

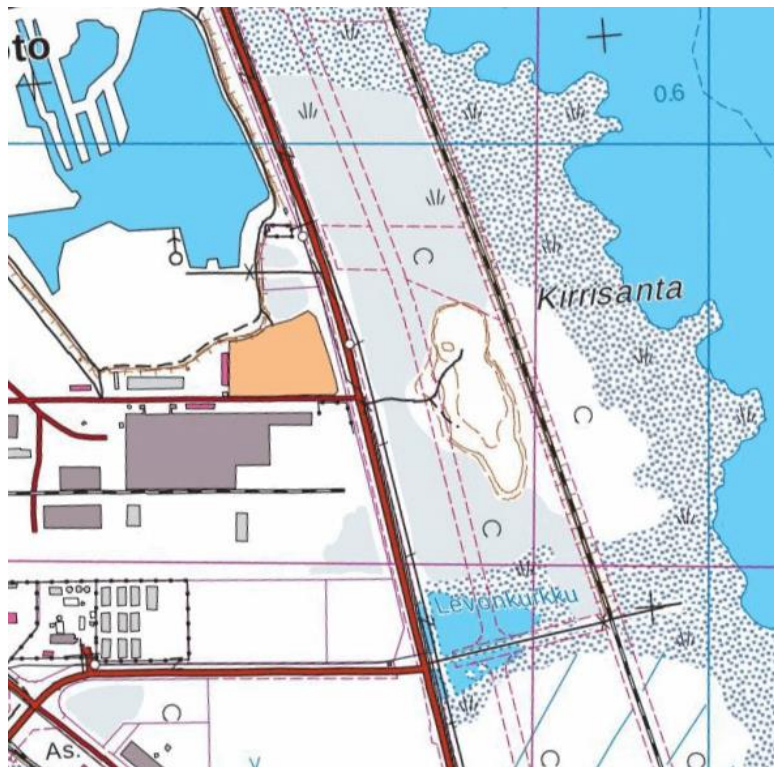
Vastaanottaja
Porin kaupunki

Asiakirjatyyppi
Riskinarvio

Päivämäärä
7/2025

Riskinarvio

Kirrinsannan jätealue, Pori



Riskinarvio

Kirrinsannan jätealue, Pori

Projekti **Kirrinsannan jätealueen riskinarvio**
Projekti nro **151000089919**
Vastaanottaja **Porin kaupunki**
Päivämäärä **08.07.2025**
Laatija **Iina Kaivola/ Ramboll Finland Oy**
Tarkastajat **Tiia-Marika Erkkilä, Hanna Tolvanen, Paula Ruissalo/ Ramboll Finland Oy**

Ramboll
Gallen-Kallelankatu 8
28100 PORI

<https://www.ramboll.com/fi-fi/>

Sisältö

1.	Johdanto	2
2.	Kohdetiedot	3
2.1	Kohteen sijainti	3
2.2	Toimintahistoria ja nykyinen käyttö	4
2.3	Tuleva käyttö	5
2.4	Maa- ja kallioperätiedot	5
2.5	Pinta- ja pohjavesitiedot	6
2.6	Muut herkäät kohteet	7
3.	Kohdealueella tehdyt tutkimukset	8
3.1	Tutkimus 2023, FCG	8
3.2	Tutkimus 2025, Ramboll	8
3.2.1	Pohjatutkimukset	10
4.	Riskinarvio	11
4.1	Riskinarvioinnin tavoitteet ja rajaukset	11
4.2	Tarkasteltavat haitta-aineet	11
4.3	Arvioinnin menetelmä	13
4.4	Käsitteellinen malli - nykytila	14
4.5	Tarkasteltavat vaihtoehdot	15
4.6	Kulkeutumisriskit	15
4.6.1	Eteläinen valuma-alue (VE0-VE2) - Levonkurkku	16
4.6.2	Pohjoinen valuma-alue (VE0-VE2) – suoraan mereen	19
4.6.3	Yhteenveto kulkeutumisesta	21
4.7	Terveysriskit	22
4.8	Ekologiset riskit	22
4.8.1	Eteläinen valuma-alue	22
4.8.2	Pohjoinen valuma-alue	25
4.8.3	Yhteenveto ekologisista riskeistä	26
4.9	Muut riskit – pintamaan jätteet	26
4.10	Muut riskit – jätetäytön stabiliteetti	27
4.11	Riskinarvioinnin epävarmuudet	27
4.12	Johtopäätökset	27
5.	Kestävyyden arviointi	28
6.	Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet	30

Liitteet

Liite 1.

Haitta-aineiden kuormitusten ja pitoisuuslisäysten laskenta (Ramboll Finland Oy)

1. Johdanto

Porin Mäntyluodon alueella, Kirrinsannan kaupunginosassa sijaitsee vanhana kaatopaikkana toiminut jätealue. Jätealueen ja sitä ympäröivän alueen käyttöä halutaan kehittää ja alueen asemakaavaa ollaan päivittämässä. Alueella on tehty ympäristötekniisiä tutkimuksia jätetäytön ja sitä ympäröivän maaperän laadun selvittämiseksi.

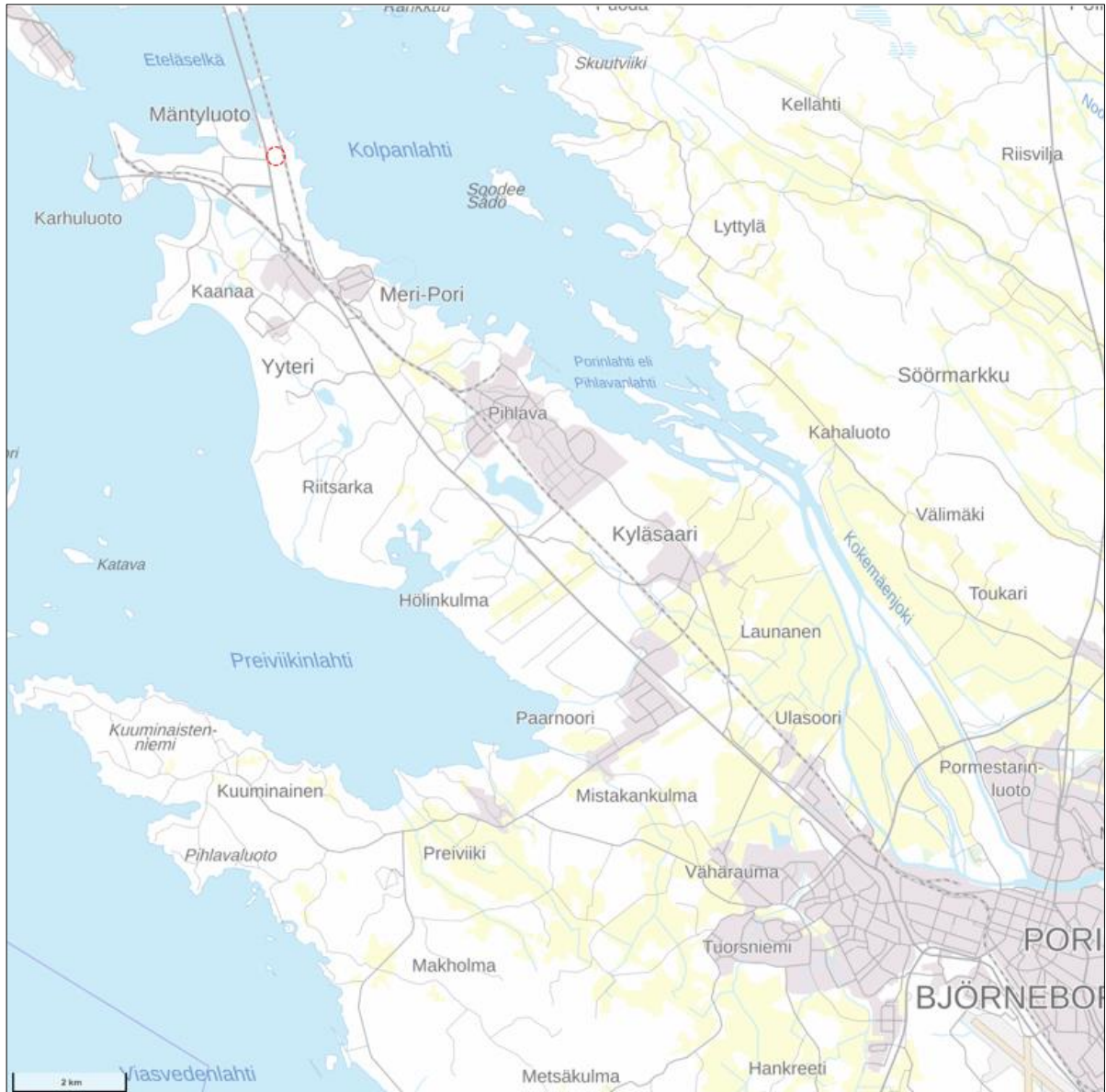
Tutkimuksissa alueen jätetäytössä on todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia ja jätetäyttö on todettu jyrkkäreunaiseksi ja paksuksi. Lisäksi jätealueen peittorakenteet ovat paikoin ohuet ja jätetäyttö on paljastunut.

Porin kaupungin toimeksiannosta Kirrinsannan jätealueelle on laadittu tässä raportissa esitettävä haitta-aineiden ympäristö- ja terveysriskinarvio, jonka on tarkoitus palvella kohteen käytön jatkosuunnittelua. Riskinarvio pohjautuu alueella tehtyihin tutkimuksiin, sekä niistä laadittuihin raportteihin. Riskinarvioinnin on laatinut Ramboll Finland Oy:n asiantuntijat.

2. Kohdetiedot

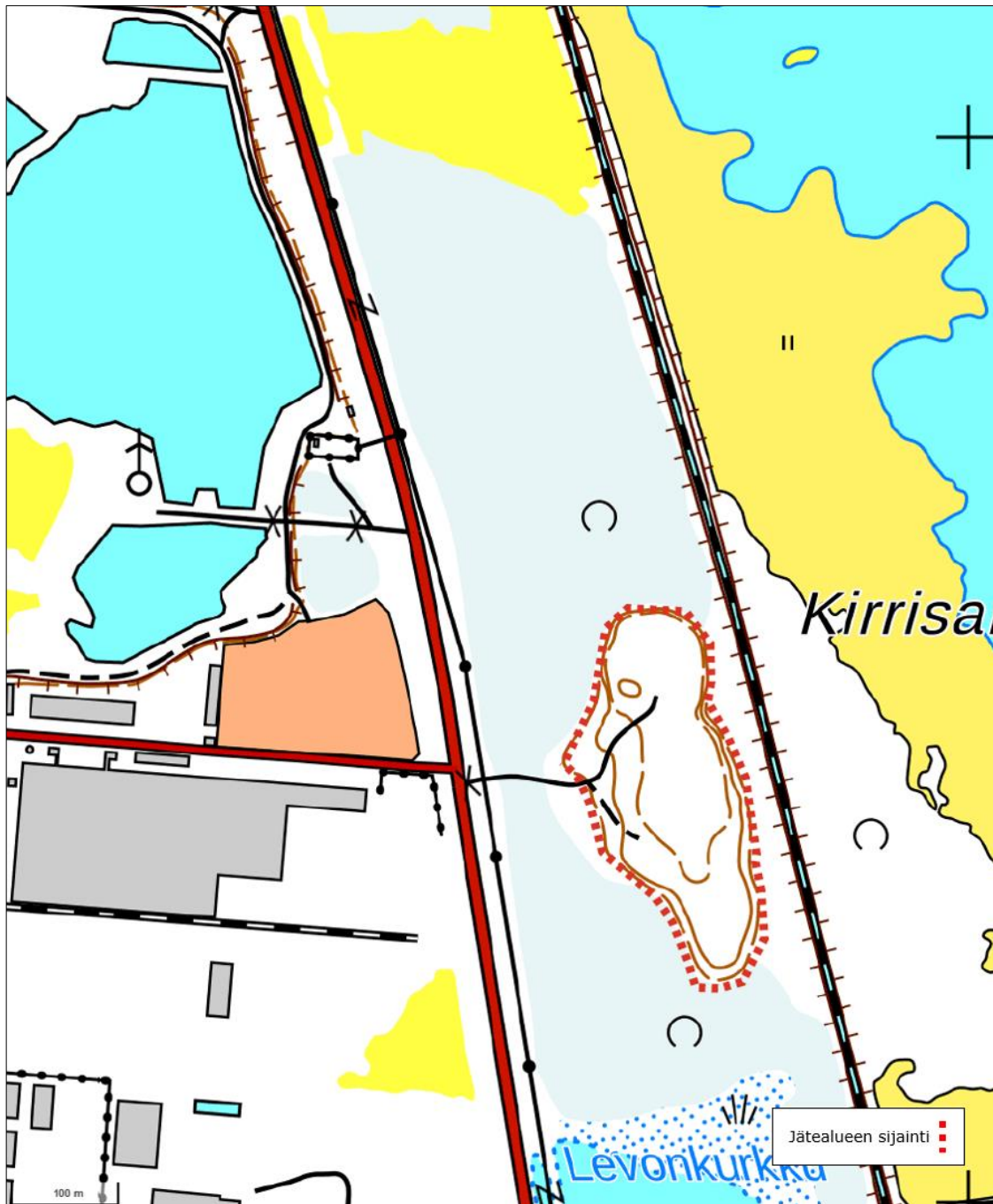
2.1 Kohteen sijainti

Kohde sijaitsee Porissa Kirrinsannan kaupunginosassa (kuva 1).



Kuva 1. Kohteen sijainti

Alue rajautuu etelässä ja pohjoisessa metsittyneisiin alueisiin, lännessä Reposaaressa maantiehen ja idässä Tahkoluotoon johtavaan junarataan. Välittömästi junaradan itäpuolella sijaitsee Kolpanlahden merialue. Kohteen sijainti on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Jätealueen sijainti

Jätealue sijoittuu pääosin kiinteistölle 609-454-1-831, mutta osin myös kiinteistöjen 609-66-9908-5066 ja 609-66-9901-603 alueille. Kohteen likimääräiset ETRS TM35FIN-koordinaatiston mukaiset koordinaatit ovat: N 6841531,900 ja E 209712,304.

2.2 Toimintahistoria ja nykyinen käyttö

Kirrisannan kaatopaikka on ollut käytössä vuosina 1956-1983. Kaatopaikkaa ovat käyttäneet muun muassa alueen teollisuus, Mäntyluodon satama, Yyterin hotelli ja lähialueen asukkaat. Kaatopaikan sulkemisen jälkeen vuodesta 1983 kaatopaikka-alue on toiminut Porin kaupungin satamarakentamisen, puistotoimen ja kadunrakennusten ylijäämämaiden läjitysalueena sekä

risujen haketus- ja sijoituspaikkana. Lisäksi alueelle on kuljetettu satamakenttien puhtaanapitojätettä. Edellä mainitut toiminnot on ilmoitettu päättyneeksi vuonna 2008.

Alue on voimassa olevassa asemakaavassa (609 721/4) kaavoitettu teollisuus - ja varastorakennusten korttelialueeksi (T-1) ja osin suojaviheralueeksi (EV).

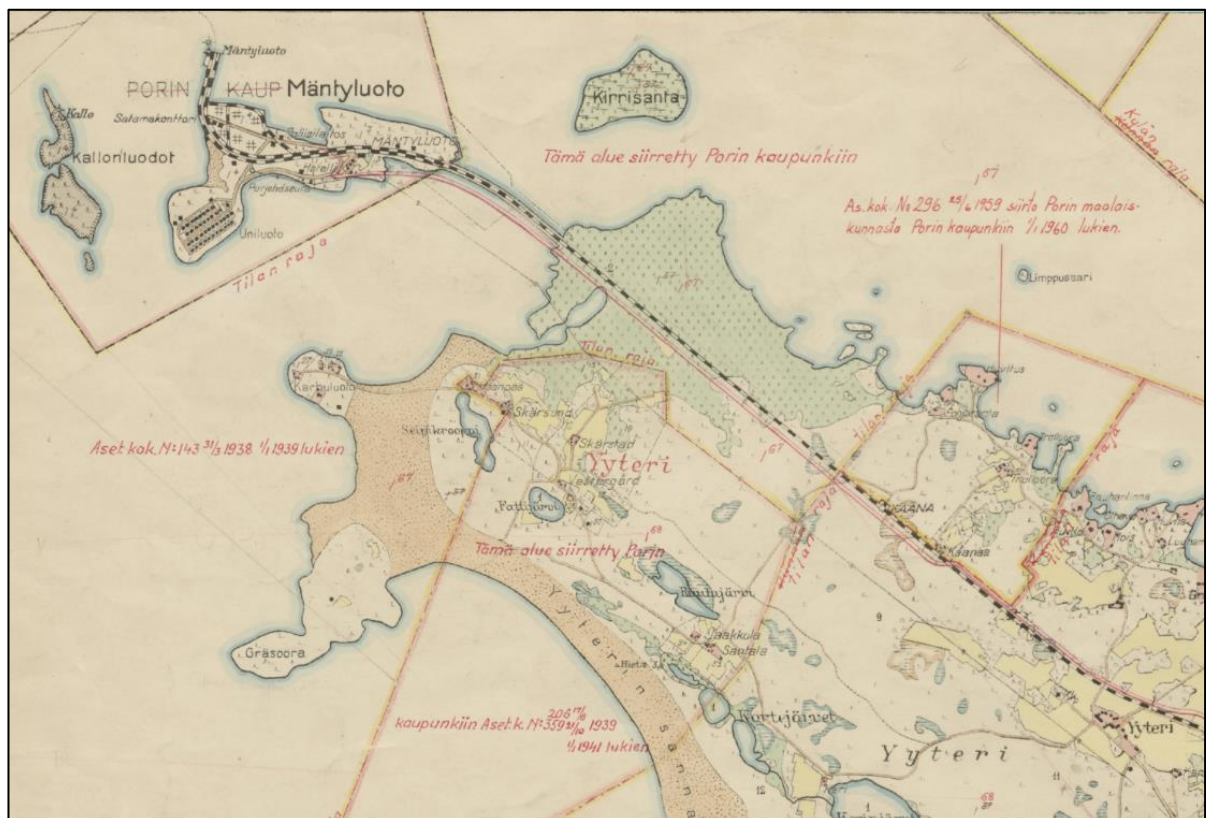
2.3 Tuleva käyttö

Alueella on ehdotusvaiheessa kaavamuutoshanke (609-1771). Kaavan tavoitteena on laatia asemakaavan muutos, joka mahdollistaa teollisuusalueen uudelleen järjestelyn. Voimassa oleva teollisuusalueen kaava ei ole toteutunut. Kaava mahdollistaa myös aurinkovoimatuotannon rakentamisen alueelle.

