäksi muun muassa maaperän kantavuus, routivuus sekä ve-denläpäisevyys. (GTK n.d.c.) Taulukossa 5 on esitetty maalajien lajitepitoisuudet geoteknisessä maalajiluokituksessa sekä maalajien yleisimpiä käyttömuotoja rakentamisessa.

Taulukko 5. Geotekninen maalajiluokitus ja maalajien käyttömuoto rakentamisessa (mukailten Ron-kainen 2012, 10)

Maalajiryhmä	Maalaji	Lyhennys	Lajitepitoisuus, paino-%			Raekoko d 50, mm	Käyttömuoto rakentamisessa
			Savi	Hienoaines	Sora		
Eloperäiset maalajit	Turve	Tv					Soveltuu viherrakentamiseen
	Lieju	Lj					Ei sovellu rakentamiseen
Hienorakeiset maalajit	Savi	Sa	≥ 30			< 0,02	Soveltuu meluvälisiin, stabiloituna kantavana pohjarakenteena
	Siltti	Si	< 30	≥ 50	< 5	≤ 0,06	Soveltuu maisemointiin
Karkearakeiset maalajit	Hiekka	Hk		< 50	≤ 50	> 0,06...2	Soveltuu täyttöihin, suodattimeksi, salaojitukseen
	Sora	Sr		< 5	> 50	> 2...60	Soveltuu täyttöihin, salaojitukseen, betonin runkoaineeksi, teiden päällysmateriaaliksi
Moreenimaalajit	Silttimoreeni	SiMr		≥ 50	≥ 5	≤ 0,06	Soveltuu maapadoissa tiivisteeksi, penkereisiin
	Hiekkamoreeni	HkMr		5...50	5...50	> 0,06...2	Soveltuu täyttöihin
	Soramoreeni	SrMr		≥ 5	> 50	> 2	Soveltuu täyttöihin

### 5.2.1 Eloperäiset maalajit

Eloperäisiä maalajeja ovat turve ja lieju, joille ominaista on suuri painuminen ja routivuus. Ne sovel-tuvat huonosti rakennuspohjaksi, varsinkin silloin, kun eloperäisen kerrostuman alla jatkuu toinen pehmeikkömaa, kuten savipohja. Sen sijaan ohut eloperäinen kerrostuma voidaan poistaa kanta-vamman maan päältä ja korvata täyttemaalla, jolloin maapohjasta saadaan rakennettava. (GTK n.d.a.)

Turve on lähes kokonaan eloperäistä ainetta, sillä se on syntynyt kasvien jätteistä. Rakentamisen kannalta turve ei sovellu perustus-pohjaksi, sillä se puristuu kuormitusten alla suuresti. (Jääskeläinen

2009, 27.) Turvetta voidaan hyödyntää kuitenkin muissa käyttötarkoituksissa, kuten imeytysaineena öljyvahinkojen torjunnassa sekä viherrakentamisessa (Bioenergia n.d; GTK n.d.a).

Lieju sisältää eloperäistä ainesta 6–40 painoprosenttia sekä savea tai silttiä. Se on muodostunut vesialtaiden pohjille hienon kivennäisaineksen ja kasvijäänteiden kerrostuessa samanaikaisesti. Tuoreena lieju on hieman vihertävää, eikä se ole rakenteeltaan muovailtavaa, vaan murtuu helposti. Kuivana se on kovaa ja kevyttä. Lieju on lujuudeltaan erittäin heikkoa ja painuu voimakkaasti kuormitettaessa. (Jääskeläinen 2009, 27.) Lieju soveltuu huonosti maanrakennukseen ja se pyritäänkin yleensä poistamaan.

### 5.2.2 Hienorakeiset maalajit

Hienorakeisiin maalajeihin kuuluvat maalajit, jotka sisältävä yli 50 prosenttia alle 0,06 mm rakeita ja sisältävät humusta korkeinaan kuusi painoprosenttia. Hienorakeisia maalajeja ovat savi ja siltti. Saveksi määritellään rakeet, jotka ovat kooltaan alle 0,002 mm. Saven tuntomerkkejä ovat kosteana muovailtavuus ja sitkeys sekä kuivana kovuus ja halkeilu. Lisäksi se on vettä läpäisemätön ja routiva maalaji, jossa veden nousu on hidasta mutta veden pidättyminen runsasta. (GTK n.d.f; Jääskeläinen 2009, 22.) Suomessa useissa rakennus- ja maanrakennuskohteissa joudutaan siirtämään ja läjittämään suuria määriä savea. Ylijäämäsavea voidaan hyödyntää meluvallien rakentamisessa ja stabiloituna savea käytetään rakennetun alueen kantavana pohjarakenteena. (GTK n.d.e.)

Siltiksi kutsutaan maalajitetta, jonka raekoko on välillä 0,002–0,006 mm. Siltti on lujuusominaisuuksiltaan välimuoto saven ja karkearakeisten maiden väliltä. Se on vedenläpäisevyydeltään savea parempi, mutta siltti sitä voidaan pitää huonosti vettä läpäisevänä ja voimakkaasti routivana maalajina. Siltti soveltuu parhaiten maisemointitöihin ja sen käyttöä vältetään kantavissa rakenteissa. (Murske.net n.d; Jääskeläinen 2009, 22.)

### 5.2.3 Karkearakeiset maalajit

Karkearakeisiin maaleihin kuuluvat hiekka ja sora, joiden sisältämä hienoainepitoisuus on alle 50 prosenttia (Jääskeläinen 2009, 29). Hiekalla on kohtalainen tai hyvä vedenläpäisevyys, kohtalainen lujuus ja vähäinen kokoonpuristuvuus. Se on yleensä routimatonta, mutta hieno hiekka voi olla myös heikosti routivaa. Hiekkaa käytetään muun muassa rakentamisen täyttömateriaalina, suodattimena ja salaojituksessa. (GTK n.d.b; Murske.net n.d.)

Sora koostuu luonnon muokkaamista, pyörityneistä kivi- ja mineraalirakeista, joiden raekoko vaihtelee 2–60 mm välillä. Sen ominaisuuksiin lukeutuu routimattomuus, hyvä vedenläpäisevyys sekä hyvä lujuus tiivistettynä. Sora toimii rakennusteknisesti teiden ja penkereiden päällysmateriaalina, täyttömateriaalina, salaojituksessa sekä betonin runkoaineksena. (GTK n.d.g; Murske.net n.d.)

### 5.2.4 Moreenimaalajit

Moreeni on Suomen yleisin maalaji, ja sille on tyypillistä, että se sisältää kaikkia raekokoja keskenään sekoittuneena. Moreeni jaetaan kolmeen lajiin: silttimoreeni (SiMr), hiekkamoreeni (HkMr) ja soramoreeni (SrMr). Moreenilta edellytetään, että siinä on samanaikaisesti viisi prosenttia soraa ja vähintään viisi prosenttia silttiä. Lajityypin määrittää keskimääräinen raekoko. Hienoainepitoisuutensa vuoksi moreenit ovat yleensä routivia ja niiden vedenläpäisevyys on heikko. (Jääskeläinen 2009, 23–24.)

Silttimoreeni sisältää moreenilajeista eniten hienoainesta ja vähiten soraa. Se on ominaisuuksiltaan routivaa ja sen vedenläpäisevyys on pieni. Silttimoreeni soveltuu rakentamisessa parhaiten tiivisteeksi maapatoihin sekä penkereisiin. (GTK n.d.c; GTK n.d.d.)

Hiekkamoreeni on Suomen yleisin moreenilaji, sillä se kattaa noin 75 prosenttia kaikista moreeneista. Se koostuu pääosin 0.06–2 mm kokoisista rakeista ja siinä voi olla hienoainesta tai soraa 5–50 painoprosentin verran. Hiekkamoreeni on vedenläpäisevyydeltään välttävä ja se on kohtalaisesti routivaa. Maanrakentamisessa hiekkamoreenia hyödynnetään yleisesti täyttöihin kantavan kerroksen alle. (GTK n.d.c; Konetyö Karhunen n.d.)

Soramoreenin osuus Suomen moreeneista on noin kymmenen prosenttia. Se sisältää enemmän soraa ja vähemmän hienoainesta kuin muut moreenit. Ominaisuuksiltaan se on routimatonta tai kohtalaisesti routivaa ja sillä on kohtalainen vedenläpäisevyys. Soramoreenia voidaan käyttää ominaisuuksiensa vuoksi korvaavana materiaalina maanrakennuskohteissa. (GTK n.d.c.)

## 6 CASE VIINIKANLAHTI

Viinikanlahden alue Tampereen keskustan eteläpuolella on merkittävä kaupunkikehityshanke, jossa entistä teollisuusaluetta muutetaan asumiskäyttöön soveltuvaksi, moderniksi kaupunginosaksi. Viinikanlahden uudesta kaupunginosasta järjestettiin vuosina 2019–2020 arkkitehtuuri- ja maisema-arkkitehtuurikilpailu, jonka voitti arkkitehtitoimisto NOAN Oy:n ehdotus Lakes & Roses. Voittanut ehdotus on toiminut alueen jatkosuunnittelun perustana (kuva 8). Viinikanlahden lainvoimainen asemakaava hyväksyttiin 19.8.2024 Tampereen kaupunginvaltuuston kokouksessa. (Tampereen kaupunki n.d.f.)



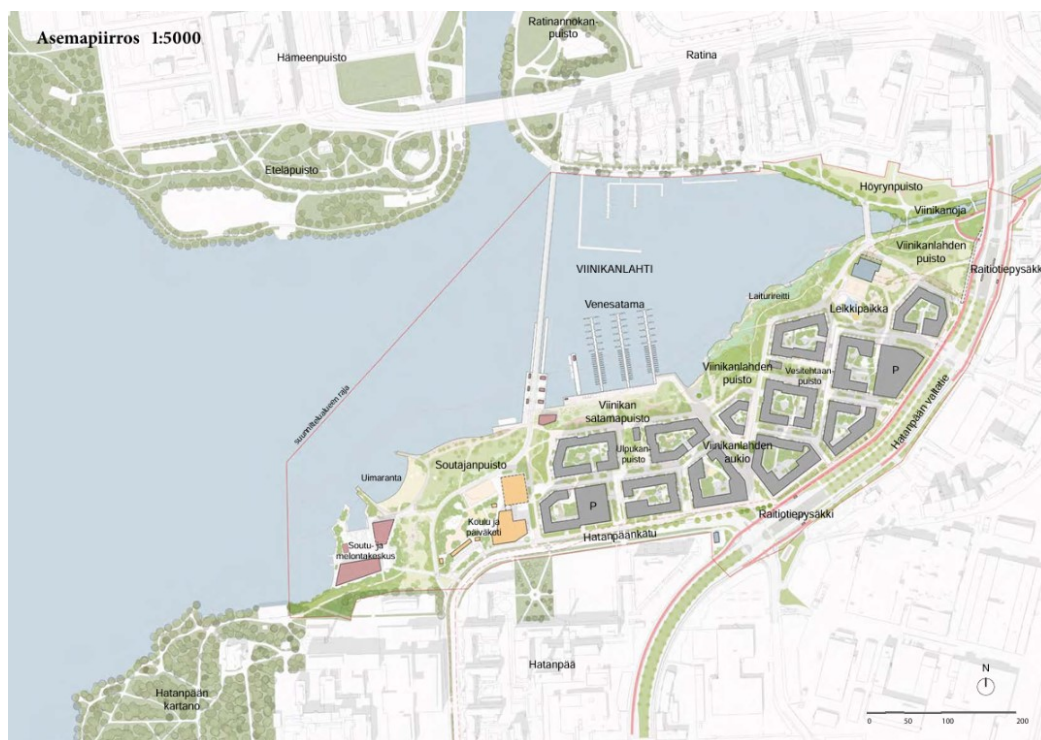
Kuva 8. Havainnekuva Viinikanlahden suunnitellusta kaupunginosasta Hatanpään suunnasta (Tampereen kaupunki 2024b, 17)

Historiallisesti Viinikanlahti on ollut pitkään teollisuuskäytössä ja alueelle on tehty aikoinaan laajoja vesistötyttöjä, minkä seurauksena alueella on todettu maanperän pilaantuneisuutta. Tämä on tyyppillinen haaste monilla kaupunkialueilla, myös Tampereella, jossa alueita tutkitaan ja kunnostetaan pääasiassa rakentamisen yhteydessä (Maaperä kuntoon 2022). Maanperän pilaantuneisuus tulee ottaa huomioon rakentamisessa ja suunnittelussa, jotta uudesta kaupunginosasta saadaan turvallinen elinympäristö sen tuleville asukkaille.

Viinikanlahden rakentamisessa pohditaan mahdollisuutta hyödyntää haitta-ainepitoisia massoja alueen täytöissä, koska alue on massojen suhteen alijäämäinen ja alueen korko tulee muuttumaan rakentamisen myötä entisestään. Haitta-ainepitoisten maa-ainesten höyrykäyttömahdollisuuksien arviointi edellyttää yleensä tavanomaista kattavampia kenttä- ja laboratoriotutkimuksia (UUMA4-ohjelma 2023, 54). Maanperän aiempi pilaantuneisuus täytyy ottaa huomioon, jotta haitta-ainepitoisten massojen hyödyntäminen voidaan toteuttaa turvallisesti ja ympäristövaikutukset pysyvät hallinnassa.

## 6.1 Alueen tausta

Viinikanlahti sijaitsee Tampereen keskustan eteläpuolella Hatanpään kaupunginosassa, Pyhäjärven rannalla. Alueelle laadittu asemakaavan muutos on saanut lainvoiman ja alueen käyttötarkoitus tulee muuttumaan asuinkäyttöön. Suunnitteilla on uusi, noin 3000 asukkaan kaupunginosa, jonka arvioitu valmistumisaika on vuonna 2035. Viinikanlahden tuleva kaupunginosa laajentaa Tampereen keskustaa ja eheyttää samalla sen kaupunkirakennetta. Kaupunginosaan tulee asuinkortteleiden lisäksi muun muassa koulu, päiväkotiki, päivittäistavarakauppa, liikuntahalli sekä muita palveluja. Alueelle suunnitellaan myös satama, uimaranta, leikkipaikka sekä oleskelualueita. (Tampereen kaupunki n.d.f; Tampereen kaupunki 2024b, 5–11.) Kuvassa 9 on esitetty Viinikanlahden asemapiirros.

