



TAMPERE

SITOWISE

Tampereen kaupunki

Viinikanlahden asemakaava-alue

Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma

Päiväys	15.11.2022
Tekijä	Tanja Satta
Tarkastaja	Jenni Haapaniemi
Hyväksynyt	Katariina Rauhala
Projektinnumero	YKK66238
Tilaaajan projekti ID	21631
Asemakaavan nro	8755

TIIVISTELMÄ

Pilaantuneen maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma

Kohde: Viinikanlahden asemakaava-alue, Tampere

Kiinteistöt: 837-122-513-3, 837-122-9903-0, 837-122-515-1, 837-122-513-2, 837-122-9901-0, 837-122-513-4, 837-113-9903-0

Maanomistaja: Tampereen kaupunki

Tilaaja: Tampereen kaupunki

Tilaajan yhteyshenkilö: Katariina Rauhala, p. 040 159 8808 katariina.rauhala@tampere.fi

Suunnittelija: Sitowise Oy

Suunnittelijan yhteyshenkilö: Jenni Haapaniemi, p. 040 765 6767, jenni.haapaniemi@sitowise.com

Ympäristöviranomainen: Pirkanmaan ELY-keskus

Kunnostettavan kohteen yleiskuvaus

Viinikanlahden asemakaava-alue on ollut pääosin vesialuetta, ja alue on muodostunut Pyhäjärveen tehtyjen täyttöjen seurauksena. Hatanpäällä on ollut teollisuutta jo ainakin 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Pääosa asemakaava-alueesta on jätevedenpuhdistamon aluetta sekä puistoalueita, joilla sijaitsee kevyenliikenteenväyliä. Asemakaava-alueen lounaisreunalla sijaitsee soutukeskus. Jätevedenpuhdistamo siirtyy tämänhetkisten suunnitelmien mukaan Sulkavuoreen valmistuvaan Keskuspuhdistamoon vuoden 2025 aikana, jonka jälkeen Viinikanlahden puhdistamon alue vapautuu uuteen käyttöön. Alueen asemakaavoitusprosessi on käynnistynyt ja alueelle suunnitellaan asuinkäyttöä, päiväkotia, koulua ja yleisiä puistoalueita.

Tutkimukset ja tutkimustulokset

Viinikanlahden alueella on tehty maaperätutkimuksia vuosina 2014, 2017, 2019, 2021 sekä moniosanäytteenotto ranta-alueella keväällä 2022. Pääosa tutkimuksista on tehty jätevedenpuhdistamon alueella. Vuonna 2019 tehtiin putkijohdinhankkeen vaatimassa laajuudessa tutkimuksia ja kunnostusta jätevedenpuhdistamon alueella ja Hatanpään valtatiealueen reunassa. Tässä yleissuunnitelmassa on huomioitu ainoastaan putkijohdinhankkeen yhteydessä otettujen

jäännöspitoisuusnäytteiden tulokset. Vuonna 2021 alueella tehtiin myös pohjavesi- ja huokoskaasututkimuksia sekä pohjaveden ja pintaveden pinnankorkeuden seuranta.

Alueelle tehtyjen maaperätutkimusten perusteella alueella sijaitsee haitta-ainepitoisuuksia keskimäärin noin 0...5 m syvyydellä nykyisestä maanpinnasta. Haitta-ainepitoisen täyttömaakerroksen paksuus vaihtelee alueella kuitenkin niin, että syvimmillään haitta-aineita on kairatutkimuksissa todettu noin 8 m syvyydellä. Haitta-ainepitoisen täyttömaakerroksen alapuolella sijaitsee pääosin pilaantumaton täyttömaakerros keskimäärin noin 7 m syvyyteen ja tämän jälkeen luonnonmaa.

Maaperätutkimuksissa on todettu tutkituista haitta-aineista ennen kaikkea metalleja ja puolimetalleja sekä PAH-yhdisteitä. Öljyhiilivetyjä, haihtuvia yhdisteitä, PCB-yhdisteitä ja PCDD/F-yhdisteitä on todettu ainoastaan pistemäisesti. Metalleista varsinkin sinkkiä, kuparia ja lyijyä on todettu laajalti lähes koko tutkimusalueella. PAH-yhdisteitä on todettu ennen kaikkea tutkimusalueen itä- ja koillisosissa sekä nykyisten jätevedenpuhdistamon käsittelyaltaiden ympäristöstä otetuissa näytteissä. PAH-yhdisteistä on todettu korkeampina pitoisuuksina ennen kaikkea bentso(a)antraseenia, bentso(a)pyreenia, bentso(k)fluoranteenia, fenantreenia ja fluoranteenia.

Poistettavan haitta-ainepitoisen maan määrä

Karkean arvion mukaan alueelta poistetaan rakentamisen vuoksi haitta-ainepitoisia maa-aineksia noin 14 000 m³.

Kunnostustavoitteet

Kohteelle on asetettu kunnostustavoitteet pinta- ja pohjamaalle maankäyttömuodoittain. Koko alueen osalta kunnostustavoitteena on, että alueelta poistetaan pintamaa 0–0,5 m syvyydeltä tai pintamaa peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla tai rakenteilla.

Rakennusten alapuoliselle maaperälle ei esitetä kunnostustavoitetta, sillä rakennuksiin tulee tuulettuvat alapohjat, joilla sisäilmaan kulkeutumisen riski saadaan tarvittaessa hallittua. Mikäli kunnostuksen yhteydessä tulevien rakennusten alapuolisessa maaperässä todetaan alemmat ohjearvot ylittäviä haihtuvien haitta-aineiden pitoisuuksia, tulee sisäilmaan kulkeutumisen riski kuitenkin arvioida tarkemmin.

Rakennusten piha-alueille esitetään kunnostustavoitteeksi VNa:n 214/2007 alempia ohjearvoja haihtuvien orgaanisten haitta-aineiden osalta 2 m syvyyteen asti. Putkikaivantojen kunnostustavoitteiksi esitetään VNa:n 214/2007 kynnyсарvoja kaikille kohteella todetuille haitta-aineille.

Ranta-alueen pintamaalle 0–0,5 m on asetettu kunnostustavoitteet haitta-aineittain. Ranta-alueella ei todennäköisesti tehdä massanvaihtoja. Tämän vuoksi haitta-aineista mahdollisesti aiheutuvia riskejä arvioitiin laskennallisesti

huomioiden kohteella todettujen haitta-aineiden keskimääräiset pitoisuudet. Ranta-alueelle tehtyjen moniosanäytteenottojen tulokset alittavat riskinarviossa esitetyt kunnostustavoitteet, eikä näillä alueilla ole tarvetta kunnostustoimenpiteille.

Menetelmä

Kunnostusmenetelmänä on haitta-ainepitoisen maa-aineksen peittäminen tai massanvaihto asetettujen kunnostustavoitteiden mukaisesti.

Alueella voidaan hyödyntää kaikkia kunnostustavoitteet alittavia kaivumassoja, jotka sisältävät jätteitä korkeintaan 5-til% ja ovat geoteknisesti soveltuvia suunniteltuun hyötykäyttöön. Pintamaassa 0...0,5 m syvyydellä voidaan hyödyntää alueelta poistettuja massoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat VNa:n 214/2007 mukaiset kynnsarvot eri haitta-aineiden osalta.

Kunnostuksen valvonta

Kohteelle valittu ympäristötekniinen valvoja valvoo kaivutyötä ja massojen loppusijoittamista aiempien tutkimustulosten sekä tarkkailunäytteiden avulla.

Raportointi

Kunnostuksen jälkeen laaditaan toimenpideraportti, jossa esitetään kunnostuksen kulun ja toteutuksen kannalta oleelliset asiat.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kohteen kuvaus	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Rajaukset	1
2.3	Toimintahistoria.....	1
2.4	Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	2
2.5	Nykyinen käyttö	3
2.6	Tuleva käyttö	3
2.7	Naapurusto	3
3	Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot	4
3.1	Maa- ja kallioperä	4
3.2	Pohjavesi.....	4
3.3	Pintavesi	5
4	Haitta-ainetutkimukset ja selvitykset	5
4.1	Tehdyt tutkimukset ja tutkimustulokset.....	5
5	Kunnostuksen tarve ja tavoitteet	6
5.1	Riskinarvio ja rakentamiseen liittyvät suunnitelmat	6
5.2	Kunnostustarve	6
5.3	Kunnostustavoitteet	6
5.4	Maaperään jäävät haitta-aineet.....	2
5.5	Käyttörajoitteet	9
5.6	Selvitykset ja lausunnot	9
6	Kunnostuksen toteutus.....	9
6.1	Kohteen erityispiirteet	9

6.2	Kunnostusmenetelmän valinta	10
6.3	Täydentävät tutkimukset ja lausunnot	10
6.4	Esivalmistelut.....	12
6.5	Työjärjestelyt.....	12
6.6	Menetelmän kuvaus	12
6.7	Maa-ainesten käsittely	12
6.8	Vesien käsittely	13
6.9	Jätteiden käsittely	14
6.10	Kuljetukset	14
6.11	Varastointi	14
6.12	Huomiorakenteet	14
6.13	Kunnostuksen päättyminen	15
6.14	Viimeistely.....	15
6.15	Työnaikaisten riskien hallinta	15
7	Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa	15
7.1	Hyödyntämisen perusteet.....	15
7.2	Hyödyntämisalueet.....	15
7.3	Hyödynnettävät maa-ainekset.....	16
7.4	Laadunvalvonta	16
8	Kunnostuksen laadunvalvonta	16
8.1	Kunnostusta ohjaavat mittaukset ja seuranta	16
8.2	Kunnostuksen lopputulos	17
9	Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa	17
10	Työsuojelu	2
11	Jälkiseuranta.....	19
12	Raportointi.....	19

12.1 Kirjanpito	19
12.2 Loppuraportti	20
13 Tiedotus	20
14 Aikataulu	20

LIITTEET

- Liite 1 Tampereen Viinikanlahti suunnittelusta rakentamiseen, Tampereen kaupunki 15.11.2022
- Liite 2 Riskinarvio liitteineen

1 Johdanto

Tämä kunnostuksen yleissuunnitelma koskee Viinikanlahden asemakaava-aluetta. Viinikanlahden alueella on käynnissä asemakaavamuutoksen valmistelu. Aluetta ollaan muuttamassa asuinkäyttöön.

Viinikanlahden kaavamuutosalue on muodostunut pääosin Pyhäjärveen tehtyjen täyttöjen seurauksena. Hatanpään alueella on ollut myös teollista toimintaa jo 1800-luvulta lähtien. Alueen maaperän haitta-ainepitoisuudet ovat todennäköisesti peräisin sekä haitta-ainepitoisten täyttömaiden käytöstä että alueen teollisesta toiminnasta.

Viinikanlahden kaavamuutosalueella tehdyissä maaperätutkimuksissa on todettu raskasmetalleja, polyaromaattisia hiilivetyjä ja öljyhiilivetyjä. Lisäksi pistemäisesti ja matalina pitoisuuksina on todettu kloorieteenejä, polykloorattuja bifenyylejä sekä dioksiineja ja furaaneja. Huokoskaasussa on todettu matalina pitoisuuksina kloorieteenejä, kloroformia ja ksyleenejä. Pohjavedessä on todettu kohonneina pitoisuuksina arseenia, kobolttia, bentso(a)pyreeniä ja vinyylikloridia, mutta pääsääntöisesti pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat olleet matalia.

Työn tilaajana toimi Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä oli Katariina Rauhala. Työstä vastasi Sitowise Oy, jossa projektipäällikkönä

toimi Jenni Haapaniemi ja suunnittelijana Tanja Satta.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Asemakaava-alue sijaitsee Hatanpään kaupunginosassa kiinteistöillä 837-122-513-3, 837-122-9903-0, 837-122-515-1, 837-122-513-2, 837-122-9901-0, 837-122-513-4, 837-113-9903-0. Kohteen maanomistaja on Tampereen kaupunki.

2.2 Rajaukset

Tämä yleissuunnitelma koskee koko asemakaava-aluetta lukuun ottamatta alueita, joille on laadittu erilliset kunnostuksen yleissuunnitelmat. Alueelle on aiemmin laadittu seuraavat yleissuunnitelmat:

- Viinikanlahden pumppaamo ja siirtoviemäri, 2.2.2022
- Viinikanlahden johtolinjahanke, 20.6.2019

2.3 Toimintahistoria

Viinikanlahden alue on ollut pääosin vesialuetta. Maa-alue on muodostunut Pyhäjärveen tehtyjen täyttöjen seurauksena. Ennen kaupungin perustamista rantaviiva on kulkenut nykyisen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon kohdalla jotakuinkin nykyisen Hatanpään valtatie kohdalla. Järveä

on täytetty vähitellen ja vanhimmat täytöt ovat lähellä Hatanpään valtatieä ja alueen pohjoisosissa. Uusimmat täytöt ovat Viinikanlahden länsipäässä (nykyinen soutukeskuksen alue). Viimeiset täytöt alueella on tehty puhdistamon rakentamisen yhteydessä.

Hatanpäällä on ollut teollisuutta ainakin 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Alueen täyttö on osittain peräisin kohteen ympäristön teollisten toimijoiden jätteistä, mutta tarkempia tietoja täyttömateriaaleista ei ole. Täyttö on lähes kokonaan haitta-ainepitoista materiaalia. Aikaisempien tutkimusten perusteella vanhimmissa täytöissä haitta-ainepitoisuudet ovat korkeampia kuin uusissa täytöissä. Viinikanlahden alueella tehtyjen aikaisempien kunnostusten perusteella maaperän laatu vaihtelee hyvin paljon pienilläkin alueilla ja täytöstä on lähes mahdotonta rajata haitta-ainettomia maa-aineksia pinnan rakennekerroksia lukuun ottamatta. Tutkimusten perusteella haitta-ainepitoisten täyttömaiden alapuolella sijaitsee pilaantumaton täyttömaata ja/tai vanhaa järvenpohjaa.

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueen haitta-ainepitoisuudet ovat pääosin peräisin alueelle tuoduista täyttömaista. Alue on kuitenkin toiminut pitkään Viinikanlahden varastoalueena ennen puhdistamon rakennustöitä ja alueella on harjoitettu mm. romuttamatoimintaa ja metalliteollisuutta. Näin ollen voidaan olettaa, että haitta-aineet ovat osittain peräisin myös alueella sijainneista toiminnoista.

2.4 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Kiinteistöllä 837-122-513-3 sijaitsee jätevedenpuhdistamon toimintaan liittyviä rakennuksia ja rakenteita, kuten toimistorakennuksia, käsittely-altaita ja säiliöitä. Kiinteistön alue on osittain pinnoitettu asfaltilla ja osittain maaperä on pinnoitettamatonta nurmi- tai sorapintaista maa-alueita. Kiinteistön länsireunalla jätevedenpuhdistamon alueen ulkopuolella sijaitsee sorapäällysteinen parkkialue.

Kiinteistöllä 837-122-9903-0 ei sijaitse rakennuksia, vaan se on pinnoittamatonta puistoaluetta, jonka läpi kulkee sorapintainen kevyenliikenteenväylä.

Kiinteistöllä 837-122-515-1 sijaitsee kaksi rakennusta ja alueella on sekä pinnoitettuja että pinnoittamattomia alueita.

Kiinteistöllä 837-122-513-2 sijaitsee huoltorakennus tai muu vastaavanlainen rakennus. Kiinteistön läpi kulkee myös sorapäällysteinen kevyenliikenteenväylä. Kiinteistö on pinnoittamatonta sora- ja nurmialuetta. Kiinteistön läpi kulkee maanalaisena rakenteena Hatanpääkadun vieressä sijaitsevan Metso Outotecin lauhdevesiputket.

Kiinteistöllä 837-122-513-4 sijaitsee kaukokylmän tekniset rakenteet.

Kiinteistö 837-122-9901-0 on katualuetta, joka on pääosin pinnoitettua asfalttialuetta.

Katualueiden reunalla sijaitsee pinnoittamattomia viherkaistaleita, joilla kasvaa osittain myös puus-toa. Katualueella sijaitsee merkittävä määrä maanalaisia teknisiä rakenteita (kaapelit, johdot, putket) sekä maanpäällisiä rakenteita, kuten lii-kennevaloja.

Kiinteistöllä 837-113-9903-0 ei sijaitse rakennuk-sia. Alue on pääosin pinnoittamatonta nurmialu-etta. Alueen läpi kulkee asfalttipinnoitettu kevy-enliikenteenväylä. Kiinteistön rantavyöhykkeellä kasvaa puita.

2.5 Nykyinen käyttö

Kiinteistö 837-122-513-3 on osoitettu vuonna 1962 vahvistetussa asema-kaavassa merkinnällä YT (kunnallisteknisten rakennusten ja laitosten kortteli-alue). Kiinteistöllä toimii jätevedenpuhdis-tamo.

Kiinteistö 837-122-515-1 on merkitty ajantasa-asemakaavassa merkinnällä YU (urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue. Kiinteistöllä toimii soutukeskus.

Kiinteistö 837-122-9903-0 on merkitty merkin-nällä VP (puisto) ja alue on pääosin rantavyöhy-kettä, jonka läpi kulkee kevyenliikenteenväylä.

Kiinteistö 837-113-9903-0 on merkitty asema-kaavaan puistoksi (VP) ja sillä sijaitsee Höyryn-puisto.

Kiinteistöllä 837-122-513-2 ei ole asemakaava-merkintää. Kiinteistön läpi kulkee läheisen teh-dasalueen lauhdevesiputket.

Kiinteistö 837-122-513-4 on merkitty ajantasa-asemakaavassa merkinnällä sosiaalitoiminta ja ter-veydenhuoltoa palvelevien rakennusten kortteli-alue (YS-7). Kiinteistöllä sijaitsee Hatanpään sai-raalan kaukokylmän tekniset rakenteet.

Kaavamuutosalue pitää sisällään myös osuuden Hatanpään valtatiestä ja Hatanpäänkadusta kiin-teistötunnuksella 837-122-9901-0.

2.6 Tuleva käyttö

Jätevedenpuhdistamon toiminta siirtyy vuoden 2025 aikana Sulkavuoreen valmistuvaan keskus-puhdistamoon, jonka jälkeen Viinikanlahden alue vapautuu muuhun käyttöön. Alueella on käyn-nissä asemakaavaprosessi, jonka jälkeen alue tu-lee olemaan pääosin asuinkäytössä.

2.7 Naapurusto

Kohde rajautuu Pyhäjärven Viinikanlahteen sekä Hatanpäänkatuun. Alueen ympäristössä on puis-toja sekä asuin-, liike- ja toimistorakennusten korttelialuetta.

3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

3.1 Maa- ja kallioperä

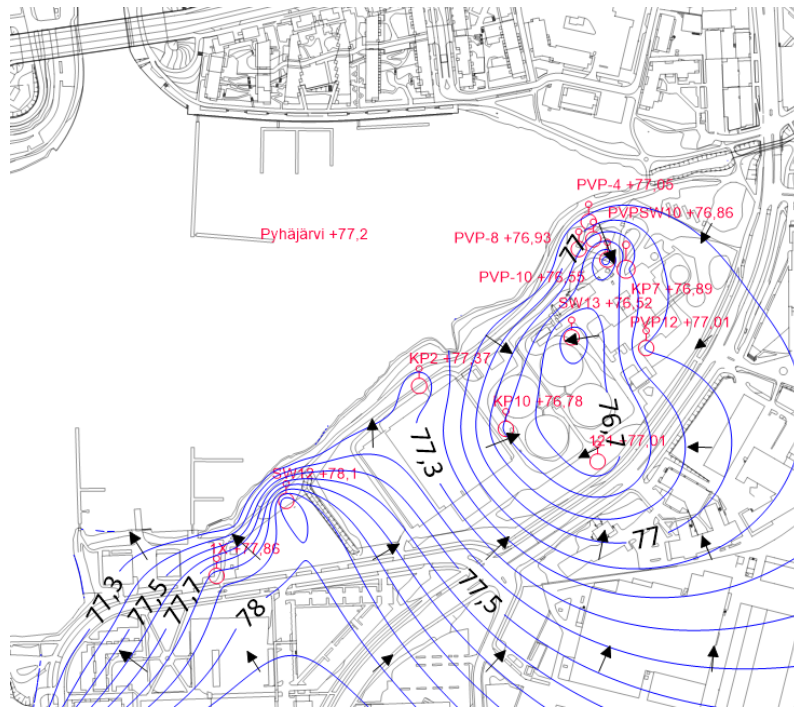
Alue on muodostunut täyttämällä järven pohjaa osin jätteen sekaisella maa-aineksella vuosikymmenten kuluessa. Jätetäyttöä on alueella tehtyjen kairausten perusteella keskimäärin noin 7 m syvyyteen maan pinnasta. Täytön alapuolella sijaitsee saviliejuinen vanha järvenpohja. Kallioperä sijaitsee pohjatutkimustiedon perusteella noin 25 m syvyydellä maanpinnasta.

3.2 Pohjavesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Kohdetta lähimmät pohjavesialueet ovat noin 2 km kohteesta luoteeseen sijaitseva Epilänharju-Villilän (0483702) pohjavesialue ja 2 km kohteesta itään sijaitseva Aakkulanharjun (00483701) pohjavesialue. Epilänharju-Villilän pohjavesialue on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi, jonka pohjavedestä pintavesi tai maaekosysteemi on suoraan riippuvainen (IE). Aakkulanharju on luokiteltu vedenhankintaa varten tärkeäksi pohjavesialueeksi (I).

Alueen pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee havaintoputken sijainnista riippuen tasovälillä noin +76,39...+77,72 ja pohjaveden pinta on keskimäärin noin 4 m syvyydellä maanpinnasta.

Alueen pohjavesi virtaa pohjaveden pinnantasojen perusteella jäteveden selkeytysaltaiden alueella Pyhäjärven suunnasta altaiden suuntaan. Pohjaveden pinta on Pyhäjärveä korkeammalla alueen lounaisosassa, jossa pohjaveden virtaus-suunta on kohti Pyhäjärveä. Pohjaveden mittaus-tuloksista interpoloitu virtauskuva tehtiin erikseen vuoden 2021 kesäkuun sekä vuoden 2022 tammi- ja huhtikuun pinnanmittaustietojen perusteella. Kesäkuun 2021 ja tammikuun 2022 kuvat on esitetty riskinarviossa 2) ja huhtikuun 2022 tilanne on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Huhtikuun (19.4.2022) pintamittaustuloksista interpoloitu pohjaveden virtauskuva. Pohjavesi virtaa mallin perusteella alueen koillisosassa järveltä kohti puhdistamoa ja alueen lounaisosassa pohjavesi on järven pintaa korkeammalla.

On mahdollista, että selkeytysaltaiden alueella pohjavedenpinta nousee lähelle alueen lounaisosassa olevaa tasoa, kun jätevedenpuhdistamo otetaan pois käytöstä ja lounaisosaan, Pyhäjärveen, rakennetaan tiivis seinämä. Tällöin

selkeytysaltaan alueen virtaussuunta kääntyisi kohti Pyhäjärveä.

3.3 Pintavesi

Tutkimusalue rajautuu Pyhäjärven Viinikanlahteen. Pyhäjärvi on Kokemäenjoen vesistöalueen keskusjärvi. Järven ala on 121,6 km² ja keski-syvyys 5,5 metriä. Pyhäjärvi on humusjärvi, jonka pohjoisosan ekologinen, kemiallinen, biologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä. Viinikanlahdella ei tiettävästi esiinny merkittävää suojeltavaa eliöstöä.

4 Haitta-ainetutkimukset ja selvitykset

4.1 Tehdyt tutkimukset ja tutkimustulokset

Tehtyjen tutkimusten yhteenveto on esitetty tutkimusraportissa, joka on esitetty riskinarvion liitteessä 1.

5 Kunnostuksen tarve ja tavoitteet

5.1 Riskinarvio ja rakentamiseen liittyvät suunnitelmat

Riskinarvio on esitetty kokonaisuutena liitteessä 2. Rakentamiseen liittyviä suunnitelmia ei ole ollut käytettävissä tämän yleissuunnitelman laatimisen aikana.

5.2 Kunnostustarve

Kohteella ei käytettävissä olevalla tiedolla arvioituna esiinny sellaisia haitta-ainepitoisuuksia tai kulkeutumis- ja altistumisreittejä, joiden perusteella kohteella olisi kunnostustarve. Kohteen maaperätutkimuksia ovat rajoittaneet mm. jätevedenpuhdistamon rakenteet sekä kaapeli- ja putkilinjat. Siten on mahdollista, että alueella esiintyy korkeampia haitta-ainepitoisuuksia kuin tutkimuksissa on todettu. Epävarmuuden vuoksi kohteelle määritetään kunnostustavoitteet, vaikka

riskinarvion perusteella kunnostustarvetta ei todettukaan.

Kunnostustarpeen määrittäminen on esitetty liitteen 1 riskinarviossa.

5.3 Kunnostustavoitteet

Kohteen maankäytöstä ja erilaisten toimintojen sijoittumisesta alueelle ei ole varmuutta, joten kunnostustavoitteet määritetään maankäyttömuodoittain. Lisäksi kunnostustavoitteet määritetään erikseen pintamaalle ja pohjamaalle.

Kunnostustavoitteet on esitetty pinta- ja pohjamaalle maankäyttömuodoittain taulukossa 1 ja ranta-alueen pintamaan 0–0,5 m kunnostustavoitteet taulukossa 2.

Lisäksi haitta-aineiden kulkeutumisen riskin ja sisäilman välityksellä altistumisen riskin vuoksi riskinhallinnalliseksi toimenpiteeksi suositellaan rakennuksiin tuulettuvia alapohjia.

Kunnostustavoitteiden tarkempi määrittely on esitetty liitteen 2 riskinarviossa.

Taulukko 1. Kunnostustavoitteet pinta- ja pohjamaalle maankäyttömuodoittain. KYA = VNa 214/2007 kynnysarvo, AOA = VNa 214/2007 alempi ohjearvo.

Maankäyttö	Pintamaa (0–0,5 m ellei muuta mainittu)	Pohjamaa > 0,5 m
Koko alue (poislukien ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä)	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla	Ei kunnostustavoitetta
Kadut, pysäköintialueet sekä muut päällystetyt alueet	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla	Ei kunnostustavoitetta
Päällystämättömät alueet, esim. puistot (poislukien ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä ja leikkipuistot)	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla	Ei kunnostustavoitetta
Ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä	Kunnostustavoitteet esitetty haitta-ainekohtaisesti taulukossa 2	Ei kunnostustavoitetta
Päällystämättömät leikkipuistot ja -paikat	Pintamaa poistetaan ja korvataan tai peitetään haitta-aineettomilla massoilla 1 m syvyyteen	Ei kunnostustavoitetta
Rakennusten alapuolinen maaperä	Pintamaa poistetaan ja korvataan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta. Arviointitarve, jos haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ylittävät AOA:n. Haihtuvat orgaaniset haitta-aineet tutkitaan 2 m syvyyteen saakka rakennusten alapuolelta.

Maankäyttö	Pintamaa 0–0,5 m	Pohjamaa > 0,5 m
Rakennusten piha-alueet	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla	≤ AOA Haihtuvat orgaaniset haitta-aineet 2 m syvyyteen*
Talousvesiputkien kaivannot	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla	≤ KYA kaikki haitta-aineet putkien ympäristäytöissä 0,5 m säteellä

*) Haihtuvat orgaaniset haitta-aineet: VOC-yhdisteet (todettu tri- ja tetrakloorieteeniä), naftaleeni, öljyhiilivedyt C₅-C₁₆

Taulukko 2. Ranta-alueen pintamaan 0–0,5 m kunnostustavoitteet (mg/kg) haitta-aineittain.

Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)	Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)	Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)
Antimoni	57	Bentso(a)antraseeni	22	Kryseeni	2150
Arseeni	11	Bentso(a)pyreeni	2,2	Pyreeni	4040
Elohopea	14	Bentso(k)fluoranteeni	67	Fluoreeni	5460
Kadmium	72	Bentso(b)fluoranteeni	22	Dibentso(a,h)antraseeni	2,2
Koboltti	200	Naftaleeni	66	PCB-yhdisteet	1,3
Kromi	>10 000	Fenantreeni	5460	Dioksiinit ja furaanit	0,0001
Kupari	>10 000	Fluoranteeni	673	Triklloorietenit	1,0
Lyijy	260	Asenaftteeni	8080	Tetrakloorietenit	0,5
Nikkeli	7020	Asenaftyleeni	9430	Öljihiilivedyt C ₅ -C ₁₀	55
Sinkki	>10 000	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	22	Öljihiilivedyt C ₁₀ -C ₂₁	540
Antraseeni	5390	Bentso(g,h,i)peryleeni	4040	Öljihiilivedyt C ₂₁ -C ₄₀	900

5.4 Maaperään jäävät haitta-aineet

Alueen maaperätutkimuksissa on todettu haitta-ainepitoisia maa-aineksia keskimäärin 0...5 m syvyydellä nykyisestä maanpinnasta. Alueelle laaditun riskinarvion perusteella alueen pintamaat tulee poistaa 0...0,5 m syvyydeltä tai peittää haitta-aineettomilla rakennekerroksilla koko alueella, mukaan lukien rakennusten alapuolinen maaperä sekä rakennusten piha-alueet. Päälystämättömillä leikkipuistoilla ja -paikoilla tulee poistaa vähintään 1 m haitta-ainepitoisia maa-aineksia.

Ranta-alueen pintamaa on tutkittu erikseen keväällä 2022. Ranta-alueen pintamaasta tutkittiin 0...0,05 m syvyydeltä taulukossa 2 esitetyt haitta-aineet. Tutkittujen haitta-aineiden osalta taulukon 2 kunnostustavoitteet alittuivat eikä ranta-alueella ole tarvetta kunnostustoimenpiteille.

Kunnostustavoitteiden saavuttamisen lisäksi alueelta voidaan poistaa massoja rakentamisen vaatimassa laajuudessa. Koska alueelta ei kuitenkaan poisteta kaikkia haitta-ainepitoisia maa-aineksia, jää maaperään haitta-aineita. Maaperään

arvioidaan jäävän kaikkia alueella todettuja haitta-aineita.

Karkean laskennallisen arvion mukaan alueelta poistetaan pilaantuneita maa-aineksia keskimäärin noin 0,5 m syvyydeltä. Tutkimusten perusteella haitta-ainepitoisia maa-aineksia on todettu nykyisestä maanpinnasta keskimäärin noin 5 m syvyyteen saakka. Maaperään jäävien haitta-ainepitoisten maa-ainesten määrä on laskennallisesti noin 300 000 m³, mikäli oletetaan, että noin 70 000 m² alueella esiintyy haitta-ainepitoisia maa-aineksia kaikkialla 5 syvyyteen maanpinnasta, josta on poistettu ylin 0,5 m kerros maa-aineksia. Arvioon liittyy merkittäviä epävarmuuksia.

5.5 Käyttörajoitteet

Mikäli kunnostus tehdään riskinarviossa esitetyin kunnostustavoittein, kohteen maaperään tulee kunnostuksesta huolimatta jäämään VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Haitta-aineista ei arvioida aiheuttavan ympäristö-, terveys- tai ekologista riskiä. Kynnys- ja ohjearvot ylittävistä haitta-ainepitoisuuksista jää alueelle kuitenkin toimenpidetarve. Mikäli alueelta poistetaan maa-ainesta, tulee maa-aineksen haitta-ainepitoisuudet tarkastaa ja varmistaa, että maa-aineksen loppusijoitus tapahtuu ympäristölainsäädännön määräysten mukaisesti vastaanottopaikkaan, jolla on lupa ottaa vastaan haitta-ainepitoista maata. Kaivutöille

haetaan lupa Pirkanmaan ELY-keskukselta ja ne tulee tehdä valvotusti.

5.6 Selvitykset ja lausunnot

Kunnostustarpeen arviointi ja kunnostustavoitteiden määrittely on esitetty tämän yleissuunnitelman liitteessä 2 esitetyssä riskinarviossa:

- Viinikanlahden asemakaava-alue, Kunnostustarpeen arviointi ja kunnostustavoitteiden määrittely, Sitowise Oy, 8.4.2022.

Pirkanmaan ELY-keskus on antanut Viinikanlahden alueella aiemmin kaksi päätöstä pilaantuneen maaperän puhdistamisesta. Vuonna 2019 päätös annettiin johtolinjahankkeen vaatimassa laajuudessa (PIRELY/5252/2019) ja vuonna 2022 Viinikanlahden pumppaamon rakentamisen vaatimassa laajuudessa (PIRELY1793/2022).

6 Kunnostuksen toteutus

6.1 Kohteen erityispiirteet

Ennen alueella tehtäviä maaperän kunnostustöitä ja rakennustöitä joudutaan alueella tekemään olemassa olevien rakenteiden purkutöitä. Kiinteistöllä 837-122-513-3 sijaitsee merkittävä määrä alueella toimivan jätevedenpuhdistamon rakenteita, jotka tulee purkaa alueelta ennen muita töitä. Kiinteistöllä sijaitsee myös merkittävä

määrä maanalaisia rakenteita, jotka tulee ottaa huomioon ennen alueella tehtäviä rakennustöitä.

Jätevedenpuhdistamon toiminta siirtyy alueelta Sulkavuoreen valmistuvaan Keskuspuhdistamoon tämänhetkisten suunnitelmien mukaan vuoteen 2025 mennessä. Viinikanlahden alueelle jää kuitenkin jätevedenpuhdistamon toimintaan liittyviä rakenteita, kuten pumppaamoja sekä niihin liittyviä siirtoviemäreitä. Alueella aloitetaan vuoden 2022 aikana halkaisijaltaan 20 m levyisen pumppaamon rakennustyöt, jonka maanpäällinen huoltorakennus tulee olemaan lopullisessa vaiheessa noin 8 m korkea.

Viinikanlahden asemakaava-alueen rantaviiva tulee uuden asemakaavan myötä muuttumaan. Alueella tullaan tekemään rannan täyttötöitä. Alustavien suunnitelmien mukaan alueen maapintaa saatetaan osittain korottaa.

Ranta-alueen pintamaat tutkittiin kevään 2022 aikana. Pintamaiden haitta-ainepitoisuudet alittivat sille asetetut kunnostustavoitteet (taulukko 2) eikä alueella tarvitse tehdä puhdistustöitä.

6.2 Kunnostusmenetelmän valinta

Mikäli kunnostus tehdään riskinarviossa esitettyjen kunnostustavoitteiden mukaisesti, toteutetaan kunnostus massanvaihdolla ja/tai peittämällä. Mikäli kunnostusmenetelmänä käytetään peittämistä, tulee haitta-aineisen maa-aineksen päälle tuoda vähintään 0,5 m kerros puhtaita maa-aineksiä. Päälystämättömiin leikkipuistoihin- ja

paikkoihin tulee tuoda vähintään 1 m kerros puhtaita peittoaineksiä. Massanvaihtoa alueella voidaan tehdä rakentamisen vaatimassa laajuudessa, vaikka kunnostustavoitteiden saavuttamiseksi tämä ei olisi välttämätöntä.

Alustavien suunnitelmien mukaan alueen maanpintaa tullaan osittain nostamaan nykyisestä tasosta, jolloin näillä alueilla kunnostusmenetelmänä on peittäminen.

6.3 Täydentävät tutkimukset ja lausunnot

Ennen kunnostustöiden alkua asemakaava-alueella tehdään lisätutkimuksia erikseen laadittavan lisätutkimussuunnitelman mukaan, joka hyväksytään viranomaisella. Lisätutkimuksia tehdään asemakaavan vahvistamisen jälkeen, jolloin tiedetään tarkemmin eri toimintojen sijoittuminen alueella. Lisätutkimuksia tehdään viimeistään siinä vaiheessa, kun alueella sijaitsevat rakenteet on purettu. Lisätutkimusten tulosten perusteella tarkennetaan alueen haitta-aineiden esiintymistä sekä pitoisuuksien että levinneisyyden osalta.

Lisätutkimusten yhteydessä tutkitaan kattavasti maaperän, pohjaveden ja huokoskaasun haitta-ainepitoisuuksia. Huokoskaasupitoisuuksia voidaan tutkia joko alueelle asennettavista huokoskaasuputkista tai jollain muulla luotettavalla tekniikalla. Näytepisteiden määrä ja sijainnit esitetään erikseen laadittavassa lisätutkimussuunnitelmassa.

Mikäli lisätutkimuksissa todetaan tästä yleissuunnitelmasta ja sen liitteenä olevasta riskinarviosta poikkeavia haitta-aineita, haitta-aineiden pitoisuuksia tai haitta-aineiden levinneisyyksiä, niin suunnitelmia tarkennetaan niiltä osin. Mahdolliset muutokset kunnostussuunnittelussa hyväksytään Pirkanmaan ELY-keskuksella. Alueelle asetettujen kunnostustavoitteiden perusteella pintamaa tulee poistaa 0...0,5 m syvyydeltä tai peittää haitta-aineettomilla maa-aineksilla tai rakenteilla (esim. asfaltti). Mikäli pintamaa poistetaan, otetaan kaivupinnasta jäännöspitoisuusnäytteet, joiden perusteella tiedetään välittömästi pintamaan alapuolelle jäävät haitta-ainepitoisuudet. Mikäli pintamaa peitetään haitta-aineettomilla massoilla, voidaan peitettävästä pinnasta kerätä jäännöspitoisuusnäytteet, joiden perusteella tiedetään haitta-aineiden pitoisuudet välittömästi peittokerroksen alapuolella. Jäännöspitoisuusnäytteet kerätään 100–200 m² alueina. Riskinarvion perusteella tätä syvemmissä maakerroksissa (> 0,5 m) ei ole kunnostustavoitteita eikä maaperään jäävillä haitta-aineilla arvioida olevan ekologisia tai terveydellisiä vaikutuksia.

Rakennusten alapuolisesta maaperästä tulee poistaa pintamaakerros 0...0,5 m tai pintamaat tulee peittää haitta-aineettomilla massoilla tai rakenteilla. Mikäli rakennusten alapuolisessa maaperässä todetaan tiettyjä haihtuvia orgaanisia yhdisteitä yli VNa:n 214/2007 mukaisten alempien ohjearvojen (taulukko 1), tulee vaikutukset arvioida uudelleen. Rakennusten piha-alueella tiettyjen

haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksien tulee alittaa alemmat ohjearvot 2 m syvyyteen saakka tulevasta maanpinnasta. Esitetään, että kun rakennusten sijainnit tarkentuvat, tutkitaan rakennusten alapuolinen maaperä sekä rakennusten piha-alueiden maaperä koekuoppakaivuna 2 m syvyyteen saakka ennen rakennustöiden alkua. Rakennusten alapuolinen maaperä piha-alueineen jaetaan 10 x 10 m ruudukkoon ja jokaisen ruudukon keskelle tehdään koekuoppa. Näytteet otetaan 1 m kerroksina ja näytteistä koostetaan 400 m² edustavia kokoomanäytteitä 1 m kerrosta edustavina näytteinä ja näytteet toimitetaan laboratorioanalyysiin. Näytteistä analysoidaan vähintään haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet (VOC-yhdisteet (todettu tri- ja tetrakloorieteeniä), naftaleeni, öljyhiilivedyt C₅-C₁₆). Näin voidaan toimia myös siinä tapauksessa, että rakennusten ja niiden piha-alueiden alueelle tuodaan peittomaakerroksia. Peittomaakerroksen alapuolisen maaperän haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet tulee varmistaa niin, että pitoisuudet ovat tutkittu ja tiedossa vähintään 2 m syvyyteen tulevasta pinnasta. Mikäli peittomaita tuodaan näille alueille yli 2 m, ei haihtuvien orgaanisten yhdisteiden pitoisuuksia tarvitse tutkia peittomaakerroksen alapuolelta.

Alueella tehtyjen maaperätutkimusten yhteydessä on tehty 4 kpl kaatopaikkakelpoisuusanalyysijä. Kaatopaikkakelpoisuusanalyysien tulokset on esitetty riskinarvion liitteessä 1 olevassa tutkimusraportissa. Tulosten perusteella alueen massat

olisivat pääosin sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Ennen mahdollisia maankaivutöitä kaatopaikkakelpoisuuksia teetetään kuitenkin lisää mahdollisista poisajettavista massoista ja maa-ainesten sijoittelussa noudatetaan luvanvaraisen vastaanottoaikan ympäristölupaehdoja.

Mikäli kunnostus- ja rakennustöiden yhteydessä todetaan haitta-aineita tai jätteitä, joita ei ole aiemmissa tutkimuksissa todettu, ollaan välittömästi yhteydessä tilaajaan, Pirkanmaan ELY-keskukseen sekä Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluyksikköön.

6.4 Esivalmistelut

Kunnostustöiden aloittamisajankohta ja valvojan yhteystiedot ilmoitetaan valvoville viranomaisille ennen töiden aloittamista. Kunnostustyön tilaaja ilmoittaa osallistuvien tahojen yhteystiedot kunnostuksen osapuolille ennen töiden aloittamista.

6.5 Työjärjestelyt

Ennen alueen kunnostus- ja rakennustöitä alueelta puretaan maanpäällisiä ja maanalaisia rakenteita. Alueella tehdään myös rannan täyttötöitä. Alueen eri työvaiheiden toteuttamisajankohtaa tai -järjestystä ei tiedetä tämän yleissuunnitelman laatimisen aikana.

6.6 Menetelmän kuvaus

Asetettujen kunnostustavoitteiden saavuttamiseksi sekä alueen rakentamisen vaatimassa

laajuudessa poistettavat maa-ainekset kaivetaan haitta-ainepitoisuuksien ja jätteisyyden perusteella erottelevana kaivuna ja kuormataan joko suoraan pois kuljetettavaksi tai siirretään välivastoon odottamaan kuljetusta vastaanottoaikaan, odottamaan lisätutkimusten tuloksia tai hyödyntämistä kohteessa. Haitta-ainepitoiset ja jätteiset maa-ainekset kuljetetaan asianmukaisen luvan omaavaan vastaanottoaikaan. Työtä ohjaa ympäristötekninen valvoja.

Karkean arvion mukaan kaavamuutosalueen tutkituilta alueilta poistetaan noin 0,5 m maa-aineksiä alueelle asetettujen kunnostustavoitteiden mukaisesti (pl. ranta-alue). Kohteesta arvioidaan poistettavan yhteensä noin 28 000 m³ maa-aineksiä, joista arvioidaan, että noin puolet eli 14 000 m³ olisi haitta-ainepitoisia.

Täyttötöyt, pintarakenteet sekä muut alueen rakentamisen vaatimat viimeistelevät työt tehdään erillisten suunnitelmien mukaisesti.

6.7 Maa-ainesten käsittely

Maa-ainekset, jotka eivät sisällä merkittäviä määriä jätteitä, erotellaan kaivuvaiheessa ympäristöteknisen valvojan ohjeiden mukaisesti eritasoisesti pilaantuneisiin maihin vähintään seuraavasti:

- Pilaantumaton ja jätteen maa-aines (pitoisuus alle kynnyksarvon)

- Pilaantumaton ja jätteetön maa-aines (pitoisuus alle alemman ohjearvon, mutta yli kynnysarvon)
- Pilaantumaton, jätteitä sisältävä maa-aines (pitoisuus alle alemman ohjearvon, mutta yli kynnysarvon)
- Pilaantunut, tavanomaisen jätteen kaatopaikalle soveltuva, jätteetön maa-aines (pitoisuus yli alemman ohjearvon)
- Pilaantunut, tavanomaisen jätteen kaatopaikalle soveltuva, jätettä sisältävä maa-aines (pitoisuus yli alemman ohjearvon)
- Pilaantunut, vaarallisen jätteen kaatopaikalle soveltuva maa-aines

Lajittelua voi olla tarpeen tehdä tarkemmin, riippuen maa-ainesten vastaanottoaikoista ja pilaantumattomien maa-ainesten hyödyntämismahdollisuuksista.

Jätejakeet lajitellaan kaivuvaiheessa erikseen mahdollisuuksien mukaan.

Pohjavedenpinnan alapuolelta kaivettavat märät maa-ainekset tulee tarpeen vaatiessa kuivattaa alueella ennen massojen poiskuljettamista. Poisajettavien massojen tulee olla ns. lavakuivia eli massoista ei saa kuljetuksen aikana valua vettä. Märkiä massoja kuivatetaan pääosin kaivu-alueiden välittömässä läheisyydessä ja tarpeen vaatiessa massoja voidaan lisäkuivattaa myös muualla alueella.

6.8 Vesien käsittely

Alueen pohjaveden pinnantasoa mukaillee Pyhäjärven pinnantasoa ollen keskimäärin tasolla +77. Pääosin alueella tehtävät kaivutyöt tehdään pohjavedenpinnan yläpuolella. Mikäli kaivuja tehdään pohjavedenpinnan alapuolella, voi kaivantoihin kertyä runsaastikin poisjohdettavia vesiä. Sulamis- ja sadevesien kertyminen kaivantoihin tulisi estää.

Kunnostus- ja rakennustöiden yhteydessä mahdollisesti syntyviä haitta-ainepitoisia kaivantovesiä johdetaan ensisijaisesti jätevesiviemäriin niillä alueilla, joilla on todettu haitta-ainepitoisia maa-aineksia. Alueen pohjavesissä on näytteenottojen ja aiempien kunnostusten yhteydessä todettu öljykalvo, vaikka vesinäytteissä öljyhiilivetyjä ei ole todettu korkeina pitoisuuksina. Mahdollisen öljykalvon sekä kiintoaineksen vuoksi vedet tulee ennen viemäriin johtamista tarvittaessa johtaa kiintoaineksen erotuksen sekä öljynerotuslaitteiston kautta. Vesien johtamisesta jätevesiviemäriin ja työnaikaisesta näytteenotosta sovitaan Tampereen Veden kanssa ja kaivantovesien johtamisessa noudatetaan Tampereen Veden asettamia ehtoja ja raja-arvoja haitta-aineille sekä fysikaalisille haitoille.

Kaivantovesiä voidaan tarvittaessa johtaa myös suoraan pintavesistöön. Tästä ja työnaikaisesta näytteenotosta sovitaan erikseen Tampereen kaupungin sekä valvovien viranomaisten kanssa. Mikäli kaivantovesiä johdetaan suoraan vesistöön

esimerkiksi hulevesiviemäreiden kautta, noudatetaan kaivantovesien johtamisessa Tampereen kaupungin työmaavesien käsittelyohjetta.

Kaivantovesiä voidaan tarvittaessa myös imeyttää maaperään. Kaivantovesien imeyttämässä noudatetaan Tampereen kaupungin työmaavesien käsittelyohjetta sekä siinä esitettyjä raja-arvoja.

6.9 Jätteen käsittely

Tutkimushavaintojen mukaan maan seassa voi olla mm. tiiliä, puuta ja betonia. Suuret jätekapaleet erotellaan tarvittaessa kaivinkonetarkkuudella muun maa-aineksen seasta.

Suuria betonikappaleita voidaan pulveroida kohteessa.

Massoja ei lähtökohtaisesti seulota kohteessa.

6.10 Kuljetukset

Pilaantunutta maa-ainesta ja/tai jätettä sisältävät kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi. Kuormat varustetaan asianmukaisella siirtoasiakirjalla (yksi kappale jätetään vastaanottoaikaan ja yksi palautetaan kunnostuksen valvojalle). Esimerkki siirtoasiakirjasta liitetään kunnostuksen loppuraporttiin ja kunnostuksen valvoja säilyttää asiakirjoja 3 vuotta kunnostuksen päättymisestä.

Renkaat puhdistetaan tarvittaessa pesemällä tai esim. murskepatjalla ajamalla ennen kuin ajoneuvot poistuvat alueelta. Tarvittaessa lähialueen katuja puhdistetaan.

6.11 Varastointi

Kaivettuja, vastaanottoaikaan toimitettavia pilaantuneita maa-aineksia ja jätettä ei lähtökohtaisesti välivarastoida kohteessa pitkiä aikoja, vaan ne kuljetetaan mahdollisuuksien mukaan suoraan soveltuvaan vastaanottoaikaan. Välivarastointia voidaan kuitenkin joutua tekemään esimerkiksi laboratoriomääritysten ajan sekä märkien kaivumassojen kuivattamiseksi. Mikäli kaivettuja maa-aineksia hyödynnetään kohteessa esimerkiksi purettavien käsittelylaitteiden täytöissä, voidaan haitta-ainepitoisia maa-aineksia varastoida alueella pidempään.

Hyötykäyttöön soveltuvia haitta-ainepitoisia massoja voidaan varastoida alueella koko rakentamistyön ajan, kuitenkin enintään 3 vuoden ajan. Vastaanottoaikaan kuljetettavia massoja varastoidaan alueella enintään 4 viikkoa.

Jättemateriaaleja varastoidaan alueella tarpeen mukaan, esimerkiksi kokonaisten kuormien muodostumisen, betonin pulveroinnin tai laboratorio-tutkimusten valmistumisen ajan. Jättemateriaalien varastointiajaksi arvioidaan enintään 6 kuukautta.

Välivarastoitavien maa-ainesten pölyäminen tulee tarvittaessa estää kasoja kastelemalla tai kasoja peittämällä.

6.12 Huomiorakenteet

Mikäli alueella käytetään kunnostusmenetelmänä haitta-ainepitoisen maa-aineksen peittämistä,

tulee haitta-ainepitoiset maa-ainekset ja puhtaat maa-ainekset erottaa toisistaan esimerkiksi suodatinkankaalla tai jollain muulla huomiorakenteella.

6.13 Kunnostuksen päättymisen

Kunnostus päättyy, kun alueen maanrakentamistyöt on saatu kokonaisuutena valmiiksi.

6.14 Viimeistely

Alue viimeistellään erillisten suunnitelmien mukaan.

6.15 Työnaikaisten riskien hallinta

Työmaa-alue merkitään selvästi ja ulkopuolisten pääsy kunnostustyömaalle estetään aitaamalla.

Kaivannon luiskaukset toteutetaan turvallisessa luiskakaltevuudessa ja tarvittaessa kaivannot tuetaan.

Kasalla olevia maa-aineksia kastellaan tarvittaessa tai tarvittaessa kasoja pidetään peitettynä pölyämisen estämiseksi. Pilaantuneita maa-aineksia sisältävät poiskuljetettavat kuormat peitetään kuljetuksen ajaksi.

Sääolosuhteet, kuten voimakas tuuli ja voimakas sade huomioidaan kunnostustyössä ja tarvittaessa työt keskeytetään.

Alueella mahdollisesti vierailevilla henkilöillä on asianmukaiset suojavarusteet (vähintään kypärä, huomioliivi ja turvakengät).

Viemäriin ja/tai maastoon johdettavan kaivanto-veden laatua sekä käsittelytarvetta seurataan näytteenotoin.

7 Kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen kohteessa

7.1 Hyödyntämisen perusteet

Kohteessa voidaan hyödyntää kunnostustavoitteet alittavia maa-aineksia, jotka ovat geoteknisiltä ominaisuuksiltaan rakentamiseen kelpaavia.

7.2 Hyödyntämisalueet

Kunnostustavoitteet alittavia maa-aineksia voidaan hyödyntää rakennusalueiden täytöissä. Maa-aineksia, joissa kynnyksarvot ylittyvät, ei hyödynnetä ylimmässä 0–0,5 m pintamaakerroksessa ja päällystämättömillä leikkipuistoilla ja -paikoilla ylimmässä 0–1 m pintamaakerroksesta (lopullisesta maan pinnasta). Hyödyntämiskelpoisia maa-aineksia voidaan hyödyntää alueella sijaitsevien käsittelyaltaiden purkamisen jälkeen näistä syntyvien kaivantojen täyttämiseen. Jätevedenpuhdistamatoimintaan liittyvät käsittelyaltaat käsittävät merkittävän pinta-alan nykyisestä jätevedenpuhdistamon alueesta ja rakenteet sijaitsevat

nykyisestä maanpinnasta joidenkin metrien syvyydessä maanperässä. Asemaakaava-aluetta tullaan alustavien suunnitelmien mukaan myös osittain korottamaan ja hyödyntämiskelpoisia massoja voidaan hyödyntää maanpinnan korottamisessa.

7.3 Hyödynnettävät maa-ainekset

Alueella voidaan hyödyntää pintamaan 0...0,5 m (päällystämättömillä leikkipuistoilla - ja paikoilla 0–1 m) alapuolella kaikkia maa-aineksia, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat kunnostustavoitteet ja jotka sisältävät jätteitä korkeintaan 5-til%. Maa-ainesten tulee olla geoteknisesti soveltuvia suunniteltuun hyötykäyttöön. Pintamaassa 0...0,5 m syvyydellä voidaan hyödyntää alueelta poistettuja massoja, joiden haitta-ainepitoisuudet alittavat VNa:n 214/2007 mukaiset kynnyksarvot eri haitta-aineiden osalta.

Karkean arvion mukaan alueella hyödynnetään laskennallisesti noin puolet poistettavista massoista eli noin 14 000 m³ ja loput 14 000 m³ kuljetetaan soveltuvaan vastaanottoonpaikkaan.

7.4 Laadunvalvonta

Haitta-ainepitoisten maa-ainesten hyödyntämistä valvotaan näytteenotoin ja hyödyntämisalueet ja -syvyydet dokumentoidaan. Hyödynnettävästä materiaalista otetaan edustavia kokoomanäytteitä vähintään noin 1/500 m³ ja näytteistä tutkitaan vähintään metallit, öljyhiilivedyt ja PAH-yhdisteet.

Mikäli alueelta poistettuja maa-aineksia hyödynnetään pintamaakerroksessa 0...0,5 m syvyydellä, tutkitaan massoista myös dioksiinien ja furaanien pitoisuudet.

8 Kunnostuksen laadunvalvonta

8.1 Kunnostusta ohjaavat mittaukset ja seuranta

Kaivuja valvoo ja ohjaa ympäristötekniinen valvoja, jonka tehtäviin kuuluvat näytteenotot, kenttämittaukset ja havainnot, pois kuljetettavan ja hyötykäytettävän maa-aineksen sijoituskohteiden osoittaminen ja vastaanotosta sopiminen, massamäärien kirjanpito ja yhteydenpito valvoviin ympäristöviranomaisiin. Kunnostustyö suoritetaan vaiheittain ja ympäristötekniinen valvoja on paikalla aina tarvittaessa. Valvoja ottaa yhteyttä valvovaan ympäristöviranomaiseen, mikäli työn aikana ilmenee kunnostussuunnitelman muutostarpeita. Valvojan yhteystiedot ja työn aloitusajankohta ilmoitetaan valvovalle ympäristöviranomaiselle ennen töihin ryhtymistä.

