

Salpakankaan viemäriylivuotohanke

Ympäristötekniisten tutkimusten tutkimusraportti
ja ympäristöriskinarvio

Päiväys	30.8.2023
Laatija	Maija Manninen, Nora Sillanpää, Jyri Aho
Tarkastaja	Tiina Vaittinen, Minna Vesterinen, Elisa Rauta
Projektinumero	YKK67273

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
1.1	Hankkeen tausta	3
2	Kohteen kuvaus	4
2.1	Sijainti	4
2.2	Toimintahistoria ja nykyinen käyttö	5
2.3	Maaperä sekä pinta- ja pohjavedet	5
2.3.1	Maaperä	5
2.3.2	Kallioperä	6
2.3.3	Maaperän taustapitoisuudet	7
2.3.4	Pohjavesi	7
2.3.5	Pintavedet	10
2.4	Jäte- ja hulevesiverkosto	10
2.4.1	Jätevesiverkosto	10
2.4.2	Hulevesiverkosto	14
2.5	Sammutusjätevesien hallinta	17
2.6	Herkät kohteet	18
2.7	Aiemmat tutkimukset	18
2.8	Salpakankaan teollisuusalueen aiemmat hulevesiselvitykset	20
3	Tutkimukset	21
3.1	Hankkeen tavoite ja rajaukset	21
3.1.1	Rajaukset	21
3.1.2	Kriittiset parametrit	22
3.2	Näytteenotto	23
3.2.1	Laadunvarmistus	23
3.2.2	Tutkimuspisteet	23
3.2.3	Hulevesitutkimukset	25
3.2.4	Pintavesitutkimukset	28
3.2.5	Pohjavesitutkimukset	30
3.2.6	Sedimenttitutkimukset	31
3.2.7	Laboratorioanalyysit hule-, pinta- ja pohjavedestä	32
3.2.8	Laboratorioanalyysit sedimenttinäytteistä	33
4	Tulokset	34



4.1	Huleveden laatu.....	34
4.1.1	Perusparametrit.....	34
4.1.2	Metallit.....	38
4.1.3	Orgaaniset yhdisteet.....	40
4.2	Pintaveden laatu.....	41
4.2.1	Perusparametrit.....	41
4.2.2	Metallit.....	46
4.2.3	Orgaaniset yhdisteet.....	46
4.3	Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet.....	46
4.4	Sedimentin haitta-ainepitoisuudet.....	47
5	Riskinarvio.....	47
5.1	Lähtökohdat ja rajaukset.....	47
5.2	Riskin muodostuminen.....	48
5.3	Kriittiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen.....	48
5.4	Kriittisten haitta-aineiden pitoisuudet.....	49
5.5	Herkkien kohteiden keskeisimmät riskit ja riskienhallintatoimet.....	50
5.5.1	Hedelmätarhan lähteikkö.....	50
5.5.2	Salpa-Mattilan vedenottamo.....	51
5.5.3	Riihelän vedenottamo.....	52
5.5.4	Kintterönsuo.....	52
6	Passiivikeräinten hyödyntäminen hulevesitutkimuksissa.....	53
7	Johtopäätökset.....	55

PIIRUSTUKSET

YKK67273-01 Tutkimuspisteiden sijainnit

LIITTEET

Liite 1	Herkät kohteet
Liite 2	Aiemmat tutkimukset
Liite 3	Kriittisten haitta-aineiden ominaisuuksia
Liite 4	Valokuvia tutkimuspisteistä
Liite 5	Hule-, pinta- ja pohjaveden tutkimustulokset yhteenvetotaulukossa
Liite 6	Sedimenttinäytetulokset yhteenvetotaulukossa
Liite 7	Laboratorion analyysitodistukset



1 Johdanto

Salpakankaan viemärylivuotohankkeen ympäristöriskiselvityksen tarkoituksena on ennaltaehkäistä ja vähentää viemärylivuotoja ja haitallisten aineiden kulkeutumista vesistöön.

Ympäristöriskiselvityksen laatimisen taustatiedoksi selvitettiin hule- ja pintaveden sekä sedimentin haitta-ainepitoisuuksia eri maankäyttöalueilla sekä herkällä Hedelmätarhan lähteiköllä, jonne johdetaan hulevesiä. Hollolan kuntakeskuksen, Hedelmätarhan asuinalueen sekä Salpakankaan teollisuusalueen huleveden ravinne- ja haitta-ainepitoisuuksia selvitettiin kokoojakaivoista passiivikeräimillä sekä kertanäytteistä. Lisäksi näytteitä otettiin Hedelmätarhan lähteikön pintavedestä sekä hulevesialtaiden ja Hedelmätarhan lammen sedimentistä.

Hankkeen tilaajana on Hollolan kunta yhteyshenkilönään Riikka Johansson. Sitowise Oy:ssä projektipäällikkönä toimi Maija Manninen. Tutkimusten raportoinnista on vastannut Maija Mannisen lisäksi Nora Sillanpää ja Jyri Aho.

1.1 Hankkeen tausta

Etelä-Savon ELY-keskus on myöntänyt Hollolan kunnalle avustusta kaupunkien vesien hallintaan ja haitallisten aineiden vähentämiseen tähtäävää viemärylivuotojen hankerahoitusta ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelman kautta. Hankkeen tavoitteena on uusien menetelmien ja organisaatioiden välisten yhteistyömuotojen kehittäminen viemärylivuotojen ennaltaehkäisyssä, ylivuotopaikkojen kartoituksessa sekä ympäristövahinkojen minimoinnissa.

Hanke on jaettu kolmeen eri osa-alueeseen:

- Jätevesiviemäreiden pinnankorkeuden IoT-seurantalaitteiden hankinta ja asennus kriittisimmille Salpakankaan herkille kohteille (ei koske tätä raporttia).
- Salpakankaan teollisuusalueen kiinteistöjen hule- ja jätevesien johtamisjärjestelyjen selvittäminen viemäriverkostoihin (ei koske tätä raporttia).
- Ympäristöriskianalyysin ja -selvityksen laatiminen siihen sisältyvine tutkimuksineen ja selvityksineen (tämän raportin mukainen osuus).

Hollolan kuntakeskuksen asutusalue sekä Salpakankaan teollisuusalue sijaitsevat tärkeillä vedenhankintaan käytetyillä pohjavesialueilla. Alueen pohjaveden valuma-alueella on kaksi vedenottamo, Lahti Aqua Oy:n Riihelän vedenottamo sekä Hollolan vesihuoltolaitoksen Salpa-Mattilan vedenottamo.

Alueen hulevesiä osin imeytetään pohjavesialueella ja osin viemäroidään. Salpakankaan teollisuusalueelta vedet johdetaan edelleen pääosin pohjavesialuetta olevalle suojellulle Kintterönsuolle ja kuntakeskuksen alueelta Porvoonjoen pohjavesilähteisille latvapuroille, joissa elää mm. luontaista taimenkantaa. Esimerkiksi Hedelmätarhan lähdeympäristö on osin suojeltua tervalepäkorppea, josta vesi laskee kunnan yleisenä uimarantana pidettyyn Hedelmätarhan lampeen ja siitä edelleen Koivusillanjoen ja Vähäjoen kautta Porvoonjokeen. Lammen vesi on kuitenkin karsinut ajoittain korkeista ulosteperäisistä bakteeripitoisuuksista, jonka vuoksi terveydensuojeluviranomainen ei ole suositellut uimista. Mahdollisena bakteerilähteenä on pidetty alueen jäte- ja hulevesiviemäreiden yli-/piilovuotoja (Vahanan Environment Oy 2021). Vesihuoltolaitoksen



jätevesiviemärin kuntotutkimuksissa ei kuitenkaan ole löytynyt tukea tälle epäilylle, joten tarkemmat tutkimukset ovat tarpeen.

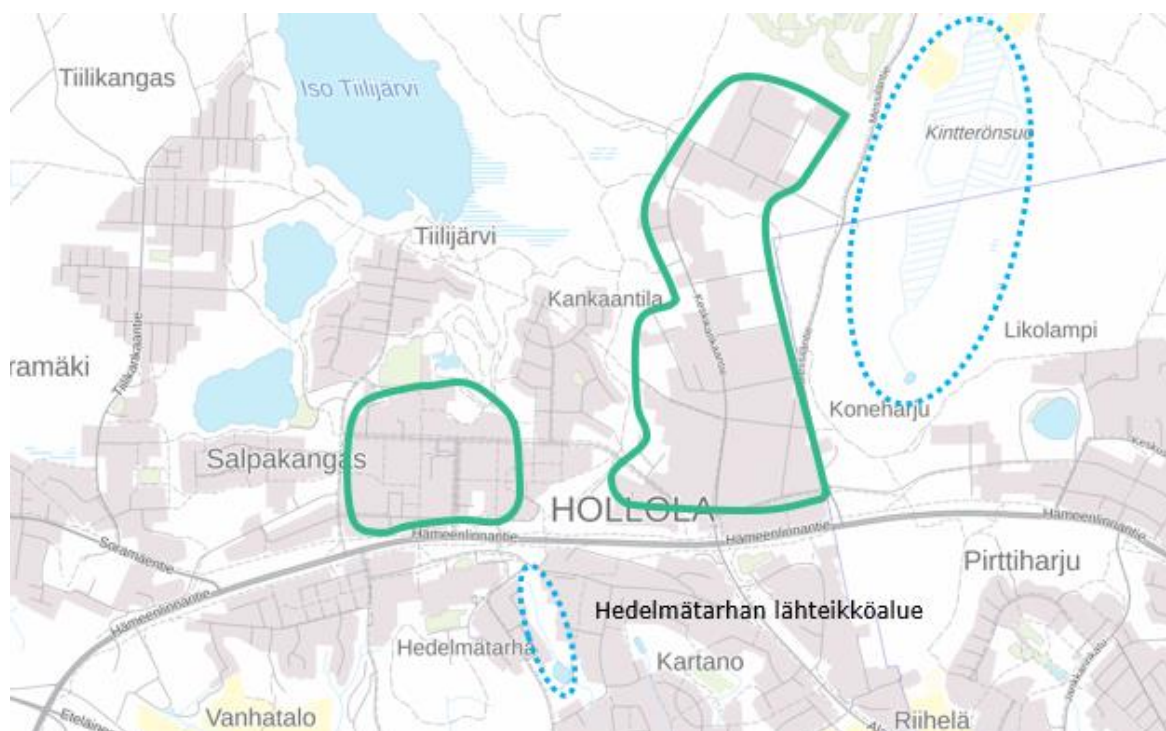
Hollolan hulevesien hallintasuunnitelmassa (AFRY Finland Oy 2022) laaditun hulevesiviemäriverkoston mallinnuksen mukaan sekä Salpakankaan teollisuusalueen että kuntakeskuksen verkostossa on merkittäviä kapasiteettikapeikkoja. Mallinnuksen mukaan vesi tulvii kaivoista maanpinnalle jo 1/3 v sateilla.

