



**HOLLOLAN KUNTA**  
**KAUPUNKISEUDUN KIERRÄTYSALUEEN JA**  
**RAIDE-REKKATERMINAALIN PINTAVESI-**  
**PÄÄSTÖJEN VAIKUTUSARVIO**

**Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 698/2025**

Paula Jäntti, Esa Korkeamäki & Juha Niemi

## Sisällys

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. JOHDANTO.....                                                             | 1  |
| 2. TAUSTATIEDOT HANKKEISTA.....                                              | 1  |
| 2.1 SEUDULLINEN KIERTOTALOUSALUE .....                                       | 1  |
| 2.2 RAIDE-REKKATERMINAALI .....                                              | 2  |
| 3. NOSTAVAN-TIKKAKALLION ALUEEN VESISTÖT .....                               | 3  |
| 3.1 KOIVUSILLANJOEN NYKYTILA.....                                            | 4  |
| 3.1.1 Koivusillanjoen vesimäärä .....                                        | 6  |
| 3.2 KOIVUSILLANJOEN JA LUHDANJOEN EKOLOGINEN JA KEMIALLINEN TILA .....       | 6  |
| 3.3 HOLLOLAN AIKKALAN KAATOPAikkojen oja ennen Melkkaanojaa.....             | 7  |
| 3.4 VÄHÄJOEN VEDEN LAATU.....                                                | 7  |
| 4. KIERRÄTYSALUEELTA MUODOSTUVAT VESIMÄÄRÄT JA AINEKUORMAT.....              | 8  |
| 4.1 HANKEALUEEN JA KOIVUSILLANJOEN VESIMÄÄRIEN JA AINEKUORMIEN VERTAILU .... | 8  |
| 4.1.1 Tulvat ja tulvareitit .....                                            | 10 |
| 5. RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET .....                                   | 11 |
| 5.1 TYÖMAAVESIEN AIHEUTTAMIEN HAITTOJEN VÄHENTÄMINEN .....                   | 11 |
| 5.2 TYÖMAAVEDET.....                                                         | 12 |
| 5.2.1 Lainsäädännöstä .....                                                  | 12 |
| 5.3 RAKENTAMISEN VESISTÖVAIKUTUKSIA.....                                     | 13 |
| 5.3.1 Tiet ja sillat .....                                                   | 13 |
| 5.3.2 Kiertotalousalue .....                                                 | 13 |
| 5.4 TYÖMAAVESIEN VAIKUTUS VEDEN LAATUUN .....                                | 14 |
| 5.5 TYÖMAAVESIEN HALLINTA JA HALLINTARAKENTEET .....                         | 15 |
| 5.6 TYÖMAAVESIEN LAATU.....                                                  | 15 |
| 6. KIERRÄTYSALUEEN TOIMINNAN AIKAiset VESISTÖVAIKUTUKSET.....                | 16 |
| 7. RAIDE-REKKATERMINAARIN VESISTÖVAIKUTUKSET.....                            | 17 |
| 7.1 RAIDE-REKKATERMINAALIN KÄYTÖN AIKAiset VESISTÖVAIKUTUKSET.....           | 17 |
| 8. YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVIEN VESIEN VAIKUTUS.....                             | 17 |
| 8.1 MAHDOLLISET HAITTA-AINEET VESSÄ.....                                     | 19 |

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8.2 KUORMITUKSEN SUURUUS.....                                                          | 20 |
| 8.3 JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVA .....                                              | 20 |
| 9. KIERRÄTYSALUEEN TOIMINNAN LOPETTAMISEN YMPÄRISTÖVAATIMUKSET .....                   | 20 |
| 10. KIERRÄTYSALUEEN JA MUIDEN LÄHIALUEEN TOIMINTOJEN YHTEINEN<br>VESISTÖVAIKUTUS ..... | 21 |
| 11. YMPÄRISTÖLUPAVELVOLLINEN TOIMINTA EDELLYTTÄÄ TARKKAILUA .....                      | 21 |
| 11.1 PÄÄSTÖ- TAI KUORMITUSTARKKAILU.....                                               | 21 |
| 11.2 PÄÄSTÖJEN TARKKAILU MUISTA YMPÄRISTÖNÄYTTEISTÄ .....                              | 23 |
| 11.3 VESISTÖ- TAI VAIKUTUSTARKKAILU .....                                              | 23 |
| 12. SINIVIHERVERKOSTO HAITTOJEN LIEVENTÄJÄNÄ .....                                     | 24 |
| 12.1 SINIVIHERVERKOSTON MERKITYS PORVOONJOEN LATVOILLA .....                           | 25 |
| 13. VÄHÄJOEN TAIMENKANNAN SUOJELU JA TILAN PARANTAMINEN .....                          | 26 |
| 13.1 VÄHÄJOEN AINUTLAATUINEN TAIMENKANTA.....                                          | 26 |
| 13.2 TAIMENEN LISÄÄNTYMS- JA ELINALUEET .....                                          | 26 |
| 13.3 RISKITEKIJÄT TAIMENKANNALLE .....                                                 | 27 |
| 13.4 TOIMENPITEET TAIMENKANNAN SÄILYTTÄMISEKSI .....                                   | 27 |
| 13.5 TAIMEN PÄÄSTÖ- TAI TULIPALOTILANTEESSA .....                                      | 27 |
| 13.6 POHJAEELÄIMET JA TAIMEN .....                                                     | 28 |
| 14. ESIMERKKEJÄ PÄÄSTÖVESIEN HALLINNASTA .....                                         | 28 |
| 15. YHTEENVETO .....                                                                   | 30 |

## Liitteet

Liite 1. Vähäjoen vedenlaadun tunnusluvut 2010–2012.

Liite 2. Vähäjoen PFAS-mittaus 6.11.2024 (Per- ja polyfluoratut alkyylilyhdisteet).

Liite 3. Työmaavesien seurannan havainnointilomake (Vilminko 2023).

## 1. JOHDANTO

Hollolan Nostavan-Tikkakallion alue on valittu Lahden seudun kierrätystoimintojen alueeksi. Hankesuunnitelman mukaan kierrätysalueelta maastoon johdettavat pintavedet johdetaan Koivusillanjokeen. Nostavan kunnan osaan on suunnitteilla myös Lahden kaupunkiseudun multimodaaliterminaali eli raide-rekkaterminaali.

Tässä selvityksessä arvioidaan kierrätysalueen rakentamisen ja toiminnan aikaisia vesistövaikutuksia ja pintavesipäästöjen luvanvaraisuutta myös muutamien esimerkkien valossa. Päästörajojen ja lupatarvearvion keskeinen tavoite on turvata kierrätysalueen läheisten vesialueiden taimenen elinympäristön ja muu vesiluonnon säilyminen sekä ehkäistä mahdollisten haitta-aineiden kulkeutuminen Porvoonjoen vesistössä. Oleellista on myös, ettei kierrätysalueen rakentaminen vaikeuta vesienhoidon tavoitteena olevaa vesimuodostumien hyvän tilan saavuttamista vuoteen 2027 mennessä. Raide-rekkaterminaalin vesistövaikutuksia arvioidaan Vähäjoen taimen elinolojen kannalta, koska terminaali-alue sijoittuu lähelle taimenen elinalueita.

Vesistön arvoa ei juridisesti voi arvottaa. Uhanalaisilla ja direktiivilajeilla on usein nimellinen arvo, mutta populaatioiden kokoa ei ole mitattu eikä habitaateille sinänsä ole määritelty arvoa.

## 2. TAUSTATIEDOT HANKKEISTA

### 2.1 SEUDULLINEN KIERTOTALOUSALUE

Nostavan-Tikkakallion alueelle suunnitellaan seudullista kiertotalousaluetta ja raide-rekkaterminaalia. Kiertotalousalueen YVA-menettely toteutettiin vuosina 2019–2020. Ympäristövaikutustenarviointimenettelyssä kiinnitettiin huomiota taimenen ja saukon elinolosuhteiden turvaamiseen sekä Koivusillanjoen uhanalaisuuteen luontotyyppinä (YVA-arviointiohjelma 2019a, YVA-arviointiselostus 2019b, YVA-päätelmä 2020).

Suunnitellun kiertotalousalueen pinta-ala on noin 150 hehtaaria, mikä on noin 15 % Koivusillanjoen valuma-alueesta. Vesienhallinnan suunnittelussa tulee huomioida purkuvesistön pintavesien ekologiseen ja kemialliseen tilaan sekä taimenten elinolosuhteisiin kohdistuvien heikentävien vaikutusten ehkäiseminen ja lieventäminen. Yksityiskohtaisemmassa suunnittelussa tulee turvata Koivusillanjoen varteen sijoittuvan ekologisen yhteyden jatkuvuus (Hollolan kunta 2024a ja b).

Nostavan kierrätysalueelle on suunniteltu seuraavia toimintoja:

- o teollisuustontteja ja -halleja käsittely- ja jalostustoimintaa varten
- o loppusijoitusalueita maa-aineksille, tuhkille ja hyödyntämiskelvottomille mineraalilisille jätelakeille

- o pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen sekä vaarallisen jätteen loppusijoitusalueita
- o kiinteän polttoaineen terminaalia biopolttoaineille ja huoltovarmuuspolttoainetta esim. pelletti tai kivihiili.

YVA-selostuksen (2019b) mukaan kierrätyspuiston alueesta on tarkoitus rakentaa teollisen kierrätysliiketoiminnan kansallisen tason yrityskeskittymä. Kiertotalousalueelle pyritään sijoittamaan jätteen kierrätykseen soveltuvia teollisuustontteja sekä loppusijoitusalueita maa-aineksille, tuhkille ja hyödyntämiskelvottomille mineraalisille jätejakeille. Loppusijoitusalue muodostuu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, 331/2013) mukaisista pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen sekä vaarallisen jätteen loppusijoitusalueista. Kierrätyspuiston alueelle sijoittuvilla teollisuustonteilla on mahdollista käsitellä ja jalostaa myös muita kuin em. jätejakeita raaka-aineiksi ja tuotteiksi.

Nostavan alueen osayleiskaavahankkeen tavoitevalmistelutyössä on tarkennettu alueen suunniteltuja toimintoja. Seudullisella kiertotalousalueella sallitaan metsäteollisuuden puuperäisten jätteiden ja sivutuotteiden käsittely ja varastointi sekä jäteraaka-aineen uusiokäyttöön, hyödyntämiseen ja jalostamiseen liittyvä yritys- ja teollisuustoiminta. Alueelle ei loppusijoiteta vaarallisia jätteitä eikä merkittäviä määriä maamassoja. Alueella ei saa käsitellä tai varastoida biojätettä. Osayleiskaavahankkeen tavoitteet 2024 kaavaohjelmassa mainitaan, että alueella sallitaan metsäteollisuuden puuperäisten jätteiden ja sivutuotteiden käsittely ja varastointi. Tämä perustuu vuoden 2021 vaihemaakuntakaavan suunnittelumääräykseen. Saman määräyksen perusteella alueelle voidaan osoittaa jäteraaka-aineena uusiokäyttöön, hyödyntämiseen ja jalostamiseen liittyvää yritys- ja teollisuustoimintaa. Jätteenkäsittely toteutuisi pääsääntöisesti teollisuushalleissa. Suunnittelumääräyksen mukaan jätteenkäsittelyalueelle on jätettävä riittävä suoja-alue ympäristöhaittojen vähentämiseksi (Hollolan kunta 2024a ja b).

YVA-menettelyssä (2019) ja tavoitevalmistelun pohjamuistiossa (Hollolan kunta 2024c) on arvioitu käsiteltävien jätemäärien suuruutta. Kiertotalousalueelle vastaanotettava ja käsiteltävä kokonaisjätemäärä on noin 740 000 tonnia vuodessa. Siitä noin 500 000 tonnia on pilaantumaton, esimerkiksi rakentamisessa syntyvää maa- ja kiviainesta. Arvion mukaan vain noin 150 000 tonnia jätteestä päätyisi loppusijoitukseen. Loppusijoitettavia materiaaleja ovat sellaiset materiaalit, joita ei vielä osata hyödyntää, kuten esimerkiksi osa pilaantuneista maa-aineksista, vaarallisiksi jätteiksi luokiteltavat rakennus- ja teollisuusjätteet, jätteenkäsittelystä muodostuneet hyödyntämiskelvottomat loppujakeet sekä hyödyntämiskelvottomat tuhkat.

## 2.2 RAIDE-REKKATERMINAALI

Kierrätysalueen itäreunalle, Lahti–Kerava-radon varteen, on suunniteltu myös kiinteän polttoaineen välivarastointialuetta eli terminaalia, missä käsitellään ja välivarastoidaan biopolttoaineita ja huoltovarmuuspolttoainetta (esim. pelletti tai kivihiili). Raide-rekkaterminaali eli ns. multimodaaliterminaali on tavaralogistiikkaterminaali, mutta

alueelle on mahdollista sijoittaa myös junaseisake ja tiivis asemataajama (Hollolan kunta 2024b, Welado 2025).

### 3. NOSTAVAN-TIKKAKALLION ALUEEN VESISTÖT

- Noron, ojan tai altaan omistaja ei saa estää tai muuttaa veden vapaata juoksua uomassa alapuolella olevan vahingoksi ilman tämän suostumusta (Vesilaki 2 luku 10 §).
- Vesitaloushankkeen luvanvaraisuus koskee tilanteita missä hanke voi muuttaa vesistön asemaa, syvyyttä, vedenkorkeutta tai virtaamaa, rantaa tai vesiympäristöä taikka pohjaveden laatua tai määrää. Muutoksen vaikutus on arvioitava mm. puron uoman luonnontilan säilymisen kannalta ja kalakannoille mahdollisesti aiheutuvan haitan kannalta (Vesilaki 2 luku 2§).

Kierrätyspuiston alueella muodostuvat vedet puretaan syksyn 2024 suunnittelutietojen perusteella Koivusillanjokeen, missä suunniteltu purkupaikka sijaitsee Hiedasmäen itäkaakkopuolella ja Syvähuokon ojan pohjoispuolella. YVA-selostuksen (2019) mukaan Koivusillanjoen varrella, purkupisteen lähellä, on kaksi pientä lähdettä Hiedasmäen itäpuolella (YVA-selostus 2019, Liite 6. Geologin maastokäynti).

Arviointiselostuksen (2019) mukaan nämä lähteet jäävät hankealueen ulkopuolelle. Hankealueen rakentaminen, jo kallion louhinnasta alkaen, vähentää pohjaveden muodostumista, jolloin lähteen tuotto laskee, vaikka lähde jäisi koskemattomaksi. Koivusillanjokeen purkautuvan puhtaan pohjaveden määrä tulee lähteiden kuivuessa vähenemään. Jäljellejäävän pohjaveden virtausreitit muuttuminen on todennäköistä. Lähteiden kasvillisuutta ja eliöstöä ei tiettävästi tunneta, mutta alueen virtavesissä on lähteisyyttä suosivia lajeja (Holmberg ym. 2023, Nakari ja Korkeamäki 2025).

Koivusillanjoki on savimaiden puro, jotka on Etelä-Suomessa luokiteltu äärimmäisen uhanalaisiksi (CR). Joki on luokiteltu maakunnallisesti arvokkaaksi luontokohteeksi, ja jokivarsi toimii myös ekologisena yhteytenä. Koivusillanjoen luonnontilaisuus on kärsinyt mm. ojituksista ja uoman muokkauksista (ks. Holmberg ym. 2023 viitteineen). Koivusillanjoki yhtyy Vähäjokeen, joka edelleen yhtyy Luhdanjokeen eli Porvoonjoen yläosaan.

Kaava-alueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat purot ja joet laskevat Luhdanjokeen (Porvoonjoen yläosa). Niille ei ole määritelty ekologista tai kemiallista tilaluokkaa. Luhdanjoki sijaitsee suunnittelualueesta noin 1,5 km alavirtaan. Se kuuluu keskisuuriin kangasmaiden jokiin. Hajakuormitus on Luhdanjoen merkittävin kuormittaja. Luhdanjoen ekologinen tilaluokka on kokonaisuutena tyydyttävä, sillä perifytontaksonit osoittavat rehevyyttä. Kalojen ja pohjaeläinten osalta ekologinen tila on hyvä. Hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2027 mennessä ei ole todennäköistä luonnonolosuhteiden takia. Korkeat fosfori- ja typpipitoisuudet ovat perussy heikkoon ekologiseen tilaan.