Kaivumassoista otetuista näytteistä tutkitaan raskasmetallit XRF-kenttämittarilla ja muut haitta-aineet tarpeen mukaan. Osa näytteistä varmennetaan laboratoriossa. Laboratoriossa tutkitaan vähintään yksi näyte jokaista 500 m³ kaivumassaerää kohti ja haitta-aineista tutkitaan vähintään metallit, PAH-yhdisteet ja öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀.

Analyyseissä käytetään akkreditoitua laboratorioita.

8.2 Kunnostuksen lopputulos

Kunnostuksen lopputulos varmennetaan jäännöspitoisuusnäytteillä. Kaikki jäännöspitoisuusnäytteet tutkitaan laboratoriossa. Näytteitä otetaan rakentamisen etenemisen mukaan, noin 100–400 m² kokoisia alueita edustavina kokoomanäytteinä. Seinämänäytteet kerätään noin 20 m matkalta edustavina kokoomanäytteinä.

Kaikista jäännöspitoisuusnäytteistä tutkitaan vähintään PAH-yhdisteet, öljyhiilivedyt ja metallipitoisuudet sekä aistinvaraisesti öljyisistä näytteistä myös öljyjen fraktioinnit. Mikäli alueella, josta jäännöspitoisuudet on kerätty, on todettu joko

tutkimusten tai kunnostuksen aikana muita haitta-aineita, niin myös nämä yhdisteet tutkitaan jäännöspitoisuusnäytteistä. Kunnostuksen lopputulos esitetään kunnostuksen loppuraportissa.

9 Toiminta poikkeuksellisissa tilanteissa

Mikäli kunnostussuunnitelmassa, kunnostuksen toteuttamisessa tai laajuudessa esiintyy kunnostuksen aikana muutostarvetta valvoja ottaa välittömästi yhteyttä lupaviranomaisiin ja kunnostuksesta vastaavaan. Taulukossa 3 on esitetty toimenpiteet poikkeuksellisissa tilanteissa.

Taulukko 3. Toimenpiteet poikkeuksellisissa tilanteissa.

Tilanne	Toimenpide
Massamäärien huomattava kasvu oletusta	Massamäärien ylityksestä ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle. Varmistetaan käsittelylaitosten tai sijoituspaikkojen kapasiteetti etukäteen massamäärien ylitysten varalta. Kunnostus voi kestää arvioitua kauemmin, jolloin työhön osallistuvat ovat kauemmin sidotut tähän projektiin.

Alueelta löytyy merkittäviä määriä uusia haitta-aineita	Havainnoista ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle ja Pirkanmaan ELY-keskukseen. Kunnostusta jatketaan viranomaisten ohjeiden mukaisesti.
Alueen ulkopuolisia vesiä valuu kaivantoon	Hallitaan vesitilannetta erilaisin kuivatusjärjestelyin ja ojituksin. Tarvittaessa tiivistetään kaivannon reunoja esimerkiksi ponttiseinin.
Alueen maaperässä havaitaan mahdollisesti erittäin voimakkaita haitta-ainepitoisuuksia sisältäviä massoja tai kemikaalitynnyreitä	Massoista otetaan ylimääräinen edustava kokoomanäyte ja toimitetaan laboratorioon tutkittavaksi. Havainnoista ilmoitetaan kunnostuksesta vastaavalle ja viranomaiselle. Ylimääräinen kunnostustarve ja massamäärä arvioidaan ja massat toimitetaan soveltuvaan vastaanottopaikkaan.

10 Työsuojelu

Työssä noudatetaan työskentelystä annettuja työsuojeluohjeita ja lakeja. Kunnostustyölle laaditaan Vna 205/2009 mukainen turvallisuusasiakirja ja menettelyohjeet.

Työsuojelu koskee erityisesti urakoitsijan henkilökuntaa, mutta myös ympäristötekninen valvoja huomioi työturvallisuusseikat. Tärkeimmät työsuojelun kannalta huomionarvoiset asiat ovat pilaantuneiden maa-ainesten (ja haitta-aineiden) leviämisen estäminen, haitta-aineille altistumisen

minimointi, terävät esineet ja työmaaliikenteen järjestelyt. Ensisijaisia haitta-aineille altistumisreittejä ovat ihokosketus, maa-aineksen nieleminen sekä haitta-aineita sisältävän pölyn hengittäminen.

Pilaantuneilla alueilla työskenneltäessä käytetään henkilökohtaisia suojaimia tarpeen mukaan. Kunnostuksen aikana tarkkaillaan pölyämistä ja tarvittaessa aluetta kastellaan pölyämisen estämiseksi.

Kaivutyössä pitää kiinnittää huomiota myös henkilökohtaiseen hygieniaan. Kätet pestään aina

ennen lounas- ja kahvitaukoja. Työjalkineet pestään tai vaihdetaan poistuttaessa kaivualueelta. Syöminen on kunnostusalueella sallittu vain sosiaalitaloissa.

Näytteenoton yhteydessä käytetään suojakäsineitä ihokosketuksen ja viilto/pistohaavojen välttämiseksi. Suojajalkineiksi soveltuvat naulaanastumissuojalla varustetut, pitkävartiset kumisaappaat tai turvakengät.

Työntekijöiden henkilökohtaiset suojavaarusteet ovat:

- turvaliivit/heijastava suojavaatetus
- kypärä
- työkäsineet
- turvakengät
- tarvittaessa hengityssuojaimet (jos maa-aines pölyää tai muodostuu kaasuja/hajuja), soveltuva suojaintyyppi on alustavan arvion mukaan ABEK-P3
- tarvittaessa suojalasit

11 Jälkiseuranta

Mikäli kohteen maaperä kunnostetaan edellä esitetyllä tavalla, ei tarvetta jälkiseurannalle ole. Jälkiseurantatarve arvioidaan kunnostuksen loppuraportissa.

12 Raportointi

12.1 Kirjanpito

Työmaan valvoja pitää kunnostustöiden aikana kirjaa kaikesta työmaalta pois kuljetettavasta sekä hyödynnettävästä materiaalista. Työmaan valvoja kirjaa karttapohjalle näytteenottopisteet. Valvoja myös kirjaa ylös kenttämittausten tulokset. Yhteenveto kirjanpidosta liitetään kohteen loppuraporttiin.

Kunnostuksen aikana kirjattavia asioita ovat mm:

- tiedot alueelta viedyistä massoista (määrä, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta) sekä käsitelystä vedestä.
- tiedot otetuista näytteistä (näytteenottaja, ajankohta, näytepisteiden sijainti, tutkimusmenetelmä ja mittaustulokset)
- tiedot maaperään jäävistä haitta-aineista sisältävistä maa-aineksista (haitta-ainepitoisuus, sijainti ja massamääräarvio)
- tiedot alueella hyödynnettävistä, haitta-aineista sisältävistä maa-aineksista (haitta-ainepitoisuus, sijainti johtolinjalla (x,y,z) ja massa-määrä)
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä
- syyt poikkeamiin

- kirjanpidosta vastaava
- asiakirjojen säilytys.

12.2 Loppuraportti

Kunnostustöiden päätyttyä tiedot työstä kootaan raporttiin, jonka kunnostuksesta vastaava toimittaa hyväksyttäväksi ELY-keskukselle sekä tiedoksi Tampereen kaupungin ympäristönsuojeluviranomaiselle. Raportissa noudatetaan soveltuvin osin Suomen ympäristökeskuksen Ympäristöopasta 2010 (Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen loppuraportti) ja loppuraportti sisältää mm. seuraavat tiedot:

- tunnistetiedot
- työn vastuuhenkilöt
- muut puhdistushankkeeseen osallistuneet tahot
- laadunvarmistusmenetelmät
- käsiteltyt massat (määrä, laatu, alkuperä, pitoisuudet, sijoituspaikka ja ajankohta)
- kohteeseen jäävien massojen laatu ja sijainti
- kunnostuksen toteutus
- kunnostuksen aikataulu
- maa-ainesten ja jätteiden käsittelytiedot
- hyödynnetty haitta-ainepitoinen maa-aines
- mahdollisten vesien käsittely ja johtaminen

- käyttörajoitukset
- arvio tavoitteiden toteutumisesta
- asiakirjojen säilytys
- tiedot työskentelyolosuhteista
- erikoiset havainnot ja poikkeamat suunnitelmista sekä syyt mahdollisiin poikkeamiin

13 Tiedotus

Kunnostuksesta vastaava vastaa kunnostustyöhön liittyvästä tiedotuksesta.

14 Aikataulu

Työn aikataulu ei ole tämän yleissuunnitelman laatimisen aikaan vielä tiedossa.

Sitowise Oy,



Tanja Satta
Vanhempi asiantuntija



Jenni Haapaniemi
Projektipäällikkö

Tampereen Viinikanlahti suunnittelusta rakentamiseen

Asemakaavaluonnoksen nro 8755, yleissuunnitelman, osasuunnitelmien ja muiden valmisteluaineistojen liite.

Tampereen kaupunki 15.11.2022

Viinikanlahden asemakaavaluonnos, yleissuunnitelma, siihen liittyvät erikoisalojen osasuunnitelmat, selvitykset ja muu asemakaavan valmisteluaineisto asetetaan nähtäville vuoden 2022 lopulla. Yleissuunnitelman pohjana on vuosina 2019 - 2020 järjestetyn, kaupunki- ja maisema-arkkitehtuuria koskeneen, kaksivaiheisen kansainvälisen ideakilpailun voittanut kilpailuehdotus "Lakes and Roses" (Arkkitehtitoimisto NOAN). Monialaisen yleissuunnittelun aikana 2020 - 2022 kokonaissuunnitelmaa on kehitetty eteenpäin. Työssä ovat olleet pohjana kilpailun tuomariston antamat suositukset, Tampereen kaupunginhallituksen kilpailun jälkeen antamat linjaukset, sekä lukuisat kilpailun ratkeamisen jälkeen tehdyt selvitykset ja erikoisalojen osasuunnitelmat. Yleissuunnitelmassa yhdistyvät kaupunki-, maisema-, liikenne-, infra- ja ympäristösuunnittelu kokonaisvaltaiseksi visioksi tulevasta kaupunginosasta.

Viinikanlahden alue on ympäristö- ja infrateknisesti vaativa suunnittelukohte. Alueella on esimerkiksi vanhoja sekalaisia täyttömaita, sedimenttien ja maa-alueiden pilaantuneisuutta, ympäristöstä tulevaa meluhaittaa sekä vesialueella vedenpinnan vaihtelua, virtauksia ja tuulisuutta. Tämän takia kilpailun jälkeisessä jatkokehittämisessä on kaupunki- ja maisema-arkkitehtuurin laadun lisäksi kiinnitetty aivan erityistä huomiota rakentamisen tekniseen ja taloudelliseen toteutuskelpoisuuteen. Viinikanlahden kilpailun jälkeinen ja asemakaavaluonnosta edeltävä yleissuunnittelu 2020 - 2022 on ollut tiivistä yhteistyötä vaatinut moniammatillinen kaupunki- ja infrasuunnitteluprosessi. Kaupunkisuunnittelua, infrasuunnittelua sekä selvitysten ja ennakoivan vaikutusten arvioinnin tuloksia yhteensovittavan Viinikanlahden yleissuunnitelman on laatinut Tampereen kaupungin tilauksesta ja sen ohjauksessa Arkkitehtitoimisto NOAN, yhteistyössä muiden alojen konsulttien, suunnittelijoiden ja selvitysten tekijöiden kanssa.



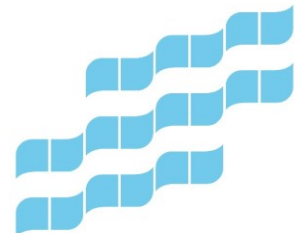
Alueen nykytila vuonna 2018



Kilpailuvoittaja "Lakes and Roses" 2020
Arkkitehtitoimisto NOAN Oy



Yleissuunnitelma 2022, Arkkitehtitoimisto NOAN Oy
Viinikanlahti vuonna 2035



SUUNNITTELUSTA RAKENTAMISEEN
Tampereen kaupunki ja muut toimijat

Yleissuunnittelun vaiheet

2018 – 2019	Kaupunki- ja infrasuunnittelun lähtötiedot Ideakilpailun tavoitteet ja kilpailuohjelmat
2019 - 2020	Kaksivaiheinen kansainvälinen ideakilpailu Yhteistyössä SAFA JA MARK
2019 - 2022	Yleissuunnitelma asemakaavaluonnosta varten Erikisalojen osasuunnitelmat, selvityksiä ja monialaista yhteensovitusta, vaikutusten arviointia
2023 - 2024	Yleissuunnitelman ja erikisalojen osasuunnitelmien viimeistely rinnan asemakaavoituksen kanssa

Asemakaavoituksen vaiheet

2019	Asemakaava vireille ja OAS nähtävillä
2019-	Selvityksiä ja vaikutusten arviointia
2020	Asemakaavan valmisteluaineistoa nähtävillä
2022 - 2023	Asemakaavan luonnos ja valmisteluaineistoa nähtävillä
2023	Asemakaavan ehdotus nähtävillä (arvioitu aika)
2023 - 2024	Asemakaava lainvoimainen (arvioitu aika)

Vesi- ja ympäristölupien vaiheet

2022 -	Vesi- ja ympäristöluvat vaiheittain maa- ja vesialueilla
2024 -	Vesiluvat täytoille ja silloille

Rakentamisen vaiheet

2019 - 2025	Siirtoviemärit ja jätevedenpumppaamo, Keskuspuhdistamo Oy
2025 - 2026	Jätevedenpuhdistamon purku
2024 -	Esirakentaminen vaiheittain: ympäristökunnostukset, vesistötäytöt, pohjarakentaminen, kadut, sillat, puistot, rannat ja muut yleiset alueet
2025 - 2035	Aluerakentaminen vaiheittain: tontinluovutukset, julkiset rakennukset, korttelirakentaminen noin 1/vuosi
2025 - 2028	Raitiotien rakentaminen Tre keskusta-Hatanpään valtatie-Pirkkala, Tampereen Raitiotie Oy (arvioitu aika, jos rakentamispäätös 2023)

YLEISSUUNNITTELUN JA SELVITYSTEN OHJAUS
Tampereen kaupunki

Suunnitteluryhmä

Minna Seppänen (kansainvälinen ideakilpailu, kaupunkisuunnittelu ja kaupunkikehittäminen)
Raija Tevaniemi (infrasuunnittelu ja rakennuttaminen)
Milla Hilli-Lukkarinen 3/2022 alkaen (asemakaavoitus ja kaupunkisuunnittelu)
Anna Hyyppä 2/2022 asti (kansainvälinen ideakilpailu, asemakaavoitus ja kaupunkisuunnittelu)
Timo Seimelä (liikenne ja kadut)
Anna Levonmaa (maisema ja viherympäristö)
Juha Kaivonen (rakentaminen ja kiinteistökehitys)
Katariina Rauhala (ympäristökunnostukset)
Heli Toukoniemi (maanomistus ja kiinteistöt)
Aila Taura (kiinteistöt ja tontit)
Petri Rantanen (kunnallistekniikka)
Rodrigo Coloma (tietomallinnus ja tiedonhallinta)
Sekä johdon edustajina:
Tero Tenhunen (kehitysohjelmat)
Elina Karpainen (asemakaavoitus)

Tampereen kaupunki muut asiantuntijat

Matti Joki / Tuomas Salovaara (satamat)
Pekka Heinonen / Juhon Korkalainen (hulevedet)
Jukka Rantala (sillat)
Jaana Suittio / Heini Raasakka (kaavatalous)
Pekka Veiste (keskustan seurantajärjestelmän tarkastelut)
Pasi Kamppari (maanvuokraus)
Jarmo Viljaka (julkiset rakennukset)
Muita asiantuntijoita (eri aiheita, eri vaiheissa)

YLEISSUUNNITTELUN KONSULTIT

Yleissuunnitelma ja koordinaatio osasuunnitelmiin

Arkkitehtitoimisto NOAN Oy:
Teemu Paasiaho, Janne Ekman, Justina Mäenpää, Jaakko Heikkilä

Osasuunnitelmat sekä tärkeimmät suunnitteluratkaisuihin vaikuttaneet selvitykset vastuhenkilöineen

Kaupunkiympäristön yleissuunnitelma asemakaavan viitesuunnitelmaksi: Teemu Paasiaho, Arkkitehtitoimisto NOAN Oy
Arkkitehtuuritarkastelut: Teemu Paasiaho, Arkkitehtitoimisto NOAN Oy
Liikenne- ja katusuunnittelu, Riku Jalkanen, RAMBOLL Finland Oy
Vihersuunnittelu, korttelit ja pihat: Anna-Kaisa Aalto, INARO
Maisemasuunnittelu, julkiset ulkotilat: Pia Kuusiniemi, LOCI maisema-arkkitehdit Oy
Tuulimallinnus ja -suunnittelu: Eero Puurunen, SITOWISE Oy
Geotekninen suunnittelu: Juhon Mansikkamäki, AFRY Finland Oy
Vesistösuunnittelu (virtaukset, aaltoilu ja sedimentit): Arto Itkonen, SITOWISE Oy
Ympäristösuunnittelu (pilaantuneisuus maa- ja vesialueilla): Jenni Haapaniemi, SITOWISE Oy
Hulevesisuunnittelu: Kimmo Hell, RAMBOLL Finland Oy
Kunnallistekniikan pääsuunnittelu: Petri Rantanen, Tampereen kaupunki
Siltatarkastelut: Harri Kallio, A-Insinöörit Civil Oy
Energiaselvitys: Santeri Siren RAMBOLL Finland Oy
Meluselvitys: Tiina Kumpula, SITOWISE Oy
Raitiotiesuunnittelu (yhteensovitus): Jari Laaksonen, WSP Finland Oy
Asemakaavan vaikutusten arviointi: Sakari Grönlund, SITOWISE Oy
Muut suunnittelun pohjana olevat lähtötiedot ja selvitykset: luetteloitu asemakaava-aineistoissa

LISÄTIETOJA

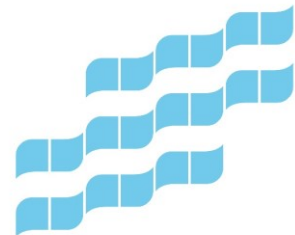
Tampereen kaupunki

Verkkosivu

www.tampere.fi/viinikanlahti

Yhteyshenkilöt

Asemakaavoitus: Milla Hilli-Lukkarinen, projektiarkkitehti
Kaupunkikehittäminen/suunnittelu: Minna Seppänen, hankekehityspäällikkö
Infra- ja ympäristösuunnittelu: Raija Tevaniemi, rakennuttajainsinööri





Tampereen kaupunki

Viinikanlahden asemakaava-alue

Riskinarvio

Kunnostustarpeen arviointi ja kunnostustavoitteiden määrittäminen

Asemakaavan nro 8755

Sisälllys

1	Johdanto	1
2	Kohteen kuvaus	1
2.1	Sijainti ja omistus.....	1
2.2	Toimintahistoria	1
2.3	Nykyinen käyttö	2
2.4	Tuleva käyttö.....	2
2.5	Naapurusto.....	2
2.6	Luontoarvot.....	3
3	Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot	3
3.1	Maa- ja kallioperä.....	3
3.2	Pohjavesi	3
3.3	Pintavedet.....	5
4	Haitta-ainepitoisuudet.....	5
4.1	Maaperä.....	5
4.1.1	VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot.....	5
4.1.2	Haitta-aineet, joille ei ole asetettu kynnys- ja ohjearvoja	7
4.1.3	Suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet	8
4.2	Huokoskaasun haitta-ainepitoisuudet.....	10
4.3	Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet.....	10
5	Kunnostustarpeen arviointi	11
5.1	Lähtökohdat ja rajaukset	11
5.2	Riskin muodostuminen	11
5.3	Kohteen maankäyttö ja ympäristön herkkyys	12
5.4	Kriittiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen.....	12

5.4.1	Kriittisten haitta-aineiden valinta.....	12
5.4.2	Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet ja esiintyminen.....	13
5.5	Käsitteellinen malli.....	13
5.5.1	Kulkeutuminen ja altistuminen.....	13
5.5.2	Kulkeutuminen.....	16
5.5.3	Altistuminen ja terveysriskit.....	19
5.5.4	Ekologiset riskit.....	21
5.6	Käsitteellisen tarkastelun yhteenveto ja riskien suuruus.....	23
6	Laskennallinen tarkastelu.....	24
6.1	Laskentaohjelma.....	24
6.2	Laskennan lähtöoletukset.....	25
6.3	Laskennan tulokset.....	25
7	Maaperän kunnostustarve ja kunnostustavoitteiden määrittäminen.....	26
7.1	Kunnostustarve.....	26
7.2	Kunnostustavoitteiden määrittäminen.....	26
7.3	Kunnostustavoitteet.....	28
8	Epävarmuudet.....	30
9	Muu riskinhallinta.....	31
10	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	32

LIITTEET

Liite 1 Tutkimusraportti

Päiväys	8.4.2022, revisio 6.6.2022 (päivitetty putkilinjojen kunnostustavoitteet sekä pohjaveden virtaussuunta puhdistamon lopetettua toimintansa)
Revisio	19.10.2022
Tekijä	M. Vesterinen
Tarkastaja	J. Haapaniemi
Hyväksynyt	K. Rauhala
Projektinumero	YKK66238

TIIVISTELMÄ**Viinikanlahden asemakaava-alue****Kunnostustarpeen arviointi ja kunnostustavoitteiden määrittäminen**

Kohde: Viinikanlahden asemakaava-alue, Tampere

Kiinteistöt: 837-122-9903-0, 837-122-515-1, 837-122-513-2, 837-122-513-3, 837-122-513-4, 837-122-9901-0, 837-113-9903-0

Maanomistaja: Tampereen kaupunki

Tilaaaja: Tampereen kaupunki

Tilaaajan yhteyshenkilö: Katariina Rauhala, p. 040 159 8808 , katariina.rauhala@tampere.fi

Suunnittelija: Sitowise Oy

Suunnittelijan yhteyshenkilö: Jenni Haapaniemi, p. 040 765 6767, jenni.haapaniemi@sitowise.com

Ympäristöviranomainen: Pirkanmaan ELY-keskus

Kohteen nykytila ja tuleva käyttö

Kohteella toimii toistaiseksi jätevedenpuhdistamo. Pääosa asemakaava-alueesta on jätevedenpuhdistamon aluetta sekä puistoalueita, joilla sijaitsee kevyenliikenteenväyliä. Asemakaava-alueen lounaisreunalla sijaitsee soutukeskus. Kohteella on käynnissä asemakaavamuutoksen valmistelu. Kohteelle suunnitellaan asuinkäyttöä.

Kunnostustarpeen arvioinnin lähtökohdat

Kunnostustarpeen arvioinnissa tarkasteltiin Viinikanlahden asemakaava-alueen maaperässä, pohjavedessä ja huokoskaasussa todetuista haitta-aineista aiheutuvia kulkeutumisen-, terveys- ja ekologisia riskejä. Kunnostustarpeen arviointi koskee vain maa-alueita. Vesialueella todetuista haitta-aineista aiheutuvia riskejä ei tässä arvioinnissa käsitelty.

Arvioinnissa tarkasteltiin haitta-aineista aiheutuvia riskejä alueen ollessa suunnitellun kaavamuutoksen mukaisesti asuinkäytössä. Tarkkoja rakennusten, katujen tai muiden toimintojen sijainteja ei ollut käytettävissä arviointia laadittaessa. Kohteelta poistetaan rakentamisen vuoksi haitta-ainepitoinen pintamaa tai vaihtoehtoisesti pintamaa peitetään, mikä huomioitiin kunnostustarpeen arvioinnissa. Lisäksi arvioinnissa huomioitiin se, että rakennuksiin on tarkoitus tehdä tuulettuvat alapohjat.

Käsitteellisen mallin yhteenveto

Käsitteellisessä mallissa tarkasteltiin kohdekohtaisia haitta-aineiden kulkeutumisreittejä ja reittejä, joiden kautta haitta-aineille voi altistua tulevassa maankäytössä. Lisäksi arvioitiin ekologista riskiä. Sekä haitta-aineiden kulkeutuminen että haitta-aineille altistuminen arvioitiin vähäiseksi. Tämä vaikutti riskien suuruuteen siten, että riskit arvioitiin vähäisiksi tai merkityksettömiksi. Riskinarvion lopputulokseen vaikutti yhtenä suurimpana tekijänä se, että kohteella on todettu lähinnä veteen liukenemattomia, haihtumattomia ja kulkeutumattomia haitta-aineita. Siltä osin kuin vesiliukoisia ja haihtuvia yhdisteitä esiintyy, niiden pitoisuudet ovat tutkimusten perusteella melko matalia. Lisäksi merkittävästi riskien vähäisyyteen vaikuttavia tekijöitä olivat rakentamisen vuoksi tehtävä pintamaan massanvaihto tai peittäminen sekä rakennuksin suunnitellut tuulettuvat alapohjat.

Kunnostustarve ja -tavoitteet

Kohteella ei käytettävissä olevalla tiedolla arvioituna esiinny sellaisia haitta-ainepitoisuuksia tai kulkeutumis- ja altistumisreittejä, joiden perusteella kohteella olisi kunnostustarve. Kohteen maaperätutkimuksia ovat rajoittaneet mm. jätevedenpuhdistamon rakenteet sekä kaapeli- ja putkilinjat. Siten on mahdollista, että alueella esiintyy korkeampia haitta-ainepitoisuuksia kuin tutkimuksissa on todettu. Epävarmuuden vuoksi kohteelle määritettiin kunnostustavoitteet, vaikka riskinarvion perusteella kunnostustarvetta ei todettukaan.

Rajoitteet

Mikäli kohteen kunnostus toteutetaan tässä työssä määritellyillä kunnostustavoitteilla, kohteen maaperään tulee jäämään VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Kynnysarvot ylittävistä haitta-aineista jää alueelle toimenpidetarve: Mikäli kohteelta poistetaan maa-ainesta, tulee varmistaa, että maa-aineksen loppusijoitus tapahtuu ympäristölainsäädännön määräysten mukaisesti luvanvaraiseen vastaanottoaikaan. Kaivutöille haetaan lupa Pirkanmaan ELY-keskukset ja kaivutyöt tulee tehdä valvotusti.

Haitta-ainepitoiseen maaperään ei tule istuttaa ravintokasveja. Mikäli ravintokasveja halutaan kasvattaa, tulee haitta-ainepitoisen maa-ainesta poistaa istutusalueelta vähintään 0,5 m syvyyteen maanpinnasta ja korvata haitta-aineettomilla massoilla. Vaihtoehtoisesti ravintokasveja voidaan kasvattaa kasvatuslaatikoissa tai -säkeissä. Rajoite koskee ranta-aluetta, jolla ei lähekköisesti tehdä massanvaihtoja tai täyttöjä.

1 Johdanto

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueella on käynnissä asemakaavamuutoksen valmistelu. Aluetta ollaan muuttamassa asuinkäyttöön.

Viinikanlahden kaavamuutosalueella tehdyissä maaperätutkimuksissa on todettu raskasmetalleja, polyaromaattisia hiilivetyjä ja öljyhiilivetyjä. Lisäksi pistemäisesti on todettu kloorieteenejä, polykloorattuja bifenyylejä sekä dioksiineja ja fu-raaneja. Huokoskaasussa on todettu kloorieteenejä, kloroformia ja ksyleenejä. Pohjavedessä on todettu kohonneina pitoisuuksina arseenia, kobolttia, bentso(a)pyreeniä ja vinyylikloridia, mutta pääsääntöisesti pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat olleet matalia.