Salpakankaan teollisuusalueen jätevesiviemäriin on todettu tulevan myös runsaasti vuotovesiä, mikä voi aiheuttaa jätevesipumppaamalla ylivuotoriskin. Alueella epäillään, että osa kiinteistöistä johtaa hulevesiä jätevesiviemäriin. Alueella on tehty syksyllä 2021 kiinteistönomistajille ja toiminnanharjoittajille hulevesikysely, josta saadut tulokset jäivät laihoiksi. Yksityiskohtaiset selvitykset viemärintiivistä, hulevesien laadusta, viemärylivuodoista ja niiden mahdollisista vaikutuksista pohjavesiin ja Kintterönsuohon ovat tarpeen.

2 Kohteen kuvaus

2.1 Sijainti

Kohteena ovat Hollolan kuntakeskuksen alue sekä Salpakankaan teollisuusalue vaikutusalueineen. Kuntakeskuksen ja teollisuusalueen sijainnit on merkitty kuvaan 1. Vaikutusalueina ovat mm. kuntakeskuksen eteläpuolella sijaitsevat Hedelmätarhan ja Vanhatalon alueet sekä teollisuusalueen itäpuolella sijaitseva Kintterönsuo.



Kuva 1. Hollolan kuntakeskuksen (vas.) ja Salpakankaan teollisuusalueen (oik.) likimääräiset sijainnit on rajattu vihreällä ja Hedelmätarhan ja Kintterönsuon herkät alueet sinisellä. Lähde. MML 8/2022.



2.2 Toimintahistoria ja nykyinen käyttö

Hollolan kuntakeskusta on rakennettu 1970-luvulta alkaen ja Hedelmätarhan aluetta sekä Salpakankaan teollisuusaluetta 1960-luvulta alkaen. Hollolan kuntakeskuksessa on asuinalueita, kunnan julkisia ja yksityisiä palveluja ja niihin liittyviä rakennuksia sekä Salpa-Mattilan vedentamot. Keskuksen eteläpuolella kulkee Hämeenlinnantie (ent. Vt 12).

Salpakankaan teollisuusalueella on nykyisellään yhdeksän ympäristöluvan omaavaa toimijaa. Kyseiset teollisuusyritykset sijaitsevat pääasiassa alueen pohjois- ja keskiosassa. Alueen eteläosaan sijoittuu ns. kevyempää teollisuutta sekä liike- ja toimistorakennuksia.

2.3 Maaperä sekä pinta- ja pohjavedet

2.3.1 Maaperä

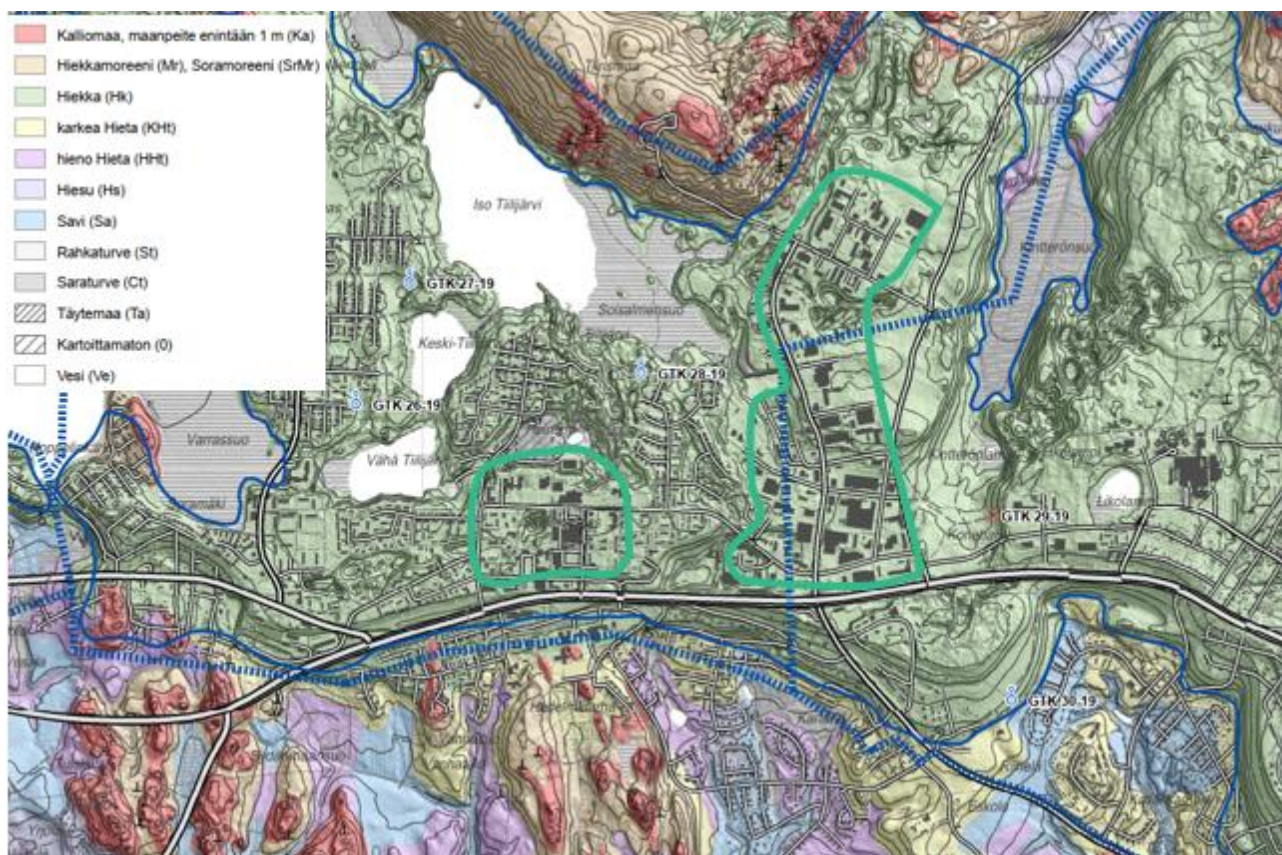
Maaperä suunnittelualueella on pääosin hiekkaista soraa (kuva 2). Kankaantilan–Kartanon alueella aineksen vaihtelua on runsaasti ja paikoin aines voi olla kivistä ja lohkareista soraa. Alueen eteläreunoilla, kauempana mannerjätikön reunasta, aines on hienorakeisempaa. Kerrospaksuudet ovat muodostuman paksuimmissa osissa useita kymmeniä metrejä. (Geologian tutkimuskeskus 2020)

Tutkimusalueella on vähäisesti kalliopaljastumia. Tiirismaan kalliokohouman lisäksi kallio ulottuu maanpintaan Soramäellä ja Hälvälän ampuma-alueella. Maapeitteen paksuus on suurimmillaan yli 80 metriä. Paksuimmillaan kokonaismaapeite on ruhjevyyhykkeissä, jotka kulkevat Isolta Tiilikjärveltä eteläkaakkoon ja Kinterönsuon suuntaisesti tutkimusalueen poikki. Kankaantilan ja Tiilikankaan alueella kallionpinta on ympäristöään korkeammalla tasolla ja maapeitteen paksuuskin joitain kymmeniä metrejä ohuempi kuin ympäröivällä alueella.

Laskennallisesti keskimääräinen kokonaismaapeitepaksuus on mallinnetulla alueella n. 20 metriä ja yleisesti 20–30 metrin tasoa. Pohjaveden yläpuolisen irtomaakerroksen paksuus on yleisesti ottaen 10–20 metriä ja suurimmillaan ruhjevyyhykkeiden kohdalla yli 30 metriä. (Geologian tutkimuskeskus 2020)

Pohjavettä suojaavan kerroksen paksuus on ohuempi alueen reunaosilla ja eteläosassa, jossa irtomaakerroksen paksuus on vähäinen, paikoin vain muutamia metrejä tai pohjavedenpinta on lähes maanpinnan tasossa. (Geologian tutkimuskeskus 2020)