Porvoonjoen taimenkannan pääasialliset kasvu- ja talvehtimisalueet sijaitsevat suoraan purkuvesistön alapuolella Vähäjoessa noin 1,5 kilometrin etäisyydellä hankealueesta. Myös nykyiset taimenen lisääntymisalueet sijaitsevat veden virtaussuuntaan nähden hankealueen alapuolella.

Vuoden 2024 ja 2025 sähkökoekalastustietojen perusteella osalle tarkasteltavan alueen virtavesiä voitiin laskea kalatalousperusteinen ekologista tilaa kuvaava jokikalaindeksi. Vuonna 2024 Vähäjoen alajuoksulla ja Autjoen alaosalla indeksit kuvasivat hyvää tilaa ja Hankaanjoen indeksit erinomaista tai vähintään hyvää tilaa (Henriksson ym. 2024). Vuonna 2025 tilanne oli muuttunut parempaan suuntaan Vähäjoella ja Autjoen alaosalla, kun kalindeksit osoittivat erinomaista ekologista luokkaa. Tilanteen paraneminen selittyi 0+ taimenpoikasten esiintymisellä. Autjoen keski- ja yläosan eikä Koivusillanjoen koealalta ei saatu saalista, joten niiden kalaston ekologinen tila katsottiin huonoksi (Niemi ym 2025).

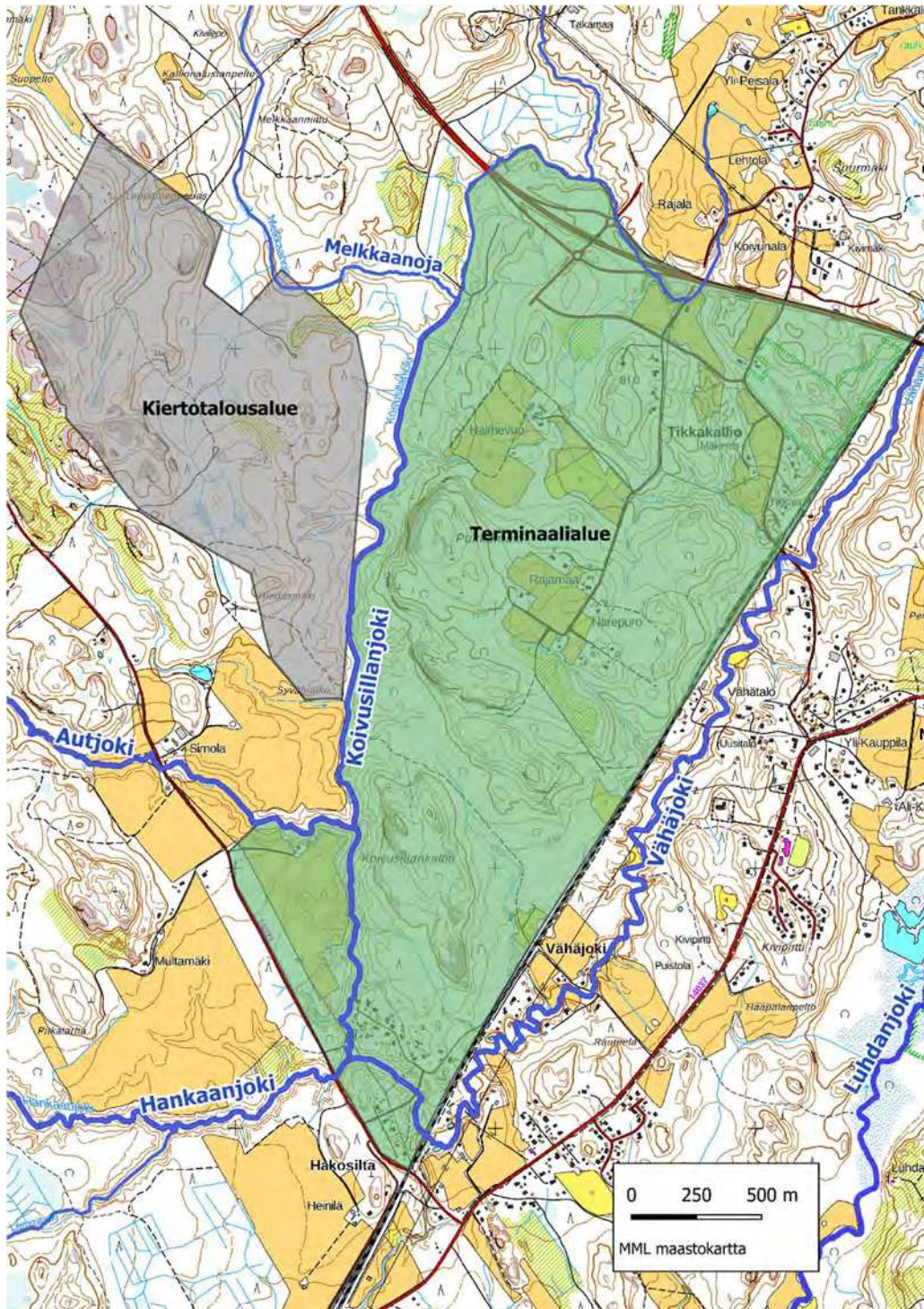
Luhdanjoen jokilaakso on yksi Hämeen ensimmäistä Helmi-hankeen kohteista (STT tiedote 2024). Nostavan-Tikkakallion alueella ei ole sulfaattimaita.

### 3.1 KOIVUSILLANJOEN NYKYTILA

Koivusillanjoki on nykytilaselvityksessä todettu rännimäiseksi, osittain ruopatuksi vesistöksi, joka nykyisellään on akvaattiselle eliöstölle niukka ja monotoninen. Koivusillanjoen yläjuoksulla esiintyi kuitenkin purokatkoja ja muita lähteisessä ympäristössä viihtyviä pohjaeläimiä, runsaammin kuin alajuoksulla. Syyskuun 2022 ja heinäkuun 2023 välillä Koivusillanjoen alaosalla (ennen Autjokea) tehdyissä vedenlaatututkimuksissa veden happitilanne oli hyvä ja pH lievästi emäksinen. Keskimääräisten pitoisuuksien perusteella vesi oli kiintoaineen samentamaa, ja sen alkaliteetti (hapon vastustamiskyky) oli hyvä lievästi emäksisen pH:n ja lievän humuksisuuden perusteella. Kokonaistypen pitoisuus oli puhtaisiin vesiin nähden lievästi koholla, ja huomattavaa on, että 86 % tyyppistä oli nitraattimuotoista. Nitraatti on suoraan leville käyttökelpoista, mikä mahdollistaa voimakkaan leväkasvun, etenkin kun fosforin pitoisuustaso kuvasi rehevää vesistöä. Veden sähkönjohtokyky oli korkea, mikä johtuneen korkeasta kloridipitoisuudesta. Korkeahko rautapitoisuus liittyy todennäköisesti veden humuksisuuteen ja valuma-alueen ominaisuuksiin. Haitallisten metallien pitoisuudet olivat melko pieniä (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Koivusillanjoen vedenlaatu neljän mittauskerran tulosten perusteella 2022–2023. Lähde: Holmberg ym. 2023.*

| Muuttuja          | Pitoisuus   | Muuttuja        | Pitoisuus |
|-------------------|-------------|-----------------|-----------|
| Happi             | 11,8 mg/l   | Kokonaistyyppi  | 1175 µg/l |
| Sameus            | 17 FTU      | Nitraattityppi  | 1008 µg/l |
| Kiintoaine        | 24 mg/l     | Kokonaisfosfori | 41 µg/l   |
| Sähkönjohtokyky   | 21 mS/m     | Kloridi         | 25 mg/l   |
| Alkaliteetti      | 0,67 mmol/l | Kupari          | 2,7 µg/l  |
| pH                | 7,6         | Sinkki          | 9,4 µg/l  |
| Väriluku          | 40 mgPt/l   | Rauta           | 1130 µg/l |
| COD <sub>Mn</sub> | 6,1 mg/l    |                 |           |



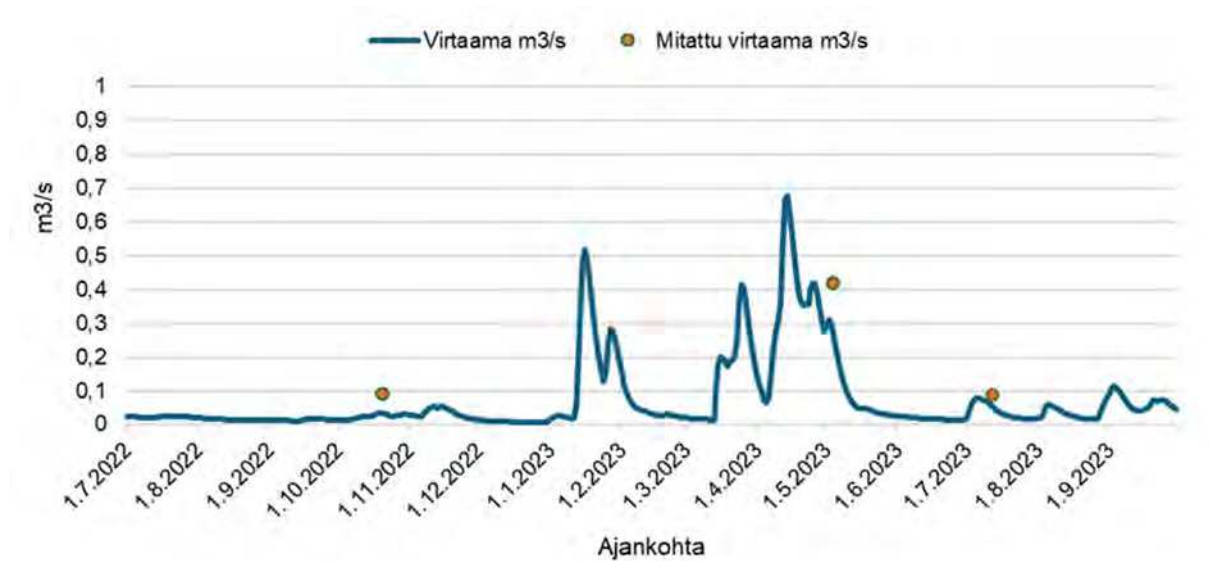
Kuva 1. Nostavan-Tikkakallion alue vesistöineen

Myös piilevätutkimuksessa huomio kiinnittyi joen rehevyyteen, suolaisuuteen (kohonneeseen sähköjohtokykyyn) ja savisameisiin oloihin sopeutuneeseen lajistoon. Piileväyhteisö oli siis luonnontilaisesta poikkeava ja päällyslevästön ekologinen tila hyvää huonompi. Koivusillanojassa (ennen Melkaanojan yhtymäkohtaa) tilanne oli heikompi kuin Koivusillanojassa (ennen Autjoen yhtymäkohtaa (Miettinen 2023; viite Holmberg ym. 2023). Nykytilaselvityksessä joelle suositellaan virtavesikunnostusta (Holmberg ym. 2023).

Maakuntakaavassa on merkintä Koivusillanjoen ympäristössä säilytettävästä ekologisen yhteyden jatkuvuudesta. Kuntakaavoituksessa edellytetään riittävän laajan viheryhteyden ja elinvoimaisen yhteyden säilyttämistä.

### 3.1.1 Koivusillanjoen vesimäärä

Koivusillanjoen virtaama on valtaosan vuotta pieni (Kuva 2). Koivusillanjoen alaosalla virtaama oli jaksolla 1.7.2022–30.9.2023 keskimäärin 0,073 m<sup>3</sup>/s, ja vaihteluväli 0,007–0,68 m<sup>3</sup>/s (430–40 700 l/min) (Holmberg ym. 2023). Ylivirtaamat ajoittuvat talvi- ja syystulviin sekä lumien sulamisvaiheeseen kevättalvella. Kesällä joen virtaama on pieni, tyypillisesti 0,02–0,03 m<sup>3</sup>/s (1200–1800 l/min), mikä vastaa Koivusillanjoen virtaaman mediaania. Vertailu hankealueelta tulevaan vesistökuormitukseen on kappaleessa 4.1.



Kuva 2. Koivusillanjoen simuloitu ja mitattu virtaama (1.7.2022–30.9.2023) Koivusillanjoen alaosalla. Mittaukset tehtiin vesinäytteenottojen yhteydessä. Simulointi: Ympäristöhallinnon Vemala WSFS-vesistömallijärjestelmä. Lähde Holmberg ym. 2023.

## 3.2 KOIVUSILLANJOEN JA LUHDANJOEN EKOLOGINEN JA KEMIALLINEN TILA

Koivusillanjoelle ei ole ympäristöhallinnon määrittelemää ekologista tilaa. Koska joki on voimakkaasti muutettu ja veden laatu heikentynyt, ei hyvän ekologisen tilan saavuttaminen vuoteen 2027 mennessä ole mahdollista. Alapuolisen Luhdanjoen (Porvoonjoen yläosa) ekologinen tilaluokka on tyydyttävä ja siellä hyvän ekologisen tilan saavuttamisen määräaika on pidennetty teknisen kohtuuttomuuden ja luonnonolosuhteiden ylivoimaisuuden vuoksi.

Luhdanjoen kemiallinen tila ilman ubi-aineita on hyvä. Ubi-aineilla tarkoitetaan ubikvitaarisia aineita; ts. laajalle levinneitä vaarallisia aineita (VNa 1022/2006 liite 1C2). Asiantuntija-arviona ympäristöhallinto on arvioinut bromattujen difenyyliettereiden (palonsuoja-aineet) olevan hajakuormituksesta ja laskeumasta syntyvä paine Luhdanjoelle, jolloin kemiallinen tilaluokka on hyvää huonompi. Bromattujen

difenyylieettereiden on Suomessa arvioitu olevan yleinen uhka, jonka merkityksestä tutkimustietoa ei vielä ole riittävästi saatavilla.

### 3.3 HOLLOLAN AIKKALAN KAATOPAIKKOJEN OJA ENNEN MELKKAANOJAA

Kierrätysaluetta lähimmät kaatopaikka-alueet sijaitsevat Aikkalassa. Salpakierto Oy:llä on tarkkailuvelvoite, joka koskee Hollolan maanvastaanottoaluetta ja Aikkalan suljettua kaatopaikkaa. Aikkalan kaatopaikalle on sijoitettu yhdyskuntajätettä. Kaatopaikkatoiminta Hollolassa loppui vuonna 2001, minkä jälkeen alueella on toiminut lajitteluasema. Maanvastaanottoalueelle tuotiin vuonna 2023 pientuojien kuormia (alle 10 m<sup>3</sup>) sekä lunta (38 818 m<sup>3</sup>). Vesinäytteitä otetaan usealta paikalta joka kevät ja syksy. Alin piste ennen Melkkaanojaa on kaatopaikkojen oja. Puhtaisiin pintavesiin verrattuna kaatopaikkojen alapuolisen ojan vesi on selvästi kuormittunutta ja kaatopaikkavaikutteista (Taulukko 2).

Velvoitetarkkailuraportin mukaan Aikkalan suljetun ja Hollolan vanhan kaatopaikan vaikutus pintaveteen on 1990-luvulta alkavan veden laatuaineiston perusteella selvästi vähentynyt (Salpakierto 2024).

*Taulukko 2. Melkkaanojan veden laatu neljän mittauskerran keskiarvona 2022–2023. Lähde: Salpakierto 2024.*

| Muuttuja        | Pitoisuus | Muuttuja        | Pitoisuus |
|-----------------|-----------|-----------------|-----------|
| Sameus          | 3,4 FTU   | pH              | 7,7       |
| Sähkönjohtokyky | 27,6 mS/m | CODCr           | 34 mg/l   |
| Kloridi         | 11 mg/l   | Kokonaistyyppi  | 3800 µg/l |
| Ammoniumtyyppi  | 1100 µg/l | Kokonaisfosfori | 52 µg/l   |

### 3.4 VÄHÄJOEN VEDEN LAATU

Vähäjoen yhteistarkkailu päättyi 2012 yhdyskuntajätevesikuormituksen lakattua. Viimeisimpien, vuosien 2010–2012, vedenlaatutulosten perusteella joen hygieeninen laatu oli heikentynyt varsinkin joen latvoilla. Joen korkeimmat kiintoaineen, hapenkulutuksen ja ravinteiden pitoisuudet kuvasivat varsin nuhraantunutta ja kuormittunutta vesistöä. Parhaimmillaan veden ainepitoisuudet olivat maltillisia, tyydyttävää veden laatua kuvaavia. Vesi Vähäjoessa on tyyppillisesti sameaa ja ruskeaa, joskin ulkonäkö vaihtelee voimakkaasti virtaamien ja vuodenaikojen mukaan (liite 1).