Asemakaavaehdotuksessa (17.6.2024) alue on esitetty kaavoitettavaksi teollisuus- ja varastorakennusten korttelialueeksi, jolle saa sijoittaa myös aurinkoenergian tuotantolaitoksen (T/aur). Kaavaehdotuksessa jätetäyttöalue on rajattu ja merkitty vanhaksi kaatopaikaksi, joka on "käyttötarkoituksen mukaisesti puhdistettava tai kunnostettava maa-alue".

2.4 Maa- ja kallioperätiedot

Kirrinsannan alue on ollut alun perin saari ja on tullut osaksi mannerta alueen täyttämisen ja todennäköisesti osin myös maankohoamisen myötä. Esimerkiksi vuodelta 1930 peräisin olevassa kartassa Kirrinsanta on vielä kuvattu saarena (kuva 3).



Kuva 3. Kartta vuodelta 1930. (<https://vanhatkartat.fi/#12.96/61.57081/21.5156>)

Geologian tutkimuskeskuksen kallioperäaineiston perusteella kohteen kallioperä koostuu kiillegneissistä ja tonaliitista.

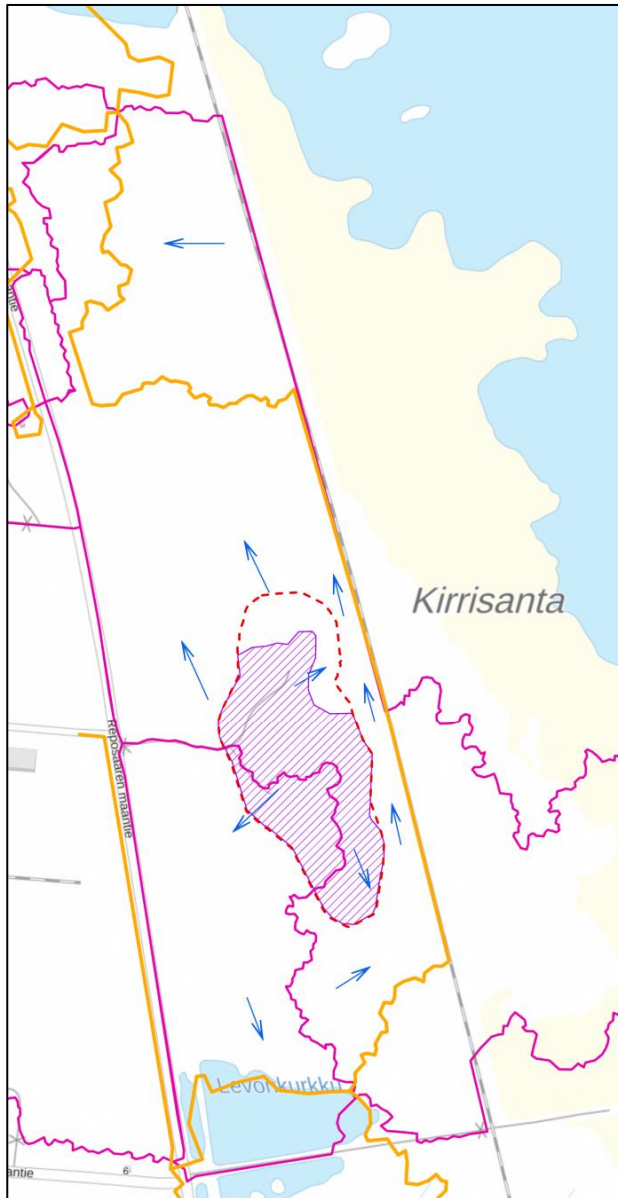
Jätetäytön pintaa on lähtötietojen perusteella peitetty maa-aineksella, jonka paksuus vaihtelee. Jätetäytön alapuolinen maaperä on tehtyjen tutkimusten perusteella tiivistä moreenia.

2.5 Pinta- ja pohjavesitiedot

Alue ei sijaitse Ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella. Lähimmät luokitellut pohjavesialueet sijaitsevat Kolpanlahden toisella puolella noin 10 km päässä Ahlainen (ID0260902, 1-luokka) ja 12,5 km Kaapola 2 II (ID 0253753, 2-luokka), sekä maata pitkin noin 13,7 km Ulasoori-Vähärauma (ID 0260901, 1-luokka).

Asemakaavamuutostyön tueksi laaditun pohjavesiselvityksen (Mäntyluodon ja Kirrinsannan pohjavesiselvitys, Finnish Consulting Group Oy, 17.6.2024) perusteella pohjaveden pinta Kirrinsannan alueella on merenpinnan tasolla, johtuen merialueen läheisyydestä. Kohde sijaitsee meren välittömässä läheisyydessä. Kohteen itäpuolelle sijoittuu Kolpanlahden merialue, johon myös Kokemäenjoki laskee. Kolpanlahti on Eteläselän ja Pohjaselän sekä Baablinginlahden kautta yhteydessä Selkämereen. Kirrinsannan edustalla meri on matalaa melko pitkälle ja meri syvenee noin 0,5 metristä noin 4 metriin kilometrin matkalla Kirrinsannan rannasta merelle päin.

Alueelle on laadittu asemakaavamuutostyön tueksi hulevesiselvitys (Mäntyluodon ja Kirrinsannan hulevesiselvitys, Finnish Consulting Group Oy, 17.6.2024). Selvityksen perusteella jätetäyttöalueelle sijoittuu vedenjakaja. Karttatarkastelun perusteella jätealueen pintavalunnasta noin 75 % kulkeutuu junarataa reunustavaan ojaan ja jätealueen pohjoispuolelle. Pintavalunnasta 25 % suuntautuu etelään ja Levonkurkun kosteikon kautta mereen (kuva 4).



Kuva 4. Kirrisannan alueen valuma-alueet vuoden 2024 hulevesiselvityksen perusteella. Valuma-alueiden rajat on esitetty magentalla, valumareitit oranssilla ja sinisillä nuoliilla on kuvattu pintavesien virtaussuuntia. Punaisella katkoviivalla on rajattu kaatopaikka-alue ja kaatopaikka-alueen magenta rasteri kuvaa kaatopaikan aluetta, joilla tutkimusten mukaan esiintyy jätteitä.

2.6 Muut herkät kohteet

Kirrisannan itäpuolinen Kolpanlahti kuuluu Natura2000-verkostoon (Kokemäenjoen suisto) ja on erityinen suojelualue (SPA) sekä erityisten suojelutoimien alue (SAC).

Jätetäyttöalueen eteläpuolella sijaitsee Levonkurkun kosteikkoalue, jossa on todettu esiintyvän viitasammakoita (Ahlman, S. 2020: Porin Kirrisannan liito-orava- ja viitasammakkoselvitys 2020. Ahlman Group Oy). Alueella on todettu lisäksi pesivän muutamia äärimmäisen tai erittäin uhanalaisia, vaarantuneita sekä silmälläpidettäviä lintulajeja (Ahlman, S. 2020: Porin Kirrisannan pesimälinnustoselvitys 2020. Ahlman Group Oy).

3. Kohdealueella tehdyt tutkimukset

Jätetäyttöä ja sen laajuutta on tutkittu vuonna 2023 tehdyssä perusselvityksessä (Kirrinsannan vanha kaatopaikka, maaperän pilaantuneisuuden perusselvitysraportti, FCG Finnish Consulting Group Oy, 14.11.2023), sekä jatkotutkimuksissa 2025 (Ramboll Finland Oy).

3.1 Tutkimus 2023, FCG

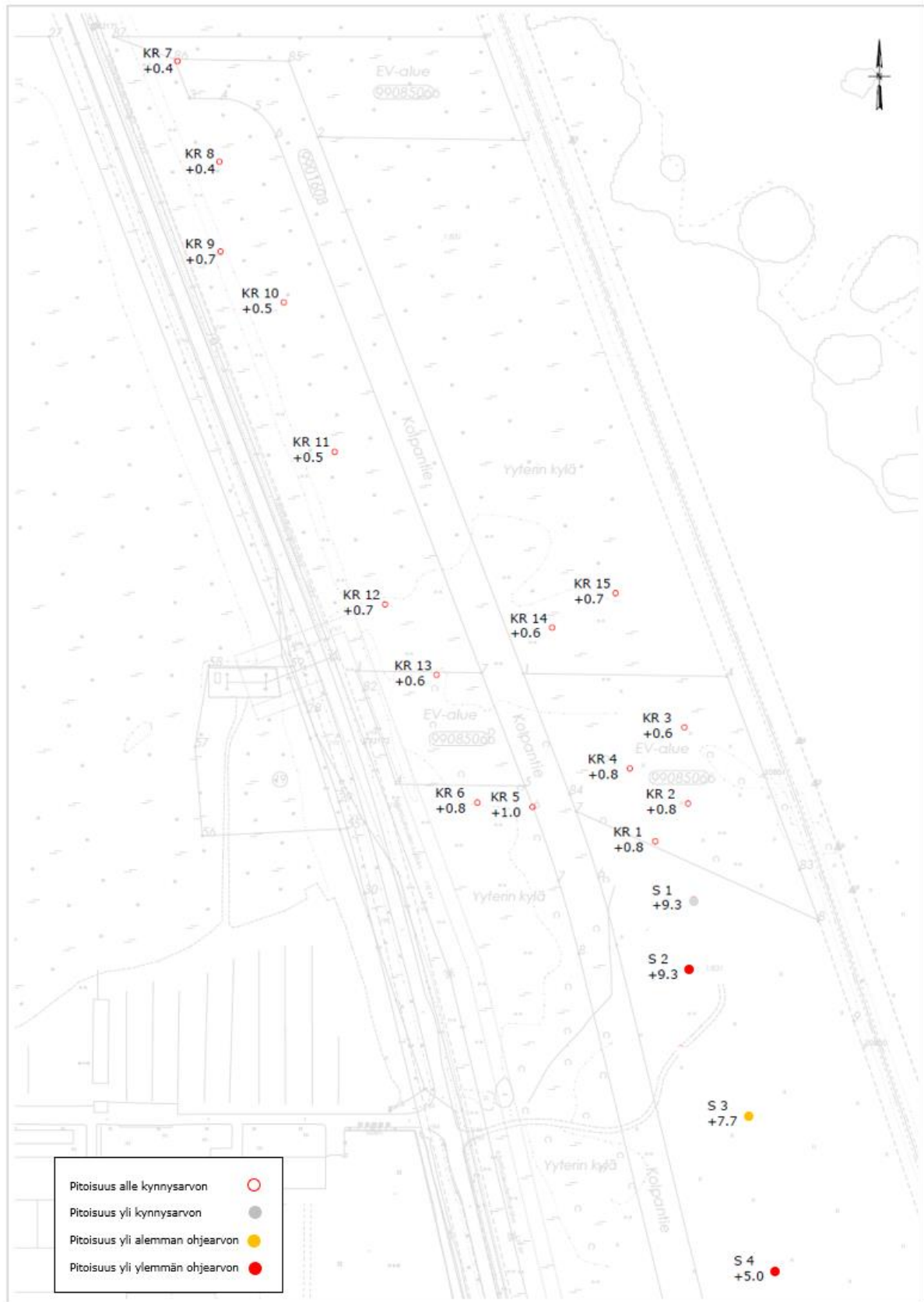
Vuonna 2023 tehdyssä perusselvityksessä jätetäytön alueelle sijoitettiin yhteensä 16 koekuoppaa, joista otettiin yhteensä 75 maanäytettä enimmillään 1 m pituisina näytesarjoja.

Jätetäytössä todettiin Vna 214/2007 mukaisia alkuaineita vaarallisen jätteen ylittäviä pitoisuuksia kahdessa tutkimuspisteessä (KK8, KK9 ja KK11), ylemmän ohjearvon ylityksiä viidessä tutkimuspisteessä (KK1, KK2, KK3, KK4, KK5, KK7, KK12, KK13, KK14 ja KK15). Yhdessä tutkimuspisteessä todettiin alemman ohjearvon ylittävä bentso(k)fluoranteenin ja PAH-yhdisteiden summapitoisuus (KK11). Öljyhiilivetyjen raskaita jakeita todettiin yhdessä tutkimuspisteessä (KK8) ylemmän ohjearvon ylitys ja yhdessä pisteessä alemman ohjearvon ylitys (KK11). Kahdessa tutkimuspisteessä todettiin kynnysarvotason ylittäviä dioksiinien ja furaanien (PCDD/F) pitoisuuksia (KK8 ja KK14). Lisäksi kahdessa jätetäytöstä teetetyssä asbestianalyysissä todettiin asbestia (KK8 ja KK10).

Tutkimuksen yhteydessä otettiin vesinäytteet koekuoppaan KK7 suotautuneesta vedestä sekä kaatopaikan länsipuolella sijaitsevasta, pohjoiseen laskevasta ojasta. Koekuopan KK7 suotoveden arvioidaan edustavan jätetäytön sisäisen veden laatua. KK7 suotovedessä todettiin kohonneita pitoisuuksia sinkkiä, PAH-yhdisteitä öljyhiilivetyjen raskaita jakeita C₂₁-C₄₀ sekä aromaattisia hiilivety-yhdisteitä (ksyleeneitä, bentseeni- ja tolueeniyhdisteitä).

3.2 Tutkimus 2025, Ramboll

Vuonna 2025 kaatopaikan ja sen ympäristössä tehtiin lisätutkimus, jossa selvitettiin jätetäytön paksuutta ja laajuutta. Tutkimuksessa jätetäytön alueelle sijoitettiin yhteensä 4 lisäpistettä (S1-S4). Lisäksi otettiin pintamaanäytteitä enimmillään 1 m syvyydeltä kaatopaikan reunoilla ja sen ympärysalueilla yhteensä 17 tutkimuspisteestä (KR1-KR17). Samassa yhteydessä selvitettiin tutkimuspisteistä maaperän pohjaolosuhteita. Näytepisteiden sijainnit on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Tutkimuspisteiden sijainti (Ramboll 2025)

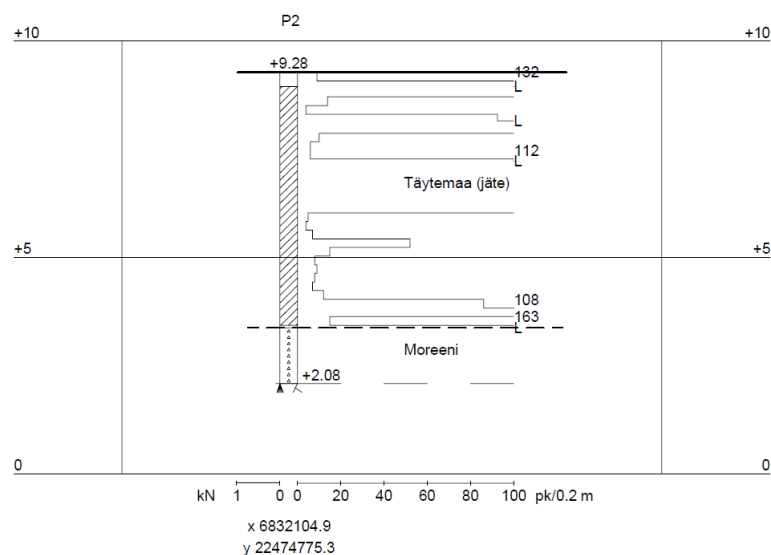
Jokaisesta jätealueen läheisyydestä otetusta näytteestä tarkasteltiin Niton XRF-analysaattorilla metallipitoisuuksia. Kohonneita pitoisuuksia ei havaittu missään jätetäytön ulkopuolelta otetussa näytteessä. Osasta maanäytteistä tai alueittain tehdyistä kokoomanäytteistä analysoitiin Vna 214/2007 mukaiset alkuaineet (18 kpl), sekä öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀ (12 kpl). Lisäksi kahdesta jätetäyttöalueelta otetusta näytteestä (S2 5m ja S4) muodostettiin kokoomanäyte, josta määritettiin metallien liukoiset pitoisuudet.

Jätetäytön alueella todettiin kahdessa tutkimuspisteessä Vna 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon ylittävä pitoisuus kuparia (S2 ja S4), yhdessä tutkimuspisteessä alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus sinkkiä (S3) ja yhdessä tutkimuspisteessä alemman ohjearvon ylittävä pitoisuus öljyhiilivetyjen raskaita jakeita C₂₁-C₄₀. Jätetäytön alueella todettiin myös kynnysarvon ylittäviä pitoisuuksia metalleja (Sb, As, Cd, Pb, Ni) ja öljyhiilivetyjen C₁₀-C₄₀ summapitoisuuksia. Pisteissä S2, S3 ja S4 jätetäyttö ylti kovaan maaperään asti, josta ei saatu pohjanäytettä otettua. Pisteessä S1 jätetäyttöä oli noin reilun 4 metrin syvyyteen asti, jonka jälkeen tuli maa-ainesta ilman havaittavaa jätettä. Pisteestä S1 otettiin näytteet 5–6 metrin ja 5–7 metrin syvyydestä. Näissä näytteissä ei ollut kuin kuparissa lievä kynnysarvon ylitys syvyydellä 5–6 metriä.

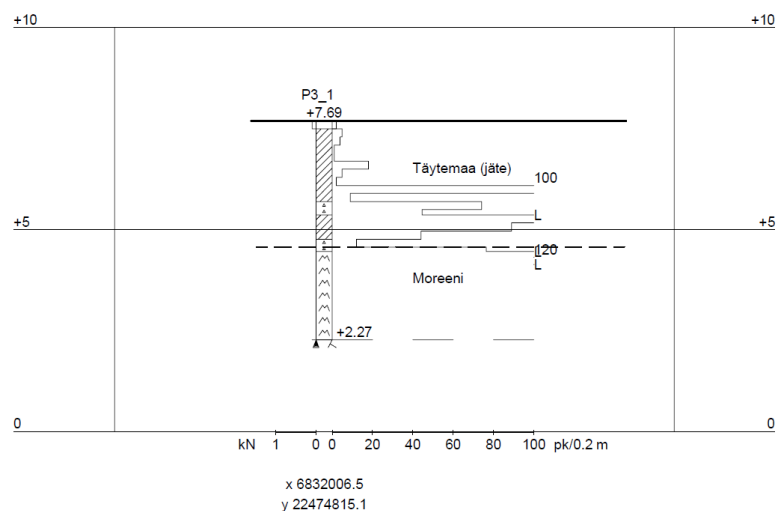
Jätetäytön pohjoispuolen ympäristöön sijoittuneissa maanäytepisteissä KR1-KR15 ei todettu kynnysarvon ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia. Alueelta tutkittiin pintamaata (0–0,2 m ja 0,2–0,5 m), sekä noin metrin syvyydestä haitta-ainepitoisuuksia.