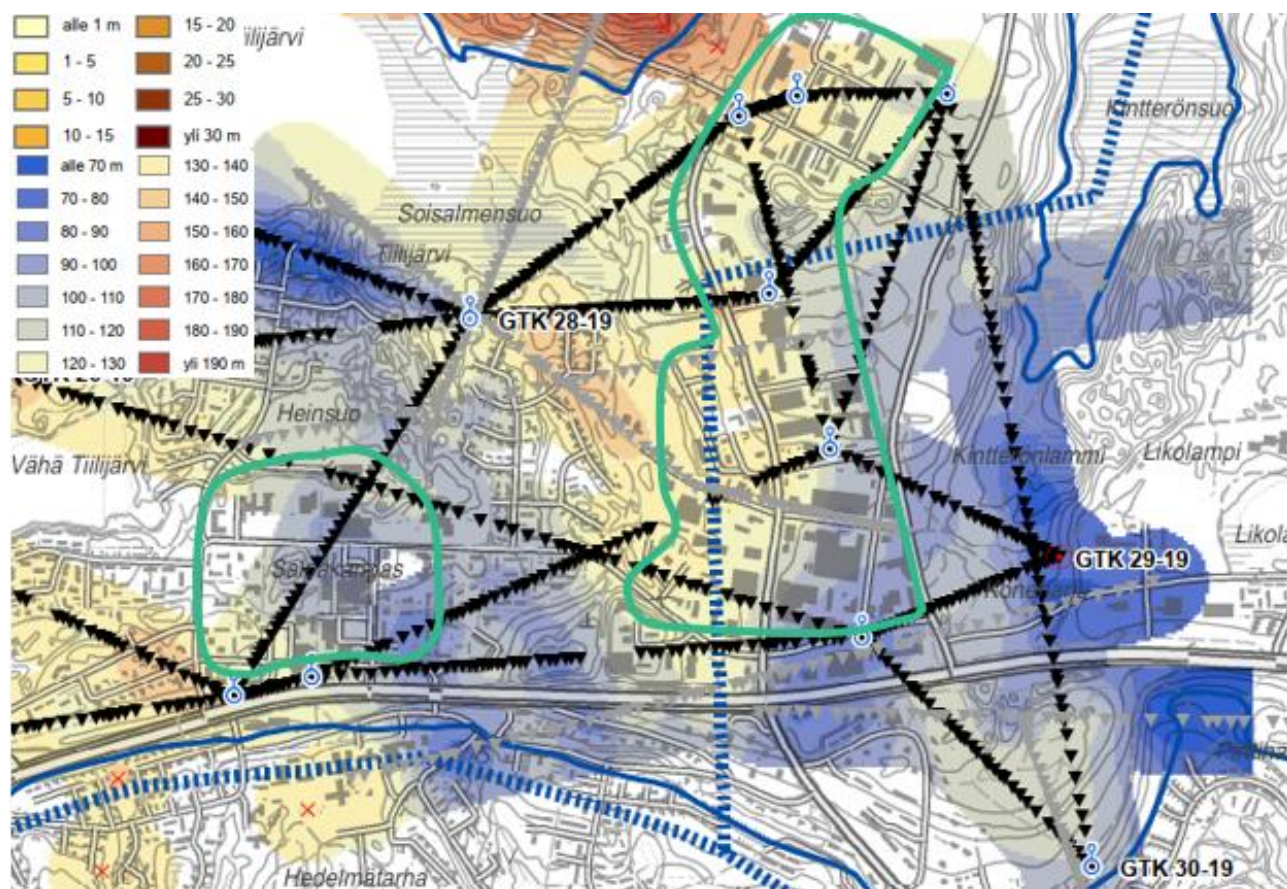


Kuva 2. Maaperäkartta. Selvitysalueet ympyröity vihreällä. Lähde: Geologian tutkimuskeskus 2020.

2.3.2 Kallioperä

Salpakankaan kallioperä koostuu lähes yksinomaan granodioriitista tai porfyirisesta granodioriitista. Tutkittu alue rajautuu pohjoisessa kvartsiitista koostuvaan ympäristöön korkeampaan, laajahkoon Tiirismaan kalliokohoumaan. Kallionpinnan korkeustaso vaihtelee Salpakankaan pohjavesialueella Tiirismaan alueen ja pohjoisreunan yli 200 metristä Koneharjun ja Tiilijärven eteläpuolen alueen alle 70 metriin mpy (kuva 3). Kankaantilan–Kartanon alueen välillä kallionpinta on useita kymmeniä metrejä ympäröivää aluetta korkeammalla. Kallionpinnan taso nousee Tiilijärvien ruhjeesta länttä kohti Tiilikankaalle ja Soramäen suuntaan. (Geologian tutkimuskeskus 2020)





Kuva 3. Kallionpinnan taso. Selvitysalueet ympyröity vihreällä. Lähde: Geologian tutkimuskeskus 2020.

2.3.3 Maaperän taustapitoisuudet

Geologian tutkimuskeskuksen maaperän taustapitoisuuskartta-aineiston (TAPIR) perusteella Hollola sijoittuu arseeniprovinssin alueelle, minkä takia alueen maaperässä arseenipitoisuudet ovat luontaisesti keskimääräistä korkeampia. Alueellinen suurin suositeltu taustapitoisuus arseenille on 9 mg/kg (luonnonmaa hiekka ja sora, alueen säde 15 km).

2.3.4 Pohjavesi

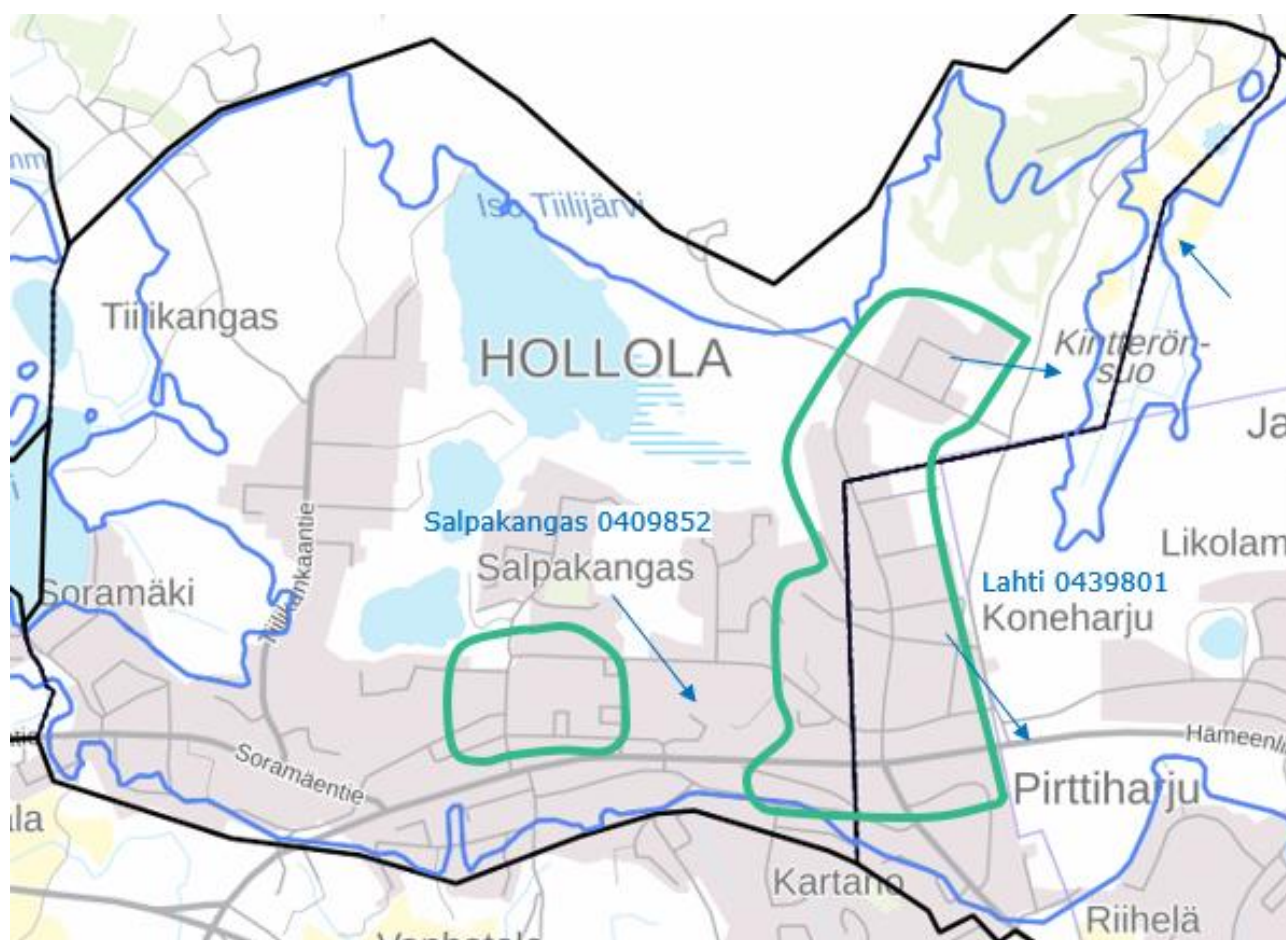
Salpakangas

Salpakankaan pohjavesialue (0409852, 1E-luokka) on osa I Salpausselän reunamuodostumaa. Salpakankaan pohjavesialue keskittyy Tiilijärvien ympäristöön (kuva 4). Ison Tiilijärven ja Räläksuon kautta kulkevaan ruhjelaaksoon on kerrostunut karkeampaa ainesta sisältävä harju, jossa vedenläpäisevyys on hyvä. Pohjaveden virtaus suuntautuu alueen eteläosassa Riihelän vedenottamolle ja hedelmätarhan alueelle, jossa sijaitsee lähteitä. (Geologian tutkimuskeskus 2020). Räläksuon lähteikköalue on Salpakankaan pohjavesialueen E-luokituksen perusteena (Ramboll Finland Oy 2021).



Salpakankaan pohjavesialue on antiklininen (ympäristönsä purkava) ja alueen määrällinen ja kemiallinen tila on määritetty hyväksi (POVET). Pohjavesialueella arvioidaan muodostuvan pohjavettä keskimäärin 6 500 m³/d. (Ramboll Finland Oy 2021)

Pohjavedenpinnan korkeus vaihtelee tutkimusalueella alle 116 metristä mpy paikoin yli 144 metriin mpy. Alimmillaan pohjavesi on tutkimusalueen kaakkoisnurkassa, Koneharjun–Riihelän alueella. Salpakankaan pohjavesialueen itäreunalla sijaitsee pohjaveden virtausta rajoittava kalliokynnys, joka muodostaa Salpakankaan ja Lahden pohjavesialueiden välisen vedenjakajan. Pohjavesialueen geologisen rakenneselvityksen perusteella Salpakankaan teollisuusalueen etelä- ja pohjoisosan välillä ei sen sijaan ole pohjaveden virtausta rajoittavaa kalliokynnystä (Geologian tutkimuskeskus 2020).