Tämän työn tarkoituksena on arvioida Viinikanlahden kaavamuutosalueen maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve sekä määrittää tarvittaessa maaperän haitta-aineille kunnostustavoitteet. Työn tilaajana toimi Tampereen kaupunki, jossa yhteyshenkilönä oli Katariina Rauhala. Työstä vastasi Sitowise Oy, jossa projektipäällikönä toimi Jenni Haapaniemi ja riskinarvioijana Minna Vesterinen.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti ja omistus

Kaavamuutosalue sijaitsee Hatanpään kaupunginosassa kiinteistöillä 837-122-9903-0, 837-122-515-1, 837-122-513-2, 837-122-513-3, 837-122-513-4, 837-122-9901-0 ja 837-113-9903-0. Kohteen maanomistaja on Tampereen kaupunki.

2.2 Toimintahistoria

Viinikanlahden alue on ollut pääosin vesialuetta. Maa-alue on muodostunut Pyhäjärveen tehtyjen täyttöjen seurauksena. Alkuperäinen rantaviiva on kulkenut nykyisen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon kohdalla jotakuinkin nykyisen Hatanpään valtatie kohdalla. Järveä on täytetty vähitellen ja vanhimmat täytöt ovat lähellä Hatanpään valtatieä ja alueen pohjoisosissa. Uusimmat täytöt ovat Viinikanlahden länsipäässä (nykyinen soutukeskuksen alue). Viimeiset täytöt alueella on tehty puhdistamon rakentamisen yhteydessä.

Hatanpäällä on ollut teollisuutta ainakin 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Alueen täyttö on osittain peräisin kohteen ympäristön teollisten toimijoiden jätteistä, mutta tarkempia tietoja täyttömateriaaleista ei ole. Täyttö on lähes kokonaan haitta-ainepitoista materiaalia. Aikaisempien tutkimusten perusteella vanhimmissa täytöissä haitta-ainepitoisuudet ovat korkeampia kuin

uusissa täytöissä. Viinikanlahden alueella tehtyjen aikaisempien kunnostusten perusteella maaperän laatu vaihtelee hyvin paljon pienilläkin alueilla ja täytöstä on lähes mahdotonta rajata haitta-aineettomia maa-aineksia pinnan rakennekerroksia lukuun ottamatta. Tutkimusten perusteella haitta-ainepitoisten täyttömäiden alapuolella sijaitsee pilaantumaton täyttömaata ja/tai vanhaa järvenpohjaa.

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueen haitta-ainepitoisuudet ovat pääosin peräisin alueelle tuoduista täyttömaista. Alue on kuitenkin toiminut pitkään Viinikanlahden varastoalueena ennen puhdistamon rakennustöitä ja alueella on harjoitettu mm. romuttamatoimintaa ja metalliteollisuutta. Näin ollen voidaan olettaa, että haitta-aineet ovat osittain peräisin myös alueella sijainneista toiminnoista.

2.3 Nykyinen käyttö

Kiinteistö 837-122-513-3 on osoitettu vuonna 1962 vahvistetussa asemakaavassa merkinnällä YT (kunnallisteknisten rakennusten ja laitosten korttelialue). Kiinteistöllä toimii jätevedenpuhdistamo.

Kiinteistö 837-122-513-4 on merkitty ajantasa-asemakaavassa merkinnällä sosiaalitoimintaa ja terveydenhuoltoa palvelevien rakennusten korttelialue (YS-7). Kiinteistöllä sijaitsee Hatanpään sairaalan kaukokylmän tekniset rakenteet.

Kiinteistöllä 837-122-513-2 ei ole asemakaava-merkintää. Kiinteistön läpi kulkee läheisen tehdasalueen lauhdevesiputket.

Kiinteistö 837-122-515-1 on merkitty ajantasa-asemakaavassa merkinnällä YU (urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue). Kiinteistöllä toimii soutukeskus.

Kiinteistö 837-122-9903-0 on merkitty merkinnällä VP (puisto) ja alue on pääosin rantavyöhykettä, jonka läpi kulkee kevyenliikenteenväylä.

Kiinteistö 837-113-9903-0 on merkitty asemakaavaan puistoksi (VP) ja sillä sijaitsee Höyrynpuisto.

Kaavamuutosalue pitää sisällään myös osuuden Hatanpään valtatiestä ja Hatanpäänkadusta kiinteistötunnuksella 837-122-9901-0.

2.4 Tuleva käyttö

Jätevedenpuhdistamon toiminta siirtyy vuoden 2025 aikana Sulkavuoreen valmistuvaan keskuspuhdistamoon, jonka jälkeen Viinikanlahden alue vapautuu muuhun käyttöön. Alueella on käynnissä asemakaavaprosessi, jonka jälkeen alue tulee olemaan pääosin asuinkäytössä.

2.5 Naapurusto

Kohde rajautuu lännessä Pyhäjärveen ja pohjoisessa Höyrynpuistoon. Idässä ja etelässä kohde rajautuu asuin-, liike- ja toimistorakennusten

korttelialueeksi kaavoitettuihin kiinteistöihin. Lisäksi etelässä kohde rajautuu Sarviksen puistoon.

2.6 Luontoarvot

Kohteen pohjoispuolella kulkeva oja on arvokasta hyönteis- ja kasvialuetta. Lisäksi ojassa on havaittu saukkoja. Kohteen länsipuolella noin 850 m etäisyydellä on Iidesjärvi, joka on merkittävä lintujen levähdys- ja pesimisaikapaikka. Iidesjärvi on määritetty kantakaupungin yleiskaavassa (1998) luonnonsuojelualueeksi. Järvi kuuluu valtioneuvoston valtakunnalliseen lintuvesiensuojeluohjelmaan.

3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

3.1 Maa- ja kallioperä

Alue on muodostunut täyttämällä järven pohjaa osin jätteen sekaisella maa-aineksella vuosikymmenten kuluessa. Osin jätteen sekaista täyttöä on alueella tehtyjen kairausten perusteella keskimäärin noin 7 m syvyyteen maan pinnasta. Täytön alapuolella sijaitsee saviliejäinen vanha järvenpohja. Kallioperä sijaitsee pohjatutkimustiedon perusteella noin 25 m syvyydellä maanpinnasta, mutta kallion pinta vaihtelee ja paikoin se voi esiintyä paljon lähempänäkin maanpintaa.

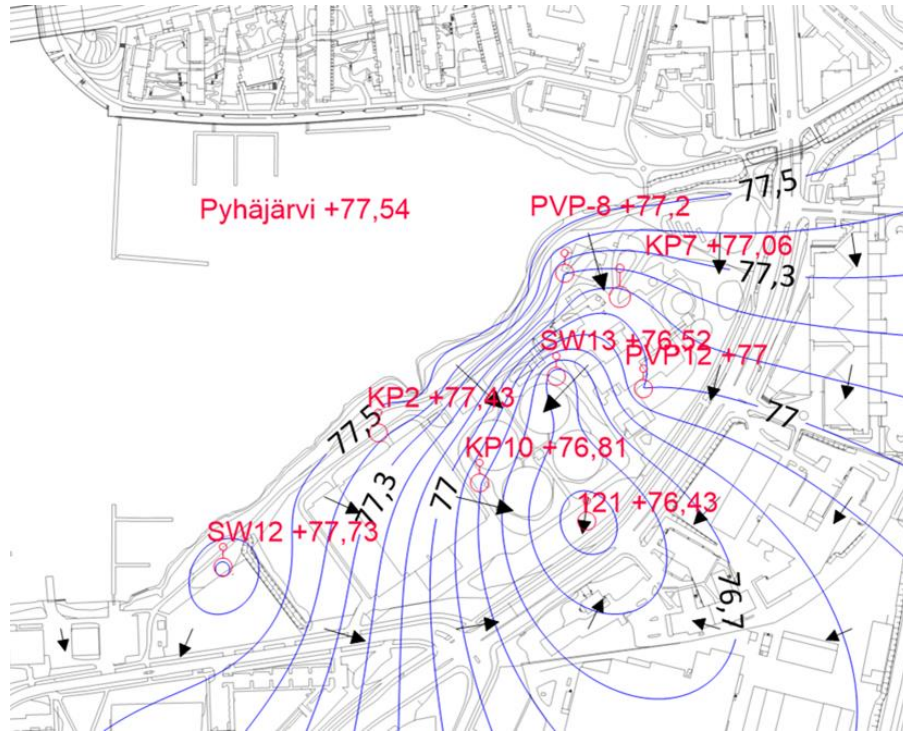
3.2 Pohjavesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Kohdetta lähimmät pohjavesialueet ovat noin 2 km kohteesta luoteeseen sijaitseva Epilänharju-Villilän (0483702, IE-luokka) pohjavesialue ja 2 km kohteesta itään sijaitseva Aakkulanharjun (00483701, I-luokka) pohjavesialue.

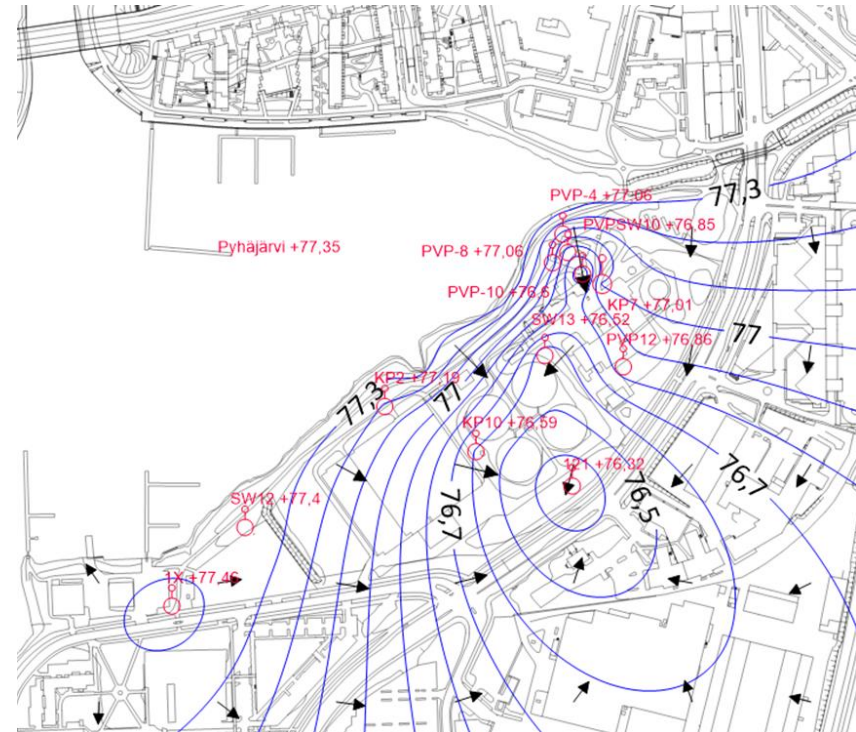
Alueen pohjaveden pinnankorkeus vaihtelee havaintoputken sijainnista riippuen tasovälillä noin +76,39...+77,72 ja pohjaveden pinta on keskimäärin noin 4 m syvyydellä maanpinnasta.

Pyhäjärven pinnankorkeudet ovat hiukan alueen keskimääräistä pohjaveden pinnankorkeutta korkeammalla. Kuvissa 1 ja 2 on esitetty pohjaveden ja Pyhäjärven pintojen mittaustulosten perusteella interpoloidut virtauskuvat kesä- ja tammikuun 2021 mittauskerroilta. Kesäkuussa Pyhäjärven pinnan korkeus ja keskimääräinen pohjaveden pinnataso olivat mittausajankohdista korkeimmillaan ja tammikuussa Pyhäjärven ja pohjaveden pinta olivat matalimmillaan. Mallinnuksien mukaan pohjavesi virtaa rannan suunnasta pääosin itään-kaakkoon. Nykytilassa pohjaveden suotautuminen Viinikanlahteen on mahdollista alueen lounaisosassa, jossa pohjaveden pinta on järven pintaa korkeammalla.

Puhdistamotoiminnan loputtua pohjaveden pinnankorkeuden arvioidaan nousevan ja pohjaveden virtaussuunnan muuttuvan siten, että pohjavesi virtaa nykytilannetta enemmän Pyhäjärven suuntaan.



Kuva 1. Kesäkuun (11.6.2021) pintamittaustuloksista interpoloitu pohjaveden virtauskuva. Pohjavesi virtaa mallin perusteella alueen koillisosassa järveltä kohti puhdistamo ja alueen lounaisosassa pohjavesi on järven pintaa korkeammalla.



Kuva 2. Tammikuun (12.1.2022) pintamittaustuloksista interpoloitu pohjaveden virtauskuva. Pohjavesi virtaa mallin perusteella alueen koillisosassa järveltä kohti puhdistamo ja alueen lounaisosassa pohjavesi on järven pintaa korkeammalla.

3.3 Pintavedet

Tutkimusalue rajautuu Pyhäjärven Viinikanlahteen. Pyhäjärvi on Kokemäenjoen vesistöalueen keskusjärvi. Järven ala on 121,6 km² ja keski-syvyys 5,5 metriä. Pyhäjärvi on humusjärvi, jonka pohjoisosan ekologinen, kemiallinen, biologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila on hyvä. Viinikanlahdella ei tiettävästi esiinny merkittävää suojeltavaa eliöstöä. Viinikanlahden sedimentissä on todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia.

4 Haitta-ainepitoisuudet

4.1 Maaperä

4.1.1 VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot

Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan yleisesti valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

Maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena teollisuus-, liikenne-, varasto- tai

muulla vastaavalla epäherkällä alueella, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Muilla alueilla maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon. Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve voidaan kuitenkin määrittää myös kohdekohtaiset tekijät huomioivan riskinarvioinnin perusteella. Kohdekohtaisella riskinarviolla voidaan päätyä muihin hyväksyttäviin pitoisuuksiin kuin ohjearvoihin.

Arviointialueella todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet, mediaanipitoisuudet, keskiarvopitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot on esitetty taulukossa 1. Pitoisuuksien alittaessa määritysrajan, mediaanien ja keskiarvojen laskemisessa käytettiin määritysrajaa. Kynnys- ja ohjearvojen lisäksi taulukossa 1 on esitetty vaarallisen jätteen raja-arvot (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2, Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas).

Taulukko 1. Arviointialueen mediaani-, keskiarvo ja korkeimmat todetut pitoisuudet ja VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot sekä vaarallisen jätteen raja-arvot. Vertailuarvot ylittävät pitoisuudet on korostettu. KYA= kynnysarvo, AOA= alempi ohjearvo, YOA= ylempi ohjearvo, VAAR= vaarallisen jätteen raja-arvo. Kaikki yksiköt mg/kg.

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)	Keskisarvo-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 ₅ -C ₁₀	5,0	6,3	120	-	100	500	
Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₂₁	20	62	1920	-	300	1000	-
Öljyhiilivedyt C ₂₁ -C ₄₀	42	129	2700	-	600	2000	-
Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀	50	187	4520	300	-	-	1000

Taulukossa 1 esitetyn vertailun perusteella viiden haitta-aineen pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon. VNa:n 214/2007 ylemmän ohjearvon ylittävät 15 haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ja alemman ohjearvon kahden haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet. Kynnysarvot ylittävät kahdeksan haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet. Keskisarvo- ja mediaanipitoisuudet sitä vastoin alittavat

fluoranteenin keskiarvopitoisuutta lukuunottamatta alemmat ohjearvot tai kynnysarvot.

4.1.2 Haitta-aineet, joille ei ole asetettu kynnys- ja ohjearvoja

Kohteella on todettu PAH-yhdisteitä, joille ei ole asetettu kynnys- ja ohjearvoja VNa:ssa 214/2007. Yhdisteet pitoisuuksineen on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. PAH-yhdisteiden mediaani- ja keskiarvopitoisuudet (mg/kg) sekä korkeimmat todetut pitoisuudet (mg/kg).

Haitta-aine	Mediaani-pitoisuus (mg/kg)	Keskiarvo-pitoisuus (mg/kg)	Korkein todettu pitoisuus (mg/kg)
Asenaftteeni	0,2	0,62	58
Asenaftyleeni	0,2	0,26	5,7
Bentso(b)fluoranteeni	0,40	1,9	87
Bentso(g,h,i)peryleeni	0,26	1,1	25
Dibentso(a,h)antraseeni	0,2	0,44	6,3
Fluoreeni	0,20	0,71	40
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	0,24	1,2	26
Kryseeni	0,43	2,4	132
Pyreeni	0,76	4,8	272

4.1.3 Suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet

Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 esitetyt alemmat ja ylempät ohjearvot perustuvat joko ekologisiin tai terveysriskeihin perustuviin suurimpiin hyväksyttäviin pitoisuuksiin (SHP-arvot, Suomen ympäristö 23/2007: Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittäminen). Ohjearvoa määritettäessä on sovellettu sitä SHP-arvoa, joka on pienempi.

Taulukossa 3 on esitetty arviointialueella todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet, mediaanipitoisuudet, keskiarvopitoisuudet sekä suurimmat terveysperusteisesti ja ekologisin perustein määritetyt hyväksyttävät pitoisuudet (SHP_{ter} ja SHP_{eko}) haitta-aineille, joiden pitoisuudet ylittävät kynnysarvot. Kaikille kohteissa todetuille haitta-aineille ei ole määritetty SHP-arvoja.

Taulukko 3. Mediaani- ja keskiarvopitoisuudet, korkeimmat todetut pitoisuudet sekä suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet. SHP-arvot ylittävät pitoisuudet on korostettu. SHP_{ter} = terveysperusteinen, SHP_{eko} = ekologisin perustein määritetty. Kaikki yksiköt mg/kg.

Haitta-aine	Mediaani-pitoisuus (mg/kg)	Keskiarvo-pitoisuus (mg/kg)	Korkein todettu pitoisuus (mg/kg)	SHP _{ter} (mg/kg)	SHP _{eko} (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	
Triklloorieteeni	0,01	0,014	0,37	1,7	2,5
Tetrakloorieteeni	0,01	0,016	0,53	0,4	16

Taulukossa 3 esitetyn vertailun perusteella kuu- den haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät SHP_{ter}-arvon ja 13 haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät SHP_{eko}-arvon. Keskiarvopitoisuuksia tarkasteltaessa SHP_{ter}-arvot eivät ylittyneet, mutta PAH-yhdisteiden summapitoisuus ylitti SHP_{eko}-arvon. Mediaanipitoisuudet eivät ylittäneet SHP-arvoja.

4.2 Huokoskaasun haitta-ainepitoisuudet

Huokoskaasumittauksia ja näytteenottoa tehtiin kolmesta huokoskaasun havaintoputkesta kahdella tutkimuskerralla. Näytteenoton yhteydessä mitattiin metaanin, hiilidioksidin, syaanivedyn, rikkivedyn ja vinyylikloridin pitoisuuksia. Metaania, syaanivetyä tai rikkivetyä ei todettu. Hiilidioksidia todettiin 0,6...5,8 til%. Vinyylikloridia todettiin matalina pitoisuuksina 3 ppm ja 3,5 ppm.

Huokoskaasun laboratorioanalyysissä todettiin trikloorieteeniä 28 µg/m³ ja tetrakloorieteeniä 2,4 µg/m³. Kloroformia todettiin 1,8 µg/m³ ja 2 µg/m³. Ksyleeneitä todettiin 1,7 µg/m³ ja 0,99 µg/m³. Trikloorieteenin pitoisuus 28 µg/m³ ylitti yhdisteelle määritetyn TCA-arvon 23 µg/m³ (TCA = Tolerable Concentration in Air, sallittu hengitysilman enimmäispitoisuus). Muut todetut huokoskaasupitoisuudet ovat tutkituilta osin matalia.

Yksityiskohtainen kuvaus tutkimusten suorituksesta on esitetty liitteen 1 tutkimusraportissa.

4.3 Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet

Pohjavesi/täytön sisäinen vesi on keskimäärin neutraalia ja happitilanne heikko. Sähkönjohtavuus poikkeaa luonnontilaisesta ja vedessä esiintyy paikoin pohjaveden ympäristölaatuunormin VNa 341/2009 ylittäviä kloridipitoisuuksia. Pohjaveden ympäristölaatuunormi ylittyi myös arseenin osalta useissa pohjavesinäytteissä, mutta maaperän arseenin taustapitoisuuksien vuoksi ympäristölaatuunormin ylittyminen arvioidaan alueella luontaiseksi. Kobolttia todettiin yhdestä pohjaveden havaintoputkesta otetuissa kahdessa näytteessä hieman ympäristölaatuunormia 2 µg/l korkeampina pitoisuuksina 2,5 µg/l ja 3 µg/l. Muissa pohjavesinäytteissä kobolttipitoisuudet alittivat ympäristölaatuunormin. Muiden raskasmetallien pohjavesipitoisuudet eivät ylittäneet ympäristölaatuunormeja.

Polyaromaattisista hiilivedyistä ympäristölaatuunormin ylitti bentso(a)pyreenin pitoisuus 0,016 µg/l, joka todettiin yhdessä pohjavesinäytteessä. Bentso(a)pyreenin ympäristölaatuunormi on 0,005 µg/l. Muutoin PAH-yhdisteiden pitoisuudet alittivat ympäristölaatuunormit ja suurelta osin myös laboratorioanalyysien määrittämissä rajat.

Vinyylikloridia todettiin ympäristölaatuunormin 0,15 µg/l ylittävänä pitoisuuksina 0,6...2,4 µg/l viidessä pohjavesinäytteessä, jotka oli otettu kahdesta eri pohjaveden havaintoputkesta. Nämä havaintoputket sijaitsevat arviointialueen länsiosassa. Dikloorieteeniä todettiin määrittämissä rajat

ylittävinä pitoisuuksina muutamissa näytteissä, mutta pitoisuudet olivat kertaluokkaa matalampia kuin dikloorietaanin pohjaveden ympäristönlaatu-normi.

Yksityiskohtainen kuvaus tutkimusten suorituksista on esitetty liitteen 1 tutkimusraportissa.

5 Kunnostustarpeen arviointi

5.1 Lähtökohdat ja rajaukset

Kunnostustarpeen arvioinnissa tarkastellaan Viinikanlahden kaavamuutosalueen maaperässä, pohjavedessä ja huokoskaasussa todetuista haitta-aineista aiheutuvia kulkeutumis-, terveys- ja ekologisia riskejä. Kunnostustarpeen arviointi koskee vain maa-aluetta. Tarkastelusta rajataan pois alueelle rakennettavien pumppaamoiden ja siirtoviemäreiden maa-alueet, sillä niille on laadittu erillinen pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma kunnostustarpeen arviointineen (Sitowise 2.2.2022). Tässä kunnostustarpeen arvioinnissa ei myöskään käsitellä vesialuetta, sen lisätäyttäjä tai sedimentissä todetuista haitta-aineista aiheutuvia riskejä.

Arvioinnin lähtökohtana on arviointialueelle suunniteltu asuinkäyttö. Tarkkoja rakennusten, katu- tai muiden toimintojen sijainteja ei ollut käytävissä arviointia laadittaessa.

Pintamaa vaihdetaan tai pintamaata korotetaan vähintään 0,5 m paksuudelta rakennettavilla alueilla. Rannan puistoalueelta ei poisteta pintamaata rakentamisen vuoksi, eikä maanpintaa koroteta.

Alueelle rakennettavissa rakennuksissa tulee olemaan tuulettuvat alapohjat. Lisäksi alueelle on suunniteltu asennettavaksi noin 200-300 maa- lämpökaivoa, jotka ulotetaan 400 m syvyyteen.

5.2 Riskin muodostuminen

Terveys- tai ympäristöriski muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena ja määränä tiettyjen kulkeutumis- ja altistumisreitien kautta vastaanottajalle. Vastaanottajana voi olla ihminen (terveysriskit) tai eliöstö (ekologiset riskit). Mikäli jokin edellä mainituista tekijöistä puuttuu, ei terveys- tai ekologista riskiä muodostu. Mikäli haitta-aineista aiheutuu merkittävä riski, kohteella on maaperän puhdistustarve, tai tarve muille riskiä vähentäville toimenpiteille.

Haitta-aineiden kulkeutumiseen ja niille altistumiseen vaikuttavat kohteen maankäyttö ja ympäristön herkkyys, kohdekohtaiset olosuhteet sekä todettujen haitta-aineiden ominaisuudet, pitoisuudet ja esiintyminen. Näitä tekijöitä tarkastellaan seuraavissa kappaleissa.

5.3 Kohteen maankäyttö ja ympäristön herkkyys

Alue tulee olemaan asuinkäytössä. Lisäksi alueelle tulee päiväkotia ja koulu, joten maankäyttöä pidetään herkkänä.

Alue ei sijoitu luokitellulle pohjavesialueelle tai sellaisen läheisyyteen. Alue rajautuu Pyhäjärven Viinikanlahteen.

5.4 Kriittiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen

5.4.1 Kriittisten haitta-aineiden valinta

Kriittisillä haitta-aineilla tarkoitetaan haitta-aineita, joilla on potentiaalia aiheuttaa kulkeutumis-, terveys- tai ekologinen riskiä kohteella vallitsevissa olosuhteissa.

Tässä arvioinnissa kriittisinä haitta-aineina käsitellään kaikkia haitta-aineita, joiden korkeimmat todetut pitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 kynnysarvot. Lisäksi kriittisiksi haitta-aineiksi valitaan ne PAH-yhdisteet, joille ei ole määritetty kynnysarvoja, mutta joita todettiin maaperässä laboratorioanalyysin määrittämissä ylittävänä pitoisuuksina. Kriittiseksi haitta-aineeksi valitaan myös vinyylikloridi, jota todettiin vain pohjavedessä.

Kriittiset haitta-aineet ovat:

- antimoni
- arseeni
- elohopea
- kadmium
- koboltti
- kromi
- kupari
- lyijy
- nikkeli
- sinkki
- antraseeni
- bentso(a)antraseeni
- bentso(a)pyreeni
- bentso(k)fluoranteeni
- fenantreeni
- fluoranteeni
- naftaleeni
- asenafteeni
- asenaftyleeni
- bentso(b)fluoranteeni
- bentso(g,h,i)peryleeni
- dibentso(a,h)antraseeni
- fluoreeni
- indeno(1,2,3-cd)pyreeni
- kryseeni
- pyreeni
- PCB-yhdisteet
- dioksiinit ja furaanit
- tri- ja tetrakloorieteenit
- vinyylikloridi
- öljyhiilivedyt C₅-C₄₀

Kriittisten haitta-aineiden mediaanipitoisuudet alittavat suurelta osin VNa:n 214/2007 kynnyksarvot, joten keskimäärin kohteen pitoisuudet eivät ole riskejä aiheuttavalla tasolla. Kohteella tehtyihin tutkimuksiin liittyy kuitenkin epävarmuutta, sillä nykyiset jätevedenpuhdistamon rakenteet, putkilinjat, kaapelit sekä muu maanalainen tekniikka ovat rajoittaneet kohteella tehtyjä maaperätutkimuksia. Epävarmuuden vuoksi kunnostustarpeen arvioinnista ei rajata pois todettuja haitta-aineita, vaikka keskimääräiset, aluetta kokonaisuutena edustavat pitoisuudet ovat matalia.