#### PFAS

Ympäristöhallinnon toimesta Vähäjoen suulta (Vähäjoki 2,8) tutkittiin marraskuussa 2024 per- ja polyfluoratut alkyyliyhdisteet (PFAS). Määrittämisen ylittävien yhdisteiden yhteenlaskettu pitoisuus oli 5,85 ng/l. Suurimpina pitoisuuksina esiintyi perfluori-1-oktaanisulfonihappoa ja perfluoributaanihappoa (liite 2). Perfluori-1-oktaanisulfonihapon (PFOS) todettu pitoisuus oli 0,00089 µg/l. PFOS:n MAQ-EQS, suurin sallittu ympäristönlaitunormi on 36 µg/l (36 000 ng/l), mikä alittui selvästi (VNa 1022/2006, liite C2).

## 4. KIERRÄTYSALUEELTA MUODOSTUVAT VESIMÄÄRÄT JA AINEKUORMAT

YVA-selosteessa (2019) on VEMALA-mallilla arvioitu kierrätysalueen ravinnekuormitusta Koivusillanjoessa kierrätyspuiston päästövesien purkupisteessä. Mallin perusteella fosforikuormituksesta 83 % on peräisin peltoviljelystä ja 0,14 % pistekuormituksesta. Tyytystä noin 50 % tulee pellolta ja 40 % metsistä. Tyytyn kuormituksesta noin 3,1 % on peräisin pistekuormituksesta. Hollolan suljetun kaatopaikka-alueen vedet vaikuttavat pistekuormituksen osuuteen.

Koivusillanjoen nykytilaselvityksessä (Holmberg ym. 2023) joen kokonaisainekuormiksi laskettiin VEMALA-mallilla fosforia 180 kg/a, tyytystä 3600 kg/a ja kiintoainetta 78 000 kg/a.

### 4.1 HANKEALUEEN JA KOIVUSILLANJOEN VESIMÄÄRIEN JA AINEKUORMIEN VERTAILU

Kierrätysalueen ympäristövaikutusten arvioinnit toteutettiin vuonna 2019 ja täydennettiin vesimäärien osalta vuonna 2020. Tarkastukset liittyivät pääasiassa hulevesien määriin ja riittävään käsittelykapasiteettiin (YVA täydennys 2020; Taulukko 3).

Nostavan hankealue kattaa Koivusillanjoen valuma-alueesta noin 15 %: Koivusillanjoen valuma-alue on 1008 ha ja hankealueen kokonaispinta-ala 152 ha. Kokonaispinta-ala käsittää varsinaiset alueet ja mahdolliset laajennusalueet. YVA-arvioinnissa (2020) Nostavan kiertotalousalueen rakennettavaksi alueeksi on laskettu 95 ha eli 9 % valuma-alueesta. Kun sadanta on 650 mm, saadaan vuosivalunnaksi 63 375 m<sup>3</sup>/a. Käytetyt valumakertoimet olivat: kallioinen metsä 0,15 ja omakotialueet/pientontit 0,3.

Nostavan valuma-alueella muodostuvaksi vesimääräksi ennen hanketta arvioitiin 1 107 000 m<sup>3</sup>/a ja hankkeen toteutuessa 1 340 000 m<sup>3</sup>/a. Lisäystä valuntaan syntyi 233 000 m<sup>3</sup>/a eli 21 %. Kaikki vedet johdettaisiin ojaan myöten Koivusillanjokeen (YVA-seloste 2020). Koivusillanjoen vesimääräksi arvioitiin 2 492 000 m<sup>3</sup>/a jaksolla 1.7.2022–30.6.2023 (Taulukko 4, vrt. luku 3.1, Holmberg 2023). Näiden lukujen perusteella Nostavan kiertotalousalueelta muodostuva vesimäärä vastaa puolta Koivusillanjoen vuotuisesta vesimäärästä.

*Taulukko 3. Nostavan rakennettavilta alueilta maastoon ja puhdistamolle johdettavien vesien kokonaismäärät vuodessa. Vuosisadantana on käytetty 650 mm (YVA-täydennys 2020).*

|                                                     | Pinta-ala,<br>ha | Vesimäärä,<br>m <sup>3</sup> /a | Vesimäärä,<br>m <sup>3</sup> /s |
|-----------------------------------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Tavanomaiset hulevedet<br>(maastoon)                | 13               | 65 010                          | 0,002                           |
| Lievästi likaiset vedet (käsitel-<br>tynä maastoon) | 52               | 229 964                         | 0,007                           |
| <b>Maastoon, yhteensä</b>                           | <b>64</b>        | <b>294 974</b>                  | <b>0,009</b>                    |
| Jätevedenpuhdistamolle                              | 30               | 116 249                         | 0,004                           |

Taulukko 4. Koivusillanjoen vesimäärä (Holmberg ym. 2023).

| Tunnusluku         | Määrä                       |
|--------------------|-----------------------------|
| keskiarvo          | 0,079 m <sup>3</sup> /s     |
| minimi             | 0,007 m <sup>3</sup> /s     |
| maksimi            | 0,678 m <sup>3</sup> /s     |
| mediaani           | 0,024 m <sup>3</sup> /s     |
| vesimäärä päivässä | 6 828 m <sup>3</sup> /d     |
| vesimäärä vuodessa | 2 492 000 m <sup>3</sup> /a |

Jos kierrätysalueelta muodostuva vesimäärä oletetaan tasaiseksi, vastaavat alueelta maastoon johdettavien vesien määrät Koivusillanjoen virtaaman minimiä. Siten Koivusillanjoessa virtaa alivirtaaman aikaan yhtä paljon kierrätysalueen vesiä kuin Koivusillanjoen vettä. Vain keski- ja ylivirtaaman aikaan joen vesimäärä on suurempi kuin kierrätysalueelta maastoon johdettavat vesimäärät. Keski- ja ylivirtaama ajoittuvat tyypillisesti lumien sulamiseen maalis-hutikuussa sekä syyssateiden aikaan. Talvitulvat ovat nykyisin yleisiä, joten vettä voi olla tammi-helmikuussa normaalia enemmän. Ilmastomuutoksen edetessä myös poikkeukselliset kuivuusjaksot ovat mahdollisia. Kuivuus tarkoittaa haihdunnan kasvua ja pintavesien vesimäärän vähenemistä. Suoto- ja jätevesien väkevytyminen on todennäköistä. Virtaamien ääripäiden yleistyminen on tulevaisuudessa todennäköisistä.

Hanke aiheuttaa teoriassa virtaamaan ja ainekuormiin vuositasolla 21 %:n lisäyksen (Taulukko 5). Todellisuudessa muutos ei ole tasainen, vaan jakaantuu vuodenaikojen ja virtaaman vaihtelun mukaan. Valtaosan vuotta Koivusillanjoessa on vettä paljon keskivirtaamaa vähemmän.

Taulukko 5. Koivusillanjokeen kohdistuvan virtaaman ja kuormituksen muutos.

| Nykytila                                                       |       |                                                |           |
|----------------------------------------------------------------|-------|------------------------------------------------|-----------|
| Keskimääräinen kuormitus ja -virtaama päivässä                 |       | Kokonaiskuormitus ja -virtaama vuodessa        |           |
| Virtaama m <sup>3</sup> /d                                     | 6 948 | Virtaama m <sup>3</sup> /v                     | 2 535 886 |
| Typpi kg/d                                                     | 9,9   | Typpi kg/v                                     | 3 615     |
| Fosfori kg/d                                                   | 0,5   | Fosfori kg/v                                   | 178       |
| Kiintoaine kg/d                                                | 213   | Kiintoaine kg/v                                | 77 579    |
| Kierrätysalueen toimiessa                                      |       |                                                |           |
| Keskimääräinen kuormituksen ja -virtaaman 21 % lisäys päivässä |       | Kokonaiskuormituksen ja -virtaaman 21 % lisäys |           |
| Virtaama m <sup>3</sup> /d                                     | 8407  | Virtaama m <sup>3</sup> /v                     | 3068423   |
| Typpi kg/d                                                     | 12    | Typpi kg/v                                     | 4374      |
| Fosfori kg/d                                                   | 0,6   | Fosfori kg/v                                   | 215       |
| Kiintoaine kg/d                                                | 257   | Kiintoaine kg/v                                | 93871     |

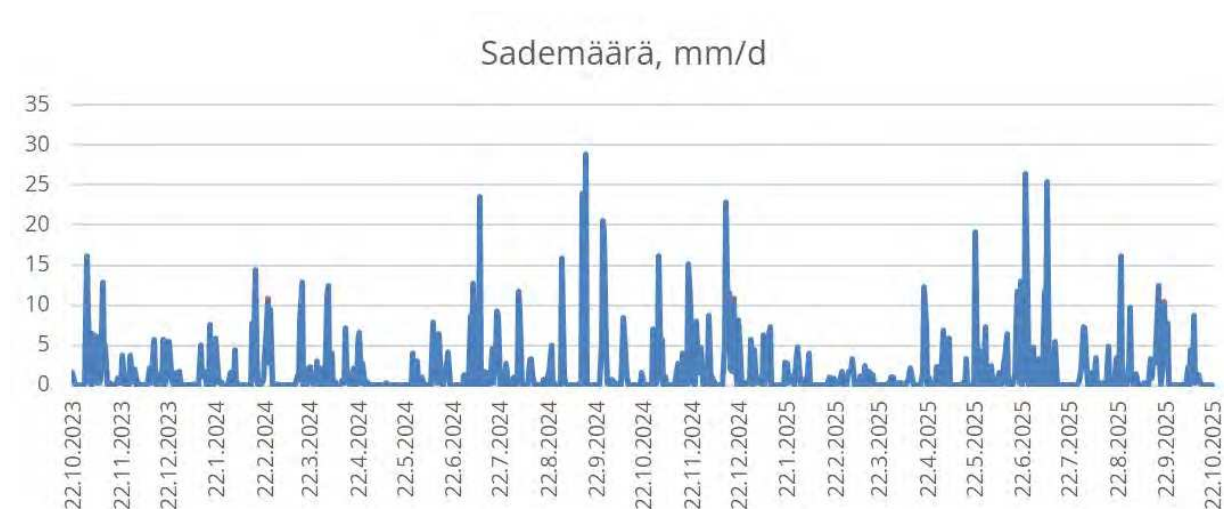
#### 4.1.1 Tulvat ja tulvareitit

Ilmatieteen laitos antaa sadevaroituksen, kun sataa vähintään 20 mm/h tai vähintään 50 mm vuorokaudessa. Rankkasateeksi luokitellaan lyhytkestoinen sade, jolloin sataa yli 7,0 mm/h tai sademäärä on 20 mm/h. Rankkasateet ovat yleensä lyhytkestoisia ja paikallisia.

Kahden vuoden ajanjaksolla (22.10.2023–22.10.2025) Lahden Sopenkorven suurin päiväkohtainen sademäärä oli 28,8 mm ja keskiarvo 1,7 mm (Kuva 3). Tunnissa satoi eniten, 11,8 mm 15.9.2024. Vähintään 7 mm sadetapahtumia oli kuusi kahden vuoden aikana ja yli 20 mm päivässä satoi seitsemänä päivänä (Taulukko 6).

Taulukko 6. Isoimmat tunti- ja päiväkohtaiset sadetapahtumat Lahden Sopenkorvessa 22.10.2023–22.10.2025. Aineisto: Ilmatieteen laitos

| Pvm       | Sademäärä, >7 mm/h | Pvm        | Sademäärä, >20 mm/d |
|-----------|--------------------|------------|---------------------|
| 9.7.2024  | 8,9                | 9.7.2024   | 23,6                |
| 13.9.2024 | 9,2                | 13.9.2024  | 23,9                |
| 15.9.2024 | 9,2                | 15.9.2024  | 28,8                |
| 15.9.2024 | 11,8               | 26.9.2024  | 20,6                |
| 31.7.2025 | 7,2                | 14.12.2024 | 22,9                |
|           |                    | 24.6.2025  | 26,4                |
|           |                    | 8.7.2025   | 25,4                |



Kuva 3. Sademäärä vuorokaudessa, mm, Lahden Sopenkorvessa 22.10.2023–22.10.2025. Aineistot: Ilmatieteen laitos

Nostavan-Tikkakallion alueella ei ole merkittävää riskiä tulvimiseen suurten korkeuserojen takia. Louhinta ja rakentaminen kuitenkin tasaavat ja madaltavat aluetta. Tulvimista voi syntyä talvella vesisateiden tai leudon sään aikaisen lumen sulamisen takia. Talvella vettä ei imeydy maaperään, joten talvitulvien mahdollisuuteen ja vesien varastointiin on syytä varautua. Lumettomana aikana rankkasateet voivat äkillisesti

nostaa vesimäärää. Vesimäärän lisääntyminen nykyisestä nostaa vesipintaa uomissa ja vesiensuojelurakenteissa ja lisää uomien eroosioriskiä. Näitä riskejä voi vähentää viivyttämällä vettä sen luontaisella reitillä.

Oleellista on suunnitella hulevesien virtausreitit, kuten viherpainanteita ja reunakivetyksiä, joiden avulla hulevedet johdetaan mahdollisimman nopeasti pois riskikohteiden läheltä (esim. PIMA-maakasa). Myös tasaus- ja varastoaltaiden jälkeen ympäristöön johdettavien vesien ojissa voi käyttää virtaamaa hidastavia rakenteita ja vettä voi ohjata vastaanottavaan vesistöön useamman pisteen kautta.

## 5. RAKENTAMISEN AIKAiset VAIKUTUKSET

Kiertotalousaluetta rakennettaessa poistetaan puusto ja peittävä maakerros, louhitaan kalliota ja tasataan rakennettavaa aluetta. YVA-selostuksen (2019) mukaan alustava massamäärä on noin 8,8 milj. kuutiota. Rakentamisessa hyödynnetään alueelle tuotavia jättemateriaaleja, kuten tiili- ja betonijätettä, tuhkia ja pilaantuneita maita. Myös muuta alueen maa- ja kiviainesta voidaan hyödyntää. Alueen topografia muuttuu voimakkaasti, kun korkeimmat alueet madaltuvat 33 m ja matalimmat nousevat 9 m. Tarvittavan täyttömäärän on arvioitu olevan 0,7 milj. m<sup>3</sup> ja kenttärakenteeseen on arvioitu käytettävän noin 0,48 milj. m<sup>3</sup> jäteperäisiä materiaaleja. Nämä massamäärät on arvioitu olettamalla, että kenttärakenteissa käytetään 1 m kerros jäteperäisiä materiaaleja (YVA-selostus 2019).

Maarakentaminen kestää useita kuukausia tai vuosia / alue, jolloin myös vuodenajat vaikuttavat työmaavesien muodostumiseen, määrään ja laatuun sekä vesistö päästöihin, mutta myös vesien hallintarakenteisiin. Vesiensuojelurakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa on aiheellista huomioida rakentamisen ja käyttöönoton pitkä kesto. Suunnittelu kattaa tarvekartoituksen, minkälaisia vesiensuojelurakenteita tarvitaan, mikä on rakentamisjärjestys ja mitkä toiminnot ja rakenteet jäävät käyttöön rakentamisen jälkeen.

### 5.1 TYÖMAAVESIEN AIHEUTTAMIEN HAITTOJEN VÄHENTÄMINEN

Työmaavesien hallinnasta annetut ohjeet kehottavat ennakolta tunnistamaan työmaavesien riskit ja varautumaan niihin. Työmaakohtaiseen hallintasuunnitelmaan on aiheellista sisällyttää myös vastuutahot. Toiminnanharjoittajan on järjestettävä toimintansa niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan ehkäistä ennakolta (YSL 7§). Mikäli työmaavesistä aiheutuu ympäristön pilaantumista, vastaa siitä pilaantumisen aiheuttaja.