Kuva 4. Salpakankaan (vas.) ja Lahden (oik.) pohjavesialueiden rajat ja päävirtaussuunnat (selvitysalueet esitetty vihreällä rajauksella). Lähde: MML ja SYKE 8/2023.

Salpa-Mattilan vedenottamo

Salpakankaan pohjavesialueella sijaitseva Salpa-Mattilan vedenottamo ei ole ollut viime vuosina talousvesikäytössä, mutta sen uudelleenkäyttöönotto varavedenottamona on tällä hetkellä viireillä. Salpa-Mattilan vedenottamo sijaitsee supassa ja sen alueella maanpinta on



matalimmillaan noin tasolla +140. Pohjavedenpinta on ollut tasolla +138,5 ja pohjaveden yläpuolinen maakerros on ohut, vain 1,5 m.

Vedenottamolle myönnettiin vuonna 1972 lupa ottaa pohjavettä enintään 2 400 m³/d. Luvan mukainen enimmäisottomäärä perustui pohjavesialueen eteläreunalta Hedelmätarhan alueen lähteistä purkautuvan pohjaveden määrään, joka on samaa suuruusluokkaa. Vedenottamon ollessa käytössä 1990–2000-lukujen vaihteessa vedenottomäärä oli noin 1 200 m³/d tasolla. (Vahnen Environment Oy 2021). Vuonna 2012 vedenottolupaa muutettiin Etelä-Suomen aluehallintoviraston antamalla päätöksellä, joka mahdollisti Salpa-Mattilan vedenottamolta otettavan pohjaveden hyödyntämisen talousvesikäytön lisäksi jäähdytys- ja lämmitysvetenä kuntakeskukseen rakennetussa palvelutalossa. (Ramboll Finland Oy 2021)

Koska Salpa-Mattilan vedenottamolla vedenpinnan on määritetty olevan noin 15 metriä Hedelmätarhan alueen lähteiden yläpuolella, ei vedenotolla pitäisi olla vaikutusta lähteiden pinnankorkeuteen. Suojelusuunnitelmassa kuitenkin todetaan, että vedenotosta aiheutuva pohjaveden pinnankorkeuden aleneminen suuremmalla vedenottomäärällä sekä alueen maankäytöstä pohjaveden laatuun kohdistuvat mahdolliset riskitekijät saattavat rajoittaa laajamittaisempaa pohjavedenottoa Salpa-Mattilan vedenottamolta. (Ramboll Finland Oy 2021).

Pohjaveden pinnantaso on ollut selkeästi muita vuosia alemmalla tasolla vuosina 2014 ja 2015 (Ramboll Finland Oy, Hollolan kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma 2021). Pohjaveden pinnantason lasku on saattanut olla seurausta pohjaveden hyödyntämisestä jäähdytysvetenä kuntakeskukseen rakennetussa palvelutalo Onnenkodossa. Lämmönvaihtimen läpi kuljettuaan vesi pumpattiin läheiseen Vähä-Tiilijärveen, jotta rehevöitymisestä kärsivän järven tilaa saataisiin parannettua johtamalla sinne pohjavettä. Onnenkodon jäähdytysveden käyttö oli suurimmillaan vuosien 2014 ja 2018 kesäkuukausina ollen noin 350–400 m³/d. Sitten pohjaveden käytöstä Onnenkodon jäähdytysjärjestelmässä on luovuttu, sillä palvelutalossa siirryttiin lokaalissa 2020 sähköiseen jäähdytysjärjestelmään. (Vahnen Environment Oy 2021)

Lahti

Lahden pohjavesialue (0439801) kuuluu 1-luokkaan. Alueen määrällinen tila on hyvä ja kemiallinen tila on huono. Pohjavesialue on vettä ympäristöstään keräävä (synkliininen). Pohjavesialue on osa I Salpausselän reunamuodostumaa, joka kulkee Lahden alueella itä-länsi-suuntaisena. Salpausselän paksut hiekka- ja sorakerrokset peittävät alleen kallioperän ruhjeet, joista merkittävin on noin tasolla +10 m mpy oleva Vesijärvi-Laune-ruhje. Salpausselkään liittyvistä pitkäisharjuista huomattavin on Vesijärvi-Laune-ruhjeeseen kerrostunut harju, joka on pääosin siltikerrostumien peittämä. Ruhjeen kohdalla maaperän kerrospaksuus voi olla jopa 90 metriä. (POVET)

Lahden pohjavesialue muodostuu useammasta pohjaveden valuma-alueesta. Pohjaveden virtaus suuntautuu Vesijärvi-Laune-ruhjeessa pohjois-eteläsuuntaisesti kohti Launeen vedenottamoita sekä Salpausselän keskeltä kohti reunoilla sijaitsevia vedenottamoita. Jalkarannan ja Launeen ottamoiden antoisuutta nostaa huomattavasti Vesijärvestä imeytyvä tekopohjavesi. Vesijärvestä imeytyvän veden määrä voi olla kaksinkertainen verrattuna saatavissa olevaan luonnolliseen pohjaveden. Alue on erittäin merkittävä vedenhankinnan kannalta. (POVET)



Lahden pohjavesialueella sijaitsee POVET-tietojärjestelmän mukaan kahdeksan vedenottamo: Jalkarannan, Launeen, Kullankukkulan, Kärpäsen, Riihelän ja Urheilukeskuksen vedenottamot sekä Paasivaaran vedenottamo ja Renor Oy:n Askonkadun vedenottamo.

Riihelän vedenottamo

Vedenottolupa on myönnetty ottomäärälle 2 000 m³/vrk. Vuonna 2021 käytetty vesimäärä on ollut 180 m³/vrk. (Ramboll Finland Oy 2022)

2.3.5 Pintavedet

Rakennetulla alueella pintaveden valuma-alueisiin vaikuttaa hulevesiverkosto, jonka mukaiset virtausreitit on esitetty kappaleessa 2.4.2 ja kuvassa 9. Hulevesiverkoston mukaisesti pääosa kuntakeskuksen alueesta kuuluu Vähäjoen valuma-alueeseen (18.057) ja kuntakeskuksen pohjoisosa kuuluu Kotojärven valuma-alueeseen (14.244).

Salpakankaan teollisuusalue jakautuu kahteen eri valuma-alueeseen. Alueen länsiosa kuuluu Kotojärven valuma-alueeseen ja itäosa Vesijärven valuma-alueeseen (14.24). Itäosan pintavedet kulkeutuvat Kintterönlammiin ja Kintterönsuolle. Kintterönsuon lähteet ja ojat ovat noin tasolla +123...121,5. Kintterönsuolta vedet virtaavat pohjoiseen Messilänojaa (n. +113) pitkin Vesijärveen.

Hedelmätarhan alue on Vähäjoen valuma-alueella (18.057). Hedelmätarhan ja Kartanon läheteiköiltä pintavedet virtaavat kohti etelää Koivusillanjokeen, joka yhdistyy etelässä noin 5 km etäisyydellä Vähäjokeen. Riihelä on Luhdanjoen alaosan valuma-alue (18.051), josta pintavedet päätyvät etelään Murronjoan, joka yhdistyy etelässä noin 2 km etäisyydellä Porvoonjokeen.

2.4 Jäte- ja hulevesiverkosto

2.4.1 Jätevesiverkosto

Salpakankaan viemäröintialue kattaa kuntakeskuksen, Tiilijärven, Tiilikankaan, Vesalan, Soramäen ja Työtjärven alueet sekä Salpakankaan teollisuusalueen. Salpakankaan alueella asuu noin 12 300 asukasta ja kaikki kiinteistöt ovat liittyneet viemäriverkkoon. (Ramboll Finland Oy 2013)

Viemäröintialueella on jätevesiviemäriä noin 80 km. Suurin osa viemäriverkostosta on 1980–2000-luvuilla rakennettua PVC-putkea. Vanhimmat verkosto-osuudet ovat 1960–70-luvuilla rakennettua betoni- ja muoviputkea. Kaivot ovat muovi- ja betonikaivoja. Erillisviemäroityä sadevesiviemäriä on alueelle rakennettu hieman yli 40 km. 1960–70-luvuilla rakennetuille viemäri-osuuksille ei ole rakennettu erillisviemäriä. Salpakankaan viemäröintialueella on 24 pumppaamo. (Ramboll Finland Oy 2013)

Salpakankaan teollisuusalueella viemäriverkoston kokonaispituus on 5,4 km. Alueen viemäreistä betoniviemärit on rakennettu vuosina 1964–1978 ja PVC osuudet vuosina 1978–1996. Tarmon tien jätevesiputki on saneerattu 2014 ja Keskikankaantien jätevesiputki on saneerattu 2020. Viemärikuvausten yhteydessä vuonna 2019 juuret on poistettu. (Eerola Yhtiöt Oy 2020)