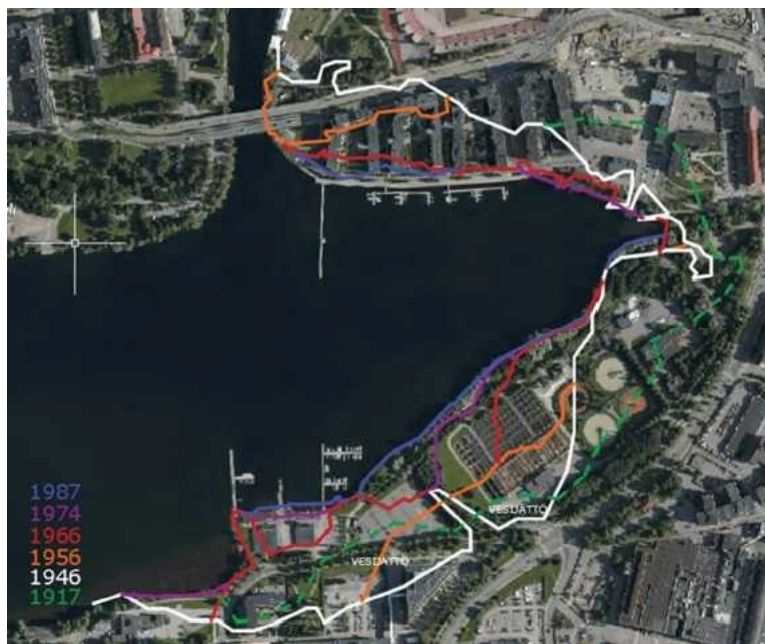


Kuva 9. Kuvaleike Viinikanlahden asemapiirroksesta (Tampereen kaupunki 2024b, 10)

Hatanpään alueella on ollut teollisuutta 1800-loppupuolelta lähtien ja alueella on toiminut pääasiassa teollisuuslaitoksia, varastoalueita sekä yhdyskuntatekniseen huoltoon liittyviä toimintoja (Sitowise 2022, 1). Nykyisin alueella sijaitsee Viinikanlahden jätevedenpuhdistamo, jonka toiminta on siirtymässä Tampereen Seudun Keskuspuhdistamo Oy:n keskuspuhdistamolle Sulkavuoreen. Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon purkutyöt on tarkoitus aloittaa suunnitelmien mukaan kesällä 2026. (Tampereen Vesi 2025.)

## 6.2 Maaperätutkimukset alueella

Hatanpäällä on ollut teollisuutta viimeisen vuosisadan aikana ja alueen täyttö on osittain peräisin teollisten toimijoiden jätteistä, joka on lähes kokonaan haitta-ainepitoista materiaalia. Alue on syntynyt täyttämällä järven pohjaa osin jätteen sekaisella maa-aineksella vuosikymmenten kuluessa ja rantaviiva on siirtynyt kauemmaksi alkuperäisestä (kuva 10). Viimeisimmät täytöt on tehty jätevedenpuhdistamon rakentamisen yhteydessä. (Sitowise 2022, 2; Sitowise 2024, 5.)



Kuva 10. Kuvaleike Viinikanlahden täyttöjen vaikutuksesta rantaviivaan (Afry 2022, 4)

Jätetäyttöä on keskimäärin noin seitsemän metrin syvyyteen maan pinnasta. Vanhojen täyttöjen haitta-ainepitoisuudet ovat korkeampia kuin uusissa täytöissä, ja Viinikanlahden alueella tehtyjen aikaisempien kunnostusten perusteella maaperän laatu vaihtelee paljon pienilläkin alueilla. Täytöistä on näin ollen lähes mahdotonta rajata haitta-aineettomia maa-aineksia pilaantuneista. Tutkimusten perusteella pilaantumaton täyttömaata sijaitsee haitta-ainepitoisten täyttömaiden alapuolella. (Sitowise 2022, 2.) Täytöt sisältävät pääasiassa sekalaista maa-ainesta ja rakennusjätettä. Rakeisuudeltaan täytöt luokittelevat moreeniksi, hiekaksi ja siltiksi. Luonnollinen maaperä täyttöjen alla on vaihtelevasti löyhää silttiä, savista silttiä tai silttistä hiekkaa, mikä tekee alueesta geoteknisesti haastavaa. (Afry 2022, 3–4.)

Maaperän pilaantuneisuutta on tutkittu alueella useasti maaperätutkimuksin: koekuoppa- ja kairausmenetelmin 2014, moniosanäytteenottomenetelmällä 2017 sekä uudelleen kairausmenetelmin vuonna 2019. Alueella on toteutettu jäteveden siirtoviemäreiden ja pumppaamon rakentamisen yhteydessä pilaantuneen maaperän kunnostuksia. Kunnostuksessa toteutetut toimenpiteet ja alueelle jääneet haitta-ainepitoisuudet on raportoitu kunnostuksien loppuraporttien yhteydessä. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 4.)

Vuonna 2021 alueella tehtiin tutkimuksia, joiden tavoitteena oli tarkentaa haitta-aineiden levinneisyyttä ja pitoisuustasoja. Tutkimuksilla haluttiin myös selvittää, onko asemakaava-alueella selkeitä alueellisia eroja haitta-aineiden levinneisyydestä ja esiintymisessä. Tutkimukset suoritettiin kairausmenetelmin putkikairalla ja maanäytteistä mitattiin raskasmetallipitoisuudet XRF-mittarilla. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 5.)

Alueen maaperätutkimuksia ovat rajoittaneet muun muassa jätevedenpuhdistamon rakenteet sekä kaapeli- ja putkilinjat, joten on mahdollista, että alueella esiintyy myöhemmissä tutkimuksissa korkeampia haitta-ainepitoisuuksia. Tutkimuksia on tehty useassa eri vaiheessa siten, että tutkimustulokset aina täydentävät kokonaiskuvaa alueen maaperän tilasta. Tutkimuksia tullaan täydentämään

alueella olevien nykyisten jätevedenpuhdistamon rakennuksien ja rakenteiden purkamisen jälkeen vielä lisää. (Tampereen kaupunki 2024b, 85; Rauhala 2025.)

### 6.2.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet

Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan PIMA-asetuksessa (VNa 214/2007) määritettyihin kynnys- ja ohjearvioihin. Kohteessa todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sekä PIMA-asetuksen kynnys- ja ohjearvot on esitetty taulukossa 6, jossa on otettu huomioon kaikki maaperätutkimusten tulokset vuosilta 2014, 2017, 2019 ja 2021. Lisäksi taulukossa 6 on esitetty vaarallisen jätteen raja-arvot. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 12.)

Taulukko 6. Maaperätutkimusten perusteella todetut mediaani-, keskiarvo ja korkeimmat pitoisuudet ja VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot sekä vaarallisen jätteen raja-arvot. Vertailuarvot ylittävät pitoisuudet on korostettu värein. KYA= kynnysarvo, AOA=alempi ohjearvo, YOA= Ylempi ohjearvo, VAAR= vaarallisen jätteen raja-arvo. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 13–14.)

Haitta-aine	Mediaani-pitoisuus (mg/kg)	Keskiarvo-pitoisuus (mg/kg)	Korkein todettu pitoisuus (mg/kg)	KYA (mg/kg)	AOA (mg/kg)	YOA (mg/kg)	VAAR (mg/kg)
Antimoni	1	3,2	224	2	10	50	25000
Arseeni	9,6	11	136	5	50	100	2500
Elohopea	0,2	0,28	1,2	0,5	2	5	2500
Kadmium	0,3	0,43	1,9	1	10	20	2500
Koboltti	11	12	23	20	100	250	380
Kromi	45	58	1736	100	200	300	1000
Kupari	42	108	4219	100	150	200	1000
Lyijy	29	104	4206	60	200	750	2500
Nikkeli	20	21	74	50	100	150	380
Sinkki	120	188	1677	200	250	400	1000
Antraseeni	0,2	1	60	1	5	15	2500
Bentso(a)antraseeni	0,39	2,5	160	1	5	15	1000
Bentso(a)pyreeni	0,35	2,0	109	0,2	2	15	1000
Bentso(k)fluoranteeni	0,26	1,3	33	1	5	15	1000
Fenantreeni	0,52	4,5	185	1	5	15	2500
Fluoranteeni	0,94	6,1	300	1	5	15	2500
Naftaleeni	0,20	0,29	4,9	1	5	15	2500
PAH-summa	5	30	1494	15	30	100	-
PCB-summa	0,07	0,06	0,43	0,1	0,5	5	10

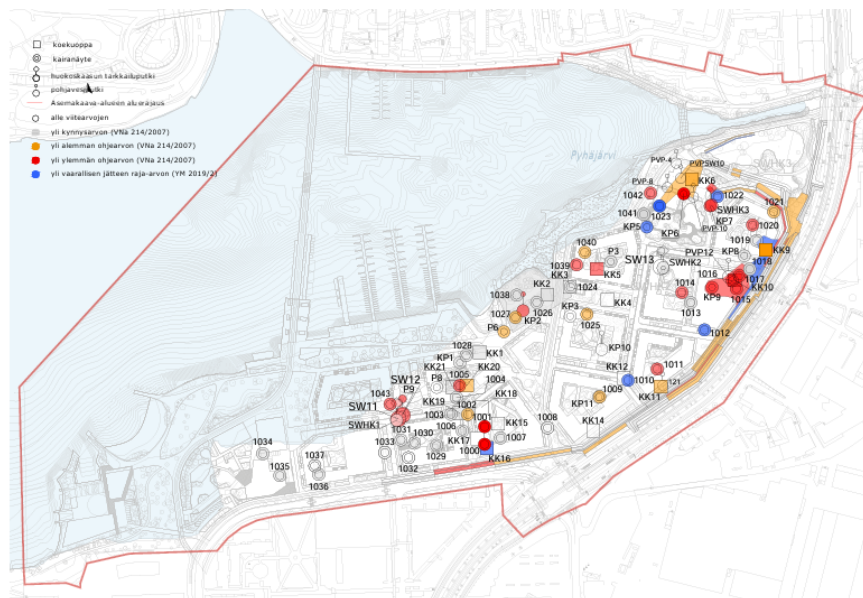
Haitta-aine	Mediaani-pitoisuus (mg/kg)	Keskiarvo-pitoisuus (mg/kg)	Korkein todettu pitoisuus (mg/kg)	KYA (mg/kg)	AOA (mg/kg)	YOA (mg/kg)	VAAR (mg/kg)
PCDD/F/PCB	0,0000038	0,0000063	0,000017	0,00001	0,0001	0,0015	
Triklloorieteeni	0,01	0,014	0,37	0,01	1	5	1000
Tetrakloorieteeni	0,01	0,016	0,53	0,01	0,5	2	10000
Öljyhiilivedyt C <sub>5</sub> -C <sub>10</sub>	5,0	6,3	120	-	100	500	
Öljyhiilivedyt C <sub>10</sub> -C <sub>21</sub>	20	62	1920	-	300	1000	-
Öljyhiilivedyt C <sub>21</sub> -C <sub>40</sub>	42	129	2700	-	600	2000	-
Öljyhiilivedyt C <sub>10</sub> -C <sub>40</sub>	50	187	4520	300	-	-	1000

Taulukossa 6 esitettyjen tulosten perusteella kuparin, kromin, lyijyn, sinkin ja öljyhiilivetyjen C<sub>10</sub>– C<sub>40</sub> pitoisuudet ylittävät vaarallisen jätteen raja-arvot. Alueella korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen ylempään ohjearvoon 15 haitta-aineen osalta ja alemman ohjearvon kahden haitta-aineen osalta. Kynnysarvon ylittää kahdeksan haitta-aineen korkeimmat pitoisuudet. On kuitenkin huomioitava, että keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet alittavat alemman ohjearvon tai kynnysarvon pitoisuudet näytepisteissä fluoranteenia lukuun ottamatta, joka ylittää alemman ohjearvon pitoisuuden. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 14–15.)

Arseenipitoisuudet ylittävät lähes kaikissa näytepisteissä kynnysarvotason. Tätä selittää Pirkanmaalle tyypilliset, luontaisesti korkeat arseenipitoisuudet. Kun alueellinen taustapitoisuus ylittää PIMA-asetuksen kynnysarvon, arvioinnissa käytetään taustapitoisuutta. Geologian tutkimuskeskuk-

sen mukaan Pirkanmaan alueella käytetään arseenin alueellisenä taustapitoisuutena 26 mg/kg. Arseenin osalta tuloksia voidaan siis pitää tavallisina Pirkanmaan alueella. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 15.)

Maaperätutkimusten perusteella kaava-alueen korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sijaitsevat vanhimmissa täyttöalueilla alueen pohjois- ja itäosissa (kuva 11), joissa on todettu PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja korkeina pitoisuuksina. Asemakaava-alueen länsi- ja eteläosissa maaperän haitta-ainepitoisuudet ovat matalampia. (Tampereen kaupunki 2024b, 85.)



Kuva 11. Haitta-aineiden esiintyminen Viinikanlahden asemakaava-alueella (Tampereen kaupunki 2024b, 86)

### 6.3 Pohjavesitutkimukset

Viinikanlahden asemakaava-alue ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähimmät pohjavesialueet ovat noin 2 km kohteesta luoteeseen sijaitseva Epilänharju-Villilä pohjavesialue ja 2 km kohteesta itään sijaitseva Aakkulanharjun pohjavesialue. (Sitowise 2022, liite 2, 3.) Kuvassa 12 on esitetty Aakkulanharjun- ja Epilänharju-Villilän pohjavesialueet.



Kuva 12. Kuvaleike Aakkulanharjun- ja Epilänharju-Villilän pohjavesialueista. Viinikanlahti on ympyröity kuvassa punaisella. (GTK Lähde-karttapalvelu 2025.)

Alueen pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee välillä +76,39...+77,72 ja pohjaveden pinta on keskimäärin noin 4 metrin syvyydellä nykyisestä maanpinnasta (Sitowise 2022, liite 2, 3). Viinikanlahden asemakaava-alueella toteutetaan pohjavesinäytteenottoa vuosittain. Tässä on kuvattu vuosien 2021 ja 2022 näytteenottoon liittyvät tulokset. Tutkimusalueella on käytössä 12 pohjavedentarkkailuputkea ja kaikilla kerroilla vesinäytteet otettiin kaikista 12 tarkkailuputkesta. Vuoden 2021 vesinäytteistä analysoitiin liukoiset metallit, öljyhiilivedyt ( $C_{10}$ – $C_{40}$ ), PAH-yhdisteet, haihtuvat yhdisteet, happi, nitraatti, liukoinen rauta, sulfaatti,  $COD_{Mn}$  (kemiallinen hapenkulutus), BOD7 (biologinen hapenkulutus), TOC (orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus), pH, sähkönjohtavuus, kloridi ja PCB-yhdisteet. Huhtikuun 2022 vesinäytteistä analysoitiin samaiset parametrin kuin vuonna 2021, pois lukien happi, nitraatti, liukoinen rauta, TOC ja PCB-yhdisteet. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 6–11.)

Näytetuloksia verrataan valtioneuvoston asetuksessa 341/2009 asetettuihin pohjaveden ympäristölaatuunormeihin sekä Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 esitettyihin vertailuarvoihin. Tuloksien perusteella pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat kokonaisuudessaan alhaisia. Analysoiduissa näytteissä todettiin pieniä pitoisuuksia kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä. Vinyylikloridia todettiin viidessä näytteessä yli pohjaveden ympäristölaatuunormin ja pohjavesialueille suositeltujen vertailuarvojen, jotka on esitetty Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014. Arseenin ja koboltin pitoisuudet ylittivät ympäristölaatuunormin useammassa näytteessä ja bentso(a)pyreenin pitoisuudet ylittyivät yhdessä analysoidussa näytteessä pohjaveden ympäristölaatuunormin. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 16.) Arseenin ympäristölaatuunormin ylitykset johtuvat todennäköisesti Pirkanmaan alueen maaperän luontaisesti korkeista arseenipitoisuuksista.