Esimerkkinä HSY:n työmaavesiohjeen haittojen välttämisen periaatteet ja hallintasuunnitelman pääkohdat ([Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje - HSY](#))

### **Haittojen välttäminen**

1. Tunnista: selvitetään lähialueen vesiympäristöt ja pohjavesialueet
2. Suunnittele
3. Ehkäise
4. Eristä
5. Käsittele ja mitoit
6. Seuraa ja ylläpidä

### **Hallintasuunnitelma**

1. Kuvaus
2. Arvio
3. Hallinta
4. Seuranta
5. Luvat

## **5.2 TYÖMAAVEDET**

Työmaavesillä tarkoitetaan rakennustyömaalle kertyviä ja sieltä poisjohdettavia sade- ja sulamisvesiä sekä kaivantoihin kertyviä maaperästä tai pohjavedestä muodostuvia vesiä. Työmaavesiä muodostuu myös työmaan toiminnoissa, esimerkiksi timanttikorauksessa tai -sahauksessa. Työmailla kasvillisuus poistetaan ja maaperää muokataan monin tavoin, jolloin veden luonnollinen kierto muuttuu. Suojaamaton maaperä on herkkä eroosiolle, ja työkonien alla tiivistynyt maaperä imee vettä heikosti. Lisäksi ylijäämämaat lisäävät eroosiolle herkän maa-aineksen määrää. Rakennusmateriaalit ja -jätteet, joita säilytetään suojaamattomina maavaraisesti, saattavat aiheuttaa haitta-aineiden huuhtoutumista vesistöihin. Mahdolliset työkonien tai rakenteiden pesut ovat myös riski vesistöille.

### **5.2.1 Lainsäädännöstä**

Työmaavesien hallinnassa on noudatettava uudistettavana olevaa maankäyttö- ja rakennuslakia, vesihuoltolakeja ja ympäristönsuojelulain periaatteita.

Maankäyttö- ja rakennuslain pykälässä 135 edellytetään, että rakentamishankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että rakentaminen täyttää mm. ympäristönsuojelun vaatimukset, mihin myös hulevesien hallinta kuuluu. MRL 157§ edellyttää työmailta sellaisia järjestelyjä, ettei siitä aiheudu haittaa ympäristölle.

Uuden rakentamislain myötä maankäyttö- ja rakennuslaki jakautuu jatkossa rakentamislaki sekä alueidenkäyttölaki. Alueidenkäyttölaki jakautuu edelleen yhdyskuntakehittämislaki ja yhdyskuntarakentamislaki.

Ympäristönsuojelulain periaatteet:

- o ehkäistä ennalta ympäristön pilaantumista
- o minimoida haitat
- o olla selvillä toimenpiteiden ympäristövaikutuksista
- o vaatimus käyttää parasta käytettävissä olevaa teknologiaa
- o vaatimus käyttää ympäristön kannalta parhaita käytänteitä

## 5.3 RAKENTAMISEN VESISTÖVAIKUTUKSIA

### 5.3.1 Tiet ja sillat

Alkuvaiheessa hankealueelle on suunniteltu yhtä tietä, joka kulkee Koivusillanjoen yli. Yksi tielinja alueelle ei todennäköisesti tule riittämään alueen laajetessa. Useampi yhteys alueelle on tarpeen myös huoltovarmuuden ja onnettomuus- / häiriötilanteiden varalle.

Koivusillanjoen ylittävä silta vaati vesilain mukaisen luvan lain 2§: Vesitaloushankkeen yleinen luvanvaraisuus perusteella. Tien ja sillan rakentamista ei ole tarkoituksenmukaista erottaa muun alueen rakentamisesta.

Tien ja sillan rakentaminen voi heikentää Koivusillanjoen veden laatua. Heikentävä vaikutus on voimakkain rakentamisen aikana. Myöhemmin, siltarakenteen mallista ja muodosta riippuen, se voi muuttaa virtausta. Kun rakennetut penkat stabiloituvat, eikä eroosiota synny, vaikutus vähenee. Tienkäytöllä sinänsä ei ole merkittävää vaikutusta veden laatuun muutoin kuin onnettomuustilanteessa. Tien suolaaminen tms. liukkauden torjunta voi aiheuttaa vesistövaikutuksia, joita voidaan lieventää liukkauden torjunta-aineiden valinnalla ja levityksen ajoituksella ja ainemäärän säädöllä.

Rakentamisen aikaisia vedenlaadun muutoksia on toki seurattava. Tien ja sillan rakentamisen aikana on suositeltavaa suunnitella työmaa siten, että vesistövaikutukset minimoidaan ja käytetään suojaavia rakenteita, esim. siltiverhoa.

Tien ja sillan rakentamisen yhteydessä olisi mahdollista toteuttaa virtavesikunnostus Koivusillanjoen penkkoja madaltamalla, uomaa paikoin soraistamalla ja asettamalla kiviä sen monotoniseen uomaan. Kunnostus edellyttäisi erillistä suunnittelua.

### 5.3.2 Kiertotalousalue

Kiertotalousalueen rakentaminen on kokonaisuutena monivaiheinen ja massiivinen toimi. Jo pelkästään pintamaan poisto ja louhinta muuttavat sade- ja valumavesien virtausta ja lisäävät alapuolisen vesistön kiintoainekuormitusta. Täyttöihin käytettävien jättemateriaalien haitta-aineet, esimerkiksi betonin sulfaatti tai pilaantuneiden maiden mahdolliset haitta-aineet tulee tunnistaa. Mikäli niitä käytetään, tulee suojauksen ja eristysten olla riittävä. Rakenteisiin käytettävä materiaali tulee haitta-aineiden ja ominaisuuksien osalta testata ennakkoon. Testaukset perustuvat kaatopaikkakelpoisuuteen ja MARA-asetukseen. MARA-asetuksessa on määritelty vaatimuksia erilaisille täyttömateriaaleille ja rakennuskohteille (VNa 843/2017).

Rakennusten ja hallien suunnittelussa on jo ennakkoon suositeltavaa miettiä katto- ja kuivatusvesien hallintaa. Kyseeseen voivat tulla viherkatot ja hulevesirakenteet.

Vesiensuojelurakenteet käsittävät erilaisia altaita, oja, viemäreitä ja kaivoja sekä suodattavia ja pidättäviä rakenteita. Vesiensuojelua voidaan edistää myös kasvillisuuden avulla esim. jättämällä suojavyöhykkeitä maastonmuotoja ja maalajeja hyödyntäen. Laskeutusaltaissa voi harkita käytettäväksi luontopohjaisia materiaaleja ilman kemikaalikäsittelyjä. Lisäksi vesiensuojelua voi tehostaa hybridirakenteiden avulla: erityyppisiä vesienhallintarakenteita sijoitetaan peräkkäin alueellisesti ja toimintojen mukaan.

## 5.4 TYÖMAAVESIEN VAIKUTUS VEDEN LAATUUN

Veden lämpötila nousee myös laskeutus- ja viivytysaltaissa, jolloin vastaanottavaan vesistöön johdetaan pääasiassa lämmennyt pintavettä. Tämä tulee olemaan merkittävä asia lähdevaikutteiselle vesistölle rakentamis- ja käyttövaiheessa.

Työmaavesien mukana vesistöön voi päätyä erilaisia aineita tai työmaan toiminnot voivat muuttaa veden ominaisuuksia ja koostumusta. Vilminko ym. (2023) on jaotellut työmaavesien haitat haitta-aineisiin perustuviin ja ominaisuuksiin perustuviin (Taulukko 7).

*Taulukko 7. Työmaavesien aiheuttamia haittoja. Lähteenä on käytetty Vilminkon ym (2023) taulukkoa.*

| <b>Haitta-aine</b>            | <b>Esimerkki aineesta</b>                             | <b>Lähde</b>                                                                                                     |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kiintoaine                    | Savi, hiekka                                          | Paljas, suojaamaton maaperä                                                                                      |
| Raskasmetallit                | Lyijy, kupari, kromikupari, nikkeli, sinkki, elohopea | Rakennusmateriaalit, maaperä                                                                                     |
| Öljyt                         | Moottori- ja hydrauliiikkaöljyt, muut voiteluaineet   | Työkoneet, työmaan varastosäiliöt                                                                                |
| Ravinteet                     | Fosfori ja typpi, myös ns. hivenlannoitteet           | Fosfori: maaperä, jätevedet<br>Typpi: Räjätys- ja louhintatyömaiden räjähteet                                    |
| Muut haitta-aineet            | Palonestoaineet, torjunta- ja liuotinaaineet          | Rakennusmateriaalit, häiriötilanteet työmaalla, esim. tulipalo                                                   |
| <b>Haitallinen ominaisuus</b> |                                                       |                                                                                                                  |
| Korkea tai alhainen pH        |                                                       | Korkea pH: Stabilointi sekä betonin käsittely, esim. ruiskubetonointi<br><br>Alhainen pH: Happamat sulfaattimaat |
| Korkea lämpötila              |                                                       | Kaukolämpötyömaat                                                                                                |

## 5.5 TYÖMAAVESIEN HALLINTA JA HALLINTARAKENTEET

Työmaavesien hallinnassa pääpainon tulee olla ennakkoinnissa sekä kuormituksen ja eroosion ennaltaehkäisyssä. Paitsi ympäristöä, ennakkosuunnittelu suojaa myös lähistön infrastruktuuria. Ennakkosuunnittelussa ja -varautumisessa tulee kiinnittää huomiota työmaavesien määrän vähentämiseen ja laadun parantamiseen ennen niiden johtamista ympäristöön. Maankäytön suunnittelu ennakoivasti edistää työmaavesien hallintaa. Vilminko ym. (2023) toteaa, että parhaimmat hallintatoimet ovat yksinkertaisia ja helppoja toteuttaa (Taulukko 8).

*Taulukko 8. Työmaavesien hallintarakenteet voidaan jakaa ei-rakenteellisiin ja rakenteellisiin keinoihin. Muotoiltu Vilminkon ym. (2023) pohjalta*

| Ei-rakenteelliset keinot                         | Rakenteelliset keinot                   |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Kasvillisuuden säästäminen                       | Laskeutusaltaat ja -kontit              |
| Suojakaistat                                     | Suojapadot                              |
| Työkoneiden kulkureittien määrittäminen          | Geotekstiilit ja eroosiosuojamatot      |
| Läjätyksen suojauksen ja sijoittelun suunnittelu | Eroosiorullat                           |
|                                                  | Geotuubit                               |
|                                                  | Sorastetut työmaaliittymät              |
|                                                  | Pintavalutuskentät ja imeytyspainanteet |
|                                                  | Kosteikot + kasvillisuus                |
|                                                  | Öljyn- ja hiekan erottimet              |

Työmaavesien huomioiminen alkaa jo ennen varsinaista rakentamista, jotta vesienhallintarakenteista itsestään ei koidu haittaa (eroosiota). Käsittelytapoja ovat suodattaminen, laskeuttaminen, kemiallinen saostaminen ja neutralointi. Työmaavesien määrän ja laadun arviointi on tärkeää hallintaratkaisujen valinnassa ja mitoituksessa sekä työmaavesisuunnitelmaa laadittaessa. Työmaavesien määrää voidaan seurata virtaamamittauksin ja laatua laboratorio- tai kenttämittaranalyysillä. Vilminko ym. (2023) on laatinut työmaavesien seurantaan varten havainnointilomakkeen (liite 3).

## 5.6 TYÖMAAVESIEN LAATU

Useissa kaupunkien työmaavesiohjeissa viitataan Rakennustiedon ohjeeseen poistettavan työmaaveden laadusta. RT-kortti 89–11230 ohjeelliset raja-arvot ovat:

- Kiintoaine <300 mg/l
- pH 6–9
- Öljyt < 5 mg/l eikä näkyvää öljykalvoa
- Muiden haitta-aineiden ja haitallisten ominaisuuksien pitoisuusrajoja voidaan määritellä luvissa ja päätöksissä

Työmaavedelle sallitun kiintoaineen pitoisuus, 300 mg/l, on korkea luonnonvesiin verrattuna. Vähäjoessa ja Koivusillanjoessa kiintoainetta on yleensä noin 10 mg/l. Enimmillään Koivusillanjoessa oli kiintoainetta 45 mg/l toukokuussa 2023 (Holmberg ym. 2023). Happamuuden vaihteluväli on työmaavesissä iso, jollaista harvoin tavataan pintavesistä. Koivusillanjoen pH-arvot olivat neutraalin pH 7:n tuntumassa vuosina 2022–2023 (Holmberg ym. 2023). Öljyjä ja muita haitta-aineita ei tulisi esiintyä lainkaan pintavesissä.

## 6. KIERRÄTYSALUEEN TOIMINNAN AIKAiset VESISTÖVAIKUTUKSET

Vesien hallintaratkaisujen näkökulma:

1. Vähennetään huuhtoutumista ja veden määrää
2. Parannetaan veden laatua ja säädetään virtaamaa
3. Ei käsittelyä (vain puhtaat vedet eikä erotoitumista aiheudu)

Toimijakohtaisesti on arvioitava kemikaaliturvallisuusasetuksen (2015/685) vaatimukset. Asetuksessa säädetään vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta, teollisesta käsittelystä, varastoinnista ja säilytyksestä, sekä niihin liittyvistä lupa-, ilmoitus- ja hallintomenettelyistä ja valvonnasta.

### Vesienkäsittelyn peruslähtökohdat

Rakennettaessa läpäisemätön pinta-ala lisääntyy, jolloin kuivatusojat ja salaojitus johtavat kerätyt vedet kontrolloituihin päästöpisteisiin.

Vesienkäsittelyssä peruslähtökohtana on puhtaiden ja likaisten hulevesien pitäminen erillään. Kierrätysalueella muodostuvien likaisten ja väkevien jätevesien johtaminen jätevedenpuhdistamolle ei tässä suunnitteluvaiheessa ole ensisijainen vaihtoehto korkeiden kustannusten takia. Mikäli puhdistamolle johtaminen tulee myöhemmin vartenotettavaksi vaihtoehdoksi, tulee puhdistamon vastaanottokyky huomioida johdettavien vesien laadun (väkevyyden) ja määrän kannalta. Koska laimeat vedet ovat puhdistamoille haasteellisia, on suositeltavaa selvittää keinoja, joilla johdettavaa fraktiota entisestään väkevöitetään ja laimeampi osa vedestä käsitellään kierrätyspuiston omissa vesiensuojelurakenteissa.

Tasausaltaiden vesimäärän säätely siten, ettei ylivirtaama nouse vastaanottavassa vesistössä, on vartenotettava vesienhallintakeino. Tämä edellyttää allastilavuuden kasvattamista ja virtaamaa hidastavia rakenteita, erityisesti sulamisvedet, talvitulvat ja rankkasateet huomioiden. Koivusillanjoen kannalta positiivista on, että virtaamavaihtelujen pieneneminen vähentää eroosiota ja tasaa laadullisia eroja.

Tasaus- ja viivytysaltaissa lämpötila tyypillisesti nousee. Jos talviaikana nostetaan vastaanottavan vesistön lämpötilaa, vaikuttaa se eliöstön lisääntymiseen ja kehitysvaiheisiin haitallisesti. Kesällä lämpötila voi nousta eliöstölle liian korkeaksi, mikä pahimmillaan johtaa eliöiden kuolemaan elleivät ne kykene pakenemaan alueelta.

Altaiden ja ympäristöön johdettavan veden lämpötilan kontrollointi on vaikeaa, eikä varjostusta rakennetulla alueella ole helppo järjestää.

## 7. RAIDE-REKKATERMINAARIN VESISTÖVAIKUTUKSET

Raide-rekkaterminaalin eli multimodaaliterminaalin rakentamisen aikaisten vesistövaikutusten hallintaan ja ehkäisyyn toimivat samat periaatteet kuin kierrätysalueella. Vesiensuojelu lähtee ennakkovarautumisesta (ks. kohta 5).

### 7.1 RAIDE-REKKATERMINAALIN KÄYTÖN AIKAiset VESISTÖVAIKUTUKSET

Laaja päällystetty, noin sadan hehtaarin alue, jossa on kumipyörä- ja raideliikennettä, edellyttää ensi sijassa maanalaisia vesienhallintaratkaisuja. Vesimäärä alueella vaihtelee huomattavasti kuivuudesta tulviin. Tulvat, jotka voivat johtua talvisulamisesta, keväisestä lumien sulamisesta tai runsastuneista rankkasateista, edellyttävät salaojituksen / putkiston kapasiteetin riittävää mitoitus. Mahdollisiin työkoneista tai lasteista peräisin oleviin öljy- tai muihin haitta-ainepäästöihin voi varautua erotuskaivoilla, suodatinjärjestelmillä ja muilla suojarakenteilla, jotka estävät likaantuneen veden pääsyn maastoon.

