

Vastaanottaja
Naantalin kaupunki

Asiakirjatyyppi
Riskinarvio

Päivämäärä
2/2022

RISKINARVIO TAIMONRANNAN ALUE, NAANTALI



RISKINARVIO TAIMONRANNAN ALUE, NAANTALI

Projekti **Riskinarvio, Taimonrannan alue, Naantali**
Projekti nro **1510067270**
Vastaanottaja **Naantalin kaupunki**
Päivämäärä **14.2.2022**
Laatija **Iina Kaivola/ Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Hanna Tolvanen/ Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Heli Ojanen/ Naantalin kaupunki**

Ramboll
Joukahaisenkatu 6
20520 TURKU

P +358 20 755 611
F +358 20 755 6201
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	3
2.	Kohdealue	3
2.1	Sijainti ja omistus	3
2.2	Toimintahistoria ja nykyinen käyttö	3
2.3	Kaavoitus ja tuleva käyttö	4
2.4	Maa- ja kallioperä	6
2.5	Pinta- ja pohjavesi	6
2.6	Herkät kohteet	6
3.	Maaperätutkimukset	7
3.1	Maaperän haitta-ainetutkimus 2016	7
3.2	Maaperän haitta-ainetutkimus 2020	7
3.3	Maaperän haitta-ainetutkimus 2021 - liukoisuustutkimukset	8
4.	Vesitutkimukset	9
4.1	Vesinäytteenotto 2020	9
4.2	Vesinäytteenotto 2021	9
5.	Riskinarvio	11
5.1	Tavoitteet ja rajaukset	11
5.2	Menetelmät	12
5.3	Tarkasteltavat haitta-aineet	13
5.4	Tarkasteluun valittujen haitta-aineiden taustapitoisuudet	14
5.5	Käsitteellinen malli	14
5.5.1	Suunniteltu virkistysalue	15
5.5.2	Suunniteltu asuinalue	16
5.5.3	Tunnistetut kulkeutumis- ja altistumisreitit	16
6.	Kulkeutumisriskin arviointi	17
6.1	Kulkeutumisreitti 1.1 – kulkeutuminen pölyn mukana	17
6.2	Kulkeutumisreitti 1.2 – kulkeutuminen pintavedeen	17
7.	Terveysriskin arviointi	20
7.1	Altistusreitti 2.1 - suora altistus pölylle ja peittämättömälle maa-ainekselle	20
7.2	Altistusreitti 2.2 – pintavedelle altistuminen	22
8.	Ekologisten riskien arviointi	23
8.1	Maaperän eliöt	23
8.2	Vesieliöt	24
9.	Riskinarvioinnin epävarmuudet	25
10.	Riskinarvioinnin johtopäätökset	25
11.	Riskinhallintatoimenpiteet	27
11.1	Riskinhallintakeinot	27
11.2	Kestävyyden arviointi	28
11.3	Kestävyyden arvioinnin tulos	28
12.	Jatkotoimenpiteet	31
13.	Yhteenveto	32

LIITTEET

Piirustus 001

Sijaintikartta

Piirustus 002

Tutkimuspisteiden sijainti

Liite 1

Yhteenvento maanäytteiden tuloksista, 2020 ja 2021

Liite 2

Yhteenvento liukoisuusanalyysien tuloksista

Liite 3

Laboratorion tutkimustodistukset, maanäytteet 2021

Liite 4

Yhteenvento vesinäytteiden tuloksista

Liite 5

Laboratorion tutkimustodistukset, vesinäytteet 2021

Liite 6

Riskinarviossa käytetyt laskentakaavat

Liite 7

Haitta-aineominaisuuksia

Liite 8

Altistuslaskenta

1. JOHDANTO

Naantalin kaupungin Luikkion kaupunginosassa sijaitsevan Taimonrannan alueella on käynnissä asemakaavan muutosprosessi. Asemakaavamuutoksen tarkoituksena on tiivistää ja kehittää kaupunki- ja yhdyskuntarakennetta Manner Naantalin osayleiskaavan tavoitteiden mukaisesti sekä lisätä ja monipuolistaa Naantalin asuntorakentamisen tonttitarjontaa.

Taimonrannan alue on toiminut veneiden talvisäilytysalueena ja sen maaperässä on todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Tässä raportissa esitetään maaperätutkimusten tuloksiin perustuva ympäristö- ja terveysriskinarvio, jonka tarkoituksena on tarkastella todetuista haitta-ainepitoisuuksista aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä ottaen huomioon tulevan asemakaavamuutoksen maankäyttö. Riskinarvion perusteella tunnistetaan mahdolliset tarpeet riskienhallintatoimenpiteille. Lisäksi tarkastellaan riskienhallintatoimenpiteiden kestävyyttä.

Työn tilaajana toimi Naantalin kaupunki, jonka yhteyshenkilönä toimi Heli Ojanen. Työn toteutuksesta vastasi Ramboll Finland Oy, jonka yhteyshenkilönä toimi projektipäällikkö Tiia Leinonen.

2. KOHDEALUE

2.1 Sijainti ja omistus

Kohde sijaitsee Naantalin kaupungin Luikkion kaupunginosassa, osoitteessa Pirttiluodontie 10. Riskinarvio laaditaan Taimonrannan veneiden talvisäilytysalueelle, joka sijaitsee kiinteistöllä 529-19-9906-1002. Tarkasteltava alue rajautuu lännessä Luikkionlahteen, pohjoisessa Koivumäentiehen, idässä Taimonrannankatuun ja etelässä Pirttiluodontiehen. Tarkasteltavan kiinteistön kokonaispinta-ala on noin 3,85 ha, mutta osa kiinteistöstä on merialuetta. Kiinteistölle sijoittuvan tarkasteltavan maa-alueen pinta-ala on noin 20 500 m².

Kiinteistön likimääräiset ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmän mukaiset koordinaatit ovat: N 6715400 ja E 226950.

Kohdealueen sijainti on esitetty piirustuksessa 001.

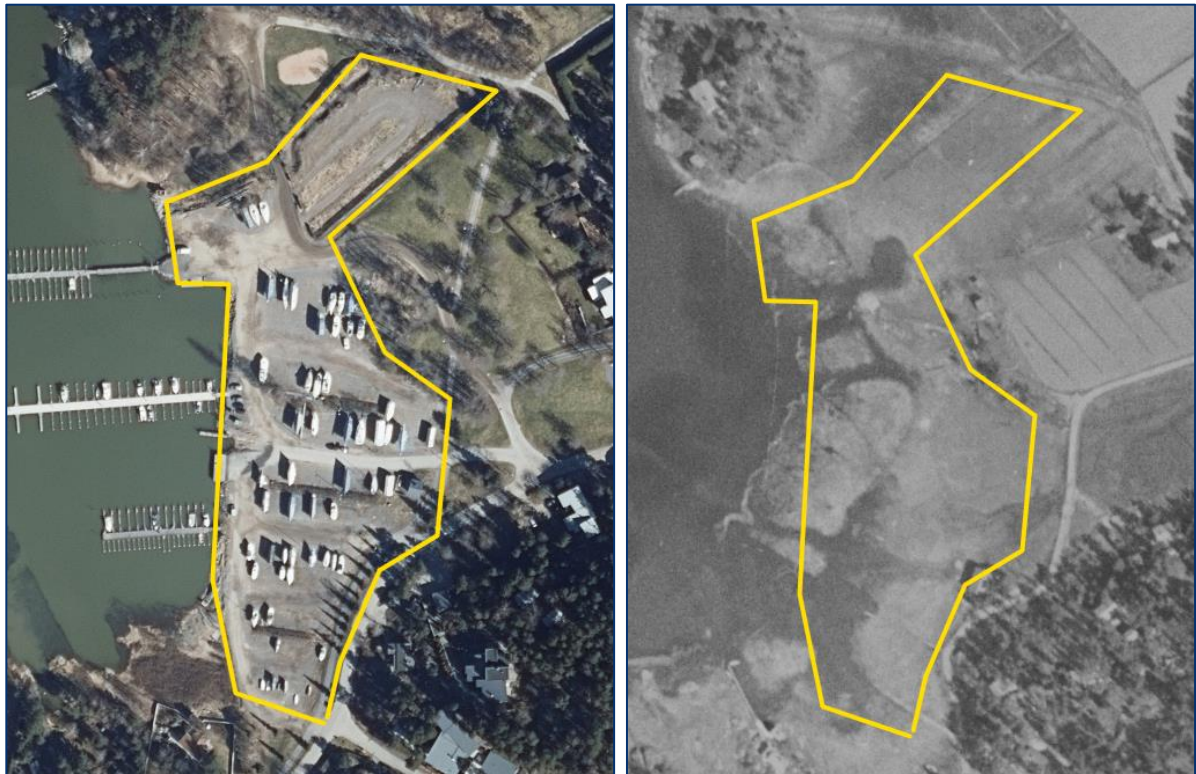
Kiinteistön omistaa Naantalin kaupunki.

2.2 Toimintahistoria ja nykyinen käyttö

Aluetta on käytetty kaavan mukaisesti pienveneiden talvisäilytykseen ja huoltoon. Alueella on myös veneenlaskupaikka ja kolme laituria. Kiinteistön koillisosan aidalla erotettua aluetta on käytetty venetelineiden säilytykseen. Kiinteistön länsiosassa sijaitsee jätevesipumppaamo. Kiinteistö toimii edelleen tässä käyttötarkoituksessa. Veneiden talvisäilytysalue sijaitsee ilmakuvatarkastelun perusteella pääosin merestä täytetyllä alueella (kuvat 1a ja 1b).

Vuonna 2020 tarkastelualueella tehtyjen maaperän haitta-ainetutkimusten perusteella veneiden talvihuollon (veneiden pohjien puhdistus, hionta ja maalaus) yhteydessä alueen maaperään on päätyneet haitta-aineita (tinayhdisteet ja raskasmetallit). Tinapitoisten pohjamaalien käyttö pienveneissä (alle 25 m pituiset alukset) on ollut kiellettyä vuoden 1991 jälkeen, minkä jälkeen pohjamaalien tehoaineena on käytetty lähinnä kuparia. Veneiden säilytysalueilla on todettu TBT-

maalien jäämiä, sinkkiä ja kuparia, mikä johtuu todennäköisesti veneiden vanhojen maalikerrosten poistamisesta sekä maaleissa käytetyistä metalleista.

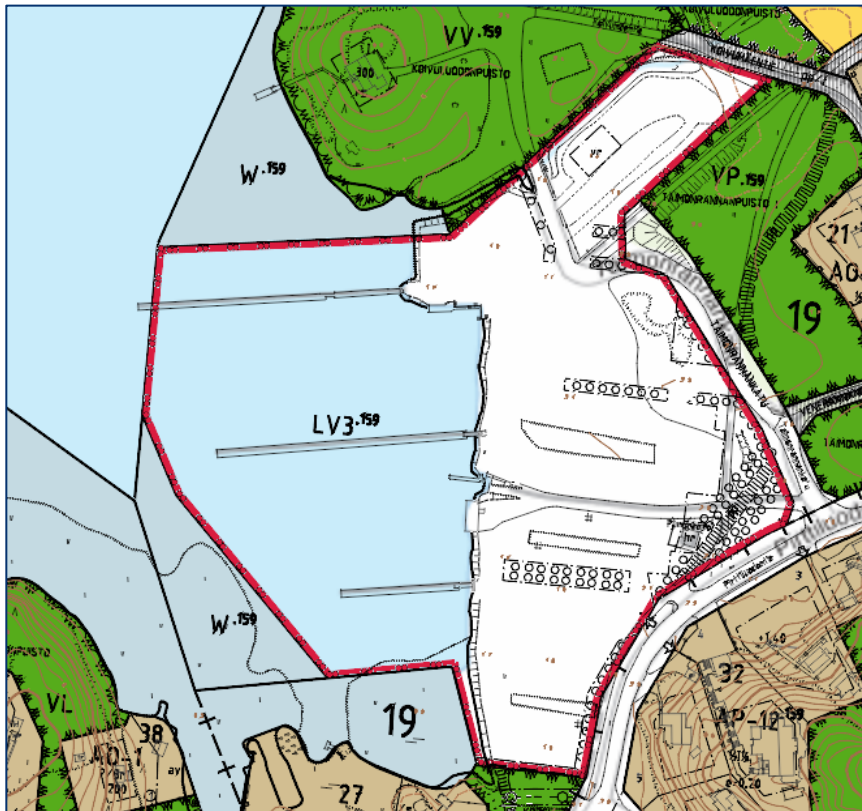


Kuvat 1 a ja 1 b. Riskinarvion kohdealueen rajausta on esitetty kuvissa keltaisella. Vasemmanpuoleinen ilmakuva (1 a) on vuodelta 2020 ja oikeanpuoleinen (1 b) on otettu vuonna 1954. (Maanmittauslaitoksen historiallisten ilmakuvien aineisto, 4.1.2022, <https://kartta.paikkatietoikkuna.fi/>)

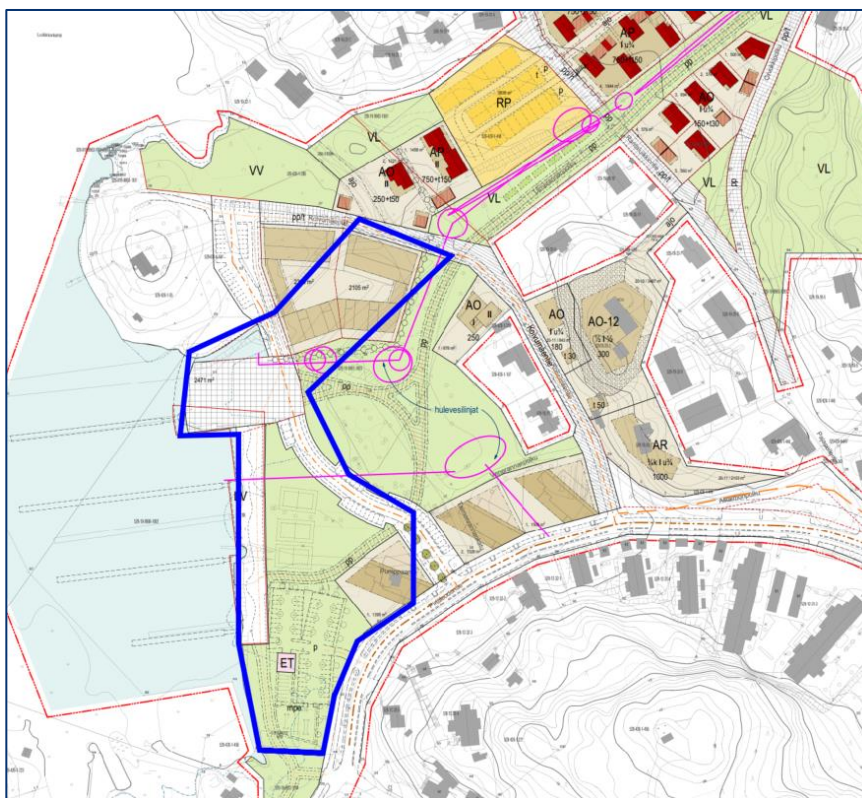
2.3 Kaavoitus ja tuleva käyttö

Tarkasteltava alue on voimassa olevassa asemakaavassa (N:o 3531/5241/88, Ak-159) osoitettu venesatama-alueeksi (LV3). Ote ajantasaisesta asemakaavasta on esitetty kuvassa 2.

Alueelle valmistellaan asemakaavan muutosta (Ak-366). Osallistumis- ja arviointisuunnitelman mukaan asemakaavamuutoksen tavoitteena on lisätä ja monipuolistaa Naantalın asuntorakentamisen tonttitarjontaa sekä edistää Naantalın väestötavoitteen toteutumista. Tavoitteeksi mainitaan myös Manner Naantalın osayleiskaavan tavoitteiden mukainen kaupunki- ja yhdyskuntarakenteen tiivistämisen ja kehittämisen edellytysten tarkastelu. Kuvassa 3 on esitetty ote alustavasta asemakaavaluonnoksesta.



Kuva 2. Ote ajantasaisesta asemakaavasta (Naantalın kaupunki). Kohdekiinteistö on rajattu kuvaan punaisella.



Kuva 3. Ote 3.12.2021 päivästä Taimonrannan alustavasta asemakaavaluonnoksesta. Riskinarviossa tarkasteltava alue on rajattu kuvaan sinisellä.

2.4 Maa- ja kallioperä

Geologian Tutkimuskeskuksen maaperäaineiston, ilmakuvatarkastelun sekä alueelle tehtyjen maaperätutkimustulosten perusteella alueen pintamaakerros on täyttömaata. Kiinteistöä ympäröivillä alueilla maaperä on Geologian Tutkimuskeskuksen maaperäaineiston perusteella kalliomaata, savea ja liejuista savea.

Kohdealueen maaperä on vuonna 2020 suoritettujen tutkimuksen yhteydessä tehtyjen havaintojen perusteella pintaosiltaan (n. 0,3–1,5 m) täyttömaata, joka koostuu hiekasta, sorasta ja louheesta. Täyttömaakerroksen alapuolella todettiin savea. Osassa koekuopista kaivu päättyi louhekerrokseen. Tilaajalta saadun tiedon mukaan entisen ranta-alueen täytön yhteydessä alueen länsiosiin on ainakin paikoin sijoitettu merenlahdesta ruopattua pohjasedimenttiä, joka on päällystetty louheella ja murskeella.

Maanpinta kohdealueella laskee loivasti länteen kohti Luikkionlahtea ja korkeustaso vaihtelee pääosin välillä +1,5 m - +2,3 m. Tutkimusalueen pohjoisosassa kulkevan ojan pohjoispuolelle tehdyn koekuopan alueella maanpinta on tasossa +0,8 m.

Tutkimusalueen kallioperä koostuu Geologian Tutkimuskeskuksen kallioperäaineiston perusteella biotiittigneisistä. Naantali kuuluu Etelä-Suomen arseeniprovinssin alueeseen, jonka maaperässä todetaan usein luontaisesti VNa 214/2007 asetuksessa määritetyn kynnsarvotason ylittäviä arseenipitoisuuksia.

2.5 Pinta- ja pohjavesi

Kohdealue ei sijaitse Ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Lietsala, ID0252901, luokka 1) sijaitsee noin 1,9 km kiinteistöltä koilliseen. Vuonna 2020 alueella tehtyjen maaperätutkimusten yhteydessä tehdyissä koekuopissa ei havaittu orsivettä.

Tarkasteltava alue on pääosin asfaltoimatonta sorakenttää, jossa sade- ja sulamisvedet pääosin imeytyvät maaperään tai kulkeutuvat pintavaluntana Luikkionlahteen. Alueen pohjoisreunalla on oja, joka ulottuu karttatarkastelun perusteella noin 1,5 km päähän ojan suulta koilliseen. Ojan kautta kulkee hulevesiä kiinteistön kollispuolelta Luikkionlahteen.

Ympäristöhallinnon tulvakarttapalvelun mukaan harvinaisen meritulvan (1 kerta/ 100 vuotta) sattuessa veneiden talvisäilytysalueen ranta jäisi veden alle. Vastaavassa tilanteessa pohjoisessa sijaitsevaa aidattua venetelineiden säilytysaluetta reunustavan ojan vesi nousisi ja peittäisi paikoin ko. alueen. Erittäin harvinaisen tulvan (1 kerta/ 1000 vuotta) sattuessa lähes koko tarkasteltava alue peittyisi tulvan alle. Ilmastonmuutoksen arvioidaan lisäävän tavallisesta poikkeavien tulvien esiintymistä. Tulvariskin vuoksi maanpinnan korottamista suunnitellaan tarkastelualueella, erityisesti asuinrakentamiseen suunniteltavilla alueilla.

2.6 Herkät kohteet

Alle 100 m päässä tarkasteltavalta alueelta pohjoiseen, aluetta reunustavan kalliomäen toisella puolella sijaitsee Taimon yleinen uimaranta. Myös tarkasteltavan alueen pohjoispuolella, Koivumäentien pohjoispuolella sijaitsee Naantalın kaupungin hallinnoima Rantaluikkiontien vuokraviljelypalsta-alue.

3. MAAPERÄTUTKIMUKSET

Asemakaavamuutosalueella on tehty maaperän haitta-ainetutkimuksia vuosina 2016, 2020 ja 2021. Kappaleissa 3.1–3.3 on esitetty lyhyesti näiden tutkimusten tulokset.

3.1 Maaperän haitta-ainetutkimus 2016

Alueella tutkittiin EU-rahoitteisen CHANGE-ohjelman toimesta vuonna 2016 veneenpohjien tinayhdisteiden ja raskasmetallien pitoisuuksia sekä maaperän pinnan raskasmetallipitoisuuksia XRF-kenttäanalyysointilla. Tutkimuksen yhteydessä mitattiin pitoisuudet 50 veneen pohjasta. Kahden veneen pohjassa todettiin organotinayhdisteiden käyttöön viittaavia tinapitoisuuksia yli 400 µg/cm². Lisäksi osassa veneistä todettiin pienempiä tinayhdisteiden pitoisuuksia. Pitoisuuksien arvioitiin olevan peräisin vanhoista maalikerroksista. Suurimmassa osassa veneenpohjissa todettiin lisäksi korkeita kupari- ja sinkkipitoisuuksia.

Alueen maaperän pinnan raskasmetallipitoisuudet mitattiin selvityksen yhteydessä 13 näytenäytteestä. Jokaisen veneensäilytyspaikan alueelle sijoitetun mittauspaikan (11 kpl) alueella todettiin kuparia VNa 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon (200 mg/kg) ylittävä pitoisuus (maksimipitoisuus 7265 mg/kg). Lisäksi 10 mittauspaikan alueella todettiin sinkkiä alemman ohjearvon (250 mg/kg) ylittävä pitoisuus. Näistä kuuden (6) tutkimuspisteen alueella sinkkipitoisuudet ylittivät myös ylemmän ohjearvon (400 mg/kg). Maaperän raskasmetallipitoisuuksien arvioitiin olevan peräisin veneiden pohjamaaleista. Tutkimuksen yhteydessä maanpinnalla todettiin maalihiutaleita. Alueella oleville tiealueille tehdyissä mittauksissa (2 kpl) ei todettu kohonneita raskasmetallipitoisuuksia.

3.2 Maaperän haitta-ainetutkimus 2020

Vuonna 2020 alueella tehtiin Ramboll Finland Oy:n toimesta maaperän haitta-ainetutkimus asemakaavamuutossuunnittelua varten. Tuolloin tutkimusalue jaettiin kolmeen osa-alueeseen A, B ja C. A- ja B-alueille on sijoittunut veneiden säilytys- ja huoltotoimintaa, kun taas alueella C on säilytetty venetelineitä. Tämänhetkessä asemakaavaluonnoksessa alueelle A sijoittuu pääosin virkistysalueita. Alueille B ja C on tämänhetkissä suunnitelmissa osoitettu myös asuinrakentamista.

Tutkimuksissa alueelle sijoittui yhteensä 41 koekuoppaa, joista 21 kpl sijoittui alueelle A, 10 kpl alueelle B ja 10 kpl alueelle C. Koekuopat sijoitettiin tutkimusalueella A pääosin veneensäilytyspaikkojen alueille. Tutkimusalueelle B koekuoppia sijoitettiin alueen eteläosan veneensäilytyspaikkojen alueelle sekä suunnitellun asuinrakentamisen alueelle. Tutkimusalueelle C koekuoppia sijoitettiin tasaisesti koko alueelle. Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi tehtiin tutkimustulosten raportoinnin yhteydessä ns. perusarviointina eli vertaamalla todettuja haitta-ainepitoisuuksia Valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 esitettyihin viitearvoihin. Ottaen huomioon alueen kaavamuutoksen mukaisen suunnitellun nykyistä herkemman maankäytön, viitearvoiksi valittiin asetuksen mukaiset alemmat ohjearvot.

Alemmat ohjearvot ylittyivät alueella A pääasiassa kuparin ja orgaanisten tinayhdisteiden osalta. Lisäksi todettiin yksittäinen alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus sinkkiä. Tutkimusalueella B alemmat ohjearvot ylittyivät vain kuparin osalta. Tutkimusalueella C todettiin yhdessä tutkimuspisteessä ylemmän ohjearvon ylittävä orgaanisten tinayhdisteiden summapitoisuus.

Viitearvovertailun perusteella maaperän todettiin olevan pilaantunut niiden tutkimuspisteiden edustamilla alueilla, joissa todettiin VNa 214/2007 mukaisen alemman ohjearvon ylittäviä haitta-

ainepitoisuuksia. Tutkitun alueen maaperässä todettiin alemmat ohjearvot ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia tutkimusalueittain seuraavasti:

- alue A: 11 koekuopan alueella
- alue B: 3 koekuopan alueella
- alue C: 1 koekuopan alueella

Kuvassa 4 on esitetty tutkimusalueen jako osa-alueisiin. Liitteenä olevassa piirustuksessa 002 on esitetty vuonna 2020 alueelle sijoittuneiden tutkimuspisteiden paikat. Liitteen 1 taulukossa on esitetty kootusti maanäytteiden analyysitulokset yhdessä myöhempien tutkimustulosten kanssa.



Kuva 4. Taimonrannan tutkimusalueen jako osa-alueisiin A, B ja C.

3.3 Maaperän haitta-ainetutkimus 2021 - liukoisuustutkimukset

Vuonna 2021 alueella suoritettiin Ramboll Finland Oy:n toimesta vuoden 2020 tutkimustuloksia täydentäviä maaperätutkimuksia. Tutkimus tehtiin alueelle laadittavan laskennallisen ympäristö- ja terveysriskinarviota varten. Vuoden 2020 tutkimusalueille A, B ja C sijoittuneista tutkimuspisteistä otettiin kaivinkoneella tehdyistä koekuopista uudet näytteet, joista muodostettiin kokoomanäytteitä. Toinen kokoomanäyte (kokooma 1) otettiin näytepisteistä, joissa vuonna 2020 todettiin VNa 214/2007 ylemmän ohjearvotason ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia ja toinen näytepisteistä, joissa vuonna 2020 todettiin VNa 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason

ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia (kokooma 2). Kokooma 1 koostui tutkimuspisteistä A2, A3, A4, A10 ja A11 0–0,5 m syvyydeltä otetuista osanäytteistä. Kokooma 2 koostui tutkimuspisteistä A6, A9, A16, B6 ja C2 0–0,5 m syvyydeltä otetuista osanäytteistä. Osanäytepisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 002.

Kokoomanäytteistä analysoitiin VNa 21/2007 mukaisten alkuaineiden (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Sb, Zn, V) kokonaispitoisuudet sekä liukoiset pitoisuudet 2-vaiheisella ravistelutestillä. Lisäksi näytteistä määritettiin orgaanisten tinayhdisteiden (TBT-TPT) pitoisuudet, pH ja TOC.

Kokoomanäytteessä 1 todettiin VNa 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon ylittävä kuparin kokonaispitoisuus. Tributyylitinan ja trifenyylitinan sekä näiden summapitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon kokoomanäytteessä 1. Kokoomanäytteessä 2 todettiin ylemmän ohjearvon ylittävä kokonaispitoisuus kuparia ja alemman ohjearvon ylittävä kokonaispitoisuus sinkkiä. Myös kokoomanäytteessä 2 tributyylitinan ja trifenyylitinan sekä näiden summapitoisuus ylitti ylemmän ohjearvon. Liukoisten metallien pitoisuudet eivät ylittäneet laboratorion määrittämissä rajoja kummallakaan uutuosuhteella kummassakaan kokoomanäytteessä. Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC) jäi molemmissa näytteissä alle laboratorion määrittämissä rajojen. Molemmissa kokoomanäytteissä pH oli neutraali.

Kokoomanäytteiden tulokset on esitetty kootusti liitteen 1 taulukossa. Liukoisuustestien tulokset on esitetty liitteessä 2. Laboratorion tutkimustodistus on esitetty liitteessä 3. Tulosten tulkinta on tehty riskinarvion keinoin kappaleesta 5 alkaen.

4. VESITUTKIMUKSET

4.1 Vesinäytteenotto 2020

Vuonna 2020 tehtyjen maaperän haitta-ainetutkimusten yhteydessä otettiin tutkimusalueen C pohjoispuolella kulkevasta ojasta vesinäyte ("Oja1"), josta analysoitiin VNa 214/2007 mukaisten raskasmetallien, öljyhiilivetyjen, haihtuvien yhdisteiden, PAH-yhdisteiden ja torjunta-aineiden pitoisuudet. Näytteessä todettiin analyysimenetelmän määrittämissä rajojen tasolla oleva rikkakasvien torjunta-aineissa tehoaineena käytetyn terbutryynin pitoisuus (0,005 µg/l). Muiden analysoitujen torjunta-aineiden sekä öljyhiilivetyjen, haihtuvien yhdisteiden ja PAH-yhdisteiden pitoisuudet alittivat laboratorion analyysimenetelmien määrittämissä rajojen. Näytteessä ei todettu merkittävästi kohonneita metallipitoisuuksia.