3.2.1 Pohjatutkimukset

Jätealueelle tehtiin painokairaukset kahdesta tutkimuspisteestä (kuva 6 ja 7). Tutkimuspisteissä todettiin jätetäytön pohjan olevan moreenia (P2 noin tasolla +3.0 ja P3_1 noin tasolla +4.5). Kairakoneella otettiin alueelta haitta-ainetutkimuksiin näytteitä, jonka yhteydessä havaittiin, että aluetta on paikoitellen tiivistetty muun muassa savella. Jätetäytön paksuus vaihteli tutkimuspisteissä kolmesta metristä noin viiteen metriin.



Kuva 6. Leikkauskuva piste P2



Kuva 7 Leikkauskuva piste P3_1

4. Riskinarvio

4.1 Riskinarvioinnin tavoitteet ja rajaukset

Riskinarvion tavoitteena on arvioida kaatopaikka-alueen ympäristö- ja terveysriskit alueen nykytilassa sekä tarkastella vaihtoehtoisia jatkotoimenpiteitä nykytilan riskinarvion pohjalta.

Tavoitteena on arvioida, voiko Kirrinsannan jätealueelta suotautuvista haitta-ainepitoisista aiheutua riskiä läheisille ekologisilta arvoiltaan merkittävälle Levonkurkun alueelle tai merialueella Kolpanlahteen. Alue on kaatopaikkatoiminnasta johtuen roskainen ja jätetäyttöalue on paikoin jyrkkäreunainen ja pintamaa on paikoitellen kulunut pois. Arvioinnin tavoitteena on tarkastella myös jätetäytöstä aiheutuvaa fyysistä riskiä.

Työssä ei arvioida jyrkkäreunaisen jätealueen stabiiliteettia/vakautta, vaan lähinnä tunnistetaan sen merkitys myös jätealueen haitta-aineista mahdollisesti muodostuviin ympäristö- ja terveysriskeihin.

4.2 Tarkasteltavat haitta-aineet

Jätetäytöstä otetuissa maanäytteissä on todettu Vna 214/2007 mukaisen ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia kupari, nikkeliä, sinkkiä, vanadiinia ja öljyhiilivetyjen raskaita jakeita C₂₁-C₄₀. Alemman ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia on todettu antimonin, kuparin, bentso(a)pyreenin ja raskaita öljyhiilivetyjakeita (C₂₁-C₄₀). Lisäksi on todettu kynnysarvotason ylittäviä pitoisuuksia metalleja (Sb, As, Hg, Cd, Co, Cr, Cu, Pb, Ni,), PAH-yhdisteitä (bentso(a)antraseeni, bentso(k)fluoranteeni, fluoranteeni), tolueenin, ksyleenien ja etylibentseenin summapitoisuuksia, öljyhiilivetyjen summapitoisuuksia (C₁₀-C₄₀) sekä PCDD/F-yhdisteiden pitoisuuksia.

Maaperätutkimusten yhteydessä otetuista vesinäytteistä jätetäytön koekuoppien suotovedessä todettiin kohonneita pitoisuuksia aromaattisia hiilivetyjä, PAH-yhdisteitä sekä laboratorion määrittämisrajan ylittävä öljyhiilivetyjen keskitisleidien pitoisuus. Sekä suotovedessä että alueen länsipuolella kulkevassa ojassa todettiin kohonnut liukoisen nikkelin pitoisuus.

Koska kohde sijaitsee ekologisesti herkän kosteikon kanssa osittain samalla valuma-alueella, tarkasteluun valitaan Vna 214/2007 mukaisen alemman ohjearvotason ylittävät haitta-aineet. Lisäksi valittiin suotovedessä todetut aromaattiset hiilivety- ja PAH-yhdisteet. Tarkasteltavat haitta-

aineet ja niiden kulkeutumiseen liittyviä ominaisuuksia on koottu seuraavaan taulukkoon (taulukko 1).

- metallit (Cu, Ni, Zn, V)
- PAH (bentso(a)pyreeni, naftaleeni, fluoreeni)
- aromaattiset yhdisteet (bentseeni, ksyleenit, n-propyyli-bentseeni, isopropyyli-bentseeni, n-butyylibentseeni, sec-butyylibentseeni, p-isopropyyli-tolueeni, 1,2,4-trimetyyli-bentseeni, 1,3,5-trimetyyli-bentseeni, 1,4-diklooribentseeni)
- öljyhiilivetyjen raskaat jakeet C₂₁-C₄₀
- PCDD/F

Öljyhiilivedyt jaetaan niiden ominaisuuksien perusteella alifaattisiin ja aromaattisiin yhdisteisiin. Tarkastelussa on huomioitu alifaattisten ja aromaattisten jakeiden raskaat yhdisteet >EC21-EC35. Fraktiojakaumaa ei ole määritetty laboratorioanalyysin, joten arvioinnissa oletetaan, että molempien jakeiden pitoisuus vastaa analysoitua pitoisuutta.

Taulukko 1. Tarkasteltavien haitta-aineiden ominaisuudet. Esitettyihin arvoihin perustuva ominaisuuksien luokittelu perustuu Ympäristöhallinnon oppaan 6/2014 liitteen 5 taulukoihin E, G ja I.

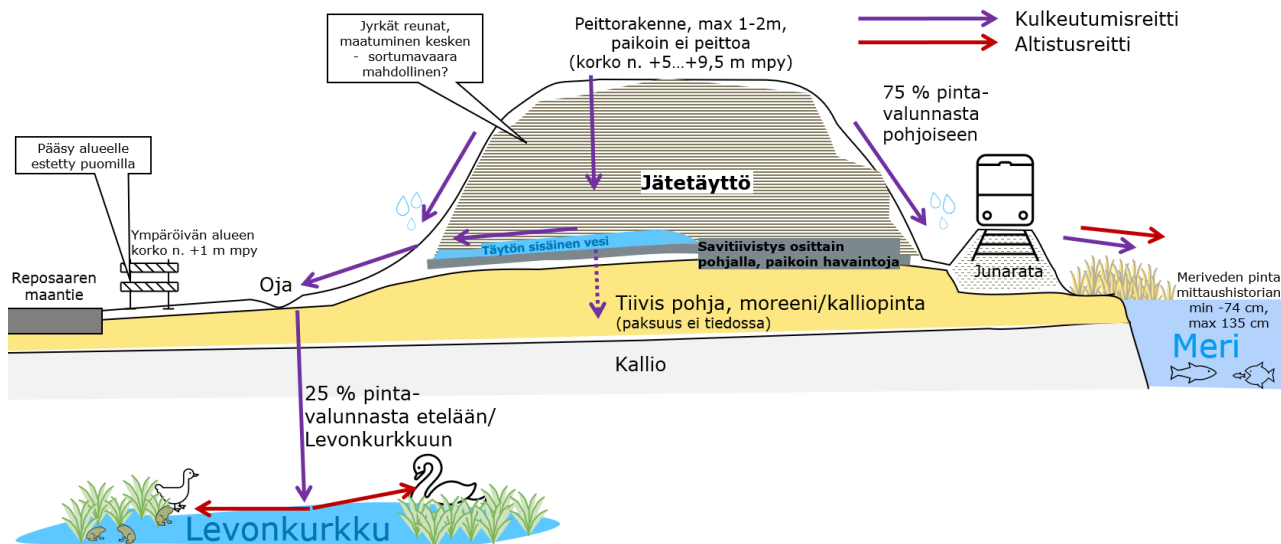
Haitta-aine	Koc	Kd (l/kg)	vesiliukoisuus (Cu, Ni, Zn mitattu pitoisuus) mg/l	BCF (epäorgaaniset) logKow (orgaaniset)	Ominaisuuksien ryhmittely		
Kupari		540-600	0,8	0,1-0,2	kulkeutumaton	niukkaliukoinen	ei biokertyvä
Nikkeli		300-560	0,3	0,028-0,1	kulkeutumaton	niukkaliukoinen	ei biokertyvä
Sinkki		250-600	0,2	0,1-0,4	kulkeutumaton	niukkaliukoinen	ei biokertyvä
Vanadiini		309-1000	2,6	0,3	kulkeutumaton	niukkaliukoinen	ei biokertyvä
Fluoreeni	5 012		1,7	4,18	kulkeutumaton	niukkaliukoinen	hieman kertyvä
Naftaleeni	955		31,8	3,3	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
bentso(a)pyreeni	660 693		0,000842	6,13	kulkeutumaton	hyvin niukkaliukoinen	erittäin kertyvä
Bentseeni	74		1990	2,13	erittäin kulkeutuva	hyvin liukeneva	ei biokertyvä
Ksyleenit	257		209	3,16	kohtalaisen kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
1,2,4-Trimetyylibentseeni	537		57	3,78	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
1,3,5-trimetyylibentseeni	501-1445		48,2	3,42	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
n-Propyylibentseeni	955		23,4	3,69	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
p-iso-Propyyli-tolueeni	1 120		15	4,1	hieman kulkeutuva	liukeneva	kohtalaisen kertyvä
isopropyylibentseeni	884		50	3,55	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
sec-Butyylibentseeni	3 020		17,6	4,29	heikosti kulkeutuva	liukeneva	kohtalaisen kertyvä
n-butyylibentseeni	1 500		10,76	5,01	hieman kulkeutuva	liukeneva	erittäin kertyvä
1,4-diklorobentseeni	646		73,8	3,28	hieman kulkeutuva	liukeneva	hieman kertyvä
PCDD/F ng/kg	8 318		0,0003	6,80	kulkeutumaton	hyvin niukkaliukoinen	erittäin kertyvä
Öljyhiilivetyjen alifaattiset jakeet >EC21-EC35	630 000 000		0,000000999	3,97	kulkeutumaton	hyvin niukkaliukoinen	hieman kertyvä
Öljyhiilivetyjen aromaattiset jakeet >EC21-EC35	130 000		0,0066	3,74	kulkeutumaton	hyvin niukkaliukoinen	hieman kertyvä

4.3 Arvioinnin menetelmä

Riskinarvio ja siihen liittyvien vaihtoehtojen laskennallinen tarkastelu toteutettiin valtioneuvoston asetuksen 214/2007 ja sen sovellusoppaiden mukaisesti ja noudattaen viimeisimmän riskinarvioinnin ja -hallinnan ohjeistusta, joka on esitetty Ympäristöhallinnon ohjeessa 6/2014 "Pilaantuneen alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta". Laskenta perustuu oppaassa esitettyihin laskentakaavoihin.

4.4 Käsitteellinen malli - nykytila

Jätealueen haitta-aineiden kulkeutumis- ja altistumisreittien tunnistamiseksi kohteeseen laadittiin nykytilan käsitteellinen malli (kuva 8).



Kuva 8. Käsitteellinen malli.

Kirrinsannan jätealue sijaitsee mantereeseen merenkohoamisen ja täyttämisen seurauksena liittyneen vanhan saaren alueella. Pohjamaa kallion päällä tutkimusten havaintojen perusteella on tiivistä moreenia. Esiselvitysraportin mukaan on olemassa asiakirjoja, joissa mainitaan, että jätetäytön pohjaa on tiivistetty savella. Tutkimuksissa on myös tehty tähän viittaavia havaintoja.

Jätetäyttöä on toiminnan päättymisen jälkeen peitetty maa-aineksella, osittain savella ja siltillä. Kaatopaikan reunat ovat paikoin hyvin jyrkät ja jätetäyttö on paikoin paljastunut peittomaakerrosten alta. Pääsyä alueelle on rajoitettu sulkemalla jättealueelle johtava tie puomilla. Ihmisten vierailun alueella arvioidaan olevan korkeitaan satunnaista ja harvoin tapahtuvaa, mutta mahdollista.

Kohde ei sijaitse ympäristöhallinnon luokittelemalla pohjavesialueella. Pohjavesiselvityksen perusteella alueella mahdollisesti esiintyvän pohjaveden pinnan taso on todennäköisesti merenpinnan tasossa. Jätealue on lähtötietojen perusteella perustettu paikoitellen savella tiivistetyn tiiviin moreenimaan päälle. Pohjaveden muodostuminen tiiviissä maalajeissa arvioidaan vähäiseksi, mutta jätetäytön haitta-aineiden on suotoiveden välityksellä mahdollista kulkeutua pohjavettä muodostaviin maakerroksiin. Alueella mahdollisesti esiintyvä pohjavesi ei ole talousvesikäytössä eikä sen arvioida olevan yhteydessä talousvesikäytössä olevaan pohjaveteen ja edelleen alueen pohjaveden kautta ei siten arvioida muodostuvan haitta-aineiden altistusreittiä ihmiseen.

Maakerroksiin kulkeutuva mahdollisia haitta-aineita sisältävä suotovesi purkautuu alueen pintavesiojiin ja lopulta mereen Kolpanlahteen (ks. kuva 4 ja 8). Altistujia ovat ojien ja merialueen vesieliöt, kasvillisuus sekä virkistyskäytössä ihmiset. Kirrinsannan edustan Kolpanlahti ei ole yleistä uimaranta-alueutta. Yleinen uimaranta on niemen toisella reunalla sijaitseva Yyterin uimaranta. Haitta-aineiden ei arvioida kulkeutuvan Yyteriin asti.

Hulevesiselvityksen mukaan (ks. kappale 2.5) osa jättealueen suotovesistä (noin 25 %) on arvioitu päätyvän ennen merta Levonkurkun kosteikkoalueelle, mikä sijaitsee jättealueen eteläpuolella (ks.

kuva 4). Levonkurkulla esiintyy uhanalaisia lintulajeja. Lisäksi kosteikolla elää mm. rauhoitettua viitasammakkoa. Siten altistujia ovat kosteikkoalueen eliöt.

Käsitteellisen mallin perusteella tarkasteltavia kulkeutumis- ja altistumisreittejä ovat:

- Satunnainen ihmisten vierailu jätealueella
 - o tahaton maan nieleminen vierailun aikana
 - o fyysiset riskit
- Haitta-aineiden kulkeutuminen maakerroksien läpi ojiin, kosteikkoalueelle ja mereen
 - o vesieliöiden, kasvien ja lintujen altistuminen
 - o ihmisten altistuminen merivedessä

4.5 Tarkasteltavat vaihtoehdot

Kohteen riskejä tarkastellaan ensisijaisesti nykytilassa (VE0), joka on kuvattu edellä käsitteellisessä mallissa.

Tarkastelussa arvioidaan myös jätetäytön osittainen peittämisen (VE1) vaikutuksia ympäristö- ja terveysriskeihin. Peittämällä tarkoitetaan osan jätealueen peittämistä tiivistettävällä maa-aineksella. Peittämisen toteutuskelpoisuuteen ei oteta tässä yhteydessä kantaa vaan se tulee arvioida erikseen, mikäli toimenpide arvioidaan tarpeelliseksi. Peittämistä voi haitata täytön seinämien jyrkkyys, olemassa olevia seinämiä tulee loiventaa. Luiskia suunniteltaessa täytyy huomioida viereinen junarata, alueen suunniteltu jatkokäyttö sekä etelässä sijaitsevan Levonkurkun eliöiden elinpiiri.

Lopuksi tarkastelussa vaihtoehtoa VE0 ja VE1 verrataan jätetäytön poistamiseen (VE2). Jätetäytön poistamisella tarkoitetaan tilannetta, jossa kaikki jätejakeita sisältävät ainekset poistetaan Kirrinsannan alueelta ja toimitetaan asianmukaisesti luvitettuun vastaanottopaikkaan. Lopuksi alue otettaisiin asemakaavan mukaiseen käyttöön tai maisemoitaisiin.

4.6 Kulkeutumisriskit

Alueella tehtyjen tutkimusten perusteella jätetäytössä liikkuu vettä, jossa on todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Lähtötietojen perusteella jätealueen suotovesille ei ole olemassa erikseen rakennettua järjestelmää/ojaverkostoa, jota pitkin vesiä ohjattaisiin hallitusti. Näin ollen tarkastelussa on oletettu, että jätetäytön sisäiset vedet pääsevät purkautumaan alueen ympäristössä sijaitseviin ojiin, jotka laskevat joko etelässä Levonkurkun kosteikkoalueelle tai mereen alueen pohjoispuolella. Lopulta myös Levonkurkun alueelta vesien arvioidaan päätyvän mereen.

Muodostuvan suotoveden määrää arvioitiin alueellisen sadannan ja peittomaakerrosten läpi kulkeutuvan valumaveden arvioidun osuuden avulla. Sademääräarvio perustuu Ilmatieteen laitoksen 1991-2020 ilmastollisen vertailukauden sademääriin. Sademäärä arvioitiin kahden lähimmän havaintopisteen (Merikarvia Tuorila ja Kokemäki Rausenkulma) tilastojen perusteella. Kohdealueen vuosittaiseksi sademääräksi oletettiin havaintopisteiden keskiarvo (656 mm/a).

Jätetäyttöön suotautuvan veden määrää on arvioitu Ympäristöhallinnon oppaan 1/2008 (Kaatopaikkojen käytöstä poistaminen ja jälkihoito) liitteessä 3 esitettyjä kaatopaikan pintatiivisterakenteen tehokkuuskäyrien avulla. Nykytilassa jätetäytön alueella maaperään arvioidaan suotautuvan 35 % 656 mm/a sadannasta. Muualla valuma-alueilla pintavesistöön arvioidaan päätyvän 70 % vuotuisesta valunnasta. Perustuen YO 1/2008 oppaaseen VE1 mukaisessa peittämissitilanteessa peittokerroksen läpi suotautuisi 15 % vuosisadannasta.

Hulevesiselvityksen perusteella jätealueen eteläosissa kulkee paikallinen vedenjakaja ja noin 25 % jätetäyttöalueen pintavesistä kulkeutuu etelään kohti Levonkurkkua ja 75 % pohjoiseen purkautuen merialueelle (ks. kuva 4, kappale 2.5). Jätealueelta tulevan kuormitus on jaettu näille purkupisteille edellä mainittujen osuuksien mukaan. Eteläisen valuma-alueen pinta-ala on noin 80 100 m², josta noin 8 500 m² on jätealuetta. Pohjoisen valuma-alueen koko on noin 294 000 m², josta noin 30 800 m² on jätealuetta.

Laskennallisesti määritettiin eri valuma-alueille kohdistuva kuormitus sekä vastaanottaviin vesistöihin aiheutuva haitta-aineiden pitoisuuslisäys. Kuormituksen laskennassa huomioitiin edellä kuvattu vesitase sekä kummallekin valuma-alueelle sijoittuneiden näytepisteiden tutkimustulokset.