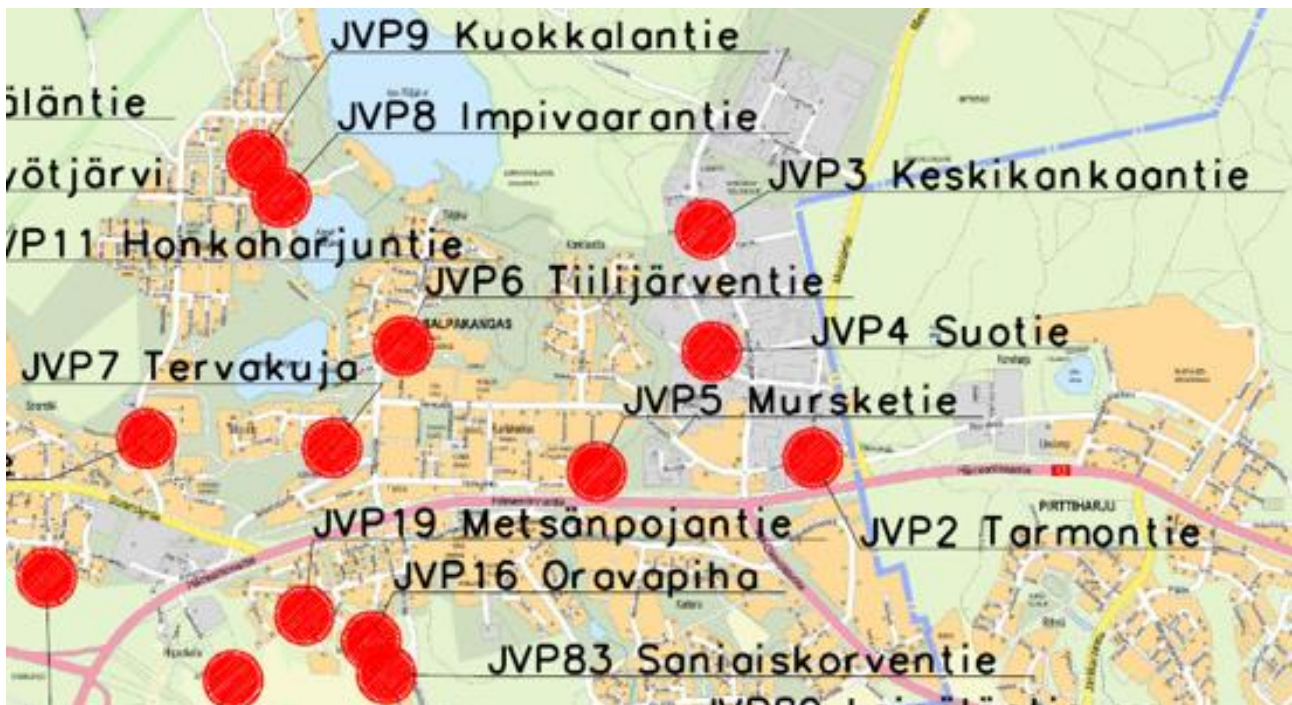


Salpakankaan viemärintialueen jätevedet on johdettu käsiteltäväksi Lahden kaupungin puolella sijaitsevalle Lahti Aquan Ali-Juhakkalan jätevedenpuhdistamolle Salpakankaan jätevedenpuhdistamon jäätyä pois käytöstä vuonna 2006. Salpakankaan puhdistamolta Lahteen johdettavan jäteveden määrää mitataan Salpakankaan entisellä jätevedenpuhdistamolla. (Ramboll Finland Oy 2013)

Salpakankaan jätevesivirtaamat ovat kuivana aikana olleet noin 2 000–2 200 m³/d. Virtaamahuippu ajoittuu lumien sulamisen aikaan huhtikuulle. Toinen, pienempi virtaamahuippu ajoittuu syyssateiden aikaan. Jätevesivirtaamat ovat olleet suurimmillaan noin 3-kertaisia kuivan ajan virtaamiin verrattuna. (Ramboll Finland Oy 2013)

Jätevedenpumppaamot

Hollolan kuntakeskuksen ja sen lähialueen jätevedenpumppaamot on esitetty kuvassa 6.



Kuva 5. Hollolan kuntakeskuksen jätevedenpumppaamot. Lähde: Lahti Aqua 9/2022.

Jätevesiin liittyen pohjaveden suojelusuunnitelmassa esitetyt toimenpiteet sisälsivät vedenottomaiden lähialueilla sijaitsevien jätevedenpumppaamoiden liittämisen kaukovalvontajärjestelmän piiriin ja jätevedenpumppaamoiden varustaminen ylivuotosäiliöillä viemäriverkoston häiriötilanteiden varalta. Suojelusuunnitelmassa määritetyt toimenpiteet vuosille 2012–2021 olivat pumpaamojen liittämisen kaukovalvontajärjestelmän piiriin ja pumppaamojen hälytysjärjestelmien toteuttaminen. Kriittisimmät pumppaamot on huomioitu myös vesihuollon varautumissuunnitelmassa. Suojelusuunnitelman toimenpiteinä vuosille 2022–2031 on pumppaamojen varautumisen parantaminen järjestelmällisesti pumppaamojen saneerauksen ja suunnittelun yhteydessä.

Salpakankaan teollisuusalueella ovat pumppaamot nimeltä JVP2 Tarmontie, JVP3 Keskikankaantie ja JVP4 Suotie. Hollolan kuntakeskuksen alueella ovat pumppaamot JVP6 Tiilijärventie ja



JVP7 Tervakuja. Lahti Aqualta saatujen tietojen perusteella pumppaamoiden ylivuotorakennetta ei ole pääosin ollut mahdollista toteuttaa. Pumppaamalla JVP7 on ylivuotorakenne. Pumppaamot ovat kaukovalvonnassa ja niihin on asennettu ohipumppausyhde sekä varavoiman syöttömahdollisuus mahdollisten vikatilanteiden varalle. Pumppaamoilla ei ole ollut ylivuotoja. Pumppaamoilla on pinnankorkeusanturit (paineanturi/mikroaaltotutka), joihin on asetettu normaalit ohjausrajat ja hälytystapauksissa pumppaamoille tehdään tarkastuskäynti. Tarmontien, Keskikan kaantien, Suotien ja Tervakujan pumppaamot on saneerattu viime vuosina.

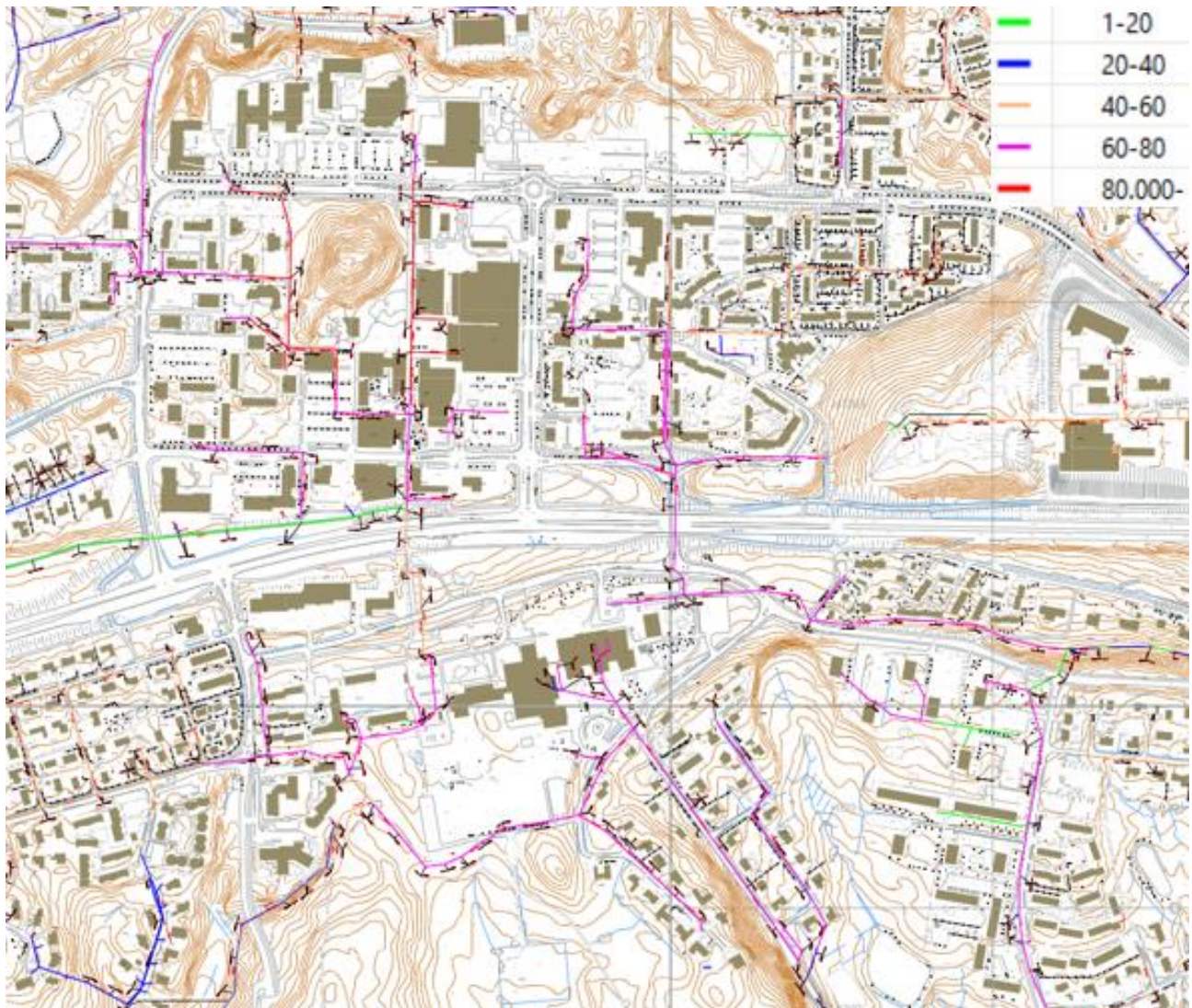
Salpakankaan teollisuusalueen lounaispuolen pumppaamon JVP5 Mursketie ylivuotorakenne on ennen pumppaamoa läheiseen hulevesialtaaseen (Mursketien hulevesiallas). Kohteessa ei ole ollut ylivuotoja. Pumppaamalla on pinnankorkeusanturi (mikroaaltotutka), johon on asetettu normaalit ohjausrajat ja hälytystapauksissa pumppaamolle tehdään tarkastuskäynti. Pumppaamalla on myös kaukovalvonta ja ohipumppausyhde sekä varavoiman syöttömahdollisuus. Pumppaamon imusäiliössä on noin 38 m³ hyödynnettävää tasaustilavuutta. Mursketien pumppaamo on uusittu kokonaan lähivuosina.