4.2 Vesinäytteenotto 2021

Riskinarvion laatimisen tueksi tutkimusalueen C pohjoispuolella kulkevasta ojasta otettiin vuoden 2021 maaperätutkimusten yhteydessä vesinäyte. Tämän lisäksi otettiin vesinäytteet kahdesta tutkimuspisteestä merivedestä. Näyte "vesi 2" sijaitsee lähellä C-aluetta reunustavan ojan suuta ja näyte "vesi 3" noin 100 m ojan suulta etelään, lähellä veneenlaskupaikkaa. Vesinäytteet otettiin rannalta käsin ja niistä analysoitiin VNa 214/2007 mukaisten raskasmetallien kokonais- ja liukoiset pitoisuudet, orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet, pH ja sähkönjohtavuus. Vesinäytteiden tutkimustulokset on esitetty kootusti liitteen 4 taulukossa ja laboratorion tutkimustodistus liitteessä 5. Näytteenottopisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Vesinäytteenottopisteet Taimonrannan tutkimusalueella.

Vesinäytteiden pH oli neutraali. Sähkönjohtavuus oli ojanäytteessä huomattavasti alhaisempi (22,6 mS/m) kuin merivedestä otetuissa näytteissä vesi 2 ja vesi 3 (sähkönjohtavuus 820–875 mS/m), mikä johtuu luontaisesti meriveden suolaisuudesta. Ojavesinäytteen sähkönjohtavuus on tyypillinen Lounais-Suomen purovesille (*Suomen Geokemian Atlas, osa 3, Lahermo et al. 1996*).

Todettuja haitta-ainepitoisuuksia verrattiin asetuksessa VNa 1022/2006 (Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista) esitettyihin pintavesien ympäristölaatuunormeihin. Ojanäytteessä todettiin sisämaan pintavesille määritettyjen ympäristölaatuunormien vuosikeskiarvojen tasolla oleva lyijyn ja nikkelin kokonaispitoisuus. Muita analysoituja raskasmetalleja ei todettu ympäristölaatuunormit ylittäviä kokonais- tai liukoisia pitoisuuksia ojavesinäytteessä (oja 1) tai merivesinäytteissä (vesi 2 ja vesi 3). Näytteenoton yhteydessä ojavesi todettiin aistinvaraisesti sameaksi, kun taas merivesi oli aistinvaraisesti melko kirkasta. Kohonneet lyijyn ja nikkelin kokonaispitoisuudet ojavesinäytteessä saattavat johtua vettä samentavasta kiintoaineksesta, johon metallit voivat olla sitoutuneena. Orgaanisia tinayhdisteitä ei todettu yhdessäkään näytteessä laboratorion määrittämisrajoja ylittäviä pitoisuuksia.

5. RISKINARVIO

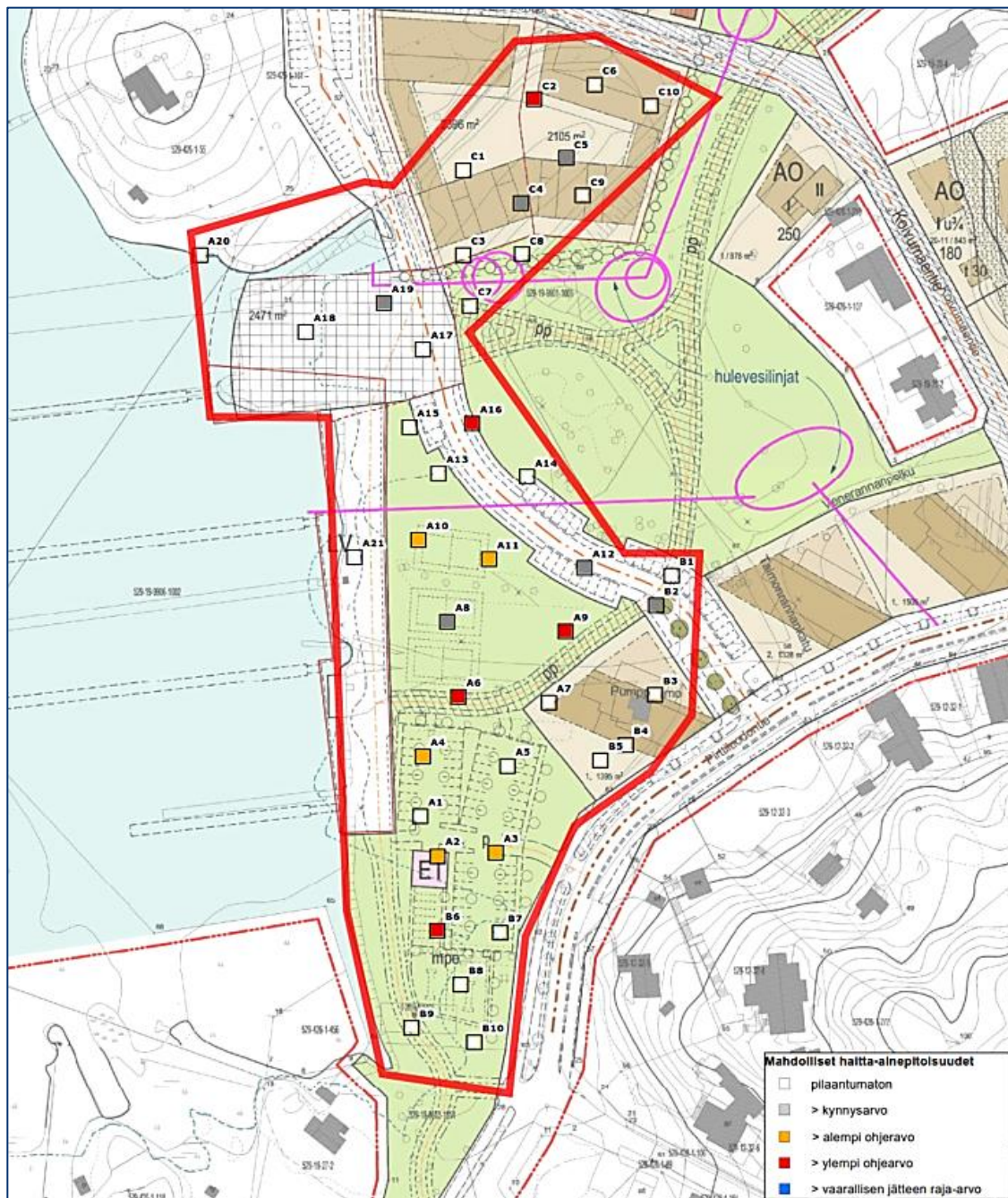
5.1 Tavoitteet ja rajaukset

Riskinarviossa tarkasteltava alue kattaa osan asemakaavamuutosalueesta (kuva 6). Riskinarvion tavoitteena on arvioida, aiheutuuko veneiden talvisäilytysalueella (tutkimusalueet A, ja B) ja venetelineiden säilytysalueella (tutkimusalue C) todetuista haitta-aineista haittaa ympäristölle tai alueen käyttäjille tulevassa maankäyttömuodossa.



Kuva 6. Riskinarviossa tarkasteltavan alueen sijoittuminen asemakaavamuutosalueelle. Kaavamuutosalueen rajaus on esitetty kuvassa vihreällä, riskinarvion tarkastelualue on rajattu kuvaan punaisella.

Alustavassa asemakaavamuutosluonnoksessa veneiden talvisäilytysalueesta meren rannalle sijoittuva osa on suunniteltu virkistyskäyttöön ja venesatama-/ venevalkama-alueeksi (tutkimusalueet A ja osa B-alueesta). Tutkimusalueelle C ja osalle B-alueesta on luonnoksessa suunniteltu asuinrakentamista. Tarkoituksena on tarkastella todettujen haitta-ainepitoisuuksien aiheuttamia riskejä eri maankäyttömuotojen alueilla. Kuvassa 7 on esitetty tutkimuspisteiden sijoittuminen asemakaavaluonnoksen (3.12.2021) alueelle. Lisäksi tarkastellaan mahdollisesti tarvittavia riskinhallintatoimenpiteitä ja niiden eri vaihtoehtoja sekä esitettyjen toimenpiteiden tehokkuutta ja kestävyyttä.



Kuva 7. 3.12.2021 päivätty asemakaavaluonnosversio ja alueelle sijoittuneet tutkimuspisteet.

Tulvariskin vuoksi alueen maapinnan tasoa on suunniteltu nostettavaksi asuinkäyttöön suunniteltavilla alueilla täyttömaa-aineksella. Tällöin haitta-ainepitoinen maa jäisi täyttömaan alle, mikä muuttaa haitta-aineiden kulkeutumisen- ja altistumismahdollisuuksia.

5.2 Menetelmät

Riskinarviointi toteutettiin valtioneuvoston asetuksen 214/2007 ja sen sovelloppaiden mukaisesti ja noudattaen viimeisimmän riskinarvioinnin ja -hallinnan ohjeistusta, joka on esitetty Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 "Pilaantuneen alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta". Laskennassa käytetyt laskukaavat on esitetty liitteessä 6.

5.3 Tarkasteltavat haitta-aineet

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioimiseksi on annettu valtioneuvoston asetus VNa 214/2007, jonka mukaan maaperän pilaantuneisuus on arvioitava, mikäli yhden tai useamman haitallisen aineen pitoisuus maaperässä ylittää asetuksessa säädetyn kynnsarvon.

Tarkasteltavalla alueella on vuosina 2020 ja 2021 tehtyjen maaperän haitta-ainetutkimusten yhteydessä todettu kynnsarvon ylittäviä pitoisuuksia seuraavia haitta-aineita:

- VNa 214/2007 alkuaineet: antimoni, arseeni, koboltti, kupari, lyijy, sinkki
- tributyylitina (TBT)
- trifenyylitina (TPT)

Tarkasteltaviksi valittiin ne haitta-aineet, joita kohdealueella on maanäytteissä todettu alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia:

- VNa 214/2007 alkuaineet: kupari ja sinkki
- tributyylitina (TBT)
- trifenyylitina (TPT)

Ojavesinäytteessä ympäristölaatunormit ylittävät lyijyn ja nikkelin kokonaispitoisuudet saattavat johtua vedessä olevasta kiintoaineksesta. Merivedessä ei todettu vastaavia kohonneita pitoisuuksia. Myöskään maanäytteissä ei ole todettu kohonneita pitoisuuksia lyijyä tai nikkeliä. Lyijyä ja nikkeliä ei valita tarkasteltaviksi haitta-aineiksi.

Kupari ja sinkki eivät liukoisuustestien perusteella esiinny liukoisessa muodossa tarkastelualueella. Myöskään vesinäytteissä ei todettu kohonneita pitoisuuksia liukoista kuparia tai liukoista sinkkiä. Sekä kupari että sinkki ovat pieninä pitoisuuksina eliöille tärkeitä hivenaineita, mutta suurina pitoisuuksina voivat olla haitallisia. Molempien liukoisuus lisääntyy happamissa olosuhteissa (pH <4-5), sinkin liukoisuus voi lisääntyä myös emäksisissä tai pelkistävässä olosuhteissa. Maaperässä sinkki ja kupari sitoutuvat tehokkaasti maaperän orgaaniseen ainekseen sekä hienoainekseen.

Orgaanisten tinayhdisteiden ei arvioida kertyvän merkittävästi kasvien maanpäällisiin osiin, mutta ne voivat rikastua kasvien juuriin. Organotinat ovat biokertyviä yhdisteitä ja voivat aiheuttaa mm. kaloissa hormonaalisia häiriöitä ja vaikuttaa myös muiden eliöiden ja eläinten lisääntymiseen. Merkittävimpiä vaikutuksia organotinayhdisteillä on vesiympäristöissä, kuten sedimenteissä. Orgaaniset tinayhdisteet sitoutuvat tehokkaasti orgaaniseen materiaaliin sekä hienoon mineraaliainekseen (saveen). Tributyylitina hajoaa ympäristössä mikrobiologisesti sekä kemiallisesti di- ja monobutyylitina-yhdisteiksi, joiden haittavaikutukset ovat lähtötuotetta pienemmät. Vaikka TBT sitoutuu tehokkaasti esimerkiksi sedimenttiin, se voi mekaanisesti (sedimentin sekoittuminen) päätyä pohjaeliöiden saataville ja ravintoketjuun. Trifenyylitinaa on käytetty Suomessa vähemmän kuin tributyylitinaa. TPT on TBT:tä biokertyvämpi yhdiste eikä hajoa yhtä tehokkaasti. TPT:n tiedetään olevan hermostolle myrkyllinen (THL).

Suurimmat määrät tarkasteltavia haitta-aineita todettiin virkistyskäyttöön suunnitellulla alueella, jolla on pääasiassa ollut veneiden huolto- ja talvisäilytystoimintaa. Tarkasteltavien haitta-aineiden laskennalliset kokonaismäärät on esitetty erikseen suunnitellulle virkistysalueelle ja asuinalueelle taulukossa 1.

Taulukko 1. Arvioidut haitta-aineiden kokonaismäärät (kg) maankäyttöalueittain.

	Pilaantuneen alueen koko				Cu		Zn		TBT		TPT		TBT/TPT	
	pinta-ala m ²	syvyys m	määrä m ³	määrä tn	määrä kg	osuus %	määrä kg	osuus %	määrä kg	osuus %	määrä kg	osuus %	määrä kg	osuus %
Virkistyskäyttöön suunniteltu alue	4355	0,31	1350	2160	110	100	58	100	0,70	66,5	3,08	38	3,78	41
Asuinkäyttöön suunniteltu alue	400	0,5	200	320	0	0	0	0	0,4	33,5	5,1	62	5,5	59
	Yhteensä				110	100	58	0	1,05	100	8,2	100	9,3	59

5.4 Tarkasteluun valittujen haitta-aineiden taustapitoisuudet

Geologian tutkimuskeskuksen taustapitoisuusaineiston (TAPIR-verkkopalvelu) mukaan kuparin ja sinkin luontaiset alueelliset taustapitoisuudet (SSTP) alittavat VNa 214/2007 mukaiset kynnyksarvot (kupari SSTP 36 mg/kg, kynnyksarvo 100 mg/kg ja sinkki SSTP 73 mg/kg, kynnyksarvo 200 mg/kg).

Purovesistä on määritetty Geologian tutkimuskeskuksen toimesta laajalla tutkimuksella eri alkuaineiden sekä vedenlaadun parametrien taustapitoisuuksia (Suomen Geokemian Atlas, osa 3, Lahermo et al. 1996). Tutkimuksen mukaan luontaisissa purovesissä metallipitoisuudet vaihtelevat tarkasteltujen haitta-aineiden sekä pH:n ja sähkönjohtavuuden osalta seuraavasti taulukon 2. mukaisesti.

Taulukko 2. Purovesien luontaisia pitoisuuksia ja ominaisuuksia. (Lähde: Suomen Geokemian Atlas, osa 3, Lahermo et al. 1996)

Cu µg/l	Zn µg/l	pH	EC mS/m
0,17-2,35	1,5-25	4,7-6,6	2-22

5.5 Käsitteellinen malli

Käsitteellisessä mallissa (kuvat 8 ja 9) tunnistetaan kohteessa todettujen haitta-aineiden mahdolliset kulkeutumis- ja altistusreitit.

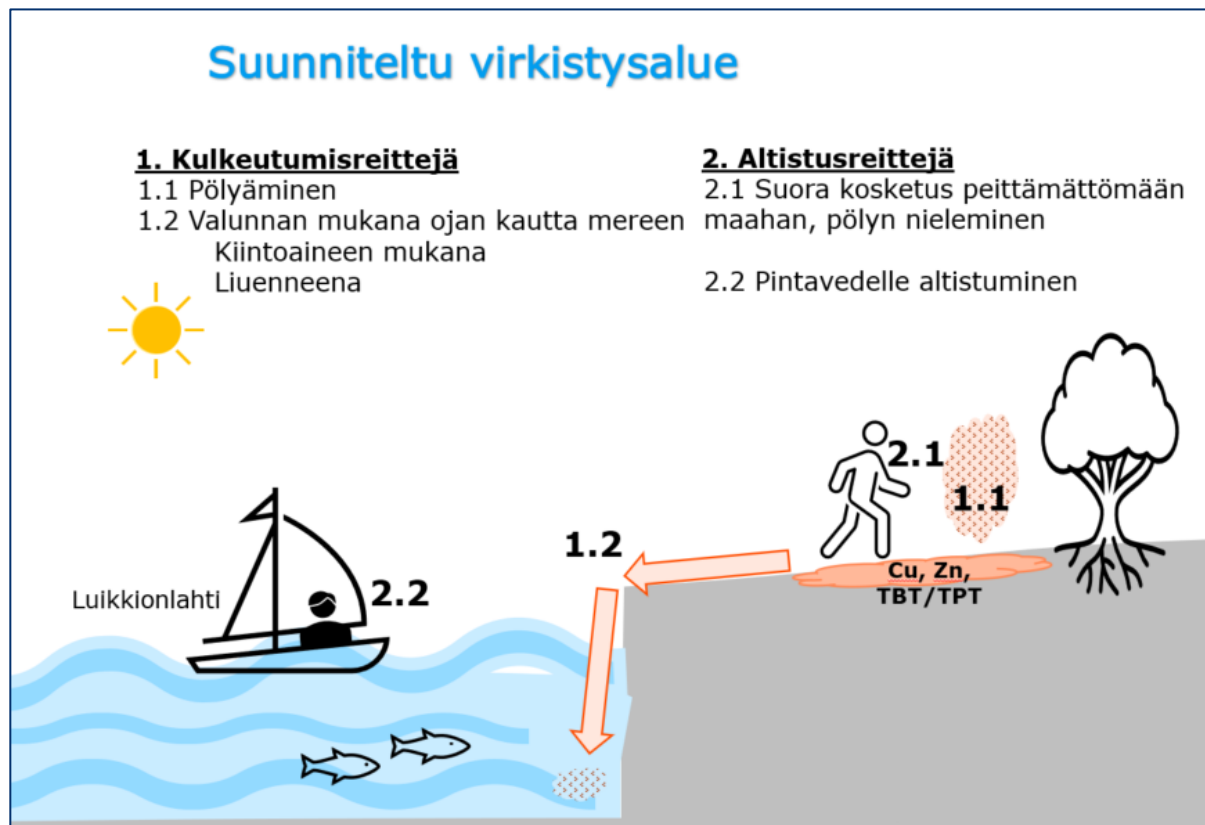
Asemakaavamuutos muuttaa maankäyttötarkoituksia tarkastelualueella. Oletuksena on, että alueen käyttö ja siellä oleskelu tulee lisääntymään nykyisestä. Maaperässä todetut haitta-ainepitoisuudet on todettu vain sorapintaisilla alueilla maan pintakerroksissa. Tarkastelualueella vallitsevan tulvariskin vuoksi asumiseen suunniteltavilla alueilla maapinnan tasoa ollaan nostamassa.

Tutkimuksissa maaperässä ei havaittu orsivettä. Hiekkaisen ja soraisen täyttömaakerroksen alapuolinen maa on havaintojen perusteella savea, jossa ei tutkituilta osin todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Paikoin täyttökerros oli louhetta, jonka alapuolisesta maaperästä ei saatu maaperänäytteitä. Venetelineiden säilytysaluetta reunustaa pohjoisessa avo-oja, joka laskee mereen tarkastelualueen pohjoisosissa. Tarkasteltavia haitta-aineita ovat kupari, sinkki, tributyyylitina ja trifenyylitina, jotka ovat ominaisuuksiltaan suhteellisen kulkeutumattomia.

Tarkasteltavalle alueelle asemakaavamuutoksessa suunnitellaan sijoitettavaksi virkistysaluetta (tutkimusalue A ja osa B-alueesta) ja asuinrakentamista (tutkimusalue C ja osa B-alueesta). Virkistysalueeksi ja asuinalueeksi suunniteltavia alueita tarkastellaan erillisinä osa-alueina tulevan maankäytön perusteella. Maaperässä todettujen haitta-aineiden aiheuttamia vaikutuksia tarkastellaan myös koko tarkastelualueella.

Virkistysalueelle suunnitellaan kaavaluonnoksen perusteella ulkoilureittejä, rantalentopallokenttiä, viheralueita ja -istutuksia sekä alueen eteläosaan uutta matonpesupaikkaa ja pysäköintialuetta ja luoteisnurkkaan katuaukiota/torialuetta. Aluetta rajaava merialue säilyisi vuokralaiturialueena. Virkistys- ja asuinalueelle laadittiin omat käsitteelliset mallit (kuvat 8 ja 9). Pohjoiseen suunnitellulle asuinrakentamisen alueelle sijoitettaisiin rakennuksia siten, että niiden keskelle jäisi sisäpiha, eikä alueelle tiettävästi ole suunnitteilla ravintokasvien tuotantoa.

5.5.1 Suunniteltu virkistysalue

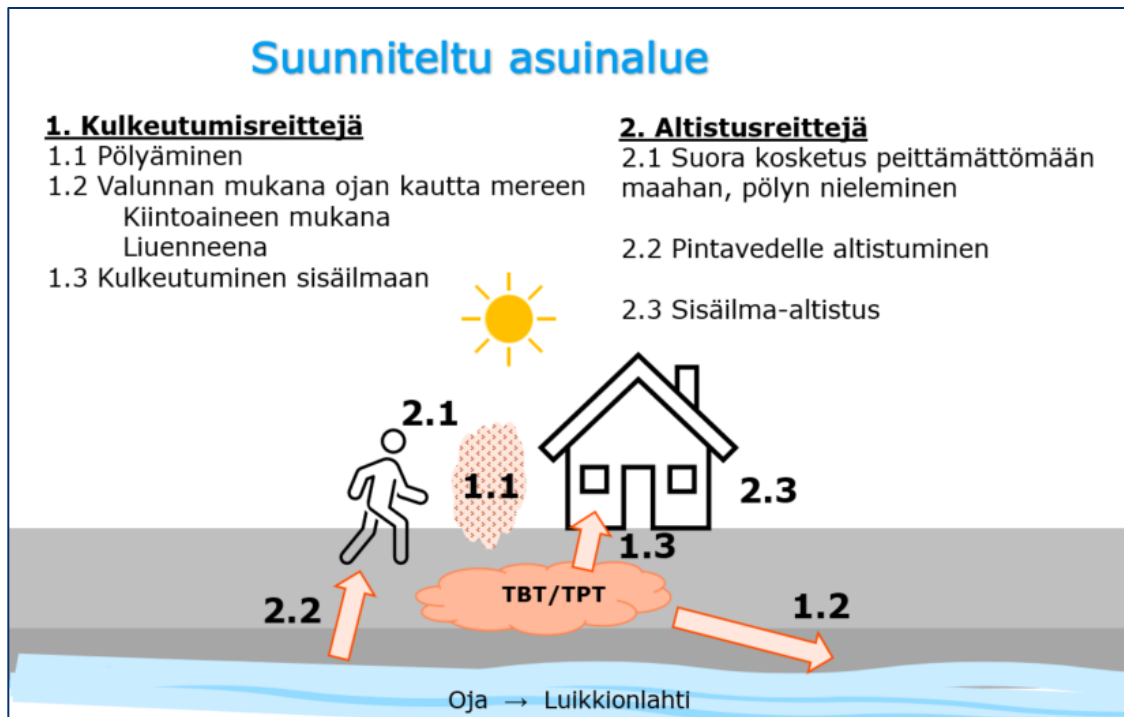


Kuva 8. Virkistysalueeksi suunnitellulle alueelle (tutkimusalue A ja osa B-alueesta) alueelle laadittu käsitteellinen malli.

Virkistysalueeksi suunniteltavalla alueella merkittävimmät tunnistetut kulkeutumisreitit ovat maan pölyäminen sekä sade- ja sulamisvesien mukana kulkeutuminen Luikkionlahteen. Suurin osa virkistysalueeksi suunnitellusta alueesta on sorapintaista kenttää. Tuulen ja liikenteen vaikutuksesta pinnoittamattomien alueiden pintamaa voi pölytä ja pöly voi kulkeutua alueen sisällä paikasta toiseen tai alueen ulkopuolelle (reitti 1.1). Maanpinnantasoa viettää loivasti kohti merta tarkastelualueella. Myös sade- ja sulamisvedet kulkeutuvat tähän suuntaan. Valumavesien mukana haitta-aineet voivat kulkeutua joko veteen liuenneena tai kiintoainekseen sitoutuneena (reitti 1.2).

Pinnoittamattomilla alueilla kulkevat ihmiset voivat altistua maaperän haitta-aineille maa-aineksen pölyämisen tai suoran altistuksen eli ns. tahattoman maan nielemisen kautta (reitti 2.1). Taimonrannan edustalla sijaitsevien laitureiden ympäristössä on kausittain runsaasti veneliikennettä. Veneilevät ihmiset voivat altistua alueelta valunnan mukana Luikkionlahteen päätyville haitta-aineille (reitti 2.2).

5.5.2 Suunniteltu asuinalue



Kuva 9. Asuinkäyttöön suunnitellulle alueelle (tutkimusalue C ja osa B-alueesta) laadittu käsitteellinen malli.

Asuinalueeksi suunniteltu alue on päällystämätöntä sorakenttää ja merkittävimmät kulkeutumisreitit ovat maan pölyäminen alueella ja sen ulkopuolelle tuulen mukana (reitti 1.1) sekä kulkeutuminen sade- ja sulamisvesien mukana aluetta reunustavaan ojaan. Ojaa pitkin haitta-aineet pääsevät kulkeutumaan Luikkionlahteen (reitti 1.2). Todetut haitta-aineet eivät ole haihtuvia, joten kulkeutumista tulevien uudisrakennusten sisäilmaan (reitti 1.3) ei pidetä alueella merkittävänä kulkeutumisreittinä.

Pinnoittamattomilla alueilla kulkevat ihmiset voivat altistua maaperän haitta-aineille maa-aineksen pölyämisen tai suoran altistuksen eli ns. tahattoman maan nielemisen kautta (reitti 2.1). Aluetta reunustavassa ojassa ei uida, eikä sen vesi ole talouskäytössä, joten ojan vedelle altistumista ei tällä alueella pidetä merkittävänä altistusreittinä. Todetut haitta-aineet eivät ole haihtuvia, joten haitta-aineiden haihtumista tulevien rakennusten sisäilmaan ja siten altistumista (reitti 2.3) ei tapahdu.

5.5.3 Tunnistetut kulkeutumis- ja altistusreitit

Tarkastelualueilla on tunnistettu tarkasteltaviksi alla kuvatut haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistusreitit:

1. Kulkeutumisreitit

- 1.1 Pintamaan pölyäminen
- 1.2 Sade- ja sulamisvesien mukana mereen -> liuenneena tai kiintoaineen mukana
 - o vaikutukset vesieliöihin

2. Altistusreitit

- 2.1 Ihmisten ja eläinten suora altistus pölylle ja peittämättömälle maa-ainekselle
- 2.2 Pintavedelle altistuminen

Tarkasteltaviksi valittujen haitta-aineiden kulkeutumisen- ja altistusreittejä on tarkasteltu kappaleissa 6 ja 7. Haitta-aineista aiheutuvia ekologisia riskejä on tarkasteltu kappaleessa 8.

6. KULKEUTUMISRISKIN ARVIOINTI

Haitta-aineiden tunnistetut kulkeutumisreitit tarkastelualueella ovat kulkeutuminen pölyn mukana tai sade- ja sulamisvesien mukana liuenneena tai kiintoainekseen sitoutuneena Luikkionlahteen.

Koko tarkasteltavalle alueelle sijoittuneista 41 tutkimuspisteestä 10:ssä todettiin VNa 214/2007 mukaisen alemman ohjearvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Näistä kymmenestä tutkimuspisteestä yhdeksän sijoittuu virkistysalueeksi suunnitellulle alueelle. Tutkimusalueille vuonna 2020 sijoittuneista tutkimuspisteistä otettiin vuonna 2021 kokoomanäytteet, joista tutkittiin VNa 214/2007 mukaisten metallien liukoisuutta sekä orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet. Kokoomanäytteet koostettiin sellaisista vuoden 2020 tutkimuspisteistä, joissa oli todettu VNa 214/2007 mukaisen alemman (kokooma 2) tai ylemmän ohjearvon (kokooma 1) ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia.

Tutkimuksissa kohonneina pitoisuuksina todetut haitta-aineet ovat metalleja ja orgaanisia tinayhdisteitä, jotka ovat luonteeltaan niukkaliukoisia, haihtumattomia sekä suhteellisen kulkeutumattomia. Oja- ja merivesinäytteistä ei todettu kohonneita liukoisia pitoisuuksia tarkasteltavia haitta-aineita. Haitta-aineiden kulkeutumista mereen tarkasteltiin laskennallisesti koko tarkastelualueelta.

6.1 Kulkeutumisreitti 1.1 – kulkeutuminen pölyn mukana

Veneiden talvisäilytysalue on sorapintaista kenttää lukuun ottamatta veneenlaskupaikalle johtavaa asfaltoitua ajoväylää. Todetut kohonneet haitta-aineet keskittyvät alueille, joilla veneitä on säilytetty ja tehty huoltotöitä, eli sorapintaisille venepaikkojen alueille. Erityisesti kuivina aikoina pintamaa voi pölytä tuulen ja alueella liikkuvien ajoneuvojen vaikutuksesta. Kaikki tarkastelualueen haitta-ainepitoisuudet todettiin maanperän pintakerroksissa, mikä viittaa veneiden pohjamaaleihin, jotka sisältävät kuparia, sinkkiä ja levänmuodostuksen estoaineina käytettyjä orgaanisia tinayhdisteitä. Haitta-aineet ovat todennäköisesti peräisin maahan varisesta maalista ja siksi todetut pitoisuudet keskittyvät maaperän pintaosiin eivätkä ole liukoisia. Alueen maaperässä todetut haitta-aineet esiintyvät todennäköisesti sitoutuneena maalihippuihin.