Haitta-aineiden reitin oletetaan olevan suotovedestä pintaveteen. Laskennassa siis oletetaan, että sade- ja sulamisvedet imeytyvät ensin jätetäyttöön, suotautuvat jätekerrosten läpi, jolloin haitta-aineita liukenee veteen (*Kuormitus*) ja suotovedet sekoittuvat ympäröiviin ojiin ja kulkeutuvat edelleen vastaanottaviin vesistöihin (*Pitoisuuslisäys*).

Kuormitus

Laskennassa on oletettu, että kuormitusta aiheuttaa ainoastaan kaatopaikan sisäisen veden purkautuminen avo-ojiin. Kuormitusta laskettaessa on ensin määritetty kaatopaikan sisäisen veden pitoisuus haitta-ainekohtaisten kd-arvojen avulla Vna 214/2007 metallien osalta. Orgaanisten haitta-aineiden osalta kd-arvoon vaikuttaa olennaisesti pitoisuuslähteen orgaanisen aineksen määrä (TOC). Maaperätutkimusten yhteydessä TOC-pitoisuus määritettiin yhdestä kokoomanäytteestä (6,7 %), mutta jätetäytön epähomogeenisen luonteen vuoksi kullekin tarkastellulle orgaaniselle haitta-aineelle määritettiin kd-arvo kolmella eri TOC-pitoisuudella (TOC 3 %, 6 % ja 10 %).

Kd-arvojen perusteella määritettyjen suotovesipitoisuuksien lisäksi kaatopaikan sisäisen veden pitoisuutta arvioitiin metallien osalta myös maa-aineksesta määritettyjen liukoisten pitoisuuksien perusteella. Lisäksi arvioitiin kuormitusta kaatopaikan sisäisestä vedestä analysoitujen haitta-ainepitoisuuksien perusteella. Suotovesistä analysoitujen pitoisuuksien perusteella määritetty kuormitus kuvaa minimikuormitusta. Kd-arvojen perusteella määritetyt laskennalliset arviot kuormituksesta kuvaavat maksimitilannetta. Näin määritettiin vaihteluväli eri alueilta lähteville suotovesien haitta-ainepitoisuuksille sekä kuormituksille.

Pitoisuuslisäys

Haitta-aineiden pitoisuuslisäyksen laskennassa hyödynnettiin laskennallisia kuormitusarvoja. Kuormituksen oletettiin sekoittuvan kummankin valuma-alueen jätealueen ulkopuolisen valunnan ja vastaanottavan vesistön arvioituun yhteenlaskettuun vesimäärään.

Levonkurkun vesimäärä arvioitiin karttatarkastelulla mitatun pinta-alan (2,3 ha) ja arvioidun keskimääräisen vedensyvyyden perusteella 0,5 m. Pohjoisen merialueella purkupisteen ja meriveden välinen sekoittumisvyöhyke arvioitiin 2 500 m² suuruiseksi ja keskimäärin 1 m syväksi.

Haitta-aineiden kuormitusten ja pitoisuuslisäysten laskenta on esitetty liitteessä 1.

4.6.1 Eteläinen valuma-alue (VE0-VE2) - Levonkurkku

Nykytilan (VE0) arviossa valunnasta 35 % oletettiin muodostavan suotovettä. Jos nykyistä jätealuetta peitetään (VE1), suotautuvan veden määrän oletetaan vähenevän. Laskennassa oletettiin, että VE1 tilanteessa valunnasta enää 15 % suotautuu jätetäyttöön. Siten peittämällä saadaan vähennettyä valuntaa arviolta noin 20 % yksikköä. Peittämällä ei arvioida saatavan merkittävää suotautumisen vähenemistä jyrkkien luiskien alueella, sillä peittomateriaalien

pysyminen jyrkissä luiskissa vaatisi merkittävää luiskien loiventamista ja tukemista. Tämä vaatii oman erillisen suunnittelun sekä tilaa nykyisen jätealueen ympäriltä.

Vaihtoehdossa VE2 jätetäyttö poistetaan alueelta, jolloin kuormituksen lähde pääosin poistuu. Maaperään jätetäytön alapuolella saattaa tällaisessa tilanteessa jäädä kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Valtaosa kuormituksesta on kuitenkin peräisin jätetäytöstä, joten vesistöön aiheutuvien vaikutusten arvioidaan olevan vaihtoehdon kaltaisessa tilanteessa merkityksettömiä. VE2 tilannetta ei näin ollen arvioitu laskennallisesti.

Vaihtoehtojen VE0 ja VE1 mukainen laskennallinen haitta-aineiden kuormitus on esitetty taulukossa 2. Taulukossa on esitetty kappaleessa 4.5 esitetyillä laskentamenetelmillä määritetyt kuormituksen vaihteluvälit eteläisellä valuma-alueella.

Taulukko 2. Kuormituslaskennan tulokset eteläisellä valuma-alueella nykytilassa (VE0) ja jos jätetäyttö peitetään (VE1).

Etelä kulkeutuminen Levonkurkkuun	Nykytila - VE0	Jätetäytön peittäminen - VE1
	Min Max	Min Max
Haitta-aine	kg/a	kg/a
Kupari	0,001 - 1,0	0,001 - 0,4
Nikkeli	0,015 - 0,4	0,006 - 0,17
Sinkki	0,04 - 1,5	0,018 - 0,6
Vanadiini	0,0012 - 0,00120	0,0005 - 0,00051
Fluoreeni	0,00138 - 0,0014	0,00059 - 0,0006
Naftaleeni	0,047 - 0,05	0,02 - 0,02
bentso(a)pyreeni	0,0001 - 0,001	0,00004 - 0,0003
Bentseeni	0,0039 - 0,004	0,0017 - 0,002
Ksyleenit	0,01 - 0,012	0,00497 - 0,005
1,2,4-Trimetyylibentseeni	0,067 - 0,07	0,029 - 0,0286
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,016 - 0,02	0,0067 - 0,007
n-Propyylibentseeni	0,005 - 0,01	0,002 - 0,0023
p-iso-Propyyli-tolueeni	0,002 - 0,0022	0,0009 - 0,001
isopropyylibentseeni	0,0028 - 0,003	0,001 - 0,0012
sec-Butyylibentseeni	0,0026 - 0,003	0,001 - 0,0011
n-butyylibentseeni	0,002 - 0,0022	0,0009 - 0,001
1,4-diklorobentseeni	0,0055 - 0,006	0,002 - 0,0024
PCDD/F	2,6E-09 - 8,6E-09	1,1E-09 - 3,7E-09
Alifaatit >EC21-EC35	0,0001 - 0,63	0,00002 - 0,27
Aromaatit >EC21-EC35	0,27 - 0,90	0,12 - 0,38

Laskennallisesti etelään kohdistuva vuosittainen kuormitus on pääosin pientä sekä nykytilassa että jätetäytön peiton vaihtoehdossa. Suurin kuormitus aiheutuu sinkistä ja kuparista. Orgaanisten yhdisteiden aiheuttama vuosittainen kuormitus on molemmissa vaihtoehdoissa vähäistä. Laskennan tulosten perusteella suotoveden muodostumisen väheneminen pienentää alueelta tulevaa kuormitusta.

Eteläiseltä valuma-alueelta Levonkurkkuun kohdistuvat laskennalliset haitta-aineiden pitoisuuslisäyksen vaihteluvälit VE0 ja VE1 mukaisissa olosuhteissa on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Pitoisuuslisäyksen laskennan tulokset eteläisellä valuma-alueella nykytilassa (VE0) ja jos jätetäyttö peitetään (VE1).

Etelä kulkeutuminen Levonkurkkuun	Nykytila - VE0		Jätetäytön peittäminen - VE1		Ojaveden analysoitu pitoisuus
	Min	Max	Min	Max	
Haitta-aine	µg/l		µg/l		µg/l
Kupari	0,05	35,8	0,02	15,4	5,1
Nikkeli	0,5	14,2	0,2	6,1	13,0
Sinkki	1,5	53,5	0,6	22,9	32
Vanadiini	0,04	0,043	0,018	0,02	1
Fluoreeni	0,049	0,05	0,02	0,021	<0,1
Naftaleeni	1,69	1,7	0,7	0,72	<0,1
bentso(a)pyreeni	0,004	0,02	0,002	0,01	<0,1
Bentseeni	0,1	0,14	0,06	0,1	<0,5
Ksyleenit	0,4	0,42	0,18	0,2	<0,5
1,2,4-Trimetyylibentseeni	2,39	2,4	1,0	1,03	<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,56	0,6	0,2	0,24	<0,5
n-Propyylibentseeni	0,19	0,2	0,08	0,1	<0,5
p-iso-Propyyliolueeni	0,08	0,1	0,03	0,033	<0,5
isopropyylibentseeni	0,098	0,1	0,04	0,042	<0,5
sec-Butyylibentseeni	0,09	0,1	0,039	0,04	<0,5
n-butyylibentseeni	0,08	0,1	0,03	0,033	<0,5
1,4-diklorobentseeni	0,197	0,2	0,08	0,084	<0,5
PCDD/F	9,2E-08	3,1E-07	4,0E-08	1,3E-07	-
Alifaatit >EC21-EC35	0,002	22,51	0,001	9,65	<50
Aromaatit >EC21-EC35	9,63	32,11	4,13	13,76	<50

Maksimikuormitustilanteessa (=kd-arvojen mukaan tehty laskenta) suurimmat haitta-aineiden pitoisuuslisäykset vesistöön aiheutuvat laskennan perusteella metalleista. Jätetäyttöalueen lähiojista otettujen vesinäytteiden analysoitujen haitta-ainepitoisuuksien perusteella ojavedessä esiintyy kohonneina pitoisuuksina vain metalleja. Orgaanisten haitta-aineiden osalta analysoidut pitoisuudet alittavat laboratorion analyysien määrittämisrajat.

4.6.2 Pohjoinen valuma-alue (VE0-VE2) – suoraan mereen

Kappaleissa 4.5.1 kuvatulla tavalla määritettiin haitta-aineiden kuormitus sekä pitoisuuslisäykset vastaanottavaan vesistöön pohjoisella valuma-alueella. Tulokset on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Kuormituslaskennan tulokset pohjoisella valuma-alueella nykytilassa (VE0) ja jos jätetäyttö peitetään (VE1).

Pohjoinen kulkeutuminen mereen	Nykytila - VE0		Jätetäytön peittäminen - VE1	
	Min	Max	Min	Max
Haitta-aine	kg/a		kg/a	
Kupari	0,005	5,4	0,002	2,3
Nikkeli	0,054	1,4	0,023	0,6
Sinkki	0,15	101,0	0,064	43,3
Vanadiini	0,0043	18,52449	0,002	7,9
Fluoreeni	0,0049	0,005	0,002	0,0021
Naftaleeni	0,17	0,2	0,07	0,073
bentso(a)pyreeni	0,00035	0,0004	0,00015	0,0002
Bentseeni	0,01	0,03	0,004	0,01
Ksyleenit	0,04	1,0	0,02	0,4
1,2,4-Trimetyylibentseeni	0,2	0,24	0,10	0,103
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,06	0,1	0,02	0,024
n-Propyylibentseeni	0,019	0,02	0,008	0,01
p-iso-Propyyliolueeni	0,008	0,01	0,003	0,0033
isopropyylibentseeni	0,0099	0,01	0,004	0,0042
sec-Butyylibentseeni	0,009	0,01	0,0039	0,004
n-butyylibentseeni	0,008	0,01	0,003	0,0033
1,4-diklorobentseeni	0,0198	0,02	0,008	0,01
PCDD/F	9,3E-09	3,1E-08	4,0E-09	1,3E-08
Alifaatit >EC21-EC35	0,0002	2,26	0,0001	0,97
Aromaatit >EC21-EC35	0,97	3,23	0,41	1,38

Pohjoisessa suurin kuormitus aiheutuu metalleista (Cu, Ni, Zn, V). Orgaanisten yhdisteiden aiheuttama vuosittainen kuormitus on molemmissa vaihtoehdoissa vähäistä. Laskennan tulosten perusteella suotoveden muodostumisen väheneminen pienentää alueelta tulevaa kuormitusta hieman.

Pohjoiselta valuma-alueelta Levonkurkkuun kohdistuvat laskennalliset haitta-aineiden pitoisuuslisäyksen vaihteluvälit VE0 ja VE1 mukaisissa olosuhteissa on esitetty taulukossa 5.

Taulukko 5. Pitoisuuslisäyksen laskennan tulokset pohjoisella valuma-alueella nykytilassa (VE0) ja jos jätetäyttö peitetään (VE1).

Pohjoinen kulkeutuminen mereen	Nykytila - VE0		Jätetäytön peittäminen - VE1		Ojaveden analysoitu pitoisuus
	Min	Max	Min	Max	
Haitta-aine	µg/l		µg/l		µg/l
Kupari	0,09	85,4	0,04	36,6	5,1
Nikkeli	0,9	22,7	0,4	9,7	13,0
Sinkki	2,4	1608	1,0	689	32
Vanadiini	0,07	295	0,03	126	1
Fluoreeni	0,079	0,08	0,03	0,034	<0,1
Naftaleeni	2,7	3	1,16	1,2	<0,1
bentso(a)pyreeni	0,006	0,01	0,002	0,0024	<0,1
Bentseeni	0,02	0,22	0,02	0,1	<0,5
Ksyleenit	0,7	2,3	0,3	2,3	<0,5
1,2,4-Trimetyylibentseeni	3,8	3,82	1,6	1,64	<0,5
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,9	1	0,39	0,4	<0,5
n-Propyylibentseeni	0,3	0,304	0,1	0,13	<0,5
p-iso-Propyylibentseeni	0,12	0,124	0,05	0,1	<0,5
isopropyylibentseeni	0,16	0,2	0,07	0,1	<0,5
sec-Butyylibentseeni	0,1	0,15	0,06	0,1	<0,5
n-butylibentseeni	0,1	0,12	0,05	0,1	<0,5
1,4-diklorobentseeni	0,3	0,31	0,1	0,13	<0,5
PCDD/F	5,3E-07	1,8E-06	5,3E-07	1,8E-06	-
Alifaatit >EC21-EC35	0,01	36,00	0,01	15,43	<50
Aromaattit >EC21-EC35	36,00	182,56	15,43	182,56	<50

Maksimikuormitustilanteessa suurimmat haitta-aineiden pitoisuuslisäykset vesistöön aiheutuvat laskennan perusteella metalleista. Jätetäyttöalueen lähiojista otettujen vesinäytteiden analysoitujen pitoisuuksien perusteella ojavedessä esiintyy kohonneina pitoisuuksina vain metalleja. Orgaanisten haitta-aineiden osalta ojaveden analysoidut pitoisuudet alittavat laboratorion määrittämisraajat.

4.6.3 Yhteenveto kulkeutumisesta

Kummallakin tarkastellulla valuma-alueella suurin kuormitus aiheutuu jätetäytössä esiintyvistä metalleista. Karttatarkastelun perusteella pohjoisella valuma-alueella vedet laskevat pohjoiseen johtavien, mereen pengerrettyihin junarataan sekä Reposaaren maantien väliin jäävälle merialueelle. Tällä rajatulla merialueella oletetaan kuitenkin olevan yhteys ympäröivään merialueeseen. Levonkurkun kosteikon vesien kulkeutumisreitti kosteikolta pois on epäselvä, mutta karttatarkastelun perusteella vesillä arvioidaan olevan lopulta yhteys mereen. Kosteikolla veden viipymän arvioidaan kuitenkin olevan suuri, joten merkittävimmät vaikutukset kohdistuvat nimenomaan kosteikon veteen.

Valuma-alueiden laskuojat kulkevat alueilla, joilla on runsaasti kasvillisuutta. Kasvillisuus sitoo tyypillisesti haitta-aineita, mikä vähentää vastaanottavaan vesistöön kohdistuvaa kuormitusta. Alueelle on asemakaavan mukaisesti mahdollista toteuttaa aurinkovoimala. Tämä muuttaa valuma-alueen kulkeutumisolosuhteita nykyisestä. Kasvillisuuden haitta-aineita pidättävää vaikutusta ei kuitenkaan ole huomioitu laskennassa, joten kulkeutumisreitin muutoksella ei arvioida olevan merkittävää vaikutusta laskennan tulokseen.

Suurin kuormitus kummallakin alueella aiheutuu jätetäytössä todetuista metalleista. Pohjoiseen kohdistuu suurempi laskennallinen kuormitus, sillä suurin osa jätealueesta sijoittuu pohjoiselle valuma-alueelle. Merkittävin pohjoiseen kohdistuva kuormitus aiheutuu kuparista, nikkelistä, sinkistä, vanadiinista ja raskaista öljyjakeista. Etelään kohdistuva kuormitus on vähäisempi ja suurin kuormitus aiheutuu kuparista ja sinkistä.

Laskennallinen kuormitus vähenee nykytilaan verrattuna, kun jätetäyttöön suotautuvan veden määrä oletetaan VE1 mukaisesti olevan 15 % sadannasta. Vähentynyt kuormitus näkyy myös vähentyneinä laskennallisina pitoisuuslisäyksinä.

4.7 Terveysriskit

Nykytilassa ihmisten altistuminen haitta-aineille todettiin käsitteellisessä mallissa mahdolliseksi, jos ihminen satunnaisesti liikkuu jätetäytön alueella, jolloin altistuminen suoraan rikkonaisen peittorakenteen alta paljastuneen jätetäytön haitta-aineille on mahdollista. Kohteen sijainnin vuoksi ihmisten liikkuminen alueella arvioidaan korkeintaan satunnaiseksi. Peittorakenne on maastohavaintojen perusteella rakoillut pääasiassa alueella kaatuneiden puiden juurelta, sekä jätetäytön jyrkillä reunoilla. Reunat ovat paikoin niin jyrkät, ettei niiden alueella liikkumisen ei arvioida olevan todennäköistä. Suora altistus haitta-aineille nykytilassa arvioidaan siten epätodennäköiseksi.

Toinen käsitteellisessä mallissa tunnistettu altistumisreitti on altistuminen vesistöön päätyville haitta-aineille. Jätetäytön alueelta tulevasta kuormituksesta vesistöön aiheutuva haitta-ainepitoisuus voi päätyä altistusreitille, mikäli ihminen esimerkiksi ui pintavesien purkupisteen läheisyydessä. Etelässä vedet laskevat Levonkurkun kosteikkoalueelle ja pohjoisessa mereen Reposaaressa maantien ja Tahkoluotoon johtavan junaradan penkereiden välisellä alueella. Molemmat vesialueet ovat vaikeasti saavutettavissa ja karttatarkastelun perusteella niiden alueella kasvaa runsaasti vesikasvillisuutta. Ihmisten altistuminen vastaanottavan vesistön vedelle näillä alueilla arvioidaan epätodennäköiseksi.