Kuntoindeksi

Hollolan jätevesiviemäriverkoston kuntoa arvioidaan kuntoindeksin avulla Lahti Aqua Oy:n toimesta. Asteikko on laadittu Hollolan jätevesiverkoston kuntoindeksin minimi- ja maksimiarvojen väliin. Vähän pisteitä saanut verkoston osa luokitellaan hyväksi, ja paljon pisteitä saanut huonoksi. Kuntoindeksi huomioi putken iän, kuntohavainnot (operatiivisesta toiminnasta ja kuvauksista tulleet), vedenottamon läheisyyden sekä runkoviemäritukokset. Otteet kuntoindeksikartasta on esitetty kuvissa 7 ja 8.

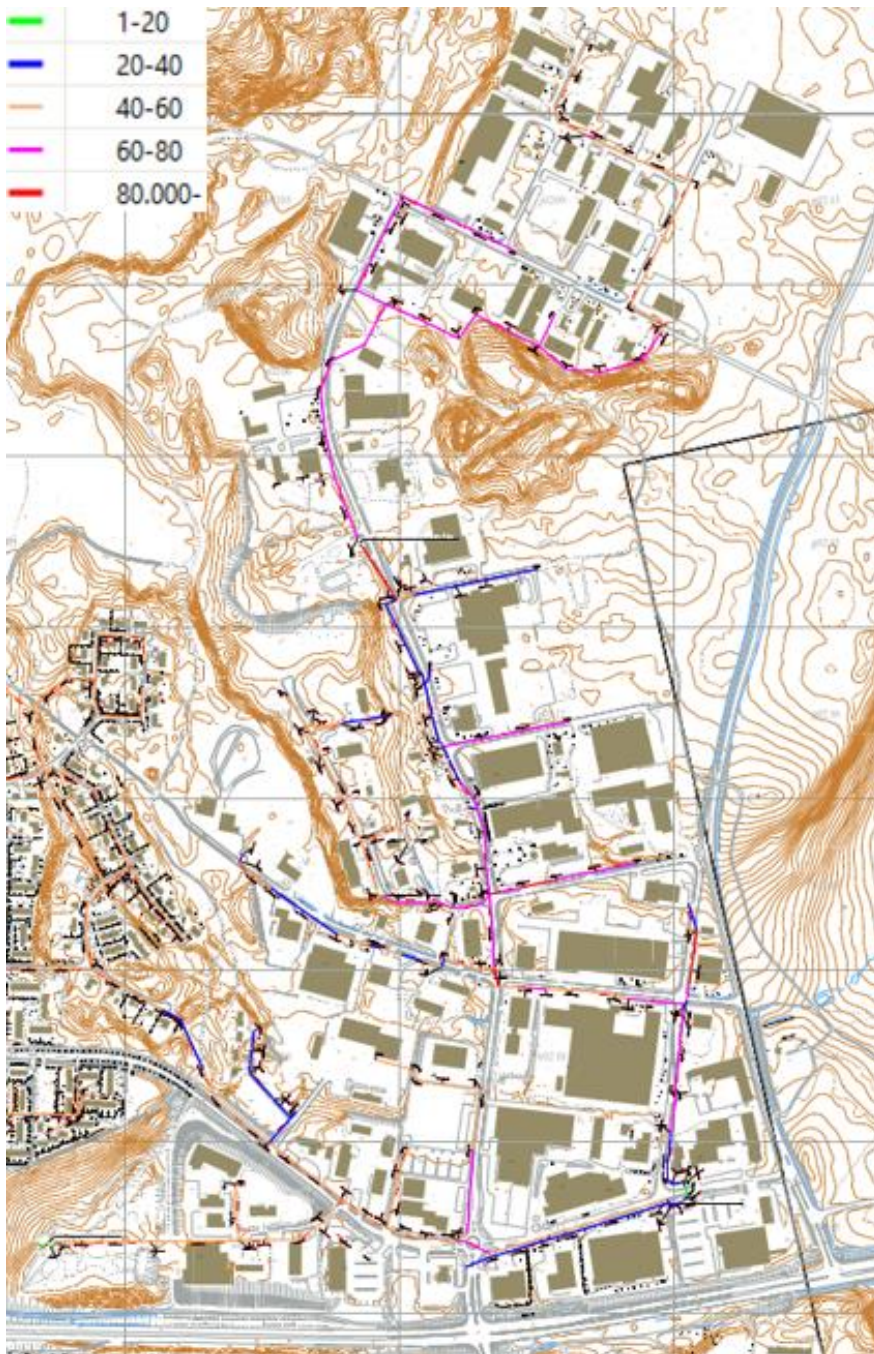
Hollolan kuntakeskuksen ja Hedelmätarhan lähteikön ympäristön jätevesiverkosto on kuntoindeksikartan perusteella määritelty lähes kokonaan tyydyttävä- tai huonokuntoiseksi. Salpakankaan teollisuusalueen keski- ja eteläosassa on paikoin melko hyväkuntoista viemäriverkosta, mutta muutoin alue on luokiteltu tyydyttäväksi tai huonoksi. Nykyisten verkostotietojen pohjalta Hedelmätarhan verkosto luokitellaan tyydyttäväksi tai huonoksi, koska verkostosta ei tiedetä muuta kuin ikä ja materiaali. Kun tutkimustietoa ei ole, niin kuntoindeksi arvioi iän perusteella kunnan huonoksi, vaikka todellista kuntoa ei tiedetä.





Kuva 6. Hollolan kuntakeskuksen, Vanhatalon ja Hedelmätarhan alueen jätevesiviemäriin kuntoindeksikartta. Lähde: Lahti Aqua 9/2022.





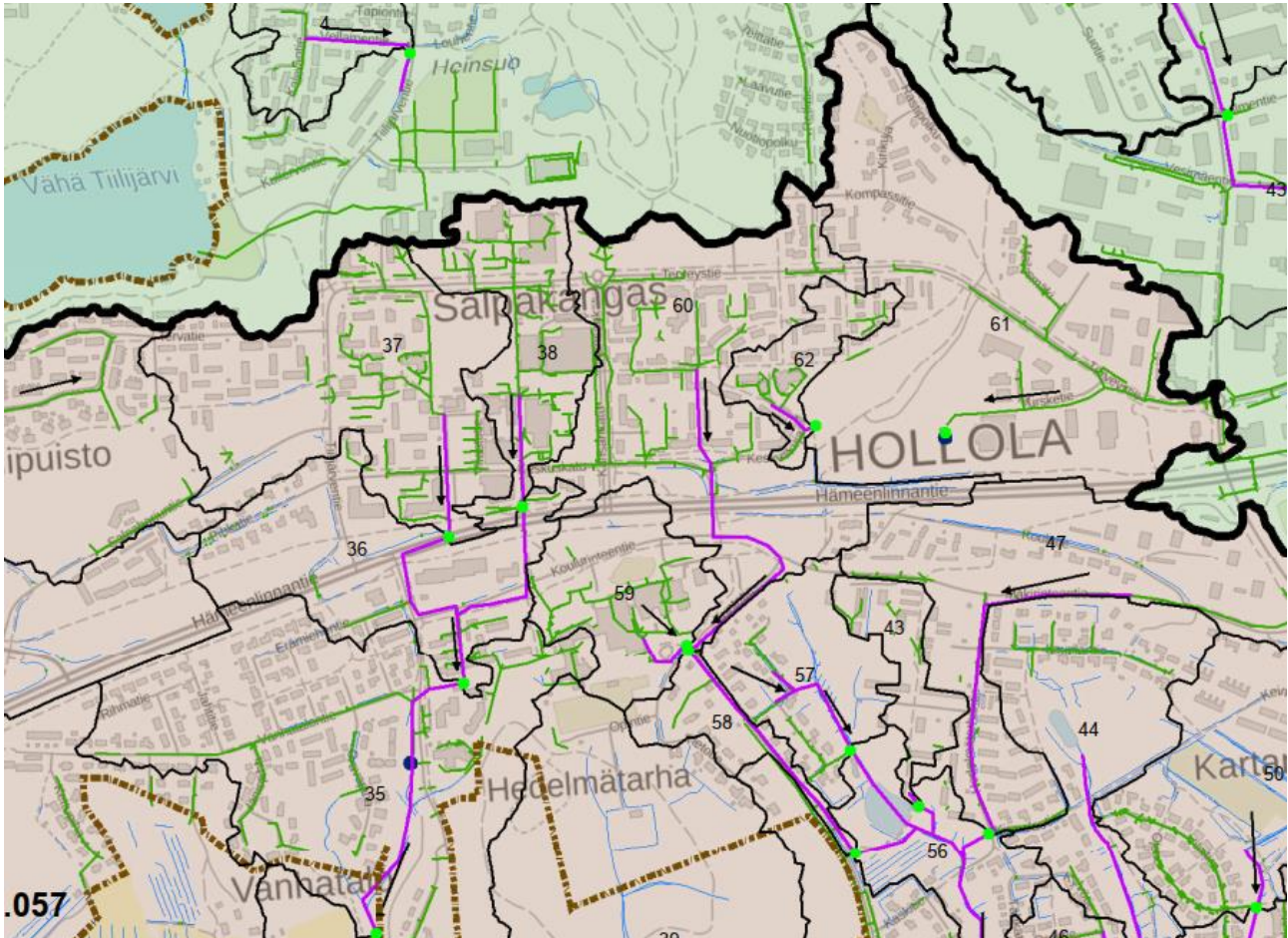
Kuva 7. Salpakankaan teollisuusalueen jätevesiviemäriin kuntoindeksikartta. Lähde: Lahti Aqua 9/2022.