5.4.2 Kriittisten haitta-aineiden ominaisuudet ja esiintyminen

Kriittisiä haitta-aineita esiintyy tehtyjen tutkimusten perusteella maaperässä syvyydellä 0...8 m nykyisestä maanpinnasta. Haitta-aineita esiintyy sekä vajovesikerroksessa että vedellä kyllästyneessä maakerroksessa. Pohjavedessä on todettu pohjaveden ympäristölaatu normit 341/2009 ylittävinä pitoisuuksina vain arseenia, kobolttia, bentso(a)pyreeniä ja vinyyliskloridia. Huokoskaasussa esiintyi haitta-aineista trikloorieteeniä, tetra-kloorieteeniä, kloroformia ja ksyleenejä.

Kriittiset haitta-aineet ovat pääosin niukkaliukoisia veteen, mikä on havaittavissa kohteelta otettujen pohjavesinäytteiden matalina haitta-

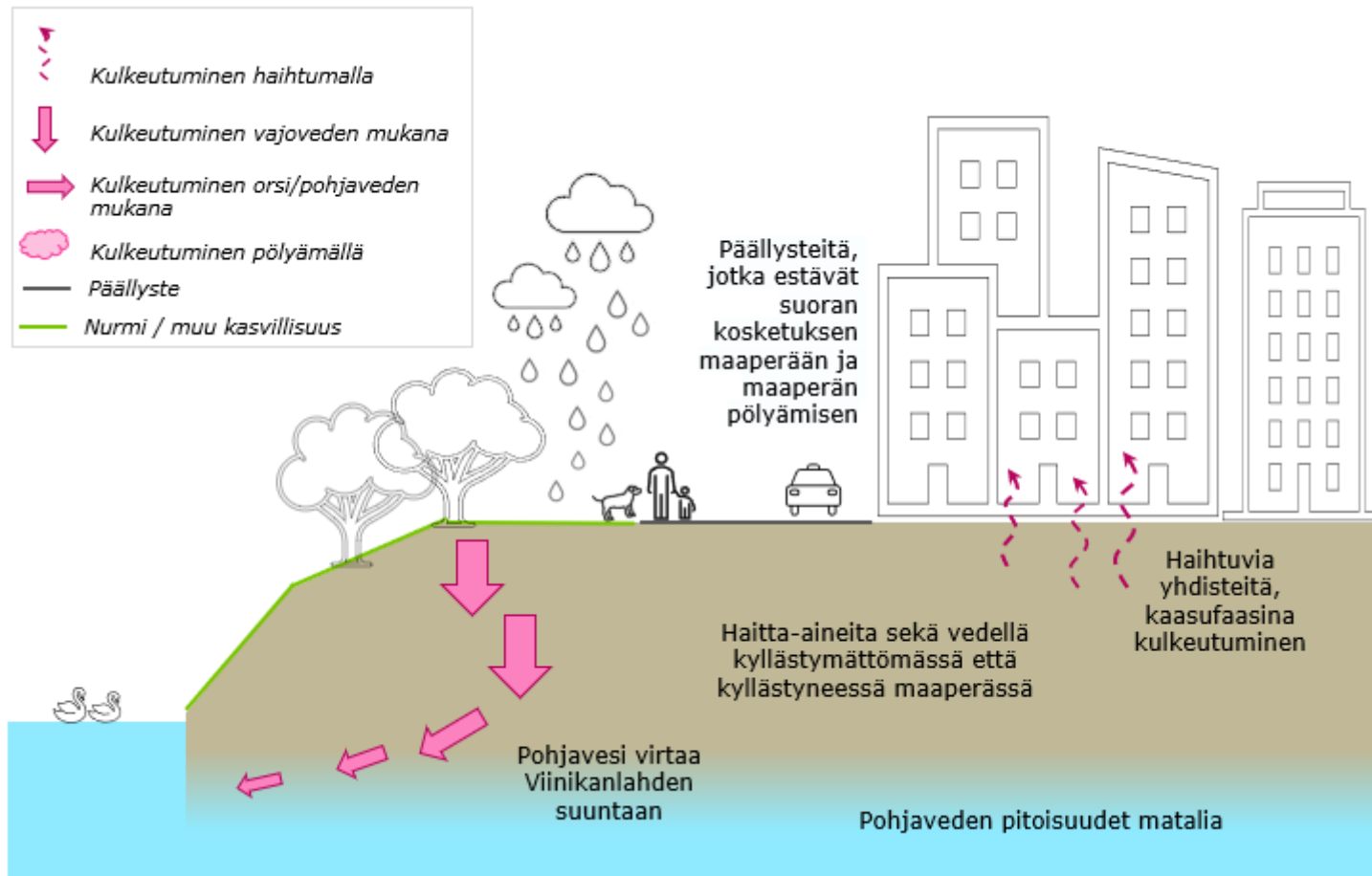
ainepitoisuuksina. Pääosa todetuista haitta-aineista on haihtumattomia tai hieman haihtuvia. Herkästi haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ovat olleet matalia sekä maaperässä että huokoskaasussa. Poikkeuksena voidaan pitää trikloorieteenin huokoskaasupitoisuutta $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, joka ylittää TCA-arvon.

Kriittisten haitta-aineiden toksisuus vaihtelee; osa kriittisistä haitta-aineista on ihmiselle haitattomia tai vain lievästi toksisia, mutta esimerkiksi syöpäriskiä lisääviäkin haitta-aineita esiintyy. Alueella ei kuitenkaan ole todettu sellaisia haitta-ainepitoisuuksia, jotka aiheuttaisivat välitöntä ja merkittävää terveysriskiä kertaluonteisesti, satunnaisesti tai lyhytkestoisesti altistuttaessa.

5.5 Käsitteellinen malli

5.5.1 Kulkeutuminen ja altistuminen

Yksinkertaistettu leikkauskuva kohteen olosuhteista on esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Leikkauskuva olosuhteista sekä kulkeutumis- ja altistumisreiteistä. Haitta-aineita esiintyy sekä vedellä kyllästyneessä että kyllästymättömässä maaperässä, pohjavedessä ja huokosilmassa. Haitta-aineet voivat kulkeutua haihtumalla sisä- ja ulkoilmaan, vajoveden mukana syvemmälle maaperään ja pohjaveden mukana etäimmälle esiintymisalueeltansa. Ihmisten ja eliöstön suora kontakti maaperään estyy päällystetyillä alueilla sekä alueille, joilla haitta-ainepitoista pintamaata poistetaan ja korvataan haitta-aineettomilla maa-aineksilla.

Taulukko 4. Kulkeutumisen- ja altistumisreitit. Kohteella mahdolliset reitit on korostettu.

Matriisi	Kulkeutuminen	Altistuminen
Päällystämätön pintamaa		Suora altistuminen; tahaton maan nieleminen ja ihokosketus
	Pölyn mukana kulkeutuminen	Pölyn hengittäminen, nieleminen, ihokosketus
	Pintavalunnan mukana kulkeutuminen	Pintavalunnalle altistuminen
	Pintavalunnan mukana pintavesistöön kulkeutuminen	Pintavesistön vedelle altistuminen
Vedellä kyllästymätön maaperä	Kasveihin kulkeutuminen	Kasvien altistuminen
		Kasvinsyöjien altistuminen
	Vajoveden mukana vertikaalisesti kulkeutuminen	
	Vesijohtomateriaalin läpäisy	Talousveden välityksellä altistuminen
	Kaasufaasina ulkoilmaan kulkeutuminen	Ulkoilman hengittäminen
	Kaasufaasina sisäilmaan kulkeutuminen	Sisäilman hengittäminen
Pohja- ja/tai orsivesikerros	Pohja/orsiveden mukana leviäminen	Suora altistuminen; nieleminen ja ihokosketus
	Vedenottamolle tai kaivoon 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

5.5.2 Kulkeutuminen

a. Veden mukana kulkeutuminen

Nykyistä pintamaata joudutaan poistamaan rakentamisen vuoksi tai vaihtoehtoisesti maanpintaa korotetaan haitta-aineettomilla massoilla, joten haitta-ainepitoista pintavaluntaa ei pääse muodostumaan. Ranta-alueella, jolla ei ole tarkoitus tehdä täyttöä tai poistaa pintamaata, kasvillisuus sitoo maa-ainesta ja estää pintamaan eroosiota. Haitta-aineiden kulkeutuminen pintavalunnan mukana arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

Kohteen hulevedet tullaan imeyttämään osin kasvillisuudelle ja imeyttämisestä ylijäävä vesi ohjataan pääosin tulvareittejä pitkin rantaan ja Viinikanlahteen. Hulevesien imeyttämisen vuoksi kohteella syntyy vähäisesti vajovettä. Vajovettä syntyy myös rannan puistoalueella, jossa maaperää peittää vettä läpäisevä kasvillisuus. Vajovesi voi kuljettaa vedellä kyllästymättömässä maakerroksessa esiintyviä vesiliukoisia haitta-aineita syvemmälle maaperään ja pohjaveteen. Kasvillisuus vähentää vajoveden muodostumista. Pääosa kohteen haitta-aineista on niukkaliukoisia ja veden mukana kulkeutumattomia, mikä vähentää vajoveden mukana kulkeutumisen riskiä merkittävästi. Vajovettä muodostuu kohteella nykytilassaikin, koska alue ei ole täysin päällystetty. Hulevesien imeyttämisessä syntyvä vajoveden määrä on samaa suuruusluokkaa kuin nykytilassa syntyvä

vajoveden määrä. Rakentamisesta aiheutuva muutos arvioidaan vähäiseksi.

Kohteen pohjavedessä on todettu haitta-aineita, joten kulkeutumista maaperästä pohjaveteen on tapahtunut. Pohjavedessä on todettu pohjaveden ympäristölaatunormin ylittävinä pitoisuuksina kuitenkin vain arseenia, kobolttia, bentso(a)pyreeniä ja vinyylikloridia. Pohjavesi virtaa mallinuksien (kappale 3.2) mukaan nykytilassa suurelta osin itään-kaakkoon, pois päin Viinikanlahdesta. Tulevaisuudessa puhdistamatoiminnan loputtua pohjaveden pinnankorkeuden arvioidaan nousevan ja virtaussuunnan muuttuvan siten, että pohjavesi suotautuu Viinikanlahteen. Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat olleet tehtyjen tutkimusten perusteella matalia (kappale 4.3), joten Viinikanlahteen kohdistuvan haitta-ainekuormituksen arvioidaan jäävän vähäiseksi. Kuormitusta rajoittaa myös se, että alueelle tulevat rakennukset ja päällysteet vähentävät maaperään imeytyvän veden määrää ja siten myös maaperästä Viinikanlahteen suotautuvan veden määrää. Vesieliöstöön kohdistuvia riskejä arvioidaan kuitenkin varmuuden vuoksi kappaleessa 5.5.4 (ekologiset riskit).

Pohjavedessä on esiintynyt haihtumattomien haitta-aineiden lisäksi vinyylikloridia pitoisuuksina 0,6...2,4 µg/l. Vinyylikloridin Henryn lain vakio on 1,2 atm m³/mol 0 °C:ssa ja se luokitellaan erittäin helposti vesiliuoksesta haihtuvaksi. Näin ollen on mahdollista, että pohjavedestä haihtuu vinyylikloridia maaperän huokosilmaan ja

huokosilmasta ulko- tai sisäilmaan. Ulkoilmassa ilmavirtaukset laimentavat haitta-ainepitoisuudet ilmassaan, joten vinyylikloridin kulkeutuminen pohjavedestä ulkoilmaan arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi. Alueelle rakennettavissa rakennuksissa tulee olemaan tuulettuvat alapohjat, mikä vähentää sisäilmaan kulkeutumisen riskiä huomattavasti. Tuulettuvat alapohjat ja vinyylikloridin kulkeutumisen kannalta matalat pohjavesipitoisuudet huomioidaan, että pohjaveden vinyylikloridista ei aiheudu merkittävää kulkeutumisriskiä sisäilmaan. Kulkeutumisriskiä vähentää edelleen se, että pohjaveden pinta on noin 4 m etäisyydellä maanpinnasta ja vinyylikloridin pitoisuus ehtii laimentua kulkeutuessaan kohti maanpintaa ja mahdollisia rakennuksia.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen veden mukana arvioidaan vähäiseksi.

b. Paalutuksen ja maalämpökaivojen asennuksen vaikutukset

Kohteelle rakennettavat rakennukset perustetaan paaluille. Lisäksi kohteelle on suunniteltu asennettavaksi 200-300 maalämpökaivoa (määrä tarkentuu suunnittelun edetessä). Kaivot asennetaan rakennusten alapuolelle noin 400 m syvyyteen viiniporaamalla.

Paalutus ja maalämpökaivojen asennus voivat tyypillisesti aiheuttaa pienimuotoista haitta-ainepitoisuuden maa-aineksen siirtymistä, kun paalu tai maalämpökaivo syrjäyttää maa-ainesta asennuksen aikana. Lisäksi paalut ja maalämpökaivot

voivat muodostaa maaperään virtausreittejä huonosti vettä läpäisevän maakerroksen läpi. Virtausreittejä pitkin orsivesi tai täytön sisäinen vesi voivat päästä pohjavesikerrokseen. On myös mahdollista, että asennuksista aiheutuu siirtymiä tai maan muodonmuutoksia, jotka edesauttavat haitta-aineiden kulkeutumista. Tällaisessa tilanteessa maaperän tulisi olla jakautunut karkeareisempiin ja hienoreisempiin kerroksiin. Tällöin esimerkiksi tiiviin savikerroksen läpi mentäessä saven yläpuolella olevaa karkeampaa maalarjua pääsisi kulkeutumaan maan muodonmuutoksen ja siirtymien vuoksi alempiin maakerroksiin. Kulkeutumissyvyydeksi arvioidaan puolitoista kertaa paalun halkaisija tai leveys (Laura Raerinne 2017).

Paalutuksen ja maalämpökaivojen asennuksen vuoksi tapahtuva kulkeutuminen maa-ainesta siirtämällä arvioidaan niin vähäiseksi, että siitä ei aiheudu merkittävää kulkeutumisriskiä kohteella. Uusia pohjaveden virtausreittejä voi syntyä, mutta pohjaveden matalien haitta-ainepitoisuuksien vuoksi virtausreiteistä ei arvioida aiheutuvan merkittävää kulkeutumisriskiä.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen paalutuksen tai maalämpökaivojen asennuksen vuoksi arvioidaan merkityksettömäksi.

c. Kaasufaasina kulkeutuminen

Triklloorieteenin huokoskaasupitoisuus ylitti sallitun hengitysilman enimmäispitoisuuden. Vertailussa on huomioitava, että huokoskaasua ei

hengitetä, eikä vertailuarvon ylittyminen siten aiheuta suoraan terveysriskejä. Huokosilmanäytteissä ei todettu muita merkittäviä haitta-ainepitoisuuksia, mikä viittaa ainakin tutkituilta osin siihen, että maaperässä ei esiinny laajalti haihtuvia haitta-aineita. Maaperätutkimuksissakin todettiin lähinnä haihtumattomia tai heikosti haihtuvia yhdisteitä. Maaperässä todetuista haitta-aineista haihtuviksi luokitellaan naftaleeni, trikloorieteeni, tetrakloorieteeni, kevyet öljyhiilivedyt C₅-C₁₀ ja osa keskirasakaista öljyhiilivedyistä C₁₀-C₂₁. Lisäksi veden mukana kulkeutumisen yhteydessä käsitelty vinyylidloridi on haihtuva yhdiste.

Haihtuvat haitta-aineet voivat haihtua maaperän huokosilmaan ja kulkeutua maaperästä ulkoilmaan tai rakennusten sisäilmaan kaasufaasina. Ulkoilmassa haitta-ainepitoisuudet yleensä laimevat sekoittuessaan ilmassaan ilmavirtausten vuoksi sekä diffuusiolla, eikä merkittäviä pitoisuuksia pääse muodostumaan. Mikäli ilmavirtaukset ovat heikkoja tai estyvät esimerkiksi rakennusten vuoksi, voi ulkoilmaan muodostua hetkellisesti korkeampiakin pitoisuuksia. Rakennetussa ympäristössä päällysteet vähentävät maanpinnalle muodostuvaa kaasufaasia. Trikloorieteenin huokoskaasupitoisuus ylitti sallitun hengitysilman enimmäispitoisuuden, mutta pitoisuuden arvioidaan laimentuvan ulkoilmassa vertailuarvon selvästi alittavaan pitoisuuteen.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen kaasufaasina ulkoilmassa arvioidaan avoimilla paikoilla merkitykselliseksi kulkeutumisreitiksi. Suojaisilla paikoilla kulkeutuminen voi olla mahdollista, mutta matalien maaperäpitoisuuksien vuoksi vähäistä.

Haihtuvat haitta-aineet voivat tyypillisesti kulkeutua maaperän huokoskaasusta rakennusten sisätiloihin alapohjan vuotoilman mukana läpivienneistä, seinäliitoksista ja halkeamista tai alapohjan läpi diffuusiolla. Haitta-aineiden vuotoilman mukana kulkeutuminen edellyttää vuodon mahdollistavien rakenteiden lisäksi alipaineista huonetta, jossa ilma virtaa rakennuksen ulkopuolelta rakennuksen sisäpuolelle. Haitta-aineiden kulkeutuminen sisäilmaan alapohjamateriaalin läpi diffuusiolla on huomattavan hidasta etenkin verrattuna vuotoilman välityksellä kulkeutumiseen. Haitta-aineiden sisäilmaan kulkeutumiseen vaikuttavat useat muutkin rakennustekniset tekijät, esimerkiksi perustamistapa. Maanvaraisessa perustamistavassa haitta-aineet sijoittuvat suoraan rakennuksen alapohjan alapuolelle, jolloin kulkeutumisriski on suurempi kuin tuulettuvalla alapohjalla perustetuissa rakennuksissa, joissa haitta-aineiden ja alapohjan väliin jää ilmatila. Kellarillinen perustamistapa puolestaan saattaa lisätä kulkeutumisriskiä tilanteessa, jossa kellarikerros sijoittuu haitta-ainepitoiseen maaperään.

Viinikanlahdelle rakennettaviin rakennuksiin tehdään tuulettuvat alapohjat, mikä vähentää merkittävästi haitta-aineiden sisäilmaan kulkeutumisen riskiä. Lisäksi riskiä pienentää se, että

haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ovat olleet pääosin matalia (kappaleet 4.1 ja 4.2). Tuulettuvien alapohjien ja pääosin matalien haitta-ainepitoisuuksien vuoksi haitta-aineiden sisäilmaan kulkeutuminen arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen kaasufaasina sisäilmaan arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

d. Maapölyn mukana kulkeutuminen

Haitta-ainepitoista maapölyä voi muodostua alueille, joilla haitta-aineet esiintyvät päällystämättömässä pintamaassa. Lisäksi haitta-ainepitoisen maapölyn muodostumisen ja kulkeutumisen edellytyksenä on, että maa-aines on hienojakoista ja pintamaa täysin kuiva, lumeton sekä jäätön.

Kohteella nykyistä pintamaata joudutaan poistamaan rakentamisen vuoksi tai vaihtoehtoisesti maanpintaa korotetaan haitta-aineettomilla massoilla, joten haitta-ainepitoisen pölyn muodostuminen on epätodennäköistä. Maaperää peittävät tulevaisuudessa myös rakennukset, päällysteet, rakennekerrokset, kasvualustat ja kasvillisuus, jotka estävät pölyämistä.

Rannan puistoalueella, joka on tarkoitus säilyttää osin ennallaan (ei pintamaan poistoa/ täyttöä), on maa-ainesta sitovaa ja pölyämistä estävää kasvillisuutta.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen pölyn mukana arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

e. Kasveihin kulkeutuminen

Haitta-aineiden kulkeutuminen kasveihin on mahdollista, kun kasvien juuristo on haitta-ainepitoisessa maaperässä. Kulkeutuminen edellyttää haitta-aineiden esiintymistä vesifaasissa, sillä kasvit ottavat aineita veden mukana. Kohteen haitta-aineet ovat pääosin niukkaliukoisia veteen ja pohjaveden pitoisuudet matalia. Niukkaliukoisuus ja matalat pohjaveden pitoisuudet vähentävät haitta-aineiden kasveihin kulkeutumisen riskiä. Olemassa oleva kasvillisuus on silmämääräisesti havainnoituna hyväkuntoista, mikä viittaa myös siihen, että haitta-aineet eivät ole kulkeutuneet merkittävässä määrin kasvillisuuteen.

→ Haitta-aineiden kulkeutuminen kasveihin arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

5.5.3 Altistuminen ja terveysriskit

- a. Ihon ja ruuansulatuselimistön kautta altistuminen

Haitta-aineita voi päätyä iholle ja ruuansulatuselimistöön haitta-ainepitoisen maapölyn mukana tai suoraan haitta-ainepitoista maata kosketettaessa tai maa-aineksen joutuessa suuhun tahattomasti tai tahallisesti. Sekä ihon että ruuansulatuselimistön kautta altistumisen edellytyksenä on, että haitta-aineita esiintyy päällystämättömässä pintamaassa. Syvemmissä maakerroksissa esiintyvät

haitta-aineet eivät ole tavanomaisissa kaupunkiolosuhteissa altistujien saavutettavissa.

Pintamaata poistetaan rakentamisen vuoksi tai vaihtoehtoisesti maanpintaa korotetaan haitta-ainettomilla massoilla kun aluetta rakennetaan. Tämä estää suoran ihokosketuksen haitta-ainepitoiseen täyttömaahan. Samoin tahaton ja tahallinen maa-aineksen nieleminen estyvät. Maaperää peittävät tulevaisuudessa myös rakennukset, päällysteet, rakennekerrokset, kasvualustat ja kasvillisuus, jotka estävät suoran kosketuksen haitta-ainepitoiseen maaperään sekä maa-aineksen joutumisen ruuansulatuselimistöön. Siten haitta-aineille altistuminen suoran ihokosketuksen ja ruuansulatuselimistön välityksellä arvioidaan epätodennäköiseksi rakennetuilla alueilla.

Rannassa, joka pyritään säilyttämään osin nykyisen kaltaisena puistoalueena (ei pintamaan poistoa/ täyttöä), haitta-aineita voi esiintyä pintamaassa kasvillisuuden alapuolella. Mikäli kasvillisuus kuluu tai sitä poistetaan esimerkiksi lasten leikkiessä alueella, voi ihon ja ruuansulatuksen välityksellä altistuminen olla mahdollista. On melko epätodennäköistä, että altistumista tapahtuisi niin usein ja pitkäkestoisesti, että terveysriski voisi altistumisen vuoksi kohota merkittävästi. Maankäytön herkkyyden vuoksi terveysriskiä tarkastellaan kuitenkin laskennallisesti. Laskenta on esitetty kappaleessa 6.

Haihtuvat yhdisteet voivat läpäistä ihon, mikäli niitä on päässyt kulkeutumaan merkittävinä

pitoisuuksina ilmaan. Kulkeutuminen ulkoilmaan arviointiin edellä vähäiseksi, joten myös ihon kautta altistuminen arvioidaan vähäiseksi.

→ Ihon ja ruuansulatuselimistön kautta altistuminen arvioidaan vähäiseksi, mutta sitä tarkastellaan varmuuden vuoksi laskennallisesti.

b. Hengityselimistön välityksellä altistuminen ulkona

Haitta-aineita voi päätyä hengityselimistöön kaasumaisessa muodossa tai hyvin pieniin maapartikkeleihin sitoutuneena maa-aineksen pölytessä. Pölyäminen edellyttää haitta-aineiden esiintymistä päällystämättömässä pintamaassa, mikä on kohteella epätodennäköistä.

Haitta-aineiden kulkeutuminen kaasufaasina ulkoilmassa arvioitiin avoimilla paikoilla merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi pitoisuuksien laimenemisen vuoksi. Suojaisilla paikoilla ulkoilmaan voi muodostua pitoisuuksia, mutta matalien maaperäpitoisuuksien vuoksi kulkeutumisen arvioidaan olevan vähäistä.

→ Altistuminen ulkoilmaa hengittämällä arvioidaan merkityksettömäksi altistumisreitiksi avoimilla paikoilla. Suojaisilla paikoilla altistumista ei voida poissulkea, mikäli maaperässä esiintyy tiedossa olevia pitoisuuksia huomattavasti korkeampia pitoisuuksia.

c. Sisäilman välityksellä altistuminen

Kulkeutumisen arvioinnissa haitta-aineiden sisäilmaan kulkeutuminen arvioitiin epätodennäköiseksi, joten myös sisäilman välityksellä

altistuminen arvioidaan merkityksettömäksi kulkeutumisreitiksi.

→ Altistuminen sisäilman välityksellä arvioidaan merkityksettömäksi altistumisreitiksi.

- d. Pintavesistön veden ja sedimentin välityksellä altistuminen

Kulkeutumisen arvioinnissa haitta-aineiden kulkeutuminen Viinikanlahteen arvioitiin vähäiseksi haitta-aineiden heikon vesiliukoisuuden ja pohjavesitutkimusten tulosten perusteella. Siten pintavesistön veden ja sedimentin välityksellä altistuminen ja terveysriskit arvioidaan merkityksettömiksi.

→ Altistuminen pintaveden ja sedimentin välityksellä arvioidaan merkityksettömäksi altistumisreitiksi.

- e. Ravinnon ja talousveden välityksellä altistuminen

Kohteella todetut haitta-aineet voivat kulkeutua kasveihin, joskin kulkeutuminen arvioidaan vähäiseksi haitta-aineiden heikon vesiliukoisuuden vuoksi. Mikäli haitta-ainepitoisessa maaperässä kasvatetaan ravintokasveja, altistuminen haitta-aineille on kuitenkin ainakin teoriassa mahdollista. Ravintokasvien osalta suositellaan, että niitä ei tulevaisuudessa kasvatettaisi haitta-ainepitoisessa maaperässä.

Kohteelta ei oteta talousvettä, joten kohteelta otetun talousveden välityksellä altistumista ei tapahdu. Mikäli talousvesiputket kulkevat haitta-ainepitoisessa maaperässä ja putkimateriaali

läpäisee haitta-aineita, voi altistumista talousveden välityksellä tapahtua. Tyypillisesti talousvesiputkia voivat läpäistä orgaaniset haitta-aineet, jotka eivät sitoudu merkittävästi maa-ainekseen. Kohteella todetuista haitta-aineista talousvesiputkia voisivat läpäistä kloorieteenit, kevyet ja keskiraskaat öljyhiilivedyt sekä pohjavedessä todettu vinyylikloridi. On suositeltavaa, että tulevaisuudessa talousvesiputket asennetaan haitta-ainetomaan maaperään tai kohteella käytetään haitta-aineita läpäisemättömiä putkimateriaaleja.

→ Altistuminen ravinnon ja talousveden välityksellä arvioidaan merkityksettömäksi altistumisreitiksi. Haitta-ainepitoisessa maaperässä ei tule kasvattaa ravintokasveja ja talousvesiputket tulee asentaa haitta-ainetomaan maaperään.

5.5.4 Ekologiset riskit

Haitta-aineiden vähäinen kulkeutuminen Viinikanlahteen maa-alueelta suotautuvan veden mukana arvioitiin mahdolliseksi. Pohjavedessä on todettu vuoden 2021 tutkimuksissa laboratorioanalyysin määritysrajan ylittävinä pitoisuuksina raskasmetalleja, PAH-yhdisteitä, vinyylikloridia ja dikloorieteeniä. Pintaveden ympäristölaatu normit VNa 1308/2015 tai suositellut pintaveden vertailuarvot (OH 6/2014) ylittyivät pohjavesinäytteissä sinkin, asenaftenin, bentso(a)antraseenin, fenantreenin ja fluoranteenin osalta. Ylitukset olivat vähäisiä. Todennäköisesti pitoisuudet edelleen pienenevät kulkeutuessaan kohti järveä, sillä em. haitta-aineille on tyypillistä kiinnittyä

maapartikkeleihin. Pitoisuudet myös laimenevat sekoittuessaan järven vesimassaan. Vaikka haitta-ainepitoisen alueen pohjavettä suotautuisikin Viinikanlahteen, vesieliöstön altistumisen arvioidaan jäävän hyväksyttävälle tasolle.