Tehtyjen pohjavesitutkimusten perusteella pohjaveden pH on välillä 6,8–7,5, mikä on Suomen pohjavesille tyypillinen arvo. Pohjaveden sähkönjohtavuus puolestaan on verrattain korkea ollen välillä 415–1980  $\mu S/cm$ . Tämä selittyy todennäköisesti maaperän haitta-aineista, jonka takia pohjaveden suolojen pitoisuudet ovat normaalia korkeammalla. Kloridia todettiin muutamissa näytteissä yli pohjaveden ympäristölaatuunormin. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 16.)

#### 6.4 Huokosilmatutkimukset

Viinikanlahden alueelle asennettiin kesällä 2021 kolme kappaletta huokosilmaputkia. Huokosilmanäytteenotto toteutettiin sekä passiivi- että aktiivimenetelmällä. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 11.) Huokosilman passiivimenetelmässä näytteenkeräin sijoitetaan näytteenottorakenteeseen ennalta määrätyksi ajaksi (Suomen Geoteknillinen yhdistys 2002, 34). Viinikanlahdessa huokosilmaputkiin asennettiin passiivikeräimet kahden viikon ajaksi syyskuussa 2021. Passiivikeräinten poistamisen yhteydessä putkista otettiin aktiivimittaukset. (Sitowise 2022 liite 2, liite 1, 11.)

Huokosilmasta passiivimenetelmällä otetuissa näytteissä todettiin trikloorieteeniä ja tetrakloorieteeniä sekä kahdessa näytepisteessä kloroformia ja ksyleeneitä. Muita passiivimenetelmällä tutkittuja yhdisteitä ei todettu yli laboratorion määritysrajan. Aktiivimenetelmällä otetuista näytteistä ei havaittu yhdisteitä, joiden pitoisuudet ylittäisivät laboratorion määritysrajan. (Sitowise 2022, liite 2, liite 1, 17.)

## 7 KUNNOSTUSTARPEEN ARVIOINTI VIINIKANLAHDESSA

Kunnostustarpeen arvioinnin lähtökohtana on Viinikanlahden alueelle suunniteltu maankäyttö. Alueelle on suunniteltu asumista, päiväkotia ja koulu, joten maankäyttöä pidetään herkkänä (Sitowise 2022, liite 2, 12). Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioidaan alueella riskiperusteisesti, eikä perusteettomia maankaivutöitä tehdä. Riskinarvioinnin avulla päätetään, voidaanko haitta-ainepitoisia massoja hyödyntää turvallisesti suunnitelluissa rakenteissa. Hyötykäyttö edellyttää aina, että riskit terveyden ja ympäristön kannalta pysyvät hyväksyttävällä tasolla.

Alueen kunnostustarve määritellään riskinarvioinnin perusteella, jota on tarkasteltu Viinikanlahden asemakaava-alueella sekä laadullisesti että laskennallisesti. Tässä opinnäytetyössä kuvataan kohteeseen laadittu laadullinen riskinarviointi tarkemmin. Laskennallisen riskinarvioinnin tulokset kuvataan vain kunnostustarpeen arvioinnin johtopäätöksien ja niistä muodostuneiden kunnostustavoitteiden kuvaamisen osalta.

### 7.1 Kriittiset haitta-aineet

Kunnostustarpeen arvioinnissa tarkastellaan maaperässä, pohjavedessä ja huokoskaasussa todettujen kriittisten haitta-aineiden aiheuttamia mahdollisia kulkeutumis-, terveys- ja ekologisia riskejä. Kriittisillä haitta-aineilla tarkoitetaan haitta-aineita, jolla on kohteessa vallitsevissa olosuhteissa potentiaalia aiheuttaa kulkeutumis-, terveys- tai ekologisia riskejä. (Sitowise 2022, liite 2, 11–12.)

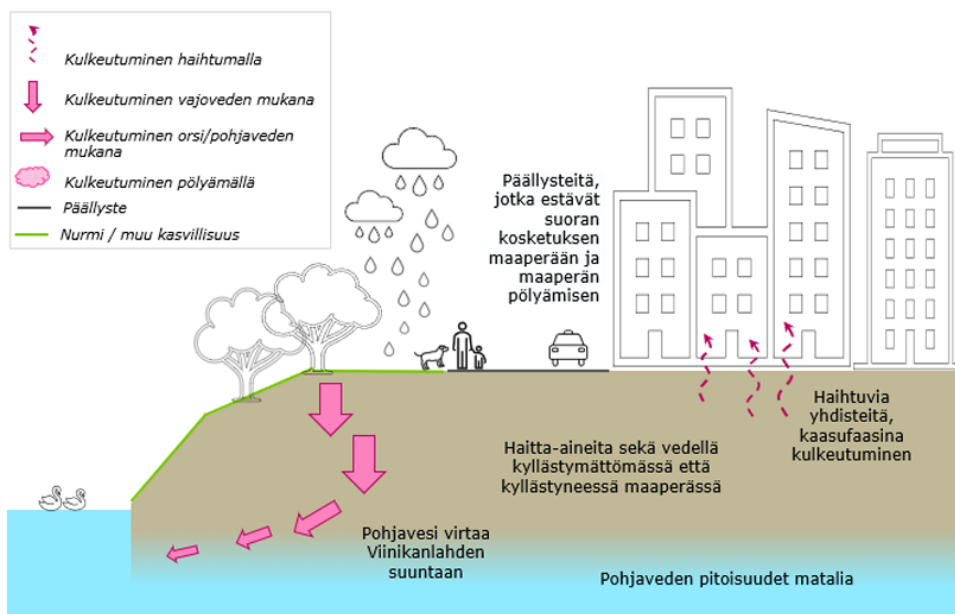
Viinikanlahdessa kriittisinä haitta-aineina pidetään kaikkia niitä haitta-aineita, joiden korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät PIMA-asetuksen (VNa 214/2007) mukaiset kynnyksarvot. Lisäksi kriittisiksi haitta-aineiksi on valittu PAH-yhdisteet, joille ei ole määritetty kynnyksarvoja, mutta joita todettiin maaperässä laboratorioanalyysin määritysrajan ylittävinä pitoisuuksina. Kriittiseksi haitta-aineeksi on valittu myös vain pohjavedessä todettu vinyylikloridi. (Sitowise 2022, liite 2, 12.)

Kriittisten haitta-aineiden mediaanipitoisuudet alittavat pääosin PIMA-asetuksen kynnyksarvot, joten keskimäärin alueen pitoisuudet eivät ole riskejä aiheuttavalla tasolla. Alueella tehtyihin tutkimuksiin liittyy epävarmuutta, sillä jätevedenpuhdistamon rakenteet, putkilinjat, kaapelit ja muu maanalainen tekniikka ovat rajoittaneet maaperätutkimuksia. Epävarmuuksien vuoksi kunnostustarpeen arvioinnista ei rajata pois todettuja haitta-aineita, vaikka aluetta kokonaisuutena edustavat pitoisuudet ovatkin alhaisia. (Sitowise 2022, liite 2, 13.)

Tehtyjen tutkimuksien perusteella kriittisiä haitta-aineita esiintyy maaperässä syvyydellä 0...8 metriin nykyisestä maanpinnasta. Pohjavedessä on todettu pohjaveden ympäristölaatu normit (VNa 341/2009) ylittävinä pitoisuuksina arseenia, kobolttia, bentso(a)pyreeniä ja vinyylikloridia. Lisäksi huokoskaasussa esiintyi trikloorieteeniä, tetrakloorieteeniä, kloroformia ja ksyleenejä. (Sitowise 2022, liite 2, 13.)

### 7.2 Haitta-aineiden mahdolliset kulkeutumis- ja altistumisreitit

Kuvassa 13 on havainnollistettu käsitteellisen mallin avulla Viinikanlahden olosuhteita sekä alueen haitta-aineiden mahdollisia kulkeutumis- ja altistumisreittejä. Päälystetyillä alueilla sekä alueilla, joilla haitta-ainepitoista pintamaata poistetaan ja korvataan pilaantumattomilla maa-aineksilla, ihmisten ja eliöstön suora kontakti kriittisiin haitta-aineisiin estyy. (Sitowise 2022, liite 2, 13–14.)



Kuva 13. Leikkauskuva Viinikanlahden olosuhteista sekä haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreiteistä (Sitowise 2022, liite 2, 14)

Taulukossa 7 on arvioitu alueen haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreittejä käsitteellisen mallin perusteella. Mahdolliset reitit on korostettu vaaleanvihreällä värillä.

Taulukko 7. Haitta-aineiden arvioidut kulkeutumis- ja altistumisreitit (Sitowise 2022, liite 2, 15)

Matriisi	Kulkeutuminen	Altistuminen
Päälystämätön pintamaa		Suora altistuminen; tahaton maan nieleminen ja ihokosketus
	Pölyn mukana kulkeutuminen	Pölyn hengittäminen, nieleminen, ihokosketus
	Pintavalunnan mukana kulkeutuminen	Pintavalunnalle altistuminen
Vedellä kyllästymätön maaperä	Pintavalunnan mukana pintavesistöön kulkeutuminen	Pintavesistön vedelle altistuminen
	Kasveihin kulkeutuminen	Kasvien altistuminen Kasvinsyöjien altistuminen
	Vajoveden mukana vertikaalisesti kulkeutuminen	
	Vesijohtomateriaalin läpäisy	Talousveden välityksellä altistuminen
	Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen	Ulkoilman hengittäminen
Pohja- ja/tai orsivesikerros	Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen	Sisäilman hengittäminen
	Pohja/orsiveden mukana leviäminen	Suora altistuminen; nieleminen ja ihokosketus
	Vedenottamolle tai kaivon kulkeutuminen	Talousveden välityksellä altistuminen
	Pohja/orsiveden mukana pintaveteen kulkeutuminen	Suora pintavedelle altistuminen; tahaton veden nieleminen tai ihokosketus
Pintavesi ja sedimentti	Pintaveden mukana kulkeutuminen (liunneena, partikkeleihin sitoutuneena, faasina)	Pintaveden välityksellä altistuminen, virkistyskäyttö
	Sedimenttiin kulkeutuminen	Sedimentin välityksellä altistuminen

Mahdollisia arvioituja haitta-aineiden kulkeutumisreittejä käsitteellisen mallin perusteella ovat muun muassa vesijohtomateriaalin läpäisy, kaasufaasina ulko- ja sisäilmaan kulkeutuminen sekä pintaveden mukana kulkeutuminen. Altistuminen voi tapahtua siten talousveden, ulko- ja sisäilman hengityksen ja pintaveden välityksellä.

Kulkeutumis- ja altistumisreittien sekä käsitteellisen mallin perusteella on laadittu yhteenveto haitta-aineiden kulkeutumisen riskistä ja haitta-aineista aiheutuvista terveys- ja ekologisista riskeistä taulukossa 8. Riskin suuruus on määritelty asteikolla merkityksetön riski – vähäinen riski – kohtalainen riski – merkittävä riski. (Sitowise 2022, liite 2, 23.)

Taulukko 8. Yhteenveto kulkeutumis-, terveys- ja ekologisista riskeistä (Sitowise 2022, liite 2, 23–34)

Kulkeutumisreitti	Kulkeutumisriskin suuruus
Pölyn mukana kulkeutuminen	Merkityksetön riski
Pintavalunnan mukana kulkeutuminen	Merkityksetön riski
Vajoveden mukana kulkeutuminen	Vähäinen riski
Pohja- tai orsiveden mukana kulkeutuminen	Vähäinen riski
Vesijohtomateriaalin läpäisy	Vähäinen riski
Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen	Merkityksetön / vähäinen riski
Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen	Merkityksetön riski
Pintaveden mukana kulkeutuminen	Merkityksetön riski
Sedimenttiin kulkeutuminen	Merkityksetön riski
Altistumisreitti	Terveysriskin suuruus
Ihon ja ruuansulatuselimistön kautta altistuminen	Tarkastellaan laskennallisesti
Pölyn välityksellä altistuminen	Merkityksetön riski
Ulkoilman hengittäminen	Merkityksetön / vähäinen riski
Sisäilman hengittäminen	Merkityksetön riski
Pintaveden tai sedimentin välityksellä altistuminen	Merkityksetön riski
Ravinnon ja talousveden välityksellä altistuminen	Merkityksetön riski
Altistuja	Ekologisen riskin suuruus
Vesielistö	Merkityksetön riski
Kasvit ja sienet	Merkityksetön riski
Mikrobit ja maaperäeliöstö	Merkityksetön riski
Eläimet	Merkityksetön riski
Populaatiot	Merkityksetön riski
Ekosysteemit	Merkityksetön riski

Kulkeutumis-, terveys- ja ekologiset riskit on arvioitu Viinikanlahden asemakaava-alueella merkityksellömäksi tai vähäisiksi. Kohteella on todettu lähinnä veteen liukenemattomia ja haihtumattomia haitta-aineita, joiden pitoisuudet ovat tutkimusten perusteella matalia. Lisäksi riskiä merkittävästi vähentäviä tekijöitä ovat rakentamisen vuoksi poistettava tai peittyvä haitta-ainepitoinen pintamaa sekä rakennuksiin suunnitellut tuulettuvat alapohjat, jotka vähentävät haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan. (Sitowise 2022, liite 2, 24.)

### 7.3 Alueen SHP-arvot

PIMA-asetuksessa säädetyt alemmat ja ylemmät ohjearvot perustuvat haitta-aineille määrättyihin suurimpiin hyväksyttäviin pitoisuuksiin (SHP), jotka ovat asetettu terveys- ja ekologisin perustein. Taulukossa 9 on esitetty maaperätutkimusten perusteella Viinikanlahden alueella todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet, mediaanipitoisuudet, keskiarvopitoisuudet sekä suurimmat terveys- ja ekologisin perustein määritetyt hyväksyttävät pitoisuudet maaperässä. Kaikille alueella todetuille haitta-aineille ei ole määritetty SHP-arvoja. (Sitowise 2022, liite 2, 8.)

Taulukko 9. Mediaani- ja keskiarvopitoisuudet, korkeimmat todetut pitoisuudet sekä suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet maaperässä. SHP<sub>ter</sub>=terveysperusteinen, SHP<sub>eko</sub>= ekologisin perustein määritetty. (Sitowise 2022, liite 2, 9.)