Edellä kuvattu arvio terveysriskeistä kuvaa nykytilaa (VE0). Jos jätetäyttöä peitetään (VE1) tai se poistetaan (VE2) myös suoran altistuksen mahdollisuus pienenee tai poistuu kokonaan. Kuormituksen vähetessä haitta-aineiden laskennalliset pitoisuuslisäykset vastaanottavissa vesistöissä pienenevät ja riski pienenee. Terveysriskejä ei arvion perusteella aiheudu missään tarkastelluista vaihtoehdoista (VE0, VE1, VE2).

4.8 Ekologiset riskit

Käsitteellisen mallin perusteella merkittävät altistujat kohteessa ovat vastaanottavien vesistöjen eliöt. Erityisesti etelässä sijaitsevan Levonkurkun alueella elää tai sen alueella vierailee useita harvinaisia tai uhanalaisia lintulajeja. Levonkurkussa esiintyy myös rauhoitettua viitasammakkoa.

Ekologisia riskejä on arvioitu vertaamalla Levonkurkkuun ja pohjoisen merialueelle muodostuvia laskennallisia pitoisuuslisäyksiä ekologiin viitearvoihin. Viitearvoina on käytetty VNa 1308/2015 mukaisia ympäristölaatu normien vuosikeskiarvoja (AA-EQS). Niiden aineiden osalta, joille ympäristölaatu normeja ei ole määritetty, käytetään arvioinnissa Euroopan kemikaaliviraston (ECHA) määrittelemiä PNEC-arvoja (arvioitu vaikutukseton pitoisuus, Predicted No Effect Concentration) sekä muita luotettavaksi todettuja ulkomaisia kirjallisuuslähteitä.

4.8.1 Eteläinen valuma-alue

Eteläiseltä valuma-alueelta Levonkurkun kosteikolle muodostuvia laskennallisia haitta-aineiden pitoisuuslisäyksiä vaihtoehtojen VE0 ja VE1 osalta on verrattu taulukossa 6 edellä esitettyihin viitearvoihin.

Taulukko 6. Laskennallisten pitoisuuslisäysten vertailu viitearvoihin eteläisellä valuma-alueella VE0 ja VE1 osalta.

Etelä kulkeutuminen Levonkurkkuun	Nykytila - VE0		Jätetäytön peittäminen - VE1		Ojaveden analysoitu pitoisuus	Vertailuarvoja
	Min	Max	Min	Max		
Haitta-aine	µg/l		µg/l		µg/l	µg/l
Kupari	0,05	35,8	0,02	15,4	5,1	7,8 ²
Nikkeli	0,5	14,2	0,2	6,1	13,0	8,6 ¹
Sinkki	1,5	53,5	0,6	22,9	32	3,1-7,8 ²
Vanadiini	0,04	0,043	0,018	0,02	1	4,1 ²
Fluoreeni	0,049	0,05	0,02	0,021	<0,1	100 ⁵ /230 ⁶
Naftaleeni	1,69	1,7	0,7	0,72	<0,1	2 ¹
bentso(a)pyreeni	0,004	0,02	0,002	0,01	<0,1	0,05 ²
Bentseeni	0,1	0,14	0,06	0,1	<0,5	101a/ 8 ^{1b}
Ksyleenit	0,4	0,42	0,18	0,2	<0,5	8,6 ²
1,2,4-Trimetyylibentseeni	2,39	2,4	1,0	1,03	<0,5	120 ³
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,56	0,6	0,2	0,24	<0,5	101 ³
n-Propyylibentseeni	0,19	0,2	0,08	0,1	<0,5	0,2 ⁴
p-iso-Propyyli-tolueneeni	0,08	0,1	0,03	0,033	<0,5	3,7-5,8 ³
isopropyylibentseeni	0,098	0,1	0,04	0,042	<0,5	35 ³
sec-Butyylibentseeni	0,09	0,1	0,039	0,04	<0,5	8 ⁴
n-butyylibentseeni	0,08	0,1	0,03	0,033	<0,5	0,34 ⁷
1,4-diklorobentseeni	0,197	0,2	0,08	0,084	<0,5	20 ³
PCDD/F	9,2E-08	3,1E-07	4,0E-08	1,3E-07		0,0000123 ⁸
Alifaatit >EC21-EC35	0,002	22,51	0,001	9,65		1000 ⁹
Aromaatit >EC21-EC35	9,63	32,11	4,13	13,76		15 ⁹

1) AA-EQS (Vna 1308/2015): bentseeni 1a = sisämaa pintavedet, 1b = merivesi

2) suositus pintaveden laadun vertailuarvoksi YO 6/2014

3) PNEC (ECHA)

4) US EPA MCL viitearvo talousvetenä hyödynnettävälle vedelle (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>)

5) Ecotox-tietokanta, NOEL makean veden kala: U.S. Environmental Protection Agency (1992). Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

6) Ecotox-tietokanta, NOEL suolaisen veden selkärangaton: Pillai, M.C., C.A. Vines, A.H. Wikramanayake, and G.N. Cherr (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Disrupt Axial Development in Sea Urchin Embryos Through a beta-Catenin Dependent Pathway. Toxicology, 186, (1-2), 93-108. doi:10.1016/S0300-483X(02)00695-9.

7) Ecotox-tietokanta, EC50 makean veden selkärangaton: Hutchinson, T.C., J.A. Hellebust, D. Tam, D. Mackay, R.A. Mascarenhas, and W.Y. Shiu (1980). The Correlation of the Toxicity to Algae of Hydrocarbons and Halogenated Hydrocarbons with Their Physical-Chemical Properties. Environ. Sci. Res., 16, 577-586.

8) laboratorion määrittämisraja (Eurofins Environment Testing Finland Oy)

9) SPI Svenska Petroleum Institutet, kosteikkoveden ekologinen viitearvo, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar 2010

Viitearvovertailun perusteella nykytilassa (VE0) voi maksimikuormitustilanteessa Levonkurkkuun muodostua vertailuarvot ylittäviä pitoisuuksia kuparia ja sinkkiä. Jos jätetäyttöä peitetään (VE1), laskennallisessa maksimikuormitustilanteessa Levonkurkkuun voi muodostua vertailuarvon ylittävä pitoisuus sinkkiä. Orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet alittavat esitetyt vertailuarvot molemmissa skenaarioissa (VE0, VE1).

On kuitenkin huomioitava, että maksimikuormitustilanne on epätodennäköinen. Taulukossa esitetyt laskennalliset minimipitoisuudet perustuvat jätetäytön sisäisestä suotovedestä otetun vesinäytteen pitoisuuksiin ja siten vastaavat parhaiten todellista tilannetta. Tässä kuormitustilanteessa esitetyt vertailuarvot eivät ylitä minkään tarkastellun haitta-aineen osalta ja siten ekologista haittaa ei arvioida muodostuvan.

Levonkurkun kosteikkoalueella elävät eliölajit arvioidaan merkittävimmiksi altistujiksi. Alueella todetuista eliöistä herkimmäksi altistujaksi arvioidaan rauhoitettu viitasammakko. Seuraavassa taulukossa (taulukko 7) Levonkurkkuun muodostuvia laskennallisia pitoisuuslisäyksiä on verrattu Ecotox-tietokannasta haettuihin vertailuarvoihin. Tietokantaan on kerätty useisiin tutkimuksiin perustuvia vertailuarvoja. Taulukossa on esitetty vertailuarvon lisäksi, mille koe-eläimelle kyseinen

arvo on määritetty ja annosvastesuhde, johon arvo perustuu. Kaikille tarkasteltaville haitta-aineille tietokannassa ei ollut löydetävissä sammakkoeläimille määritettyjä vertailuarvoja.

Taulukko 7. Levonkurkkuun kohdistuvien laskennallisten pitoisuuslisäykset ja Ecotox-tietokannasta haetut vertailuarvot sammakkoeläinten ja tarvittaessa muiden vesieliöiden kannalta.

Etelä kulkeutuminen Levonkurkkuun	Nykytila - VEO		Jätetäytön peittäminen - VE1		ECOTOX viitearvo	Laji	Annos- vaste- suhde	Viite
	Min	Max	Min	Max				
Haitta-aine	µg/l		µg/l		µg/l			
Kupari	0,05	- 35,8	0,02	- 15,4	20 000	sammakkoeläin (pelophylax ridibundus)	NOEC	1
Nikkeli	0,5	- 14,2	0,2	- 6,1	10 000	sammakkoeläin (rhinella arenarum)	NOEC	2
Sinkki	1,5	- 53,5	0,6	- 22,9	100	sammakkoeläin (rhinella arenarum)	NOEC	3
Vanadiini	0,04	- 0,043	0,018	- 0,02	250	sammakkoeläin (gastrophryen carolinensis)	NOEC	4
Fluoreeni	0,049	- 0,05	0,02	- 0,021				
Naftaleeni	1,69	- 1,7	0,7	- 0,72	1 700	sammakkoeläin (xenopus laevis)	EC50	5
bentso(a)pyreeni	0,004	- 0,02	0,002	- 0,01	10	sammakkoeläin (Pelophylax sp.)	NOEC	6
Bentseeni	0,1	- 0,14	0,06	- 0,1	6 910	sammakkoeläin (Rana Temporaria)	NOEC	7
Ksyleenit	0,4	- 0,42	0,18	- 0,2	41 000	sammakkoeläin (xenopus sp.)	LOEC	8
1,2,4-Trimetyylibentseeni	2,39	- 2,4	1,0	- 1,03	3 610	vesikirppu	EC50	9
1,3,5-trimetyylibentseeni	0,56	- 0,6	0,2	- 0,24	400	vesikirppu	NOEC	10
n-Propyylibentseeni	0,19	- 0,2	0,08	- 0,1	42 070	sammakkoeläin (xenopus laevis)	IC50	11
p-iso-Propyylibentseeni	0,08	- 0,1	0,03	- 0,033	4 600	vesikirppu	NOEC	12
isopropyylibentseeni	0,098	- 0,1	0,04	- 0,042	600	vesikirppu	EC50	9
sec-Butyylibentseeni	0,09	- 0,1	0,039	- 0,04	-	-		
n-butylibentseeni	0,08	- 0,1	0,03	- 0,033	340	vesikirppu	EC50	13
1,4-diklorobentseeni	0,197	- 0,2	0,08	- 0,084	300	vesikirppu	NOEC	10
PCDD/F	9,2E-08	- 3,1E-07	4,0E-08	- 1,3E-07				
Alifaatit >EC21-EC35	0,002	- 22,51	0,001	- 9,65				
Aromaattit >EC21-EC35	9,63	- 32,11	4,13	- 13,76				

- 1) Loubbourdis, N.S. (2006). Copper Kinetics and Hepatic Glutathione Levels in the Copper Exposed Frog *Rana ridibunda* After Tetrathiomolybdate Treatment. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 76, (3), 522-528. doi:10.1007/s00128-006-0951-9.
- 2) Szturm, A.A., J.L. D'Eramo, and J. Herkovits (2011). Nickel Toxicity in Embryos and Larvae of the South American Toad: Effects on Cell Differentiation, Morphogenesis, and Oxygen Consumption. *Environ. Toxicol. Chem.*, 30, (5), 1146-1152. doi:10.1002/etc.484.
- 3) Brodeur, J.C., C.M. Asorey, A. Szturm, and J. Herkovits (2009). Acute and Subchronic Toxicity of Arsenite and Zinc to Tadpoles of *Rhinella arenarum* both Alone and in Combination. *J. Toxicol. Environ. Health Part A*, 72, (14), 884-890. doi:10.1080/15287390902959524.
- 4) Birge, W.J. (1978). Aquatic Toxicology of Trace Elements of Coal and Fly Ash. In: J.H. Thorp and J.W. Gibbons (Eds.), *Dep. Energy Symp. Ser.*, Energy and Environmental Stress in Aquatic Systems, Augusta, GA, 48, 219-240.
- 5) Edmisten, G.E., and J.A. Bantle (1982). Use of *Xenopus laevis* Larvae in 96-Hour, Flow-Through Toxicity Tests with Naphthalene. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 29, 392-399. doi:10.1007/BF01605601.
- 6) Reynaud, S., I.A.M. Worms, S. Veyrenc, J. Portier, A. Maitre, C. Miaud, and M. Raveton (2012). Toxicokinetic of Benzo(a)pyrene and Fipronil in Female Green Frogs (*Pelophylax kl. esculentus*). *Environ. Pollut.*, 161, 206-214. doi:10.1016/j.envpol.2011.10.029.
- 7) Pogorzelska, H., J. Knapowski, and M. Kontek (1982). Effect of Certain Pesticides on Active Sodium Transport in the Epithelium of Isolated Frog Skin. *Acta Physiol. Pol.*, 33, (3), 189-197.
- 8) Kononen, D.W., and R.A. Gorski (1997). A Method for Evaluating the Toxicity of Industrial Solvent Mixtures. *Environ. Toxicol. Chem.*, 16, (5), 968-976. doi:10.1002/etc.5620160515.
- 9) Bobra, A.M., W.Y. Shiu, and D. Mackay (1983). A Predictive Correlation for the Acute Toxicity of Hydrocarbons and Chlorinated Hydrocarbons to the Water Flea (*Daphnia magna*). *Chemosphere*, 12, (9-10), 1121-1129. doi:10.1016/0045-6535(83)90118-2.
- 10) Kuhn, R., M. Pattard, K.D. Pernak, and A. Winter (1989). Results of the Harmful Effects of Water Pollutants to *Daphnia magna* in the 21 Day Reproduction Test. *Water Res.*, 23, (4), 501-510. doi:10.1016/0043-1354(89)90142-5.
- 11) Cruz, S.L., R.L. Balster, and J.J. Woodward (2000). Effects of Volatile Solvents on Recombinant N-Methyl-D-Aspartate Receptors Expressed in *Xenopus* Oocytes. *Br. J. Pharmacol.*, 131, (7), 1303-1308. doi:10.1038/sj.bjp.0703666.
- 12) LeBlanc, G.A. (1980). Acute Toxicity of Priority Pollutants to Water Flea (*Daphnia magna*). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.*, 24, (5), 684-691. doi:10.1007/BF01608174.
- 13) Vigano, L. (1993). Reproductive Strategy of *Daphnia magna* and Toxicity of Organic Compounds. *Water Res.*, 27, (5), 903-909. doi:10.1016/0043-1354(93)90156-C.

Laskennalliset vaihtoehtojen VE0 ja VE1 mukaiset pitoisuuslisäykset Levonkurkkuun alittavat esitetyt vertailuarvot kaikkien tarkasteltujen haitta-aineiden osalta. Vertailun perusteella nykytilan ja jätetäytön peittämisen vaikutukset vesieliöihin ja erityisesti viitasammakoihin arvioidaan vähäiseksi. Kaikille tarkastelluille haitta-aineille ei kuitenkaan ollut löydettävissä vastaavia vertailuarvoja, joten arvioon liittyy tältä osin epävarmuuksia.

4.8.2 Pohjoinen valuma-alue

Pohjoiselta valuma-alueelta pohjoiselle merialueelle muodostuvia laskennallisia haitta-aineiden pitoisuuslisäyksiä vaihtoehtojen VE0 ja VE1 osalta on verrattu taulukossa 8 edellä esitettyihin viitearvoihin.

Taulukko 8. Laskennallisten pitoisuuslisäysten vertailu viitearvoihin pohjoisella valuma-alueella VE0 ja VE1 osalta.

Pohjoinen kulkeutuminen mereen	Nykytila - VE0		Jätetäytön peittäminen - VE1		Ojaveden analysoitu pitoisuus	Vertailuarvoja
	Min	Max	Min	Max		
Haitta-aine	µg/l		µg/l		µg/l	µg/l
Kupari	0,09	85,4	0,04	36,6	5,1	7,8 ²
Nikkeli	0,9	22,7	0,4	9,7	13,0	8,6 ¹
Sinkki	2,4	1608	1,0	689	32	3,1-7,8 ²
Vanadiini	0,07	295	0,03	126	1	4,1 ²
Fluoreeni	0,079	0,08	0,03	0,034	<0,1	100 ⁵ /230 ⁶
Naftaleeni	2,7	3	1,16	1,2	<0,1	2 ¹
bentso(a)pyreeni	0,006	0,01	0,002	0,0024	<0,1	0,05 ²
Bentseeni	0,02	0,22	0,02	0,1	<0,5	101a/ 8 ^{1b}
Ksyleenit	0,7	2,3	0,3	2,3	<0,5	8,6 ²
1,2,4-	3,8	3,82	1,6	1,64	<0,5	120 ³
Trimetylibentseeni						
1,3,5-	0,9	1	0,39	0,4	<0,5	101 ³
trimetylibentseeni						
n-Propyylibentseeni	0,3	0,304	0,1	0,13	<0,5	0,2 ⁴
p-iso-Propyyliolueeni	0,12	0,124	0,05	0,1	<0,5	3,7-5,8 ³
isopropyylibentseeni	0,16	0,2	0,07	0,1	<0,5	35 ³
sec-Butyylibentseeni	0,1	0,15	0,06	0,1	<0,5	8 ⁴
n-butylibentseeni	0,1	0,12	0,05	0,1	<0,5	0,34 ⁷
1,4-diklorobentseeni	0,3	0,31	0,1	0,13	<0,5	20 ³
PCDD/F	5,3E-07	1,8E-06	5,3E-07	1,8E-06		0,0000123 ⁸
Alifaatit >EC21-EC35	0,01	36,00	0,01	15,43	<50	1000 ⁹
Aromaattit >EC21-EC35	36,00	182,56	15,43	182,56	<50	15 ⁹

1) AA-EQS (Vna 1308/2015): bentseeni 1a = sisämaa pintavedet, 1b = merivesi

2) suositus pintaveden laadun vertailuvoksi YO 6/2014

3) PNEC (ECHA)

4) US EPA MCL viitearvo talousvetenä hyödynnettävälle vedelle (<https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>)

5) Ecotox-tietokanta, NOEL makean veden kala: U.S. Environmental Protection Agency (1992). Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S. EPA, Washington, D.C.

6) Ecotox-tietokanta, NOEL suolaisen veden selkärangaton: Pillai, M.C., C.A. Vines, A.H. Wikramanayake, and G.N. Cherr (2003). Polycyclic Aromatic Hydrocarbons Disrupt Axial Development in Sea Urchin Embryos Through a beta-Catenin Dependent Pathway. Toxicology, 186, (1-2), 93-108. doi:10.1016/S0300-483X(02)00695-9.

7) Ecotox-tietokanta, EC50 makean veden selkärangaton: Hutchinson, T.C., J.A. Hellebust, D. Tam, D. Mackay, R.A. Mascarenhas, and W.Y. Shiu (1980). The Correlation of the Toxicity to Algae of Hydrocarbons and Halogenated Hydrocarbons with Their Physical-Chemical Properties. Environ. Sci. Res., 16, 577-586.