Terminaalialueen hulevedet ovat todennäköisesti kiintoainepitoisia ja hapenkulutus on voimakasta. Haitta-aineista metallit ovat todennäköisiä. Muiden haitta-aineiden päästöt ovat mahdollisia onnettomuustilanteissa, jolloin lastin / tavaran laatu määrittää päästön. Alueelle tarvitaan vesiensuojarakenteita, joilla likaantuneen veden pääsy ympäristöön voidaan estää.

Terminaalialueelta ympäristöön johdettavat vedet on syytä laskeuttaa ja / tai suodattaa kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden metallien ja ravinteiden poistamiseksi. Terminaalin hulevesien käsittelyyn ja tarkkailuun soveltuvat samat periaatteet kuin kiertotalousalueella (k.s kohdat 5 ja 6 sekä 11).

## 8. YMPÄRISTÖÖN JOHDETTAVIEN VESIEN VAIKUTUS

Kierrätysalueen rakentamisen aikaiset työmaavedet ja kierrätysalueen toiminnan aikana muodostuvien hule- ja suotovesien aiheuttamat haitat vesiluonnolle ovat samankaltaisia. Kierrätysalueen vedet tulevat olemaan merkittävä pistekuormituksen lähde Koivusillanjoella. Mikäli ilmaston ääri-ilmiöt yleistyvät, näkyy se myös pintavesistöjen voimakkaina vesimäärien vaihteluina, millä on suoria vaikutuksia vesiekosysteemeihin.

Työmaavesien ja kiertotalousalueelta kertyvien vesien korkeat kiintoainepitoisuudet voivat tukkia hulevesiverkoston rakenteita ja siten lisätä tulvariskiä. Suuret kiintoainepitoisuudet lisäävät myös hapenkulutusta ja erityisesti lämpimän veden aikaan riski happikadoille korostuu. Vesistöön päätnyt kiintoaines peittää alkuperäistä pohjaa, sen kasveja ja eläimiä, ja tukahduttaa niiden elinympäristöt. Seurauksena voi olla esimerkiksi mädin tukahtuminen tai vesihyönteisten elinkierron katkeaminen. Siten vesistön pohjille kertynyt kiintoaines välillisesti muuttaa vesistön ravintoverkkoa:

hyönteisiä syöville kaloille ei ole ravintoa. Kiintoaineen poistaminen ympäristöön johdettavista vesistä on ensisijainen vesistönsuojelun keino.

Ravinteet, erityisesti fosfori, ja monet metallit kulkeutuvat kiintoaineeseen sitoutuneina. Ravinteista typpi huuhtoutuu herkimmin vesistöön sadetapahtumien jälkeen. Pääravinteiden lisäksi myös sivu- ja hivenravinteet (esim. Na, K, Ca, Zn) vaikuttavat vesistön tilaan. Haitalliset alkuaineet (esim. As, Pb, Ni) ovat toksisia eliöille, mutta myös yleisinä esiintyvät ja haitattomina pidetyt rauta, mangaani ja alumiini, voivat aiheuttaa eliöille fyysistä haittaa ja vaikuttaa eliöiden aineenvaihduntaan. Esimerkiksi raudan sitoutuminen kalan kiduksiin on niille kohtalokasta. Lisäksi rauta aiheuttaa muutoksia hapetus-pelkistysoloihin. Alumiini voi olla toksista happamissa ympäristöolosuhteissa.

Työmailta ja kiertotalousalueilta tapahtuva suolojen (kloridi, sulfaatti) huuhtoutumisen mahdollisuus on syytä arvioida kartoittamalla mahdolliset lähteet (rakennusmateriaalina käytettävän ja loppusijoitukseen ohjattavan jätteen kelpoisuustestaus). Täytössä käytettävän betonin sulfaatti on vapautuessaan riski pinta- ja pohjavesille.

Mikäli työmaavedet, kierrätysalueen kenttien hulevedet tai loppusijoitusalueiden suotovedet muuttavat merkittävästi vastaanottavan vesistön lämpötilaa, sähkönjohtavuutta tai happamuutta, aiheuttaa se haittaa eliöiden aineenvaihdunnalle. Tyypillisesti kalojen ja nilviäisten lisääntyminen kärsii happamuuden voimakkaasti laskiessa tai noustessa. Sammal- ja kasvilajisto muuttuu happamuuden muutosten seurauksena. Karkeasti vesistön pH-arvon tulisi olla 6–9. Sähkönjohtavuuden kasvu kertoo vesistön suolaantumisesta, mikä makeaan veteen sopeutuneille eliöille voi olla kohtalokasta. Lämpötilan nousu heikentää hapen liukoisuutta veteen, mikä erityisesti vähävetisenä kautena tai talvella jääpeitteen aikana voi johtaa happikatoon. Tämä vaikeuttaa hyvää happitilannetta ja viileää vettä vaativien kalojen (taimen) tai nilviäisten (simpukat) selviämistä.

Veden laatu muuttuu myös useamman tekijän yhteisvaikutuksena. Esimerkiksi typpi hajoaa vähitellen nitraatiksi ja ammoniumiksi, jotka ovat leville käyttökelpoisia ravinteita. Ammonium myös lisää vesistön happamuutta. Mikäli samanaikaisesti vesistön lämpötila nousee, syntyy kehä, jossa vesistön hapenkulutus kasvaa ja alkuperäinen eliöstö kärsii.

Eliöt ovat yleensä herkimpiä ympäristönmuutoksille lisääntymiskausina. Esimerkiksi taimen vaatii syksyllä viileää, alle 10 °C vettä eikä kutusoraikkoon laskettu hedelmöitetty mätä kestä liettymistä. Taimenen poikasvaiheet ovat melko vaateliaita elinympäristönsä ja vedenlaadun osalta. Kesäaikaiset korkeat lämpötilat ovat usein haitallisia taimenelle, minkä vuoksi itäisen Uudenmaan taimenkannat esiintyvätkin pääsääntöisesti lähdevaikutuksen omaavissa vesistöissä, joissa myös lämpiminä kesinä vesien lämpötilat pysyvät maltillisina.

## 8.1 MAHDOLLISET HAITTA-AINEET VESSISSÄ

Kierrätysalueella muodostuu erityyppisiä jäte-, suoto- ja hulevesiä:

- o jätteenvastanottotoiminnasta (kuomista putoavat roskat yms.)
- o jätteenkäsittelyn suotovedet erilaisilta käsittely- ja loppusijoitusalueilta
- o hulevedet kentiltä, katoilta
- o sammutusjätevedet
- o kuivatusvedet

Erilaisten jätteiden käsittelystä muodostuu väkevydeltään erilaista jäte-, suoto- ja hulevettä. Tyypillisesti suotovedet ovat väkeviä, eniten ravinteita ja haitta-aineita sisältäviä. Niiden hapenkulutus on tavallisesti korkea. Laimeampien hulevesien laatu voi vaihdella voimakkaasti lähes puhtaista sadevesivaikutteisista hulevesistä aina laajoja päällystettyjä pintoja huuhtoneeseen nuhraantuneeseen veteen.

### Riski vastaanottavalle vesistölle

Kierrätyspuiston alueelle läjitettävien materiaalien sisältämät haitta-aineet muodostavat riskin vesistölle, mikäli läjitysalueet syystä tai toisesta vuotavat tai suoto- ja päästövedet eivät ole hallinnassa. Myös jätejakeiden käsittely tavaraterminaalin alueella voi aiheuttaa riskin vesistön pilaantumiselle.

Tyypillisesti jätekeskusten **päästövesissä** esiintyy kiintoainesta, ravinteita (typpi ja fosfori sekä niiden fraktiot), metalleja, erityisesti rautaa ja mangaania, mutta myös haitallisia raskasmetalleja ja puolimetalleja (Sb, Ar, Cd, Cu, Cr, Zn, Hg, Pb, Ni). Haitallisista metalleista on syytä arvioida, milloin tulee määrittää metallien kokonais- tai liukoinen pitoisuus. Lyijyn ja nikkelin osalta myös biosaatavan osuuden määrittäminen saattaa olla tarpeen. Kokonaispitoisuus on käyttökelpoinen metallien kokonaiskuormituksen arvioinnissa, mutta liukoinen ja biosaatava osuus kertovat enemmän metallin vaikutuksesta vesieliöstöön.

Suolat (sulfaatti ja kloridi) muuttavat veden suolaisuutta, mikä ilmenee myös sähköjohtokyvyn muutoksena. Suolat vaikuttavat eliöstön aineenvaihduntaan ja heikentävät siten niiden elinkelpoisuutta makeassa vedessä. Sulfaatti voi pelkistyä myrkyllisiksi yhdisteiksi ja alentaa veden pH:ta.

Runsaasti orgaanista ainesta sisältävien vesien hapenkulutusta voidaan arvioida biologisen ja kemiallisen hapenkulutuksen kautta (BOD<sub>7</sub> tai BOD<sub>7-atu</sub> ja COD<sub>Mn</sub> tai COD<sub>Cr</sub>). Veden happipitoisuus ja lämpötila sekä happamuus (pH) ovat päästö- ja vaikutustarkkailujen perusparametreja. Veden ulkonäköä kuvaavia parametreja ovat väri ja sameus.

Orgaanisista haitta-aineista jätekeskuksissa tyypillisimpiä ovat öljyhiilivedyt (C10-C40) ja harvemmin kevyet bensiinijakeet (C5-C10). Vaikutustarkkailuissa tutkitaan yleensä myös orgaanisten liuottimien (klooratut/klooraamattomat) ja torjunta-aineiden pitoisuuksia sekä harkinnanvaraisesti seuraavia yhdisteitä:

- o fenoliset yhdisteet
- o polyaromaattiset hiilivedyt, PAH-yhdisteet
- o polyklooratut bifenyylit, PCB-yhdisteet
- o dioksiinit ja furaanit, PCDD/F
- o perfluoratut alifaattiset yhdisteet, PFAS-yhdisteet

## 8.2 KUORMITUKSEN SUURUUS

Kierrätysalue lisää valuntaa teoriassa 21 %. Kuormituksen kasvua on arvioitu kappaleessa 4.

## 8.3 JATKOSUUNNITTELUSSA HUOMIOITAVA

Pelkän allastilavuuden lisäämisellä ei saavuteta vesiensuojelutason paranemista. Oleellista on arvioida kuinka voimakasta ja tehokasta puhdistamista erilaiset likaantuneet vedet tarvitsevat ja mikä on kustannustehokkaasti mahdollista toteuttaa. Paitsi likaisen veden määrän vähentämistä, tarvitaan myös virtaaman hidastamista. Maastoon johtamista voidaan harkita vain laimeille vesille. Ennen maastoon johtamista laimeidenkin vesien laatua voidaan parantaa esimerkiksi suodattamalla vedet hiekkavallin tai maasuodattimen läpi. Suodatus poistaa kiintoainesta ja siihen sitoutuneita metalleja ja ravinteita. Suodatus on yhdistettävissä altaissa tapahtuvaan laskeuttamiseen. Myös veden happamuus, lämpötila ja sähkönjohtokyky vaikuttavat vastaanottavassa vesistössä, joten neutralointi/laimentaminen/viilentäminen voivat olla tarpeen. Likaisemmille vesille erottelukaivot ja suodatinratkaisut ovat suositeltavia.

On tärkeää, että laskeutusaltaiden ja suotovesikaivojen vedenlaatua seurataan, ja että niissä on sulkumahdollisuus. Mahdollisen vesienhallinnan häiriötilanteen varalle on syytä ennakkoon kartoittaa kohdat, joissa vesienvirtausta voidaan rajoittaa. Mahdollisesti myös Koivusillanjokeen lähelle Autjoen yhtymäkohtaa voitaisiin tarkastella jonkinlaista sulkumahdollisuutta. Näillä toimin erityistilanteissa on mahdollista ehkäistä kiertotalousalueelta päässeiden haitta-aineiden kulkeutumista Porvoonjokeen.

## 9. KIERRÄTYSALUEEN TOIMINNAN LOPETTAMISEN YMPÄRISTÖVAATIMUKSET

Luvanvaraisen toiminnan päätyttyä (YSL 94§) toiminnanharjoittaja vastaa edelleen velvoitteensa mukaisista toimista pilaantumisen ehkäisemiseksi ja toimintansa vaikutusten selvittämisestä ja tarkkailemisesta. Mikäli ympäristölupa ei sisällä riittäviä määräyksiä toiminnan lopettamisesta, antaa lupaviranomainen tarvittavat määräykset (YSL 96§).

## 10. KIERRÄTYSALUEEN JA MUIDEN LÄHIALUEEN TOIMINTOJEN YHTEINEN VESISTÖVAIKUTUS

Suunniteltu kiertotalousalue, suljettu kaatopaikka (Aikkala), Hollolan maanvastaanottoalue, Hollolan jätekeskus, Nostavan logistiikka-alue sekä Hollolan taajama sijaitsevat samalla valuma-alueella. Näiltä alueilta vedet virtaavat ensin Vähäjokeen ja sitten Luhdanjokeen, joka jatkuu Porvoonjokena mereen. Lisäksi vesistökuormitusta Luhdanjoen vesistöalueella syntyy maa- ja metsätaloudesta. Näiden eri toimintojen kokonaisvaltaisen yhteisvaikutuksen arviointi on haastavaa normaalitilanteessa, mutta erityisen haastavaa poikkeustilanteessa (esim. tulipalo) tai rankkasateen yhteydessä. Myös lumien sulaminen, esimerkiksi poikkeuksellinen talvitulva ja nopea keväinen lumien sulaminen, voi nostaa valumaa, joka kuljettaa vesistöön normaalia enemmän kiintoainesta ja ravinteita. Näissä tilanteissa veden hygieeninen laatu todennäköisesti heikkenee.

Jokainen osatoiminto voi rajoittaa omia poikkeustilanteiden vesistövaikutuksia mm. rakenteiden avulla ja hidastamalla tai pyrkimällä vähentämään virtaamia suoraan vesistöön. Kierrätysalueella lumen poisto vähentää oleellisesti syntyvien sulamisvesien määrää.

YVA-selosteessa edellytetään kierrätysalueen suunnittelua siten, että vesien tasausaltaat ovat riittävän suuret viivyttämään vesiä pahimpaan tulva-aikaan sekä mahdollisissa poikkeuksellisissa tilanteissa.

Kierrätyspuiston lisäksi myös Hollolan maanvastaanottoalueen ja suljetun kaatopaikka-alueen (Aikkala) vedet päätyvät Melkkaanojan kautta Koivusillanjokeen. Maanvastaanottoalueen mahdollinen laajeneminen ja maasuodattimen poistuminen tulee vaatimaan viemäriinjan rakentamista kunnan viemäriverkostoon. Salpakierron (2024) mukaan asia ei vielä ole ajankohtainen.

## 11. YMPÄRISTÖLUPAVELVOLLINEN TOIMINTA EDELLYTTÄÄ TARKKAILUA

Ympäristönsuojelulain YSL 527/2014 15 § velvoittaa luvanvaraista toimintaa harjoittavan varautumaan ennalta onnettomuuksiin ja muihin poikkeaviin tilanteisiin esimerkiksi ympäristön pilaantumisen ehkäisemiseksi.

Kappaleessa 8.1 on kuvattu veden laadun muuttumista kierrätystoiminnoissa ja päällystetyillä alueilla. Periaatteessa vesinäytteistä tutkitaan samoja aineita ja veden ominaisuuksia väkevistä suoto- ja prosessivesistä aina vastaanottavaan vesistöön asti.

### 11.1 PÄÄSTÖ- TAI KUORMITUSTARKKAILU

Kierrätysalueella päästövedet muodostuvat erilaisissa rajatuissa rakenteissa ja prosesseissa. Päästövedellä tarkoitetaan tässä mitä tahansa jätteenkäsittelyalueelta ympäristöön / vesistöön johdettavaa vettä, esim. hulevesi tai laimea suotovesi. Päästöä voidaan tarkastella ympäristöön kohdistuvana kuormituksena, kun johdettava vesimäärä

huomioidaan. Väkevät suotovedet on suositeltavaa johtaa käsiteltäviksi jätevedenpuhdistamolle mahdollisen esikäsittelyn jälkeen.