Haitta-aineiden ei arvioida kulkeutuvan merkittävässä määrin kasvillisuuteen, joten niiden ei arvioida aiheuttavan vaikutuksia kasvillisuudessa. Sienet ottavat tyypillisesti maaperästä haitta-aineita, mutta Viinikanlahden ei arvioida olevan merkittävää sienimaastoa etenkin tulevassa maankäytössä.

Pintamaata poistetaan rakentamisen vuoksi tai vaihtoehtoisesti maanpintaa korotetaan haitta-ainettomilla massoilla rakennettavilla alueilla. Tämä estää nisäkkäiden, lintujen ja matelijoiden suoran kosketuksen haitta-ainepitoiseen maaperään. Nisäkkäiden, lintujen ja matelijoiden altistuminen haitta-aineille on mahdollista rannan puistoalueella, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä. Altistuminen edellyttää maaperän kaivamista, nokkimista tai muuta vastaavaa toimintaa, jossa maaperää peittävä kasvillisuus vaurioituu siten, että se ei enää estä altistumista. Lisäksi altistumista pitäisi tapahtua toistuvasti ja pitkäkestoisesti, jotta se voisi johtaa merkittävään altistumiseen ja ekologisiin riskeihin. Eläinten elinpiirit ja reviirit ovat tyypillisesti laajoja; esimerkiksi siilin elinalue on laajuudeltaan noin 21-48 ha, rusakon 25-300 ha, mäyrän 5-8 km², ketun 15-20 km² ja peuran 40-500 ha. Saukon elinpiiri on laaja, usein kymmenien kilometrien pituinen vesistöreitit

osuus. Eläinten elinpiirin tai reviirin ulottuminen laajalle alueelle vähentää niiden oleskelua huomattavasti reviiriä pienemmällä haitta-ainepitoisella alueella, mikä puolestaan vähentää altistumista haitta-aineille. Altistumista vähentää edelleen se, että Suomen olosuhteissa maaperää peittää osan vuotta lumi- tai jääpeite. Lisäksi nisäkkäiden, lintujen ja matelijoiden esiintymistä ja oleskelua alueella vähentää tulevan maankäytön kaupunkimaisuus.

Maaperän mikrobit ja maaperäeläimet voivat altistua haitta-aineille elinympäristössään. Oletettavasti maaperäeliöstö on kuitenkin sopeutunut vuosikymmeniä maaperässä esiintyneisiin haitta-aineisiin. Eliöt voivat esimerkiksi vältellä haitta-ainepitoisia kohtia ja elää haitta-ainetomissa mikrohabitaateissa. Mikrobit voivat myös hajottaa orgaanisia haitta-aineita. Haitta-aineista johtuva maaperän biologisten ja mikrobiologisten prosessien häiriintyminen arvioidaan merkityksettömäksi. Todennäköisemmin maaperän prosesseja häiritsevät alueen rakentaminen ja erilaiset maanpintaa peittävät päällysteet.

Kohteella todetuista haitta-aineista PCB- ja PCDD/F-yhdisteillä on ominaisuuksiensa puolesta potentiaalia rikastua ravintoverkoissa. Myös metallit, etenkin elohopea, kadmium ja lyijy, ovat potentiaalisia ravintoverkoissa rikastuvia aineita. Em. haitta-aineiden keskimääräiset pitoisuudet (kappale 4.1) ovat kuitenkin matalia ravintoverkossa rikastumisen kannalta. Keskimäärin pitoisuudet alittavat VNa:n 214/2007 kynnysarvot tai

alemmat ohjearvot sekä SHP_{eko}-arvot. Kaupunkiympäristön maaperä ei myöskään ole erityisen hyvä ravintoverkon perusta, sillä lajisto on vähäisempää ja eliöstöä liikkuu alueella vähemmän kuin luonnontilaisilla alueilla. Edelleen riskiä vähentää se, että kohteella tullaan poistamaan haitta-ainepitoista pintamaata tai peittämään pintamaata haitta-aineettomilla maa-aineksilla. Haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan populaatio- tai ekosysteemitason vaikutuksia tai riskiä.

Kohteen pohjoispuolella kulkeva oja on arvokasta hyönteis- ja kasvialuetta. Hyönteis- ja kasvialueet ovat muodostuneet, vaikka alueen maaperässä on esiintynyt haitta-aineita vuosikymmenten ajan. Näin ollen arvioidaan, että haitta-aineista ei

tulevaisuudessakaan aiheudu riskiä arvokkaille hyönteis- tai kasvialueille.

Kohteen länsipuolella noin 850 m etäisyydellä sijaitsee Iidesjärvi, joka on merkittävä lintujen levähdys- ja pesimispaikka. Haitta-aineiden ei arvioida kulkeutuvan Iidesjärveen merkittävänä pitoisuuksina, sillä pääosa todetuista haitta-aineista on heikosti kulkeutuvia tai kulkeutumattomia.

5.6 Käsitteellisen tarkastelun yhteenveto ja riskien suuruus

Taulukossa 5 on esitetty käsitteellisen mallin perusteella laadittu yhteenveto haitta-aineiden kulkeutumisen riskistä ja haitta-aineista aiheutuvista terveys- ja ekologisista riskeistä.

Taulukko 5. Kulkeutumis-, terveys- ja ekologisten riskien yhteenveto. Riskin suuruus esitetään asteikolla merkityksetön riski – vähäinen riski – kohtalainen riski – merkittävä riski.

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
Vesieliöstö	Merkityksetön riski
Kasvit ja sienet	Merkityksetön riski
Mikrobit ja maaperäeliöstö	Merkityksetön riski
Eläimet	Merkityksetön riski
Populaatiot	Merkityksetön riski
Ekosysteemit	Merkityksetön riski

Useimmat kulkeutumisen- ja altistumisreitit todettiin epätodennäköisiksi, mikä vaikutti riskien suuruuteen siten, että riskit arvioitiin merkityksettömäksi tai vähäiseksi. Riskinarvion lopputulokseen vaikutti yhtenä suurimpana tekijänä se, että kohteella on todettu lähinnä veteen liukenemattomia, haihtumattomia ja kulkeutumattomia haitta-aineita. Siltä osin kuin vesiliukoisia ja haihtuvia yhdisteitä esiintyy, niiden pitoisuudet ovat tutkimusten perusteella matalia. Lisäksi merkittävästi riskien vähäisyyteen vaikuttava tekijä oli rakentamisen vuoksi poistettava tai peittyvä haitta-ainepitoisuus pintamaa. Rakennuksiin suunnitellut tuulettuvat alapohjat vähentävät myös merkittävästi

terveysriskejä, sillä tuulettuva pohjarakenne vähentää huomattavasti haitta-aineiden kulkeutumista sisäilmaan.

6 Laskennallinen tarkastelu

6.1 Laskentaohjelma

Haitta-aineiden kulkeutumisen mallintamiseen käytetään yleisesti käytössä olevaa kaupallista RISC 5 -laskentaohjelmaa. RISC 5 -laskentaohjelman laskentakaavat perustuvat ASTM:n

(American Society For Testing and Materials) RBCA-standardiin (Risk Based Corrective Action Applied at Petroleum Release Sites) sekä Yhdysvaltain ympäristöviraston US EPA:n standardeihin ja ohjeisiin. Laskennan lähtöoletuksia voidaan muokata vastaamaan kohdekohtaisia olosuhteita ja haitta-aineiden ominaisuuksia.

6.2 Laskennan lähtöoletukset

Altistumisen arvioinnissa todettiin haitta-aineille altistuminen mahdolliseksi, mikäli rannan puistoalueen haitta-ainepitoista maaperää peittävä kasvillisuus kuluu tai poistetaan. Altistuminen tapahtuisi tällöin suoraan haitta-ainepitoista maata koskettamalla tai maa-aineksen joutuessa suuhun ja edelleen ruuansulatuselimistöön. Näitä altistumisreittejä tarkasteltiin laskennallisesti.

Altistujina tarkasteltiin erikseen lasta ja aikuista. Laskennassa huomioitiin altistujien osalta altistumisen kesto vuosina, altistumistapahtumien määrä vuotta kohden, altistujien paino, suuhun pääsevän maan määrä, haitta-aineille altistuvan ihon pinta-ala ja iholle kiinnittyvän maan määrä. Altistumistapahtumien määrä arvioitiin varmuuden vuoksi suureksi, 255 krt/a. Määrässä kuitenkin huomioitiin, että Suomen olosuhteissa osan vuodesta maassa on lumipeite tai jäätä, jotka estävät kontaktin maaperään. Haitta-aineiden osalta huomioitiin fysikaalis-kemialliset ominaisuudet ja toksisuus. Laskentaparametrit arvioineen on esitetty liitteessä 3.

Rannan puistoalueelta ei ole saatavilla kattavia ja aluetta edustavia tutkimustuloksia, joten laskennassa huomioitiin koko arviointialueella todetut haitta-aineet. Laskennan lähtöpitoisuuksina käytettiin VNa:n 214/2007 kynnsarvot ylittäviä keskimääräisiä pitoisuuksia, sillä on erittäin epätodennäköistä, että altistujat altistuisivat pistemäisesti esiintyville korkeimmille todetuille haitta-ainepitoisuuksille lukuisia kertoja vuodessa.

6.3 Laskennan tulokset

Laskennan tuloksena saadaan erikseen riskiluku syöpäriskille ja muulle terveysriskille kuin syöpä. Syöpäriskin osalta korkein hyväksyttävä riskiluku on 10^{-5} , mikä tarkoittaa sitä, että syöpätapaukset lisääntyisivät yhdellä tapauksella per 100 000 ihmistä. Muun terveysriskin kuin syövän korkein hyväksyttävä riskiluku on 1, jolloin altistuksessa saatava haitta-aineannos on yhtä suuri kuin hyväksyttävä päivittäinen haitta-aineannos.

Haitta-ainekohtaiset syöpäriskiluvut alittivat lapsialtistujalla hyväksyttävän riskiluvun 10^{-5} lukuunottamatta arseenia, jonka riskiluku oli tasan 10^{-5} . Kaikkien haitta-aineiden yhteenlaskettu syöpäriskiluku oli $2,5 \cdot 10^{-5}$, eli hieman koholla. Käytännössä ei esiintyne tilannetta, jossa altistuja altistuisi kaikille 26 laskennassa huomioidulle haitta-aineelle 255 kertaa vuodessa, joten laskentatulokset arvioidaan hyväksyttäväksi. Muun terveysriskin kuin syöpäriskin riskiluvut olivat matalia verrattuna hyväksyttävään riskiin 1.

Haitta-ainekohtaiset syöpäriskiluvut $1,1 \cdot 10^{-6}$... $9,0 \cdot 10^{-10}$ alittivat aikuisella altistujalla hyväksyttävän riskiluvun 10^{-5} . Kaikkien haitta-aineiden yhteenlaskettu syöpäriskiluku oli $2,7 \cdot 10^{-6}$, eli hyväksyttävällä tasolla. Muun terveystarve kuin syöpäriskin riskiluvut olivat matalia verrattuna hyväksyttävään riskiin 1.

Laskentatulokset pätevät vain laskennan lähtöoletuksien mukaisessa tilanteessa.

7 Maaperän kunnostustarve ja kunnostustavoitteiden määrittäminen

7.1 Kunnostustarve

Kohteella ei käytettävissä olevalla tiedolla arvioituna esiinny sellaisia haitta-ainepitoisuuksia tai kulkeutumis- ja altistumisreittejä, joiden perusteella kohteella olisi kunnostustarve. Kohteen maaperätutkimuksia ovat rajoittaneet mm. jätevedenpuhdistamon rakenteet sekä kaapeli- ja putkilinjat. Siten on mahdollista, että alueella esiintyy korkeampia haitta-ainepitoisuuksia kuin tutkimuksissa on todettu. Epävarmuuden vuoksi kohteelle määritetään kunnostustavoitteet, vaikka riskinarvion perusteella kunnostustarvetta ei todettukaan.

7.2 Kunnostustavoitteiden määrittäminen

Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 ohjeavot perustuvat haitta-aineille määritettyihin suurimpiin hyväksyttäviin pitoisuuksiin (SHP). Suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet on määritetty sekä terveystarveisesti että ekologisin perustein. Pienemmästä SHP-arvosta on johdettu ohjearvo. Tämän vuoksi esimerkiksi kuparin alempi ohjearvo on 150 mg/kg, vaikka pitoisuus 10 000 mg/kg olisi vielä terveystarveisesti hyväksyttävä. VNa:n 214/2007 liitteessä 1 ohjeavojen yhteydessä on ilmoitettu, onko kyseinen arvo terveystarveinen (t) vai ekologisin perustein asetettu (e).

Suurimmat hyväksyttävät pitoisuudet ja siten ohjeavot on määritetty huomioiden alla olevassa taulukossa (Taulukko 6) esitetyt altistumisreitit. Taulukosta 6 on huomattavissa, että SHP-arvojen määrittämisessä on huomioitu sellaisia reittejä, joita ei kohteella arvioitu merkittäviksi (kappale 5.5). Tämän vuoksi koko alueelle ei suoraan esitetä kunnostustavoitteeksi VNa:n 214/2007 alempia ohjeavvoja, vaikka alueelle onkin tulossa asuinkäyttöä.

Taulukko 6. Terveysperusteisten viitearvojen laskennassa käytetyt altistusreitit (Suomen ympäristö 23/2007).

Asuinalue (SHP _{ter})
<p>Ruoansulatuskanava</p> <ul style="list-style-type: none"> • maan tahaton nieleminen • ravintokasvien syöminen • vesijohtoveden juominen
<p>Hengityselimet</p> <ul style="list-style-type: none"> • sisäilman hengitys • ulkoilman hengitys • maapölyn hengitys • vesijohtovedestä haihtuvien haitta-aineiden hengitys (suihku)
<p>Iho</p> <ul style="list-style-type: none"> • suora kosketus pintamaassa oleviin haitta-aineisiin • kosketus vesijohtovedessä oleviin haitta-aineisiin (suihku)
Teollisuusalue (SHPT _{ter})
<p>Ruoansulatuskanava</p> <ul style="list-style-type: none"> • maan tahaton nieleminen
<p>Hengityselimet</p> <ul style="list-style-type: none"> • sisäilman hengitys • ulkoilman hengitys • maapölyn hengitys
<p>Iho</p> <ul style="list-style-type: none"> • suora kosketus pintamaassa oleviin haitta-aineisiin

Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 (Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta) on esitetty periaatteita, joilla voidaan edistää kestävyttä pilaantuneiden maa-alueiden riskinhallinnassa. Ohjeessa on esitetty, että kunnostuksessa tulee pyrkiä mahdollisimman vähäiseen jätteen tuottamiseen ja luonnonvarojen käyttöön sekä materiaalien tehokkaaseen hyödyntämiseen. Kestävyyden näkökulmasta kaivun rajoittaminen välttämättömään ja kaivettujen maa-ainesten hyödyntäminen tai käsitteleminen hyödyntämiskelpoisiksi on yleensä toivottavaa (OH 6/2014). Maa-ainesten ja muiden hyödyntämiskelpoisten materiaalien loppusijoitusta kaatopaikoilla tulee sen sijaan aina välttää (OH 6/2014). Kaivun rajoittaminen välttämättömään mm. vähentää työkoneista ja kuljetuskalustosta aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. Lisäksi täyttömaan, joka usein on neitseellistä materiaalia, tarve on pienempi, kun täytettävät kaivannot jäävät pienemmiksi.

Kestävän kunnostuksen periaatetta kaivun rajoittamisesta voidaan soveltaa silloin, kun kohteella esiintyvistä haitta-aineista ei aiheudu merkittäviä kulkeutumis-, terveys- tai ekologisia riskejä. Viinikanlahden kaavamuutosalueella riskit arvioitiin vähäisiksi, joten kohteella voidaan soveltaa kestävä kunnostamisen suositusta. Käytännössä suositusta noudatetaan määrittämällä kunnostustavoitteet riskinarvioon perustuen ja huomioiden se, että ohjearvojen ylittyminen ei suoraan tarkoita kunnostustarvetta. Näin poistettava massamäärä saadaan pienemmäksi.

7.3 Kunnostustavoitteet

Kohteen maankäytöstä ja erilaisten toimintojen sijoittumisesta alueelle ei ole varmuutta, joten kunnostustavoitteet määritetään maankäyttömuodoittain. Lisäksi kunnostustavoitteet määritetään erikseen pintamaalle ja pohjamaalle. Kunnostustavoitteet on esitetty taulukossa 7 ja 8.

Taulukko 7. Kunnostustavoitteet pinta- ja pohjamaalle maankäyttömuodoittain. KYA = VNa 214/2007 kynnyksisarvo, AOA = VNa 214/2007 alempi ohjearvo.

Maankäyttö	Pintamaa 0-0,5 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 (poislukien ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä ja leikkipuistot)	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta
Ranta-alue, jolla ei tehdä rakentamistoimenpiteitä	Kunnostustavoitteet esitetty haitta-ainekohtaisesti taulukossa 8	Ei kunnostustavoitetta
Päällystämättömät leikkipuistot ja -paikat	Pintamaa poistetaan ja korvataan haitta-aineettomilla massoilla 1 m syvyyteen	Ei kunnostustavoitetta
Rakennusten alapuolinen maaperä	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	Ei kunnostustavoitetta. Arviointitarve, jos haihtuvien yhdisteiden pitoisuudet ylittävät VNa:n 214/2007 alemmat ohjearvot.

Maankäyttö	Pintamaa 0-0,5 m	Pohjamaa > 0,5 m
Rakennusten piha-alueet	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	≤ AOA Haihtuvat orgaaniset haitta-aineet 2 m syvyyteen*
Talousvesiputkien kaivannot	Pintamaa poistetaan tai peitetään haitta-aineettomilla rakennekerroksilla	≤ KYA kaikki haitta-aineet talousvesiputkien ympäristäytöissä 0,5 m säteellä

*) Haihtuvat orgaaniset haitta-aineet: VOC-yhdisteet (todettu tri- ja tetrakloorieteeniä), naftaleeni, öljyhiilivedyt C₅-C₁₆

Taulukko 8. Ranta-alueen pintamaan 0-0,5 m kunnostustavoitteet (mg/kg) haitta-aineittain.

Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)	Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)	Haitta-aine	Tavoite (mg/kg)
Antimoni	57	Bentso(a)antraseeni	22	Kryseeni	2150
Arseeni	11	Bentso(a)pyreeni	2,2	Pyreeni	4040
Elohopea	14	Bentso(k)fluoranteeni	67	Fluoreeni	5460
Kadmium	72	Bentso(b)fluoranteeni	22	Dibentso(a,h)antraseeni	2,2
Koboltti	200	Naftaleeni	5	PCB-yhdisteet	1,3
Kromi	>10 000	Fenantreeni	5460	Dioksiinit ja furaanit	0,0001
Kupari	>10 000	Fluoranteeni	673	Trikloorieteenit	1,0
Lyijy	260	Asenaftteeni	8080	Tetrakloorieteenit	0,5
Nikkeli	7020	Asenaftyleeni	9430	Öljyhiilivedyt C ₅ -C ₁₀	55
Sinkki	>10 000	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	22	Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₂₁	540
Antraseeni	5390	Bentso(g,h,i)peryleeni	4040	Öljyhiilivedyt C ₂₁ -C ₄₀	900

Ranta-alueella ei todennäköisesti tehdä massanvaihtoja. Tämän vuoksi haitta-aineista mahdollisesti aiheutuvia risriskejä arvioitiin laskennallisesti huomioiden kohteella todettujen haitta-aineiden keskimääräiset pitoisuudet. Laskennan perusteella terveysriski on hyväksyttävällä tasolla. Laskenta tehtiin olettaen, että haitta-aineille altistutaan 255 kertaa vuodessa. Ranta-alueen kunnostustavoitteet määritettiin samalla oletuksella. Kloorieteenien ja naftaleenin laskennalliset kunnostustavoitteet olivat korkeat ja ne korvattiin varmuuden vuoksi VNa:n 214/2007 alemmilla ohjejarvoilla. Mikäli ranta-alueella tehdään lisätutkimuksia ja edustavat, keskimääräiset pitoisuudet ylittävät taulukossa 8 esitetyt kunnostustavoitteet, on ranta-alueella kunnostustarve.

Kohteella ei ole todettu haihtuvia haitta-aineita merkittävinä pitoisuuksina ja määrinä. Rakennusten alapuoliselle maaperälle ei esitetä kunnostustavoitetta, sillä rakennuksiin tulee tuulettuvat alapohjat, joilla sisäilmaan kulkeutumisen riski saadaan tarvittaessa hallittua. Mikäli kunnostuksen yhteydessä maaperässä todetaan alemmat ohjejarvot ylittäviä haihtuvien haitta-aineiden pitoisuuksia, tulee sisäilmaan kulkeutumisen riski arvioida tarkemmin. Arviointi kunnostusvaiheessa on suositeltavaa, koska tässä vaiheessa tiedossa ei ole arvioinnin lopputulokseen merkittävästi vaikuttavia yksityiskohtia (esim. mitä haitta-ainetta esiintyy, haitta-aineen esiintymissyvyys, etäisyys rakennuksen alapohjaan).

Rakennusten piha-alueille esitetään kunnostustavoitteeksi VNa:n 214/2007 alempia ohjervoja haihtuvien orgaanisten haitta-aineiden osalta 2 m syvyyteen asti. Kunnostustavoitteella voidaan hallita rakennusten ympäröimille, ilmajärvillä suojatuille piha-alueille mahdollisesti muodostuvia ulkoilman haitta-ainepitoisuuksia.

Talousvesiputkikaivantojen kunnostustavoitteiksi esitetään VNa:n 214/2007 kynnyksarvoja kaikille kohteella todetuille haitta-aineille. Kunnostustavoitteella hallitaan talousveden välityksellä altistumisen riskiä. Lisäksi mahdolliset talousvesiputkiin kohdistuvat korjaus- ym. toimenpiteet ovat helpommin tehtävissä maaperän ollessa haitta-ainetonta.

8 Epävarmuudet

Alueen tulevien toimintojen sijoittumisesta ei ollut arvioinnin laatimisen aikaan tarkkaa tietoa. Tämän ei kuitenkaan arvioida aiheuttavan merkittävää epävarmuutta, sillä kunnostustavoitteet määritettiin riskiperusteisesti erilaisille maankäyttömuodoille riippumatta siitä, missä ne alueella sijaitsevat.

Haitta-aineet esiintyvät maaperässä usein heterogeenisesti. Heterogeeninen esiintyminen voi johtaa siihen, että kaikkia haitta-aineita ei tutkimuksessa havaita, jolloin niitä ei myöskään käsitellä kunnostustarpeen arvioinnissa. Täyttömaille

haitta-aineiden heterogeeninen esiintyminen on erityisen tyyppillistä. Lisäksi pitkään käytössä olleilla alueilla on mahdollista, että haitta-aineita on käsitelty paikoissa, jotka eivät ole enää nykypäivänä tiedossa.

Pohjavesinäytteitä on otettu kolmesti. Kolme näytteenottokertaa vähentää sattuman vaikutusta tuloksiin, mutta kolmen näytteenottokerran perusteella pitoisuuksien kehittymisestä ei vielä saada tarkkaa tietoa. Kohteen maaperätutkimuksissa on todettu lähinnä veteen niukaliukoisia haitta-aineita, joten epävarmuus arvioidaan hyväksyttäväksi.

Riskinarviossa käytettiin ranta-alueella altistumisen tarkempaan määrittämiseen laskentaohjelmaa. Laskennallisiin arvioihin liittyy aina epävarmuutta, sillä laskennassa joudutaan tekemään yleistyksiä sekä oletuksia ja käyttämään kirjallisuudesta saatuja lähtötietoja kohdekohtaisten, mitattujen tai määritettyjen lähtötietojen sijaan. Kohdekohtaista epävarmuutta laskentoihin aiheutui siitä, että kaikille haitta-aineille ei ollut saatavilla hyväksyttävää päivittäistä saantiannosta (Reference dose/ Tolerable daily intake). Näistä haitta-aineista aiheutuvaa riskiä ei siten voitu kuvata numeerisesti.

Laskennassa huomioitiin kaikki kohteella kynnysarvon ylittävänä pitoisuuksina todetut haitta-aineet, ei pelkästään ranta-alueen haitta-aineita. Linjaus johtui siitä, että ranta-alueen haitta-ainepitoisuuksia ei ole tutkittu edustavasti.

Kunnostustarpeen arviointiin tai kunnostustavoitteiden määritykseen ei arvioida liittyvän sellaista epävarmuutta, joka vaikuttaisi arvion lopputulokseen tai kohdekohtaisten kunnostustavoitteiden luotettavuuteen.

9 Muu riskinhallinta

Kohteen pääasiallinen riskinhallinnallinen menetelmä on maaperän kunnostaminen kappaleessa 7 esitettyihin kunnostustavoitteisiin. Lisäksi haitta-aineiden kulkeutumisen riskin ja sisäilman välityksellä altistumisen riskin vuoksi riskinhallinnalliseksi toimenpiteeksi suositellaan rakennuksiin tuulettuvia alapohjia.

Haitta-ainepitoiseen maaperään ei tule istuttaa ravintokasveja. Mikäli ravintokasveja halutaan kasvattaa, tulee haitta-ainepitoinen maa-aines poistaa istutusalueelta vähintään 0,5 m syvyyteen ja korvata haitta-aineettomilla massoilla. Vaihtoehtoisesti ravintokasveja voidaan kasvattaa kasvatuslaatikoissa tai -säkeissä, joissa kasvu- alustana on haitta-aineetonta maa-ainesta. Suositus koskee ranta-aluetta, jolla ei lähtökohtaisesti rakentamisen vuoksi poisteta pintamaata ja jolle ei tuoda haitta-aineettomia rakennekerroksia.

10 Yhteenvedo ja johtopäätökset

Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon toiminta siirtyy vuoden 2025 aikana pois alueelta Sulka-vuoreen valmistuvaan keskuspuhdistamoon, jonka jälkeen Viinikanlahden alue vapautuu muuhun käyttöön. Alueella on käynnissä asemakaava-prosessi. Alueelle suunnitellaan asuinkäyttöä.

Viinikanlahden kaavamuutosalueella tehdyissä maaperätutkimuksissa on todettu raskasmetalleja, PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä C₅-C₄₀. Lisäksi pistemäisesti ja matalina pitoisuuksina on todettu kloorieteenejä, PCB-yhdisteitä sekä dioksiineja ja furaaneja. Huokoskaasussa on todettu matalina pitoisuuksina kloorieteenejä, kloroformia ja ksyleenejä. Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat olleet pääosin matalia. Haitta-ainepitoisuudet ovat pääosin peräisin alueelle tuoduista täytömaista, mutta myös alueella sijainneista toiminnoista.