Vallitseva tuulen suunta rannikkoalueilla, kuten Naantalissa, on lounaasta tai lännestä. Tällaisten tuuliolojen vallitessa pölyn mukana haitta-aineet voivat levitä Pirttiluodontien varteen alustavassa asemakaavaluonnoksessa suunniteltujen asuinrakennusten alueelle. Tuulen suunnan vaihdellessa haitta-aineet voivat levitä tuulen mukana muuallekin lähialueille. Pieninä määrinä pölyn mukana haitta-aineita voi kulkeutua myös Luikkionlahteen, missä ne voivat päätyä ranta-alueen sedimenttiin. Pölyn mukana kulkeutumisen arvioidaan olevan kuitenkin suhteellisen vähäistä. Alueella liikkuvat ihmiset ja eläimet voivat altistua tuulen mukana kulkeutuvalla haitta-ainepitoiselle maapölylle. Ihmisten altistumista pölyväälle maa-ainekselle on tarkasteltu kappaleessa 7. Asfaltoiduilla alueilla ja alueilla, joilla kasvillisuus (nurmi) sitoo maa-ainesta, pölyämisen ei arvioida olevan merkittävä kulkeutumisreitti.

6.2 Kulkeutumisreitti 1.2 – kulkeutuminen pintaveteen

Tarkastelualueutta pohjoisessa reunustavasta ojasta vuonna 2021 otetussa vesinäytteessä ei todettu tarkasteltavia haitta-aineita merkittäviä pitoisuuksia. Näytteessä todettiin kuitenkin kohonnut lyijyn sekä nikkelin kokonaispitoisuus. Lyijyn ja nikkelin liukoiset pitoisuudet olivat kuitenkin alhaiset ja

kohonneet pitoisuudet voivat johtua veden mukana kulkeutuvasta kiintoaineksesta, johon haitta-aineita on voinut sitoutua. Ojan viereiseltä alueelta otetuissa maanäytteissä ei ole todettu kohonneita pitoisuuksia lyijyä tai nikkeliä, joten kyseisten pitoisuuksien alkuperästä ei voida olla varmoja. Oja on karttatarkastelun perusteella noin 1,5 km pitkä ja kerää hulevesiä koko tältä matkalta. Oja kulkee pääasiassa asuinalueiden läpi, eikä sen lähistöllä sijaitse teollisuusalueita. Ojavedessä todetut lyijyn ja nikkelin kohonneet pitoisuudet tarkasteltavalla alueella tehdyn maaperänäytteenoton perusteella kuitenkin olisi peräisin tarkastelualueelta.

Tarkastelualueetta lännessä reunustavan merialueen (Luikkionlahti) rannasta otetuissa vesinäytteissä ei todettu kohonneita pitoisuuksia haitta-aineita. Merivedessä todetut kuparin ja sinkin pitoisuudet ovat samalla tasolla kuin Suomen purovesissä tavattavat taustapitoisuudet. Haitta-aineita voi kuitenkin liueta veneiden säilytysalueelta tuleviin sade- ja sulamisvesiin tai niitä voi kulkeutua sade- tai sulamisveden huuhtoman kiintoaineksen mukana. Kiintoainekseen sitoutuneena haitta-aineet kulkeutuvat merenpohjan sedimenttiin, missä ne voivat sedimentin sekoittumisen vaikutuksesta levitä edelleen tai päätyä vesieliöiden saataville.

Veneiden säilytysalueen maaperästä mereen johtuvaa teoreettista kuormitusta ja pitoisuuslisäystä tarkasteltiin laskennallisesti. Laskennassa käytetyt laskentakaavat on esitetty liitteessä 6.

Kuormituspotentiaalilin laskennallinen arviointi

Suurin osa haitta-aineista todettiin sorapintaisella veneiden säilytysalueella. Maanpinta viettää veneiden talvisäilytysalueella loivasti kohti merta ja venetelineiden säilytysalueella kohti aluetta reunustavaa ojaa. Alueen sade- ja sulamisvesiin liukenevat haitta-aineet tai veden kuljettaman kiintoaineksen mukana haitta-aineet kulkeutuvat joko suoraan mereen tai alueen pohjoisosissa kulkevaan ojaan ja sitä kautta mereen.

Tarkastelualueelta lähtevän kuormituksen laskennassa on huomioitu koko tarkasteltavan alueen eli sekä asuin- että virkistyskäyttöön suunniteltujen alueiden yhteenlaskettu pinta-ala sekä valunta. Taimonrannan alueen valunnan määrä on arvioitu Ilmatieteenlaitoksen sademääräaineiston perusteella. Ilmatieteenlaitoksen mukaan vuoden keskisademäärä Naantalın alueella vaihtelee 600–650 mm välillä. Virtaamalaskelmissa on keskisademääränä käytetty tämän perusteella 625 mm/vuosi. Yleisesti oletetaan, että sadannasta puolet muodostaa valuntaa.

Valunnan haitta-ainepitoisuus on määritetty maa-aineksen haitta-ainepitoisuuksien keskiarvon ja haitta-ainekohtaisen Kd-arvon (maa-vesi-jakautumiskerroin) avulla. Lisäksi arvioitiin valunnan haitta-ainepitoisuutta kuparin ja sinkin osalta niistä määritettyjen liukoisten pitoisuuksien perusteella. Näin määritettiin kuormituspotentiaalille vaihteluväli. Ojavesinäytteessä todettujen haitta-ainepitoisuuksien aiheuttamaa kuormitusta mereen on arvioitu erikseen vesinäytteestä analysoitujen pitoisuuksien perusteella. Pohjoiseen suunnitellulta asuinalueelta tuleva, ojaa myöden mereen kulkeutuva kuormitus ja veneiden talvisäilytysalueelta tulevan valunnan aiheuttava kuormitus on laskettu erikseen. Kokonaiskuormituksen oletetaan olevan näiltä kahdelta osa-alueelta tulevan kuormituksen yhteenlaskettu kuormitus. Yhteenlasketun kuormituksen perusteella on laskettu alueelta tulevan haitta-aineiden pitoisuuslisäys Luikkionlahteen. Taulukossa 3 on esitetty eri osa-alueiden kuormituspotentiaalit erikseen sekä koko tarkastelualueen yhteenlaskettu kuormituspotentiaali. Laskennan perusteella merkittävin osa kuormituksesta on peräisin veneiden talvisäilytysalueelta. Erittäin harvinainen tulva voi lisätä mereen päätyvän kuormituksen määrää.

Taulukko 3. Virkistysalueeksi suunnitellulta alueelta (veneiden talvisäilytysalue) sekä asuinkäyttöön suunnitellulta alueelta (venetelineiden säilytysalue pohjoisessa) lähteviksi arvioidut haitta-aineiden kuormitukset (kg/a).

Haitta-aine	kuormitus, veneiden talvisäilytysalue		kuormitus, venetelineiden säilytysalue pohjoisessa		kuormitus, koko alue	
	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a
Kupari	0,02	3,29	0,0025	0,11	0,03	3,29
Sinkki	0,15	5,60	0,0148	0,21	0,18	5,60
TBT	0,00013	0,21	0,000031	0,02	0,00016	0,24
TPT	0,00013	0,54	0,000031	0,18	0,00016	0,73

Pitoisuuslisäys Luikkionlahteen

Haitta-aineiden pitoisuuslisäyksen laskennassa on oletettu, että kaikki tarkastelualueelta tuleva kuormitus suuntautuu Luikkionlahteen (noin 80 ha). Kuormituksen määrää on verrattu suhteessa koko Luikkionlahden arvioituun vesimäärään sekä erikseen Taimonrannan edustan arvioituun vesimäärään eri etäisyyksillä rantaviivasta; laituriin puoliväliin asti (1 ha), laituriin päähän asti (2 ha) sekä Luikkionlahdesta erottuva pohjukka, jossa Taimonranta sijaitsee (5 ha). Venelaituriin edustalla voi olla ajoittain runsaastikin veneliikennettä, joka sekoittaa ja liikuttaa vesimassoja kauemmas rannasta. Laskennallisia pitoisuuksia on myös verrattu sekä merivesi- että ojavesinäytteistä saatuihin analyysituloksiin (taulukko 4).

Taulukko 4. Laskentaan perustuvien Luikkionlahteen sekä Taimon ranta-alueeseen kohdistuvien pitoisuuslisäyksen vertailu ojavedestä ja merivedestä analysoituihin pitoisuuksiin.

Haitta-aine	Analyysoitu pitoisuus ojavedessä	Analyysoitu pitoisuus merivedessä		Laskennallinen pitoisuuslisäys laituriin puoliväliin asti		Laskennallinen pitoisuuslisäys laituriin päähän asti		Laskennallinen pitoisuuslisäys Taimon pohjukan alueella		Laskennallinen pitoisuuslisäys Luikkionlahteen	
	<i>Oja 1 (2021)</i>	<i>Vesi 2 (2021)</i>	<i>Vesi 3 (2021)</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>	<i>min</i>	<i>max</i>
	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Kupari	4,4	2,3	2,3	1,1	169	0,4	67	0,1	22	0,01	1,6
Sinkki	0,25	7,0	7,3	5,6	203	2,3	81	0,8	27	0,1	1,9
TBT	<0,05	<0,05	<0,05	0,008	10	0,003	4,0	0,001	1,3	0,0001	0,10
TPT	<0,05	<0,05	<0,05	0,008	32	0,003	13	0,001	4,2	0,0001	0,30

Laskennan perusteella tarkastelualueelta tulevan kuormituksen aiheuttamat pitoisuuslisäykset laimenevat mitä kauemmas rannasta ja laituriin alueesta mennään. Koko Luikkionlahden vesimäärään tarkastelualueelta kulkeutuvat pitoisuudet laimenevat merkittävästi. Tarkastelun perusteella vesinäytteistä analysoidut pitoisuudet ovat korkeampia kuin koko Luikkionlahden alueelle aiheutuva laskennallinen pitoisuuslisäys. Noin 100 m tarkastelualueelta pohjoiseen sijaitsee Naantalinnon kaupungin ylläpitämä yleinen uimaranta. Tarkastelualueen haitta-ainekuormituksen aiheuttama pitoisuuslisäys uimarannan alueelle vertautuu Luikkionlahden laskennallisiin pitoisuuksiin. Tarkastelualueen kuormituksen ei arvioida aiheuttavan merkittävää pitoisuuslisäystä uimarannan alueella.

Laskennalliset pitoisuuslisäykset ovat teoreettisia arvoja. Vesinäytteissä todetut pitoisuudet ovat alhaisia ja viittaavat siihen, että todellinen pitoisuuslisäys on todennäköisesti lähempänä laskennallista minimipitoisuuslisää kuin maksimia. Kaikki laskennalliset minimipitoisuuslisät alittavat merivedestä todetut pitoisuudet. Teoreettisissa maksimikuormitustilanteissa mereen

aiheutuvat pitoisuuslisät ovat huomattavasti todettuja pitoisuuksia korkeammat. Ottaen huomioon tarkasteltavien haitta-aineiden niukkaliukoiset ominaisuudet, tilanne on epätodennäköinen. Valumavesien ei arvioida aiheuttavan merkittävää haitta-aineiden kulkeutumisriskiä. Valunnan mukana huuhtoutuvan kiintoaineksen mukana haitta-aineita voi kuitenkin päätyä laituralueen rantasedimenttiin ja sitä kautta vesieliöiden saataville.

Alueella vallitsevan tulvariskin vuoksi maanpinnan tasoa aiotaan korottaa asuinkäyttöön suunniteltavilla alueilla täyttömaa-aineksella. Lisäksi virkistysalueen rakentaminen todennäköisesti vaatii ainakin paikoin nykyisen maanpinnan peittämistä kasvukerroksella (nurmi) ja esim. torialueella ja tulevilla katualueilla muilla pinnoitteilla (asfaltointi, kivetys), jolloin kulkeutumisriski vähenisi huomattavasti tai poistuisi kokonaan.

Laskennallisia pitoisuuksia Luikkionlahdessa on verrattu VNa 1022/2006 asetuksen mukaisiin ympäristölaatuunormeihin sekä Ympäristöhallinnon oppaassa 6/2014 esitettyihin pintaveden laadun yleisiin vertailuarvoihin ekologisten riskien arvioinnin yhteydessä kappaleessa 8.

7. TERVEYSRISKIN ARVIOINTI

Pinnoittamattomalla, sorapintaisella alueella liikkuvien ihmisten on mahdollista altistua maaperän haitta-aineille suoraan ns. maa-aineksen tahattoman nielemisen tai maa-aineksen pölyämisen kautta.

Pohjoisessa sijaitsevalle venetelineiden säilytysalueelle suunnitellaan alustavan asemakaavaluonnoksen mukaan asuinrakentamista. Tällä alueella pintamaata joudutaan asuinrakentamisen vuoksi todennäköisesti poistamaan joka tapauksessa. Asuinkäyttöön suunnitellulla alueella todettiin kohonneita haitta-ainepitoisuuksia vain yhden tutkimuspisteen pintamaassa (0–0,5 m). Suoran altistuksen ei arvioida olevan merkittävä altistusreitti asuinkäyttöön suunnitelluilla alueilla.

Pirttiluodontien varteen, veneiden talvisäilytysalueen kaakkoisosaan Pirttiluodontien varteen on suunniteltu asuinrakentamista. Tällä alueella ei kuitenkaan ole todettu VNa 217/2007 mukaisen kynnyksarvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia, joten alueella ei arvioida olevan mahdollista altistua tarkastelluille haitta-aineille.

7.1 Altistusreitti 2.1 - suora altistus pölylle ja peittämättömälle maa-ainekselle

Terveysriskejä on arvioitu asumiseen suunniteltavalla alueella ja virkistysalueeksi suunniteltavalla alueella erikseen. Laskennassa on huomioitu oletetun oleskelun määrä näillä eri maankäyttömuodoilla. Tarkastelualueilla liikkuvat ja oleskelevat/ asuvat ihmiset voivat altistua pintamaan haitta-aineille ns. tahattoman maa-aineksen nielemisen seurauksena. Tällä tarkoitetaan pääasiassa käsiin joutuvan maa-aineksen suuhun pääytymistä, minkä on arvioitu olevan lapsilla suurempi kuin aikuisilla. Lasten pienestä koosta ja kasvuvaiheesta johtuen myös terveyshaittaa aiheuttavan haitta-aineiden kokonaismäärä on pienempi kuin aikuisilla. Näin ollen lapset ovat aikuisia herkempiä altistumaan haitta-aineille.

Laskennassa on käytetty Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014-oppaan (s. 112) mukaista laskentakaavaa ja sen periaatteita. Altistus on laskettu sekä lapselle että aikuiselle käyttäen venetelineiden säilytysalueella asumiseen soveltuvia altistumisen kestoa kuvaavia parametrejä ja lyhytkestoiseen oleskeluun soveltuvia altistumisen kestoa kuvaavia parametrejä.

Virkistysalueeksi suunnitellulla alueella altistumisen on ajateltu tapahtuvan sekä lapsella että aikuisella 30 päivänä vuodessa. Lapsen osalta laskennallisen altistuksen kestoksi on arvioitu 6 vuotta ja aikuisen osalta 34 vuotta. Kerralla niellyn maa-aineksen määräksi on arvioitu 100 mg lapsilla ja 50 mg aikuisilla lisäten näihin kumpaankin 5 mg, jonka arvioidaan edustavan pölyn nielemisen vaikutusta.

Asumiseen suunniteltavalla alueella altistumisen on ajateltu tapahtuvan sekä lapsella että aikuisella 255 päivänä vuodessa. Lapsen osalta laskennallisen altistuksen kestoksi on arvioitu 6 vuotta ja aikuisen osalta 34 vuotta. Kerralla niellyn maa-aineksen määräksi on arvioitu 150 mg lapsilla ja 50 mg aikuisilla. Varovaisuusperiaatetta noudattaen myös näihin maa-ainesmääriin on lisätty pölyävän maa-aineksen vaikutus lisäämällä 5 mg kerralla niellyn maa-aineksen määriin.

Laskettua haitta-aineiden päivittäissaantia ($ADD_{\text{maan nieleminen}}$) verrataan kullekin haitta aineelle määritettyyn TDI-arvoon (Tolerable Daily Intake, siedettävä päivittäisannos). Mikäli laskennallisesti saatu vaaraosamäärä HQ on enintään 1, terveydellistä haittaa ei arvioida aiheutuvan. TDI-arvo on haitta-ainekohtainen sallittu päivittäinen enimmäissaantiarvo määriteltynä ihmisen painokiloa kohden. TDI-arvo on annettu ei- syöpävaarallisille haitta-aineille, joille ihminen voi turvallisesti altistua koko elämänsä ajan. Laskennassa on käytetty kaikki tutkimukset huomioiden todettua pintamaan (0–0,5 m) maksimi- ja minimipitoisuutta sekä keskiarvopitoisuutta, kun otetaan huomioon kaikki alueella todetut alemman ohjearvon ylittävät pitoisuudet.

Laskennassa ei ole huomioitu tausta-altistumista, eli sitä altistumisen osuutta, jossa ihminen altistuu normaalisti mm. ravinnon, kaupunki-ilman tms. vaikutuksesta. Tässä tausta-altistuminen arvioidaan vähäiseksi, eikä sillä siten arvioida olevan merkittävää vaikutusta laskennan tulokseen.

Veneiden talvisäilytysalue – suunniteltu virkistysalue

Laskennassa tarkasteltiin veneiden talvisäilytysalueelle sijoittuneissa tutkimuspisteissä todettuja haitta-ainepitoisuuksia (Cu, Zn, TBT ja TPT). Laskennan perusteella tällä alueella lapsen tai aikuisen tahattoman maan nielemisen kautta tapahtuva altistuminen ei aiheuta terveydellistä haittaa virkistyskäyttöön suunnitellulla alueella. Pintamaanäytteistä todettujen haitta-aineiden maksimipitoisuuksien perusteella määritetyt vaaraosamäärät ovat <1. Laskennallisesti alueelle määritetyt vaaraosamäärät on esitetty kootusti taulukossa 5. Laskenta kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 8.

Taulukko 5. Laskennallisesti määritetyt vaaraosamäärät tarkastelluille haitta-aineille, kun alueella oleskelu on satunnaista.

Laskennallinen altistus haitta-ainepitoisuuksille virkistyskäyttöön suunnitellulla alueella		
Alueellinen haitta-ainepitoisuus	<i>HQ, lapsen satunnainen altistus</i>	<i>HQ, aikuisen satunnainen altistus</i>
Kupari, min	0,0007	0,0001
Kupari, max	0,0034	0,0004
Kupari, keskiarvo	0,0014	0,0002
Sinkki, min	0,0003	0,00003
Sinkki, max	0,0003	0,00004
Sinkki, keskiarvo	0,0003	0,00004
TBT, min	0,0027	0,0003
TBT, max	0,0081	0,0009
TBT, keskiarvo	0,0050	0,0006
TPT, min	0,0031	0,0003
TPT, max	0,0805	0,0090
TPT, keskiarvo	0,0222	0,0025

Laskennalliset vaaraosamäärät virkistyskäyttöön suunnitelluilla alueilla ovat huomattavasti alhaisempia kuin HQ1 kaikkien tarkasteltujen haitta-aineiden osalta. Virkistyskäyttöön suunnitelluilla alueilla maaperässä todetuista haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan terveydellistä haittaa alueella liikkuville ihmisille.

Virkistysalueen rakentaminen todennäköisesti vaatii ainakin paikoin nykyisen maanpinnan peittämistä kasvukerroksella ja paikoin muilla pinnoitteilla (asfaltointi, kivetys), jolloin suora altistus haitta-ainepitoisen maa-aineksen kanssa ei enää olisi mahdollista.

Venetelineiden säilytysalue pohjoisessa – suunniteltu asuinalue

Alueella on maaperän haitta-ainetutkimuksissa todettu orgaanisia tinayhdisteitä ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia. Kuparia tai sinkkiä ei ole todettu alueella kynnyksarvotason ylittäviä pitoisuuksia, joten näille haitta-aineille altistumisen ei arvioida olevan alueella merkittävää. Laskennan perusteella tällä alueella lapsen tai aikuisen tahattoman maan nielemisen kautta tapahtuva altistuminen alueella todetuille organotinojen pitoisuuksille ei aiheuta terveydellistä haittaa (taulukko 6). Laskenta kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 8.

Taulukko 6. Laskennallisesti määritetyt vaaraosamäärät tarkastelluille haitta-aineille, kun alueella oleskelu on jatkuvaa.

Laskennallinen altistus haitta-ainepitoisuuksille asuinkäyttöön suunnitellulla alueella		
Alueellinen haitta-ainepitoisuus	<i>HQ, lapsen 255 päivää vuodessa jatkuva altistus</i>	<i>HQ, aikuisen 255 päivää vuodessa jatkuva altistus</i>
TBT, min	0,0265	0,0020
TBT, max	0,0265	0,0020
TBT, keskiarvo	0,0265	0,0020
TPT, min	0,3850	0,0293
TPT, max	0,3850	0,0293
TPT, keskiarvo	0,3850	0,0293

Laskennalliset vaaraosamäärät asuinkäyttöön suunnitellulla alueella ovat huomattavasti alhaisempia kuin 1 kaikkien tarkasteltujen haitta-aineiden osalta. Tuleva asuinrakentaminen alueella voi edellyttää nykyisen maa-aineksen peittämistä tai poistamista, jolloin suoran altistumisen riski poistuisi kokonaan.

7.2 Altistusreitti 2.2 – pintavedelle altistuminen

Tarkastelualueen pohjoispuolisen ojan vettä ei hyödynnetä talouskäytössä eikä ojassa uida, joten altistumista ojaveden kautta ei pidetä merkittävänä. Merivedessä ei ole todettu kohonneita pitoisuuksia tarkasteltuja haitta-aineita eikä tarkastelualueelta tulevan kuormituksen arvioida aiheuttavan merkittävää pitoisuuslisäystä Taimonrannan edustan merialueella. Tarkastelualueen kohdalla uiminen meressä on myös epätodennäköistä, sillä alue on Naantalın kaupungin vuokralaiturialuetta ja noin 100 m tarkastelualueelta pohjoiseen sijaitsee Naantalın kaupungin ylläpitämä yleinen uimaranta. Tarkastelualueelta tulevan kuormituksen ei arvioida aiheuttavan kohonneita haitta-ainepitoisuuksia uimarannan vedessä. Tarkastelualueelta veteen kulkeutuvilla haitta-ainepitoisuuksilla altistumista ei pidetä merkittävänä.

Valunnan mukana haitta-aineita on kuitenkin voinut kulkeutua kiintoaineksen mukana laiturialueen pohjasedimenttiin. Pohjasedimentistä haitta-aineet voivat mekaanisen sekoittumisen myötä päätyä vesipatsaaseen ja siten vedessä oleville haitta-aineille on mahdollista altistua, mikäli vettä niellään. Edellä kuvatun tilanteen arvioidaan kuitenkin olevan epätodennäköistä ottaen huomioon vesialueen käyttötarkoituksen laiturialueena.

8. EKOLOGISTEN RISKIEN ARVIOINTI

8.1 Maaperän eliöt

Tarkastelualue ei ole karttatarkastelun perusteella luonnonsuojelun kannalta merkittävä. Alueelle on vuonna 2019 laadittu asemakaavamuutostyötä varten luontoselvitys, eikä alueella sen perusteella ole arvokkaita luontotyyppikohteita. Alue on osin merestä louheella ja mursketäytöllä kohotettua aluetta, eikä alueella ole suuria määriä kasvillisuutta.

Alueella kasvaa yksittäisiä puita ja pensaita ja pieniä nurmialueita sijoittuu sora-alueen reunamille. Alueen ei myöskään arvioida olevan minkään eläinpopulaation ainutlaatuisia elinpiiriä, vaikka eläimet saattavat harvakseltaan kulkea alueella. Maaperässä olevat haitta-aineet voivat sitoutua kasveihin ja päätyä näin alueella liikkuvien eläimien ravinnoksi ja siten elimistöön. Alueen ei kuitenkaan arvioida olevan minkään eliölajin ensisijaista elinympäristöä ja alueella kasvava kasvusto niin vähäistä, ettei eläinten altistumista kasveihin mahdollisesti kulkeutuville haitta-aineille pidetä merkittävänä.

Ekologisia riskejä on tarkasteltu taulukossa 7 vertaamalla tarkastelualueella todettuja pintamaan haitta-ainepitoisuuksien minimi- ja maksimipitoisuuksia ekologisiin viitearvoihin: SHPEko (suurin hyväksyttävä pitoisuus, ekologiset perusteet) ja SHPTeko (suurin hyväksyttävä pitoisuus teollisuusalueella, ekologiset perusteet). Tarkastelualueella ei pidetä eliöiden pääasiallisena elinympäristönä ja niiden altistumisen alueen haitta-aineille arvioidaan olevan korkeintaan satunnaista.

Taulukko 7. Minimi-, maksimi- ja keskiarvopitoisuuksien määrittämisessä on otettu huomioon kaikki tarkastelualueella laboratorioanalyysien määritetyt pitoisuudet.

Todettujen maaperän haitta-ainepitoisuuksien vertailu ekologisiin viitearvoihin								
Haitta-aine	Veneiden talvisäilytysalue/ virkistyskäyttöön suunniteltu alue			Venetelineiden säilytysalue/ asuinkäyttöön suunniteltu alue			SHPEko	SHPTeko
	min	max	keskiarvo	min	max	keskiarvo		
	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg		
Kupari	5	820	145	0	52	30	125	192
Sinkki	0	273	91	0	96	55	210	340
TBT	0	4,2	0,69	0,011	1,10	0,56	0,56	1,12
TPT	0	42	2,95	0,0069	16	8,0	0,9	1,8

Maaperän pintaosissa todetut maksimi-arvot ylittävät ekologiset viitearvot (SHPEko) virkistyskäyttöön suunnitellulla alueella kaikkien tarkasteltujen haitta-aineiden osalta. Lisäksi kuparin, TBT:n ja TPT:n maksimipitoisuudet ylittävät virkistyskäyttöön suunnitellulla alueella teollisuusalueelle asetetut ekologiset viitearvot (SHPTeko). Asuinkäyttöön suunnitellulla alueella TBT:n maksimipitoisuus ylittää SHPEko-arvon ja TPT:n pitoisuus SHPTeko-arvon. Viitearvovertailun perusteella maaperässä olevista haitta-aineista voi olla alueen eläimille ja maaperän eliöille haittaa. Alueen ei kuitenkaan arvioida olevan minkään eläinpopulaation merkittävää elinpiiriä. Eläinten

altistumisen alueen maaperän haitta-aineille arvioidaan olevan korkeintaan satunnaista, eikä haitta-aineiden arvioida aiheuttavan ekologista riskiä.

Lisäksi kaavamuutoksen mukainen rakentaminen todennäköisesti vaatii ainakin paikoin nykyisen maanpinnan peittämistä kasvukerroksella ja paikoin muilla pinnoitteilla (asfaltointi, kivetys), jolloin eläinten altistuminen haitta-ainepitoiselle maa-ainekselle ei enää olisi mahdollista. Asumiseen suunnitellulla alueella haitta-ainepitoiset maa-ainekset jäävät todennäköisesti tulevien rakenteiden alle tai ne tulevat rakentamisen vuoksi poistettaviksi.

8.2 Vesieliöt

Pintavesieliöille aiheutuvia vaikutuksia tarkastellaan vertaamalla todettuja oja- ja meriveden haitta-ainepitoisuuksia Vna 1308/2015 vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa asetuksessa esitettyihin ympäristölaatonormeihin ja suosituksiin pintaveden laadun yleisiksi vertailuarvoiksi.

Ojaveden ei uskota olevan merkittävä pintavesieliöiden elinympäristö, joten todetuilla ympäristölaatonormit ylittävillä pitoisuuksilla ei arvioida olevan merkittävää haittaa ojan pintavesieliöille. Ojavesi kulkeutuu kuitenkin mereen, missä meriveden eliöt voivat altistua kuormituksen aiheuttamille haitta-ainepitoisuuksille. Laskennalliset pitoisuuslisät Luikkionlahdessa ja eri etäisyyksillä tarkastelualueen rantaviivasta on esitetty taulukossa 8.

Taulukko 8. Analysoidut haitta-ainepitoisuudet ojavedessä ja merivedessä, laskennallinen pitoisuuslisäys Luikkionlahteen sekä vertailuarvot (ympäristölaatonormi ja suositukset pintaveden yleisiksi vertailuarvoiksi).

Haitta-aine	Analysoitu pitoisuus oja-vedessä	Analysoitu pitoisuus merivedessä		Laskennallinen pitoisuuslisäys laiturialueen puoliväliin asti		Laskennallinen pitoisuuslisäys laiturialueen päähän asti		Laskennallinen pitoisuuslisäys Taimon pohjukan alueella		Laskennallinen pitoisuuslisäys Luikkionlahteen		AA-EQS	MAC-EQS	Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot
	Oja 1 (2021)	Vesi 2 (2021)	Vesi 3 (2021)	min	max	min	max	min	max	min	max	µg/l	µg/l	µg/l
Kupari	4,4	2,3	2,3	1,1	169	0,4	67	0,1	22	0,01	1,6			7,8
Sinkki	0,25	7,0	7,3	5,6	203	2,3	81	0,8	27	0,1	1,9			3,1-7,8
TBT	<0,05	<0,05	<0,05	0,008	10	0,003	4,0	0,001	1,3	0,0001	0,10	0,0002	0,0015	0,0002
TPT	<0,05	<0,05	<0,05	0,008	32	0,003	13	0,001	4,2	0,0001	0,30			

Haitta-aineiden pitoisuuslisäyksiä on verrattu ekologisin perustein annettuihin suosituksiin pintaveden laadun yleisistä vertailuarvoista. Tarkasteltuja haitta-aineita ei todettu vertailuarvoja ylittäviä pitoisuuksia analysoiduissa vesinäytteissä. Myös laskennalliset pitoisuuslisäykset Luikkionlahteen alittavat vertailuarvot.