2.4.2 Hulevesiverkosto

Pääosa Hollolan keskusta-alueesta on hulevesiviemäroity ja vedet purkavat etelän suuntaan kahta pääpurkureittiä (kuva 9). Läntinen osa keskustasta purkaa Vanhatalon alueen ja Melkkaanojan kautta ja itäinen osa Hedelmätarhanlammen purku-uoman kautta Koivusillanjokeen ja lopulta Porvoonjokeen. Länsiosan purku-uomassa sijaitsee Vanhatalon hulevesiallas.



Keskusta-alueella varsinkin Hämeenlinnantien ympäristössä on todettu merkittävän laajoja hulevesiverkoston kapasiteettikapeikkoja. Paikoitellen keskustan alueella on havaittu alikulkutunneleiden tulvimista ja veden lammikoitumista rankkasateiden ja lumen sulamisen jälkeen. (AFRY Finland Oy 2022)



Kuva 8. Hollolan keskusta-alueen hulevesiverkosto. Valuma-alueajat mustalla, verkosto vihreällä, avouomat sinisellä, päävirtausreitit violetilla, purkupisteet vihreällä pallolla ja hulevesialtaat sinisellä pallolla. Lähde: AFRY Finland Oy, 9.3.2022.

Salpakankaan teollisuusalue on osittain hulevesiviemäröity (kuva 10). Pääosa teollisuusalueesta purkaa itään Kintterönsuolle ja Messilänojan kautta lopulta Vesijärveen. Kintterönsuo on luonnonsuojelu- ja pohjavesialuetta. Teollisuusalueen lounaisosa purkaa länteen käytöstä poistetun maa-aineksen ottoalueen kautta Hedelmätarhanlammen ohi Koivusillanjokeen ja lopulta Porvoonjokeen. Hulevesiverkoston päävirtausreittien purkupisteisiin on rakennettu hulevesialtaita (Tiiriskankaantien allas, Vesimäentien allas ja Mursketien allas). Erillisessä Helmi-hankkeessa on vuonna 2021 kunnostettu Kintterön alueen hulevesiuomaa sekä perustettu Kintterönlammen ohittava uomalinjaus. (Ramboll Finland Oy 2010, Hollolan kunta ja Lahden kaupunki 2021)

Merkittävä osa teollisuuskiinteistöjen pinta-alasta on vettä läpäisemätöntä katto- ja asfalttipintaa, minkä vuoksi alueella muodostuvat hulevesimäärät ovat suuria. Useilla kiinteistöillä on



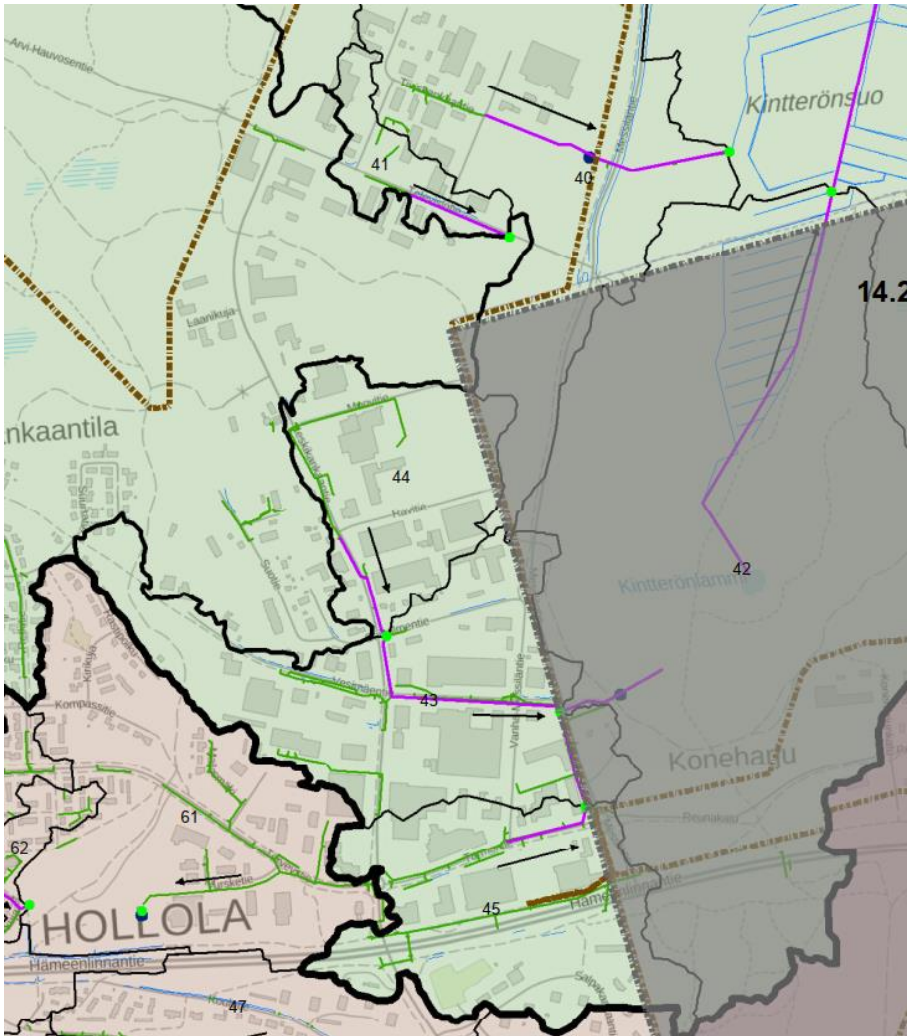
rakennusluvan mukainen velvoite käsitellä ja imeyttää hulevedet omalla tontillaan, mutta tämä ei pääosin toteudu vaan muodostuvat hulevedet johdetaan hulevesiviemäriin. Tämä saattaa johtaa hulevesiviemäriverkoston ylikuormittumiseen ja nykyisessä hulevesiverkostossa onkin todettu paikoin kapasiteettiongelmia runsailla sateilla, mm. Keskikankaantien ja Soisalentien risteyksessä. (Ramboll Finland Oy 2010, AFRY Finland Oy 2022).

Teollisuusalueen lounaisosan kiinteistöillä saattaa ilmetä haitallista tulvimista kattovesiputkien pienen kapasiteetin vuoksi, mitä on yritetty ehkäistä toteuttamalla kattovesien imeytysjärjestelmiä. Pohjavesiriskinarvoinnin perusteella hulevesien imeytyksestä tällä alueella ei aiheudu riskejä vedenotolle (Ramboll Finland Oy 2011).

Osalla Kintterönsuon valuma-alueella sijaitsevien teollisuuslaitosten ympäristölupamääräykset edellyttävät hulevesien johtamista pohjavesialueen ulkopuolelle. Lounaaseen purkavalla valuma-alueella sijaitsevien teollisuuslaitosten ympäristölupamääräykset eivät edellytä hulevesien johtamista pohjavesialueen ulkopuolelle. Kiinteistöjen lupamääräysten mukaan kemikaalien ja mahdollisten sammutusvesien keräily ja käsittely on suunniteltava siten, ettei kemikaaleja pääse maaperään tai pinta- tai pohjavesiin edes poikkeuksellisissa häiriötilanteissa. (Ramboll Finland Oy 2010)

Hulevesiä koskien pohjaveden suojelusuunnitelmassa esitettiin, että hulevedet käsitellään ensisijaisesti muodostumispaikallaan biosuodattamalla ja viivyttämällä. Hollolan hulevesien hallintaohjelma valmistui alkuvuodesta 2022 (AFRY Finland Oy 2022) ja vuosittain päivitettävä hulevesiohjelma on laadittu vuonna 2021.





Kuva 9. Salpakankaan teollisuusalueen hulevesiverkosto. Valuma-alueajat mustalla, verkosto vihreällä, avouomat sinisellä, päävirtausreitit violetilla, purkupisteet vihreällä pallolla ja hulevesialtaat sinisellä pallolla. Lähde: AFRY Finland Oy, 9.3.2022.

2.5 Sammutusjätevesien hallinta

Osalla Salpakankaan teollisuusalueen toimijoista ympäristölupamääräyksissä veloitetaan johtamaan hulevedet pohjavesialueen ulkopuolelle ja keräämään ja käsittelemään mahdolliset sammutusjätevedet siten, ettei kemikaaleja pääse ympäristöön.

Päijät-Hämeen pelastuslaitoksen mukaan tutkimusalueella on viimeisen 20 vuoden aikana tapahtunut joitain kymmeniä tulipaloja (sisältää rakennuspalot) sekä muutamia liikennevälinepaloja ja öljyvahinkoja. Pelastustoimen Pronto -tilastotiedoista ei käy ilmi, onko sammutuksessa käytetty sammutusvaahtoa.



2.6 Herkät kohteet

Hollolan keskusta-alueen ja Salpakankaan teollisuusalueen ympäristön herkiksi alueiksi on tunnistettu:

- Salpa-Mattilan vedenottamo
- Tiilijärvet
- Hedelmätarhan lähteikkö
- Vähäjoki
- Riihelän vedenottamo
- Kintterönsuo

Herkät kohteet on vedenottamoiden osalta kuvattu kohdassa 2.3.4 ja muutoin esitelty liitteessä 1.

2.7 Aiemmat tutkimukset

Keskeisiä alueella tehtyjä selvityksiä on esitetty liitteessä 2. Tulosten yhteenveto on esitetty alla.