Pilaantuneisuuden ja kunnostustarpeen arvioinnissa tarkasteltiin Viinikanlahden asemakaava-alueen maaperässä, pohjavedessä ja huokoskaasussa todetuista haitta-aineista aiheutuvia kulkeutumisen-, terveys- ja ekologisten riskejä. Arvioinnissa tarkasteltiin haitta-aineista aiheutuvia riskejä alueen ollessa asuinkäytössä. Kohteelta poistetaan rakentamisen vuoksi haitta-ainepitoinen pintamaa tai vaihtoehtoisesti pintamaa peitetään, mikä huomioitiin kunnostustarpeen arvioinnissa.

Haitta-aineiden kulkeutuminen sekä haitta-aineille altistuminen arvioitiin vähäiseksi. Tämä vaikutti riskien suuruuteen siten, että riskit arvioitiin vähäisiksi tai merkityksettömiksi. Riskinarvion lopputulokseen vaikutti yhtenä suurimpana tekijänä se, että kohteella on todettu lähinnä veteen liukenemattomia, haihtumattomia ja kulkeutumattomia haitta-aineita. Siltä osin kuin vesiliukoisia ja haihtuvia yhdisteitä esiintyy, niiden pitoisuudet ovat tutkimusten perusteella matalia. Lisäksi merkittävästi riskien vähäisyyteen vaikuttava tekijä oli rakentamisen vuoksi tehtävä pintamaan massanvaihto tai peittäminen. Sisäilman kautta aiheutuvaa riskiä saadaan tehokkaasti hallittua rakennuksiin suunnitelluilla tuulettuvilla alapohjilla.

Kohteella ei käytettävissä olevilla tiedoilla arvioituna esiintynyt sellaisia haitta-ainepitoisuuksia tai kulkeutumis- ja altistumisreittejä, joiden perusteella kohteella olisi kunnostustarve. On kuitenkin mahdollista, että alueella esiintyy korkeampia haitta-ainepitoisuuksia kuin tutkimuksissa on todettu. Epävarmuuden vuoksi kohteelle määritettiin kunnostustavoitteet, vaikka riskinarvion perusteella kunnostustarvetta ei todettukaan.

Kunnostustavoitteet määritettiin huomioiden kestävän kunnostamisen periaatteet, eli kaivumassojen määrä pyrittiin pitämään niin vähäisenä kuin riskien kannalta oli hyväksyttävää. Mikäli kunnostus tehdään esitetyin kunnostustavoittein, kohteen maaperään tulee kunnostuksesta huolimatta jäämään VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot

ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan ympäristö-, terveys- tai ekologista riskejä. Kynnys- ja ohjearvot ylittävistä haitta-ainepitoisuuksista jää alueelle kuitenkin toimenpidetarve. Mikäli alueelta poistetaan maa-ainesta, tulee maa-aineksen haitta-ainepitoisuudet tarkastaa ja varmistaa, että maa-aineksen loppusijoitus tapahtuu ympäristölainsäädännön

määräysten mukaisesti vastaanottopaikkaan, jolla on lupa ottaa vastaan haitta-ainepitoista maata. Kaivutöille haetaan lupa Pirkanmaan ELY-keskuksesta ja ne tulee tehdä valvotusti.

Alueen rakentamisen yhteydessä tehdään täydentäviä maaperätutkimuksia niille alueille, joita ei olla voitu tutkia ennakkotutkimuksissa.

Sitowise Oy,

Minna Vesterinen
Vanhempi asiantuntija



Jenni Haapaniemi
Osastopäällikkö

Lähteet:

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

341/2009 Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta (VNa 341/2009)

1308/2015 Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta

Suomen ympäristö 23/2007: Maaperän kynnys- ja ohjearvojen määrittämissä

Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014: Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta

Tampereen kaupunki: Viinikanlahti, tutkimusraportti. Sitowise Oy 6.4.2022

Tampereen kaupunki: Viinikanlahden pumppaamo ja siirtoviemäri. Pilaantuneen maa-alueen kunnostuksen yleissuunnitelma. Sitowise Oy 2.2.2022.

Laura Raerinne: Paalutuksen vaikutukset pohjaveteen. Tampereen teknillinen yliopisto 2017.

Tampereen kaupunki

Viinikanlahti, tutkimusraportti

Tutkimusraportti

Päiväys	6.4.2022, revisio 30.5.2022 (kevään 2022 maaperä- ja pohjavesinäytteenoton tulokset lisätty)
Revisio	19.10.2022
Tekijä	Tanja Satta
Tarkastaja	Jenni Haapaniemi
Hyväksynyt	Katariina Rauhala
Projektinnumero	YKK66238
Tilaajan projekti ID	21631
Asemakaavan nro	8755

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Kohteen kuvaus	1
2.1	Sijainti	1
2.2	Omistus- ja hallintasuhteet.....	1
2.3	Rajaukset	1
2.4	Toimintahistoria.....	1
2.5	Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet	2
2.6	Nykyinen käyttö	3
2.7	Tuleva käyttö	3
3	Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot.....	3
3.1	Maa- ja kallioperä	3
3.2	Pohjavesi.....	3
3.3	Pintavedet	4
4	Aiemmat tutkimukset.....	4
5	Tutkimukset 2021.....	5
5.1	Tavoitteet	5
5.2	Maaperänäytteenotto.....	5
5.3	Maaperänäytteiden kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit	5



5.4	Pohjavesinäytteenotto	6
5.5	Pohjaveden pinnan seuranta	7
5.6	Vesinäytteiden laboratorioanalyysit.....	10
5.7	Kaatopaikka- ja huokoskaasujen näytteenotto	11
6	Tulokset ja niiden tulkinta.....	12
6.1	Maaperän haitta-ainepitoisuudet.....	12
6.1.1	Kynnys- ja ohjearvovertailu	12
6.1.2	Taustapitoisuudet.....	15
6.1.3	Kaatopaikkakelpoisuudet ja metallien liukoisuus.....	15
6.2	Jätteen esiintyminen	16
6.3	Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet	16
6.4	Huokos- ja kaatopaikkakaasujen mittaustulokset	17
7	Yhteenveto	17



Yhteystiedot

Kohde

Viinikanlahti
Hatanpää, Tampere

Tilaaaja

Tampereen kaupunki
PL 487
33101 Tampere

Pekka Ranta
puh 050 564 6637
sähköposti pekka.ranta@tampere.fi

Suunnittelu

Sitowise Oy
Vuolteenkatu 2
33100 Tampere

Jenni Haapaniemi
puh 040 765 6767
sähköposti jenni.haapaniemi@sitowise.com

Tanja Satta
puh 040 765 8104
sähköposti tanja.satta@sitowise.com

1 Johdanto

Tämä tutkimusraportti koskee Viinikanlahden asemakaava-alueen pilaantuneen maaperän tutkimuksia. Viinikanlahden alueella on käynnissä asemakaavam muutoksen valmistelu.

Sitowise Oy suoritti Tampereen kaupungin toimeksiannosta Viinikanlahden asemakaava-alueella maaperä-, pohjavesi- ja huokoskaasututkimuksia.

Työn tilaajana toimi Tampereen kaupunki edustajanaan Viiden tähden keskustahankkeesta Pekka Ranta ja työtä on ohjannut Katariina Rauhala. Sitowise Oy:ssä tutkimuksista on vastannut projektipäällikkönä Jenni Haapaniemi, suunnittelijana Tanja Satta ja näyttöentottajina Minna Laihon ja Linda Määttä. Kairakoneurakoitsijana toimi Mitta Oy.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Tutkimuskohde sijaitsee Hatanpään kaupunginosassa. Tutkittava alue sijoittuu kiinteistöille 837-122-513-3, 837-122-9903-0, 837-122-515-1 ja 837-122-513-2.

2.2 Omistus- ja hallintasuhteet

Tutkimusalueen omistaa Tampereen kaupunki.

2.3 Rajaukset

Tutkimuksia ei voitu suorittaa koko asemakaava-alueella, koska osittain tutkimusalueella sijaitsee merkittävä määrä maanalaista tekniikkaa, jotka mahdollistavat esimerkiksi Hatanpään sairaalan toiminnan. Myös Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueella sijaitsee paljon maanpäällisiä rakenteita sekä maanalaisia kaapeleita ja rakenteita, joiden tarkka sijainti ei ole tiedossa, mutta jotka ovat tärkeitä puhdistamon toiminnan kannalta. Tutkimukset rajattiin selkeiden riskialueiden ulkopuolelle. Lisäksi tutkimusten ulkopuolelle rajattiin jo kunnostetut alueet (putkilinjahanke). Tutkimusten ulkopuolelle rajattiin asemakaava-alueesta kiinteistöt 837-122-513-4, 837-113-9903-0 (Höyrynpuisto) sekä Hatanpään valtatiealue.

2.4 Toimintahistoria

Viinikanlahden alue on ollut pääosin vesialuetta, ja alue on muodostunut Pyhäjärveen tehtyjen täyttöjen seurauksena. Ennen kaupungin perustamista rantaviiva on kulkenut nykyisen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon kohdalla jokuinkin nykyisen Hatanpään valtatiealueen kohdalla. Järveä on täytetty vähitellen ja vanhimmat täytöt ovat

lähellä Hatanpään valtatieä ja alueen pohjoisosissa. Uusimmat täytöt ovat Viinikanlahden länsipäässä (nykyinen soutukeskuksen alue). Viimeiset täytöt alueella on tehty puhdistamon rakentamisen yhteydessä.

Hatanpäällä on ollut teollisuutta ainakin jo 1800-luvun loppupuolelta lähtien. Alueen täyttö on osittain peräisin kohteen ympäristön teollisten toimijoiden jätteistä, mutta tarkempia tietoja täyttömateriaaleista ei ole. Täytössä on todettu laajalti kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Tutkimusten perusteella vanhimmissa täytöissä haitta-ainepitoisuudet ovat korkeampia kuin uudemmissa täytöissä. Viinikanlahden alueella tehtyjen aikaisempien kunnostusten perusteella maaperän laatu vaihtelee hyvin paljon pienilläkin alueilla ja täytöstä on lähes mahdotonta rajata pilaantumattomia maa-aineksia pinnan rakennekerroksia lukuun ottamatta. Tutkimusten perusteella haitta-ainepitoisten täyttömaiden alapuolella sijaitsee pilaantumattomia täyttömaata ja/tai vanhaa järvenpohjaa.

Nykyisen Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueelle on tuotu haitta-aineita sisältäviä täyttömaita. Alue on toiminut kuitenkin pitkään Viinikanlahden varastoalueena ennen puhdistamon rakennustöitä ja alueella on harjoitettu mm. romuttamatoimintaa ja metalliteollisuutta. Näin ollen voidaan olettaa, että alueen maaperään on osittain päätynyt haitta-aineita myös alueella sijainneiden toimintojen vuoksi.

2.5 Nykyiset rakennukset, tekniset rakenteet ja päällysteet

Kiinteistöllä 837-122-513-3 sijaitsee jätevedenpuhdistamon toimintaan liittyviä rakennuksia ja rakenteita, kuten toimistorakennuksia, käsittelyalaita ja säiliöitä. Kiinteistön alue on osittain pinnoitettu asfaltilla ja osittain maaperä on pinnoittamattomaa nurmi- tai sorapintaista maa-alueita. Kiinteistön länsireunalla jätevedenpuhdistamon alueen ulkopuolella sijaitsee sorapäällysteinen parkkialue.

Kiinteistöllä 837-122-9903-0 ei sijaitse rakennuksia, vaan se on pinnoittamattomaa puistoaluetta, jonka läpi kulkee sorapintainen kevyenliikenteenväylä.

Kiinteistöllä 837-122-515-1 sijaitsee kaksi rakennusta ja alueella on sekä pinnoitettuja että pinnoittamattomia alueita.

Kiinteistöllä 837-122-513-2 sijaitsee huoltorakennus tai muu vastaavanlainen rakennus. Kiinteistön läpi kulkee myös sorapäällysteinen kevyenliikenteenväylä. Kiinteistö on pinnoittamattomaa sora- ja nurmialuetta.

Kiinteistöllä 837-122-513-4 sijaitsee kaukokylmän tekniset rakenteet.

2.6 Nykyinen käyttö

Kiinteistö 837-122-513-3 on osoitettu vuonna 1962 vahvistetussa asemakaavassa merkinnällä YT (kunnallisteknisten rakennusten ja laitosten korttelialue). Kiinteistöllä toimii jätevedenpuhdistamo.

Kiinteistö 837-122-515-1 on merkitty ajantasa asemakaavassa merkinnällä YU (urheilutoimintaa palvelevien rakennusten korttelialue. Kiinteistöllä toimii soutukeskus.

Kiinteistö 837-122-9903-0 on merkitty merkinnällä VP (puisto) ja alue on pääosin rantavyöhykettä, jonka läpi kulkee kevyenliikenteenväylä.

2.7 Tuleva käyttö

Jätevedenpuhdistamon toiminta siirtyy vuoden 2025 aikana pois alueelta Sulkavuoreen valmistuvaan keskuspuhdistamoon, jonka jälkeen alue vapautuu muuhun käyttöön. Alueella on käynnissä asemakaavaprosessi, jonka jälkeen alue tulee olemaan pääosin asuinkäytössä.

3 Maaperä-, pohjavesi- ja pintavesitiedot

3.1 Maa- ja kallioperä

Alue on muodostunut täyttämällä järven pohjaa osin jätteen sekaisella maa-aineksella vuosikymmenten kuluessa. Jätetäyttöä on alueella tehtyjen kairausten perusteella keskimäärin noin 7 m syvyyteen maan pinnasta. Rakeisuusmääritysten perusteella alueen maaperä on yleisesti hiekkamoreenia tai siltistä hiekkamoreenia. Paikoitellen alueella esiintyy myös savea, savista silttiä, silttiä, hiekaista silttiä, savista silttimoreenia sekä soraista hiekkamoreenia. Täytön alapuolella sijaitsee saviliejuinen vanha järvenpohja. Kallioperä sijaitsee pohjatutkimustiedon perusteella noin 25 m syvyydellä maanpinnasta.

3.2 Pohjavesi

Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Kohdetta lähimmät pohjavesialueet ovat noin 2 km kohteesta luoteeseen sijaitseva Epilänharju-Villilän (0483702) pohjavesialue ja 2 km kohteesta itään sijaitseva Aakkulanharjun (00483701) pohjavesialue.

Alueen pohjaveden pinnankorkeus on lähellä Pyhäjärven pinnankorkeutta. Pohjaveden pinnankorkeus on noin tasolla +76,98 eli karkeasti noin

4 m syvyydellä maanpinnasta. Pohjaveden pinnan korkeuden vaihtelua tutkimusalueella käsitellään kappaleessa 5.5.

3.3 Pintavedet

Tutkimusalue rajautuu Pyhäjärven Viinikanlahteen. Tutkimusalueen itäpuolella on Iidesjärvi, jonka vedenpinta on Pyhäjärveä ylempänä, ja virtaussuunta on Iidesjärvestä Pyhäjärveen tutkimusalueen pohjoispuolella olevaa Viinikanojaa pitkin.

4 Aiemmat tutkimukset

Viinikanlahden maaperän pilaantuneisuutta on tutkittu koekuoppa- ja kairaustutkimuksin vuonna 2014. Tutkimuksen yhteydessä asennettiin pohjavesiputket, joista otettiin vesinäytteet. Alueella todettiin haitta-ainepitoista ja jätteen sekaista maata. Todettuja haitta-aineita olivat PAH-yhdisteet, raskasmetallit, öljyhiilivedyt ja PCDD/F-yhdisteet. Pohjavedessä todettiin PAH-yhdisteiden sekä kloorattujen hiilivetyjen pitoisuuksia. Tutkimuksen perusteella arvioitiin, että jätevedenpuhdistamon alueella on haitta-ainepitoista maata arviolta 60 000 m³.

Vuonna 2017 alueella toteutettiin Suomen ympäristökeskuksen toimeksiannosta tutkimuskoe, jossa testattiin moniosanäytteenottomenetelmää. Alueelle toteutettiin kolme tutkimusaluetta, joiden

edustavat maaperän haitta-ainepitoisuudet määritettiin 2,5 m syvyydelle nykyisestä maanpinnasta.

Keväällä 2019 jätevedenpuhdistamon ja Hatanpään valtatie viereen suunniteltujen johtolinjojen alueelle tehtiin yhteensä 21 kairauspistettä. Tutkimukset ulottuivat 4–9 metrin syvyyteen maanpinnasta. Näytteet otettiin läheltä pintaa, ensin syvyyksiltä 0–0,5 m ja 0,5–1 m ja sen jälkeen metrin syvyyksivälein. Maanäytteissä havaittiin jätteitä (mm. tiiliä, puuta, betonia, nauvoja) sekä viitteitä pilaantuneisuudesta (mm. öljyn hajua). Vuoden 2019 tutkimusten perusteella Viinikanlahden jätevedenpuhdistamon alueella toteutettiin pilaantuneen maaperän kunnostus vuoden 2020 keväällä johtolinjahankkeen yhteydessä. Kunnostus suoritettiin tehtyjen kaivutöiden vaatimassa laajuudessa. Johtolinjahankkeen kunnostustyöt ulottuivat tulevan pumppaamon alueen reunalle. Kaivutöiden yhteydessä maa-ainesten pilaantuneisuutta tutkittiin lisää laboratorio- ja kenttäanalyysien avulla. Kunnostetuilta alueilta kerättiin jäännöspitoisuusnäytteet. Pirkanmaan ELY-keskus on antanut pilaantuneen maaperän kunnostuksesta päätöksen (PIRELY/5452/2019), jonka perusteella johtolinjahankkeen maaperän kunnostustyöt on toteutettu. Työstä on laadittu pilaantuneen maaperän kunnostuksen loppuraportti.

5 Tutkimukset 2021 ja 2022

5.1 Tavoitteet

Tutkimusten tavoitteena oli tarkentaa haitta-aineiden levinneisyyttä ja haitta-aineiden pitoisuustasoa. Tutkimusten tavoitteena oli myös selvittää, että onko asemakaava-alueella selkeitä alueellisia eroja haitta-aineiden esiintymisessä ja levinneisyydessä.

5.2 Maaperänäytteenotto

Maaperänäytteenotto toteutettiin 16.6. – 8.7.2021 välisenä aikana. Tutkimus toteutettiin ottamalla tutkimusalueelta maanäytteitä kairakoneella yhteensä 44 tutkimuspisteestä tutkimustunnuksilla 1000–1043. Näiden lisäksi maaperänäytteet otettiin huokoskaasuputkien (3 kpl) asentamisen yhteydessä ennen putkien asennusta. Maaperänäytteitä otettiin yhteensä noin 330 kappaletta.

Maaperänäytteet otettiin maalajikerroksittain tai enintään 1 m kerroksina. Osittain alueen maaperä on niin löysää, että maaperänäytteitä ei saatu otettua kaikilta syvyyksiltä tai näytteitä jouduttiin ottamaan yli metrin paksuisina kerroksina. Tavoitteena oli tehdä kairaukset perusmaan pinnasta 1 m syvyydelle. Pääosin näytteenotto saatiin ulotettua tavoitesyvyyteen. Näytteet otettiin

pääosin putkikairalla, osa näytteistä otettiin maaperän löyhyyden vuoksi kierrekairalla. Kaikista maaperäkairauksista laadittiin näytteenottopöytäkirja, johon kirjattiin muun muassa havainnot maalajeista, jätteisyydestä, kosteudesta sekä näytteenottosyvyyksistä.

Keväällä 2022 Viinikanpuiston rantavyöhykkeen pintamaasta kerättiin kaksi moniosanäytettä (Mono 1 ja Mono 2). Näytteet otettiin 25.4.2022. Moniosanäyte 1 (Mono 1) koostui 102 osanäytteestä ja moniosanäyte 2 (Mono 2) 73 osanäytteestä. Osanäytteet kerättiin noin 0...0,05 m syvyydeltä moniosanäytteenottimella.

5.3 Maaperänäytteiden kenttämittaukset ja laboratorioanalyysit

Maanäytteistä mitattiin raskasmetallipitoisuudet XRF-mittarilla (Olympus Innov-X Delta Professional DPO 4000, sarjanumero SN-541806).

Laboratorioanalyysiin toimitettiin yhteensä 94 kappaletta maanäytteitä. Näytteistä teetettiin laboratoriossa seuraavia analyyskejä:

- Metallit (VNa 214/2007 mukainen listaus), 94 kpl
- Öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀, 94 kpl
- PAH-yhdisteet, 94 kpl
- C5-C10+BTEX-yhdisteet ja oksygenaattit, 94 kpl

- Haihtuvat yhdisteet, laaja, 94 kpl
- pH, 94 kpl
- Kloorifenolit, 19 kpl
- PCB, 16 kpl
- TOC, 16 kpl
- Torjunta-aineet, 16 kpl
- Kromi VI, 3 kpl
- Dioksiinit ja furaanit, 10 kpl
- Rakeisuus, 24 kpl

Laboratorioanalyysiin käytettiin SGS Finland Oy:n akkreditoitua ympäristölaboratoriota. Rakeisuusanalyysit teetettiin Suomen GPS-Mittaus Oy:n maa- ja kiviaineslaboratoriossa Kuopiossa.

Moniosanäytteistä teetettiin laboratoriossa seuraavia analyysejä:

- Öljyhiilivedyt C₅-C₄₀
- Haihtuvat yhdisteet, laaja
- PAH-yhdisteet
- PCB-yhdisteet
- Metallit (VNa 214/2007 mukainen listaus)
- Dioksiinit ja furaanit
- Mononäytteen esikäsittely

Laboratorioanalyysiin käytettiin SGS Finland Oy:n akkreditoitua ympäristölaboratoriota.

5.4 Pohjavesinäytteenotto

Pohjavesinäytteet otettiin vuonna 2021 7.9 – 13.9.2021 välisenä aikana sekä 24.11.- 25.11.2021 välisenä aikana. Vuonna 2022 vesinäytteet otettiin 19.4- 28.4.2022 välisenä aikana. Vesinäytteet otettiin kaikilla kerroilla 12 tarkkailu-putkesta. Tarkkailtavien putkien tunnuksukset ovat PVP4, PVP-8, PVP-10, SWPVP10, KP7, PVP12, KP10, 121, KP2, SW11, SW12 ja SW13. Näiden lisäksi tutkimusalueella sijaitsee nimeämätön vanha rautaputki, jota käytetään ainoastaan pinnankorkeuden seurantaan.

Ennen pumppauksen aloittamista kaikista putkista mitattiin pinnankorkeudet. Ennen näytteenottoa putkista vaihdettiin vettä vähintään kolme kertaa putken vesitilavuuden verran. Putkissa, joiden siiviläosuus sijaitsee hyvin hienojakoisessa maa-aineksessa, vettä jouduttiin pumppaamaan pienellä virtaamalla, joka pidensi pumppausaikaa huomattavasti. Vesi ei kuitenkaan kaikissa putkissa kirkastunut ja osaan vesinäytteistä päätyi kiintoainesta.

Näytteet otettiin pumppaamalla. VOC-yhdisteet analysoitiin syyskuun näytteenoton yhteydessä vesipatsaan pinnasta ja pohjan tuntumasta otetuista näytteistä, öljyhiilivedyt analysoitiin vesipatsaan pinnasta otetusta näytteestä ja muut analyysit teetettiin vesipatsaan keskiosasta otetuista näytteistä. Marraskuussa VOC-näytteet otettiin vesipatsaan keskiosasta. Näytteet otettiin laboratorion ohjeiden mukaisesti näytepulloihin ja

näytteet säilytettiin kylmässä heti näytteenoton jälkeen. Happinäytteet kestävästi kentällä laboratorion ohjeiden mukaisesti. Näytteet toimitettiin laboratorioanalyysiin mahdollisimman pian näytteenoton jälkeen varmistaen, että näytteet pysyvät koko kuljetuksen ajan kylmänä. Jokaiselle näytteistetylle putkelle laadittiin näytteenot-topöytäkirja, mihin kirjattiin muun muassa aistinvaraiset havainnot vedestä, antoisuus, pump-pausaika ja -teho sekä lämpötila.

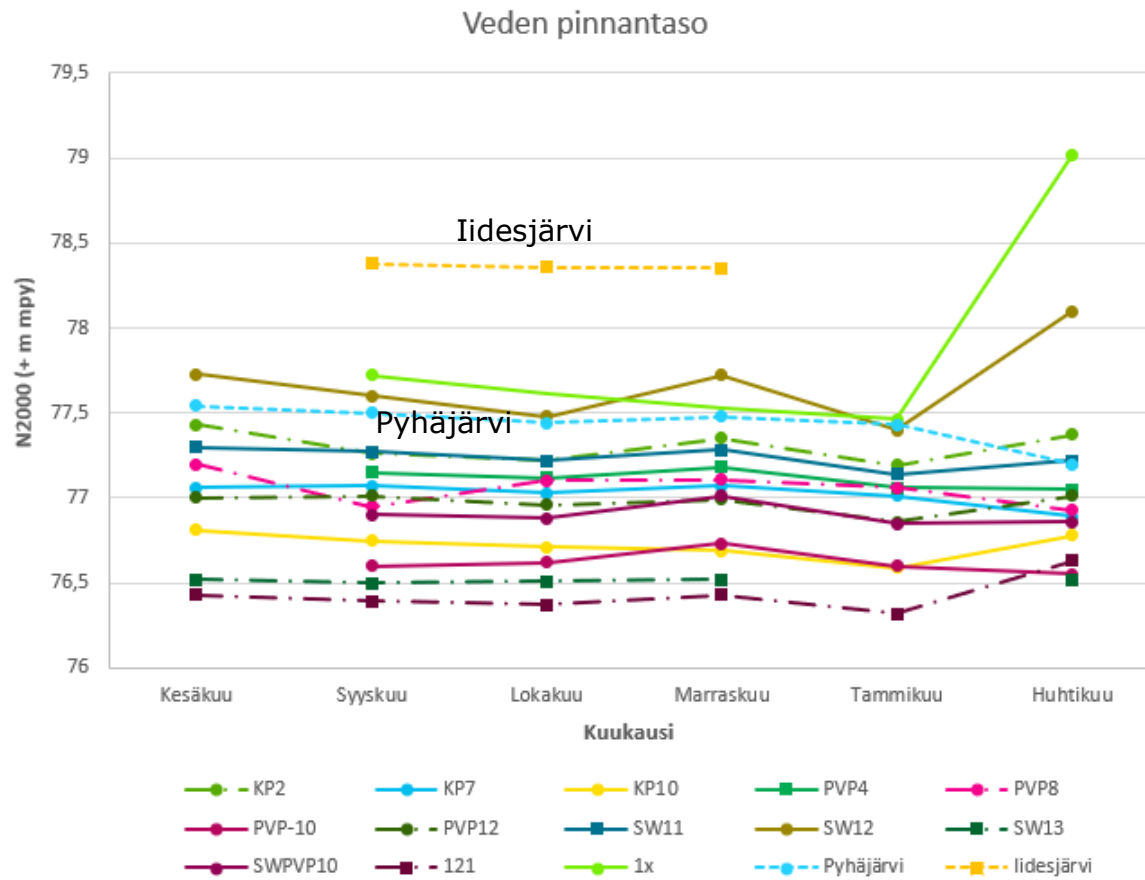
5.5 Pohjaveden pinnan seuranta

Pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelua on seurattu vuoden 2021 aikana keskimäärin neljä kertaa vuoden aikana. Vuoden 2021 ensimmäinen pinnankorkeuden seurantakierros tehtiin kesäkuussa. Pinnankorkeudet mitattiin näytteenotokierroksien yhteydessä syyskuussa ja marras-kuussa sekä vielä erikseen lokakuussa. Vuonna

2022 pinnankorkeudet mitattiin erikseen tammi-kuussa sekä vesinäytteenoton yhteydessä huhti-kuussa.