Päästötarkkailu kohdistuu lähtevän veden laatuun, ja näyte otetaan suoraan esimerkiksi altaasta lähtevästä vedestä tai näytteenottokaivosta. Ainekuorma, kilogrammaa päivää tai vuotta kohden, antaa kuvan kuormituksen suuruudesta. Ainekuorma on vertailukelpoinen muiden vastaavien alueiden aiheuttaman kuormituksen kanssa.

### **Esimerkki hulevesien tarkkailusta**

Ulkokentiltä ja tiealueilta muodostuvat laimeat sade- ja sulamisvedet ohjataan sadevesikaivoihin sekä hiekan- ja öljynerotuskaivoihin. Laimeita vesiä keräävien kaivojen vedet johdetaan ympäristöön / ojaan.

Näytteenotto ennen puhdistusjärjestelmään johtamista ja sen jälkeen.

Näytteenottoajankohdat: kevät ja syksy (ylivirtaaman aikaan) ja tarvittaessa myös alivirtaaman aikaan talvella ja kesällä.

Tutkittavat aineet ja ominaisuudet

- öljyhiilivedyt
- happamuus, pH
- sähkönjohtokyky

Kerran vuoteen tutkitaan myös

- raskasmetallit sekä rauta, mangaani ja alumiini kokonaispitoisuuksina
- ravinteet: kokonais-, nitraatti- ja ammoniumtyppi, kokonaisfosfori
- kloridi
- kiintoaine
- kemiallinen hapenkulutus, COD<sub>Mn</sub>

Näytteenoton yhteydessä mitataan virtaama ja havainnoidaan aistinvaraisesti veden haju ja ulkonäkö.

Tulokset raportoidaan näytteenoton jälkeen ja vuosiraportti laaditaan maaliskuun loppuun mennessä. Raportti toimitetaan valvontaviranomaisille ja muille ympäristöluvassa määrätyille tahoille.

Vesistöiksi määritellyistä kohteista tulokset toimitetaan myös sähköisesti ympäristöhallinnon Hertta-tietokantaan.

Kuormitustarkkailun tulokset toimitetaan Vahti-rekisteriin. Tämä koskee käytännössä viemäritäviä ja väkeviä maastoon johdettavia vesiä.

### **Raja-arvoja ja ehtoja**

- Öljyhiilivedyt 5 mg/l (erottimesta poisjohdettava vesi)

- Hulevesistä ei saa aiheutua pinta- tai pohjavesien likaantumista, ojien liettymistä tai ympäristön vettymistä.

**Esimerkki** Kuusakosken (2024) Kemin jätteenkäsittelylaitoksen sade ja hulevesien päästörajoista

Kemin jätteenkäsittelylaitoksen käsiteltyjen, mereen johdettavien sade- ja hulevesien haitta-aineiden pitoisuudet saavat olla enintään taulukon (Taulukko 9) mukaisia. Ympäristöviranomaisella on mahdollisuus antaa päästöjä koskevia tarkentavia määräyksiä ja vaatimuksia mm. raja-arvojen täyttymisestä.

*Taulukko 9. Esimerkki päästöraja-arvoista (Lähde: Kuusakoski 2024).*

| Parametri                     | Pitoisuusraja-arvo, mg/l |
|-------------------------------|--------------------------|
| orgaaninen kokonaishiili, TOC | 60                       |
| kiintoaine                    | 60                       |
| Öljyhiilivedyt                | 5                        |
| Arseeni                       | 0,05                     |
| Lyijy                         | 0,3                      |
| Sinkki                        | 2,0                      |
| Elohopea                      | 0,005                    |
| Kadmium                       | 0,05                     |
| Nikkeli                       | 0,1                      |
| Kromi                         | 0,15                     |
| Kupari                        | 0,5                      |

## 11.2 PÄÄSTÖJEN TARKKAILU MUISTA YMPÄRISTÖNÄYTTEISTÄ

Kasvit ja lietteet keräävät metalleja ja orgaanisia haitta-aineita. Mahdollisia tutkimuskohteita veden lisäksi ovat vesienkäsittelyrakenteiden lietteet ja kasvit. Esimerkiksi hulevesialtaan pohjan kiintoaineen ja kasvien juurakoiden PFOS-pitoisuuksien on todettu korreloivan keskenään (Vahtera ym. 2022).

## 11.3 VESISTÖ- TAI VAIKUTUSTARKKAILU

Vesistötarkkailulla selvitetään toiminnon vaikutuksia vastaanottavassa vesistössä ja sitä voidaan kutsua myös vaikutustarkkailuksi. Kierrätysalueelta puretaan hulevesien lisäksi ylivuotona tasaus- / viivytysaltaiden vesiä sekä mahdollisesti laimeita suotovesiä. Purettavien vesien laatu voi vaihdella huomattavasti riippuen päästölähteestä ja vuodenajasta. Tyypillisesti runsasvirtaamaisena aikana vedet laimenevat ja kuivina jaksoina väkevöityvät.

Perusajatus vesistötarkkailussa on löytää kierrätysalueelle virtaussuunnassa yläpuolinen tarkkailupiste Koivusillanjoesta. Kierrätyspuiston alapuolisia tarkkailupisteitä Koivusillanjoessa, Vähäjoessa sekä Luhdanjoessa tulee olla vähintään 2–3 kappaletta. Ylä- ja alapuolinen tarkkailupiste voidaan sijoittaa myös muihin alueen puroihin varmistamaan, ettei alueelta tapahdu vuotoja ei-toivottuun suuntaan.

Jokiuomissa tuloksia voidaan tarkastella myös ainekuormina, kun vesistön virtaama tunnetaan. Kuormituslaskenta yhteismitallistaa vuosien välistä vaihtelua ja parantaa eri alueiden välistä vertailua.

Tarkkailun avulla toiminnanharjoittaja on selvillä toimintansa vaikutuksista ja sen avulla voidaan tunnistaa vesistöön kohdistuvia uhkia. Vähäjoessa taimenen elinolojen turvaaminen on yksi tarkkailun tärkeimmistä tavoitteista. Kalat ja pohjaeläimet muodostavat oman luontaisen seurantakohteen vesiympäristössä. Nostava-Tikkakallio-alue sijaitsee Porvoonjoen latvoilla, joten alueen tarkkailu on luontevaa liittää osaksi Palo- ja Porvoonjoen olemassa olevaa velvoitetarkkailua. Liittyminen velvoitetarkkailuun on suositeltavaa tehdä jo ennen rakennustöiden aloittamista pohjaeläinten, kalojen ja veden laadun osalta.

## 12. SINIVIHERVERKOSTO HAITTOJEN LIEVENTÄJÄNÄ

Hulevesiratkaisujen ja pintavesipäästöjen hallinnassa siniviherverkosto tuo moninaisia hyötyjä. Siniviherverkostolla tarkoitetaan tässä varsinaisen kiertotalousalueen ja raide-rekkaterminaalien viereisiä, luonnontilaisia tai lähes luonnontilaisia alueita.

Kiertotalousalueen ympärille ja mahdollisesti alueen sisälle sijoitetut suoja- ja reunavyöhykkeet vaikuttavat maisemaan ja suojaavat vesistöjä, elämistöä ja asutusta. Kasvipeite rajoittaa veden virtausta, lisää haihtumista ja imeyttää luontaisesti sade- ja hulevesiä. Samalla monikerroksinen kasvusto edistää eliöstön elinoloja ja rajoittaa esim. pölypäästöjä. Erityisen tärkeitä kasvillisuudeltaan monikerroksiset suojavyöhykkeet ovat pienvesien äärellä, missä ne suojaavat vesien eläimiä ja kasveja paahteelta ja lieventävät äärevien säiden vaikutuksia. Siniviherverkoston voi nähdä pintavesipäästöjen ja hulevesien hallintaa tukevana ratkaisuna.

Suoja- ja reunavyöhykkeiden tulee olla riittävän leveitä, ja esim. jokien varsilla niitä tarvitaan molemmille rannoille. Mitoitukseen vaikuttaa maaperän kaltevuus ja laatu, suojeltavan vesistön laatu sekä kyseisen vesistön eliöstö. Taimenpuroilla suojavyöhykkeet ovat välttämättömiä kannan elinvoimaisuuden säilyttämiseksi.

Kiertotalousalueille tai jätekeskuksille ei ole olemassa lainsäädäntöön tai suosituksiin perustuvia vaatimuksia suojavyöhykkeistä. Peltoviljelyssä ja metsätaloudessa käytetyt suojavyöhykkeet ovat tyypillisesti 5–20 metriä kaltevuudesta ja maalajista riippuen. Kierrätysalueiden päällystetyiltä kentiltä muodostuvat hulevedet ovat lähtökohtaisesti kiintoainepitoisia ja riski haitta-aineista on kohonnut. Nostavan alueen kallioisuus ja jyrkät rantapenkat pienten jokien ja purojen suuntiin edellyttävät eroosiota estäviä ratkaisuja.

Suosittelavaa on jättää Koivusillanjoen varteen maaston muotoja ja soveltuvaa korkeustasoa seuraava koskematon suojavyöhyke. Sen leveyden on suositeltavaa olla vähintään 30 metriä, mielellään yli 50 m.

Suojavyöhykkeiden osalta on erilaisiin tutkimuksiin pohjautuen todettu, että purojen molemmin puolin yli 30 metrin levyiset suojavyöhykkeet turvaavat puron varsille varjostavaa kasvillisuutta ja estävät veden merkittävää lämpenemistä sekä ylläpitävät

alueen luontaista eliöstöä. Purojen ympärillä 30–45 metriä leveillä suojavyöhykkeillä voidaan jo säilyttää alueen kosteaa mikroilmastoa ja eliöstölle tärkeitä rantasammalia. Yhtenäiset ja kapeatkin suojavyöhykkeet toimivat tärkeänä leviämisväylänä ja ekologisena käytävänä eliöstölle, ja puustoiset riittävän leveät rantavyöhykkeet ovat tärkeitä maa- ja metsätaloustuomien eliölajistolle (Sweeny ym. 2014, Stutter ym. 2014, Tolkkinen ym. 2022). Koivusillanjoen suuntaan sopivan etäisyyden ja korkotason määrittelyyn voi käyttää korkeuskäyrää, joka jättää suojavyöhykkeen pienten norojen ja lähteiden ympärille.

Suojavyöhykkeen ja kierrätyspuiston väliin voi viherrakentamisen keinoin toteuttaa ensin 5–10 metriä leveän reunavyöhykkeen, jonka kaltevuus on maltillinen. Reunavyöhyke voidaan toteuttaa suodattavasta maa-aineksesta ainakin osittain ja se voidaan verhota eroosiota estävällä kasvillisuudella sekä kerääjäkasveilla. Reunavyöhyke tarjoaa paikallisen mahdollisuuden luonnon monimuotoisuuden lisäämiseen. Rakennetun osan ja luonnontilaisen osan laajuus voi vaihdella. Vesien johtaminen reunavyöhykkeelle tulee toteuttaa pienellä virtaamalla / valunnalla eroosion hillitsemiseksi ja pidätyskyvyn ylläpitämiseksi, sillä sen kautta vedet päätyvät suojavyöhykkeelle ja Koivusillanjokeen. Kitakaivotyypisiä ratkaisuja on suositeltavaa harkita kierrätyspuiston kentältä reunavyöhykkeelle johdettavien vesien hallinnassa.

Suojavyöhyke ja reunavyöhyke vaativat seuranta- ja hoitotoimia. Kummankin alueen siisteydestä on huolehdittava ja maaperä sekä mahdolliset vesienhallintarakenteet on pidettävä toimintakunnossa. Koivusillanjoen rantavyöhykettä on suositeltavaa hoitaa luonnon monimuotoisuus huomioiden ja tarkkailla eroosion ilmenemistä.

## 12.1 SINIVIHERVERKOSTON MERKITYS PORVOONJOEN LATVOILLA

Nostavan-Tikkakallion alueen rakentaminen aiheuttaa suurimman huolen alkuperäisen taimenkannan elinvoimaisuuden säilymisestä. Riski nykyisen kannan häviämiselle on suuri, kun lisääntymisalueet sijaitsevat tällä hetkellä vain yhdessä sivupuron osassa.

Tähän löytyy verrokkina viereisen Mustijoen vesistön Kalkinoja Pornaisissa, jossa alueen alkuperäinen, vain yhdessä purossa nykyisellään esiintynyt taimenkanta on hävinnyt kokonaan viimeisten parin vuoden aikana. Tarkkaa syytä tähän ei tiedetä. Syynä voivat olla muutokset elinympäristössä tai joku paikallinen päästö.

### **Porvoonjoen ekologisen tilan parantaminen**

Porvoonjoen vesistön ekologisen tilan parantamiseksi toimenpiteitä pitää toteuttaa suunnitelmallisesti koko valuma- ja vesistöalueella Porvoonjoen latvaosista alajuoksulle asti. Vähäjoen vesistö ja Koivusillanjoki toimivat tärkeinä ekologisina käytävinä yläjuoksulta alajuoksulle niin kaloille kuin saukolle. Riittävän monimuotoisen virtavesifaunan ja semiakvaattisten hyönteisten populaatioiden ylläpitämiseksi yhtenäisten maanpäällisten elinympäristöjen merkitys on ratkaisevan tärkeää.

Porvoonjoen jokijatkumon kautta riittävän hyvälaatuisen ja viileän veden varmistaminen yläjuoksulla on edellytys myös alempana joessa paremmalle vedenlaadulle ja

monimuotoisemmalle eliöstölle. Porvoonjoki laskee Suomenlahteen ja vaikuttaa siten merialueen tilaan. Vesienhoidossa tavoitteena on parantaa vesien tilaa, minkä toteuttamiseksi vesienhoitoalueille on suunniteltu erilaisia toimenpiteitä ja niiden toteutumisen seuranta (Ahokas ym 2022, Mäkelä ym. 2022).

## 13. VÄHÄJOEN TAIMENKANNAN SUOJELU JA TILAN PARANTAMINEN

Vähäjoeksi kutsutaan Porvoonjoen sivujoen alinta osaa, joka muodostuu kolmen latvajoen yhdistyessä. Latvajoet ovat lännestä itään päin Hankaanjoki (useita nimiä), Autjoki ja Koivusillanjoki. Hankaanjoki ja Autjoki sijaitsevat kaavailtujen rakennushankkeiden vaikutusalueiden ulkopuolella.

### 13.1 VÄHÄJOEN AINUTLAATUINEN TAIMENKANTA

Hollolan Vähäjoen vesistössä elää Porvoonjoen vesistön viimeinen jäännös alkuperäisestä taimenkannasta (Koljonen ym. 2013). Porvoonjoen vesistön muihin osiin on istutuksin kotiutettu Ingarskilajoen taimenkantaa, mutta Vähäjoki on pyritty rajaamaan alkuperäisen taimenkannan elinalueeksi.

Vähäjoen taimenkanta on sopeutunut elämään juuri Vähäjoen vesistössä. Huomattavan pohjavesivaikutuksen vuoksi Vähäjoen vesistö poikkeaa muusta Porvoonjoen vesistöstä, mikä voi lisätä taimenen halua pysyä juuri Vähäjoessa. Mikäli Vähäjoesta on lähtenyt vaellustaimenia kohti alajuoksua tai merta, eivät nämä yksilöt ole päässeet ainakaan yli vuosisataan takaisin synnyinalueilleen vaellusesteiden takia. Siten vaellustaipumusta omaavat yksilöt ovat vähentyneet ja paikallisuutta suosivat ominaisuudet ovat vahvistuneet taimenkannassa (Vainio ym. 2025, Henriksson ym. 2025).

### 13.2 TAIMENEN LISÄÄNTYMS- JA ELINALUEET

Taimenta on ilmeisesti esiintynyt kaikissa Vähäjoen vesistön osissa, mutta elinalueet ovat supistuneet elinympäristöjen pilaantumisen tai mahdollisten myrkyllisten päästöjen vuoksi. Nykyiset elin- ja lisääntymisalueet sijaitsevat Vähäjoessa ja Hankaanjoessa. Koivusillanjoen latvahaara on pahoin perattu ja siellä on tiettävästi ollut aiempina vuosikymmeninä huomattavia ongelmia veden laadussa. Tämä selittää taimenen puuttumisen Koivusillanjoesta. Autjoen latvahaarassa tiedetään taimenta esiintyneen, ja sitä on saatu mm. Porvoonjoen yhteistarkkailun sähkökoekalastuksissa. Autjoessa syntyneitä taimenia on viimeksi saatu vuoden 2017 sähkökalastuksessa. Sittenkin koekalastuksissa ei Autjoesta ole saatu juuri muitakaan kaloja. Ei ole tiedossa, mikä on syynä Autjoen kalaston katoamiseen.