Todennäköisimmässä kuormitustilanteessa pitoisuuslisäykset vastaavat taulukossa esitettyjä minimipitoisuuslisäyksiä. Kuparin ja sinkin aiheuttamat minimipitoisuuslisäykset eivät ylitä niille esitettyjä viitearvoja eikä niistä arvioida aiheutuvan ekologista haittaa tarkastelualueen edustalla tai Luikkionlahdessa. Orgaanisten tinayhdisteiden laskennalliset pitoisuuslisäykset voivat Taimonrannan laiturialueella ja pohjukan alueella aiheuttaa haittaa vesieliöille. Tutkituilta osin TBT-TPT-pitoisuudet olivat sekä oja- että merivesinäytteissä kuitenkin alle määräysrajan. Koko Luikkionlahden vesimäärään laimettaessa kaikkien tarkasteltujen haitta-aineiden pitoisuudet pienenevät merkittävästi, eikä niistä arvioida aiheutuvan haittaa vesieliöstölle.

Maksimikuormitustilanteessa, esimerkiksi tulvatilanteessa, mereen saattaa päätyä suurempi kuormitus kuin normaalitilanteessa (minimikuormitus) on todennäköistä. Tarkastelualueella todetut haitta-aineet ovat ominaisuuksiltaan hyvin niukkaliukoisia ja esiintyvät alueen toimintahistoriasta johtuen pääasiassa sitoutuneena maalihippuihin. Veteen haitta-aineet päätyvät pääasiassa kiintoaineksen mukana ja päätyvät todennäköisesti laituri-alueen rantasedimenttiin. Sedimentistä haitta-aineet voivat mekaanisen sekoittumisen myötä päätyä vesieliöiden saataville.

9. RISKINARVIOINNIN EPÄVARMUUKSET

Maaperätutkimukset tarkasteltavalla alueella ovat kattavia. Merkittävää epävarmuutta maaperän haitta-aineiden pitoisuustasossa ei arvioida olevan. Haitta-aineiden arvioidaan kulkeutuvan alueelta mereen sade- ja sulamisvesiin liunneena tai kiintoaineksen mukana. Kiintoaineksen mukana kulkeutuvien haitta-aineiden todellinen määrä ei ole tiedossa, sillä tarkastelu-alueen reunustavan merenrannan sedimenttiä ei ole tutkittu.

Merivedestä on otettu vesinäytteitä kerran (2021). Tarkastelualueen pohjoisreunalla kulkevasta ojasta on otettu näytteitä kahdesti (2020 ja 2021). Vuonna 2020 otetussa vesinäytteessä todettiin kohonnut sinkkipitoisuus, jota ei enää vuoden 2021 näytteessä todettu. Vuonna 2021 puolestaan ojanäytteessä todettiin lyijyä ja nikkeliä ympäristölaatu- ja normin ylittäviä kokonaispitoisuuksia. Näiden metallien liukoisia muotoja ei todettu kohonneina pitoisuuksina. Kohonneet kokonaispitoisuudet voivat olla ojaveden mukana kulkevan kiintoaineksen vaikutusta. Kyseisiä haitta-aineita ei ole todettu tarkasteltavan alueen maaperässä, mikä viittaisi niiden alkuperän olevan muualla kuin tarkastelualueella. Yksittäiset vesinäytteet eivät myöskään anna kattavaa kuvaa todellisista haitta-aineiden vuodenaikaisvaihteluun liittyvistä pitoisuustasoista.

Haitta-aineiden kulkeutumiselle laskennallisesti määritettyjen kuormitusten sekä pitoisuuslisien maksimit ovat teoreettisia tilanteita. Minimipitoisuudet on määritetty vesinäytteistä analysoitujen pitoisuuksien perusteella ja vastaavat todennäköisempää kuormitusta ja pitoisuuslisäystä.

Alueella on harjoitettu pitkään veneiden talvisäilytys- ja huoltotoimintaa, joiden seurauksena maahan on päätyneet haitta-aineita. On todennäköistä, että suurin osa alueella todetuista haitta-ainepitoisuuksista johtuu maalihipuista. Alueelta otetuissa maanäytteistä määritetyt metallien liukoiset pitoisuudet alittivat kaikilta osin laboratorion määritysraajat. Haitta-aineiden sitoutuminen maalihippuihin on siis havaittavissa alueen maaperänäytteistä tehtyjen liukoisuustutkimusten tuloksissa.

Vuonna 2021 alueelta koostetuista kokoomänäytteistä analysoitiin orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet. Näytteiden heterogeenisyydestä johtuen kummastakin kokoomänäytteestä analysoitiin TBT ja TPT kahdesti. Näiden erillisten analyysien keskiarvotuloksia on hyödynnetty laskennoissa.

10. RISKINARVIOINNIN JOHTOPÄÄTÖKSET

Veneiden talvisäilytysalueella ja venetelineiden säilytysalueella Taimonrannan alueella pintamaassa todetut haitta-aineet voivat kulkeutua alueen ulkopuolelle pölyävän maan mukana tai huuhtoutua sade- ja sulamisvesien mukana mereen (Luikkionlahteen). Alueelta mereen johtuva kuormitus on ajoittaista, eikä tarkastelualueen ympäröivissä vesissä (oja, merenranta) ole todettu terveydelle tai ympäristölle haitallisia pitoisuuksia tarkasteltuja haitta-aineita. Ojavedessä on todettu yhden näytteenoton yhteydessä kohonnut pitoisuus lyijyä ja nikkeliä, mutta näiden ei arvioida johtuvan tarkastelualueen maaperän vaikutuksista.

Kulkeutuminen

Tarkastelualueelta kulkeutuvien haitta-aineiden vaikutus vedessä on suurin rantaviivan tuntumassa, laiturialueella. Mitä kauemmas alueelta mennään, sitä enemmän veteen kulkeutuvat haitta-ainepitoisuudet laimenevat. Tarkastellut haitta-aineet ovat ominaisuuksiltaan hyvin niukkaliukoisia. Laskennallisessa minimikuormitustilanteessa, jonka arvioidaan olevan todennäköisin kulkeutumistilanne, kuparin ja sinkin pitoisuuslisäykset eivät aiheuta vesiympäristölle haittaa. Orgaanisten tinayhdisteiden laskennalliset pitoisuuslisäykset Taimonrannan pohjukan alueella ylittävät ympäristölaatunormin ja niistä voi olla tällä alueella vesieliöstölle haittaa. Koko Luikkionlahden vesimäärään kulkeutuva pitoisuuslisäys ei aiheuta vesieliöstölle haittaa. Haitta-aineiden kulkeutumisen tarkastelualueen ulkopuolelle arvioidaan olevan vähäistä.

Laskennallisesti määritetyt orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet voivat aiheuttaa haittaa vesieliöille. Tutkituilta osin pitoisuudet olivat merivedessä kuitenkin alle määritysrajan. Tarkastelualueella vallitseva tulvariski edellyttää asuinkäyttöön suunniteltavilla alueilla maanpinnan korottamista, jolloin haitta-ainepitoiset nykyiset pintamaa-ainekset jäävät peittoon ja kulkeutumisriskit pienenevät tai poistuvat kokonaan. Myös virkistysalueen rakentuminen edellyttää nykyisen maanpinnan peittämistä kasvukerroksella, kiveyksellä tai asfaltoinnilla, jolloin haitta-aineiden kulkeutuminen estyy. Mikäli tarkastelualueella todetut haitta-ainepitoiset maa-ainekset peitettäisiin kauttaaltaan, kulkeutumis- ja terveystriskit poistuisivat koko tarkastelualueen osalta.

Orgaanisten tinayhdisteiden sekä kuparin ja sinkin arvioidaan esiintyvän pääasiassa sitoutuneena maalihippuihin. Haitta-aineet kulkeutuvat todennäköisimmin kiintoaineksen mukana mekaanisen eroosion myötä ja päätyvät laiturialueen sedimenttiin. Sedimenttiin sitoutuneena haitta-aineet eivät liukene helposti, eivätkä siten ole helposti saatavilla vesieliöille. Rantasedimentistä haitta-aineet voivat pohjasedimentin mekaanisen sekoittumisen myötä päätyä vesimassaan, jolloin vesieliöiden on mahdollista altistua niille. Sedimentin haitta-ainepitoisuuksia ei ole tutkittu.

Tulevan maankäytön vaativien maanmuokkaustöiden myötä (virkistysalueella kasvukerros, kiveys, asfaltointi; asuinalueella rakentaminen) haitta-ainepitoisten maa-ainesten kulkeutumisriski pienenee.

Terveys

Tunnistetut altistusreitit tarkastelualueella ovat suora altistus maan tahattoman nielemisen tai pölyn kautta sekä altistuminen pintavesille. Alueella pintavesille altistumista pidetään epätodennäköisenä ja korkeintaan satunnaisena, joten pintavesien haitta-aineille altistumisen ei arvioida aiheuttavan alueella liikkuvien ihmisten terveydelle haittaa.

Maan tahattoman nielemisen tai pölyn kautta altistumista tarkasteltiin virkistysalueeksi suunniteltavalla alueella sillä oletuksella, että alueella ei oleskella jatkuvasti. Asuinalueeksi suunniteltavalla alueella oleskelun oletettiin olevan jatkuvaa. Kummallakaan alueella haitta-aineille suoraan altistuminen ei aiheuta terveydelle haittaa. Tarkastelualueella vallitseva tulvariski edellyttää maanpinnan korottamista erityisesti asuinalueeksi suunnitellulla alueella, jolloin haitta-ainepitoisille pintamaa-aineksille altistuminen ei enää olisi mahdollista. Virkistysalueen maanpintaa todennäköisesti peitetään joko kasvukerroksella, kiveyksillä tai asfaltoinnilla, jolloin suora altistus ei enää ole mahdollista.

Asuinkäyttöön suunnitellulla alueella haitta-ainepitoiset maa-ainekset eivät aiheuta terveydellistä riskiä, mikäli ne jäävät tulevien rakenteiden alle (virkistysalueella kasvukerros, kiveys, asfaltointi; asuinalueella rakentaminen). Altistusriski poistuu myös, mikäli haitta-ainepitoiset maat joudutaan rakennusteknisistä syistä poistamaan. Asuinkäyttöön suunnitellulla alueella on todettu kohonneita

pitoisuuksia vain orgaanisia tinayhdisteitä, jotka eivät ole haihtuvia. Kyseisiä haitta-aineita ei riskinarvion perusteella ole tarpeen poistaa.

Ekologia

Maaperäeliöille annetut ekologiset viitearvot ylittyvät erityisesti virkistyskäyttöön tarkoitettulla alueella. Alue ei kuitenkaan ole minkään eliölajin merkittävää elinaluetta, joten eläinten altistuminen pintamaan haitta-aineille on korkeintaan satunnaista. Tulevan maankäytön vaativien maanmuokkaustöiden myötä (virkistysalueella kasvukerros, kiveys, asfaltointi; asuinalueella rakentaminen) haitta-ainepitoiselle maalle altistumisen riski poistuu. Haitta-aineet voivat kertyä kasvillisuuteen, mutta alueen kasvien ei arvioida olevan minkään eliölajin pääasiallista ravintoa. Tulevassa maankäytössä maaperän haitta-aineista ei arvioida aiheutuvan haittaa maaperäeliöille.

Veteen kulkeutuvat orgaaniset tinayhdisteet voivat laskennan perusteella aiheuttaa haittaa vesieliöille laituri-alueella ja sen ympäristössä. Tutkituilta osin pitoisuudet olivat merivedessä kuitenkin alle määritysrajan. Tarkastelualueelta tulevalla kuormituksella ei arvioida olevan haittavaikutuksia Luikkionlahteen. Haitta-aineiden arvioidaan kulkeutuvan pääasiassa kiintoainekseen sitoutuneena ja siten päätyvän pääasiassa laituri-alueen rantasedimenttiin. Sedimentistä haitta-aineet voivat päätyä vesieliöiden saataville vain mekaanisen sekoittumisen kautta.

11. RISKINHALLINTATOIMENPITEET

Alueelle laadittavassa kaavamuutoksessa tarkastelualueelle sijoittuu virkistysaluetta sekä asuinalueita. Tunnistetut haitta-aineiden kulkeutumisreitit ovat pölyn ja valumavesien mukana kulkeutuminen. Altistusreiteistä tunnistettiin ihmisten altistuminen joko maa-aineksen tai pintaveden haitta-aineille. Haitta-aineiden päätyminen kulkeutumis- tai altistusreiteille voidaan estää riskinhallintatoimenpitein. Tässä tarkastellut riskinhallintatoimenpiteet ovat haitta-ainepitoisten maa-alueiden peittäminen ja massanvaihto.

11.1 Riskinhallintakeinot

Kestävän riskinhallinnan periaatteiden mukaisesti peittämällä haitta-ainepitoiset maa-ainekset vähintään 0,5 m paksuisella pilaantumattoman maan kerroksella voidaan hallita alueella vallitsevia riskitekijöitä ja varmistaa alueen rajoitukseton käytettävyys. Mikäli virkistyskäyttöön suunnitellun alueen maanpintaa peitetään vähintään 0,5 m pilaantumattomalla maa-aineksella, nykytilassa tunnistetut kulkeutumis- tai altistusreitit poistuvat sekä pölyäminen ja pintamaiden kulkeutuminen valumisvesien mukana estyy. Mahdollinen paikoittainen kiveys, asfaltointi tai maaperää ja vettä sitova kasvukerros tehostavat täyttömaan riskinhallinnallisia vaikutuksia. Kun haitta-ainepitoisten maa-ainesten kulkeutuminen ja niille altistuminen estetään, niitä ei ole tarpeen poistaa. Asuinalueilla haitta-ainepitoisten maa-ainesten kulkeutuminen ja niille altistuminen estyy, jos ko. maa-ainekset jäävät rakennusten tai maarakenteiden alle. Asuinkäyttöön suunnitellulla alueella rakentaminen saattaa kuitenkin edellyttää maa-ainesten poistamista.

Orgaaniset tinayhdisteet ovat biokertyviä yhdisteitä, jotka hajoavat luonnossa hitaasti. Edellä esitettyjen riskinhallinnan keinoin niiden kulkeutuminen ympäristöön voidaan estää ja siten niitä ei ole tarpeen poistaa maaperästä tarkastelualueella. On kuitenkin huomioitava, että mikäli alueella on jatkossa kaivaa kyseisiä haitta-ainepitoisia maita, niitä ei voi hyödyntää maanrakennuksessa vaan ne on hävitettävä toimittamalla ne asianmukaiseen vastaanotto- tai jatkokäsittelypaikkaan.

Riskejä voidaan vähentää myös massanvaihtoon perustuvalla maaperän puhdistuksella. Massanvaihdossa alueelta poistettaisiin sellaiset maa-ainekset, joissa on todettu VNa 21/2007

mukaisten alempien ohjearvojen ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Haitta-ainepitoisten maainesten poistaminen saattaa tulla tarkastelualueella kyseeseen myös rakennusteknisistä syistä.

11.2 Kestävyyden arviointi

Tarkasteltava alue on toiminut veneiden talvisäilytyspaikkana, ja sen aiheuttamat mahdolliset riskit ovat yleisessä tiedossa, joten on perusteltua tarkastella toimenpidevaihtoehtojen kestävyyttä. Kestävyydellä tarkoitetaan ympäristöllisten, sosiaalisten sekä taloudellisten vaikutusten tasapainoista tarkastelua pitkällä aikavälillä. Riskinhallintatoimenpidevaihtoehtojen kestävyyttä on tarkasteltu Ramboll SURE - Sustainable Remediation -työkalulla. Arviointi toteutettiin laadulliseen arviointiin perustuvana asiantuntija arviona. Arvioinnissa käytettiin suhteellista pisteytystä 1...5, jossa arvon 1 saa arviointikohdan paras ja arvon 5 huonoin vaihtoehto. Tämä mahdollistaa arvioinnin, jossa arvioitavien vaihtoehtojen erot ja vaikutukset tulevat selkeästi esille. Kestävyyden arviointi ei ole kuitenkaan absoluuttinen laatuarviointi, vaan vaihtoehtojen analyttinen erittely. Suositukset jatkotoimenpiteistä tehdään perustuen kokonaisharkintaan, jonka yksi osa on tässä esitetty kestävyydestarkastelu.

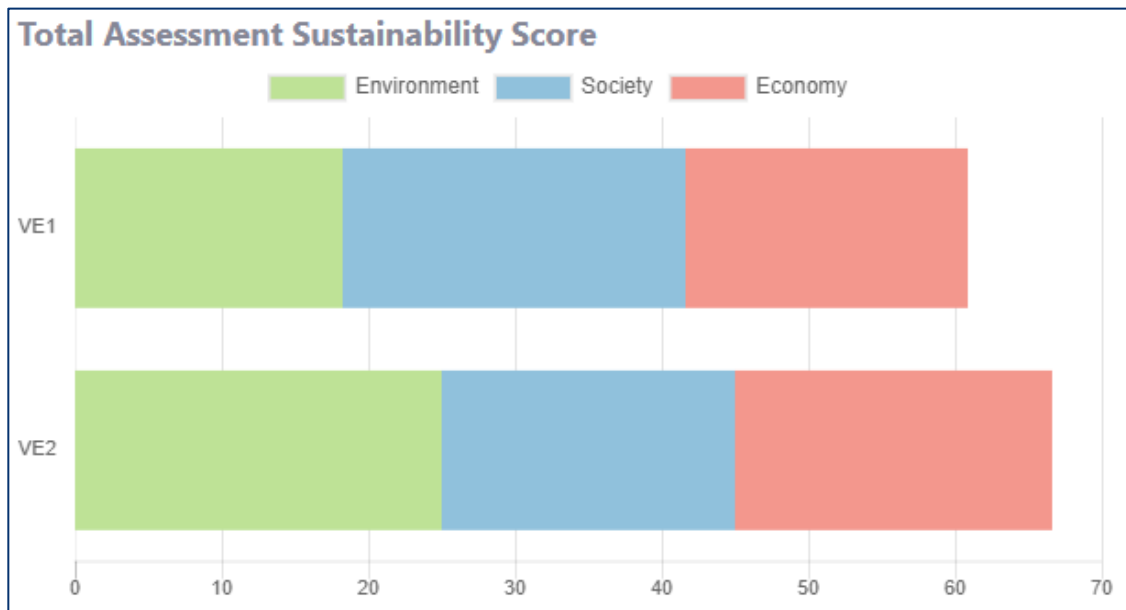
Vertailussa koko tarkasteltavaa aluetta on tarkasteltu kokonaisuutena. Vertailuihin valitut toimenpidevaihtoehdot ja niiden kuvaukset on esitetty taulukossa 9. Vaihtoehdossa 1 (VE1) toimenpiteenä on maaperän kunnostaminen pilaantuneilta alueilta massanvaihdon keinoin. Massanvaihdon jälkeen kaivannot täytetään nykyiseen tasoon ja lisäksi korotetaan maanpinnan tasoa 0,5 m tulvariskin vähentämiseksi. Vaihtoehdossa 2 haitta-ainepitoisia pintamaita ei poisteta vaan alueelle tuodaan täyttömaata ympäristöriskien poistamiseksi.

Taulukko 9. Kestävyyden arviointiin valitut riskinhallintatoimenpidevaihtoehdot ja niiden kuvaukset.

Riskinhallintavaihtoehdot		
VE1	Massanvaihto	Pilaantuneet pintamaat poistetaan ja kaivannot täytetään. Lisäksi asuinalueella tuodaan täyttömaata niin, että saadaan korotettua maanpintaa 0,5 m tulvariskin vuoksi
VE2	Peittäminen	Nykytilassa olevalle alueelle tuodaan täyttömaata vähintään 0,5 m paksuinen kerros

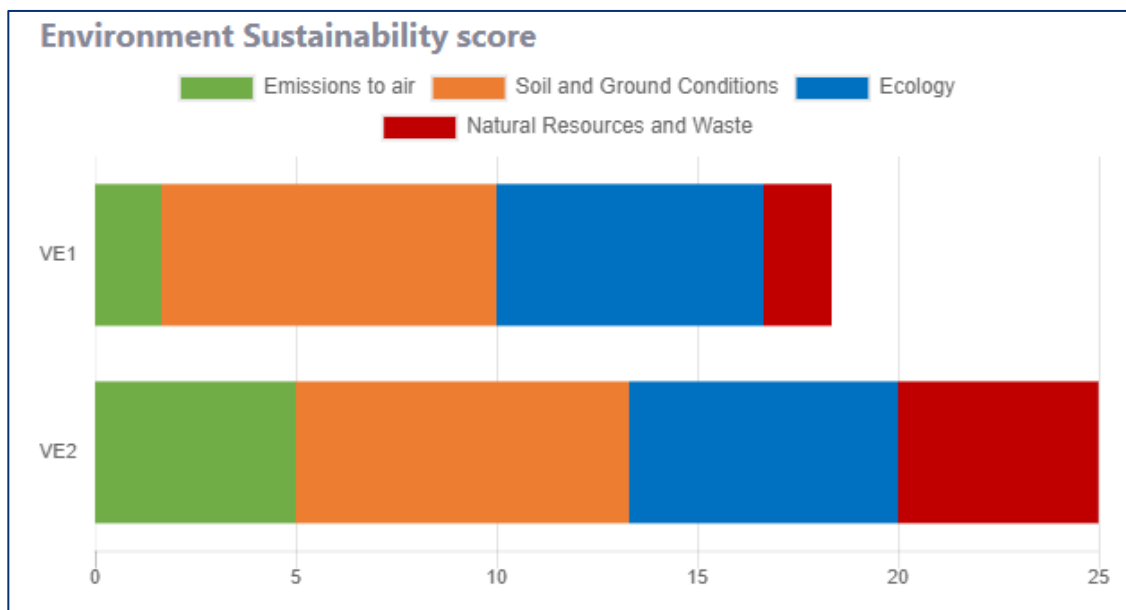
11.3 Kestävyyden arvioinnin tulos

Edellä esitettyjä riskinhallintatoimenpiteitä on vertailtu kestävyyden näkökulmasta SURE-työkalun avulla. Kestävyyden arvioinnissa tarkastellaan esitettyjä toimenpidevaihtoehtoja kolmesta eri näkökulmasta: ympäristö, yhteiskunta ja talous. Näistä kategorioista on arviointiin valittu yhteensä 10 indikaattoria, joita on numeerisesti vertailtu eri toimenpidevaihtoehtojen kesken. Mitä suurempi numeerinen arvo indikaattorille annetaan, sitä paremmin sen arvioidaan edistävän kestävyyttä. Kestävyyden arvioinnin tuloksia on esitetty kuvien 10–13 kuvaajissa.



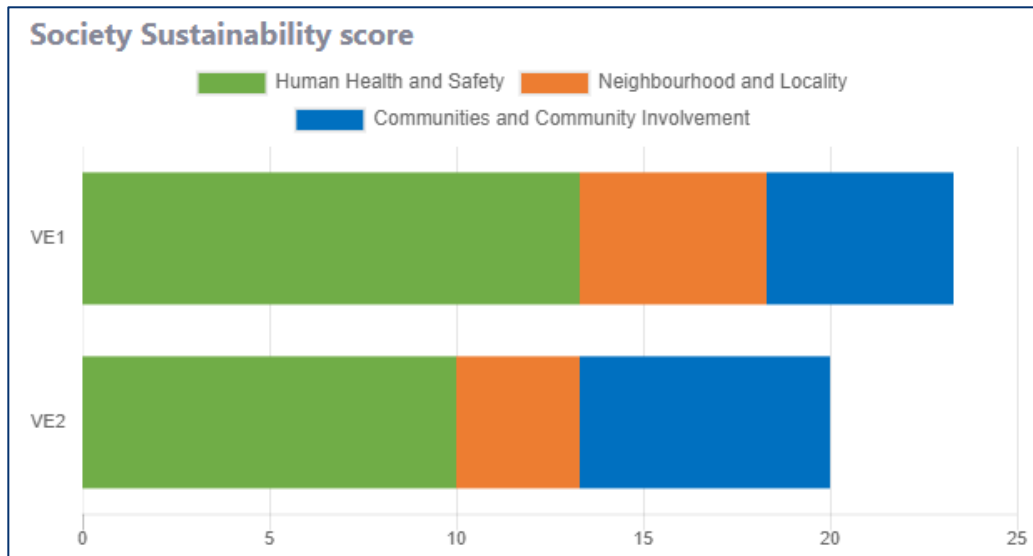
Kuva 10. Kestävyyden arvioinnin kokonaistulos

Vaihtoehdoista VE2 (peittäminen) saa arvioinnissa paremman tuloksen kuin VE1 (massanvaihto). Vaihtoehdon VE1 sosiaalisten indikaattorien kategoria (sininen) saa paremman tuloksen kuin VE2. Muissa kategorioissa (ympäristö/vihreä ja talous/punainen) VE2 saa paremman tuloksen.



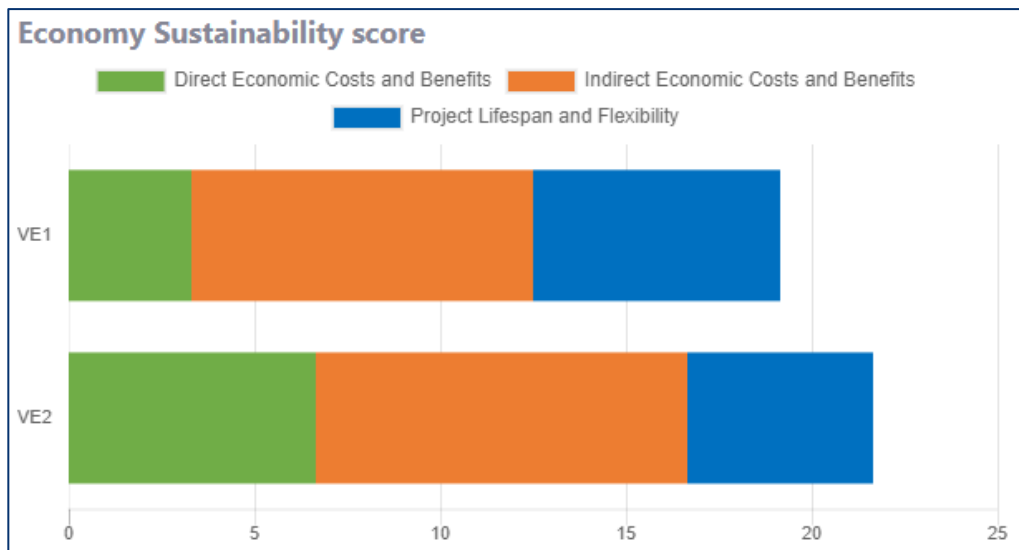
Kuva 11. Eri vaihtoehtojen ympäristöindikaattorien vertailu. Vihreä=ilmastovaikutukset, oranssi=vaikutukset maaperään, sininen=vaikutukset vesistöihin, punainen=ekologiset vaikutukset.

Ympäristöön liittyvien indikaattorien vertailussa vaihtoehdon 1 (massanvaihto) tulosta alentaa huomattavasti ilmastovaikutusten suurempi määrä. Massanvaihtoon liittyy enemmän raskaalla maantiekalustolla tehtäviä kuljetuksia ja täyttömaaksi tarvitaan enemmän neitseellistä maa-ainesta kuin jos alue vaihtoehdon 2 mukaisesti peitettäisiin. Kummankin vaihtoehdon lopputulos on sama, eli haitta-aineiden kulkeutuminen ympäristöön estyisi. Nykyisen maanpinnan peittäminen pilaantumattomalla täyttökerroksella poistaa haitta-aineiden kulkeutumisriskin. Lisäksi peittämisen myötä korotettu maanpinta vähentäisi mahdollisia tulvavahinkoja.



Kuva 12. Yhteiskunnallisten indikaattorien vertailu. Vihreä=terveyteen liittyvät vaikutukset, oranssi=asuinalueen viihtyvyyteen liittyvät vaikutukset, sininen= yhteisöön ja yhteisöllisyyteen liittyvät vaikutukset.

Terveyteen liittyviä vaikutuksia tarkastellaan sekä fyysisestä että henkisestä näkökulmasta. Mielikuva massanvaihdosta ja sen vaikutuksista suhteessa haitta-ainepitoisten maa-ainesten peittämiseen voi vaikuttaa ihmisten mielialaan tai kokemukseen alueen terveellisyydestä. Tämä nostaa vaihtoehdon 1 (massanvaihto) saamaa pistemäärää suhteessa vaihtoehtoon 2 (peittäminen).



Kuva 13. Talouden indikaattorien vertailu. Vihreä=välittömät kustannukset ja hyödyt, oranssi=epäsuorat kustannukset ja hyödyt, sininen=toimenpiteiden pitkän aikavälin toimivuus.