Alueelle on asennettu syyskuun lopussa kaksi mitta-asteikkoa, joilla voidaan seurata Pyhäjärven ja Iidesjärven pinnan vaihteluita. Pyhäjärven mitta-asteikko sijaitsee Viinikanojan ylittävällä kävelysillalla Viinikanlahdenpuiston ja Höyrynpuiston välissä. Iidesjärven mitta-asteikko sijaitsee puolestaan Viinikanojan ylittävällä kävelysillalla Iidesjärven länsipäässä. Pyhäjärven, Iidesjärven ja pohjaveden pinnankorkeuksien vaihtelua vertaillaan toisiinsa. Ennen mitta-asteikon asentamista kesäkuussa ja syyskuussa Pyhäjärven pinnankorkeus on tarkistettu Ympäristökeskuksen sivulta, jossa ilmoitetaan eri vesistöjen havaintopaikoista saatavia pinnantietoja päivittäin. Iidesjärven pinnankorkeuksia ei ole aiemmin seurattu.

Kuvassa 1 on esitetty pinnankorkeuden vaihtelu kuvaajassa.

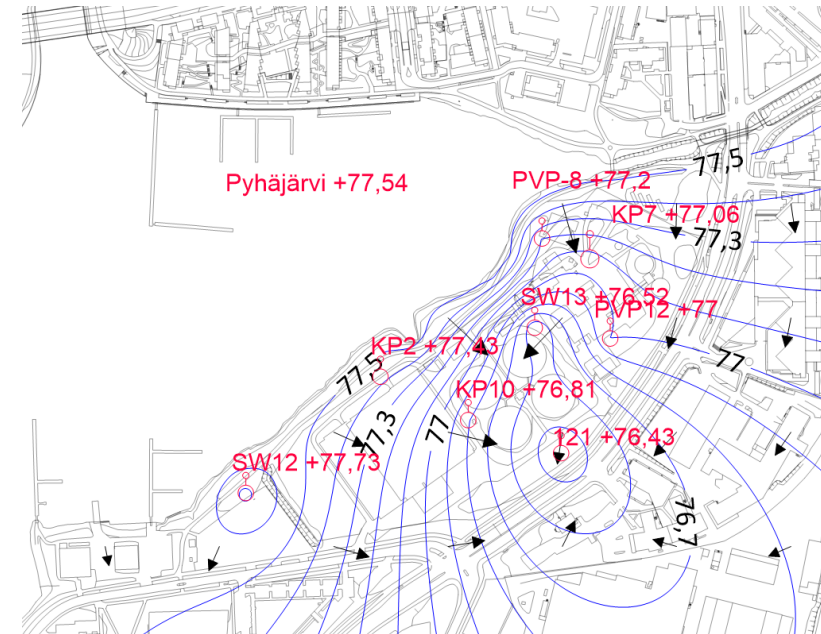


Kuva 1. Pinnankorkeuden vaihtelu kesäkuussa 2021... huhtikuussa 2022.

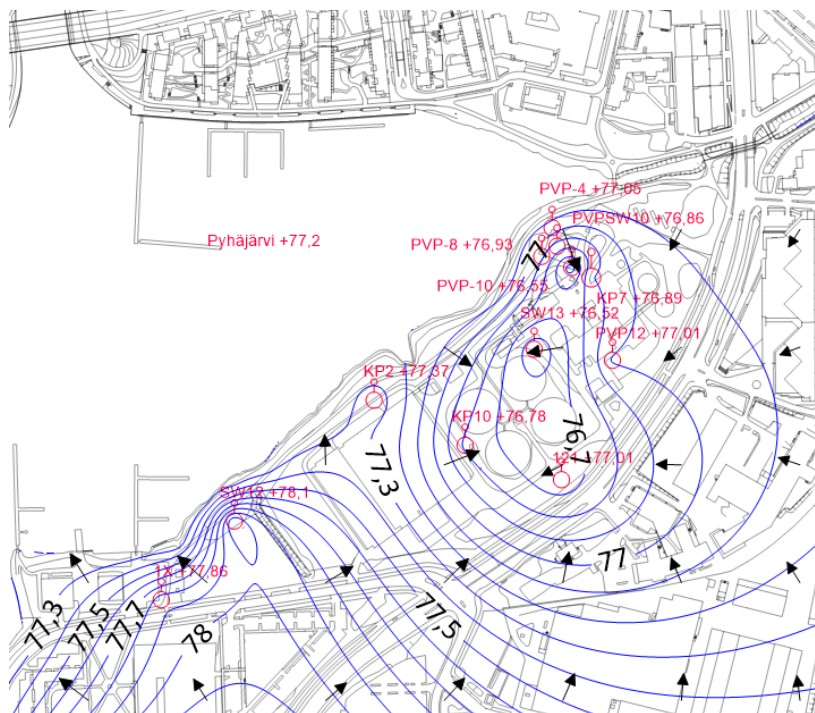
Pyhäjärven pinnankorkeudet ovat hiukan alueen keskimääräistä pohjavedenpinnankorkeutta korkeammalla. Kuvissa 2 ja 3 on esitetty pohjaveden ja Pyhäjärven pintojen mittaustulosten perusteella interpoloituja virtauskuvia kesä- ja huhtikuun mittauskerroilta. Kesäkuussa Pyhäjärven pinnankorkeus oli mittausajankohdista korkeimmillaan (+77,54) ja pohjavesi oli korkealla (keskiarvo +77,02). Huhtikuussa Pyhäjärven pinta oli mittausajankohdista matalimmillaan (+77,2) ja pohjaveden pinta oli korkeimmillaan (keskiarvo +77,04).

Pohjavesi on tutkimusalueella korkeimmillaan alueen lounaisosassa (SW12, 1x), noin tasolla +77,7 (noin 2,6 m maanpinnasta). Kyseisellä alueella pohjaveden pinta on Pyhäjärven tasoa korkeammalla. Pohjaveden pinta on matalimmillaan selkeytsaltaiden kaakkoispuolella, noin tasolla +76,4 (noin 5,3 m maanpinnasta).

Pohja- ja pintaveden korkeuksien perusteella virtaussuunta on paikallisesti Pyhäjärveltä kohti puhdistamoa.



Kuva 2. Kesäkuun (11.6.2021) pintamittaustuloksista interpoloitu pohjaveden virtauskuva. Pohjavesi virtaa mallin perusteella alueen koillisosassa järveltä kohti puhdistamoa ja alueen lounaisosassa pohjavesi on järven pintaa korkeammalla.



Kuva 3. Huhtikuun (19.4.2022) pintamittaustuloksista interpoloitu pohjaveden virtauskuva. Pohjavesi virtaa mallin perusteella alueen koillisosassa järveltä kohti puhdistamoa ja alueen lounaisosassa pohjavesi on järven pintaa korkeammalla.

5.6 Vesinäytteiden laboratorioanalyysit

Vesinäytteistä teetettiin vuoden 2021 näytteenotosten yhteydessä laboratorioissa seuraavia analyysejä:

- Liukoiset metallit (VNa 214/2007 mukainen listaus), 24 kpl
- Öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀, 24 kpl
- PAH-yhdisteet, 12 kpl
- Haihtuvat yhdisteet laaja, 36 kpl
- Happi, 24 kpl
- Nitraatti, 24 kpl
- Liukoinen Fe, 24 kpl
- Sulfaatti, 24 kpl
- COD_{Mn}, 24 kpl
- BOD₇, 24 kpl
- TOC, 24 kpl
- pH, 24 kpl
- Sähkönjohtavuus, 24 kpl
- Kloridi, 24 kpl
- PCB, 12 kpl

Laboratorioanalyysiin käytettiin SGS Finland Oy:n akkreditoitua ympäristölaboratoriota.

Huhtikuussa 2022 tehdyssä näytteenotossa vesinäytteistä teetettiin laboratorioissa seuraavia analyysijä:

- Liukoiset metallit (VNa 214/2007 mukainen listaus)
- Öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀
- PAH-yhdisteet

- Haihtuvat yhdisteet laaja
- Sulfaatti
- COD_{Mn}
- BOD7
- pH
- Sähkönjohtavuus
- Kloridi

Laboratorioanalyysiin käytettiin SGS Finland Oy:n akkreditoitua ympäristölaboratoriota.

5.7 Kaatopaikka- ja huokoskaasujen näytteenotto

Alueelle asennettiin kesällä 2021 yhteensä 3 kpl varsinaisia huokoskaasuputkia. Putkien tunnuksukset ovat SWHK1, SWHK2 ja SWHK3. Putket asennettiin Tampereen kaupungin huokoskaasuohjetta mukaillen. Putkiin asennettiin vähintään 1 m jatkoputkea maanpinnan alapuolelle ja putket tiivistettiin juuresta bentoniitilla. Siiviläosuus pyrittiin asentamaan noin 1 m orsi-/pohjavesikerroksen yläpuolelle, jotta putkiin ei kertyisi vettä. Putkien tiivistykset on tehty huokoskaasuohjeen mukaisesti. Kaikkiin putkiin asennettiin tiivis korkki. Putken SWHK1 kokonaissyvyys on 3 m ja sen siiviläosuuden pituus on 1 m. Putkien SWHK2 ja SWHK3 kokonaissyvydet ovat 4 m, joista siiviläosuutta on 2 m.

Huokosilmanäytteenotto toteutettiin sekä passiivettä aktiivimenetelmällä. Putkiin asennettiin passiivikeräimet 14.9.2021 ja ne poistettiin 28.9.2021. Ennen passiivikeräinten asentamista tarkistettiin pinnankorkeusmittarilla, että onko putkiin kertynyt vettä. Putkessa SWHK1 todettiin putken pohjalla vähän kosteutta, muissa putkissa vettä/kosteutta ei havaittu. Passiivikeräimet olivat putkissa yhteensä 2 viikkoa. Passiivikeräimet asennettiin siiviläosuudelle. Passiivikeräinten poistamisen yhteydessä tehtiin aktiivimittaukset. Aktiivimittauksella otettiin näyte vinyylikloridista, koska passiivikeräin ei sovellu vinyylikloridin havainnointiin. Ennen aktiivimittauksia huokosilmaputkia huuhdeltiin noin 2 kertaa putken tilavuuden verran. Huuhteluteho oli 0,5–5 l/min. Näytteet otettiin näytteenottopumpulla imemällä huokoskaasua aktiivihiliputken läpi 100 ml/min 60 minuutin ajan. Näytteenoton ajaksi tarkkailuputken suu tiivistettiin tiiviillä korkilla, jossa on tiivis läpivienti letkulle, johon näytekeräin asennettiin.

Huokosilmanäytteenotoista laadittiin mittauspöytäkirja, johon kirjattiin erikseen passiivimittauksen ja aktiivimittauksen aloitusaika ja mittauksen lopetusaika. Aktiivimittauksesta kirjattiin tämän lisäksi ylös pumppausteho, ilmanpaine sekä muut mahdolliset havainnot (esimerkiksi, onko putken pohjalle kerääntynyt vettä).

Huokoskaasuputkista tehtiin myös kaatopaikka-kaasujen mittauksia. Vuonna 2021 mittaukset

tehtiin 28.9.2021-30.9.2021 huokosilman näytteenoton jälkeen ja 24.11.-25.11.2021 pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Vuonna 2022 mittaukset tehtiin huhtikuussa pohjavesinäytteenoton yhteydessä. Mittaukset tehtiin Dräger X-am 7000-mittarilla (sarjanumero: ARJA-0290). Kaatopaikkakaasuista mitattiin CH₄, CO₂, H₂S, HCN ja VC. Kaatopaikkakaasuja pumpattiin tiiviin korkin läpi. Ennen mittauksia kaikki putket huuhdeltiin. Tulokset kirjattiin mittauspöytäkirjaan 2 minuutin ja 10 minuutin pumppauksen jälkeen.

6 Tulokset ja niiden tulkinta

6.1 Maaperän haitta-ainepitoisuudet

6.1.1 Kynnys- ja ohjearvovertailu

Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan yleisesti Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvot. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

Maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla epäherkällä alueella, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylempään ohjearvon. Muilla alueilla maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon. Maaperän pilaantuneisuus ja kunnostustarve voidaan kuitenkin määrittää myös kohdekohtaiset tekijät huomioivan riskinarvioinnin perusteella.

Kohteessa todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sekä VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot on esitetty taulukossa 1. Taulukossa on huomioitu vain ne haitta-aineet, joiden pitoisuudet ylittivät laboratorioanalyysien määrittämät kynnys- ja ohjearvojen lisäksi taulukossa 1 on esitetty vaarallisen jätteen raja-arvot (Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2, *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas*). Taulukossa 1 on otettu huomioon kaikki alueella tehdyt maaperätutkimusten tulokset vuosilta 2014, 2017, 2019 ja 2021. Tuloksissa ei ole huomioitu tulevan pumppaamon alueen tutkimuksia vuodelta 2020. Nämä tulokset on käsitelty erikseen laaditussa Viinikanlahden pumppaamon kunnostuksen yleissuunnitelmassa (Viinikanlahden pumppaamo ja siirtoviemäri, 2.2.2022, Sitowise Oy).

Taulukko 1. Mediaani- ja keskiarvopitoisuudet, korkeimmat todetut pitoisuudet ja VNa:n 214/2007 kynnys- ja ohjearvot sekä vaarallisen jätteen raja-arvot. Vertailuarvot ylittävät pitoisuudet on korostettu. KYA = kynnysarvo, AOA = alempi ohjearvo, YOA = ylempi ohjearvo, VAAR = vaarallisen jätteen raja-arvo. Kaikki yksiköt mg/kg.

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	
Trikloorieteeni	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 ₅ -C ₁₀	5,0	6,3	120	-	100	500	
Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₂₁	20	62	1920	-	300	1000	-
Öljyhiilivedyt C ₂₁ -C ₄₀	42	129	2700	-	600	2000	-
Öljyhiilivedyt C ₁₀ -C ₄₀	50	187	4520	300	-	-	1000

Tutkituista haitta-aineista on todettu ennen kaikkea metalleja ja puolimetallesia sekä PAH-yhdisteitä. Öljyhiilivedyt, haihtuvia yhdisteitä, PCB-yhdisteitä ja PCDD/F-yhdisteitä on todettu kaikissa alueella tehdyissä maaperätutkimuksissa vain pistemäisesti. Analysoiduista yhdisteistä ei ole todettu kloorifenoleita tai torjunta-aineita. Metalleista varsinkin sinkkiä, kuparia ja lyijyä on todettu laajalti lähes koko tutkimusalueella, korkeimpia pitoisuuksia on todettu tutkimusalueen keskivaiheilla nykyisten selkeytysaltaiden ympäristöstä otetuissa näytteissä sekä tutkimusalueen itä- ja koillisalueella.

Kromia on todettu pistemäisesti kolmessa näytesteessä yli ohjearvojen ja yhdessä pisteessä yli vaarallisen jätteen raja-arvon. Muuten kromin todetut pitoisuudet ovat alittaneet kynnysarvot. Puolimetallesista arseenia on todettu lähes kaikissa

tutkimuspisteissä yli kynnysarvon. Yhdessä näytesteessä arseenin pitoisuus on ylittänyt ylemmän ohjearvon. Puolimetallesista antimonia on todettu pistemäisesti eri puolilla tutkimusalueella. Antimonin pitoisuus on ylittänyt kuitenkin vain yhdessä laboratoriossa analysoidussa näytteessä ylemmän ohjearvon ja kahdeksassa näytteessä alemman ohjearvon, pitoisuuksien muuten joko alittaen tai lievästi ylittäen kynnysarvon.

PAH-yhdisteitä on todettu ennen kaikkea tutkimusalueen itä- ja koillisosissa sekä tutkimusalueen keskivaiheilla. PAH-yhdisteistä on todettu korkeampina pitoisuuksina ennen kaikkea bentso(a)antraseenia, bentso(a)pyreenia, bentso(k)fluoranteenia, fenantreenia ja fluoranteenia.

Taulukossa 1 esitetyn vertailun perusteella viiden haitta-aineen pitoisuus ylittää vaarallisen jätteen ohjeellisen raja-arvon. VNa:n 214/2007 ylemmän

ohjearvon ylittävät 15 haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet ja alemman ohjearvon kahden haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet. Kynnysarvot ylittävät kahdeksan haitta-aineen korkeimmat todetut pitoisuudet. Keskiarvo- ja mediaanipitoisuudet sitä vastoin alittavat fluoranteenin keskiarvopitoisuutta lukuun ottamatta alemmat ohjearvot tai kynnysarvot.

Rantavyöhykkeen puistoalueilta otetuissa moniosanäytteissä todettiin bentso(a)pyreeniä yli VNa:n 214/2007 mukaisen kynnysarvon. Näytteessä Mono 1 todettiin bentso(a)pyreeniä 0,82 mg/kg ja näytteessä Mono 2 0,33 mg/kg. Näytteessä Mono 1 todettiin PAH-yhdisteistä myös fluoranteenia 1,8 mg/kg, mikä ylittää sille asetetun kynnysarvon (1 mg/kg). Näiden lisäksi näytteessä Mono 1 todettiin PCDD/F-yhdisteitä yli kynnysarvon. Muita VNa:n 214/2007 mukaisia kynnys- tai ohjearvojen ylityksiä ei todettu.

6.1.2 Taustapitoisuudet

Arseenin pitoisuudet ylittivät lähes joka näytepisteessä kynnysarvon. Pirkanmaan alueellinen arseenin taustapitoisuus on Geologian tutkimuskeskuksen mukaan 26 mg/kg. Koska alueellinen taustapitoisuus on suurempi kuin VNa 214/2007 mukainen kynnysarvo, sovelletaan kynnysarvon sijasta pilaantuneisuuden arviointirajana alueellista taustapitoisuutta. Näytepisteessä 1022 todettua arseenin ylemmän ohjearvon ylittävää pitoisuutta lukuun ottamatta kaikki muut tulokset

alittavat suurimman suositellun taustapitoisuuden, joten tuloksia voidaan pitää Pirkanmaan alueella luontaisina pitoisuuksina.

6.1.3 Kaatopaikkakelpoisuudet ja metallien liukoisuus

Kaatopaikkakelpoisuusanalyyssejä teetettiin neljästä eri näytteestä. Kaatopaikkakelpoisuus testattiin näytteistä 1000 3–4 m, 1010 1–1,7 m, 1022 3,2–4 m ja 1023 3,5–4 m.

Näytepisteestä 1000 syvyydeltä 3–4 m teetetystä kaatopaikkakelpoisuudessa antimonin liukoisuus ylitti vaarallisen jätteen raja-arvon.

Näytteessä 1023 3,5–4 m ylittyi antimonin liukoisuuden sekä TOC-pitoisuuden osalta pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvo.

Pysyvän kaatopaikan raja-arvot ylittyivät myös näytteessä 1022 3,2–4 m sulfaatin osalta ja näytteessä 1010 1–1,7 m kloridin ja TDS:n (liuenneiden aineiden kokonaismäärä) osalta.

Näytteen 1000 3–4 m tuloksia lukuun ottamatta alueen massat olisivat sijoitettavissa tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. Ennen mahdollisia alueen maankaivutöitä kaatopaikkakelpoisuuksia teetetään kuitenkin lisää mahdollisista poisajettavista maamassoista ja maa-aineksen sijoittamisessa noudatetaan luvanvaraisen vastaanottopaikan ympäristölupaehtoja.

6.2 Jätteen esiintyminen

Maaperätutkimuksissa havaittiin maa-aineksen seassa jätteitä. Maa-aineksen seassa havaittiin muun muassa tiiliä, betonia, metallia, puuta, keramiikkaa sekä kuonaksi luokiteltua mustaa ainesta. Jätteitä todettiin keskimäärin 0–5 m syvyydellä maanpinnasta, syvemmissä kerroksissa havainnot olivat yksittäisiä. Jätteen määrää yksittäisissä näytteissä on arvioitu silmämääräisesti näytteenoton yhteydessä. Arviot vaihtelevat 0 %:sta aina 80 %:iin saakka. Pääosa jätteistä tehdyistä havainnoista on kuitenkin 0...5 % välillä, eikä alueella ole todettu selkeitä jätetäyttö-alueita tai -kerroksia. Tutkimukset on toteutettu kairaamalla, jolloin tehdyt havainnot ovat aina hyvin pistemäisiä ja todellisista jätemääristä on vaikea tehdä tarkkoja päätelmiä. Kairauksissa jätteitä voi myös painua tai nousta sellaisiin maakerroksiin, joissa ei jätteitä todellisuudessa ole. Tehdyt havainnot kuitenkin tukevat aiempien tutkimusten havaintoja ja täyttömaiden joukossa on ainakin pistemäisesti ja alueellisesti myös jätejätekeitä.

6.3 Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet

Pohjavesituloksia on verrattu pohjaveden ympäristölaatunormiin (VNa 341/2009) sekä tärkeillä ja muilla vedenhankintaan soveltuvilla pohjavesialueilla käytettäväksi suositeltuihin pohjaveden

laadun vertailuarvoihin (Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014). Alueen pohjavettä ei käytetä juomavetenä eikä alue ole tärkeä tai vedenhankintaan soveltuva pohjavesialue.

Tulosten perusteella pohjaveden haitta-ainepitoisuudet ovat kokonaisuutena hyvin alhaisia. Pohjavedestä analysoiduissa näytteissä todettiin pieniä pitoisuuksia kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä alueen lounais- ja koillisosasta otetuissa pohjavesinäytteissä. Vinyylidikloridia todettiin viidessä näytteessä yli pohjaveden ympäristölaatunormin ja pohjavesialueille suositeltujen vertailuarvojen. Metalleista ja puolimetalleista ainoastaan arseenia todettiin yli pohjaveden ympäristölaatunormin useammassa näytteessä. Kobolttia todettiin kahdessa analysoidussa näytteessä yli pohjaveden ympäristölaatunormin. Bentso(a)pyreeniä todettiin yhdessä analysoidussa näytteessä yli pohjaveden ympäristölaatunormin.

Pohjaveden pH on Suomen pohjavesille tyypillinen, ollen tutkimusten mukaan pääosin välillä 6,8–7,5. Pohjaveden sähkönjohtavuus on verrattain korkea ollen välillä 415–1980 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todennäköisesti maaperän haitta-aineista johtuen pohjaveden suolojen pitoisuudet ovat normaalia korkeammalla, mikä näkyy kohonneena sähkönjohtavuutena. Kloridia todettiin muutamissa näytteissä yli pohjaveden ympäristölaatunormin, mutta muuten alueen pohjaveden laatu on normaali.

6.4 Huokos- ja kaatopaikkakaasujen mittaustulokset

Kohteessa tehtiin kaatopaikkakaasumittauksia vuonna 2021 28.9.-30.9.2021 sekä 24.11.-25.11.2021. Vuonna 2022 kaatopaikkakaasut mitattiin putkesta SWHK1 19.4. ja putkista SWHK2 ja SWHK3 28.4.2022.

Metaania ja rikkivetyä ei todettu missään tarkkailuputkessa. Hiilidioksidia todettiin pieninä pitoisuuksina kaikissa tarkkailuputkissa syyskuun, marraskuun ja huhtikuun mittauksissa. Tarkkailuputkissa SWHK2 ja SWHK3 todettiin syyskuun mittauksessa vinyylikloridia pieninä pitoisuuksina. Putkessa SWHK2 todettiin vinyylikloridia 3,5 ppm 10 minuutin mittauksen jälkeen. Putkessa SWHK3 vinyylikloridia todettiin 10 minuutin mittauksen jälkeen 3 ppm. Marraskuun mittauksissa vinyylikloridia ei todettu. Huhtikuun mittauksessa putkessa SWHK1 todettiin syaanivetyä 10 minuutin mittauksen jälkeen 0,4 ppm ja vinyylikloridia 0,5 ppm.

Huokoskaasumittaukset toteutettiin passiivimenetelmällä sekä vinyylikloridin osalta aktiivimenetelmällä. Passiivimenetelmällä otetuissa näytteissä todettiin näytepisteessä SWHK2 trikloorieteeniä 28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja tetrakloorieteeniä 2,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Kloroformia todettiin näytepisteessä SWHK1 1,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ja näytepisteessä SWHK3 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ksyleeneitä todettiin näytepisteissä SWHK1 (1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) ja SWHK2 (0,99 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Muita tutkittuja yhdisteitä

ei todettu yli laboratorion määrittäysrajan. Aktiivimenetelmällä toteutetuissa mittauksissa ei todettu tutkittuja yhdisteitä yli laboratorion määrittäysrajan.

7 Yhteenveto

Asemakaava-alueen maaperätutkimuksista jouduttiin rajaamaan osa alueista ulos nykyisten rakenteiden vuoksi. Osa alueista voidaan tutkia vasta siinä vaiheessa, kun jätevedenpuhdistamon toiminta alueella päättyy ja olemassa olevat rakenteet puretaan. Tutkimusten perusteella voidaan kuitenkin olettaa, että asemakaava-alueen länsireunalla on puhtaampia alueita esimerkiksi nykyisen Soutukeskuksen ja sen viereisen parkki-alueen osalta. Pistemäisesti myös alueen länsireunalla on kuitenkin haitta-aineita maaperässä. Tutkimuksissa todetut korkeimmat haitta-ainepitoisuudet sijaitsevat alueen pohjois- ja itäosissa. Näillä alueilla on todettu varsinkin PAH-yhdisteitä ja raskasmetalleja korkeinkin pitoisuuksina. Kaiken kaikkiaan haitta-aineita on todettu pistemäisesti koko tutkitulla alueella aivan tutkimusalueen länsipäätä lukuun ottamatta, jossa tutkittuja haitta-aineita ei todettu.

Alueen maaperä-, pohjavesi- ja kaasututkimusten perusteella alueella ei ole juurikaan todettu haihtuvia yhdisteitä. Tutkituilta osin mittausten perusteella maaperässä ei myöskään tapahdu voima-

kasta jätteen tai muun orgaanisen aineksen hajoamista, mikä näkyisi kohonneina metaanipitoisuuksina.

Tutkimusten perusteella maaperässä on todettu tutkituista haitta-aineista kohonneita pitoisuuksia PAH-yhdisteitä, raskasmetalleja ja alueittain myös öljyhiilivetyjä. Maaperän haitta-ainepitoisuuksien vaikutukset eivät juurikaan näy alueen pohjaveden laadussa. Verrattain korkeat tulokset sähkönjohtavuuden osalta osoittavat, että maaperän kohonneet haitta-ainepitoisuudet näkyvät suolojen korkeampina pitoisuuksina alueen pohjavesissä, mutta maaperän haitta-aineet eivät ole erityisen liukoisessa muodossa ja näin ollen kulkeudu pohjaveteen.

Pilaantuneisuus- ja puhdistustarve arvioidaan kohdekohtaisesti alueelle laadittavan kunnostussuunnittelun yhteydessä.

Asemakaava-alueella on laajoja tutkimattomia alueita ja alueella on syytä tehdä lisää maaperätutkimuksia sitä mukaan, kun alue vapautuu ole-massa olevien toimintojen osalta.

Alueen pohjavesistä esitetään jatkossakin mitattavaksi pinnankorkeudet vähintään neljä kertaa vuodessa.

Sitowise Oy

Tanja Satta
Suunnittelija



Jenni Haapaniemi
Osastopäällikkö

Lähteet:

214/2007 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista
Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. *Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas.*