Taimenen nykyinen lisääntyminen on pääsääntöisesti kahden lisääntymisalueen varassa. Toinen niistä sijaitsee Hankaanjoen haarassa ja toinen alajuoksulla Vähäjoessa. Vähäjoki on erityisen merkittävä myös sikäli, että siellä on runsaasti syvempää ja suojaista aluetta, mikä sopii aikuisten kalojen elinalueiksi. On todennäköistä, että valtaosa taimenkannasta käyttää Vähäjokea kasvualueenaan ja osa näistä nousee kudulle Hankaanjoen haaraan.

### 13.3 RISKITEKIJÄT TAIMENKANNALLE

Vähäjoen vesistön taimenkanta vaikuttaa vielä elinvoimaiselta, vaikka taimenet ovat osasta vesistöä hävinneet. Kalaston häviäminen Autjoesta kuitenkin osoittaa, kuinka riskialtis suppealla alueella elävä taimenkanta on esimerkiksi jonkin päästön vaikutuksille. Vastaava esimerkki löytyy Pornaisista, missä pienessä purossa elänyt taimenen alkuperäiskanta on menetetty joskus vuoden 2021 jälkeen (Vainio ym. 2025).

Riippumatta Vähäjoen vesistön valuma-alueen tulevista maankäytön muutoksista, taimenkanta tulee palauttaa Autjokeen ja Koivusillanjokeen, jotta suppean elinalueen riskejä voidaan pienentää. Porvoonjoessa ei ole toista vastaavaa vesistönosaa, mihin Vähäjoen taimenta voitaisiin kotiuttaa.

Vuosien 2024 ja 2025 koekalastukset osoittavat, että pieni määrä taimenia vaeltaa Vähäjoen sivuhaarojen latvavesiin ja luontaisissa oloissa ne varmasti palautuisivat vesistön tyhjiin osiin. Luontainen palautuminen on kuitenkin erittäin hidasta ja kestäisi vuosikymmeniä. Siten levittäytymistä tulee edesauttaa mahdollisuuksien mukaan.

### 13.4 TOIMENPITEET TAIMENKANNAN SÄILYTTÄMISEKSI

Taimenen kutu- ja poikasalueita tulee kunnostaa paitsi taimenen nykyisillä esiintymisalueilla myös Autjoessa ja Koivusillanjoen latvoilla. Ruopattuja alueita tulee kunnostaa elinalueiksi ja paremmin mahdollistamaan taimenen vaelluksia. Autjoesta tulee poistaa vaellusta haittaavat esteet, joita muodostavat ainakin Koskimyllyntien ja Palon metsätien siltarummut.

Taimenta tulee siirtoistuttaa Vähäjoesta ja Hankaanjoesta kunnostetuille alueille, jotta levittäytymistä voidaan nopeuttaa. Siirtoistukkaita voidaan kuitenkin ottaa vain vähäisiä määriä vuosittain, joten istutusta tulee toteuttaa useiden vuosien ajan.

Vesistön tilaa ei tule heikentää mahdollisilla toimenpiteillä valuma-alueella. Suurimmat taimenkantaa uhkaavat tekijät ovat kiintoainekuormituksen lisääntyminen, virtaamien äärevöityminen, veden kesäaikainen lämpeneminen ja myrkylliset tai happipitoisuutta merkittävästi alentavat päästöt.

### 13.5 TAIMEN PÄÄSTÖ- TAI TULIPALOTILANTEESSA

Taimenkannan turvaaminen päästö- tai tulipalotilanteessa on hyvä suunnitella etukäteen. Onnettomuustilanteeseen varautuminen edellyttää suunnitelmaa, vastuutahojen ja mahdollisten toteuttajien selvittämistä ja nimeämistä. Lisäksi tarvitaan kalusto, jossa kalat voidaan hätätilanteessa tilapäisesti säilyttää tai siirtää muualle. On myös huomioitava, ettei pääsy taimenvesille ole onnettomuustilanteessa välttämättä sallittua.

## 13.6 POHJAELÄIMET JA TAIMEN

Vähäjoen tilaa parantamalla voidaan saada taimen lisääntymään laajemmalla ja monimuotoisemmalla alueella Vähäjoen eri osissa ja sivupuroissa. Kun em. siniviherverkosto on kunnossa, täyttyy jo monta tekijää taimenen elinolosuhdevaatimuksista. Taimenen ravintoeläimet vaativat sopivia elinolosuhteita. Pohjaeläintutkimuksessa (ks. Nakari ja Korkeamäki 2025) todettiin Vähäjoen Hakosillalla ja Ali-Komolassa olleen eniten pohjaeläimiä. Nämä alueet tulee turvata kiinto- ja haitta-ainepäästöiltä sekä korkeilta lämpötiloilta ja happamilta vesiltä. Myös veden pinnankorkeusvaihteluiden tulee säilyä maltillisella tasolla. Purokatkaa (*Gammarus pulex*), joka on lähdevaikutteisten vesistöjen laji, todettiin kaikilla pohjaeläintutkimuksen näytepaikoilla. Taimen käyttää ravinnokseen purokatkaa, joten sen taantuminen toisi merkittävän uhan taimenpopulaatiolle. Tästä syystä Koivusillanjoen ja Vähäjoen valuma-alueella olevien lähteiden suojelu liittyy oleellisesti purokatkan ja taimenen suojeluun.

## 14. ESIMERKKEJÄ PÄÄSTÖVESIEN HALLINNASTA

### Suodatuskokeita

**HULVATTU-hankkeessa Lepaalla** testattiin kasvipeitteistä huleveden imeytysrakennetta, KIM. Tulosten perusteella hiekkasuodatin oli tehokkain kiintoaineksen pidättäjä. Hulevesien käsittelyyn suunniteltu KIM-kasvialustaseos pidatti kiintoainesta paremmin kuin kompostiseos, ja syvempi rakenne toimi paremmin kuin matala. Suodatusrakenteen kuivumisen sadetapahtumien välillä on todettu parantavan imeytysrakenteen vedenjohtavuutta, kun rakenne ei tukkeudu.

KIM-kentällä eri kasvilajien menestys vaihteli. Parhaiten jokaisella alustalla menestyneitä kasveja olivat tyrni, siperiankurjenmiekka, lännenheisiangervo ja punaluppio. Talvenaikaiset sääolosuhteet vaikuttavat imeytysrakenteiden toimintaan, mutta eivät tee niistä täysin toimimattomia.

HULVATTU-hankkeen puitteissa **Kiertokapulan Karanojan jätteidenkäsittelyalueella** toteutettiin suodatuskoe, missä tarkoituksena oli selvittää parantaako lietebiohiililisäys perinteisen hiekkasuodattimen puhdistustehoa. Suodatuskokeet toteutettiin syksyllä 2021 ja kesällä 2022. Suodatuskoe perustui erilaisten lietebiohiilivalmisteiden ja hiekan yhdistelmiin. Tiettyä biohiiltä oli suhteessa 3:7 hiekkaa. Kokeessa jätekeskuksen tasausaltaan vesi johdettiin esiselkeytyskontin kautta testattaviin suodattimiin. Loppupäätelmä suodatuskokeista oli, että lietebiohiilellä on potentiaalia tehostaa jätteiden käsittelyalueiden suotovesien puhdistusta (Leppäkoski ja Koponen 2021).

### Biosuodatusalue

**HSY:n Ämmänsuon ekoteollisuuskeskuksen alueella** rakennettiin 1000 m<sup>2</sup> laajuinen biosuodatusalue keväällä 2021 tehostamaan hulevesien puhdistusta ennen niiden johtamista maastoon. Biosuodatusalueelle johdetaan puhtaita hulevesiä, jotka koostuvat kaatopaikkojen pintarakenteen päältä valuvista vesistä, liikenne- ja piha-alueiden vesistä sekä kaatopaikan laajennusalueelta tulevista vesistä. Vesiä kootaan biosuodatusalueeseen 29

ha alueelta. Kentälle johdettavan huleveden laatu vastaa tavanomaisia kaupunkihulevesiä (Leppäkoski ja Koponen 2021). Tutkimusjakson aikana seurattiin koealojen kasvettumista, kasvualustan laatua (rakeisuus, ravinteisuus) ja tutkittiin ainepitoisuudet kentälle tulevassa ja lähtevässä vedessä. Kasvillisuuskartoitusten perusteella kasvillisuus kehittyi hitaasti, ja erityisesti pajujen kasvu oli heikkoa. Kasvualustojen laatu kaikilla kolmella loholla vastasi vähintään kohtalaisesti viherympäristöliiton kasvualustavaatimuksia. Puhdistettavan suotoveden ohjaaminen eri testilohkoille oli ongelmallista. Biosuodatuskentän reduktioprosentit olivat: kiintoaine 31 %, kokonaistyppeä 6 %, kokonaisfosfori 20 %, kupari 20 % ja sinkki 39 % (Leppäkoski ja Koponen 2021).

### **Kosteikot ja biosuodatus**

Vuosina 2012–2015 hulevesien laatua selvitettiin hule-hankkeessa erilaisilla kosteikoilla ja biosuodatusrakenteilla (Kasvio ym. 2016). Rakenteiden toiminnassa oli eroja, mutta kokonaisuutena huleveden laatu parani ja virtaamat hidastuivat. Oleellista on, että sameuden vähetessä myös kokonaisfosforin ja fosfaattifosforin sekä kiintoaineen pitoisuudet lähtevässä vedessä pienenevät.

Biosuodatus ei sovellu hyvin työmaavesien hallintaan, joten sen rakentaminen on suositeltavaa toteuttaa / viimeistellä rakennustöiden loppuvaiheessa. Biosuodatusta varten tarvittava pinta-ala on 5–10 % yläpuolisen vettäläpäisemättömän valuma-alueen pinta-alasta. Kooltaan biosuodatusalueen tulisi olla vähintään noin 200 m<sup>2</sup>. Pituuskaltevuudeksi riittää alle 1 %, mutta yli 4 % kaltevuus vaatii porrastusta.

### **Hybridiratkaisut**

Valumavesien hallinnassa ja puhdistamoiden toiminnan tehostamisessa on tutkittu ns. hybridiratkaisuja, joissa erilaisia viivyttyviä ja pidättäviä rakenteita on sijoitettu peräkkäin. Nämä hybridiratkaisut voisivat olla osa sekä kierrätyspuiston työmaavesien että käytön aikaisten vesien hallintaa

Oulun yliopiston (Postila ym. 2021, Postila ym. 2023) tutkimukset arktisten alueiden valumavesien typen ja raskasmetallien puhdistuksesta erilaisilla hybridijärjestelmillä antoi lupaavia tuloksia. Hankkeessa todettiin myös bakteerien merkitys typen poistossa sekä järjestelmien ympärivuotinen toiminta metallien poistossa. Hybridijärjestelmissä kyse on erilaisten passiivisten järjestelmien yhdistämisestä, missä yksiköiden järjestys on esimerkiksi seuraava:

laskeutusallas -> sammal- ja sienihakeyksikkö -> koivupuuhake+biohiilireaktorit -> kosteikko+järviruokokasvusto -> pumppausallas -> jatkokäsittely

Hanke tuotti myös excel-pohjaisen mitoitus- ja suunnittelutyökalun, jolla voidaan arvioida eri puhdistusmenetelmien soveltuvuutta typen ja metallien (Fe, Al, Cu, Ni, Zn, Cr) puhdistamiseen.

## 15. YHTEENVETO

Hollolan Nostavan-Tikkakallion alueelle suunniteltujen seudullisen kiertotalousalueen ja raide-rekkaterminaalin pinta-ala on 150 -200 hehtaaria. Alue on kallioista ja korkeuserot suuret, joten maanrakennuksesta kertyy huomattavat massamäärät. Kiertotalousalueen täyttöihin mahdollisesti käytettävät jätemateriaalit on vähintään aiheellista testata ennakkoon haitta-aineiden varalta. MARA-asetuksen mukaisessa rakentamisessa on rajoitteita ja vaatimuksia täyttömateriaaleille ja rakennuskohteille.

Pintavesivaikutuksia syntyy rakentamisen ja käytön aikana. Tien ja sillan rakentaminen edellyttää lähtökohtaisesti vesitalouslupaa, mutta alueelle suunnitellun rakentamisen massiivisuus huomioiden on suositeltavaa selvittää mahdollisuutta tarkastella rakentamista luvituksessa yhtenä kokonaisuutena. Lainsäädäntö velvoittaa toiminnanharjoittajaa olemaan tietoinen toimintansa ympäristövaikutuksista ja huolehtimaan, ettei toiminnasta aiheudu haittaa ympäristölle. Myös rakennuslainsäädännön kautta tulee velvoitteita toimijoille. Kiertotalousalueen hule-, prosessi- ja suotovesien hallinnan suunnittelussa on huomioitava toteutuksen aikajänne alueellisesti ja käyttötarkoitus huomioiden. Rakentamisen aikaisia rakenteita voi hyödyntää alueen käytön aikana.

Alueella on lukuisia pieniä puroja ja lähteitä, jotka ovat vesilailla suojeltuja. Myös alkuperäinen taimenkanta on uhanalainen ja rauhoitettu, jonka turvaamiseksi kannattaa laatia ennakkosuunnitelma. Rakentamisen ja alueiden käytön vaikutukset pintavesiin, eliöstöön ja kasvillisuuteen tulee huomioida kokonaisvaltaisesti. Tämä tarkoittaa tilan varaamista erityyppisille vesienhallinta- ja -suojeluratkaisuille siniviherverkostoa eli käytännössä reuna- ja suojavyöhykkeitä unohtamatta. Jyrkkäpiirteisessä maastossa sopivan suojavälin määrittäminen kiertotalousalueen ja pienvesistön välille edellyttää kaltevuuden ja maaperän eroosioherkkyyden huomioimista.

Raide-rekkaterminaalin vesiensuojeluratkaisut ovat valtaosin maanalaisia putkituksia ja kaivoja. Alueelle tarvitaan suodatin- ja sulkujärjestelmiä niin normaalin toiminnan kuin häiriötilanteiden varalle. Terminaalin reuna- ja suoja-alue Vähäjoen suuntaan on tärkeä taimenen suojelun kannalta. Suositeltavaa on rakentaa vesiensuojelurakenteita pitkäjänteisesti eli huomioimalla, mitä rakentamisen aikaisia rakenteita voidaan hyödyntää myös raide-rekkaterminaalin ollessa käytössä.

Läheisten vesialueiden, lähinnä Koivusillanjoen ja Melkaanojan, kuormittuminen on uhka alapuolisille vesialueille. Vähäjoen taimenkanta ei kestä ylimääräistä kiintoainekuormitusta. Samoin se kärsii haitta-ainepäästöistä (esim. metallit ja suolat) ja virtavesien mahdollinen rehevöityminen heikentää sen elinympäristöä. Haitallisia vaikutuksia taimeneen ilmenee tilanteissa, kun veteen pääsee taimenen aineenvaihduntaa heikentäviä haitta-aineita. Taimenkanta vaarantuu myös, jos lisääntymisraikat liettyvät tai saaliina olevien selkärangattomien eläinten populaatiot häviävät tai niiden koko pienenee. Kaavoituksessa nämä uhkatekijät tulee huomioida ja varata riittävät suojelualueet lajien ja elinympäristöjen suojelemiseksi.

Pohjaeläimet ovat hyvä seurantaindikaattori vesien ekologisen tilan seurannassa. Porvoonjoen yhteistarkkailuun liittyminen ja tarkkailupisteistä ja -kohteista sopiminen on suositeltavaa aloittaa ennakkotarkkailuna.