Vaihtoehdon 2 välittömät kustannukset ovat vaihtoehtoa 1 alhaisemmat, koska vaihtoehdossa 1 esitetty massanvaihto maansiirto- vastaanottokustannuksineen ei ole yhtä kustannustehokasta kuin pelkkä maatäyttö. Pitkän aikavälin vaikutustulosta vaihtoehdon 2 osalta heikentää se, että jos alueita, joille haitta-ainepitoista maata on jätetty, halutaan myöhemmin ottaa esim. herkempään käyttöön, haitta-aineiden olemassaolo on huomioitava ja niitä on mahdollisten kaivutöiden yhteydessä käsiteltävä asianmukaisesti.

12. JATKOTOIMENPITEET

Tarkastelualueen haitta-ainepitoiset maa-ainekset huomioidaan tulevassa asemakaavasuunnittelussa. Riskinarvion ja riskinhallintatoimenpiteiden kestävyys tarkastelun perusteella haitta-aineiden kulkeutumisen vähentämisen kannalta tehokkain ja kestävin keino on haitta-ainepitoisten maa-aineksen peittäminen. Kestävän kunnostamisen periaatteiden mukaisesti tunnistettuja riskejä voidaan hallita peittämällä haitta-ainepitoiset maa-ainekset vähintään 0,5 m paksuisella pilaantumattoman maan kerroksella. Haitta-ainepitoisten maiden riittävällä peittämisellä poistetaan tunnistetut kulkeutumisreitit, kun pintamaa-aines ei pääse enää pölyämään tai kulkeutumaan mereen valumavesien mukana. Myös altistuminen haitta-ainepitoisille maa-aineksille estyy, kun nykyinen maanpinta peitetään. Maanpintaa korottamalla huomioidaan myös alueella vallitseva kohonnut tulvariski. Haitta-aineiden kulkeutuminen virtaavan veden aiheuttaman eroosion myötä on estettävä ja huomioitava esimerkiksi hulevesirakenteiden suunnittelussa.

Asuinrakentamiseen suunnitellulla alueella pelkkä maan peittäminen ei rakennusteknisesti ole välttämättä mahdollista, jolloin alueella todetut haitta-ainepitoiset maat mahdollisesti joudutaan poistamaan kokonaisuudessaan. Asumiseen suunniteltavalla alueella on todettu kohonneita pitoisuuksia vain orgaanisia tinayhdisteitä (TBT ja TPT), jotka ovat biokertyviä yhdisteitä. Tällaisten yhdisteiden pääsy ympäristöön tulisi minimoida ja kyseiset haitta-aineet hävittää. Tämä tulee huomioida mahdollisia kaivutöitä suunniteltaessa.

Virkistyskäyttöön suunnitellulle alueelle sijoittuu uusi katulinja, matonpesupaikka, uusi pumppaamo ja pysäköintialue. Näiden toimintojen alueelle kohdistuu välttämättömiä maankaivutoimenpiteitä. Haitta-ainepitoisten maa-ainesten kaivaminen, kuljettaminen ja sijoittaminen maankaatopaikalle ovat luvanvaraisia toimintoja, mikä on huomioitava kaivutöitä suunniteltaessa.

Kaikista haitta-ainepitoisen maa-aineksen kaivutöihin liittyvistä toimenpiteistä on tiedotettava asianmukaisia viranomaisia hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista. Riskinarvion keinoin tehdyn VNa 214/2007 mukaisen pilaantuneen maaperän puhdistustarpeen arvioinnin perusteella laaditaan pilaantuneen maaperän kunnostuksen yleissuunnitelma, joka liitetään pilaantuneen maaperän puhdistusilmoitukseen. Ilmoitus on toimitettava Varsinais-Suomen ELY-keskukselle, vähintään 45 vuorokautta ennen puhdistustöiden suunniteltua aloittamista. Viranomainen (Varsinais-Suomen ELY-keskus) antaa asiasta ympäristönsuojelulain 136 §:n mukaisen päätöksen, jonka mukaisesti puhdistustoimenpiteet on toteutettava.

13. YHTEENVETO

Kulkeutuminen

Taimonrannan veneiden talvisäilytysalueelle ja venetelineiden säilytysalueelle laaditun VNa 214/2007 mukaisen laskennallisen ympäristö- ja terveystarkastuksen perusteella alueella maan pintaosissa todetut haitta-aineet voivat kulkeutua alueen ulkopuolelle maan pölytessä tai valumavesien mukana. Pölyämisen mukana kulkeutumisen ei arvioida olevan merkittävää. Tarkastellut haitta-aineet eivät ole ominaisuuksiltaan liukoisia ja merkittävimmän kulkeutumisen arvioidaan tapahtuvan valumisvesien mukana kiintoainekseen sitoutuneena. Haitta-aineiden kulkeutumisen tarkastelualueen ulkopuolelle arvioidaan olevan vähäistä. Laskennallisesti orgaaniset tinayhdisteet voivat aiheuttaa haittaa vesieliöille. Tutkituilta osin pitoisuudet olivat merivedessä kuitenkin alle määritysrajan. Peittämällä nykyiset haitta-ainepitoiset pintamaa-ainekset vähintään 0,5 m paksuisella pilaantumattoman maan kerroksella ja sitä peittävällä kasvukerroksella, kiveyksellä tai asfaltoinnilla kulkeutumisriskit voidaan poistaa.

Terveysriskit

Alueella todetut haitta-ainepitoisuudet esiintyvät maaperän pintaosissa. Sorapintaisilla alueilla suora altistuminen haitta-aineille on mahdollista maan tahattoman nielemisen kautta tai pölyävälle maalle altistumisen kautta. Altistuslaskennan perusteella alueella todetuista haitta-ainepitoisuuksista ei aiheudu terveyshaittaa alueella liikkuville tai asuville ihmisille tulevissa maankäyttömuodoissa. Pintavesille altistuminen ei arvioida olevan alueella merkittävää. Tarkastelualueella vallitseva tulvariski edellyttää asuinkäyttöön suunnitelluilla alueilla maanpinnan korottamista, jolloin haitta-ainepitoiset pintamaa-ainekset jäävät peittoon ja altistumisriskit poistuvat. Sekä virkistys- että asuinalueella altistumisriski poistuu, jos haitta-ainepitoiset maa-ainekset peitetään joko vähintään 0,5 m paksuisella pilaantumattoman maan kerroksella tai jätetään tulevien rakennusten alle. Myös mahdolliset kasvukerrokset, kiveykset ja asfaltointit vähentävät altistusriskejä.

Ekologiset riskit

Alue ei ole minkään eläinpopulaation merkittävää elinpiiriä, joten haittavaikutukset maaliöille arvioidaan merkityksettömiksi. Aluetta reunustavassa ojassa tai laiturialueelta merestä otetuissa vesinäytteissä ei todettu kohonneita pitoisuuksia tarkasteltuja haitta-aineita. Tarkastelualueelta tuleva kuormituspotentiaali voi kuitenkin aiheuttaa lievästi kohonneita organotinayhdisteiden pitoisuuksia vuokralaiturialueella ja sen lähiympäristössä. Luikkionlahdessa tarkastelualueen kuormituksen ei arvioida aiheuttavan haittaa vesieliöille. Merkittävin kulkeutumismuoto on haitta-aineiden sitoutuminen kiintoainekseen ja sen mukana laiturialueen rantasedimenttiin. Sedimenttiin kulkeutuneet haitta-aineet voivat aiheuttaa haittaa vesieliöille sedimentin pölytessä mekaanisesti. Sedimentin haitta-ainepitoisuuksia ei ole tutkittu.

Jatkotoimenpiteet

Riskinarvion tulosten sekä riskinhallintavaihtoehtojen kestävyystarkastelun perusteella tehokkain riskinhallintatoimenpide alueella olisi haitta-ainepitoisten maa-ainesten peittäminen vähintään 0,5 m paksuisella pilaantumattoman maan kerroksella niiltä osin, kuin alueelle ei rakenneta asuinrakennuksia tai tule muuta maanrakentamista. Tulvariskialueilla maanpinnan korottaminen peittämällä nykyisiä maakerroksia poistaa haitta-aineiden kulkeutumisriskiä ja samalla vähentää tulvavahinkojen riskiä alueella.

Asuinrakennusten alueella haitta-ainepitoisten maa-ainesten poistaminen voi parantaa ihmisten mielikuvia alueesta ja siten lisätä toimenpiteen kestävyyttä, mutta se ei ole riskitarkastelun perusteella välttämätöntä. Alueilla, joilla maanrakennustyöt (esim. kunnallistekniikka) ovat välttämättömiä, pelkkä maa-ainesten peittäminen ei ole mahdollista. Mikäli haitta-ainepitoisia maa-

aineksia alueella kaivetaan, ne tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittely- tai loppusijoituspaikkaan.

Maaperässä todetut haitta-ainepitoisuudet tulee ottaa huomioon alueella tehtävien kaivu- ja rakennustöiden yhteydessä. Pilaantuneeksi luokiteltavan maaperän puhdistaminen ja pilaantuneen maa-ainejätteen loppusijoittaminen edellyttää ympäristönsuojelulain 136 §:n mukaisen ilmoituksen laatimista ympäristöviranomaiselle hyvissä ajoin ennen puhdistustyön aloittamista. Kohonneet haitta-ainepitoisuudet tulee huomioida kaivumassojen sijoittamisessa ja tarvittaessa massat tulee toimittaa asianmukaiseen vastaanottoaikaan.

Turussa
14.2.2022


Hanna Tolvanen
ympäristökemisti


Iina Kaivola
suunnittelija

PIIRUSTUS 001
SIJAINTIKARTTA



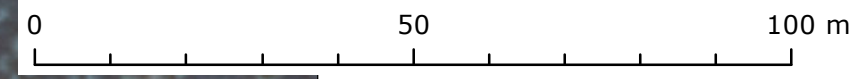
Pohjakartta: Maanmittauslaitoksen taustakartta (WMTS-palvelusta)

Tutkimuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Taimonrannan alue Pirttiluodontie 10 21110 Naantali		Kohteen sijainti		1:15 000 (A4)
	Ramboll Finland Oy PL25, Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206	Suunn. ala	Projektinumero	Tiedosto
		YMP	1510067270	
		Piirustusnumero	001	Muutos
hyv.	Piirtäjä	Suunnittelija	Pvm.	
Tiia Leinonen/Ramboll Finland Oy	IIKAI	Iina Kaivola	25.1.2022	

PIIRUSTUS 002
TUTKIMUSPISTEIDEN SIJAINTI



- ### Merkinnät
- Riskinarvion tarkastelualueen rajaus
 - Jako tutkimusalueisiin A, B ja C
- ### Tutkimuspisteet
- Koekuoppa (Ramboll 2020)
 - Osanäyte/ kokooma 1 (Ramboll 2021)
 - Osanäyte/ kokooma 2 (Ramboll 2021)
 - Vesinäytepiste
- ### Haitta-aineiden pitoisuuksia edustavat väritykset
- pilaantumaton/ei tutkittu
 - > kynnyisarvo
 - > alempi ohjearvo
 - > ylempi ohjearvo
 - > vaarallisen jätteen raja-arvo



Sisältää Maanmittauslaitoksen Maastotietokannan aineistoa (1/2022)

Tutkimuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Taimonrannan alue Pirttiluodontie 10 21110 Naantali		Tutkimuspisteiden sijainti		1:1 000 (A3)
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL25, Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206	Suunn. ala	Projektinumero	Tiedosto
		YMP	1510067270	
		Piirustusnumero	002	Muutos
hyv.	Tiia Leinonen/Ramboll Finland Oy	Piirtäjä	Suunnittelija	Pvm.
		IIKAI	Iina Kaivola	28.1.2022

LIITE 1
YHTEENVENTO MAANÄYTTEIDEN TULOKSISTA, 2020 JA 2021

Pistetunnus	Syvyys (m)	Polyaromaattiset hiilivedyt								PCB ⁶	Klooratut alifaattiset hiilivedyt						TBT	TPT	TBT-TPT ¹⁰	Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit																			
		Antra-seeni	Bentso(a) antraseeni	Bentso(a) pyreeni	Bentso(k) fluoranteeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Nafta-leeni	PAH ⁵ summa		Dikloori-metaani	Vinyyli-kloridi	Dikloori-eteeni ³	Triklloori-eteeni	Tetrakloori-eteeni	MTBE				TAME	MTBE/TAME ¹¹	ETBE	DIPE	TAE	C ₅ -C ₁₀ Bensiini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²											
		1	1	0,2	1	1	1	1	15		0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	300					
		5	5	2	5	5	5	5	30	0,5	1	0,01	0,05	1	0,5	-	-	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	100	300	600	-							
		15	15	15	15	15	15	15	100	5	5	0,01	0,2	5	2	-	-	2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	500	1 000	2 000	-								
		1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	-	-	-	10 000	10 000	10 000	10 000	1 000	1 000	1 000	-	10 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
		2 500	1 000	1 000	1 000	2 500	2 500	2 500	-	10	10 000	1 000	10 000	1 000	10 000	2 500	2 500	2 500	-	25 000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg							
A1	0,0 - 0,3															0,20	0,11	0,31														<20	<20	<20					
A2	0,0 - 0,5	0,0050	0,024	0,022	0,010	0,024	0,061	0,0030	0,28																														
A3	0,0 - 0,1									0,0021																								<20	<20	<20			
	0,1 - 0,5																																						
	0,5 - 0,6	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0																														
A4	0,0 - 0,5																																						
A5	0,0 - 0,5																																		<20	<20	<20		
A6	0,0 - 0,1									<						3,7	3,2	6,9																					
	0,1 - 0,5																																						
A7	0,0 - 0,5	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0																														
A8	0,0 - 0,5																																			<20	<20	<20	
A9	0,0 - 0,1									<						4,2	42	46																					
	0,1 - 0,4																																						
	0,4 - 0,6										<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,074	0,87	0,96	<0,05	<0,05	0,0	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,5	<20	22	26									
A10	0,0 - 0,4																																						
A11	0,0 - 0,4									<																										<20	<20	<20	
A12	0,0 - 0,4																																						
A13	0,0 - 0,1									<						0,14	0,041	0,18																		<20	<20	<20	
	0,1 - 0,5																																						
A14	0,0 - 0,5	0,0060	0,019	0,019	0,0090	0,022	0,052	<0,003	0,24																											<20	<20	<20	
A15	0,0 - 0,5																																						
A16	0,0 - 0,1	<0,003	0,010	0,0070	0,0060	0,0040	0,030	<0,003	0,12	<						2,1	1,6	3,7																					
	0,1 - 0,5																																						
A17	0,0 - 0,5																																						
A18	0,0 - 0,7									<																											<20	<20	<20
A19	0,0 - 0,1															0,20	0,065	0,27																					
	0,1 - 0,5																																						
	0,5 - 0,7									<																											<20	59	61
A20	0,0 - 0,1																																						
	0,1 - 0,5	0,0060	0,023	0,023	0,011	0,026	0,064	<0,003	0,29																														
	0,5 - 0,6																																						
A21	0,0 - 0,1															0,013	0,011	0,024																					
	0,1 - 0,5																																						

Viitearvotailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnyksarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys (m)	Kerros- paksuus	Maalaji arvio	Aistihavainnot				Jätteen osuus	Vertailuarvot ¹	Metallit ja puolimetallit 2											Aromaattiset hiilivedyt														
				Kosteus 0...3	Ulkonäkö 0...3	Väri/muu L/T	%			Luontainen pitoisuus / alueellinen taustapitoisuus kynnysarvo	alempi ohjearvo	ylempi ohjearvo	pienin vaarallisen jätteen cut off -arvo	pienin sovellettava vaarallisen jätteen pitoisuusraja	Cu	Pb	Zn	VOC	Kuiva- aine	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Bent- seeni	Tolueni	Etyyli- bentseeni	Ksyleenit	TEX ⁴
															mg/kg	mg/kg	mg/kg	ppm	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	0,0 - 0,2	0,2	Hk/Sr	1	0		T	0		22	5	31		95,0 %	0,02	1	0,005	0,03	8	31	22	5	17	31	38										
	0,2 - 0,5	0,3	Hk	1	0		T	0		100	60	200		-	2	5	0,5	1	20	100	100	60	50	200	100	0,02	-	-	-	-	1				
	0,5 - 1,5	1,0	Sa	1	1		T	2	hieman tiiltä	150	200	250		-	10	50	2	10	100	200	150	200	100	250	150	0,2	5	10	10	-	-				
	1,5 - 2,0	0,5	Sa	1	0		L	0	kasvikerros 1,5 m syvyydessä	200	750	400		-	50	100	5	20	250	300	200	750	150	400	250	1	25	50	50	-	-				
														-	10 000	1 000	1 000	1 000	380	1 000	400	1 000	380	400	5 600	10 000	-	10 000	10 000	-	-				
										1 000	2 500	1 000		-	25 000	2 500	2 500	2 500	380	1 000	1 000	2 500	380	1 000	5 600	1 000	3 000	100 000	225 000	-	-				
										mg/kg	mg/kg	mg/kg	ppm	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg			
B1	0,0 - 0,2	0,2	Hk/Sr	1	0		T	0		206	29	234	0,0	95,0 %	<0,5	1,9	<0,04	<0,2	8,3	31	97	21	18	120	48										
	0,2 - 0,5	0,3	Hk	1	0		T	0		42	15	37	0,0																						
	0,5 - 1,5	1,0	Sa	1	1		T	2	hieman tiiltä	48	13	62	0,0	76,0 %																					
	1,5 - 2,0	0,5	Sa	1	0		L	0	kasvikerros 1,5 m syvyydessä	40	<	58	0,0																						
B2	0,0 - 0,5	0,5	Sr	1	0		T	0	sepeli	<	14	29	0,0																						
	0,5 - 1,0	0,5	Sr						sepeli, ei näytettä																										
	1,0 - 1,2	0,2	Sa	2	0		T/L	0	pohjalla muoviputki, ei kaivettu syvemmälle	40	20	76	0,0	75,0 %	<0,5	9,5	0,041	0,26	22	70	40	31	50	120	75										
B3	0,0 - 0,5	0,5	Hm/Hk	1	0		T	0		29	17	55	0,0																						
	0,5 - 1,5	1,0	Hk/Sr	1	0		T	0		42	15	37	0,0																						
	1,5 - 2,0	0,5	Sa	2	0		L	0		29	16	36	0,0	75,0 %																					
B4	0,0 - 0,3	0,3	Hm/Hk	1	0		T	0		<	14	28	0,0																						
	0,3 - 1,5	1,2	Hk/Sr + Ki	2	0		T	0		24	11	29	0,0	88,0 %	<0,5	3,0	<0,04	<0,2	5,8	25	14	8,0	14	42	27										
B5	0,0 - 0,2	0,2	Hk/Sr	1	0		T	0		26	15	<	0,0	93,0 %	<0,5	1,9	<0,04	<0,2	2,9	15	12	3,2	6,7	23	23										
	0,2 - 0,5	0,3	Hk/Sr + Ki	1	0		T	0		26	17	<	0,0																						
	0,5 - 1,5	1,0	Hk/Si + Ki	2	0		T	0		37	9,0	36	0,0																						
B6	0,0 - 0,1	0,1	Hk/Sr	1	0		T	0		1 574	13	468	0,0	94,0 %	1,3	1,4	<0,04	<0,2	7,3	40	820	7,8	25	220	35										
	0,1 - 1,0	0,9	Sr	1	1		T	2	seassa hieman asfalttia	49	22	30	0,0																						
	1,0 - 2,0	1,0	Sa + Lo	3	0		T	0	kasvikerros 2,0 m syvyydessä	31	16	59	0,0	61,0 %																					
B7	0,0 - 0,1	0,1	Hk/Sr	1	0		T	0		312	<	126	0,0	93,0 %	<0,5	<1	<0,04	<0,2	6,0	35	75	2,1	20	84	32										
	0,1 - 1,0	0,9	Hk/Sr + Ki	1	1		T	1	seassa hieman asfalttia	28	22	30	0,0	93,0 %	<0,5	1,9	<0,04	<0,2	4,1	35	14	12	13	44	24										
	1,0 - 1,5	0,5	Sa/Lo	1	0		T	0	louhikkoa syvyydessä 1,5m	26	16	37	0,0																						
B8	0,0 - 0,1	0,1	Hk/Sr	1	0		T	0	paikalla rengaskaivo pintamaan alla	53	<	37	0,0																						
B9	0,0 - 0,1	0,1	Hk/Sr	1	0		T	0		61	<	26	0,0	94,0 %	<0,5	<1	<0,04	<0,2	7,7	45	40	2,5	27	51	39										
	0,1 - 1,0	0,9	Hk/Sr + Lo	1	0		T	0		38	9,0	29	0,0																						
	1,0 - 2,0	1,0	Sa	2	0		T	0	saven seassa kasvijätettä	32	10	65	0,0																						
B10	0,0 - 0,1	0,1	Hk/Sr	1	0		T	0		97	8,0	65	0,0																						
	0,1 - 1,0	0,9	Hk/Sr + Lo	1	2		T	5	seassa jätettä, mm. muovia, tiiltä, betonia	51	9,0	70	0,0	78,0 %												<0,1	<0,05	<0,1	<0,1	0,0					
	1,0 - 2,0	1,0	Si/Sa + Lo	2	0		T	0	seassa kasvijätettä	40	12	51	0,0	62,0 %																					

Viitearvovertailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyt tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määritysrajan, on laskennassa tuloksena käytetty määritysrajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys (m)	Polyaromaattiset hiilivedyt								PCB		Klooratut alifaattiset hiilivedyt						Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit											
		Antra-seeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(k)fluoranteeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Nafta-leeni	PAH ⁵ summa	PCB ⁶	Dikloori-metaani	Vinyyli-kloridi	Dikloori-eteeni ³	Triklloori-eteeni	Tetrakloori-eteeni	TBT	TPT	TBT-TPT ¹⁰	MTBE	TAME	MTBE/TAME ¹¹	ETBE	DIPE	TAE	C ₅ -C ₁₀ Bensiini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²	
		1	1	0,2	1	1	1	1	15	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	300
		5	5	2	5	5	5	5	30	0,5	1	0,01	0,05	1	0,5	-	-	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-
		15	15	15	15	15	15	15	100	5	5	0,01	0,2	5	2	-	-	2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	-
		1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	-	-	-	-	10 000	10 000	10 000	1 000	1 000	1 000	-	-	10 000	-	-	-	-	-	-	-	-
		2 500	1 000	1 000	1 000	2 500	2 500	2 500	-	10	10 000	1 000	10 000	1 000	10 000	2 500	2 500	2 500	-	-	25 000	-	-	-	-	-	-	-	-
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
B1	0,0 - 0,2									<																			
	0,2 - 0,5																												
	0,5 - 1,5	0,0030	0,014	0,013	0,0080	0,014	0,041	<0,003	0,18																				
	1,5 - 2,0																												
B2	0,0 - 0,5																												
	0,5 - 1,0																												
	1,0 - 1,2															<1	0,0040	0,0040									<20	<20	<20
B3	0,0 - 0,5																												
	0,5 - 1,5																												
	1,5 - 2,0																										<20	<20	<20
B4	0,0 - 0,3																												
	0,3 - 1,5															<1	0,0025	0,0025											
B5	0,0 - 0,2																												
	0,2 - 0,5																												
	0,5 - 1,5																												
B6	0,0 - 0,1																												
	0,1 - 1,0																												
	1,0 - 2,0	0,14	0,24	0,19	0,11	0,99	0,77	0,19	4,2																		<20	<20	22
B7	0,0 - 0,1																												
	0,1 - 1,0															0,0020	0,0016	0,0036											
	1,0 - 1,5																												
B8	0,0 - 0,1																												
B9	0,0 - 0,1																												
	0,1 - 1,0																												
	1,0 - 2,0																												
B10	0,0 - 0,1																												
	0,1 - 1,0	<0,003	0,0070	0,0060	0,0040	0,0070	0,014	<0,003	0,081		<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1				<0,05	<0,05	0,0	<0,05	<0,05	<0,05	<5	<20	<20	<20	
	1,0 - 2,0																										<20	<20	<20

Viitearvoverailu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnysarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määrittäjärajaa, on laskennassa tuloksena käytetty määrittäjärajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

Pistetunnus	Syvyys (m)	Polyaromaattiset hiilivedyt							PCB		Klooratut alifaattiset hiilivedyt					Öljyhiilivetyjakeet ja oksygenaatit													
		Antra-seeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(k)fluoranteeni	Fenan-treeni	Fluoran-teeni	Nafta-leeni	PAH ⁵ summa	PCB ⁶	Dikloori-metaani	Vinyyli-kloridi	Dikloori-eteeni ³	Triklloori-eteeni	Tetrakloori-eteeni	TBT	TPT	TBT-TPT ¹⁰	MTBE	TAME	MTBE/TAME ¹¹	ETBE	DIPE	TAE	C ₉ -C ₁₀ Bensiini ¹²	>C ₁₀ -C ₂₁ Keskit. ¹²	>C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat ¹²	>C ₁₀ -C ₄₀ sum. ¹²	
		1	1	0,2	1	1	1	1	15	0,1	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	-	-	0,1	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	300
		5	5	2	5	5	5	5	30	0,5	1	0,01	0,05	1	0,5	-	-	1	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	
		15	15	15	15	15	15	15	100	5	5	0,01	0,2	5	2	-	-	2	-	-	50	-	-	-	-	-	-	-	
		1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	1 000	-	-	-	-	10 000	10 000	10 000	1 000	1 000	1 000	-	10 000	-	-	-	-	-	-	-	-	
		2 500	1 000	1 000	1 000	2 500	2 500	2 500	-	10	10 000	1 000	10 000	1 000	10 000	2 500	2 500	2 500	-	25 000	-	-	-	-	-	-	-	-	
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
C1	0,0 - 0,5																												
	0,5 - 1,0																												
	1,0 - 2,0																												
C2	0,0 - 0,5	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,0060	<0,003	0,020							1,1	16	17								<20	<20	<20	
	0,5 - 1,0																												
	1,0 - 2,0																												
C3	0,0 - 0,3															0,011	0,0069	0,018											
	0,3 - 1,2																												
C4	0,0 - 0,3																												
	0,3 - 1,5																												
	1,5 - 2,0																									<20	20	20	
C5	0,0 - 0,3																									<20	<20	<20	
	0,3 - 1,5																												
	1,5 - 2,0																												
C6	0,0 - 0,3																												
	0,3 - 1,5																												
	1,5 - 2,0																												
C7	0,0 - 0,5																												
	0,5 - 1,0																												
	1,0 - 2,0																												
C8	0,0 - 0,3									<																			
	0,3 - 1,0																												
C9	0,0 - 0,3																												
	0,3 - 1,5																												
	1,5 - 2,5																												
C10	0,0 - 0,3									<																			
	0,3 - 1,5																												
	1,5 - 2,0																												
Kokoooma 1	0,0 - 0,5															1,7	5,8	7,5											
	-																												
Kokoooma 2	0,0 - 0,5															1,4	5,2	6,6											
	0,5 -																												
		10	10	10	10	10	10	10	10	13	2	2	2	2	2	15	15	15	2	2	2	2	2	2	2	18	18	18	
		0,018	0,035	0,029	0,017	0,11	0,10	0,022	0,54	0,00016	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	1,1	5,0	6,0	0,050	0,050	0,0	0,050	0,050	0,050	2,8	20	22	23	
		0,0030	0,012	0,010	0,0070	0,011	0,036	0,0030	0,15	0,0	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	1,0	0,11	0,31	0,050	0,050	0,0	0,050	0,050	0,050	2,8	20	20	20	
		0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0030	0,0	0,0	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010	0,0020	0,0016	0,0025	0,050	0,050	0,0	0,050	0,050	0,050	5,0	20	20	20	
		0,14	0,24	0,19	0,11	0,99	0,77	0,19	4,2	0,0021	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	4,2	42	46	0,050	0,050	0,0	0,050	0,050	0,050	5,0	20	59	61	
		0,041	0,069	0,054	0,031	0,29	0,22	0,056	1,2	0,00056	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	1,3	11	12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	8,9	9,4	
		10	10	10	10	10	10	10	10	13	2	2	2	2	2	15	15	5	2	2	2	2	2	2	2	18	18	18	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	4	-	-	0	-	-	-	-	-	-	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	-	-	0	-	-	-	0	0	0	-	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	6	-	-	0	-	-	-	0	0	0	-	
		0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	-	-	-	-	-	-	-	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Viitearvotaulu, VNa 214/2007 ja YM julkaisu 2/2019:

X	tulos ylittää kynnyksarvon
XX	tulos ylittää alemman ohjearvon
XXX	tulos ylittää ylemmän ohjearvon
XXXX	tulos ylittää vaarallisen jätteen cut off -arvon
XXXX	tulos ylittää pienimmän sovellettavan vaarallisen jätteen raja-arvon
XXXX	tulos ylittää kohdekohtaisella riskinarviolla määritetyn tavoitepitoisuuden

Huomautukset:

- 1.-12. = kts. VNa 214/2007
- 13. = Luvuissa ovat mukana kaikki numeeriset tulokset. Jos tulos alittaa määritysrajan, on laskennassa tuloksena käytetty määritysrajaa
- 14. = Aistihavainto kosteudesta, kts. oheinen luokitus
- 15. = Aistihavainto pilaantuneisuudesta, kts. oheinen luokitus

Kosteus:

- 0 = kuiva
- 1 = kostea
- 2 = märkä
- 3 = pv-tason alla

Aistihavainnot pilaantuneisuudesta:

- 0 = pilaantumaton
- 1 = lievä
- 2 = kohtalainen
- 3 = voimakas
- L = Luonnonmaa
- T = Täyttömaa

LIITE 2 YHTEENVETO LIUKOISUUSANALYYSIEN TULOKSISTA

Parametri	Yksikkö	Viitearvot				Jätteen kelpoisuusstandardit kaatopaikalle			Kokooma 1			Kokooma 2		
		Kynnysarvo	Alempi ohjearvo	Ylempi ohjearvo	Vaarallisen jätteen raja-arvo	Pysyvä jäte	Tavanomainen jäte	Vaarallinen jäte	Kokonaispitoisuus	Liukoisuus L/S 2	Liukoisuus L/S 10	Kokonaispitoisuus	Liukoisuus L/S 2	Liukoisuus L/S 10
						Liukoisuus L/S 10	Liukoisuus L/S 10	Liukoisuus L/S 10						
Antimoni	mg/kg ka	2	10	50	2500	0,06	0,7	5	<1	<0,05	<0,05	<1	<0,05	<0,05
Arseeni	mg/kg ka	5	50	100	1000	0,5	2	25	3,5	<0,1	<0,1	2,1	<0,1	<0,1
Barium	mg/kg ka					20	100	300		<4	<4		<4	<4
Elohopea	mg/kg ka	0,5	2	5	1000	0,01	0,2	2	<0,2	<0,002	<0,002	<0,2	<0,002	<0,002
Kadmium	mg/kg ka	1	10	20	100	0,04	1	5	<0,3	<0,01	<0,01	<0,3	<0,01	<0,01
Kromi	mg/kg ka	100	200	300	1000	0,5	10	70	41,8	<0,4	<0,4	37	<0,4	<0,4
Kupari	mg/kg ka	100	150	200	2500	2	50	100	374,8	<0,4	<0,4	418,1	<0,4	<0,4
Lyijy	mg/kg ka	60	200	750	2500	0,5	10	50	12,6	<0,1	<0,1	10,5	<0,1	<0,1
Molybdeeni	mg/kg ka					0,5	10	30		<0,1	<0,1		<0,1	<0,1
Nikkeli	mg/kg ka	50	100	150	1000	0,4	10	40	24,3	<0,1	<0,1	20,5	<0,1	<0,1
Seleeni	mg/kg ka					0,1	0,5	7		<0,03	<0,03		<0,03	<0,03
Sinkki	mg/kg ka	200	250	400	2500	4	50	200	159,4	<0,8	<0,8	272,7	<0,8	<0,8
Vanadiini	mg/kg ka	100	150	250	10000				32,8	<0,4	<0,4	29,2	<0,4	<0,4
Kokonaispitoisuudet														
Mineraaliöljyt C ₁₀ -C ₄₀	mg/kg ka	300			10000	500								
BTEX	mg/kg ka					6								
PAH	mg/kg ka	15	30	100	1000	40								
PCB	mg/kg ka	0,1	0,5	5	50	1								
Muut ominaisuudet														
DOC	mg/kg ka					500	800	1000		<100	<100		<100	<100
Kloridi	mg/kg ka					800	15000	25000		<160	<160		<160	<160
Sulfaatti	mg/kg ka					1 000 ⁽¹⁾	20000	50000		<200	<200		<200	<200
Fluoridi	mg/kg ka					10	150	500		<2	<2		<2	<2
Fenoli-indeksi	mg/kg ka					1								
Haponneutralointikapasiteetti (ANC)							Aina tutkittava ja arvioitava							
Hehkutushäviö [%]	%							10 ⁽³⁾						
TOC [%]	%					3	5	6	<0,6			<0,6		
pH, alku									7,6	7,3	7,2	7,6	6,9	6,5
pH, loppu	-						≥ 6		7,6	7,3	7,2	7,6	6,9	6,5
Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ⁽²⁾	mg/kg ka					4000	60000	100000						

Kokonaispitoisuuksien viitearvovertailu, (VNa 214/2007 ja Syke opas 98/2002):

X	Kokonaispitoisuus ylittää kynnysarvon
XX	Kokonaispitoisuus ylittää alemman ohjearvon
XXX	Kokonaispitoisuus ylittää ylempään ohjearvon
XXXX	Kokonaispitoisuus ylittää suuntaa-antavan vaarallisen jätteen raja-arvon

Liukoisuuksien viitearvovertailu (VNa 2013/331):

xx	Täyttää pysyvän jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit
xx	Ylittää pysyvän jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardin, muita kelpoisuusstandardit ei asetettu
xx	Ylittää pysyvän jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit, mutta täyttää tavanomaisen jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit
xx	Ylittää tavanomaisen jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit, mutta täyttää vaarallisen jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit
xx	Ylittää vaarallisen jätteen kaatopaikan kelpoisuusstandardit

¹⁾ Jätteen katsotaan täyttävän kelpoisuusstandardin 1 500 mg/l (läpivirtaustestin ensimmäinen määrittämiseksi uutussuhteessa L/S - joko ravistelu- tai läpivirtaustestillä.

²⁾ Liuenneiden aineiden kokonaismäärä

³⁾ On sovellettava joko hehkutushäviö

LIITE 3
LABORATORION TUTKIMUSTODISTUKSET, MAANÄYTTEET 2021

ASIAKAS

Nimi RAMBOLL FINLAND OY
Yhteyshenkilö Tiia Leinonen
Osoite PL 25
ESPOO 02601

NÄYTE

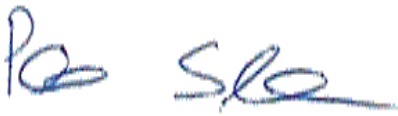
SGS Refno KE21-07916 R0
Raportointi pvm 16.12.2021
Saapumis pvm 25.11.2021
Aloitus pvm 25.11.2021
Valmistumis pvm 16.12.2021

Projekti - -
Asiakkaan viite **1510067270/ Taimonranta Naantali**
Näytteiden lkm 2

KOMMENTIT

Liukoisuustestin suodokset on määritetty vesianalyysimenetelmillä, jotka täyttävät suodosanalyysille asetetut kriteerit (ENV 12506, ENV 13370 ja EN 16192).
Liukoisuustesti on akkreditoitu maaperälle ja jätemateriaaleille. Liukoisuustestin suodosten analyysistä pH, sjk, As, Ba, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni, Sb, Se, Zn, Hg, DOC, Cl, F, SO₄, TDS ja fenoli-indeksi ovat akkreditoituja.
Näytteet havaittiin heterogeenisiksi organotinayhdisteiden analyysissä. Organotinat analysoitiin kahteen kertaan, joista laskettiin keskiarvo. Heterogeenisuuden vuoksi organotinatulokset ovat suuntaa-antavia.
Organotinatulokset edustavat osanäytteitä, joihin otettiin mahdollisimman edustava ja sekoitettu otanta laboratorioon toimitetusta näytteestä. Vaihteuvälit olivat seuraavat KE21-07916.001: TBT: 1.6-1.8 mg/kg, TPhT: 1.3-10.3 mg/kg ja KE21-07916.002: TBT: 0.6-2.2 mg/kg, TPhT: 2.7-7.7 mg/kg
Näytteenotto: lina Kaivola 24.11.2021

ALLEKIRJOITUKSET



Petra Suutarinen
Avustava kemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

- * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu
- DL Määrittäjä
- Ei analysoitu

Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyään.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisuutena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE21-07916.001	KE21-07916.002
Näytteen nimi	Kokooma 1	Kokooma 2
Näytteenottopvm	24.11.2021	24.11.2021

Analyysi Yksikkö DL

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: SFS-EN ISO 11885, SFS-EN 16170, EPA3015A, SFS-EN 16174, ISO 12914

Arseeni	mg/kg KA.	0.7	3.5	2.1
Kadmium	mg/kg KA.	0.3	<0.3	<0.3
Koboltti	mg/kg KA.	0.3	12.0	8.5
Kromi	mg/kg KA.	0.7	41.8	37.0
Kupari	mg/kg KA.	1.4	374.8	418.1
Nikkeli	mg/kg KA.	0.5	24.3	20.5
Lyijy	mg/kg KA.	0.5	12.6	10.5
Vanadiini	mg/kg KA.	0.5	32.8	29.2
Sinkki	mg/kg KA.	1.9	159.4	272.7
Antimoni *	mg/kg KA.	1	<1.0	<1.0

Metallit maa ICP-AES kuningasvesi Menetelmä: ISO 22036, SFS-EN 16170, SFS-EN 16174, ISO 12914

Elohopea *	mg/kg KA.	0.2	<0.2	<0.2
------------	-----------	-----	------	------

Hiilen määritys maanäytteestä (TOC, TIC ja/tai TC) Menetelmä: SFS-EN 13137

TOC	paino-% KA.	0.6	<0.6	<0.6
-----	-------------	-----	------	------

pH (H₂O) maanäytteestä Menetelmä: SFS-ISO 10390

pH (H ₂ O) *	pH-yksikkö	0.2	7.6	7.6
-------------------------	------------	-----	-----	-----

Orgaaniset tinayhdisteet maanäytteestä Menetelmä: SGSF147

Tributyylitina *	mg/kg KA.	0.1	1.7	1.4
Trifenyyliitina *	mg/kg KA.	0.1	5.8	5.2

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perustuu SFS-ISO 11465, EN 15934, SFS-EN 14346 kumottu

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	92.5	92.7
---------------------	---------	---	------	------

Liukoisuus, 2-vaiheinen ravistelutesti (raekoko <4mm) Menetelmä: SFS-EN 12457-3

Testinäytteen massa	kg	0.1	0.1	0.1
Kosteuspitoisuus	paino-%	0.1	8.1	7.9
Uuttoliuoksen tilavuus L2	l	0.1	0.2	0.2
Uuttoliuoksen tilavuus L8	l	0.1	0.8	0.8

Liukoisuustestien uuttoliuosten liuenneet määrät L/S=2 Menetelmä: EN 16192

pH	pH-yksikkö	0.1	7.3	6.9
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.5	2.8	1.4
Arseeni	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Barium	mg/kg KA.	4	<4.0	<4.0
Kadmium	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01
Kromi	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Kupari	mg/kg KA.	0.4	<0.4	<0.4
Molybdeeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Lyijy	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Nikkeli	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1

Näyttenumero	KE21-07916.001	KE21-07916.002
Näytteen nimi	Kokooma 1	Kokooma 2
Näytteenottopvm	24.11.2021	24.11.2021

Analyyssi Yksikkö DL

Liukoisuustestien uuttoliuosten liunneet määrät L/S=2 Menetelmä: EN 16192 (continued)

Antimoni	mg/kg KA.	0.05	<0.05	<0.05
Seleen	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03
Vanadiini *	mg/kg KA.	0.4	<0.4	<0.4
Sinkki	mg/kg KA.	0.8	<0.8	<0.8
Elohopea	mg/kg KA.	0.002	<0.002	<0.002
Kloridi	mg/kg KA.	160	<160	<160
Sulfaatti	mg/kg KA.	200	<200	<200
Fluoridi	mg/kg KA.	2	<2.0	<2.0
DOC	mg/kg KA.	100	<100	<100

Liukoisuustestien uuttoliuosten liunneet määrät L/S=8 Menetelmä: EN 16192

pH	pH-yksikkö	0.1	7.2	6.5
Sähkönjohtavuus	mS/m	0.5	1.5	0.7

Liukoisuustestin kumulatiivinen liunennut määrä L/S=10 Menetelmä: EN 16192

Arseeni	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Barium	mg/kg KA.	4	<4.0	<4.0
Kadmium	mg/kg KA.	0.01	<0.01	<0.01
Kromi	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Kupari	mg/kg KA.	0.4	<0.4	<0.4
Molybdeeni *	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Lyijy	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Nikkeli	mg/kg KA.	0.1	<0.1	<0.1
Antimoni	mg/kg KA.	0.05	<0.05	<0.05
Seleen	mg/kg KA.	0.03	<0.03	<0.03
Vanadiini *	mg/kg KA.	0.4	<0.4	<0.4
Sinkki	mg/kg KA.	0.8	<0.8	<0.8
Elohopea	mg/kg KA.	0.002	<0.002	<0.002
Kloridi	mg/kg KA.	160	<160	<160
Sulfaatti	mg/kg KA.	200	<200	<200
Fluoridi	mg/kg KA.	2	<2.0	<2.0
DOC	mg/kg KA.	100	<100	<100

LIITE 4

YHTEENVETO VESINÄYTTEIDEN TULOKSISTA

Piste	Ajankohta	Koordinaatit			Kenttähavainnot				Lämpötila	Vedenlaadun perusanalyysit													
		X	Y	svv. [m]	Haju	Ulkonäkö	Virtaus	Säätöla näytteenottohetkellä		Sameus	pH	Sähkönjohtavuus	Happipitoisuus (O ₂)	Kloroaine	BOD ₅	COD _{Cr}	Kloridi (Cl)	Sulfaatti (SO ₄)	typpi (N) kokonaispitoisuus	Fosfori (kokonaispitoisuus)			
(1) Ei saa päästää pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin (1) Suurimmat sallitut pitoisuusrajat (1) Sisämaan pintavedet AA-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet (1) Sisämaan pintavedet MAC-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet (1) Talousveden ottoon tarkoitettujen pintaveden AA-EQS (1) Yksilöity vaaralliseksi aineeksi		Koordinaattijärjestelmä: ETRS TM35 FIN																					
					aistinvarainen	aistinvarainen			°C	NTU		mS/m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l			
Oja 1	19.10.2020	6 715 528	226 952	0,10	ei hajua	kellertävä, sameahko	kohtalainen	+ 1,0 °C, räntäsadetta, tuuli 4 m/s luoteesta	5,8	92	7,3	17	11	53	2,3	39	8,4	16	1,3	0,2			
	24.11.2021	6 715 528	226 952	0,20	ei hajua	sameahko, harmaa	ei selvää virtausta	+ 4 °C, pouta, tuuli 2-3 m/s luoteesta	3,7		7,8	22,6											
Vesi 2	24.11.2021	6 715 491	226 881	-	ei hajua	väritön, melko kirkas	-	+ 4 °C, pouta, tuuli 2-3 m/s luoteesta	4,1		7,9	875											
Vesi 3	24.11.2021	6 715 391	226 909	-	ei hajua	väritön, melko kirkas	-	+ 4 °C, pouta, tuuli 2-3 m/s luoteesta	3,9		7,8	820											
XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 AA-EQS mukaisen ympäristölaatuunormin (vuosikeskiarvon) XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 MAC-EQS mukaisen ympäristölaatuunormin (sallittu enimmäispitoisuudet) Σ = Vertailuarvo esitetty summapitoisuudelle muiden yhdisteiden kanssa EQS = ympäristölaatuunormi, AA = vuosikeskiarvo, MAC = sallittu enimmäispitoisuus Summapitoisuudet laskettu ns. lower bound -laskentatavalla, eli määritysrajan alittavat pitoisuudet lasketaan arvolla 0					tulosten lukumäärä [n]																		
					keskiarvo:					92	7,7	430	11	53	2,3	39	8,4	16	1,3	0,20			
					mediaani:					92	7,8	420	11	53	2,3	39	8,4	16	1,3	0,20			
					minimi:					92	7,3	17	11	53	2,3	39	8,4	16	1,3	0,20			
					maksimi:					92	7,9	880	11	53	2,3	39	8,4	16	1,3	0,20			
					keskihajonta:					-	0,23	410	-	-	-	-	-	-	-	-			

Viitearvot:

(1) VNa 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (myöhempine muutoksineen)

Piste	Ajankohta	Liukoiset metallit											Metallit, kokonaispitoisuudet												
		Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V	Sb	As	Hg	Cd	Co	Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	V		
(1) Ei saa päästää pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin (1) Suurimmat sallitut pitoisuusrajat (1) Sisämaan pintavedet AA-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet (1) Sisämaan pintavedet MAC-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet (1) Talousveden ottoon tarkoitetut pintavedet AA-EQS (1) Yksilöity vaaralliseksi aineeksi					<0,08-0,25 0,2				1,2 1,3 14 14	4 8,6 34 34						50/5 0,07	10 <0,08-0,25 0,2 <0,45-1,5					1,2 1,3 14	4 8,6 34		
				x	x										x	x									
Oja 1	19.10.2020	<0,1	0,47	<0,020	<0,030	0,26	0,81	5	0,14	1,7	56	0,99													
	24.11.2021	0,1	0,5	<0,13	<0,024	0,2	0,59	4,4	0,19	2,5	<0,5	0,7	<1	1,1	<0,13	<0,1	1,1	5,6	7,8	1,3	4,5	17	6		
Vesi 2	24.11.2021	<0,1	1,3	<0,13	0,059	0,23	<0,2	2,3	<0,15	1,2	7	0,8	<1	1,5	<0,13	<0,1	0,4	1,3	2,9	<0,5	<3	7,3	1,8		
Vesi 3	24.11.2021	<0,1	1,3	<0,13	0,035	0,22	<0,2	2,3	<0,15	1,1	7,3	0,8	<1	1,3	<0,13	<0,1	<0,3	<1	2,8	<0,5	<3	6,2	1,5		
XX = Pitoisuus ylittää VNn 1022/2006 AA-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (vuosikeskiarvon) XX = Pitoisuus ylittää VNn 1022/2006 MAC-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (sallitun enimmäispitoisuudet) Σ = Vertailuarvo esitetty summapitoisuudelle muiden yhdisteiden kanssa EQS = ympäristölaatu normi, AA = vuosikeskiarvo, MAC = sallittu enimmäispitoisuus Summapitoisuudet laskettu ns. lower bound -laskentatavalla, eli määritysrajan aiheuttavat pitoisuudet lasketaan arvolla 0		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
		0,10	0,89	0,10	0,037	0,23	0,45	3,5	0,16	1,6	18	0,82	1,0	1,3	0,13	0,10	0,60	2,6	4,5	0,77	3,5	10	3,1		
		0,10	0,90	0,13	0,033	0,23	0,40	3,4	0,15	1,5	7,2	0,80	1,0	1,3	0,13	0,10	0,40	1,3	2,9	0,50	3,0	7,3	1,8		
		0,10	0,47	0,020	0,024	0,20	0,20	2,3	0,14	1,1	0,50	0,70	1,0	1,1	0,13	0,10	0,30	1,0	2,8	0,50	3,0	6,2	1,5		
		0,10	1,3	0,13	0,059	0,26	0,81	5,0	0,19	2,5	56	0,99	1,0	1,5	0,13	0,10	1,1	5,6	7,8	1,3	4,5	17	6,0		
		-	0,41	0,048	0,013	0,022	0,26	1,2	0,019	0,55	22	0,10	-	0,16	-	1,4E-17	0,36	2,1	2,3	0,38	0,71	4,9	2,1		

Viitearvot:

(1) VNn 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (myöhempien muutoksineen)

Piste	Ajankohta	PAH-yhdisteet																	
		Anthraseeni	Asenaftaeni	Asenaftyleeni	Bentso(a)antraseeni	Bentso(a)pyreeni	Bentso(b)fluoranteeni	Bentso(g,h,i)peryleeni	Bentso(k)fluoranteeni	Dibentso(a,h)antraseeni	Fenantreeni	Fluoranteeni	Fluoreeni	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	Kryseeni	Nafakaleeni	Pyreeni	PAH, summapitoisuus	PAH, summapitoisuus: Bentso(b)- ja - (k)fluoranteeni, Bentso(g,h,i)peryleeni ja Bentso(a)antraseeni
(1) Ei saa päästää pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin																			
(1) Suurimmat sallitut pitoisuusrajat																			
(1) Sisämaan pintavedet AA-EQS		0,1																	
(1) Merivedet ja muut pintavedet		0,1																	
(1) Sisämaan pintavedet MAC-EQS		0,1																	
(1) Merivedet ja muut pintavedet		0,1																	
(1) Talousveden ottoon tarkoitetut pintavedet AA-EQS																			
(1) Yksilöity vaaralliseksi aineeksi		x				x		x					x						
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Oja 1	19.10.2020	<0,005	<0,005	<0,005	<0,001	<0,00017	<0,001	<0,0005	<0,001	<0,0005	<0,005	<0,005	<0,0005	<0,001	<0,01	<0,005	0	0	
	24.11.2021																		
Vesi 2	24.11.2021																		
Vesi 3	24.11.2021																		
XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 AA-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (vuosikeskiarvon)		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 MAC-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (sallittu enimmäispitoisuudet)		0,0050	0,0050	0,0050	0,0010	0,00017	0,0010	0,00050	0,0010	0,00050	0,0050	0,0050	0,00050	0,0010	0,010	0,0050	-	-	-
Σ = Vertailuarvo esitetty summapitoisuudelle muiden yhdisteiden kanssa		0,0050	0,0050	0,0050	0,0010	0,00017	0,0010	0,00050	0,0010	0,00050	0,0050	0,0050	0,00050	0,0010	0,010	0,0050	-	-	-
EQS = ympäristölaatu normi, AA = vuosikeskiarvo, MAC = sallittu enimmäispitoisuus		0,0050	0,0050	0,0050	0,0010	0,00017	0,0010	0,00050	0,0010	0,00050	0,0050	0,0050	0,00050	0,0010	0,010	0,0050	-	-	-
Summapitoisuudet laskettu ns. lower bound -laskentatavalla, eli määritysrajan alittavat pitoisuudet lasketaan arvolla 0		0,0050	0,0050	0,0050	0,0010	0,00017	0,0010	0,00050	0,0010	0,00050	0,0050	0,0050	0,00050	0,0010	0,010	0,0050	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Viitearvot:

(1) VNa 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (myöhempine muutoksineen)

Piste	Ajankohta	Öljyhiilivedyt				Aromaattiset hiilivedyt						Oksygenaattit ja eetterit					Organotinayhdisteet		Torjunta-aineet, summapitoisuudet	
		C ₅ -C ₁₀ Bensini	C ₁₀ -C ₂₁ Keskitt.	C ₂₁ -C ₄₀ Raskaat	C ₁₀ -C ₄₀ sum.	Bentseeni	Tolueni	m+p Ksyyleeni	o-Ksyyleeni	Summapitoisuus ksyyleenit	Etyylibentseeni	MTBE	TAME	ETBE	TAE	DPE	Tribuutylitina (TBT)	Trietyylitina (TPT)	Torjunta-aineiden summapitoisuus	Terbuutyyri
(1) Ei saa päästää pintaveteen tai vesihuoltolaitoksen viemäriin (1) Suurimmat sallitut pitoisuusrajat (1) Sisämaan pintavedet AA-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet AA-EQS (1) Sisämaan pintavedet MAC-EQS (1) Merivedet ja muut pintavedet MAC-EQS (1) Talousveden ottoon tarkoitetut pintavedet AA-EQS (1) Yksilöity vaaralliseksi aineeksi																				
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Oja 1	19.10.2020	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,1	<1	<0,1	<0,1	0	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,0050	0,005	
	24.11.2021																			
Vesi 2	24.11.2021																			
Vesi 3	24.11.2021																			
XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 AA-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (vuosikeskiarvon) XX = Pitoisuus ylittää VNa 1022/2006 MAC-EQS mukaisen ympäristölaatu normin (sallitun enimmäispitoisuudet) Σ = Vertailuarvo esitetty summapitoisuudelle muiden yhdisteiden kanssa EQS = ympäristölaatu normi, AA = vuosikeskiarvo, MAC = sallittu enimmäispitoisuus Summapitoisuudet laskettu ns. lower bound -laskentatavalla, eli määritysrajan alittavat pitoisuudet lasketaan arvolla 0																				
		0,050	0,020	0,020	0,020	0,10	1,0	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,050	0,050	0,0050	0,0050
		0,050	0,020	0,020	0,020	0,10	1,0	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,050	0,050	0,0050	0,0050	
		0,050	0,020	0,020	0,020	0,10	1,0	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,050	0,050	0,0050	0,0050	
		0,050	0,020	0,020	0,020	0,10	1,0	0,10	0,10	-	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,050	0,050	0,0050	0,0050	
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,9E-18	6,9E-18	-	-	

Viitearvot:

(1) VNa 1022/2006. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista (myöhempien muutoksineen)

LIITE 5
LABORATORION TUTKIMUSTODISTUKSET, VESINÄYTTEET 2021

ASIAKAS

Nimi **RAMBOLL FINLAND OY**
Yhteyshenkilö **Tiia Leinonen**
Osoite **PL 25
ESPOO 02601**

NÄYTE

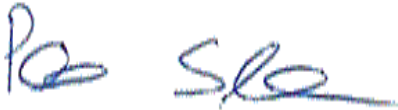
SGS Refno **KE21-07868 R0**
Raportointi pvm **21.12.2021**
Saapumis pvm **25.11.2021**
Aloitus pvm **25.11.2021**
Valmistumis pvm **21.12.2021**

Projekti **--**
Asiakkaan viite **1510067270/ Taimonranta Naantali**
Näytteiden lkm **3**

KOMMENTIT

Näytteenotto: Iina Kaivola 24.11.2021

ALLEKIRJOITUKSET



Petra Suutarinen
Avustava kemisti

ALAVIITTEET JA HUOMAUTUKSET

* Tämä analyysi ei ole akkreditoitu 6) Alihankinta SGS IF Taunusstein akkreditoitu testauslaboratorio, DakKS D-PL-14115-02-00
DL Määritysraja
- Ei analysoitu
Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyäessä.

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisten toimitusehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimitusehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksiin ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioida, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen sellaisena kuin yhtiö on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisällön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastaista ja tekijä voidaan asettaa syytteeseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Ellei erikseen ole mainittu, tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain testattuja näytteitä. Näytteitä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisena, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

Näyttenumero	KE21-07868.001	KE21-07868.002	KE21-07868.003
Näytteen nimi	Oja 1	Vesi 2	Vesi 3
Näytteenottopvm	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021

Analyyssi Yksikkö DL

pH vedestä Menetelmä: ISO 10523

pH	pH-yksikkö	2	7.8	7.9	7.8
----	------------	---	-----	-----	-----

Liukoinen elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea suodatetusta näytteestä	µg/l	0.13	<0.13	<0.13	<0.13
----------------------------------	------	------	-------	-------	-------

Liukoiset metallit vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

	µg/l	0.1	0.5	1.3	1.3
Arseeni	µg/l	0.024	<0.024	0.059	0.035
Kadmium	µg/l	0.15	0.20	0.23	0.22
Koboltti	µg/l	0.2	0.59	<0.20	<0.20
Kromi	µg/l	1	4.4	2.3	2.3
Kupari	µg/l	0.6	2.5	1.2	1.1
Nikkeli	µg/l	0.15	0.19	<0.15	<0.15
Lyijy	µg/l	0.1	0.7	0.8	0.8
Vanadiini *	µg/l	5	<5.0	7.0	7.3
Sinkki	µg/l	0.1	0.1	<0.1	<0.1
Antimoni	µg/l				

Elohopea vesinäytteestä Menetelmä: Kumottu SFS-EN 1483:2007

Elohopea	µg/l	0.13	<0.13	<0.13	<0.13
----------	------	------	-------	-------	-------

Metallien kokonaispitoisuudet vesinäytteestä, ICP-MS Menetelmä: EN ISO 17294-2

	µg/l	1	<1.0	<1.0	<1.0
Antimoni	µg/l	0.5	1.1	1.5	1.3
Arseeni	µg/l	0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Kadmium	µg/l	0.3	1.1	0.4	<0.3
Koboltti	µg/l	1	5.6	1.3	<1.0
Kromi	µg/l	1	7.8	2.9	2.8
Kupari	µg/l	0.5	1.3	<0.5	<0.5
Lyijy	µg/l	3	4.5	<3.0	<3.0
Nikkeli	µg/l	5	17	7.3	6.2
Sinkki	µg/l	0.5	6.0	1.8	1.5
Vanadiini	µg/l				

Orgaaniset tinayhdisteet vedestä 6) Menetelmä: EN ISO 17353

Tributyylitina	µg/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Trifenyyylitina	µg/l	0.05	<0.05	<0.05	<0.05

Sähkönjohtavuus vesinäytteestä Menetelmä: SFS-EN 27888

Sähkönjohtavuus	mS/m	0.5	22.6	875	820
-----------------	------	-----	------	-----	-----

LIITE 6 RISKINARVIOSSA KÄYTETYT LASKENTAKAAVAT

Jakautumislaskenta

Maaperästä huokosveeteen kulkeutuva haitta-ainepitoisuus (C_{pw}) määritettiin kaavalla 1 (YM 2014).

$$C_{pw} = \frac{C_{cs}}{K_{d_es} + \frac{\theta_w + \theta_a \cdot H'}{\rho_s}} \quad (1)$$

C_{pw} = haitta-aineen pitoisuus huokosvedessä [mg/l]

C_{cs} = haitta-aineen kokonaispitoisuus maaperässä [mg/kg]

K_{d_es} = haitta-aineen maa-vesi -jakautumiskerroin (haitta-ainekohtainen) [l/kg]

θ_w = veden täyttämä huokostilavuus [-]

θ_a = ilman täyttämä huokostilavuus [-]

H = Dimensioton Henryn lain vakio maaperän lämpötilassa, haitta-ainekohtainen [-]

ρ_s = maaperän tiheys [kg/l]

Orgaanisille haitta-aineille maa-vesi -jakautumiskerroin määritellään haitta-aineen K_{oc} -arvon (jakautumiskerroin veden ja orgaanisen hiilen välillä) ja maaperän orgaanisen hiilen osuuden (f_{oc}) perusteella kaavalla

$$K_d = K_{oc} \cdot f_{oc}$$

K_d = maa-vesi -jakautumiskerroin (haitta-ainekohtainen) [l/kg]

K_{oc} = jakautumiskerroin veden ja orgaanisen hiilen välillä (haitta-ainekohtainen) [l/kg]

f_{oc} = orgaanisen hiilen osuus maaperässä [-]

Altistuslaskenta

Maaperän ja sienien haitta-aineille altistuminen määritettiin kaavalla 2 ja vaaraosamäärä kaavalla 3

$$ADD_i = \frac{C_{maa} \times IR_{maa} \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (2) \qquad HQ = \frac{ADD_{maa} + ADD_{sienet}}{TDI} \quad (3)$$

$C_{maa-aines}$ = kohdealueella todettu pitoisuus jätetäytössä

C_{sienet} = kohdealueella todettu pitoisuus sienien kokoomanäytteessä

$EF_{maa-aines}$ = altistuksen toistuvuus (oletus)

EF_{sienet} = altistuksen toistuvuus (oletus) 10 krt/a

$IR_{maa-aines}$ = haitta-ainepitoisen maa-aineksen otto elimistöön aikayksikössä, aikuisella 50 mg/d ja lapsella 100 mg/d (oletus, lähde 1)

IR_{sienet} = syötyjen sienien syöminen aikayksikössä aikuisella keskimäärin 46 g/d, lapsilla 2 g/d (lähde 3)

ED = altistuksen kesto (oletus)

BW = kohdehenkilön paino (oletus)

AT = aika, jonka suhteen keskimääräinen altistus arvioidaan (oletus)

$ADD_{maan\ nieleminen}$ = keskimääräinen päivittäinen haitta-aineannos maan nielemisen kautta (laskettu)

ADD_{sienet} = keskimääräinen päivittäinen sienien kulutus (laskettu)

TDI = haitta-aineen turvallinen päivittäinen enimmäissaantiarvo ihmisen painokiloa kohti (lähde 1)

HQ = vaaraosamäärä (laskettu)

LIITE 7 HAITTA-AINEOMINAISUUKSIA

Kupari

Kupari esiintyy luonnossa hapetusluvulla 0, +1 ja +2. Maaperässä sitä esiintyy luontaisesti sulfidimineraaleissa ja silikaattimineraalien kidehiloissa sekä erilaisiin rauta-, alumiini- ja mangaanioksidisaostumiin adsorboituneena ja orgaaniseen ainekseen kompleksoituneena. Maaperän happamuus ja kuparia sitovien aineiden vähäisyys lisäävät aineen kulkeutuvuutta. Maaperässä esiintyvistä kupariyhdisteistä terveys- ja ympäristövaaran perusteella on luokiteltu kupari(I)kloridi (Xn; R22; N; R50-53) sekä kuparisulfaatti (Xn; R22; Xi; R36/38; N; R50-53), jotka voivat pysyä hapettavissa olosuhteissa liukoisena laajalla pH-alueella. Ihmistoiminnan seurauksena maaperään päässyt kupari on usein liukoisemmassa muodossa kuin maaperän mineraaleihin sitoutunut kupari. Kupari on erittäin myrkyllistä vesiliöille. Pieninä annoksina kupari on ihmiselle, eläimille ja kasveille välttämätön hivenaine. Suomessa kuparia on käytetty mm. teollisuuden metalliseoksissa, väripigmenteissa ja puutavaran kyllästysaineissa.