Haitta-aine	Mediaani-pitoisuus (mg/kg)	Keskiarvo-pitoisuus (mg/kg)	Korkein todettu pitoisuus (mg/kg)	SHP <sub>ter</sub> (mg/kg)	SHP <sub>eko</sub> (mg/kg)
Antimoni	1	3,2	224	8,8	26
Arseeni	9,6	11	136	424	56
Elohopea	0,2	0,28	1,2	43	36
Kadmium	0,3	0,43	1,9	25	12
Koboltti	11	12	23	592	170
Kromi	45	58	1736	3190	120
Kupari	42	108	4219	>10000	125
Lyijy	29	104	4206	212	490
Nikkeli	20	21	74	1190	65
Sinkki	120	188	1677	>10000	210
Antraseeni	0,2	1	60	7160	1,6
Bentso(a)antraseeni	0,39	2,5	160	30	2,5
Bentso(a)pyreeni	0,35	2,0	109	2,6	7
Bentso(k)fluoranteeni	0,26	1,3	33	340	38
Fenantreeni	0,52	4,5	185	3300	31
Fluoranteeni	0,94	6,1	300	450	260
Naftaleeni	0,20	0,29	4,9	66	17
PAH-summa	5	30	1494	-	15
PCB-summa	0,07	0,06	0,43	0,0634	14
PCDD/F/PCB	0,0000038	0,0000063	0,000017	0,000020	
Trikloorieteeni	0,01	0,014	0,37	1,7	2,5
Tetrakloorieteeni	0,01	0,016	0,53	0,4	16

Kuuden haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät SHP<sub>ter</sub>-arvon ja 13 haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät SHP<sub>eko</sub>-arvon. Kuitenkin keskiarvopitoisuuksia tarkasteltaessa SHP<sub>ter</sub> arvot eivät ylittyneet, mutta sen sijaan PAH-yhdisteiden summapitoisuus ylitti SHP<sub>eko</sub>-arvon. SHP<sub>ter</sub> tai SHP<sub>eko</sub>-arvot eivät ylittyneet missään tarkasteltavassa haitta-aineessa mediaanipitoisuutta. (Sitowise 2022, liite 2, 10.)

#### 7.4 Kunnostustavoitteet

Viinikanlahden kaava-alueelle on laadittu kunnostustavoitteet kunnostustarpeen arvioinnin perusteella ja ne on määritetty riskiperusteisesti maankäyttömuodoittain sekä erikseen pintamaalle (0–0,5 m) ja sitä syvemmälle pohjamaalle. Viranomaiselle esitetyt kunnostustavoitteet alueelle on esitetty taulukossa 10.

Taulukko 10. Maankäyttömuodoittain laaditut kunnostustavoitteet pinta- ja pohjamaalle. AOA= VNa 214/2007 alempi ohjearvo, KYA= VNa 214/2007 kynnyksiarvo. (Sitowise 2022, liite 2, 28–29.)

Maankäyttö	Pintamaa 0-0,05 m	Pohjamaa > 0,5 m
Koko alue (poislukien ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä)	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta
Kadut, pysäköintialueet sekä muut päällystetyt alueet	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta
Päällystämättömät alueet, esim. puistot (pois lukien leikkipuistot)	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta
Ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä	Kunnostustavoitteet esitetty haitta-ainekohtaisesti	Ei kunnostustavoitetta
Päällystämättömät leikkipuistot ja -paikat	Pintamaa poistetaan ja korvataan haitta-aineettomilla maissoilla 1 metrin	Ei kunnostustavoitetta
Rakennusten alapuolinen maaperä	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta. Arviointitarve, jos haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ylittävät VNa:n 2014/2007 alemmat ohjearvot
Rakennusten piha-alueet	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	≤ AOA haihtuvat orgaaniset haitta-aineet 2 metrin syvyyteen. (VOC-yhdisteet, naftaleeni, öljyhiilivedyt C5 – C16)
Talousvesiputkien kaivannot	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	≤ KYA kaikki haitta aineet talousvesiputkien ympärystätöissä 0,5 metrin säteellä

Ranta-alueella ei tehdä todennäköisesti massanvaihtoja tai muuta rakentamista, ja siksi alueen pintamaalle on tehty moniosanäytteenotto pintamaan nykytilan selvittämiksi sekä esitetty haitta-ainekohtaiset kunnostustavoitteet. (Sitowise 2022, liite 2, 30.)

Haihtuvia haitta-aineita ei ole todettu alueella tutkimusten perusteella merkittävänä pitoisuuksina. Mikäli kunnostuksen yhteydessä tai alueelle myöhemmin tehtävissä lisätutkimuksissa maaperässä todetaan alemmat ohjearvot ylittäviä haihtuvien haitta-aineiden pitoisuuksia, tulee sisäilmaan kulkeutuminen riski arvioida tarkemmin. (Sitowise 2022, liite 2, 30.)

Rakennusten piha-alueille on esitetty kunnostustavoitteeksi PIMA-asetuksen alempia ohjearvoja haihtuvien orgaanisten haitta-aineiden osalta kahden metrin syvyyteen asti. Kunnostustavoitteella hallitaan rakennusten ympäröimille piha-alueille mahdollisesti muodostuvia ulkoilman haitta-ainepitoisuuksia. (Sitowise 2022, liite 2, 30.)

Talousvesiputkikaivantojen kunnostustavoitteiksi on esitetty PIMA-asetuksen kynnsarvoja kaikille kohteessa todetuille haitta-aineille 0,5 m etäisyydellä talousvesiputkesta. Kunnostustavoitteella hallitaan talousveden välityksellä altistumisen riskiä. Lisäksi talousvesiputkiin kohdistuvat korjaustoimenpiteet ovat helpommin tehtävissä maaperän ollessa haitta-aineetonta. (Sitowise 2022, liite 2, 30.)

## 7.5 Kunnostuspäätös

Viinikanlahden alueen puhdistamisesta on tehty ilmoitus Pirkanmaan ELY-keskukselle, joka on antanut päätöksen ympäristönsuojelulain (527/2014) 136 §:n mukaisesti. Alueen rakentamisessa tulee noudattaa annettua päätöstä. Päätös koskee Viinikanlahden alueen pilaantuneen maaperän puhdistamista, ja siinä hyväksytään alueen kunnostussuunnitelma muun muassa seuraavin ehdoin:

- Alueelle tulee tehdä lisätutkimuksia nykyisten rakennuksien ja rakenteiden purkamisen jälkeen.
- Leikkipaikkojen ja asuintonttien pintamaa on puhdistettava vähintään 0,5 metrin syvyyteen saakka siten, että sen haitta-ainepitoisuudet eivät ylitä VNa 214/2007 mukaisia kynnsarvoja tai alueellista taustapitoisuutta.
- Rakennusten alapuolelta sekä piha-alueilta on poistettava kahden metrin syvyyteen tulevan maanpinnan tasosta maa-ainekset, joiden hahtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuus ylittää VNa 214/2007 mukaiset alemmat ohjearvot. Mikäli tätä syvemmälle jää alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia, tulee niiden osalta arvioida mahdolliset sisäilmariskit. Muiden haitta-aineiden osalta tulee maaperästä poistaa riskinarvioperusteisesti määritetyt puhdistustavoitteet ylittävät maa-ainekset.
- Kaivantojen täytöissä voidaan hyödyntää alueelta kaivettuja maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat päätöksessä määrätyt puhdistustavoitteet ja sisältävät alle 5 tilavuusprosenttia jätettä. Tulevien rakennusten alapuolella voidaan kuitenkin tästä poiketen hyödyntää jätteettömiä maa-aineksia, jotka alittavat puhdistustavoitteet sekä haihtuvien yhdisteiden osalta lisäksi alittavat VNa 214/2007 mukaisen kynnsarvotason. Kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sisältävien maiden hyödyntämispaikat ja -määrät tulee dokumentoida asiakirjoihin.
- Poistettavat pilaantuneet ja jätteensekaiset maa-ainekset sekä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia sisältävät maa-ainekset, joita ei hyödynnetä, on toimitettava ominaisuuksiensa mukaisesti vastaanottoaikaan, jolla on lupa vastaanottaa kyseisiä maa-aineksia.

- Työn päätyttyä tulee laatia loppuraportti, jossa esitetään mm. puhdistustyön toteutus, yhteenveto työn aikaisesta näytteenotosta sekä karttapiirustus kaivetuista ja puhdistetuista alueista. Loppuraportissa tulee myös kuvata, minne poistettu maa-aines ja jätteet on toimitettu, niiden määrät ja haitta-ainepitoisuudet sekä arvio puhdistustyön tuloksista ja mahdollisista epävarmuustekijöistä. (PIRELY/1793/2022, 10–16.)

## 8 HAITTA-AINEPITOISTEN MAIDEN HYÖTYKÄYTÖN TOTEUTTAMINEN JA MAHDOLLISET MASSAVIRRAT TAMPEREELLA

Viinikanlahden alue on massojen suhteen alijäämäinen ja alueen korko tulee muuttumaan rakentamisen myötä, mikä lisää täyttömaiden tarvetta. Täyttöjä suunniteltaessa tavoitteena on hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti kaikki teknisesti soveltuvat massat, mukaan lukien haitta-ainepitoiset maa-ainekset. Kohonneiden haitta-ainepitoisuuksien vuoksi alueelle jää rajoitteita, jotka tulee ottaa huomioon alueen maankäytön muuttuessa ja rakentamisen yhteydessä (Vepsäläinen ym. 2016, 21).

Massanvaihtojen yhteydessä pyritään hyödyntämään alueella jo olevia massoja kierrätys- ja uudelleenkäyttömahdollisuuksien mukaisesti. Pirkanmaan ELY-keskuksen antamassa päätöksessä (PIRELY/1793/2022) Viinikanlahden alueella voidaan hyödyntää kaikkia puhdistustavoitteet alittavia kaivumassoja, jotka sisältävät jätteitä korkeintaan viisi tilavuusprosenttia. Lisäksi massojen tulee olla geoteknisesti soveltuvia suunniteltuun käyttötarkoitukseen. (Sitowise 2024, 80.) Riskinarvioinnin perusteella maa-ainesten sisältämistä haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan terveystai ekologisia riskejä.

Mikäli alueelle tuodaan haitta-ainepitoisia massoja muualta kuin Viinikanlahden kaivualueelta, tarvitaan täyttöjä varten ympäristölupa. Vesitäytöt, joissa käytetään ainoastaan puhtaita maamassoja, eivät kuulu tämän opinnäytetyön tarkasteluun.

### 8.1 Tekniset ratkaisut

Alueen korko tulee muuttumaan ja alueelle tarvitaan lisää massoja täyttöjä varten. Massoja tarvitaan jätevedenpuhdistamon purun jälkeiseen altaiden täyttämiseen yhteensä noin 200 000 m<sup>3</sup> sekä tämän lisäksi alueen tasauksen nostoon tarvittavia massoja. Pilaantunutta maata tullaan kaivamaan alueelta noin 50 000 m<sup>3</sup> ja haitta-ainepitoisia massoja poistetaan alueelta noin 14 000 m<sup>3</sup>. (Sitowise 2022, 16; Sitowise 2024, 79.)

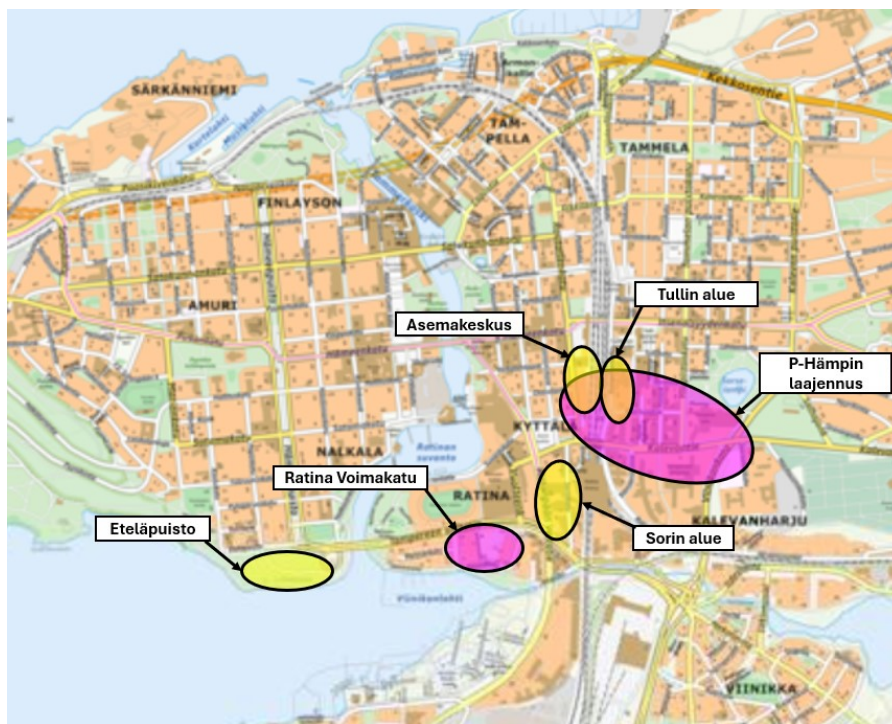
### 8.2 Massavirtatarkastelu

Työssä kartoitettiin Tampereen alueella seuraavan viiden vuoden aikana toteutettavia rakennushankkeita hyödyntäen Tampereen kaupungin 2025 kaavoituskatsausta, vuosien 2024–2028 asemakaavaohjelmaa sekä Oskari-karttapalvelua. Tarkastelussa huomioitiin potentiaaliset ja työn kannalta oleelliset vireillä olevat ja lainvoimaiset asemakaavat Tampereen keskusta-alueella sekä Itä-, Etelä- ja Länsi-Tampereella. Tarkasteluun sisällytettiin kaupungin keskeiset kehityshankkeet, joissa tullaan rakentamaan uutta asumista, liikenneyhteyksiä ja palveluita. Lisäksi hankkeista arvioitiin niiden massatasetta eli sitä, ovatko hankkeet maa-ainesten suhteen yli- vai alijäämäisiä, sekä niiden sijainnin etäisyyttä suhteessa Viinikanlahden asemakaava-alueeseen.

Hankkeista, joiden arvioidaan olevan ylijäämäisiä massoiltaan, olisi hyvä selvittää etukäteen massojen tekniset ominaisuudet sekä mahdolliset haitta-aineet. Tutkimukset tulisi tehdä mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ennen rakentamisen suunniteltua ajankohtaa. Näin varmistetaan massojen soveltuvuus rakentamista varten ja ehditään hakemaan tarvittaessa ympäristölupa.