8) laboratorion määrittämisraja (Eurofins Environment Testing Finland Oy)

9) SPI Svenska Petroleum Institutet, kosteikkoveden ekologinen viitearvo, Efterbehandling av förorenade bensinstationer och dieselanläggningar 2010

Vastaavasti kuin eteläisellä valuma-alueella viitearvovertailun perusteella nykytilassa (VE0) voi maksimikuormitustilanteessa mereen muodostua vertailuarvot ylittäviä pitoisuuksia kuparia ja sinkkiä ja lisäksi vanadiinia. Jos jätetäyttöä peitetään (VE1), laskennallisessa maksimikuormitustilanteessa meriveteen voi edelleen muodostua vertailuarvot ylittäviä pitoisuuksia edellä mainittuja metalleja. Orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet alittavat esitetyt vertailuarvot molemmissa skenaarioissa (VE0, VE1).

On kuitenkin huomioitava, että maksimikuormitustilanne on epätodennäköinen. Taulukossa esitetyt laskennalliset haitta-aineiden minimipitoisuudet perustuvat jätetäytön sisäisestä suotovedestä otetun vesinäytteen haitta-ainepitoisuuksiin ja siten vastaavat parhaiten todellista tilannetta. Tässä

kuormitustilanteessa esitetyt vertailuarvot eivät ylitä minkään tarkastellun haitta-aineen osalta ja siten ekologista haittaa ei arvioida muodostuvan.

4.8.3 Yhteenveto ekologisista riskeistä

Levonkurkkuun ja pohjoiselle merialueelle purkautuvat vedet eivät todennäköisimmässä kuormitustilanteessa aiheuta ekologisten viitearvojen ylittäviä pitoisuuslisäyksiä vesistöissä. Mikäli kuormitus vastaisi laskennallista maksimikuormitustilannetta, molemmilta valuma-alueilta voi kulkeutua viitearvot ylittäviä kupari-, nikkeli- ja sinkkipitoisuuksia ja pohjoisella valuma-alueella lisäksi vanadiini-, naftaleeni- ja n-propyylibentseenipitoisuuksia. Myös aromaattisten öljyhiilivetyjakeiden EC21-EC35 laskennalliset pitoisuudet voivat ylittää vertailuarvon.

Jätetäytön läheisestä ojasta otetussa vesinäytteessä on kuitenkin todettu laboratorion määrittämisrajan ylittävänä pitoisuuksina vain metalleja, joiden pitoisuudet ovat sinkkiä lukuun ottamatta suurempia kuin jätetäytön sisäisestä vedestä analysoidut pitoisuudet. Alla olevassa taulukossa on esitetty laskennalliset pitoisuuslisäykset vastaanottaviin vesistöihin ojavesien analysoitujen pitoisuuksien perusteella. Nykytilassa tai oletetusta VE1 mukaisesta tilanteesta ojavedestä ei aiheudu ympäristölle haitallisia pitoisuuslisäyksiä vastaanottavissa vesistöissä. Pohjoisella valuma-alueella sinkin pitoisuus voi aiheuttaa valuma-alueelle viitearvon ylittävän pitoisuuslisäyksen.

Taulukko 9. Laskennalliset pitoisuuslisäykset vastaanottaviin vesistöihin ojavesien analysoitujen pitoisuuksien perusteella.

		Ojaveden pitoisuuden perusteella laskettu pitoisuuslisäys				
Haitta- aine	Ojaveden analysoitu pitoisuus	Etelä, VE0		Pohjoinen, VE0		Vertailuarvoja
		Etelä, VE1		Pohjoinen, VE1		
		µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Kupari	5,1	0,4	0,2	0,6	0,2	7,8 ²
Nikkeli	13,0	0,9	0,4	1,5	0,6	8,6 ¹
Sinkki	32	2,3	1,0	3,6	1,5	3,1-7,8 ²
Vanadiini	1	0,1	0,03	0,12	0,05	4,1 ²

1)AA-EQS (Vna 1308/2015): bentseeni 1a =sisämaa pintavedet, 1b = merivesi

2) suositus pintaveden laadun vertailuarvoksi YO 6/2014

Nykytilassa pohjoiselle merialueelle voi kulkeutua sinkkiä sellaisina pitoisuuksina, joka voi ylittää esitetyn alemman vertailuarvon. Arvion perusteella etelään Levonkurkkuun jätetäytöstä ei kohdistu merkittäviä haitta-ainekuormitusta todennäköisimmässä kuormitustilanteessa (laskennallinen minimikuormitus). Esitettyjen viitearvojen ylitykset voivat kuitenkin olla mahdollisia kummallakin valuma-alueella, mikäli laskennan mukainen maksimikuormitus toteutuu. Esimerkiksi repeämä tai sortuma jätetäytössä voi aiheuttaa täytön sisäisten vesien ja haitta-aineiden äkillisen kulkeutumisen ympäristöön arviossa esitettyinä maksimipitoisuuksina. Arvion perusteella jätetäytön peittäminen vähentää kuormitusta ja siten vesistöihin kulkeutuvaa pitoisuuslisäystä ja vähentää siten ekologista riskiä.

4.9 Muut riskit – pintamaan jätteet

Alueella tehtyjen tutkimusten yhteydessä jätetäytön alueella peittomaakerrokset todettiin paikoin, erityisesti reuna-alueilla ohuiksi tai ne olivat kuluneet kokonaan pois ja paikoin jätejakeita on näkyvissä maan pinnalla. Sekalaiset jätejakeet voivat aiheuttaa loukkaantumisriskin alueella mahdollisesti liikkuville ihmisille ja eläimille. Jätetäyttö on myös paikoin hyvin jyrkkäreunainen ja liikkuminen alueella voi olla vaarallista loukkaantumisriskin vuoksi.

4.10 Muut riskit – jätetäytön stabiliteetti

Jätetäyttö on paikoin hyvin jyrkkäreunainen ja korkea. Tutkimuksissa on todettu, että jätekerrokset sisältävät muun muassa yhdyskuntajätettä, joka voi ja todennäköisesti sisältää vaihtelevia määriä orgaanista jätettä. Orgaaninen jäte voi maatuessaan aiheuttaa painumia tai sortumia täyttöalueella. Jätetäyttöaluetta itäpuolella reunustava junarata ja siinä kulkevan liikenteen aiheuttama värinä voi niin ikään vaikuttaa jätetäytön vakauteen.

Mahdollisiin painumiin tai sortumiin viittaavia havaintoja ei ole tehty alueen tutkimusten yhteydessä. On kuitenkin huomioitava, että sortuma voi olla mahdollinen. Sortuman sattuessa jätetäytön sisäinen vesi voisi päästä herkemmin kulkeutumaan ympäristöön ja valumavedet voivat huuhtoa sortumassa mahdollisesti paljastuvista jätekerroksista haitta-aineita ympäristöön ja siten lisätä kuormitusta lähivesistöihin.

4.11 Riskinarvioinnin epävarmuudet

Alueen jätetäyttö on muodostunut aikana, jolloin on ollut vain vähän rajoituksia kaatopaikoille sijoitettavista materiaaleista. Jätetäytön oletetaan siten olevan koostumukseltaan hyvin epähomogeeninen ja on mahdollista, että jätetäytössä esiintyy myös sellaisia haitta-aineita, joita alueella tehdyissä tutkimuksissa ei ole analysoitu.

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

Kaikille tarkastelluille haitta-aineille ei ollut löydettävissä ekologisia vertailuarvoja, eivätkä kaikki käytetyt vertailuarvot ole määritetty samoille eliöille tai annosvastesuhteille, joten arvioon liittyy tältä osin epävarmuuksia.

Jätetäytössä muodostuvan suotoveden määrän arviointi on tehty asiantuntija-arviona perustuen vastaavissa kohteissa käytettyihin arvioihin. Jätetäyttöön imeytyvän suotoveden määrä kuitenkin vähenee vaihtoehtojen VE0 ja VE1 välillä suhteellisesti, joten arviointitulokset ovat keskenään vertailukelpoisia.

Jätetäytöstä otetusta kokoomanäytteestä on laboratoriossa määritetty orgaanisen hiilen pitoisuus 6,7 % (TOC). Jätetäytön epähomogeenisuudesta johtuen laskennassa on kuitenkin käytetty kolmea eri TOC-arvoa (3 %, 6 % ja 10 %), jotka kuvastavat täytön laadun vaihtelevuutta ja siten vähentävät arvioon liittyvää epävarmuutta.

Arvioinnissa käytetyt menetelmät ja laskennat yleistävät todellista tilannetta ja siten yliarvioivat riskejä varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

4.12 Johtopäätökset

Riskinarvioinnin laskennan perusteella jätetäytön alueelta voi kulkeutua jätetäytössä esiintyviä haitta-aineita sekä Levonkurkun kosteikkoalueelle että pohjoiselle merialueelle. Arvioinnissa tarkasteltiin riskejä kohteen nykytilassa (VE0) sekä tilanteessa, jossa jätealuetta peitetään (VE1) ja jossa jätetäyttö poistetaan (VE2).

Laskennallinen kuormitusarvio tehtiin jätetäytön alueella todetuille kahdelle valuma-alueelle, joilta pintavedet kulkeutuvat kahdelle eri vesialueelle. Etelässä sijaitsee Levonkurkun kosteikkoalue, jonka alueella pesii ja on havaittu useita eri lintulajeja ja jonka on todettu olevan rauhoitetun viitasammakon elinalue. Laskennallisesti arvioitiin kuormitus nykytilassa (VE0) ja tilanteessa,

jossa jätealueen peittorakenteita on parannettu (VE1). Jätteen poistamisen (VE2) arvioitiin poistavan kuormituslähteen kokonaisuudessaan, jolloin kulkeutumisriskiä ja haittaa ei muodostu.

Laskennallisesti sekä Levonkurkkuun että pohjoisen merialueelle suurin haitta-aineiden kuormitus ja suurimmat pitoisuuslisäykset aiheutuvat metalleista. Orgaanisten yhdisteiden kulkeutuminen arvioitiin hyvin vähäiseksi. Levonkurkkuun aiheutuvat haitta-aineiden pitoisuuslisäykset voivat maksimikuormitustilanteessa laskennan perusteella ylittää ekologiset vertailuarvot metallien osalta ja siten voisi muodostua ekologista haittaa mahdollisille herkimmille eliölajeille. Maksimikuormitustilanne on kuitenkin epätodennäköinen ja minimikuormitustilanne vastaa todellisuutta todennäköisemmin. Minimikuormitustilanteessa vertailuarvot eivät ylitä vaihtoehdossa VE0 tai VE1. Ekologisten riskien muodostuminen arvioidaan epätodennäköiseksi kaikissa vaihtoehdossa ja molemmilla valuma-alueilla. Alueelta otetut vesinäytteet tukevat johtopäätöstä.

Terveysriskiä arvioitiin suoran altistumisen ja merivedelle altistumisen kautta. Kaikissa vaihtoehdossa terveysriskien muodostuminen arvioitiin epätodennäköiseksi. Paljastuneet jätteet aiheuttavat kuitenkin loukkaantumisriskin, mikäli alueella liikutaan.

Jätetäytöstä ei nykytilassa arvioida aiheutuvan haittaa alueella mahdollisesti liikkuville ihmisille, eikä alueelta tuleva kuormitus laskennallisesti aiheuta ekologista haittaa. Arvion perusteella kuormitus vähenee, mikäli jätetäytön peittoa parannetaan (VE1). Kuormituksen arvioidaan poistuvan kokonaan, jos täyttö poistetaan (VE2).

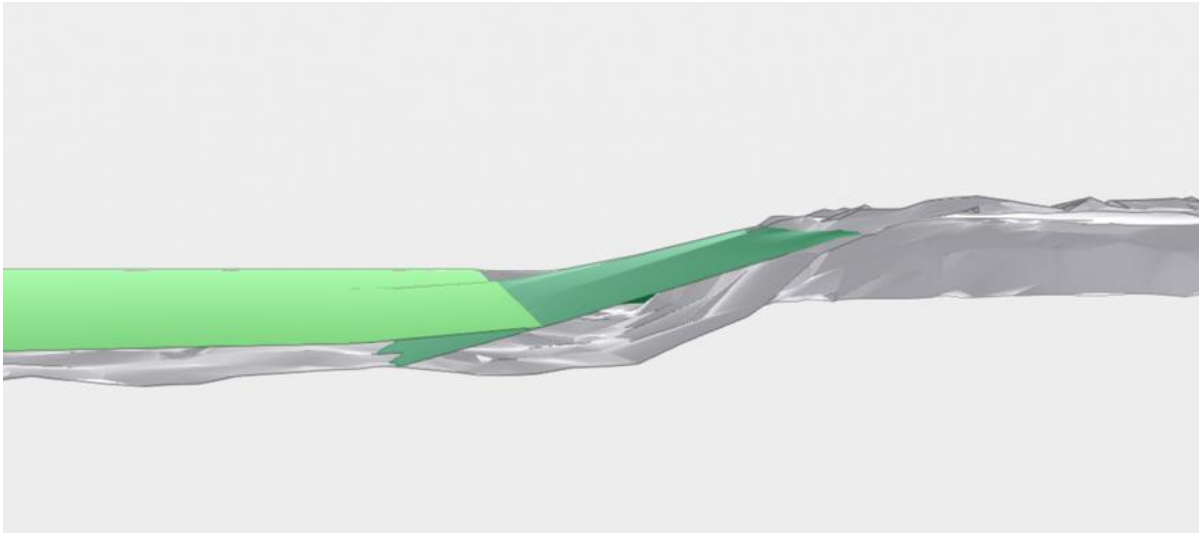
On kuitenkin huomioitava, että orgaanista ainesta sisältävän jätetäytön alueelle voi maatumisen myötä muodostua painumia tai sortumia. Tällaisessa tilanteessa täytön sisältämät haitta-aineet voivat päästä kulkeutumaan ympäristöön. Myös ympäristön roskaisuus voi lisääntyä. Jätetäytön stabiiliutta ei ole tutkittu tai sortumien tai painanteiden muodostumisen mahdollisuutta ei ole erikseen selvitetty. Sortumien ja painaumien muodostuminen voi rajoittaa esim. täyttöalueen peittämistä.

Nykytilassa arvion perusteella kohteen jätetäytön haitta-aineista ei todettu aiheutuvan kohonnutta ympäristö- tai terveyshaittaa. Sortumien ja painaumien mahdollisuutta ja siten haitta-aineiden kuormituksen äkillistä lisääntymistä ei kuitenkaan voida sulkea pois.

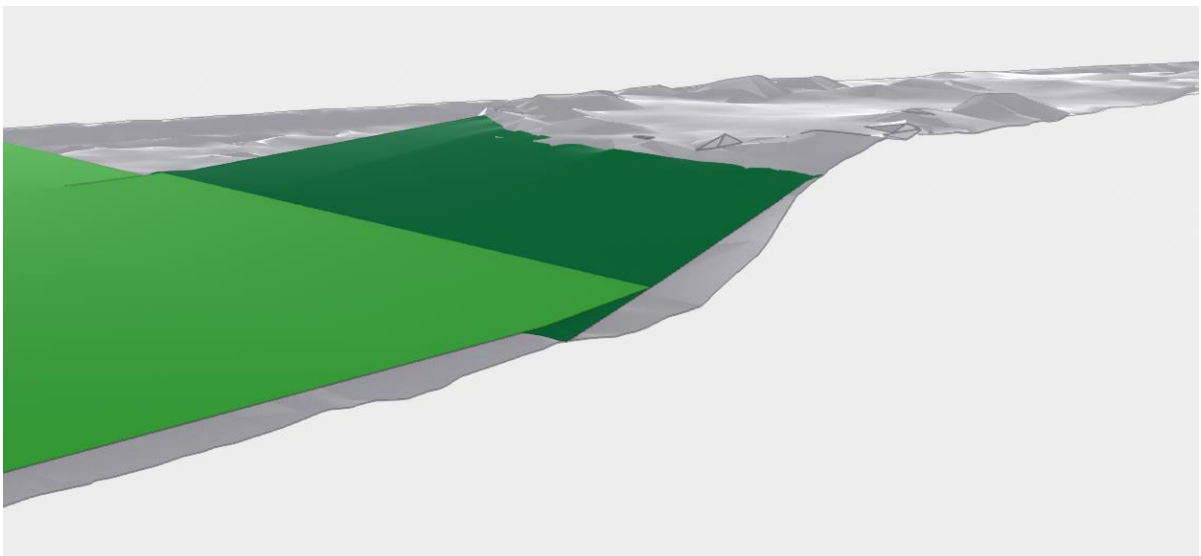
5. Kestävyyden arviointi

Riskinarvion perusteella nykytilassa (VE0) jätetäyttöalueelta ei aiheudu ympäristöön sellaista kuormitusta, josta aiheutuisi ympäristö- tai terveysriskiä. Jätetäyttö on kuitenkin koostumukseltaan epähomogeeninen, jyrkkäreunainen ja jätekerrokset ovat paikoin paljastuneet. Jätetäyttö sisältää myös orgaanisia jätejakeita, jotka voivat maatuessaan aiheuttaa sortumia tai painumia. Jätetäytön sortuma puolestaan voi aiheuttaa kuormituksen lisääntymistä haitalliselle tasolle.

Jätealueelta tulevan kuormitukseen liittyviä riskejä voidaan hallita esimerkiksi peittämällä jätetäyttöaluetta, kuten vaihtoehdossa VE1 on esitetty. Jätealueen reunojen luiskia loiventamalla 1:3 voidaan samalla tukea täyttöaluetta ja ennaltaehkäistä mahdollisista sortumista aiheutuvia riskejä. Luiskista on tehty esimerkkikuvat (kuva 9 ja 10) jätetäytön pohjoispuolelle, kuinka paljon luiskaukset veisivät mahdollisesti alueen pinta-alaa, luiskauksiin suositellaan tarkempia suunnitelmakuvia niiden rakentamiseksi. Peittämiseen ja luiskien loiventamiseen voidaan esimerkiksi käyttää ylijäämämaita lähialueilta (esim. jätealueen pohjoispuolen rakentamisessa poistettavat pintamaat).