Kupari									
Ekologia	SHPeko mg/kg	SVP mg/kg	HC50aq µg/l	HC5aq µg/l	Kd l/kg	NOECterr lajit mg/kg	NOECterr prosessit mg/kg	L(E)C50terr mg/kg	NOECaq makea ja merivesi µg/l
	125 ^{1a} (pros.) 300 ^{1b} (lajit)	3,4 ^{2a} (pros.) 25 ^{2b} (lajit)	18 ³⁾	1,1 ⁴⁾	540	26-2800	9,2-4700	-	0,06-3800
Terveys	SHPter mg/kg	SHPTter mg/kg	TDI µg/kg/vrk	TCA µg/m ³	SVP _{PV} mg/kg (Kd =500 l/kg)	STM 461/2000 µg/l	Eri organisaatioiden esittämiä sallitun enimmäissaannin arvoja pitkäaikaisessa altistuksessa (ellei muuta mainintaa)		
	> 10 000	> 10 000	140 ⁵⁾	1 ⁶⁾	10 000	2000	500 µg/kg/vrk, altistus juomaveden kautta (WHO) 10 µg/kg/vrk, altistus suun kautta, akuutti- ja subkrooninen (ATSDR)		

^{1a} Tilastollisesti NOECterr(prosessit)-jakaumasta (n= 40, prosessit). 90 % luotettavuusväli: 82-192 mg/kg. Yhdestä tutkimuksesta saadut 19 NOECterr-arvoa käsitelty yhtenä arvona (geom. ka. 9,2 mg/kg).

^{1b} Tilastollisesti NOECterr(lajit)-jakaumasta (n= 12, lajit). 90 % luotettavuusväli: 140-660 mg/kg. HC50aq x Kd: 9,7 mg/kg.

^{2a} Tilastollisesti NOECterr(prosessit)-jakaumasta (n= 40, prosessit). 90 % luotettavuusväli: 3,9 –17,7 mg/kg. Kts. kohta^{1a}.

^{2b} Tilastollisesti NOECterr(lajit)-jakaumasta (n= 12, lajit). 90 % luotettavuusväli: 5-63 mg/kg. HC5aq x Kd: 0,59 mg/kg.

³⁾ Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n= 87, makea +merivesi). 90 % luotettavuusväli: 14-25 µg/l.

⁴⁾ Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n= 87, makea +merivesi). 90 % luotettavuusväli: 0,7-1,7 µg/l.

⁵⁾ Perustana elimistön päivittäinen kuparin tarve 20-80 µg/kg/vrk (WHO 1996) ja hiirille tehdystä altistuskokeesta määritetty LOAEL-arvo 4,2 mg Cu/kg/vrk (kriittisenä vaikutuksena painon lasku, ATSDR 1990), johon käytetty varmuuskerrointa 30.

⁶⁾ Perustana tutkimus, jossa kaniin altistaminen kuuden vikon ajan (5 vrk/vko, 6 h/vrk) hengitysilman pitoisuudelle 0,6 mg kuparikloridia /m³ ei aiheuttanut koe-eläimille haitallisia vaikutuksia. TCA johdettu tästä NOAEC-arvosta arviointikerroin 600: lajinsisäiset ja -väliset vaihtelut [100] sekä lyhyt ja ei-jatkuva altistuminen [6].

Luontainen pitoisuus: **22 (5-110) mg/kg**

Kynnysarvo: **100 mg/kg**

Alempi ohjearvo: **150 (e) mg/kg**

Ylempi ohjearvo: **200 (e) mg/kg**

Sinkki

Sinkki on luonnossa yleinen metalli, joka esiintyy hapetusasteella +2. Suomen kallio- ja maaperässä sinkki esiintyy pääasiassa sulfidimineraaleina ja pienempinä pitoisuuksina silikaattimineraalien kidehilaan sitoutuneena. Maaperässä sinkkiä on luontaisesti runsaasti sulfidipitoisen kallioperän alueilla (mustaliuskealueet) ja sulfidisavimaissa (Pohjanmaa) sekä sulfidipitoisissa turvesoissa. Maaperässä sinkki voi muodostaa erilaisia epäorgaanisia ja orgaanisia kompleksiyhdisteitä, joista monet ovat liukoisia ja siten helposti liikkuvia (esim. $ZnSO_4$ -kompleksi). Maaperän happamoituminen ja alumiinin liukoisuuden kasvu lisäävät sinkin kulkeutuvuutta. Orgaanisen aineksen, savimineraalien sekä rauta- ja alumiinioksidisaostumien runsaus edistävät sinkin sitoutumista maahan. Myös emäksiset ja voimakkaasti pelkistävät olosuhteet heikentävät sinkin liukoisuutta ja liikkuvuutta. Sinkki on tarpeellinen hivenaine kasveille, eliölle ja ihmiselle. Maaperässä mahdollisesti esiintyvistä sinkkiyhdisteistä terveys- ja ympäristövaaran perusteella on luokiteltu mm. sinkkikloridi (Xn; R22; C; R34;N; R50-53), sinkkisulfaatti (Xn; R22; R41; N; R50-53) sekä sinkkikromaatit (Carc. Cat. 1; R45;Xn; R22;R43; N; R50-53). Tietyt sinkkiyhdisteet ovat erittäin myrkyllisiä vesieliöille. Ihmistoiminnan vaikutuksesta maaperään päässyt sinkki on usein liukoisemmassa muodossa kuin maaperässä luontaisesti esiintyvä sinkki. Sinkkiä käytetään runsaasti metalliteollisuudessa, esim. raudan ja teräksen pinnoitukseen, sekä lukuisissa käyttötarkoituksissa messinkiseoksissa.

Sinkki									
Ekologia	SHPeko mg/kg	SVP mg/kg	HC50aq µg/l	HC5aq µg/l	Kd l/kg	NOECterr lajit mg/kg	NOECterr prosessit mg/kg	L(E)C50terr mg/kg	NOECaq makea ja merivesi µg/l
	210^{1a} (pros.) 390^{1b} (lajit)	16^{2a} (pros.) 140^{2b} (lajit)	89³⁾	7,3⁴⁾	250	210-1200	9-3800	-	3,3-2700
Terveys	SHPter mg/kg	SHPTter mg/kg	TDI µg/kg/vrk	TCA µg/m ³	SVP _{PV} mg/kg (Kd =200 l/kg)	RfC _{PV} µg/l	Eri organisaatioiden esittämää sallitun enimmäissaannin arvoja pitkäaikaisessa altistuksessa (ellei muuta mainintaa)		
	>10 000	>10 000	500⁵⁾	-	3000	1500	300 µg/kg/vrk, altistuminen suun kautta (U.S.EPA) 300 µg/kg/vrk, altistuminen suun kautta (ATSDR) 300-1000 µg/kg/vrk (WHO)		

^{1a} Tilastollisesti NOECterr(prosessit)-jakaumasta (n= 27, prosessit). 90 % luotettavuusväli: 120-**340** mg/kg.

^{1b} Tilastollisesti NOECterr(lajit)-jakaumasta (n= 7, lajit). 90 % luotettavuusväli: 250-600 mg/kg. HC50aq x Kd: 22 mg/kg.

^{2a} Tilastollisesti NOECterr(prosessit)-jakaumasta (n= 27, lajit). 90 % luotettavuusväli: 6-31 mg/kg.

^{2b} Tilastollisesti NOECterr(lajit)-jakaumasta (n= 7, prosessit). 90 % luotettavuusväli: 50-220 mg/kg. HC5aq x Kd: 1,8 mg/kg.

³⁾ Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n=49, meri + makea vesi). 90 % luotettavuusväli: 62-127 µg/l.

⁴⁾ Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n=42, meri + makea vesi). 90 % luotettavuusväli: 3,9-11,9 µg/l.

⁵⁾ Johdettu epidemiologisissa tutkimuksissa määritetystä LOAEL-arvosta 1 mg/kg/vrk (ATSDR 1994). Kertoimella 2 ekstrapoloitu vaikutuksettomaan annokseen (NOAEL).

Luontainen pitoisuus: **31 (8-110) mg/kg**

Kynnysarvo: **200 mg/kg**

Alempi ohjearvo: **250 (e) mg/kg**

Ylempi ohjearvo: **400 (e) mg/kg**

Tributyylitina (TBT)

Tributyylitina (TBT) on orgaaninen tinayhdiste, jota on käytetty eliöiden kiinnittymisenestoon laivojen ja veneiden pohjamaaleissa (antifouling-maalit). Siten suurin osa TBT:n ympäristöpäästöistä päätyy vesistöihin, joissa aine sedimentoituu kiintoaineeseen sitoutuneena. TBT:n puoliintumisaika merisedimentissä voi olla useita vuosia. Sedimenttien ruoppauksissa osa sedimentoituneesta TBT:tä vapautuu takaisin vesistöön. Maaperässä oleva TBT on usein peräisin maalle läjitettyistä sedimenteistä. TBT:tä voi löytyä myös telakoiden ja pienvenesatamien maaperästä veneiden kunnossapidon seurauksena. Terveys- ja ympäristövaaran perusteella sen luokitus on: T; R25-48/23/25; Xn; R21; Xi; R36/38; N; R50-53. Maaperässä TBT adsorboituu hienoainekseen ja orgaaniseen materiaaliin eikä siten ole helposti kulkeutuvaa. TBT on rasvaliukoinen ja kertyy tämän vuoksi vesistöissä eliöihin, kuten kaloihin. Se on myös hyvin myrkyllistä useimmille vesieliöille ja voi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa mm. hormonaalisia muutoksia ja lisääntymishäiriöitä. TBT hajoaa biologisesti dibutyylitinaksi (DBT) ja edelleen monobutyylitinaksi (MBT) ja lopulta epäorgaaniseksi tinayhdisteiksi (SnO_2). Hajoamistuotteet eivät ole vesistöissä yhtä myrkyllisiä kuin TBT. Maaperässä TBT:n ja sen hajoamistuotteiden vaikutuksia on tutkittu vain vähän, mutta tutkimusten mukaan aine ei ole maassa yhtä haitallinen kuin vesistöissä. Antifouling-maalien lisäksi TBT:tä on käytetty mm. paperiteollisuuden liman- ja homeentorjuntaan, puutavaran suojaukseen sekä kalankasvattamoilla verkkokassien desinfiointiin. Euroopassa TBT valmistetaan ja käytetään tributyyylitinaoksidina (TBTO). Suomessa TBT:tä sisältäviä maaleja ei saa enää myydä ja niiden kansainvälinen käyttökielto tulee voimaan vuonna 2008.

Tributyylitina

Ekologia	SHPEko mg/kg	SVP mg/kg	HC50aq µg/l	HC5aq µg/l	logKoc l/kg	NOECterr prosessit mg/kg	L(E)C50terr mg/kg	NOECaq makea vesi µg/l
	0,56¹⁾	0,013²⁾	0,75 ³⁾	0,017 ⁴⁾	4,10	19	-	0,05-32
Terveys	SHPTer mg/kg	SHPTter mg/kg	TDI µg/kg/vrk	TCA µg/m ³	SVP _{PV} mg/kg	RfC _{PV} µg/l	Eri organisaatioiden esittämiä sallitun enimmäis- saannin arvoja pitkäaikaisessa altistuksessa (ellei muuta mainintaa)	
	5,3	555	0,3 ⁵⁾	-	1,1	0,9	0,3 µg/kg/vrk, altistus suun kautta (ATSDR)	

1) $\text{HC50aq} \times \text{Koc} \times 0,0588 < \text{geom. ka. NOECterr}$ (19 mg/kg). Vain yksi NOECterr-arvo.

2) $\text{HC5aq} \times \text{Koc} \times 0,0588 < \text{NOECterr}_{\text{min}} / 100$ (0,19 mg/kg, EU/TGD: 1 NOECterr-arvo, ei L(EC)50terr-arvoja). Vain yksi NOECterr-arvo.

3) Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n=9, makea vesi). 90 % luotettavuusväli: 0,18-3,1 µg/l.

4) Tilastollisesti NOECaq-jakaumasta (n=9, makea vesi). 90 % luotettavuusväli: 0,0007-0,08 µg/l.

5) Perustana tutkimus, jossa rotille annosteltiin tributyyylitinaoksidia (TBTO) ruoan mukana 18 kk ajan pitoisuuksina 0, 0,5, 5 ja 50 ppm (Vos ym. 1990). Annostasolla 0,25 mg/kg/vrk (5 ppm) havaittiin merkkejä koe-eläinten immuunijärjestelmän heikentymisestä, jota ei todettu alhaisempia annoksia käytettäessä. Kokeen tuloksista laskettu regressiomallilla suurin vaikutukseton annos (BMD10) 0,034 mg/kg/vrk, josta TDI johdettu varmuuskertoimella 100: lajinväliset ja -sisäiset vaihtelut [10×10] (U.S.EPA, IRIS).

Kynnysarvo: **0,1 mg/kg**

Alempi ohjearvo: **1 (e) mg/kg**

Ylempi ohjearvo: **2 (e) mg/kg**

Trifenyylitina (TPT)

Trifenyylitinayhdisteet (TPT) ovat synteettisiä, orgaanisia tinayhdisteitä, jota on käytetty TBT:n tavoin veneiden ja ja laivojen antifouling-maaleissa. TPT vastaa myös ominaisuuksiltaan TBT:tä, joten sen aiheuttamat ympäristövaikutukset liittyvät niin ikään erityisesti vesistöihin. Maaperässä TPT voi olla peräisin maalle läjitetyistä sedimenteistä tai telakoiden ja pienvenesatamien maaperästä veneiden kunnossapidon seurauksena. Maaperässä TPT voi kulkeutua hie-man paremmin kuin TBT, vaikka aine ei olekaan erityisen vesiliukoinen ja pidättyy mm. maan orgaaniseen ainekseen. Terveys- ja ympäristövaaran perusteella sen luokitus on: T; R23/24/25; N R50-53. TPT kertyy vesistöissä eliöihin. Kaloissa sen on todettu kertyvän lähinnä maksaan eikä rasvakudokseen. TPT, kuten TBT, on hyvin myrkyllistä useimmille vesiliöille ja voi aiheuttaa pitkäaikaisessa altistuksessa mm. hormonaalisia muutoksia ja lisääntymishäiriöitä. Maaperässä TPT:n vaikutuksia on tutkittu vain vähän, mutta tutkimusten mukaan aine ei ole maaperässä yhtä haitallinen kuin vesistöissä. TPT:n ja TBT:n aiheuttamia vaikutuksia ympäristössä voidaan yleensä tarkastella summautuvasti.

Trifenyylitina									
Ekologia	SHPeko mg/kg	SVP mg/kg	HC50aq µg/l	HC5aq µg/l	logKoc l/kg	NOECterr mg/kg	L(E)C50terr mg/kg	NOECaq makea vesi µg/l	L(E)C50aq makea vesi µg/l
	0,9¹⁾	0,001²⁾	0,68 ³⁾	0,005 ⁴⁾	4,34	3,3-25	-	0,05-20	11-66
Terveys	SHPter mg/kg	SHPTter mg/kg	TDI µg/kg/vrk	TCA µg/m ³	SVP _{PV} mg/kg	RfC _{PV} µg/l	Eri organisaatioiden esittämiä sallitun enimmäis-saannin arvoja pitkäaikaisessa altistuksessa (ellei muuta mainintaa)		
	14	338	0,3 ⁵⁾	-	2	0,9	-		

¹⁾ $HC50aq \times Koc \times 0,0588 < geom. ka. NOECterr$ (9,4 mg/kg). Vain kolme NOECterr-arvoa.

²⁾ $HC5aq \times Koc \times 0,0588 < NOECterr_{min} / 50$ (0,066 mg/kg, EU/TGD: 3 NOECterr-arvoa, ei L(EC)50terr-arvoja). Vain kolme NOECterr-arvoa.

³⁾ Geom. ka. $NOECaq < geom. ka. L(E)C50aq / 10$ (3,1 µg/l).

⁴⁾ $NOECaq_{min} / 50$ (EU/TGD: L(E)C50aq-arvot kaloille, leville ja äyriäisille, 3 NOECaq-arvoa, ei NOECaq-arvoa samasta ryhmästä kuin L(E)C50aq_{min}).

⁵⁾ Ks. Tributyylitina.

Kynnysarvo: **0,1 mg/kg**

Alempi ohjearvo: **1 (e) mg/kg**

Ylempi ohjearvo: **2 (e) mg/kg**

LIITE 8 ALTISTUSLASKENTA

Pintamaan haitta-aineille altistuminen tahattoman maa-aineksen/ pölyn nielemisen kautta virkistysalueeksi suunnitellulla alueella

Tarkastellaan maansyönnin kautta tapahtuvaa altistusta käyttäen kohteen pintamaakerroksessa todettuja haitta-ainepitoisuuksia.

Laskenta perustuu Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 esitettyihin altistuslaskentakaavoihin 1 ja 2:

$$ADD_i = \frac{C_i \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (1)$$

$$HQ = \frac{ADD_i + ADD_{tausta}}{TDI} \quad (2)$$

Lähde 1: SY 23/2007

Lähde 2: OH 6/2014

$C_{\text{maa-aines}}$	kohteessa todettu kokoomanäytteen pitoisuus pintamaassa
IR	haitta-ainepitoisen maa-aineksen otto elimistöön aikayksikössä, aikuisella 55 mg/d ja lapsella 105 mg/d (oletus, lähde 1)
EF	altistuksen toistuvuus (oletus)
ED	altistuksen kesto (oletus)
BW	kohdehenkilön paino
AT	aika, jonka suhteen keskimääräinen altistus arvioidaan (oletus)
$ADD_{\text{maan nieleminen}}$	keskimääräinen päivittäinen haitta-aineannos maan nielemisen kautta (laskettu)
ADD_{tausta}	keskimääräinen päivittäinen suun kautta tapahtuva tausta-altistus
TDI	haitta-aineen turvallinen päivittäinen enimmäissaantiarvo ihmisen painokiloa kohti (lähde 1)
HQ	vaaraosamäärä (laskettu)

Alueella säännöllisesti mutta lyhytkestoisesti oleilevan lapsen arvioitu altistus 6 vuoden aikana (arvioitu altistustiehyys on 1 kk vuodesta, lyhytkestoinen sataunnainen oleilu)

Haitta-aine	$C_{\text{maa-aines}}$ mg/kg	IR kg/d	EF d/a	ED a	BW kg	AT d	$ADD_{\text{maan nieleminen}}$ mg kg-1 d-1	ADD_{tausta} mg kg-1 d-1	ADD_{tot} mg kg-1 d-1	TDI mg kg-1 d-1	HQ -
Kupari, min	160	0,000105	30	6	15	2190	9,20548E-05		9,20548E-05	0,14	0,000657534
Kupari, max	820	0,000105	30	6	15	2190	0,000471781		0,000471781	0,14	0,003369863
Kupari, keskiarvo	345	0,000105	30	6	15	2190	0,000198383		0,000198383	0,14	0,001417024
Sinkki, min	0	0,000105	30	6	15	2190	0		0	0,5	0
Sinkki, max	272,7	0,000105	30	6	15	2190	0,000156896		0,000156896	0,5	0,000313792
Sinkki, keskiarvo	181	0,000105	30	6	15	2190	0,000104079		0,000104079	0,5	0,000208159
TBT, min	0	0,000105	30	6	15	2190	0		0	0,0003	0
TBT, max	4,2	0,000105	30	6	15	2190	2,41644E-06		2,41644E-06	0,0003	0,008054795
TBT, keskiarvo	2	0,000105	30	6	15	2190	1,25616E-06		1,25616E-06	0,0003	0,004187215
TPT, min	0	0,000105	30	6	15	2190	0		0	0,0003	0
TPT, max	42	0,000105	30	6	15	2190	2,41644E-05		2,41644E-05	0,0003	0,080547945
TPT, keskiarvo	10	0,000105	30	6	15	2190	5,54247E-06		5,54247E-06	0,0003	0,018474886

Alueella säännöllisesti mutta lyhytkestoisesti oleilevan aikuisen arvioitu altistus 34 vuoden aikana (arvioitu altistustiehyys on 1 kk vuodesta, lyhytkestoinen sataunnainen oleilu)

Haitta-aine	$C_{\text{maa-aines}}$ mg/kg	IR kg/d	EF d/a	ED a	BW kg	AT d	$ADD_{\text{maan nieleminen}}$ mg kg-1 d-1	ADD_{tausta} mg kg-1 d-1	ADD_{tot} mg kg-1 d-1	TDI mg kg-1 d-1	HQ -
Kupari, min	160	0,000055	30	34	70	12410	1,03327E-05		1,03327E-05	0,14	7,38049E-05
Kupari, max	820	0,000055	30	34	70	12410	5,2955E-05		5,2955E-05	0,14	0,00037825
Kupari, keskiarvo	345	0,000055	30	34	70	12410	2,22675E-05		2,22675E-05	0,14	0,000159054
Sinkki, min	0	0,000055	30	34	70	12410	0		0	0,5	0
Sinkki, max	272,7	0,000055	30	34	70	12410	1,76108E-05		1,76108E-05	0,5	3,52215E-05
Sinkki, keskiarvo	181	0,000055	30	34	70	12410	1,16824E-05		1,16824E-05	0,5	2,33648E-05
TBT, min	0	0,000055	30	34	70	12410	0		0	0,0003	0
TBT, max	4,2	0,000055	30	34	70	12410	2,71233E-07		2,71233E-07	0,0003	0,00090411
TBT, keskiarvo	2	0,000055	30	34	70	12410	1,40998E-07		1,40998E-07	0,0003	0,000469993
TPT, min	0	0,000055	30	34	70	12410	0		0	0,0003	0
TPT, max	42	0,000055	30	34	70	12410	2,71233E-06		2,71233E-06	0,0003	0,009041096
TPT, keskiarvo	10	0,000055	30	34	70	12410	6,22114E-07		6,22114E-07	0,0003	0,002073712

Pintamaan haitta-aineille altistuminen tahattoman maa-aineksen/ pölyn nielemisen kautta

Tarkastellaan maansyönnin kautta tapahtuvaa altistusta käyttäen kohteen pintamaakerroksessa todettuja haitta-ainepitoisuuksia.
Laskenta perustuu Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 esitettyihin altistuslaskentakaavoihin 1 ja 2:

$$ADD_i = \frac{C_i \times IR \times EF \times ED}{BW \times AT} \quad (1)$$

$$HQ = \frac{ADD_i + ADD_{tausta}}{TDI} \quad (2)$$

Lähde 1: SY 23/2007
Lähde 2: OH 6/2014

C _{maa-aines}	kohteessa todettu kokoomanäytteen pitoisuus pintamaassa
IR	haitta-ainepitoisen maa-aineksen otto elimistöön aikayksikössä, aikuisella 50 mg/d ja lapsella 100 mg/d (oletus, lähde 1)
EF	altistuksen toistuvuus (oletus)
ED	altistuksen kesto (oletus, lähde 2)
BW	kohdehenkilön paino
AT	aika, jonka suhteen keskimääräinen altistus arvioidaan (oletus)
ADD _{maan nieleminen}	keskimääräinen päivittäinen haitta-aineannos maan nielemisen kautta (laskettu)
ADD _{tausta}	keskimääräinen päivittäinen suun kautta tapahtuva tausta-altistus, ei merkittävä
TDI	haitta-aineen turvallinen päivittäinen enimmäissaantiarvo ihmisen painokiloa kohti (lähde 1)
HQ	vaaraosamäärä (laskettu)

Alueella asuvan lapsen arvioitu altistus 6 vuoden aikana (arvioitu altistustiehys on 255 pv vuodesta)

Haitta-aine	C _{maa-aines} mg/kg	IR kg/d	EF d/a	ED a	BW kg	AT d	ADD _{maan nieleminen} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	ADD _{tausta} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	ADD _{tot} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	TDI mg kg ⁻¹ d ⁻¹	HQ
TBT, min	1,1	0,000155	255	6	15	2190	7,9411E-06		7,9411E-06	0,0003	0,02647
TBT, max	1,1	0,000155	255	6	15	2190	7,9411E-06		7,9411E-06	0,0003	0,02647
TBT, keskiarvo	1,1	0,000155	255	6	15	2190	7,9411E-06		7,9411E-06	0,0003	0,02647
TPT, min	16	0,000155	255	6	15	2190	0,000115507		0,000115507	0,0003	0,385023
TPT, max	16	0,000155	255	6	15	2190	0,000115507		0,000115507	0,0003	0,385023
TPT, keskiarvo	16	0,000155	255	6	15	2190	0,000115507		0,000115507	0,0003	0,385023

Alueella asuvan aikuisen arvioitu altistus 34 vuoden aikana (arvioitu altistustiehys on 255 pv vuodesta)

Haitta-aine	C _{maa-aines} mg/kg	IR kg/d	EF d/a	ED a	BW kg	AT d	ADD _{maan nieleminen} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	ADD _{tausta} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	ADD _{tot} mg kg ⁻¹ d ⁻¹	TDI mg kg ⁻¹ d ⁻¹	HQ
TBT, min	1,1	0,000055	255	34	70	12410	6,03816E-07		6,03816E-07	0,0003	0,002013
TBT, max	1,1	0,000055	255	34	70	12410	6,03816E-07		6,03816E-07	0,0003	0,002013
TBT, keskiarvo	1,1	0,000055	255	34	70	12410	6,03816E-07		6,03816E-07	0,0003	0,002013
TPT, min	16	0,000055	255	34	70	12410	8,78278E-06		8,78278E-06	0,0003	0,029276
TPT, max	16	0,000055	255	34	70	12410	8,78278E-06		8,78278E-06	0,0003	0,029276
TPT, keskiarvo	16	0,000055	255	34	70	12410	8,78278E-06		8,78278E-06	0,0003	0,029276