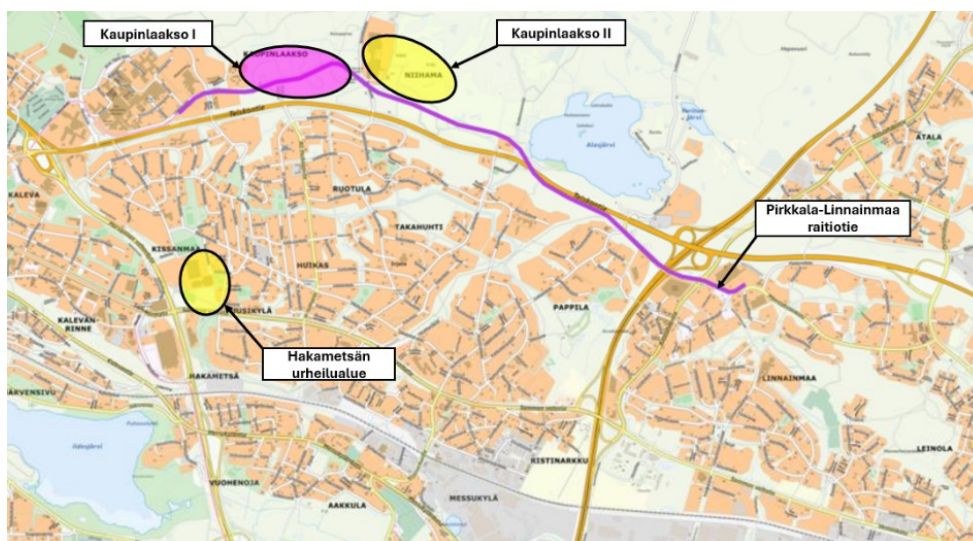
Kuvassa 14 on esitetty tarkasteluun valitut Tampereen keskustan rakennushankkeet. Vireillä olevia asemakaavahankkeita ovat Asemakeskuksen, Eteläpuiston, Tullin alueen ja Sorin alueen hankkeet.

Ratnan Voimakadun hanke sekä P-Hämpin laajennushanke puolestaan ovat lainvoimaisia kaavoiltaan.



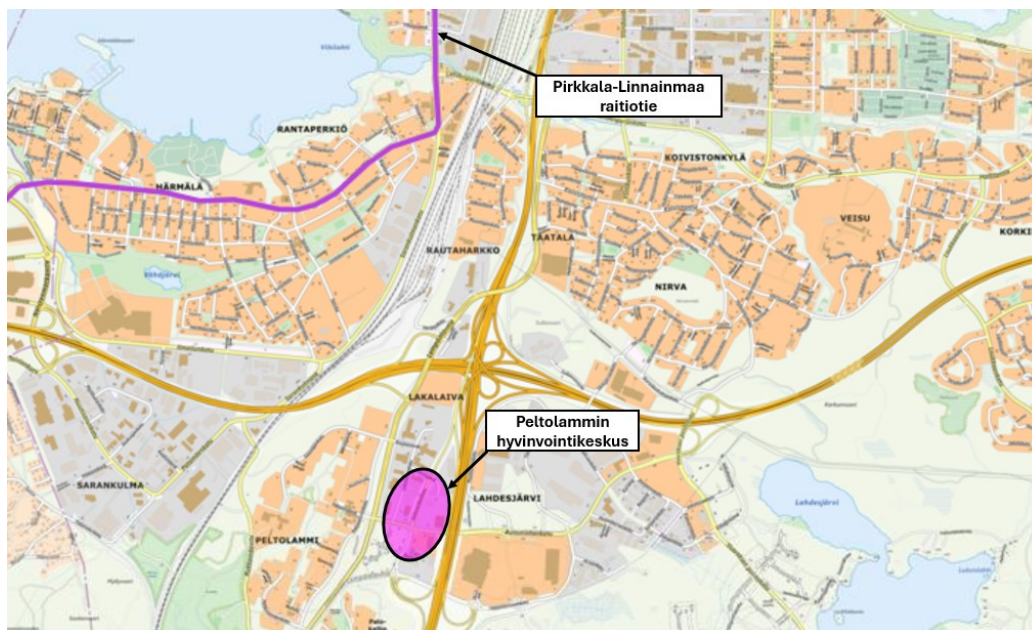
Kuva 14. Keskustan alueen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja, keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2021; Tampereen kaupunki 2022b; Tampereen kaupunki 2023a, 18, 27, 49; Tampereen kaupunki 2025, 41–48; Oskari-karttapalvelu 2025.)

Itä-Tampereen tarkasteltaviksi hankkeiksi valikoituivat Hakametsän urheilualue, Kaupinlaakso I ja II sekä Pirkkala-Linnainmaa raitiotiehanke (kuva 15). Kaupinlaakso I ja Pirkkala-Linnainmaan raitiotien asemakaavat ovat lainvoimaisia kaavoja. Kaupinlaakso II ja Hakametsän urheilualueen asemakaavat ovat vireilläolevia kaavoja.



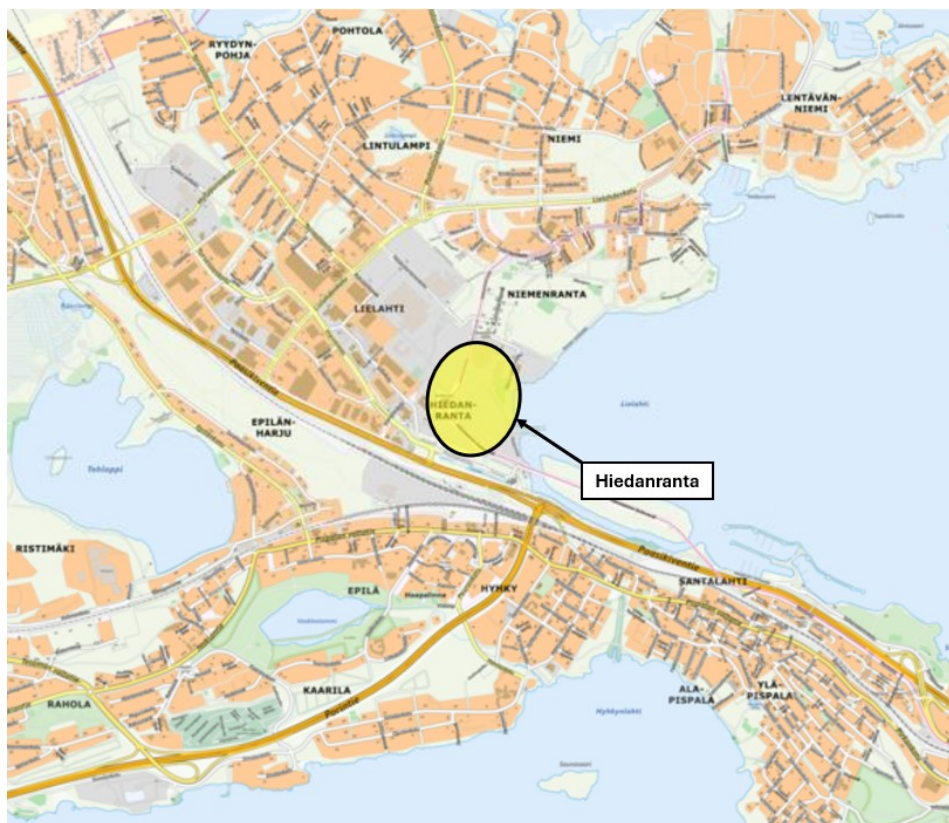
Kuva 15. Itä-Tampereen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja, keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2023a, 10; Tampereen kaupunki 2023b; Tampereen kaupunki n.d.c; Tampereen kaupunki 2025, 52; Oskari-karttapalvelu 2025.)

Etelä-Tampereella rakennetaan Peltolammin hyvinvointikeskusta, jonka asemakaava on lainvoimainen. Lisäksi Etelä-Tampereella jatketaan Pirkkala-Linnainmaa raitiotietä (kuva 16).



Kuva 16. Etelä-Tampereen valitut kaavahankkeet. Pinkillä ympyröidyt hankkeet ovat lainvoimaisia kaavoja. (Tampereen kaupunki n.d.e; Oskari-karttapalvelu 2025)

Länsi-Tampereella tullaan rakentamaan Hiedanrantaan kaupunginosa 18 000 asukkaalle, jonka asemakaavat 8893, 8894 ja 8895 ovat vireilläolevia kaavoja (kuva 17).



Kuva 17. Länsi-Tampereen valitut kaavahankkeet. Keltaisella ympyröidyt hankkeet ovat vireilläolevia kaavoja. (Tampereen kaupunki 2025, 29–31; Oskari-karttapalvelu 2025)

Taulukossa 11 on esitetty yhteenveto tarkasteluun valituista asemakaavoista. Asemakaavahankkeiden luonne vaihteli täydennys- ja uudisrakentamisesta virkistysympäristön kehittämiseen. Etäisyys Viinikanlahden kaava-alueelta vaihteli 1–9 kilometrin välillä riippuen hankkeen sijainnista: Viinikanlahtea lähimmät hankkeet sijaitsivat Tampereen keskustassa ja Etelä-Tampereella, kauempana sijaitsevat hankkeet Itä- ja Länsi-Tampereella.

Taulukko 11. Massatarkasteluun valitut asemakaavahankkeet (Tampereen kaupunki n.d.c; Tampereen kaupunki n.d.d; Tampereen kaupunki n.d.e; Tampereen kaupunki 2021; Tampereen kaupunki 2022b; Tampereen kaupunki 2023a, 10, 18, 27, 49; Tampereen kaupunki 2023b; Tampereen kaupunki 2025, 29–52; massatasetietojen lähde Pokkinen 2025; etäisyydet Viinikanlahdesta Google Maps 2025)

Alue	Hankkeen nimi	Asemakaavan nro	Hankkeen tavoite	Voimassaolo	Massat (yli/alijäämäinen)	Etäisyys Viinikanlahdesta
Keskusta	Asemakeskus	8640	Kaupunkirakenteen ja kaupunkikuvan uudistaminen, matkaketjujen sujuvoittaminen sekä kävelyn ja pyöräilyn olosuhteiden parantaminen	Vireillä	Ei tiedossa	3 km
Keskusta	Eteläpuisto	8581	Virkistysympäristön, kävelykaupungin ja alueen identiteetin kehittäminen	Vireillä	Ei tiedossa	2 km
Keskusta	P-Hämpin laajennus	8670	Kalliopysäköintihallin laajennus sekä uusien maanalaisten ajoyhteyksien toteuttaminen	Lainvoimainen	Ylijäämäinen	2 km
Keskusta	Ratina voimakatu	8615	Korttelin käyttötarkoituksen muuttaminen asumiseen, rakennusoikeuden lisääminen, toimistorakennuksen purkaminen	Lainvoimainen	Ei tiedossa	2 km
Keskusta	Sorin alue	8991	Täydennys- ja uudisrakentaminen	Vireillä	Ei tiedossa	1 km
Keskusta	Tullin alue	9020	Korttelirakenteen ja kaupunkikuvan eheyttäminen, hotellin laajentuminen	Vireillä	Ei tiedossa	3 km
Itä-Tampere	Hakametsän urheilualue	8792	Liikunnan, urheilun ja liikuntatutkimuksen kampus	Vireillä	Ei tiedossa	5 km
Itä-Tampere	Kaupinlaakso I	8618	Laaketieteeseen liittyvän työpaikkatoiminnan mahdollistaminen	Lainvoimainen	Ylijäämäinen	7 km
Itä-Tampere	Kaupinlaakso II, Alasjärven länsipuoli	8931	Uusi kaupunginosa n. 9000 asukkaalle	Vireillä	Ylijäämäinen turpeesta, alijäämäinen touheesta	7 km
Itä-Tampere	Pirkkala-Linnainmaa raitiotie, idän raitiotiekaava		Raitiotien rakentaminen Pirkkala-Linnainmaa välille	Lainvoimainen	Ylijäämäinen	6-9 km
Etelä-Tampere	Pettolammin hyvinvointikeskus	8628	Hyvinvointikeskus, jossa mm. koulu, päiväkot, kirjasto ja nuorisotilat	Lainvoimainen	Alijäämäinen	5 km
Etelä-Tampere	Pirkkala-Linnainmaa raitiotie, etelän raitiotiekaava		Raitiotien rakentaminen Pirkkala-Linnainmaa välille	Lainvoimainen	Ylijäämäinen	1-9 km
Länsi-Tampere	Hiedanranta	8893/8894/8895	Uusi kaupunginosa 18500 asukkaalle	Vireillä	Alijäämäinen	9 km

Kaikista tarkastelluista hankkeista ei ole tehty massatarkastelua tai ne ovat massojen suhteen alijäämäisiä. Osa hankkeista, kuten Kaupinlaakso I, Pirkkala-Linnainmaa raitiotie ja P-Hämpin maanalaisten pysäköintihalli, ovat kuitenkin massoiltaan ylijäämäisiä. Alustavan arvion mukaan Pirkkala-Linnainmaa raitiotiehankkeesta syntyy massoja 650 000 m<sup>3</sup>, josta vain kolmasosa pystytään hyödyntämään raitiotiehankkeessa (Pirkkala-Linnainmaa -allianssi 2024, 28).

## 9 SAAVUTETTAVIA HYÖTYJÄ JA HUOMIOITAVIA RISKEJÄ HAITTA-AINEPITOISTEN MAA-AINESTEN HYÖDYNTÄMISESTÄ VIINIKANLAHDESSA

Haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyödyntäminen Viinikanlahden täytöissä tukee Tampereen kaupungin hiilineutraalius- ja kestäväen rakentamisen tavoitteita sekä vahvistaa kaupungin rohkeaa ja edelläkävijän imagoa. Maa-ainesten hyötykäyttö voi tuoda merkittäviä kiertotalous- ja taloushyötyjä, mutta se edellyttää huolellista suunnittelua sekä läpinäkyvää viestintää eri sidosryhmille.

### 9.1 Ympäristö ja kiertotalous hyödyt ja riskit

Rakentamisessa syntyvien kaivumassojen hyötykäytöllä voidaan vähentää neitseellisten maa-ainesten käyttötarvetta rakentamisessa, ja hyötykäyttö samalla edistää jätelain etusijajärjestyksen tavoitteita. Jätteen etusijajärjestyksellä pyritään suunnitelmallisesti ehkäisemään jätteen syntyä hyötykäytön avulla, kun hyötykäyttävä maa-aines ei aiheuta vaaraa tai haittaa terveydelle tai ympäristölle.

Tampereen kaupungin Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartassa on tunnistettu kestäväen rakentamisen keskeisiksi toimenpiteiksi vuosille 2024–2026 maamassojen käytön ja kierrätyksen sekä ylijäämämaterialien ja -tarvikkeiden kierrätyksen (Tampereen kaupunki 2024a, 96). Tampereen kaupunki kiinnittää massataseen arvioimiseen ja materiaalien hallintaan huomiota jo kaavoitusvaiheessa. Lisäksi maanrakentamisessa korostetaan kaivualueella syntyvien kaivumassojen ja purkumateriaalien tehokasta uudelleenkäyttöä päästöjen vähentämiseksi. Maa-ainesten suunniteltu kierrättäminen lyhentää rakentamisesta syntyviä kuljetusmatkoja sekä vähentää neitseellisten maa- ja kiviaineksien tarvetta. Samalla myös infrarakentamisen hiilidioksidipäästöt vähenevät, kun maamassoja hyödynnetään niiden syntypaikalla tai kierrätetään niitä. Näin säästetään luonnonvaroja ja vähennetään jätteeksi luokiteltujen massojen määrää. Lisäksi eri rakennushankkeiden yhteensovittamisella massojen tarvetta pystytään ketjuttamaan, jolloin massojen välivarastointia ei tarvita tai välivarastointi on lyhytkestoista. Näin hyötykäyttävät maa-ainekset voidaan ohjata suoraan tai lyhytaikaisen varastoinnin kautta tarvittavaan kohteeseen. (Tampereen kaupunki 2022a, 114–115; Tampereen kaupunki 2024a, 96.)