## LÄHDELUETTELO

- Ahokas, T., Nylander, E., Olin, S., Vähä-Vahe, A., Mäntykoski, A. ja Närhi, A-M. 2022. Uudenmaan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Vesien tila hyväksi yhdessä. Raportteja 42/2022.
- Henriksson, M., Vainio, S. ja Niemi, J. 2024: Vähäjoen vesistön kalastotarkkailu 2024.- Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry.
- Henriksson, M., Niemi, J., Vainio, S. ja Paasela, J. 2025. Porvoonjoen kalataloudellinen velvoitetarkkailu 2022–2024. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelu ry. 77 s. +liitteet.
- Holmberg, J., Anttila-Huhtinen, M. ja Korkeamäki, E 2023: Koivusillanjoen vesistötutkimukset 2022–2023. -Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 628. ISSN 2670-2185. sisältää myös Miettinen, J. 2023: Koivusillanojan ja Koivusillanjoen piilevämääritykset 12.7.2023.- Ecomonitor, raportti 16.10.2023.
- Hollolan kunta 2024 a: Nostavan alueen osayleiskaavat, alustava materiaali 9.4.2024. Yhteisen ohjausryhmän 1.kokous 7.3. 2024.
- Hollolan kunta 2024b: Nostavan-Tikkakallion alueen osayleiskaava nro 098 Y23 Osallistumis- ja arviointisuunnitelma 4.9. 2024.
- Hollolan kunta 2024c: Nostavan alueen osayleiskaavahankkeet tavoitevalmistelun pohjamuistio, päivitys 6.9.2024.
- Jäntti, P. ja Korkeakoski, E. 2025: Hollolan kunta. Kaupunkiseudun kierrätysalue ja raide-rekkaterminaali. Suuren tulipalon vaikutusarvio vesistöjen kannalta. - Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 699/2025.
- Kasvio, P., Ulvi, T., Koskiahho, J. & Jormola, J. 2016. Kosteikkojen ja biosuodatusalueiden toimivuus hulevesien käsittelyssä. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 7/2016.
- Koljonen, M-L., Janatuinen, A., Saura, A. ja Koskinen, J. 2013. Genetic structure of Finnish and Russian sea-trout populations in the Gulf of Finland area. Finnish Game and Fisheries Research Institute. 100 s. ISBN 978-952-303-067-1. ISSN 1799-4756.
- Leppäkoski, S. ja Koponen A (toim) 2021: HULVATTU- Huleveden hallinta kaupunkivaluma-aluealähtöisessä turvallisuussuunnittelussa. -Loppuraportti ESAELY/160/2021.
- Mäkelä, H., Horppila, P. Hulkko, H-M., Kaskenpää, M., Kolari, M., Laine, E., Leino, J. Pudas, E. ja Siirio, P. 2022. Hämeen vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2022–2027. Vesien tila hyväksi yhdessä. Raportteja 13/2022.
- Nakari, H. & Korkeamäki, E. 2025. Hollolan Vähäjoen pohjaeläintutkimus 2024. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 677/2025.
- Niemi, J., Vainio, S., Finnbäck, L. ja Henriksson. M. 2025: Vähäjoen vesistön kalastotarkkailu 2024–2025.-Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojeluyhdistys ry.
- Postila, H., Heiderscheidt, E., Korhonen, A., Lehosmaa, K., Nilivaara, R., Ronkanen, A-K., Ruotsalainen, A L, Visuri, M. ja Wäli, 2023: Passiiviset hybridipuhdistusratkaisut arktisten valumavesien typen ja raskasmetallien puhdistamiseen - HybArkt -hankkeen loppuraportti. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 1/2021.
- Postila, H., Ahonen, S., Heilmann, E., Hirvonen, T., Hopkins, M., Kolehmainen, J., Lehosmaa, K., Ruotsalainen, A L, Sara-Aho, T. ja Wäli, P.2023: Arktisten alueiden typpi- ja raskasmetallipitoisten valumavesien puhdistaminen hybridipuhdistusratkaisulla (TypArkt) -hankkeen loppuraportti. – Oulun yliopisto ISBN: 978-952-62-3803-6.

- Sainio J. 2023: Pintavesiin päästettävien hulevesien haitta-aineet ja laadun tarkkailu ympäristöluvallisilla laitoksilla.- ELY-keskus, raportteja 43/2023.
- Salpakierto 2024: Hollolan maanvastaanottoalue ja suljettu kaatopaikka. Vuosiraportti 2023. (Sisältää Eurofins nro 90853, 2024: Hollolan suljettu kaatopaikka ja maankaatopaikka, veloitetarkkailu 2023.).
- Sweeney, B. W. & Newbold, J. D. 2014. Streamside forest buffer width needed to protect stream water quality, habitat, and organisms: A literature review. *Journal of the American Water Resources Association* 50: 560-584.
- Stutter, M. I., Chardon, W. J. & Kronvang, B. 2012. Riparian buffer strips as a multifunctional management tool in agricultural landscapes: Introduction. *Journal of Environmental Quality* 41:297-303.
- Tolkkinen, M., Vaarala, S. & Aroviita, J. 2022. The importance of riparian forest cover to the ecological status of agricultural streams in nationwide assessment. *Water Resources Management* 35: 4009–402.
- STT tiedote 2024: Hämeen ensimmäinen Helmi-keskittymä kannustaa kunnostamaan elinympäristöjä (6.9.2024). <https://www.sttinfo.fi/tiedote/70483571/hameen-ensimmainen-helmi-keskittyma-kannustaa-kunnostamaan-elinymparistoja?publisherId=69817876&lang=fi> (Luettu 25.9.20224).
- Vahtera H. ym. 2022: KasviHAVA-hanke, Haitta-aineiden pidättyminen hulevesialtaissa, -Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry, 90/2022.
- Vilminko, H. 2023: Työmaavesien hallinnan ohje rakennusalan ammattilaisille. [https://vesijaymparisto.turkuamk.fi/uploads/2023/02/5a82802e-rakennusyrittajien-tyomaavesiohje\\_v2.pdf](https://vesijaymparisto.turkuamk.fi/uploads/2023/02/5a82802e-rakennusyrittajien-tyomaavesiohje_v2.pdf). (Luettu 23.9.2024).
- YVA-arviointiohjelma 2019a: Ympäristövaikutusten arviointiohjelma. Lahden seudun kierrätyspuisto. - Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy, Sweco ja Vahanen (8.1.2019).
- YVA-arviointiselostus 2019b: Ympäristövaikutusten arviointiselostus. Lahden seudun kierrätyspuisto.- Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy, Sweco ja Vahanen (13.12.2019).
- YVA-täydennys 2020: Täydennyt hankealueiden hulevesien hallintaan. Lahden seudun kierrätyspuiston yva.- Päijät-Hämeen Jätehuolto Oy, Sweco ja Vahanen (31.1.2020).
- YVA-päätelmä 2020: Perusteltu päätelmä ympäristövaikutusten arviointiselostuksesta. Hämeen ELY-keskus, lausunto HAMELY/1330/2018, 29.4.2020.
- Työmaavesiohje, Lahti <https://www.lahti.fi/tiedostot/rakentamisen-aikaisten-hulevesien-hallintaohjeistus/> (Luettu 16.10.2024).
- Työmaavesiohje, Oulu <https://www.ouka.fi/media/1704/download> (Luettu 16.10.2024).
- Työmaavesiohje, Tampere [https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-05/tampereen\\_kaupungin\\_tyomaavesiohje.pdf](https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-05/tampereen_kaupungin_tyomaavesiohje.pdf) (Luettu 16.10.2024).
- Vainio, S., Niemi, J. ja Henriksson, M. 2025. Vesistötalkkarihanke 2022–2025. Väliraportti vuodelta 2024. Itä-Uudenmaan ja Porvoonjoen vesien- ja ilmansuojelu ry. 21 s.
- VNa 2006/1022 muutoksineen: Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista. <http://data.finlex.fi/eli/sd/2006/1022/ajantasa/2016-12-08/fin> (Luettu 4.11.2025).
- VNa 2012/866: Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimuksista. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2012/856> (Luettu 4.11.2025).
- VNa 2015/685: Valtioneuvoston asetus vaarallisten kemikaalien käsittelyn ja varastoinnin valvonnasta. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/2015/685> (Luettu 4.11.2025).
- VNa 2017/843: Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maanrakentamisessa. <https://www.finlex.fi/fi/lainsaadanto/saaduskokoelma/2017/843> (Luettu 4.11.2025).
- Welado Desing 2025: Nostavan-Tikkakallion osayleiskaava, raideliikenneselvitys. -Hollolan kunta.
- Yhteisen ohjausryhmän 1. kokous 7.3.2024: Nostavan alueen osayleiskaavat, alustava materiaali, 9.4.2024. - Hollola, esitys.

# Liite 1. Vähäjoen vedenlaadun tunnusluvut 2010–2012.

Vähäjoen kahden tarkkailupisteen vedenlaadun tunnuslukuja vuosien 2010-2012 mittauksista

|                                     | Sähköjoht |          |          |            | Hapen     |           | Biokemialli |            | Fekaaliset |            | Kemiall.   |           | Kokonaisfo | Fosfaatti | Kokonaisty | Nitraatti | Nitriitti | Ammoniu   |
|-------------------------------------|-----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-------------|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|
|                                     | Sameus    | COND     | Väriluku | te O2S     | liukoinen | nen hapen | Escherichia | enterokoki | hapen      | Kiintoaine | sfori PTOT | fosforina |            |           |            |           |           |           |
|                                     | pH        | TURB FNU | mS/m     | CNRmg/l Pt | kyll.%    | O2 mg/l   | BOD mg/l    | coli EC    | t, tark.   | kulutus    | kulutus    | SS mg/l   | µg/l       | PO4P µg/l | µg/l       | NO3N µg/l | NO2N µg/l | NH4N µg/l |
| Vähäjoki 0,7 (Okeroinen), n=20/ 3 v |           |          | ETRS     | 422322     | 6759303   |           |             |            |            |            |            |           |            |           |            |           |           |           |
| minimi                              | 6,7       | 5,3      | 9,2      | 20         | 83        | 7,8       | 1,0         | 97         | 13         | 3,1        | 3,2        | 22        | 7,0        | 1300      | 550        | 2,0       | 6,0       |           |
| maksimi                             | 7,6       | 160      | 21       | 130        | 94        | 13,6      | 5,2         | 2200       | 1300       | 25         | 260        | 250       | 41         | 7300      | 6700       | 10        | 270       |           |
| keskiarvo                           | 7,3       | 34       | 16,8     | 56         | 89        | 11,1      | 2,0         | 472        | 257        | 8,5        | 32         | 71        | 16,4       | 1960      | 1504       | 5,7       | 61        |           |
| mediaani                            | 7,4       | 11       | 18       | 43         | 89        | 10,7      | 2,1         | 320        | 130        | 7,2        | 9,8        | 46        | 14         | 1550      | 1100       | 5,0       | 47        |           |
| Vähäjoki 2,8 (Okeroinen), n=12/ 3 v |           |          | ETRS     | 421182     | 6758163   |           |             |            |            |            |            |           |            |           |            |           |           |           |
| minimi                              | 6,7       | 6,7      | 9,4      | 20         | 86        | 9,5       | 1,0         | 20         | 9,0        | 3,0        | 5,2        | 29        | 6,0        | 1200      | 980        | 2,0       | 8,0       |           |
| maksimi                             | 7,7       | 130      | 21       | 130        | 96        | 13,8      | 3,4         | 350        | 840        | 26         | 220        | 210       | 29         | 7500      | 6700       | 8,0       | 90        |           |
| keskiarvo                           | 7,3       | 29       | 16       | 58         | 92        | 12,0      | 1,6         | 136        | 149        | 9,7        | 37         | 64        | 12         | 2317      | 1873       | 4,5       | 41        |           |
| mediaani                            | 7,3       | 11       | 18       | 43         | 93        | 12,7      | 1,0         | 70         | 26         | 6,3        | 12         | 38        | 10         | 1800      | 1350       | 5,0       | 42        |           |

Liite 2. Vähäjoen PFAS-mittaus 6.11.2024 (Per- ja polyfluoratut alkyyliyhdisteet).

**Per- ja polyfluoratut alkyyliyhdisteet (PFAS)**

Vähäjoki 0,7 (Okeroinen)

Syvyys 2,1 m

ETRS: 6759303 - 422322

Näytteenottoaika

6.11.2024

Määrittysrajan alittavat merkitty nollana.

| Yhdiste                              | Lyhenne | Pitosuus    | Yksikkö     |
|--------------------------------------|---------|-------------|-------------|
| 4:2 Fluoritelomeerisulfonaatti       | 42FTS   | 0           | ng/l        |
| 6:2 Fluoritelomeerisulfonaatti       | 62FTS   | 0           | ng/l        |
| 8:2 Fluoritelomeerisulfonaatti       | 82FTS   | 0           | ng/l        |
| N-etyyli-perfluori-1-oktaanisulfonan | NEFM    | 0,2         | ng/l        |
| Perfluori-1-butaanisulfonihappo      | PFBS    | 0,5         | ng/l        |
| Perfluori-1-oktaanisulfonamidi       | PFOSA   | 0           | µg/l        |
| Perfluori-1-oktaanisulfonihappo      | PFOS    | 0,89        | ng/l        |
| Perfluoributaanihappo                | PFBA    | 0,94        | ng/l        |
| Perfluoridekaanisulfonihappo         | PFDES   | 0,1         | ng/l        |
| Perfluoridodekaanihappo              | PFDOA   | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoriheksaanisulfonihappo        | PFHXS   | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoriheksadekaanihappo           | PFHD    | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoriheptaanihappo               | PFHPA   | 0,32        | ng/l        |
| Perfluoriheptaanisulfonihappo        | PFHPS   | 0           | ng/l        |
| Perfluori-n-dekaanihappo             | PFDA    | 0,05        | ng/l        |
| Perfluori-n-heksaanihappo            | PFHA    | 0,62        | ng/l        |
| Perfluori-n-oktaanihappo             | PFOA    | 0,51        | ng/l        |
| Perfluorinonaanihappo                | PFNA    | 0,12        | ng/l        |
| Perfluori-n-pentaanihappo            | PFPA    | 0,4         | ng/l        |
| Perfluorioktadekaanihappo            | PFOD    | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoritetradekaanihappo           | PFTEA   | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoritridekaanihappo             | PFTRA   | 0,2         | ng/l        |
| Perfluoriundekaanihappo              | PFUDA   | 0           | ng/l        |
| <b>Yhteensä</b>                      |         | <b>5,85</b> | <b>ng/l</b> |

Lähde: Työmaavesien seurannan havainnointilomake (Vilminko 2023).

| KOHDE                                                                                                     | TILA<br>ok | Korjattavaa | Huomiot |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|---------|
| <b>Ajo- ja kulkuväylät</b>                                                                                |            |             |         |
| Työmaaliittymät ovat soraistettu ja estävät kiintoaineen pääsyn työmaan ulkopuolelle                      |            |             |         |
| Työmaaliikenne kulkee sille osoitetuilla reiteillä                                                        |            |             |         |
|                                                                                                           |            |             |         |
| <b>Suojaukset ja varoalueet</b>                                                                           |            |             |         |
| Maamassat ja läjitykset eivät ole vesialueiden (ml. purot, ojat ja näitä suuremmat vesialueet) reunamilla |            |             |         |
| Työmaalta pumpattavat tai muuten pois ohjattavat vedet eivät sisällä merkittävästi kiintoainesta          |            |             |         |
| Työmaalta pumpattavien tai muuten pois ohjattavien vesien pH ja lämpötila on ohjearvojen mukainen         |            |             |         |
| Työmaavesien hallintarakenteet ovat suunnitelmien mukaisia ja toimivat moitteetta.                        |            |             |         |
| Työmaalla tai sen läheisyydessä olevat hulevesirakenteet on suojattu                                      |            |             |         |
| Työmaalla tai sen läheisyydessä olevat kasvillisuusalueet ovat kunnossa ja suojattu liikenteeltä          |            |             |         |
| Muut työmaalla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat suojelua vaativat kohteet on merkitty       |            |             |         |
|                                                                                                           |            |             |         |
| <b>Työskentely/ eri työvaiheet ja koneiden käyttö</b>                                                     |            |             |         |
| Betonin käsittely- ja pesupaikat ovat käytössä                                                            |            |             |         |
| Timanttikorauksissa ja/tai -sahauksessa käytettävät vedet kerätään ja käsitellään asianmukaisesti         |            |             |         |
| Energiakaivojen poraus lietteiden käsittelyratkaisut ovat käytössä ja toimivat moitteetta                 |            |             |         |
| Työkoneiden letkut ja liittimet ovat kunnossa ja työkoneissa on imeytysainetta                            |            |             |         |
| <b>Järjestys ja varastointi</b>                                                                           |            |             |         |
| Rakennustyömaan ympäristössä ei ole työmaalta levinneitä roskia                                           |            |             |         |