Kuva 9. Jätealueeseen hahmotettu luiskaus (tumman vihreä), suunniteltu maanpinnan taso alueen käyttöönotossa (vaalean vihreä) ja nykyinen maanpinta (harmaa)



Kuva 10. Jätealueeseen hahmotettu luiskaus (tumman vihreä), suunniteltu maanpinnan taso alueen käyttöönotossa (vaalean vihreä) ja nykyinen maanpinta (harmaa)

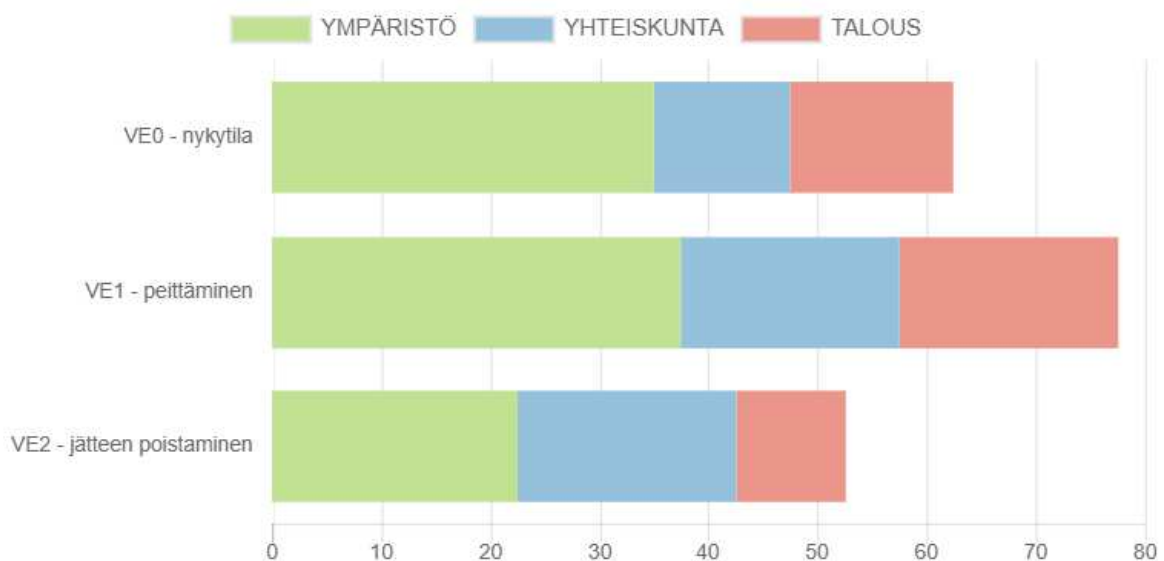
Vaihtoehto VE2 eli jätetäytön poistaminen tarkoittaisi koko jätettä ja haitta-aineita sisältävän materiaalin poistamista ja toimittamista asianmukaiseen vastaanottopaikkaan. Jätetäyttö sisältää paikoin runsaasti yhdyskuntajätettä ja teollisuudesta peräisin olevia haitallisia aineita sisältäviä jätteitä, jonka takia jätettä ei voida pilaantuneiden maiden kaatopaikalle sellaisenaan viedä. Tämän johdosta osan jätteen vastaanottohinnat voivat olla jopa satoja euroja vastaanotettavaa materiaalitonnia kohden. Maanpinnan tason, peittokerrosten ja jätetäytön alapinnan tutkimusten mukaan sekalaista jätetäyttöä on noin 91 000 m³. Jos vastaanottohinta olisi esim. 100–200 €/t, pelkät vastaanottokustannukset jätteen poistamisesta voisivat olla lähes 15 000 000–30 000 000 €. Tämän lisäksi kustannuksia syntyy kaivutyöstä, kuljetuksista, mahdollisesta välivarastoinnista ja työn ympäristöteknisestä valvonnasta. Suuri jätemäärä voi myös osoittautua ongelmalliseksi vastaanottolaitoksen kapasiteetin kannalta. Kyselyjen perusteella vastaanottokapasiteetti tämän kaltaiselle jätteelle on noin 50 000 m³ vuodessa, jonka johdosta jätemateriaalien poistaminen edellyttäisi jätteen välivarastointia tai vaiheittaista kaivutyötä.

Jätetäytön poistaminen olisi todennäköisesti myös kaivuteknisesti haastavaa, sillä jätetäyttö sisältää esim. asbestia, mikä täytyy huomioida kaivun toteutuksessa ja työturvallisuudessa. Kaivutyö on siten hidasta ja sekä kaivu että pitkät kuljetusmatkat aiheuttavat päästöjä. Lisäksi jätetäytön avaaminen voi aiheuttaa roskien leviämistä ympäristöön sekä lähivesistöihin kohdistuvan kuormituksen lisääntymistä. Haittavaikutuksissa tulee huomioida myös kaivuiden kesto, joka voi vastaanottokapasiteetistakin johtuen olla vuosia.

Tarkasteltujen vaihtoehtojen VE0-VE2 edellä kuvattuja kestävyyyteen liittyviä haasteita ja näkökulmia arvioitiin Rambollin SURE-työkalulla, jolla voidaan semikvantitatiivisesti arvioida valittujen vaihtoehtojen kestävyyttä sen eri kategorioissa. Arvioitaviksi indikaattoreiksi valittiin ympäristökategoriasta kasvihuonekaasut, geotekniset ominaisuudet, haitta-aineiden kulkeutuminen sekä neitseellisten raaka-aineiden käyttö ja jätteiden muodostuminen. Yhteiskuntakategoriasta valittiin pitkäaikaisten riskien hallinta ja epävarmuudet käytettävissä tiedoissa ja tuloksissa. Talouskategoriasta indikaattoreiksi valittiin suorat kustannukset ja hyödyt sekä vaikutukset maineeseen. Indikaattorit pisteytetään asteikolla 0-5 vertaamalla vaihtoehtoja toisiinsa. Arvion mukaan kestävin vaihtoehto saa suurimmat pisteet. Yhteenveto Kirrinsannan jätealueen SURE-arvioinnista on esitetty kuvassa 11.

Tarkastelluista vaihtoehtoista VE1 eli jätealueen peittäminen saa parhaat pisteet ja on siten arvioinnin perusteella kestävin vaihtoehto.

Kestävyysarvioinnin kokonaispistemäärä



Kuva 11. Kirrinsannan jätealueen kestävyysarvioinnin tulosten yhteenveto.

6. Yhteenveto ja jatkotoimenpiteet

Porissa sijaitsevan Kirrinsannan vanhan jätealueen ympäristön käytön kehittämistyön puitteissa arvioitiin jätetäytön haitta-aineista mahdollisesti aiheutuvia ympäristö- ja terveysriskejä.

Jätetäytön alueella tehdyissä tutkimuksissa jätetäytössä sekä siinä liikkuvassa täytön sisäisessä vedessä on todettu kohonneita haitta-ainepitoisuuksia. Lisäksi on todettu, että jätetäyttö koostuu vaihtelevasta jättemateriaalista ja sisältää havaintojen perusteella rakennusjätettä (tiili, puu), muovijätettä, teollisuuteen viittaavia jätteitä, tekstiilijätettä, puutarhajätteitä sekä runsaasti yhdyskuntajätettä. Jätetäyttöalue on paikoin korkea ja jyrkkäreunainen, ja jätekerrokset ovat paikoin paljastuneet peittomaakerrosten alta.

Jätetäytön haitta-aineiden ympäristö- ja terveysriskit arvioitiin Vna 214/2007 sovellusoppaiden mukaisesti kolmelle eri skenaariorille: nykytila (VE0), jätetäytön peittäminen (VE1) ja jätetäytön poistaminen (VE2). Jätetäyttöalue sijaitsee alueelle laaditun hulevesiselvityksen perusteella kahden eri paikallisen valuma-alueen alueella, joista toinen on rauhoitetun viitasammakon elinympäristöksi todettu Levonkurkun kosteikko.

Käsitteellisen mallin perusteella merkittävin kulkeutumisreitti kohteessa on haitta-aineiden kulkeutuminen pintavalunnan mukana ojin ja edelleen vesistöön. Lisäksi todettiin, että alueella liikkuvien ihmisten on mahdollista altistua suoraan paljastuneiden jätekerrosten haitta-aineille tai vastaanottavien vesistöjen kautta. Lisäksi paljastuneet jätteet aiheuttavat loukkaantumisriskin.

Laskennallisen tarkastelun perusteella tarkastelluista haitta-aineista merkittävin kuormitus aiheutuu metalleista, orgaanisia haitta-aineita ei arvion perusteella kulkeudu pintavesiin merkittävässä määrin. Metallien osalta pitoisuuslisäykset vastaanottaviin vesistöihin voivat laskennallisessa kuormitustilanteessa ylittää ekologiset viitearvot ja siten aiheuttaa haittaa vesistöjen herkimmille eliöille. Todennäköisemmässä minimikuormitustilanteessa vesistöihin ei kuitenkaan kulkeudu sellaisia pitoisuuksia, jotka aiheuttaisivat vesiympäristössä haittavaikutuksia. Alueen ojavesisistä otetut näytteet tukevat tulkintaa siitä, että minimikuormitus on todennäköisin tilanne kuormituksen osalta.

Riskinarvion johtopäätös on, että jätetäytön haitta-aineista ei nykytilassa aiheudu kohonnutta ympäristö- tai terveyshaittaa, mutta sortumista tai painaumista voi aiheutua yhtäkkistä haitta-aineiden kuormitusta. Kohteessa suositellaan riskinhallintatoimenpiteiksi jyrkkien reunamien kunnostamista.

Jatkotoimenpiteet

Jätetäyttö on koostumukseltaan epähomogeeninen, jyrkkäreunainen, jätekerrokset ovat paikoin paljastuneet ja se sisältää myös orgaanisia jättejakeita, jotka voivat maatuessaan aiheuttaa sortumia tai painumia. Sortuma voi aiheuttaa kuormituksen lisääntymistä, joten jätetäytön reunamien loiventamista suositellaan selvitettäväksi.

Vedenlaadun seuranta tulisi tehdä alueen muutostöiden aikana, eli VE1 luiskien rakentamisvaiheessa tai VE2 täytön poistamisen aikana. Mikäli jätettä poistetaan, vesientarkkailulle on tarve vähintään työn aikana, kun jätekerrokset ovat paljastuneena. Jätetäyttöalueen nykytilaan jättämiseen liittyy täytön vakauden osalta huomattavia epävarmuuksia, joten ennaltaehkäisevien toimenpiteiden suunnittelua on tarpeen tarkastella.

Täytön poistaminen (VE2) puolestaan arvioidaan kustannuksiltaan ja työhön liittyvien päästöjen vuoksi kohtuuttomaksi saavutettaviin hyötyihin nähden. Tarkastelluista vaihtoehdoista arvioinnin perusteella kestävin on VE1 eli täytön peittäminen/osittainen peittäminen. Asiantuntija-arvion perusteella Kirrinsannan jätetäyttöalueelle suositellaan vaihtoehdon VE1 periaatteen mukaisten toimenpiteiden suunnittelua.

Liite 1

Haitta-aineiden kuormitusten ja pitoisuuslisäysten laskenta

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN ETELÄISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VEO

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	Alueen koko	Valunta	Vesimäärä	vesimäärä
	m2	m	m3	l
Etelä, pelkkä jätealue (Levonkurkuun)	8 563	0,23	1 965	1 964 566
Etelä, valuma-alue pl. Jätealue	71 592	0,23	16 425	16 424 995 18 389 561
Etelä, koko valuma-alue	80 155	0,46	18 390	
pinta-ala (Levonkurkku)	23000 m2			
keskisyvyys	0,5	m		
tilavuus	11500	m3		
vesimäärä	11 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Kulkeutuminen etelään Levonkurkun alueelle	Haikka-aine	LÄHTÖPARAMETRIT									SUOTOVEDEN PITOISUUDEN MÄÄRITYS					
								0,030,060,1			1. pitoisuus suotovedessä maanäytteiden haikka-ainepitoisuuden ja			2. pitoisuus suotovedessä on	3. pitoisuus on	
	1. ka-pitoisuus maassa	2. ka-liukoisuus maassa	3. pitoisuus jätetäytön sisäisessä vedessä	epä- orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, koc	laskettu kd (TOC 3% ja Koc)	laskettu kd (TOC 6% ja Koc)	laskettu kd (TOC 10% ja Koc)	epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset , TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset , TOC 10%	maanäytteen analysoitu liukoinen pitoisuus/10	analysoitu pitoisuustaso kp sisäisessä vedessä
	mg/kg	mg/kg	µg/l	l/kg	l/kg		l/kg	l/kg	l/kg	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Kupari	275	0,77	0,76	540	600				0,5	0,5				0,077	0,001
	Nikkeli	61	0,25	7,70	560	300				0,1	0,2				0,025	0,01
	Sinkki	190	0,21	370	250	600				0,8	0,3				0,021	0,4
	Vanadiini			0,61	309	1000										0,001
	Fluoreeni	4		0,70			7 586	228	455	759						0,001
	Naftaleeni			24,0			955	29	57	95						0,02
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikasta)	6		0,05		660 693	19 821	39 642	66 069			0,0003	0,0002	0,0001		0,0001
	Bentseeni			2,0		74	2	4	7							0,002
	Ksyleenit			5,9		257	8	15	26							0,01
	1,2,4-Trimetyylibentseeni			34		537	16	32	54							0,03
	1,3,5-trimetyylibentseeni			8		501	15	30	50							0,01
	n-Propyylibentseeni			2,7		955	29	57	96							0,003
	p-iso-Propyyliolueeni			1,1		1 120	34	67	112							0,001
	isopropyylibentseeni			1,4		884	27	53	88							0,001
	sec-Butyylibentseeni			1,3		3 020	91	181	302							0,001
	n-butyylibentseeni			1,1		1 500	45	90	150							0,001
1,4-diklorobentseeni			2,8		646	19	39	65							0,003	
PCDD/F	0,0001		-		407 380	12 221	24 443	40 738			4,4E-09	2,2E-09	1,3E-09			
Alifaatit >EC21-EC35	1 780		320		630 000 000	18 900 000	37 800 000	63 000 000			9,4E-05	4,7E-05	2,8E-05		0,32	
Aromaattit >EC21-EC35	1 780		320		130 000	3 900	7 800	13 000			0,456	0,228	0,137		0,32	

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN ETELÄISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VEO

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	Alueen koko	Valunta	Vesimäärä	vesimäärä
	m2	m	m3	l
Etelä, pelkkä jätealue (Levonkurkuun)	8 563	0,23	1 965	1 964 566
Etelä, valuma-alue pl. Jätealue	71 592	0,23	16 425	16 424 995 18 389 561
Etelä, koko valuma-alue	80 155	0,46	18 390	
pinta-ala (Levonkurkku)	23000	m2		
keskisyvyys	0,5	m		
tilavuus	11500	m3		
vesimäärä	11 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Kulkeutuminen etelään Levonkurkun alueelle		KUORMITUKSEN ARVIOINTI					POHJOISELLE MERIALUEELLE KOHDISTUVA PITOISUUSLISÄYS					YHTEENVETO JA VIITEARVOJA					
		1. Lähtöoletuksena koc-arvot			2.	3.	1. Lähtöoletuksena koc-arvot			2.	3.	AA-EQS: ympäristö- laatunormi (merivedet ja muut pintavedet)	MAC-EQS: ympäristö- laatunormi (merivedet ja muut pintavedet)	Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot (EU Risk Assessment Reports, EU-RAR; Reinikainen 200790/RIVM 200191; RIVM 2004)	Muita vertailuarvoja		
		epä-orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%	Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus	Lähtöoletuksena suotoveden analysoidut pitoisuudet	epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%					orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%
	Haitta-aine																
		kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Kupari	1,0	0,9				0,2	0,001	35,8	32,2		5,4	0,05			7,8	
	Nikkeli	0,2	0,4				0,0	0,02	7,6	14,2		1,8	0,5		8,6	34	20
	Sinkki	1,5	0,6				0,0	0,7	53,5	22,3		1,5	26,0			3,1-7,8	
	Vanadiini							0,001					0,04			4,1	
	Fluoreeni							0,001					0,05			0,1	
Naftaleeni							0,0					1,7		2	130	1,2	
bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määrittysrajan puolikasta)			0,0006	0,0003	0,0002		0,0001			0,02	0,01	0,006					
Bentseeni							0,00					0,1				0,012	
Ksyleenit							0,01					0,4			0,017	0,017	
1,2,4-Trimetyylibentseeni							0,1					2,4				36,7	
1,3,5-trimetyylibentseeni							0,02					0,6				40	
n-Propyylibentseeni							0,01					0,2				1800	
p-iso-Propyyliolueeni							0,002					0,08				4	
isopropyylibentseeni							0,003					0,1				35	
sec-Butyylibentseeni							0,003					0,1				8	
n-butyylibentseeni							0,002					0,08			0,027	0,05	
1,4-diklorobentseeni							0,01					0,2			0,00082	2	
PCDD/F			8,6E-09	4,3E-09	2,6E-09					0,0000003	0,0000002	0,0000001				0,0000123*	
Alifaatit >EC21-EC35			1,9E-04	9,3E-05	5,6E-05		0,63			0,007	0,003	0,002		22,5		1000	
Aromaatit >EC21-EC35			0,90	0,45	0,27		0,63			32	16	10		22,5		15	

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN ETELÄISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VE1

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	Alueen koko m2	Valunta m	Vesimäärä m3	vesimäärä l
Etelä, pelkkä jätealue (Levonkurkkuun)	8 563	0,10	842	841 957
Etelä, valuma-alue pl. Jätealue	71 592	0,23	16 425	16 424 995 17 266 952
Etelä, koko valuma-alue Levonkurkku	80 155	0,33	17 267	
pinta-ala	23000 m2			
keskisyvyys	0,5 m			
tilavuus	11500 m3			
vesimäärä	11 500 000 l			