Esimerkki kiertotalouden hyödyistä Tampereella on Lakalaivan kaatopaikan sulkemiseen liittyvä kunnostus, jonka sulkurakenteiden suunnittelussa ja toteuttamisessa on noudatettu kiertotalouden periaatteita (Tampereen kaupunki 2022a, 115). Lakalaivan esipeittokerroksessa hyödynnettiin kaatopaikan lievästi pilaantuneita maa-aineksia ja lisäksi siinä hyödynnettiin kahdeksan kilometrin etäisyydellä olevan Kalevanrinteen kaatopaikan kunnostustyössä syntyneitä lievästi pilaantuneita maa-aineksia. Haitta-ainepitoisten massojen hyödyntäminen säästi Lakalaivan kaatopaikan kunnostuksesta yhteensä noin 168 tCO<sub>2</sub>eq (tonnia hiilidioksidiekvivalenttia) kasvihuonekaasupäästöjä, jotka koostuivat sekä kaatopaikalle kuljetusten että ulkopuolisen maa-aineksen toimitusten vältetyistä päästöistä. (Tampereen kaupunki 2022a, 115; Sitowise 2023.)

Viinikanlahti sijaitsee keskeisellä alueella lähellä Tampereen keskustaa, joten sijainti massojen hyödyntämiseen lähialueiden hankkeista on edullinen ja vähentää maa-ainesten kuljetuspäästöjä, mikäli hyödynnettäviä massoja löytyy lyhyen kuljetusmatkan päästä. Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartassa Viinikanlahden hanke on huomioitu yhtenä keskeisenä kohteena, jossa tavoitteena on minimoida kuljetuksia niin infrarakentamisessa kuin pilaantuneiden maa-ainesten hallinnassa (Tampe-

reen kaupunki 2024a, 110). Viinikanlahden näkökulmasta potentiaalisia lähialueiden hyötykäytettäviä massoja voisi massatarkastelun perusteella syntyä esimerkiksi Kaupinlaakso I -hankkeesta, Pirkkala-Linnainmaa raitiotiehankkeesta ja P-Hämpin laajennushankkeesta.

Ympäristö- ja kiertotalousriskejä muodostuu, mikäli hyötykäyttöön soveltuvia massoja ei saada lähialueiden hankkeista tai niiden geotekniset ominaisuudet tai haitta-ainepitoisuudet eivät sovellu suunniteltuun käyttöön. Pitkät hyötykäytettävien massojen kuljetusmatkat lisäävät kuljetuksista syntyviä päästöjä ja siten vähentävät hyötykäytön kokonaisympäristöhyötyjä.

## 9.2 Taloudelliset hyödyt ja riskit

Haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyötykäyttö on taloudellisesti perusteltua, koska se vähentää merkittävästi kaivumaiden kuljetus-, välivarastointi- ja loppusijoituskustannuksia ja neitseellisten maa-ainesten hankintakustannuksia. Kun kaivualan omia tai lähialueiden rakennushankkeiden maa-aineksia voidaan hyödyntää suoraan kohteessa, vältetään pitkät kuljetusmatkat jätteenkäsittelykeskukseen sekä mahdollisesti tarpeettomat välivarastoinnit. Hyötykäytöllä saavutetaan myös aikataullisia säästöjä kuljetusmatkojen lyhentyessä.

Lakalaivan kaatopaikan kunnostus toimii konkreettisenä esimerkkinä haitta-ainepitoisten massojen taloudellisista hyödyistä. Lakalaivan kaatopaikan kunnostuksessa saavutettiin kustannussäästöjä yhteensä noin 2,6 miljoonaa euroa verrattuna tilanteeseen, jossa kunnostuksessa olisi käytetty pelkästään puhtaita, neitseellisiä maa-aineksia (Tampereen kaupunki 2022a, 115). Mikäli Lakalaivan kaivumaamassat olisi toimitettu 17 kilometrin päässä sijaitsevalle Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskukseen, kustannukset olisivat kasvaneet merkittävästi vastaanottomaksujen (17 €/t) ja pitkien kuljetusmatkojen vuoksi (Alueellinen jätehuoltolautakunta n.d, 4). Kustannussäästöjä saavutettiin myös Kalevanrinteen kaatopaikan massojen hyödyntämisellä Lakalaivassa. Mikäli kyseiset massat olisi kuljetettu Tarastenjärven jätteenkäsittelykeskukseen, tämä olisi aiheuttanut sekä vastaanottomaksuja että kuljetuskustannuksia.

Vastaavia taloudellisia hyötyjä voidaan saavuttaa myös Viinikanlahdessa, mikäli alueen täytöissä hyödynnetään alueen omien kaivumaiden lisäksi myös muiden Tampereen alueen rakennushankkeiden massoja. Hyötykäyttö vähentää kuljetus- ja loppusijoituskustannuksia sekä pienentää neitseellisten maa-ainesten hankintatarvetta ja siitä aiheutuvia kustannuksia. Rakennushankkeiden massavirtojen yhteensovittaminen kaupunkitasolla pienentää samalla useiden erillisten projektien kokonaiskustannuksia.

Taloudellisten hyötyjen saavuttaminen edellyttää kuitenkin huolellista suunnittelua hankkeiden yhteensovittamisella kaupunkitasolla. Mikäli hankkeiden aikataulut eivät ole yhteensovitettavissa, hyötykäytettäviä massoja saatetaan joutua välivarastoimaan, mistä aiheutuu lisäkustannuksia. Lisäksi taloudellisia riskejä voivat aiheuttaa epävarmuus hyötykäytettävien massojen laadusta sekä mahdolliset viivästykset ympäristölupaprosessissa, jotka voivat hidastaa hankkeen etenemistä ja kasvattaa kustannuksia.

### 9.3 Sosiaaliset hyödyt ja riskit

Kun haitta-ainepitoisia massoja hyödynnetään turvallisesti, kaupunki viestii toimivansa vastuullisesti ja resurssiviisaasti sekä osoittaa sitoutuneisuuttaan Tampereen hiilineutraaliustavoitteisiin. Viinikanlahden hanke voi toimia esimerkkinä muille kaupungeille haitta-ainepitoisten maiden hyödyntämisestä ja vahvistaa Tampereen asemaa kestävästä rakentamisesta edelläkävijänä.

Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartassa on korostettu viestinnän ja tiedonkulun parantamista sekä kokemusten keräämistä kierrätetyistä maamassoista, niiden käytöstä ja varastointiratkaisuista (Tampereen kaupunki 2024a, 109). Tampereen kaupunki on lisäksi kehittänyt tietokantaa, johon tallennetaan tietoja maaperän haitta-aineista. Tietokannan tarkoituksena on parantaa tiedon laadukkuutta, saatavuutta ja avoimuutta maaperän haitta-aineisiin liittyen sekä mahdollistaa tiedon tehokasta hyödyntämistä suunnittelussa. (Tampereen kaupunki 2022a, 115.) Tämä edistää läpinäkyvyyttä ja luottamusta eri sidosryhmien välillä.

Avoin ja läpinäkyvä viestintä on keskeistä haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttöä koskevissa hankkeissa. Kaupunkien aluekehityshankkeet, jossa maaperään jää haitta-aineita tai joissa on hyödynnetty haitta-ainepitoisia maa-aineksia, saattavat herättää huolta ja kysymyksiä esimerkiksi asukkaissa, sijoittajissa ja päättäjissä. Mielikuvat haitallisista aineista ja niihin liittyvistä terveysriskeistä voivat aiheuttaa epäluottamusta ja vaikuttaa asenteisiin alueen käyttöä, asumista tai sijoittamista kohtaan, mikä puolestaan heijastuu alueen imagoon. Tämä tulee ottaa huomioon myös Viinikanlahden hankkeen viestinnässä, jonka toteutuksessa on suositeltavaa selkeys, avoimuus ja läpinäkyvyys. Eri sidosryhmien näkemykset ja toiveet hankkeen toteuttamisesta on tärkeää kuulla ja ottaa huomioon. Myös pilaantuneisiin alueisiin ja haitta-aineisiin liittyvistä riskeistä ja niiden hallinnasta tulee kertoa maallikolle sopivalla tavalla. Laajojen rakennushankkeiden vuorovaikutteiset kuulemistilaisuudet ja työpajat ovat osoittautuneet tehokkaiksi tavoiksi lisätä sidosryhmien ymmärrystä ja luottamusta pilaantuneisiin maa-alueisiin liittyen. Kuulemistilaisuuksiin ja työpajoihin osallistuneiden ennakkoarvot ovat vähentyneet ja pilaantuneisiin maa-alueisiin liittyvä osaaminen ja ymmärrys ovat lisääntyneet. (Pyy & Jylhä 2020, 37.)

Massojen suunnitelmallinen hyödyntäminen vähentää lisäksi raskaan liikenteen määrää sekä siihen liittyviä melu-, pöly- ja liikennetriskejä alueella. Vähentynyt liikennemäärä parantaa Viinikanlahden asumisviihtyvyyttä ja turvallisuutta erityisesti rakentamisen aikana.

## 10 SUOSITELTU TOIMINTAMALLI VIINIKANLAHTEEN

Tunnistettujen hyötyjen ja riskien perusteella Viinikanlahden asemakaava-alueelle laadittiin suositeltu toimintamalli haitta-ainepitoisten maiden hyötykäytölle. Toimintamalli on esitetty viidestä eri näkökulmasta:

### 1. Ympäristö- ja kiertotalousnäkökulma

- Haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttö tukee Tampereen kaupungin Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartan tavoitteita.
- Hyötykäyttö vähentää neitseellisten maa-ainesten tarvetta ja käyttöä sekä pienentää massojen kuljetuksista aiheutuvia päästöjä.
- Haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttö vähentää massojen kaatopaikkasijoitusta ja edistää materiaalien kiertoa paikallisesti.
- Hyötykäytettävien massojen kuljetusmatkat on huomioitava, sillä pitkät kuljetusmatkat voivat lisätä päästöjä ja siten vähentää hyötykäytön kokonaisympäristöhyötyjä.

### 2. Taloudellinen näkökulma

- Maa-ainesten hyötykäyttö on kustannustehokasta sekä taloudellisesti perusteltua; hyvänä esimerkkinä toimii Lakalaivan kaatopaikan kunnostus Tampereella, jossa saavutettiin kustannussäästöjä yhteensä noin 2,6 miljoonaa euroa.
- Hyötykäyttö vähentää kaivumaiden kuljetus-, välivarastointi- ja loppusijoituskustannuksia.
- Taloudellisia säästöjä saadaan, kun neitseellisten maa-ainesten hankinta- ja kuljetuskustannukset pienenevät.
- Taloudellisten hyötyjen saavuttaminen vaatii hankkeiden aikataulutusta ja yhteensovittamista kaupunkitasolla.
- Taloudellisia riskejä voivat aiheuttaa epävarmuus massojen laadusta, markkinatilanteen muutokset sekä mahdolliset viivästykset luvitusprosessissa.

### 3. Sosiaalinen näkökulma

- Viestintä liittyen haitta-ainepitoisten massojen hyötykäytöstä tulee olla helposti ymmärrettävää ja kohdistettua eri sidosryhmille, kuten asukkaille, päättäjille ja sijoittajille.
- Laajoissa aluerakentamishankkeissa on suositeltavaa käyttää vuorovaikutteisia menetelmiä, kuten sidosryhmille kohdennettuja kuulemistilaisuuksia asenteiden parantamiseksi ja luottamuksen vahvistamiseksi.
- Avoin ja läpinäkyvä viestintä voi lisätä sidosryhmien luottamusta hanketta kohtaan ja vähentää haitta-aineisiin liittyviä ennakkoluuloja.
- Sosiaalisia hyötyjä saavutetaan rakentamisen aikana, kun alue koetaan turvallisemmaksi raskaan liikenteen ajomäärien vähentyessä.

#### 4. PIMA-päätös ja ympäristölupaprosessi

- Alueen omien puhdistustavoitteet alittavien massojen hyödyntäminen, jotka sisältävät jätteitä korkeintaan viisi tilavuusprosenttia, on mahdollista ELY-keskuksen antamalla PIMA-päätöksellä (PI-RELY/1793/2022).
- Mikäli hankkeessa päätetään hyödyntää muiden rakennushankkeiden haitta-ainepitoisia massoja, tulee massojen hyödyntämiseen hakea ympäristölupa, joka mahdollistaa laajemman massojen hyötykäytön.
- Ympäristölupaprosessin viivästys- ja valitusriskit voivat hidastaa hankkeen etenemistä ja kasvattaa kustannuksia.
- Valmisteilla oleva MASA-asetus voisi tulevaisuudessa helpottaa haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttöä ja vähentää ympäristölupamenettelyn tarvetta rakennushankkeissa.

#### 5. Hyötykäytettävät massat

- Viinikanlahdessa on suositeltavaa hyödyntää lähialueiden rakennushankkeiden massoja ympäristö- ja taloushyötyjen saavuttamiseksi.
- Hankkeista, joiden arvioidaan olevan ylijäämäisiä massoiltaan, olisi hyvä selvittää etukäteen massojen tekniset ominaisuudet sekä mahdolliset haitta-aineet.
- Kaupunkitasolla massavirtojen ketjutusta eri rakennushankkeiden välillä kannattaa hyödyntää, jotta massojen välivarastoinnin tarve vähenee.
- Massatarkastelun perusteella ylijäämäisiä massoja on mahdollisesti tulossa Kaupinlaakso I -hankkeessa, Pirkkala-Linnainmaa raitiotiehankeessa sekä P-Hämpin maanalaisen pysäköintihallin hankkeessa.

## 11 YHTEENVETO

### 11.1 Johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia selvitys haitta-ainepitoisten massojen hyötykäytöstä Viinikanlahden asemakaava-alueella Tampereella. Työssä tarkasteltiin, millaisia hyötyjä voidaan saavuttaa haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyödyntämisellä laajassa aluerakentamishankkeessa ja millaisia riskejä siihen liittyy. Selvityksen tavoitteena oli tuottaa tietoa, joka tukee Tampereen kaupungin kiertotalous- ja hiilineutraaliustavoitteita sekä päätöksentekoa mahdollisen ympäristöluvan hakemiseen.