Vastaanottaja
Naantalin kaupunki

Asiakirjatyyppi
Tutkimusraportti

Päivämäärä
14.1.2022

MAAPERÄN HAITTA-AINE- TUTKIMUS TAIMONRANTA, VÄISTYVÄ MATONPESUPAIKKA, NAANTALI



MAAPERÄN HAITTA-AINETUTKIMUS TAIMONRANTA, VÄISTYVÄ MATONPESUPAIKKA, NAANTALI

Projekti **Maaperän haitta-ainetutkimus, Taimonranta**
Projekti nro **1510067270**
Vastaanottaja **Naantalin kaupunki**
Asiakirjatyyppi **Tutkimusraportti**
Päivämäärä **14.1.2022**
Laatija **Hannes Lundstedt/ Ramboll Finland Oy**
Tarkastaja **Tiia Leinonen/ Ramboll Finland Oy**
Hyväksyjä **Heli Ojanen**

Ramboll
Joukahaisenkatu 6
20520 TURKU

P +358 20 755 611
<https://fi.ramboll.com>

SISÄLTÖ

1.	Johdanto	2
2.	Tutkimuskohde	2
2.1	Sijainti, rajaukset ja koko	2
2.2	Maa- ja kallioperä	3
2.3	Pinta- ja pohjavesiolosuhteet	3
2.4	Kaavoitus	3
2.5	Toimintahistoria ja tulevat toiminnot	3
3.	Maaperätutkimukset	3
3.1	Näytteenotto	3
3.2	Kenttämittaukset ja maastohavainnot	3
3.3	Laboratorioanalyysit	4
4.	Maaperätutkimuksen tulokset	4
4.1	Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät viitearvot	4
4.2	Maaperänäytteiden analyysitulokset	5
5.	Pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi	5
5.1	Viitearvojen valinta	5
5.2	Maaperän pilaantuneisuuden arviointi	6
5.3	Epävarmuustarkastelu	6
6.	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet	6

LIITTEET

PIIRUSTUS 001

Tutkimuspistekartta

LIITE 1 Yhteenveto maanäytteiden tuloksista

LIITE 2 Laboratorion tutkimustodistukset

1. JOHDANTO

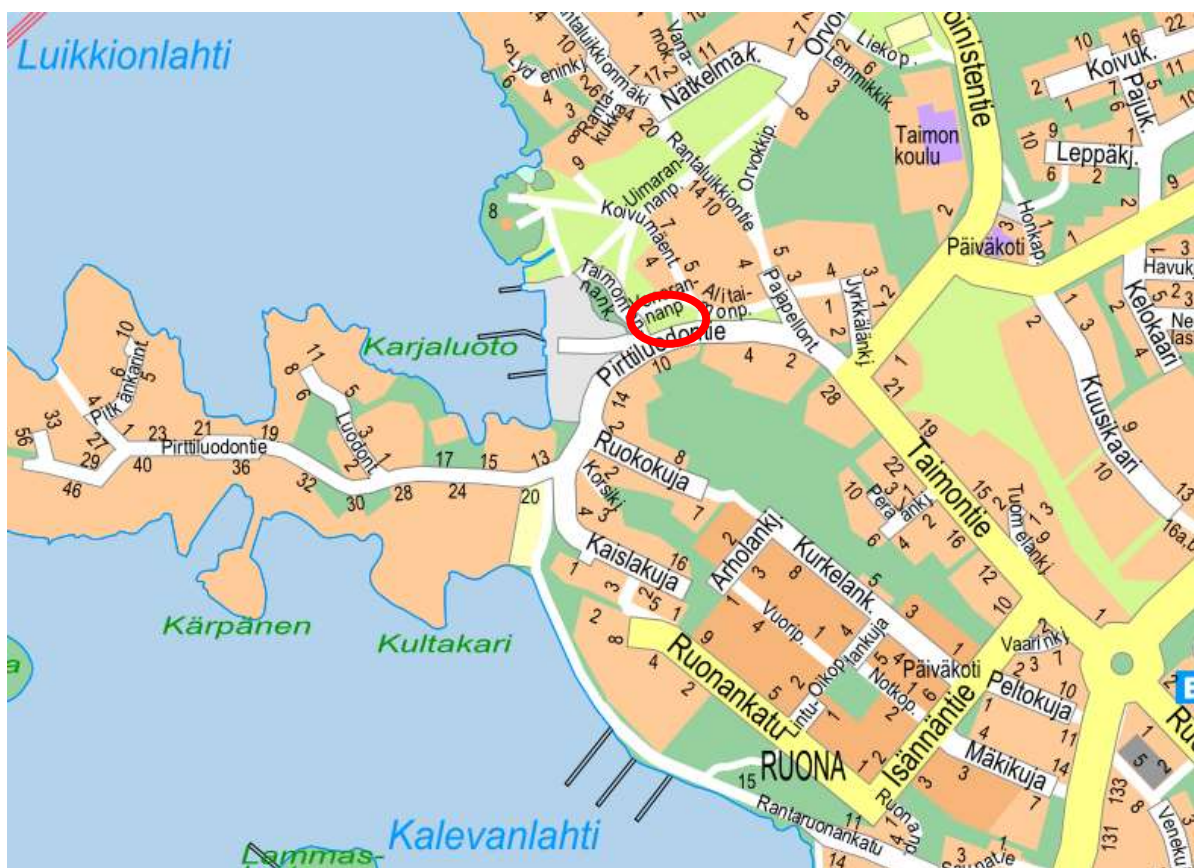
Naantalissa Luikkion kaupunginosassa, Taimonrannassa, sijaitsevalla kiinteistöllä (529-426-1-456) tehtiin marraskuussa 2021 maaperän haitta-ainetutkimus. Tutkimusalueella on matonpesupaikka ja puistoa. Taimonrannan alueella on käynnissä asemakaavan muutos, jolla kehitetään Naantalin kaupungin kaupunki- ja yhdyskuntarakennetta Manner Naantalin osayleiskaavan mukaisesti. Alueen tuleva käyttö on alustavan asemakaavaluonnoksen mukaan asuinkäyttöä.

Maaperän haitta-ainetutkimus toteutettiin Naantalin kaupungin toimeksiannosta. Tilaajan yhteyshenkilönä työssä on toiminut Heli Ojanen. Maaperätutkimukset suoritti Ramboll Finland Oy, jossa tutkimuksista vastasivat projektipäällikkö Tiia Leinonen ja suunnittelija Hannes Lundstedt.

2. TUTKIMUSKOHDDE

2.1 Sijainti, rajaukset ja koko

Tutkimuskohde sijaitsee Naantalissa Luikkion kaupunginosassa Taimonrannassa ja on osa kiinteistöä 529-426-1-456. Tutkimusalue rajautuu etelässä Pirttiluodontiehen, lännessä Taimonrannankatuun, pohjoisessa Venerannanpolkuun ja idässä omakotikiinteistöön (kuva 1). Tutkimusalueen pinta-ala on noin 2600 m².



Kuva 1. Tutkimusalueen sijainti

Kiinteistön likimääräiset ETRS-TM35FIN-koordinaattijärjestelmän mukaiset koordinaatit ovat N=6715407, E=227073.

2.2 Maa- ja kallioperä

Tutkimusalueen maaperä koostuu tutkimusten perusteella pääosin savesta. Maaperän pintaosa on multaa ja multakerroksen alla on savea.

Kallioperä tutkimusalueella koostuu Geologian Tutkimuskeskuksen kallioperäaineiston perusteella paragneissistä.

Naantali kuuluu Etelä-Suomen arseeniprovinssin alueeseen ja alueen maaperässä on luontaisesti todettu Vna 214/2007 asetuksessa määritetyn kynnyksarvotason ylittäviä arseenipitoisuuksia. Turun alueella tehdyssä taustapitoisuusselvityksessä (Turun taajama-alueen maaperän taustapitoisuudet, GTK, 2019) maaperässä on todettu kynnyksarvotason ylittäviä lyijy-, sinkki- ja vanadiinipitoisuuksia. Esimerkiksi arseenin alueelliseksi luontaiseksi taustapitoisuudeksi selvityksessä määritettiin 12,9 mg/kg.

2.3 Pinta- ja pohjavesiolosuhteet

Kiinteistö ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella. Lähin luokiteltu pohjavesialue (Lietsala, 0252901, luokka 1) sijaitsee tutkimusalueesta noin 2 km koilliseen.

2.4 Kaavoitus

Tutkimusalue on voimassa olevassa asemakaavassa osoitettu puistoalueeksi (VP). Alueella on käynnissä asemakaavan muutos, jossa tutkimusalueelle on alustavasti suunniteltu asumista.

2.5 Toimintahistoria ja tulevat toiminnot

Tutkimusalue on pääosin nurmikkoista puistoaluetta ja koillisnurkassa sijaitsee matonpesupaikka. Tutkimusalueelle on suunniteltu asuinrakentamista.

3. MAAPERÄTUTKIMUKSET

3.1 Näytteenotto

Kohteen maaperätutkimus tehtiin 24.11.2021 Ramboll Finland Oy:n toimesta. Kaivinkoneella otettiin yhteensä 22 maanäytettä kahdeksasta (8) näytepisteestä (D1-D8).

Tutkimuspisteet (8 kpl) pyrittiin sijoittamaan mahdollisimman kattavasti alueelle huomioon ottaen matonpesupaikka ja alueella kulkevat vesi- ja viemäriputket. Tutkimusalueen pinta-ala oli noin 2 600 m², jolloin yksi näytepiste edustaa 325 m² aluetta.

Maanäytteet otettiin laboratorion ohjeiden mukaisesti Rilsan-näytepusseihin, jotka suljettiin ilmatiivisti näytteenoton jälkeen. Näytteet säilytettiin kylmässä.

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa 001.

3.2 Kenttämittaukset ja maastohavainnot

Maanäytteistä määritettiin Niton XRF-kenttämittarilla kuparin, lyijyn ja sinkin pitoisuuksia. Koonti-taulukossa esitetyt metallipitoisuudet ovat kolmen rinnakkaisen XRF-mittauksen keskiarvo. Kenttämittausten tulokset on esitetty kootusti liitteessä 1 yhdessä laboratorioanalyysien kanssa.

Näytepisteiden maaperäkerrokset olivat keskenään samankaltaisia (kuva 2). Pintamaa näytepisteissä oli nurmikko ja multaa, jonka alla oli savea. Noin 2 metrissä alkoi luonnontilainen savikerros. Näytteenoton yhteydessä näytepisteessä D6 todettiin vähän tiiltä. Muissa näytepisteissä ei todettu jättejakeita.

Näytepisteeseen (D3) suotautui vettä.



Kuva 2. Näytepiste D1.

3.3 Laboratorioanalyysit

Otetuista maanäytteistä valittiin aistinvaraisten havaintojen ja kenttämittaustulosten perusteella näytteet, joille tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa seuraavat analyysit:

- | | |
|---|--------|
| - Metallit ja puolimetallit (Vna 214/2007) | 10 kpl |
| - PAH-yhdisteet (polyaromaattiset hiilivedyt) | 2 kpl |
| - Öljyhiilivedyt C10-C40 | 2 kpl |

Kenttämittausten tulokset ja laboratorioanalyysit on esitetty koontitaulukossa liitteessä 1. Tutkimustodistukset on esitetty liitteessä 2.

4. MAAPERÄTUTKIMUKSEN TULOKSET

4.1 Maaperän pilaantuneisuuden arvioinnissa käytettävät viitearvot

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arviointi on tässä tutkimuksessa tehty ns. perusarviointina, eli vertaamalla todettuja pitoisuuksia valtioneuvoston asetuksessa 214/2007 (Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista) annettuihin viitearvoihin:

- **Kynnysarvo** tarkoittaa pitoisuutta, jonka ylittyessä maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava.

- **Alempi ohjearvo** on pitoisuus, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena, ellei aluetta käytetä teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka vastaavana.
- **Ylempi ohjearvo** on pitoisuus, jonka ylittyessä maaperää pidetään yleensä pilaantuneena alueella, jota käytetään teollisuus-, varasto- tai liikennealueena taikka vastaavana.

4.2 Maaperänäytteiden analyysitulokset

Metallit

Tutkituissa näytteissä näytepisteissä D1, D4, D5, D6 ja D7 todettiin kynnysarvotason ylittäviä pitoisuuksia arseenia.

PAH-yhdisteet

Tutkituissa näytteissä ei todettu laboratorion määrittämisrajojen ylittäviä pitoisuuksia.

Öljyhilivedyt C₁₀-C₄₀

Tutkituissa näytteissä ei todettu laboratorion määrittämisrajojen ylittäviä pitoisuuksia.

5. PILAANTUNEISUUDEN JA PUHDISTUSTARPEEN ARVIOINTI

5.1 Viitearvojen valinta

Maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioimiseksi on annettu valtioneuvoston asetus 214/2007. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuuden arvioinnin tulee perustua kohdekohtaiseen arvioon maaperässä olevien haitta-aineiden mahdollisesti aiheuttamasta vaarasta ja haitasta terveydelle ja ympäristölle. Maaperän haitta-ainepitoisuudet tulee selvittää ottamalla tarkastelualueelta edustavia maanäytteitä. Maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve arvioitava, mikäli yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää asetuksen 214/2007 mukaisen kynnysarvotason. Ympäristöhallinnon ohjeen 2/2007 mukaisesti maaperän pilaantuneisuuden arviointi voidaan tehdä vertaamalla todettuja pitoisuuksia VNa:n 214/2007 mukaisiin ohjearvoihin, mikäli:

- kohde ei sijaitse tärkeällä pohjavesialueella, eikä alueen pohjavettä hyödynnetä talousvetenä
- kohteessa ei harjoiteta ravintokasvien tuotantoa tai muuta elintarvikkeiden tuotantoa
- kohteessa ei sijaitse päiväkotia tai leikkipuistoa
- kohteella tai sen lähiympäristöllä ei ole erityistä suojeluarvoa
- kohteessa ei ole asuinrakennuksia ja maaperässä ei esiinny merkittäviä määriä herkästi haihtuvia yhdisteitä
- kohteessa ei esiinny haitta-aineita, joille ei ole esitetty kynnys- ja ohjearvoja
- haitta-aineiden kulkeutuminen alueella ei ole merkittävää

Tutkimusalue on kaavoitettu puistoalueeksi, mutta asemakaavamuutoksen myötä alueelle on suunniteltu asuinrakentamista. Maaperätutkimuksissa ei todettu kohonneita herkästi haihtuvien yhdisteiden pitoisuuksia. Ottaen huomioon asemakaavamuutoksen mukaisen käyttötarkoituksen ja todettujen haitta-aineiden ominaisuudet valittiin pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnissa käytettäväksi viitearvoiksi Vna 214/2007 alemmat ohjearvot.

5.2 Maaperän pilaantuneisuuden arviointi

Tutkimusalueen maaperässä ei toteutetussa tutkimuksessa todettu alemman ohjearvotason ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Viitearvovertailun (todettujen pitoisuuksien vertailu Vna 2014/2007 mukaisesti alempiin ohjearvoihin) perusteella kiinteistön maaperän ei arvioida olevan pilaantunut.

5.3 Epävarmuustarkastelu

Tutkimusalueen pinta-ala on noin 2600 m², ja alueelle sijoitettiin yhteensä kahdeksan (8) tutkimuspistettä. Tällöin yksi näytepiste edustaa 325 m² suuruista aluetta, mitä voidaan tässä tutkimuksessa pitää riittävänä.

Tutkimusalue sijaitsee Etelä-Suomen arseeniprovinssissa, jossa maaperän arseenipitoisuudet ovat usein suurempia kuin Valtioneuvoston asetuksessa asetetut kynnsarvotasot.

Turun alueella tehdyissä maaperäselvityksissä (Turun taajama-alueen maaperän taustapitoisuudet, GTK, 2019) on todettu Vna 214/2007 mukaisten kynnsarvotasojen ylittäviä arseenin taustapitoisuuksia. Turun seudulla arseenin alueellinen taustapitoisuus on 12,9 mg/kg GTK:n tekemän selvityksen mukaan. Tutkimusalueella todetuista arseenin pitoisuuksista seitsemän (7) ylittää kynnsarvotason. Näistä kuusi vastaa Turun alueelta todettuja taustapitoisuuksia ja yksi ylittää selvästi taustapitoisuustason. Tutkimusalue on luonnontilaista, joten todetut arseenipitoisuudet ovat todennäköisesti luontaisia.

6. YHTEENVETO JA JATKOTOIMENPITEET

Naantalissa Taimonrannassa, osalla kiinteistöä 529-426-1-246, tehtiin maaperän haitta-ainetutkimus Ramboll Finland Oy:n toimesta marraskuussa 2021. Maaperätutkimuksessa kiinteistölle sijoitettiin yhteensä kahdeksan (8) tutkimuspistettä (D1-D8). Näytteet otettiin kaivinkoneella kaiveista koekuopista. Maanäytteitä otettiin yhteensä 22 kappaletta, joista 12 lähetettiin laboratorio-tutkimuksiin.

Tutkimusalue on kaavoitettu puistoalueeksi, mutta asemakaavamuutoksen myötä alueelle on alustavasti suunniteltu asuinrakentamista.

Tehdyissä maaperän haitta-ainetutkimuksissa ei todettu pilaantuneiksi luokiteltavia maa-aineita, eikä tutkimusalueella näin ollen arvioida olevan puhdistustarvetta. Tutkituissa näytteissä todettiin kohteen maaperässä VnA 214/2007 kynnsarvon ylittäviä arseenin pitoisuuksia. Suurin osa todetuista arseenipitoisuuksista ovat tyypillisiä Turun alueella, eikä niiden arvioida olevan seurausta ihmistoiminnasta. Kohonneet arseenipitoisuudet tulee kuitenkin huomioida esim. kaivumassojen sijoittamisessa ja massat tulee toimittaa asianmukaiseen vastaanottoipaikkaan.

Turussa,
14.1.2022


Tiia Leinonen
projektipäällikkö

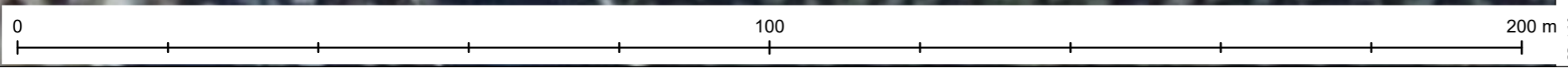

Hannes Lundstedt
suunnittelija

PIIRUSTUS 001
TUTKIMUSPISTEKARTTA



- Haitta-aineiden pitoisuudet**
- pilaantumaton
 - > kynnyсарvo
 - > alempi ohjearvo
 - > ylempi ohjearvo
 - > vaarallisen jätteen raja-arvo

D1 D2 D3
 D4 D5 D8
 D6 D7



Tutkimuskohteen nimi ja osoite		Piirustuksen sisältö		Mittakaava
Tutkimuspistekartta		Tutkimuspisteiden sijainti	1:800	(A3)
	Ramboll Finland Oy PL25, Itsehallintokuja 3 02601 ESPOO puh. 020 755 6200 fax 020 755 6206		Suunn. ala	Tiedosto
	YMP	Projektinumero 1510067270	Piirustusnumero 02	Muutos
Piirtäjä HALU	Suunnittelija H. Lundstedt	Pvm. 15.12.2021		

LIITE 1
YHTEENVETO MAANÄYTTEIDEN TULOKSISTA

LIITE 2
LABORATORION TUTKIMUSTODISTUKSET



Tutkimustodistus AR-21-RZ-051999-01

Sivu 1/7

Päivämäärä 02.12.2021

Näyte saapui 26.11.2021

Tutkimusno EUAA56-00097758

Asiakasno RZ0000123

Näytteenottaja Hannes Lundstedt / Asiakas

Asiakkaan viite 1510067270

Ramboll Finland Oy

Tutkimuksen yhteyshenkilö Salla Partio

Tiia Leinonen

Itsehallintokuja 3

02600 Espoo

FINLAND

s-posti: tiia.leinonen@ramboll.fi

Taimonranta

Näyttenumero	750-2021-00098352 750-2021-00098353 750-2021-00098354 750-2021-00098355 750-2021-00098356						
Näytteen nimi	D1 0-0,5 m	D2 0,3-1 m	D3 1-2 m	D4 0-0,5 m	D5 0-0,5 m		
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ		
Näytteenottoaika	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021		
Kuiva-aine							
Kuiva-aine	EPDRY	%	75	87	80	83	82
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS							
Antimoni (Sb)	EP0FN	mg/kg ka	<0.5	<0.5	<0.5	1.6	
Arseeni (As)	EP0FH	mg/kg ka	7.2	2.7	41	13	
Elohopea (Hg)	EP0FR	mg/kg ka	<0.04	<0.04	0.061	0.096	
Kadmium (Cd)	EP0FP	mg/kg ka	<0.2	<0.2	<0.2	0.27	
Koboltti (Co)	EP0FQ	mg/kg ka	17	8.1	9.7	9.4	
Kromi (Cr)	EP0FJ	mg/kg ka	63	35	32	41	
Kupari (Cu)	EP0G2	mg/kg ka	32	16	32	43	
Lyijy (Pb)	EP0FK	mg/kg ka	24	9.1	18	26	
Nikkeli (Ni)	EP0FM	mg/kg ka	42	19	23	25	
Sinkki (Zn)	EP0GC	mg/kg ka	100	59	72	99	
Vanadiini (V)	EP0FV	mg/kg ka	66	26	35	43	
Kuningasvesihajotus	EPE05		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	
PAH EPA 16 yhdisteet							
Antraseeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	0.008		
Asenaftteeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	<0.003		
Asenaftyleeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	0.010		
Bentso(a)antraseeni	EPPAH	mg/kg ka		0.010	0.036		
Bentso(a)pyreeni	EPPAH	mg/kg ka		0.009	0.036		
Bentso(b)fluoranteeni	EPPAH	mg/kg ka		0.025	0.056		
Bentso(g,h,i)peryleeni	EPPAH	mg/kg ka		0.010	0.025		
Bentso(k)fluoranteeni	EPPAH	mg/kg ka		0.010	0.027		
Dibentso(a,h)antraseeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	0.005		
Fenantreeni	EPPAH	mg/kg ka		0.009	0.11		
Fluoranteeni	EPPAH	mg/kg ka		0.032	0.14		
Fluoreeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	0.007		
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	EPPAH	mg/kg ka		0.007	0.020		
Kryseeni	EPPAH	mg/kg ka		0.014	0.049		
Naftaleeni	EPPAH	mg/kg ka		<0.003	0.007		
Pyreeni	EPPAH	mg/kg ka		0.023	0.11		

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Niemenkatu 73
15140 Lahti
FINLAND

+35 840 356 7895
ask@eurofins.fi
www.eurofins.fi

Y-tunnus: 2752292-5


Näyttenumero 750-2021-00098352 750-2021-00098353 750-2021-00098354 750-2021-00098355 750-2021-00098356

Näytteen nimi	D1 0-0,5 m	D2 0,3-1 m	D3 1-2 m	D4 0-0,5 m	D5 0-0,5 m
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottoaika	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021
Pyreeni EPPAH mg/kg ka			0.023	0.11	
Summa 16 EPA-PAH (lower bound) EPC07 mg/kg ka			0.15	0.66	

Näyttenumero 750-2021-00098357 750-2021-00098358 750-2021-00098359 750-2021-00098360 750-2021-00098361

Näytteen nimi	D6 0-0,5 m	D6 0,5-1 m	D7 0,3-1 m	D8 0-1 m	D4 1-2 m
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottoaika	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021	24.11.2021

Kuiva-aine

Kuiva-aine	EPDRY	%	80	79	92	90	77
------------	-------	---	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS

Antimoni (Sb)	EP0FN	mg/kg ka	<0.5		<0.5	<0.5	<0.5
Arseeni (As)	EP0FH	mg/kg ka	5.1		8.6	3.1	5.4
Elohopea (Hg)	EP0FR	mg/kg ka	0.077		<0.04	<0.04	0.063
Kadmium (Cd)	EP0FP	mg/kg ka	0.29		<0.2	<0.2	0.30
Koboltti (Co)	EP0FQ	mg/kg ka	8.4		3.8	5.2	10
Kromi (Cr)	EP0FJ	mg/kg ka	38		19	23	39
Kupari (Cu)	EP0G2	mg/kg ka	27		13	14	21
Lyijy (Pb)	EP0FK	mg/kg ka	24		9.8	6.1	18
Nikkeli (Ni)	EP0FM	mg/kg ka	21		10	13	23
Sinkki (Zn)	EP0GC	mg/kg ka	89		38	41	80
Vanadiini (V)	EP0FV	mg/kg ka	42		20	24	43
Kuningasvesihajotus	EPE05		Tehty		Tehty	Tehty	Tehty

>C10-C40 Öljyhiilivetyjakeet

Öljyhiilivedyt >C10-C40	EPTPH	mg/kg ka		<20		<20
Öljyhiilivedyt >C10-C21	EPTPH	mg/kg ka		<20		<20
Öljyhiilivedyt >C21-C40	EPTPH	mg/kg ka		<20		<20

Näyttenumero 750-2021-00098362 750-2021-00098363

Näytteen nimi	D3 0-1 m	D5 0,5-1 m
Näytteen kuvaus	MAAPERÄ	MAAPERÄ
Näytteenottoaika	24.11.2021	24.11.2021

Kuiva-aine

Kuiva-aine	EPDRY	%	89	83
------------	-------	---	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS

Antimoni (Sb)	EP0FN	mg/kg ka	<0.5	<0.5
Arseeni (As)	EP0FH	mg/kg ka	2.3	7.8
Elohopea (Hg)	EP0FR	mg/kg ka	<0.04	0.046
Kadmium (Cd)	EP0FP	mg/kg ka	<0.2	<0.2
Koboltti (Co)	EP0FQ	mg/kg ka	4.4	7.4
Kromi (Cr)	EP0FJ	mg/kg ka	19	36
Kupari (Cu)	EP0G2	mg/kg ka	13	26
Lyijy (Pb)	EP0FK	mg/kg ka	7.1	16
Nikkeli (Ni)	EP0FM	mg/kg ka	9.8	19
Sinkki (Zn)	EP0GC	mg/kg ka	76	71
Vanadiini (V)	EP0FV	mg/kg ka	22	39
Kuningasvesihajotus	EPE05		Tehty	Tehty



Tutkimustodistus AR-21-RZ-051999-01

Sivu 3/7

Päivämäärä 02.12.2021

Näyte saapui 26.11.2021


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Kuiva-aine						
EPDRY	Kuiva-aine	10% x <70% 3% x ≥70%	3	Kyllä	Sis. men. RA9000 per. kumottuun: ISO 11465:1993, Gravimetrinen	EP L272
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS						
EP0FN	Antimoni (Sb), 7440-36-0	30%	0.5	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FH	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FR	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.04	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FP	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.2	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FQ	Koboltti (Co), 7440-48-4	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FJ	Kromi (Cr), 7440-47-3	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0G2	Kupari (Cu), 7440-50-8	25%	2	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FK	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FM	Nikkeli (Ni), 7440-02-0	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272



Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus kuiva-ainetta kohti, ICP-MS						
EP0GC	Sinkki (Zn), 7440-66-6	25%	3	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EP0FV	Vanadiini (V), 7440-62-2	25%	1	Kyllä	EVS-EN 13657:2003; EVS-EN ISO 17294-2:2016 [EE Env]; EVS-EN ISO 17294-1:2006 [EE Env]; EVS-EN 16173:2012; EVS-EN 16171:2016	EP L272
EPE05	Kuningasvesihajotus			Kyllä	EPA Method 3051A:2007	EP L272
>C10-C40 Öljyhiilivetyjakeet						
EPTPH	Öljyhiilivedyt >C10-C40	40%	20	Kyllä	Internal Method RA9002A based on SFS-EN ISO 16703:2011, GC-FID	EP L272
EPTPH	Öljyhiilivedyt >C10-C21	40%	20	Kyllä	Internal Method RA9002A based on SFS-EN ISO 16703:2011, GC-FID	EP L272
EPTPH	Öljyhiilivedyt >C21-C40	40%	20	Kyllä	Internal Method RA9002A based on SFS-EN ISO 16703:2011, GC-FID	EP L272
PAH EPA 16 yhdisteet						
EPPAH	Antraseeni, 120-12-7	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Asenaftteeni, 83-32-9	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Asenaftyleeni, 208-96-8	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Bentso(a)antraseeni, 56-55-3	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272



PAH EPA 16 yhdisteet						
EPPAH	Bentso(a)pyreeni, 50-32-8	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Bentso(b)fluoranteeni, 205-99-2	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Bentso(g,h,i)peryleeni, 191-24-2	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Bentso(k)fluoranteeni, 207-08-9	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Dibentso(a,h)antraseeni , 53-70-3	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Fenantreeni, 85-01-8	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Fluoranteeni, 206-44-0	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Fluoreeni, 86-73-7	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272



PAH EPA 16 yhdisteet						
EPPAH	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni , 193-39-5	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Kryseeni, 218-01-9	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Naftaleeni, 91-20-3	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPPAH	Pyreeni, 129-00-0	40%	0.003	Kyllä	Reflab metode 4:2008 ; SPIMFAB (SPI MILJÖSANERINGSFOND AB – method of the Association of Swedish Oil Companies); EVS-EN 16181:2018 [EE Env]; ISO 18287:2006 [EE Env]	EP L272
EPC07	Summa 16 EPA-PAH (lower bound)			Kyllä		EP L272

Laboratorio		
EP L272	Eurofins Environment Testing Estonia (Tallinn)	EAK akkr. num. EVS-EN ISO/IEC 17025:2017 EAK L272

Jakelu : hannes.lundstedt@ramboll.fi

ALLEKIRJOITUS


Noora Nurminen +358 445433186
 Analyysipalvelupäällikkö NooraNurminen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.