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Etelä, kulkeutuminen Levonkurkkuun	Haitta-aine	LÄHTÖPARAMETRIT									SUOTOVEDEN PITOISUUDEN MÄÄRITYS						
								0,03 0,06 0,1			1. pitoisuus suotovedessä maanäytteiden haitta-					2. pitoisuus	3. pitoisuus on
		1. ka-pitoisuus maassa	2. ka-liukoisuus maassa	3. pitoisuus jätetäytön sisäisessä vedessä	epä- orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, koc	laskettu kd (TOC 3% ja Koc)	laskettu kd (TOC 6% ja Koc)	laskettu kd (TOC 10% ja Koc)	epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset , TOC 3%	orgaaniset , TOC 6%	orgaaniset , TOC 10%	suotovedessä on maanäytteen analysoitu liukoinen pitoisuus/10	analysoitu pitoisuustaso kp sisäisessä vedessä
	mg/kg	mg/kg	µg/l	l/kg	l/kg		l/kg	l/kg	l/kg	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	
	Kupari	275	0,77	5,10	540	600				0,5	0,5				0,077	0,005	
	Nikkeli	61	0,25	13,00	560	300				0,1	0,2				0,025	0,01	
	Sinkki	190	0,21	32	250	600				0,8	0,3				0,021	0,0	
	Vanadiini			1,10	309	1000										0,001	
	Fluoreeni	4		0,10			7 586	228	455	759						0,000	
	Naftaleeni			0,1			955	29	57	95						0,00	
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikasta)	6		0,10			660 693	19 821	39 642	66 069			0,0003	0,0002	0,0001	0,0001	
	Bentseeni			0,5			74	2	4	7						0,001	
	Ksyleenit			0,5			257	8	15	26						0,00	
	1,2,4-Trimetyylibentseeni			1			537	16	32	54						0,00	
	1,3,5-trimetyylibentseeni			1			501	15	30	50						0,00	
	n-Propyylibentseeni			0,5			955	29	57	96						0,001	
	p-iso-Propyylibentseeni			0,5			1 120	34	67	112						0,001	
	isopropyylibentseeni			0,5			884	27	53	88						0,001	
	sec-Butyylibentseeni			0,5			3 020	91	181	302						0,001	
	n-butyylibentseeni			0,5			1 500	45	90	150						0,001	
	1,4-diklorobentseeni			0,5			646	19	39	65						0,001	
	PCDD/F	0,0001					407 380	12 221	24 443	40 738			4,4E-09	2,2E-09	1,3E-09		
	Alifaatit >EC21-EC35	1 780		50			630 000 000	18 900 000	37 800 000	63 000 000			9,4E-05	4,7E-05	2,8E-05	0,05	
	Aromaatit >EC21-EC35	1 780		50			130 000	3 900	7 800	13 000			0,456	0,228	0,137	0,05	

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN ETELÄISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VE1

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	Alueen koko	Valunta	Vesimäärä	vesimäärä
	m2	m	m3	l
Etelä, pelkkä jätealue (Levonkurkkuun)	8 563	0,10	842	841 957
Etelä, valuma-alue pl. Jätealue	71 592	0,23	16 425	16 424 995 17 266 952
Etelä, koko valuma-alue Levonkurkku	80 155	0,33	17 267	
pinta-ala	23000	m2		
keskisyvyys	0,5	m		
tilavuus	11500	m3		
vesimäärä	11 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Etelä, kulkeutuminen Levonkurkkuun		KUORMITUKSEN ARVIOINTI					POHJOISELLE MERIALUEELLE KOHDISTUVA PITOISUUSLISÄYS							YHTEENVETO JA VIITEARVOJA				
		1. Lähtöoletuksena koc-arvot				2.	3.	1. Lähtöoletuksena koc-arvot				2.	3.	AA-EQS: ympäristö- laatunormi (merivedet ja muut pintavedet)	MAC-EQS: ympäristö- laatunormi (merivedet ja muut pintavedet)	Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot (EU Risk Assessment Reports, EU-RAR; Reinikainen 200790/RIVM 200191; RIVM 2004)	Muita vertailuarvoja	
		epä- orgaaniset , Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%	Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus	Lähtöoletuksena suotoveden analysoidut pitoisuudet	epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%					Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus
	Haitta-aine	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
	Kupari	0,4	0,4				0,1	0,004	15,4	13,8			2,3	0,15			7,8	
	Nikkeli	0,1	0,2				0,02	0,01	3,3	6,1			0,8	0,4	8,6	34	20	
	Sinkki	0,6	0,3				0,02	0,0	22,9	9,5			0,6	1,0			3,1-7,8	
	Vanadiini							0,001						0,03			4,1	
	Fluoreeni							0,000						0,00		0,12	0,1	
	Naftaleeni							0,00						0,0		0,12	0,1	
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikasta)			0,0003	0,0001	0,0001		0,00008			0,01	0,005	0,003		0,003		130	1,2
	Bentseeni							0,000						0,0				0,012
	Ksyleenit							0,000						0,0		0,017	0,017	
	1,2,4-Trimetyylibentseeni							0,00						0,0				36,7
	1,3,5-trimetyylibentseeni							0,00						0,0				40
	n-Propyylibentseeni							0,000						0,0				1800
	p-iso-Propyyliolueeni							0,000						0,02				4
	isopropyylibentseeni							0,000						0,02				35
	sec-Butyylibentseeni							0,000						0,02				8
	n-butyylibentseeni							0,000						0,02		0,027	0,05	0,34
1,4-diklorobentseeni							0,000						0,0		0,00082		2	
PCDD/F			3,7E-09	1,8E-09	1,1E-09				1,3E-07	6,6E-08	4,0E-08						0,0000123*	
Alifaatit >EC21-EC35			7,9E-05	4,0E-05	2,4E-05		0,04		2,8E-03	1,4E-03	8,5E-04		1,5				1000	
Aromaatit >EC21-EC35			0,38	0,19	0,12		0,04		13,8	6,9	4,1		1,5				15	

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN POHJOISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VEO

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi)				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	alueen koko m2	Valunta m	Vesimäärä m3	vesimäärä l
Pohjoinen, pelkkä jätealue	30 802	0,23	7 067	7 066 749
Pohjoinen, valuma-alue pl.				60 319 044
Jätealue	262 914	0,23	60 319	
Pohjoinen, koko valuma- alue	293 716	0,46	67 386	67 385 793
Meren sekoittumisvyöhyke				
pinta-ala	2500	m2		
keskisyvyys	1	m		
tilavuus	2 500	m3		
vesimäärä	2 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)

foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Kulkeutuminen pohjoiselle merialueelle	Haikka-aine	LÄHTÖPARAMETRIT									SUOTOVEDEN PITOISUUDEN MÄÄRITYS						
								0,030,060,1			1. pitoisuus suotovedessä maanäytteiden haikka-ainepitoisuuden ja koc perusteella			2. pitoisuus suotovedessä on	3. pitoisuus on		
		1. ka-pitoisuus maassa	2. ka-liukoisuus maassa	3. pitoisuus jätetäytön sisäisessä vedessä	epä-orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, koc	laskettu kd (TOC 3% ja Koc)	laskettu kd (TOC 6% ja Koc)	laskettu kd (TOC 10% ja Koc)	epä-orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%	maanäytteen analysoitu liukoinen pitoisuus/10	pitoisuustaso kp sisäisessä vedessä
		mg/kg	mg/kg	µg/l	l/kg	l/kg		l/kg	l/kg	l/kg	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
	Kupari	410	0,77	0,76	540	600					0,8	0,7				0,077	0,001
	Nikkeli	58	0,25	7,70	560	300					0,1	0,2				0,025	0,01
	Sinkki	3 573	0,21	370	250	600					14,3	6,0				0,021	0,4
	Vanadiini	810		0,61	309	1000					2,6	0,8					0,001
	Fluoreeni			0,70			7 586	228	455	759							0,001
	Naftaleeni	<0,01		24,0			955	29	57	95							0,02
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikkasta)			0,05			660 693	19 821	39 642	66 069							0,0001
	Bentseeni	0,01		2,0			74	2	4	7			0,004	0,002	0,001		0,002
	Ksyleenit	1,1		5,9			257	8	15	26			0,14	0,07	0,04		0,01
	1,2,4-Trimetylibentseeni			34			537	16	32	54							0,03
	1,3,5-trimetylibentseeni			8			501	15	30	50							0,01
	n-Propyylibentseeni			2,7			955	29	57	96							0,003
	p-iso-Propyyliolueeni			1,1			1 120	34	67	112							0,001
	isopropyylibentseeni			1,4			884	27	53	88							0,001
	sec-Butyylibentseeni			1,3			3 020	91	181	302							0,001
	n-butylibentseeni			1,1			1 500	45	90	150							0,001
	1,4-diklorobentseeni			2,8			646	19	39	65							0,003
	PCDD/F	0,0001		-			407 380	12 221	24 443	40 738			4,4E-09	2,2E-09	1,3E-09		
	Alifaatit >EC21-EC35	1 780		320			630 000 000	18 900 000	37 800 000	63 000 000			9,4E-05	4,7E-05	2,8E-05		0,32
	Aromaattit >EC21-EC35	1 780		320			130 000	3 900	7 800	13 000			0,456	0,228	0,137		0,32

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN POHJOISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VEO

VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi)				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	alueen koko	Valunta	Vesimäärä	vesimäärä
	m2	m	m3	l
Pohjoinen, pelkkä jätealue	30 802	0,23	7 067	7 066 749
Pohjoinen, valuma-alue pl.				60 319 044
Jätealue	262 914	0,23	60 319	
Pohjoinen, koko valuma-alue	293 716	0,46	67 386	67 385 793
Meren sekoittumisvyöhyke				
pinta-ala	2500	m2		
keskisyvyys	1	m		
tilavuus	2 500	m3		
vesimäärä	2 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)

foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Kulkeutuminen pohjoiselle merialueelle	Haikka-aine	KUORMITUKSEN ARVIOINTI					POHJOISELLE MERIALUEELLE KOHDISTUVA PITOISUUSLISÄYS					VIITEARVOJA					
		1. Lähtöoletuksena koc-arvot					2. Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus	3. Lähtöoletuksena suotoveden analysoitujen pitoisuudet	1. Lähtöoletuksena koc-arvot			2. Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus	3. Lähtöoletuksena suotoveden analysoitujen pitoisuudet	AA-EQS: ympäristö- laatu- normi (merivedet ja muut pintavedet)	MAC-EQS: ympäristö- laatu- normi (merivedet ja muut pintavedet)	Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot (EU Risk Assessment Reports, EU-RAR; Reinikainen 200790/RIVM 200191; RIVM 2004)	Muita vertailuarvoja
		epä-orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%			epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%						
		kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Kupari	5,4	4,8				0,5	85,4	80,1			8,7	0,09			7,8	
	Nikkeli	0,7	1,4				0,2	11,7	22,7			2,8	0,9	8,6	34	20	
	Sinkki	101,0	42,1				0,1	1607,9	697,7			2,4	41,6			3,1-7,8	
	Vanadiini	18,5	5,7					294,9	94,9				0,07			4,1	
	Fluoreeni												0,08				
	Naftaleeni						0,2						2,7	2	130	1,2	
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikkasta)						0,0004						0,006			0,05	
	Bentseeni			0,03	0,02	0,01	0,01			0,1	0,04	0,02	0,2	8	50	8	
	Ksyleenit			1,01	0,50	0,30	0,04			2,3	1,1	0,7	0,7			8,6	
	1,2,4-Trimetyylibentseeni						0,2						3,8				
	1,3,5-trimetyylibentseeni						0,06						0,9				
	n-Propyylibentseeni						0,02						0,3				
	p-iso-Propyyli-tolueneeni						0,008						0,12				
	isopropyylibentseeni						0,010						0,2				
	sec-Butyylibentseeni						0,009						0,1				
	n-butyylibentseeni						0,008						0,12				
	1,4-diklorobentseeni					0,02							0,3		0,027 0,00082	0,05	
	PCDD/F			3,1E-08	1,5E-08	9,3E-09	-			0,000002	0,0000009	0,0000005					
	Alifaatit >EC21-EC35			6,7E-04	3,3E-04	2,0E-04	2,26			0,04	0,02	0,01		36,0			
	Aromaattit >EC21-EC35			3,23	1,61	0,97	2,26			183	91	55		36,0			

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN POHJOISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VE1				
VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos,1991-2020 vertailukausi)				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	alueen koko	Valunta	Vesimäärä	vesimäärä
	m2	m	m3	l
Pohjoinen, pelkkä jätealue	30 802	0,10	3 029	3 028 607
Pohjoinen, valuma-alue pl. Jätealue	262 914	0,23	60 319	60 319 044
				63 347 651
Pohjoinen, koko valuma-alue	293 716	0,33	63 348	
Meren sekoittumisvyöhyke				
pinta-ala	2500	m2		
keskisyvyys	1	m		
tilavuus	2 500	m3		
vesimäärä	2 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Pohjoinen, kulkeutuminen pohjoiselle merialueelle	Haitta-aine	LÄHTÖPARAMETRIT									SUOTOVEDEN PITOISUUDEN MÄÄRITYS						
								0,03 0,06 0,1			1. pitoisuus suotovedessä maanäytteiden haitta-ainepitoisuuden ja koc perusteella			2. pitoisuus suotovedessä on maanäytteen analysoitu liukoinen pitoisuus/10	3. pitoisuus on analysoitu pitoisuustaso kp sisäisessä vedessä		
		1. ka-pitoisuus maassa	2. ka-liukoisuus maassa	3. pitoisuus jätetäytön sisäisessä vedessä	epä- orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, koc	laskettu kd (TOC 3% ja Koc)	laskettu kd (TOC 6% ja Koc)	laskettu kd (TOC 10% ja Koc)	epä- orgaaniset, Kd A)	epä- orgaaniset, Kd B)	orgaaniset , TOC 3%			orgaaniset , TOC 6%	orgaaniset , TOC 10%
		mg/kg	mg/kg	µg/l	l/kg	l/kg		l/kg	l/kg	l/kg	mg/l	mg/l	mg/l			mg/l	mg/l
		410	0,77	0,76	540	600					0,8	0,7			0,077	0,001	
		58	0,25	7,70	560	300					0,1	0,2			0,025	0,01	
		3 573	0,21	370	250	600					14,3	6,0			0,021	0,4	
		810		0,61	309	1000					2,6	0,8				0,001	
				0,70			7 586	228	455	759						0,001	
		<0,01		24,0			955	29	57	95						0,02	
	bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määrittysrajan puolikasta)			0,05			660 693	19 821	39 642	66 069						0,0001	
	Bentseeni	0,01		2,0			74	2	4	7			0,004	0,002	0,001	0,002	
	Ksyleenit	1,1		5,9			257	8	15	26			0,14	0,07	0,04	0,01	
	1,2,4-Trimetyylibentseeni			34			537	16	32	54						0,03	
	1,3,5-trimetyylibentseeni			8			501	15	30	50						0,01	
	n-Propyylibentseeni			2,7			955	29	57	96						0,003	
	p-iso-Propyyliolueeni			1,1			1 120	34	67	112						0,001	
	isopropyylibentseeni			1,4			884	27	53	88						0,001	
	sec-Butyylibentseeni			1,3			3 020	91	181	302						0,001	
	n-butyylibentseeni			1,1			1 500	45	90	150						0,001	
	1,4-diklorobentseeni			2,8			646	19	39	65						0,003	
	PCDD/F	0,0001		-			407 380	12 221	24 443	40 738			4,4E-09	2,2E-09	1,3E-09		
	Alifaatit >EC21-EC35	1 780		320			630 000 000	18 900 000	37 800 000	63 000 000			9,4E-05	4,7E-05	2,8E-05	0,32	
	Aromaatit >EC21-EC35	1 780		320			130 000	3 900	7 800	13 000			0,456	0,228	0,137	0,32	

LIITE 1 Kuormituksen ja pitoisuuslisäysten laskenta

KULKEUTUMINEN POHJOISELLE VALUMA-ALUEELLE/ VE1				
VESITASE				
(Ilmatieteenlaitos, 1991-2020 vertailukausi)				
	mm/a	sadanta m/a	valunta m/a	
Merikarvia Tuorila	695	0,695	0,35	
Kokemäki Rausenkulma	616	0,616	0,31	
Keskiarvo	656	0,656	0,33	
Alueen tiedot	alueen koko m2	Valunta m	Vesimäärä m3	vesimäärä l
Pohjoinen, pelkkä jätealue	30 802	0,10	3 029	3 028 607
Pohjoinen, valuma-alue pl. Jätealue	262 914	0,23	60 319	60 319 044
				63 347 651
Pohjoinen, koko valuma-alue	293 716	0,33	63 348	
Meren sekoittumisvyöhyke				
pinta-ala	2500	m2		
keskisyvyys	1	m		
tilavuus	2 500	m3		
vesimäärä	2 500 000	l		

Maa-maavesi -jakautumiskerroin (orgaaniset aineet):

$$K_{d_cs} = K_{oc} \cdot f_{oc_cs}$$

Koc Org hiili-vesi jakautumiskerroin
Kd maa-vesi -jakautumiskerroin (l/kg)
foc_cs orgaanisen hiilen määrä

Pohjoinen, kulkeutuminen pohjoiselle merialueelle	Haitta-aine	KUORMITUKSEN ARVIOINTI					POHJOISELLE MERIALUEELLE KOHDISTUVA PITOISUUSLISÄYS					YHTEENVETO JA VIITEARVOJA				
		1. Lähtöoletuksena koc-arvot					2. Lähtöoletuksena suotoveden analysoidut pitoisuudet	1. Lähtöoletuksena koc-arvot			2. Lähtöoletuksena analysoitu maaperän liukoinen pitoisuus	3. Lähtöoletuksena suotoveden analysoidut pitoisuudet	AA-EQS: ympäristö-laatonormi (merivedet ja muut pintavedet)	MAC-EQS: ympäristö-laatonormi (merivedet ja muut pintavedet)	Pintaveden laadun yleiset vertailuarvot (EU Risk Assessment Reports, ELL)	Muita vertailuarvoja
		epä-orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%	orgaaniset, TOC 6%	orgaaniset, TOC 10%		epä-orgaaniset, Kd A)	epä-orgaaniset, Kd B)	orgaaniset, TOC 3%						
	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	kg/a	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
	Kupari	2,3	2,1				0,2	0,002	36,6	34,3			3,7	0,04	7,8	
	Nikkeli	0,3	0,6				0,1	0,02	5,0	9,7			1,2	0,4	20	
	Sinkki	43,3	18,0				0,1	1,1	689,1	299,0			1,0	17,8	3,1-7,8	
	Vanadiini	7,9	2,5					0,002	126,4	40,7				0,03	4,1	
	Fluoreeni							0,002						0,03		
	Naftaleeni							0,1						1,2		
bentso(a)pyreeni (veden osalta käytetty määritysrajan puolikkasta)							0,0002						0,002			
Bentseeni			0,01	0,01	0,00		0,01			0,1	0,04	0,02	0,1	8	50	8
Ksyleenit			0,43	0,22	0,13		0,02			2,3	1,1	0,7	0,3		8,6	
1,2,4-Trimetyylibentseeni							0,1						1,6			36,7
1,3,5-trimetyylibentseeni							0,02						0,4			40
n-Propyylibentseeni							0,01						0,1			1800
p-iso-Propyyliolueeni							0,003						0,05			4
isopropyylibentseeni							0,004						0,1			35
sec-Butyylibentseeni							0,004						0,1			8
n-butyylibentseeni							0,003						0,05		0,027	0,34
1,4-diklorobentseeni							0,01						0,1		0,00082	2
PCDD/F			1,3E-08	6,6E-09	4,0E-09				0,000002	0,0000009	0,0000005					0,0000123*
Alifaatit >EC21-EC35			2,9E-04	1,4E-04	8,6E-05		0,97		0,04	0,02	0,01		15,4			1000
Aromaatit >EC21-EC35			1,38	0,69	0,41		0,97		183	91	55		15,4			15