Tehtyjen tutkimusten perusteella Viinikanlahden maaperässä on pilaantuneisuutta, mikä käy ilmi Sitowisen laatimasta pilaantuneen maan kunnostuksen yleissuunnitelmasta sekä tutkimusraportista. Maaperätutkimusten mukaan kuparin, kromin, lyijyn, sinkin ja öljyhiilivetyjen pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen raja-arvot. PIMA-asetuksen ylemmän ohjearvon pitoisuudet ylittyivät 15 haitta-aineen osalta ja alemman ohjearvon pitoisuudet kahden haitta-aineen osalta. Kynnysarvopitoisuuden ylitti kahdeksan haitta-aineen korkeimmat pitoisuudet. Kuitenkin tutkittujen haitta-aineiden keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet alittivat alemman ohjearvon tai kynnysarvon näytenäytteissä fluoranteenia ja arseenia lukuun ottamatta. Riskinarvioinnin perusteella haitta-aineiden kulkeutumis-, terveys- ja ekologiset riskit arvioitiin Viinikanlahden asemakaava-alueella merkityksettömäksi tai vähäisiksi.

Alueelle on myönnetty päätös pilaantuneen maaperän puhdistuksesta ympäristönsuojelulain 136 § mukaisesti. Päätöksen mukaan alueella voidaan hyödyntää kaikkia puhdistustavoitteet alittavia kaivumassoja, jotka sisältävät jätettä korkeintaan viisi tilavuusprosenttia ja soveltuvat täyttömaiksi geoteknisiltä ominaisuuksiltaan. Mikäli Viinikanlahteen tuotaisiin haitta-ainepitoisia massoja muualta kuin sen omalta kaivualueelta, edellyttäisi se ympäristöluvan hakemista. Valmisteilla oleva MASA-asetus voi tulevaisuudessa keventää hallinnollisia menettelyjä ja helpottaa haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttöä ilmoitusmenettelyn myötä.

Selvityksen perusteella merkittävimmät hyödyt haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämisestä liittyvät taloudellisiin säästöihin ja kiertotalouden edistämiseen. Hyötykäyttämällä haitta-ainepitoisia massoja voidaan säästää muun muassa massojen kuljetuskustannuksista ja jätteenkäsittelykeskusten vastaanottomaksuissa. Lisäksi kuljetuksista aiheutuvat hiilidioksidipäästöt pienenevät merkittävästi ja neitseellisten maa-ainesten tarve vähenee. Sosiaalisia hyötyjä saavutetaan avoimen ja läpinäkyvän viestinnän kautta ja alue koetaan turvallisemmaksi rakentamisen aikana, kun raskaan liikenteen määrä vähenee.

Työssä havaittiin myös epävarmuustekijöitä. Tampereen kaupungin tulevia rakennushankkeita tarkasteltaessa huomattiin, ettei kaikista tarkasteluun valituista hankkeista ole saatavilla massatietoja tai ne ovat alijäämisiä massoiltaan tai geoteknisesti epäsouvia täyttöä varten. Vaikka kaikista hankkeista ei ole tehty massatarkastelua, tulee alueiden rakentamisesta aina muodostumaan kaivumaita, joita voidaan hyödyntää kaupungin hankkeissa. Tarkastelun perusteella potentiaalisia massoja Viinikanlahden täyttöihin voisi syntyä esimerkiksi Kaupinlaakso I -hankkeesta, Pirkkala-Linnainmaa raitiotiehankkeesta ja P-Hämpin maanalaisen pysäköintihallin laajennushankkeesta. Opinnäytetyön aiheesta löytyi myös vähän aiempia tutkimuksia ja käytännön toteutuksia, mikä hankaloitti vertailua ja erilaisten kokemusten hyödyntämistä työssä. On myös huomioitava, että Suomessa haitta-

ainepitoisia massoja on hyödynnetty varsin maltillisina haitta-ainepitoisuuksina, kuten Eteläisen Postipuiston hankkeessa, jossa tullaan hyödyntämään haitta-aineiltaan alemman ohjearvon alittavia massoja alueen täytöissä.

Kaiken kaikkiaan työn tavoitteet saavutettiin, ja tulokset tarjoavat tietoa haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämiseen liittyvistä mahdollisuuksista Viinikanlahden hankkeessa Tampereella. Haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyötykäyttö tukee Tampereen kaupungin kiertotalous- ja hiilineutraaliustavoitteita, mutta tämä edellyttää huolellista riskien hallintaa, selkeää viestintää ja eri toimijoiden välistä aktiivista yhteistyötä.

## 11.2 Pohdinta

Opinnäytetyön tekeminen oli mielenkiintoinen ja opettavainen prosessi, joka syvensi ymmärrystäni pilaantuneisiin maa-alueisiin ja massojen hyötykäyttöön liittyen. Ennen työn aloittamista minulla ei ollut aiempaa kokemusta haitta-ainepitoisten massojen hyödyntämisestä, joten koin, että osaamiseni ja ymmärrykseni vahvistuivat opinnäytetyöprosessin aikana. Työ onnistui suunnitelman mukaisesti ja työlle asetetut tavoitteet saavutettiin.

Huomasin opinnäytetyön aikana, ettei PIMA-terminologia ole yksiselitteistä. Esimerkiksi pilaantumattomalle maalle ei ole omaa lainsäädännöllisesti määriteltyä käsitettä, mikä voi aiheuttaa väärinkäsityksiä myös alan piirissä työskenteleville. Terminologian yhtenäistäminen voisi olla yksi kehityskohde, mitä voitaisiin kehittää tulevaisuudessa.

Jatkotutkimuksia ajatellen olisi hyödyllistä tarkastella lisää viestinnän ja vuorovaikutuksen merkitystä PIMA-hankkeissa. Esimerkiksi sidosryhmien ja asiantuntijoiden haastattelut voisivat tuoda lisätietoa siitä, miten haitta-ainepitoisten massojen hyötykäyttöön liittyviä ennakkoluuloja ja mielikuvia voitaisiin hallita ja kehittää positiivisemmaksi.

## LÄHTEET

Työssä on käytetty tekoälyä seuraavasti: ChatGPT 2025. OpenAI. GPT-5.1. Käytetty kielentarkistukseen, lähteiden etsintään ja ideointiin, syyskuu 2025. <https://chat.openai.com>.

Afry 2022. Geotekninen rakennettavuus ja vesirakentaminen. Raportti. [https://ekstrat.tampere.fi/ytoto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755\\_geotekninen\\_rakennettavuus\\_ja\\_vesirakentaminen\\_2022.pdf](https://ekstrat.tampere.fi/ytoto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755_geotekninen_rakennettavuus_ja_vesirakentaminen_2022.pdf). Viitattu 10.10.2025.

Alueellinen jätehuoltolautakunta n.d. Kunnan toissijaisen vastuun jätetaksa 1.1.2025 alkaen. Pdf. <https://www.tampere.fi/sites/default/files/2025-01/Kunnan-toissijaisen-vastuun-jatetaksa-1.1.2025-alkaen.pdf>. Viitattu 3.11.2025.

Aluehallintovirasto 2016. Ympäristölupa. Päätös nro 122/2016/1. Viitattu 22.9.2025.

Aluehallintovirasto 2021. Ympäristölupa. Päätös nro 103/2021. Viitattu 22.9.2025.

Aluehallintovirasto n.d.a. Kuulutukset. Verkkojulkaisu. <https://avi.fi/kuulutukset>. Viitattu 21.10.2025.

Aluehallintovirasto n.d.b. Ympäristölupa. Verkkojulkaisu. Päivitetty 6.5.2024. <https://avi.fi/asioi/yritystai-yhteiso/luvat-ilmoitukset-ja-hakemukset/vesi-ja-ymparisto/ymparistolupa>. Viitattu 17.9.2025.

Bioenergia n.d. Turve. Verkkojulkaisu. Päivitetty syyskuussa 2024. <https://www.bioenergia.fi/tietopankki/turve/>. Viitattu 18.9.2025.

Direktiivi 2008/98/EY. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY jätteistä. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/fi/TXT/?uri=CELEX%3A32008L0098>. Viitattu 10.10.2025.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus n.d. Avustus alueen pilaantuneisuuden selvittämiseen ja pilaantuneen alueen puhdistamiseen. Verkkojulkaisu. <https://www.ely-keskus.fi/avustus-alueen-pilaantuneisuuden-selvittamiseen-ja-pilaantuneen-alueen-puhdistamiseen>. Viitattu 10.10.2025.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2025. Valtion aluehallinnon uudistus. Verkkojulkaisu. <https://www.ely-keskus.fi/valtioruokinta-aluehallinnon-uudistus>. Viitattu 17.9.2025.

Geologian tutkimuskeskus 2014. Kiviainesten otto arseenialueilla – opas kiviainesten tuottajille, maarakentajille ja viranomaisille. Verkkokirja. [https://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op\\_059.pdf](https://tupa.gtk.fi/julkaisu/opas/op_059.pdf). Viitattu 23.9.2025.

Google Maps 2025. Karttapalvelu. <https://www.google.com/maps>. Haettu reittejä 29.10.2025.

GTK 2025. Lähde-karttapalvelu. Kuva. [https://lahde.gtk.fi/?page\\_id=543](https://lahde.gtk.fi/?page_id=543). Viitattu 10.10.2025.

GTK n.d.a. Eloperäiset maalajit. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/eloperaisetmlajit.htm>. Viitattu 18.9.2025.

GTK n.d.b. Hiekkamaat. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/hiekkamaat.htm>. Viitattu 18.9.2025.

GTK n.d.c. Maalajien kuvaus ja soveltuvuus eri käyttötarkoituksiin. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kuvausjasoveltuvuus.htm>. Viitattu 18.9.2025.

- GTK. n.d.d. Moreenien soveltuvuus eräisiin käyttötarkoituksiin. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/kaytto-moreenit2.htm>. Viitattu 18.9.2025
- GTK n.d.e. SARA – Kotimaisen saven käyttö ympäristöystävällisenä rakennusmateriaalina. Verkkojulkaisu. <https://www.gtk.fi/tutkimusprojekti/sara-kotimaisen-saven-kaytto-ymparistoystavallisena-rakennusmateriaalina/>. Viitattu 18.9.2025.
- GTK n.d.f. Savimaat. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/savimaat.htm>. Viitattu 18.9.2025.
- GTK n.d.g. Soramaat. Maaperäkartan käyttöopas. <http://weppi.gtk.fi/aineistot/mp-opas/soramaat.htm>. Viitattu 18.9.2025.
- Insinööritoimisto Gradientti n.d. Ympäristölupaprosessi. Verkkojulkaisu. <https://www.gradientti.fi/ymparistolupaprosessi/>. Viitattu 21.10.2025.
- Joukainen, M. 2019. Pilaantuneiden maiden kiertotalous Pirkanmaalla. Diplomityö. Rakennetun ympäristön tiedekunta, rakennustekniikka. Tampereen yliopisto. <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/27383/Joukainen.pdf?sequence=4&isAllowed=y>. Viitattu 22.9.2025.
- Järvinen, K. 2020. Pilaantuneet maat. Suomen kuntatekniikan yhdistys. Verkkojulkaisu. <https://katu2020.info/2020/2020/09/30/pilaantuneet-maat/>. Viitattu 9.9.2025.
- Jätelaki 646/2011. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2011/646>. Viitattu 17.9.2025.
- Jääskeläinen, R. Geotekniikan perusteet. 1. painos. Tammertekniikka/ Amk-Kustannus Oy. Viitattu 18.9.2025.
- Konetyö Karhunen n.d. Hiekka. Verkkojulkaisu. <https://konetyo-karhunen.fi/hiekka/>. Viitattu 18.9.2025.
- Kymenlaakson jäte n.d. Lajittelu ja jätteiden hyötykäyttö. Verkkojulkaisu. <https://www.kymenlaakson-jate.fi/ymparistokasvatusta-kouluille/lajittelu-ja-jatteiden-hyotykaytto/>. Viitattu 4.11.2025.
- Lehtosalo, N. 2025. Ympäristöministeriö. Ajankohtaiskatsaus ja aluehallinnon uudistus. PowerPoint-diat. Maaperä kuntoon -päivät 29.10.2025. Viitattu 30.10.2025.
- Maaperä kuntoon 2022. Teollisuuden kukoistus voi jättää pitkät jäljet maaperään ja pohjaveteen. Verkkojulkaisu. <https://maaperakuntoon.fi/-/teollisuuden-kukoistus-voi-jattaa-pitkat-jaljet-maaperaan-ja-pohjaveteen-pilaantuneiden-alueiden-tutkimiseen-ja-puhdistamiseen-on-onneksi-tahtoa-ja-taitoa>. Viitattu 24.9.2025.
- Maaperä kuntoon n.d. Pilaantuneiden alueiden parissa toimivat viranomaiset ja tutkimuslaitokset. Verkkojulkaisu. <https://maaperakuntoon.fi/viranomaiset>. Viitattu 16.9.2025.
- Murske.net n.d. Maa-ainesten tekniset ominaisuudet. Verkkojulkaisu. <https://murske.net/ohjeita/maa-ainesten-tekniset-ominaisuudet/?srsltid=AfmBOor0Hk60d5pSZPMklzNKs6AG6e7LJb3Ja0VWFKSf5C4lp4LE5nu9>. Viitattu 18.9.2025.

Pirkanmaan ELY-keskus 2022. Päätös ympäristönsuojelulain (527/2014) 136 §:n mukaisen pilaantuneen maaperän puhdistamista koskevan ilmoituksen johdosta. Päätös. [https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/PIMA-P%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s\\_Viinikanlahti\\_30092022.pdf](https://www.ymparisto.fi/sites/default/files/documents/PIMA-P%C3%A4%C3%A4t%C3%B6s_Viinikanlahti_30092022.pdf). Viitattu 1.10.2025.

Pirkkala-Linnainmaa -allianssi 2024. Ympäristösuunnitelma. [https://www.tampereenratikka.fi/wp-content/uploads/2024/09/PirLi\\_Liite\\_7\\_Ymparistosuunnitelma\\_20240913-ID-7073.pdf](https://www.tampereenratikka.fi/wp-content/uploads/2024/09/PirLi_Liite_7_Ymparistosuunnitelma_20240913-ID-7073.pdf). Viitattu 22.10.2025.

Pokkinen, M. 2025. Hankeinsinööri. Tampereen kaupunki. Massatarkastelutietoja opinnäytetyöhön. Yksityinen sähköpostiviesti 21.10.2025. Viestin saaja: Elina Brilli.

Pyy, O., Jylhä, H. 2020. Valtakunnallisen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategian ensimmäinen seurantaraportti. Ympäristöministeriön julkaisuja 15/2020. Raportti. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162293/YM\\_2020\\_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/162293/YM_2020_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 14.9.2025.

Pyy, O., Tikkanen, S., Reinikainen, J., Nihtilä, M., Sorvari, J. 2017. Pilaantuneiden maa-alueiden kestävä riskinhallintakeinot. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 25/2017. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160236/Pilaantuneiden\\_maa-alueiden\\_kest%C3%A4v%C3%A4t\\_riskinhallintakeinot.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160236/Pilaantuneiden_maa-alueiden_kest%C3%A4v%C3%A4t_riskinhallintakeinot.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 17.9.2025.

Rauhala, K. 2025. Erityisasiantuntija. Tampereen kaupunki. Haastattelu 10.11.2025.

Reinikainen, J. 2007. Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämisperusteet. Suomen ympäristö 23/2007. Verkkokirja. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e345a78f-a0be-4c83-95b7-0af9a4b744e5/content>. Viitattu 25.9.2025.

Reinikainen, J. 2018. MASA – valtioneuvoston asetus hyödyntämisestä maanrakennuksessa. Powerpoint -diat. <https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2023/09/MASA-%E2%80%93-valtioneuvoston-asetus-hyodyntamisesta-maarakentamisessa.pdf>. Viitattu 17.9.2025.

Reinikainen, J. 2021. Ylijäämämaiden hyötykäyttö pellonparannuksissa. Pilaantumattomien maa-aineisten hyötykäyttöä ohjaava lainsäädäntö. Powerpoint -diat. [https://www.af-innova.fi/25112021/Syke\\_Reinikainen.pdf](https://www.af-innova.fi/25112021/Syke_Reinikainen.pdf). Viitattu 10.9.2025.

Reinikainen, J. 2024. Masa 2.0. Powerpoint -diat. [https://mutku.fi/wp-content/uploads/2024/04/Reinikainen\\_2024\\_MASA-2.0.pdf](https://mutku.fi/wp-content/uploads/2024/04/Reinikainen_2024_MASA-2.0.pdf). Viitattu 17.9.2025.

Ronkainen, N. 2012. Suomen maalajien ominaisuuksia. Suomen ympäristö 2/2012. Raportti. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/e213ff56-d01a-49cd-afbd-72c70661fb8a/content>. Viitattu 19.9.2025.

Räsänen, S., Ekroos, A., Reinikainen, J., Juvonen, J., Jylhä, H., Sorvari, J. 2024. Ympäristölaatu-ormit pohjaveden pilaantumisen ja puhdistustarpeen arvioinnissa. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 20/2024. Verkkokirja. [https://www.edilex.fi/ministerioiden\\_julkaisut/33235.pdf](https://www.edilex.fi/ministerioiden_julkaisut/33235.pdf). Viitattu 13.11.2025.

Sitowise 2022. Viinikanlahden asemakaava-alue. Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma. Raportti. [https://ekstrat.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755\\_pilaantuneen\\_maa\\_alueen\\_kunnostuksen\\_yleissuunnitelma\\_2022.pdf](https://ekstrat.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755_pilaantuneen_maa_alueen_kunnostuksen_yleissuunnitelma_2022.pdf). Viitattu 1.10.2025.

Sitowise 2023. Vanhan kaatopaikan puhdistustyö vaatii urauurtavia menetelmiä. Verkkojulkaisu. <https://www.sitowise.com/fi/uutiset/vanhan-kaatopaikan-puhdistustyö-vaatii-urauurtavia-menetelmia>. Viitattu 12.11.2025.

Sitowise 2024. Viinikanlahden asemakaavamuutos nro 8755 - Vaikutusten arviointi, tarkistettu asemakaavaehdotus. Raportti. [https://ekstrat.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755\\_vaikutusten\\_arviointi\\_20240527.pdf](https://ekstrat.tampere.fi/ytoteto/aka/nahtavillaolevat/8755/selvitykset/8755_vaikutusten_arviointi_20240527.pdf). Viitattu 1.10.2024.

Suomen Geoteknillinen yhdistys 2002. Ympäristötekniinen näytteenotto-opas. Verkkokirja. <https://sgy.fi/content/uploads/2017/04/ympaeristoegeotekninen-naeytteenotto-opas-maa-huokoskaasut-ja-pohjavesinaeytteenotto.pdf>. Viitattu 10.10.2025.

Suomen ympäristökeskus 2007. Ympäristölupapäätösten valmistelu. Ympäristöhallinnon ohjeita 3/2007. Verkkokirja. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41518/OH3\\_2007\\_Ymparistolupapaatosten\\_valmistelu\\_VIVE.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41518/OH3_2007_Ymparistolupapaatosten_valmistelu_VIVE.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Viitattu 21.10.2025.

Suomen ympäristökeskus n.d. Maaperän tilan tietojärjestelmä MATTI. Verkkopalvelu. Päivitetty 21.9.2020. <https://ckan.ymparisto.fi/dataset/maaperan-tilan-tietojarjestelma-matti>. Viitattu 11.9.2025.

Tampereen kaupungin karttapalvelu 2025. Oskari-karttapalvelu. Verkkopalvelu. <https://kartat.tampere.fi/oskari/>. Viitattu 6.10.2025.

Tampereen kaupunki 2021. P-Hämpin laajennus. Maanalainen asemakaava nro 8670. Asemakaavan selostus. Tampereen kaupunki, asemakaavoitus. Päiväty 10.5.2021, täydennetty 21.3.2022.

Tampereen kaupunki 2022a. Tampereen kaupungin asunto- ja maapolitiikan linjaukset 2022–2025. Verkkokirja. [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/Tampereen%20kaupungin%20asunto-%20ja%20maapolitiikan%20linjaukset%202022-2025\\_web%20%281%29\\_0.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-09/Tampereen%20kaupungin%20asunto-%20ja%20maapolitiikan%20linjaukset%202022-2025_web%20%281%29_0.pdf). Viitattu 17.10.2025.

Tampereen kaupunki 2022b. XIII (Ratina), Voimakatu 11, 17 ja 19, Tampereen valtatie 20 Ja 22, käyttötarkoituksen muutos. Asemakaava nro 8615. Asemakaavan selostus. Viitattu 24.10.2025.

Tampereen kaupunki 2023a. Asemakaavaohjelma 2024–2028. Kohdekortit. <https://tampere.cloudnc.fi/download/noname/%7B34aaf8ec-2ad2-4087-8b56-8dfd371ed125%7D/8361169>. Viitattu 6.11.2025.

Tampereen kaupunki 2023b. Kauppi, Kaupinlaakso I. Asemakaava nro 8618. Asemakaavan ja asemakaavan muutoksen selostus. Tampereen kaupunki, asemakaavoitus. Päiväty 24.4.2023.

Tampereen kaupunki 2024a. Hiilineutraali Tampere 2030 -tiekartta. Verkkojulkaisu. [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2024-11/Hiilineutraali\\_Tampere\\_2030\\_tiekartta\\_paivitys\\_2024\\_0.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2024-11/Hiilineutraali_Tampere_2030_tiekartta_paivitys_2024_0.pdf). Viitattu 24.9.2025.

Tampereen kaupunki 2024b. Viinikanlahti. Yleissuunnitelman selostus. [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-11/8755\\_kaupunkiympariston\\_yleissuunnitelman\\_selostus\\_20231023.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2023-11/8755_kaupunkiympariston_yleissuunnitelman_selostus_20231023.pdf). Viitattu 5.9.2025.

Tampereen kaupunki 2025. Kaavoituskatsaus 2025. Pdf. [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2025-02/Kaavoituskatsaus-2025\\_0.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2025-02/Kaavoituskatsaus-2025_0.pdf). Viitattu 6.11.2025.

Tampereen kaupunki n.d.a Hiilineutraali Tampere 2030. Verkkojulkaisu. Päivitetty 28.5.2025. <https://www.tampere.fi/luonto-ja-ymparisto/ilmastotyö-tampereella/hiilineutraali-tampere-2030>. Viitattu 24.9.2025.

Tampereen kaupunki n.d.b. Kiinteistötoimi. Verkkojulkaisu. <https://www.tampere.fi/organisaatio/kiinteistötoimi>. Viitattu 9.10.2025.

Tampereen kaupunki n.d.c. Kissanmaa, Kaleva, Uusikylä, Hakametsän urheilualue, asemakaava nro 8792. Verkkojulkaisu. <https://www.tampere.fi/kaupunkisuunnittelu/kaupunkiymparisto-uudistuu/kissanmaa-kaleva-uusikyla-hakametsan-urheilualue-asekaava-nro-8792>. Viitattu 6.11.2025.

Tampereen kaupunki n.d.d. Nalkala (III), Kaakinmaa (VI), Ratina (XIII), Eteläpuisto ja lähiympäristö, asemakaava nro 8581. Verkkojulkaisu <https://www.tampere.fi/kaupunkisuunnittelu/kaupunkiymparisto-uudistuu/nalkala-iii-kaakinmaa-vi-ratina-xiii-etelapuisto-ja-lahiymparisto>. Viitattu 6.11.2025.

Tampereen kaupunki n.d.e. Peltolampi, Lakalaiva, Peltolammin hyvinvointikeskus. Asemakaava nro 8628. Verkkojulkaisu. <https://www.tampere.fi/kaupunkisuunnittelu/kaupunkiymparisto-uudistuu/peltolampi-lakalaiva-peltolammin-hyvinvointikeskus-asekaava-nro-8628>. Viitattu 6.11.2025

Tampereen kaupunki n.d.f. Viinikanlahti. Verkkojulkaisu. Päivitetty 19.08.2025. <https://www.tampere.fi/kaupunkisuunnittelu/kaupunkiymparisto-uudistuu/viinikanlahti>. Viitattu 5.9.2025.

Tampereen Vesi 2025. Viinikanlahden ja Raholan jätevedenpuhdistamoilla vuosikymmeniä tehty vesiensuojelutyö siirtyy Sulkavuoreen. Verkkojulkaisu. <https://www.tampereenvesi.fi/uutinen/viinikanlahden-ja-raholan-jatevedenpuhdistamoilla-vuosikymmenia-tehty-vesiensuojelutyö-siirtyy-sulkavuoreen/>. Viitattu 5.9.2025.

UUMA4-ohjelma 2023. Vähähiilinen esirakentaminen. Opas. [https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen\\_UUMA4\\_2023\\_12\\_31.pdf](https://uusiomaarakentaminen.fi/wp-content/uploads/sites/5/2024/01/Vahahiilinen-esirakentaminen_UUMA4_2023_12_31.pdf). Viitattu 24.10.2025.

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa 843/2017. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2017/843>. Viitattu 17.9.2025.

Valtioneuvoston asetus jätteistä 978/2021. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2021/978>. Viitattu 10.10.2025.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2007/214>. Viitattu 12.9.2025.

Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta 341/2009. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2009/341>. Viitattu 17.11.2025.

Valtioneuvoston asetus ympäristönsuojelusta 713/2014. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2014/713>. Viitattu 17.9.2025.

Vepsäläinen, M., Pyy, O., Sjölund, M., Nikunen, S., Rajala, A., Reinikainen, J. 2016. Pilaantuneen maa-alueen kunnostushankkeen tilaaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2016. Verkkokirja. <https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/d042864e-f42c-472b-888f-999edc03d989/content>. Viitattu 16.9.2025.

Ympäristö.fi 2022a. Ilmoitus jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa. Verkkajulkaisu. Päivitetty 28.2.2025. <https://www.ymparisto.fi/fi/luvat-ja-velvoitteet/ysln-kertaluonteiset-ilmoitusmenettelyt/jatteiden-hyodyntaminen-maarakentamisessa>. Viitattu 17.9.2025.

Ympäristö.fi 2022b. Pilaantuneet-maa-alueet. Verkkajulkaisu. Päivitetty 2.7.2025. <https://www.ymparisto.fi/fi/saasteettomuus-ja-ymparistoriskit/pilaantuneet-maa-alueet>. Viitattu 9.9.2025.

Ympäristöministeriö 2007. Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2007. Verkkokirja. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41523/OH\\_2\\_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41523/OH_2_2007.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Viitattu 9.9.2025.

Ympäristöministeriö 2014. Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskienhallinta. Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014. Verkkokirja. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH\\_6\\_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/136564/OH_6_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y). Viitattu 12.9.2025.

Ympäristöministeriö 2015a. Kaivetut maa-ainekset. Muistio. [https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM\\_Maa-ainesmuistio\\_FINAL\\_03072015-5E488047\\_B25B\\_45E4\\_AAE2\\_6495FBB53B5B-110447.pdf](https://ym.fi/documents/1410903/38439968/YM_Maa-ainesmuistio_FINAL_03072015-5E488047_B25B_45E4_AAE2_6495FBB53B5B-110447.pdf). Viitattu 10.9.2025.

Ympäristöministeriö 2015b. Valtakunnallinen pilaantuneiden maa-alueiden riskienhallintastrategia. Suomen Ympäristö 10/2015. Verkkokirja. [https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/159058/SY\\_10\\_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/159058/SY_10_2015.pdf?sequence=2&isAllowed=y). Viitattu 19.9.2025.

Ympäristöministeriö n.d.a. Jätteet. Verkkajulkaisu. <https://ym.fi/jatteet>. Viitattu 12.9.2025.

Ympäristöministeriö n.d.b. Pohjavedet. Verkkajulkaisu. <https://ym.fi/pohjavedet>. Viitattu 8.10.2025.

Ympäristöministeriö n.d.c. Rakentamisen maa-ainesten hyödyntäminen. Verkkajulkaisu. <https://ym.fi/rakentamisen-maa-ainesten-hyodyntaminen>. Viitattu 10.10.2025.

Ympäristönsuojelulaki 527/2014. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2014/527>. Viitattu 11.9.2025.

## LIITE 1: VNA 214/2007 KYNNYS- JA OHJEARVOT

744

N:o 214

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

Aine (symboli)	Kynnysarvo mg/kg	Alempi ohjearvo mg/kg	Ylempi ohjearvo mg/kg
<i>Klooratut alifaattiset hiilivedyt</i>			
Dikloorimetaani (p)	0,01	1 (t)	5 (t,e)
Vinyylikloridi (p)	0,01	0,01 (t)	0,01 (t)
Dikloorieteeni <sup>3</sup> (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>			
Triklooribentseeni <sup>3</sup>	0,1	5 (t)	20 (e)
Tetraklooribentseeni <sup>3</sup>	0,1	1 (t)	5 (e)
Pentaklooribentseeni	0,1	1 (t)	5 (e)
Heksaklooribentseeni	0,01	0,05 (t)	2 (e)
<i>Kloorifenolit</i>			
Monokloorifenoli <sup>3</sup> (p)	0,5	5 (e,t)	10 (e)
Dikloorifenoli <sup>3</sup> (p)	0,5	5 (t)	40 (e)
Trikloorifenoli <sup>3</sup> (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Tetrakloorifenoli <sup>4</sup> (p)	0,5	10 (e,t)	40 (e)
Pentakloorifenoli (p)	0,5	10 (e,t)	20 (e)
<i>Torjunta-aineet ja biosidit</i>			
Atrasiini (p)	0,05	1 (e)	2 (e)
DDT-DDD-DDE <sup>8</sup>	0,1	1 (e)	2 (e)
Dieldriini	0,05	1 (e)	2 (e)
Endosulfaani <sup>9</sup> (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 <sup>10</sup>	0,1	1 (e)	2 (e)
<i>Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaattit</i>			
MTBE-TAME <sup>11</sup>	0,1	5 (t)	50 (t)
Bensiinijakeet (C5-C10 <sup>12</sup> )		100	500
Keskitysleet (>C10-C21 <sup>12</sup> )		300	1000
Raskaat öljyjakeet (>C21-C40 <sup>12</sup> )		600	2000
Öljyjakeet (>C10-C40 <sup>12</sup> )	300		