Salpa-Mattilan pohjavedenottamo

- Vedenottamon raakavedestä otettiin näytteitä vuosina 2019-2021.
 - Ammoniumpitoisuudet ja sähkönjohtavuudet eivät viittaa jätevesivaikutukseen ja mikrobeja ei todettu.
 - Kloorattuja hiilivetyjä, BTEX-yhdisteitä, oksygenaatteja, kloorifenoleja ja torjunta-aineita ei todettu.
 - Lokakuussa 2021 tutkittiin PFOS- ja PFOA-yhdisteet eikä niitä todettu.
 - Toukokuussa 2020 todettiin pieni pitoisuus, 0,031 µg/l, naftaleenia, joka alittaa pohjaveden ympäristölaatu normin 1,3 µg/l.
 - Toukokuussa 2019 otetussa raakavesinäytteessä todettiin myös yksittäisiä PAH-yhdisteitä. Fluoranteenipitoisuus oli todetuista yhdisteistä suurin (0,022 µg/l). Pitoisuudet eivät ylittäneet vertailuarvoja.
 - Syksyllä 2021 otetussa näytteessä havaittiin raskaita öljyhiilivetyjä 31 µg/l (määritysraja 25 µg/l, pohjaveden ympäristölaatu normi 50 µg/l)
- Lähialueen pohjavesiputkista näytteet vuonna 2021.
 - Pohjavesinäytteissä ei todettu PAH-yhdisteitä, haihtuvia hiilivetyjä (klooratut alifaattiset hiilivedyt, BTEX, oksygenaatit), öljyhiilivety- tai bensiinijakeita eikä kolimuotoisia bakteereita.
 - Sähkönjohtavuudet olivat koholla.

Hedelmätarhan lampi

- Uimaveden mikrobiologisen laadun tarkkailu vuodesta 2002 alkaen
 - Yksittäisiä toimenpiderajan ylityksiä vuosina 2013, 2019 ja 2021, mikrobipitoisuudet ovat olleet koholla kesäisin kesä- tai heinäkuussa.
 - E. coli-bakteerit 29–2 400 mpn/100 ml
 - Suolistoperäiset enterokokit 9–590 pmy/100 ml
- Tutkimukset 9/21 ja 12/21:
 - E. coli 6...23 pmy/100 ml
 - Suolistoperäiset enterokokit 7...22 pmy/100 ml



- Kiintoaine normaali, 1,3...1,7 mg/l
- Kokonaistyyppi 750...1200 µg/l
- Ammoniumtyyppi normaali, ei jätevesivaikutusta, 33...94 µg/l
- Fosfaatti normaali
- Tutkimus 7/22:
- E. coli 310 pmy/100 ml
- Sähkönjohtavuus koholla
- Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) maltillinen
- Kokonaisfosfori koholla (32 µg/l)

Hedelmätarhan lähde ja puro

- Tutkimukset 9/21 ja 12/21:
 - Lähteessä kolimuotoisia bakteereita 160 pmy/100
 - E. coli 1 mpn/100 ml
 - Suolistoperäiset enterokokit 1 pmy/100 ml
 - Sähkönjohtavuudet koholla, enemmän kuin Salpa-Mattilan läheisyydessä.
 - Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) ja ammonium ovat maltilliset, ei viittaa jätevesivaikutukseen.
 - PAH-yhdisteitä, haihtuvia hiilivetyjä, öljyhiilivety- tai bensiinijakeita ei todettu.
 - Kiintoaine 1,1...16 mg/l, eli kirkasta...sameaa vettä.
 - Kokonaistyyppi koholla. Lähteessä korkeampi 1300...1700 µg/l, purossa matalampi 1000...1200 µg/l.
 - Fosfaatti normaali
- Tutkimus 7/22:
 - puro: E. coli 99 pmy/100 ml
 - lähde: E. coli 6 pmy/100 ml
 - kokonaisfosforipitoisuus lähteessä korkeahko (63 µg/l), purossa koholla

Velvoitetarkkailut

- Salpakankaan teollisuusalueen toimijoiden velvoitetarkkailuiden tuloksista ei ollut suunnitteluvaiheessa saatavilla kattavaa tietoa, vaan lähinnä yksittäisten tarkkailukertojen tuloksia.
- Lahden pohjavesien yhteistarkkailun vuosikoosteraportteja ei voida niiden yleispiirteisyyden vuoksi hyödyntää tässä selvityksessä.
- Salpakankaan teollisuusalueen keskiosassa teollisen toimijan huokosilmatarkkailussa on todettu kohonneita TVOC-pitoisuuksia ja kohonnut tetrakloorieteenin pitoisuus.
- Salpakankaan teollisuusalueen kaakkoisosassa on todettu pohjavedessä matalia pitoisuuksia (<1 µg/l) trikloorieteeniä ja -etaania.
- Muuten saatavilla olevissa tuloksissa ei ole todettu kohonneita orgaanisten tai epäorgaanisten haitta-aineiden pitoisuuksia.

Riihelän tarkkailu

- Tarkkailutuloksia raakavedestä vuosilta 2001-2022
 - Ammoniumpitoisuudet ja sähkönjohtavuudet eivät viittaa jätevesivaikutukseen ja mikrobeja ei todettu.
 - Kloridipitoisuus on ollut koholla, mutta pitoisuus on laskusuunnassa
 - PAH-yhdisteitä on tutkittu muutamia kertoja, ja naftaaleenia on todettu vuonna 2004 matala pitoisuus 0,001 µg/l (pohjaveden ympäristölaatunormi 1,3 µg/l).



- Tetrakloorieteeniä on todettu yksittäisiä kertoja vedenottamalla. Talousveden laatuvaatimus 10 µg/l, pohjaveden ympäristölaatunormi 5 µg/l.
 - 5/2001: 1 µg/l
 - 5/2002: 1 µg/l
 - 7/2009: 0,6 µg/l
 - 10/2009: 0,5 µg/l
 - 5/2017: 0,1 µg/l
- Putki HP155 Hämeenlinnantien pohjoispuolella mukana yhteistarkkailussa
 - 5/2022 todettiin 1,1,1-Trikloorietaania 0,2 µg/l (ei saatavilla viitearvoja)
 - Putkessa HP155 kloridipitoisuus on ollut koholla.
 - Putkessa HP155 ammoniumpitoisuus ja sähkönjohtavuus ovat olleet maltillisia, eivätkä viittaa jätevesivaikutukseen.

2.8 Salpakankaan teollisuusalueen aiemmat hulevesiselvitykset

Alla on esitetty yhteenveto Salpakankaan teollisuusalueen aiemmista hulevesiselvityksistä, niiden johtopäätöksistä ja toteutumisesta.

Salpakankaan teollisuusalueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma 2010

- Erityisesti Tarmontiellä, Vesimäentiellä ja Keskikankaantiellä hulevesiviemäriin kapasiteettiongelmia ja hulevesiä tulvinut kaduille
- Esitetty Vesimäentien, Tarmotien ja Messiläntien viemäriin laajentamista, tulvareittiä Soisalmentien ja Keskikankaantien risteyksestä Suotielle sekä kattovesien imeyttämistä nykyistä enemmän erillisillä imeytysrakenteilla maaperään. Toimenpiteitä ei ole toteutettu.

Valuma-alue 1 raportti 2011

- Vesi tulvii erityisesti Soisalmentien ja Keskikankaantien liittymän kohdalla ja Tarmontien itäpäässä
- Suotien ylivuotoreitti jää tarpeettomaksi, jos Vesimäentien (800) ja Keskikankaantien (600) hulevesiviemäreitä laajennetaan
- Kintterönsuon tasausallas tarve laajentaa ja purkuympäristöä suojata

Valuma-alue 3, pohjavesiriskiarviointi 2011

- Hulevesistä ei todettu aiheutuvat haittaa pohjavedelle

Tiiriskankaantien alueen hulevesien johtaminen 2011 ja Stormwater (Aalto-yliopiston loppuraportti 2012)

- Suunniteltu ja toteutettu Tiiriskankaantien tasausallas
- Hollolan Stormwater-hankkeessa kerättiin näytteitä maaperästä, sedimentistä ja yksittäisiä vedestä. Tärkeimmiksi hulevesien laatua heikentäviksi haitta-aineiksi todettiin öljyhii-livetyjakeet C₁₀-C₄₀, sinkki, kupari sekä pistemäisesti tolueeni.

Kintterönsuon tasausaltaan laajennussuunnitelma 2021 (Lahden hallinnoimana osana Helmi-hanketta)

- Alun perin tiehallinnon tasausaltaan laajennussuunnitelma tehty, mutta ei ole toteutettu.
- Helmi-hankkeen yhteydessä toteutettiin joitakin Kintterönsuon tasausaltaalta lähtevien ojien eroosiosuojauksia, patoja ja hulevesien osalta ohitettiin Kintterönlampi.



3 Tutkimukset

3.1 Hankkeen tavoite ja rajaukset

Työn tarkoituksena on selvittää mahdollisten viemäriverkoston yli- ja piilovuotojen sekä hulevesien yleisen laadun mahdollisesti aiheuttamia riskejä alueen herkkiin kohteisiin.

3.1.1 Rajaukset

Hulevesien yleisen laadun tutkimuskohteet jaettiin maankäyttömuotonsa mukaisesti:

- 1) Keskusta-alue (Hollolan kuntakeskus)
- 2) Asuinalue (Hedelmätarha/Vanhatalo)
- 3) Teollisuusalue (Salpakankaan teollisuusalue)

Hulevesien laatua tutkittiin syksyllä 2022 ja keväällä 2023 edellä mainituilla alueilla passiivikeräimiä hyödyntäen. Passiivikeräimellä saadaan kertanäytteenottoon verrattuna edustavampi kuva hulevesien keskimääräisestä laadusta.

Tärkeimmäksi herkäksi alueeksi tunnistettiin:

- 1) Hedelmätarhan lähteikkö

Lisäksi selvityksessä kerättiin tietoa seuraaviin herkkiin kohteisiin kohdistuvista riskeistä:

- 2) Salpa-Mattilan vedenottamo
- 3) Kintterönsuo
- 4) Riihelän vedenottamo

Tutkimuksessa keskityttiin Hedelmätarhan lähteikön alueen tutkimuksiin, koska kyseisellä alueella hulevesien haittavaikutukset ovat selkeimmin olleet todettavissa, ja Hedelmätarhan lammen virkistyskäyttö on jo vaarantunut mahdollisesti esimerkiksi hulevesivaikutusten tai viemärylivuotojen seurauksena.

Tutkimuksessa kerättiin mittaustietoa Salpakankaan teollisuusalueelta Kintterönsuolle johdettavien hulevesien haitta-aineista ja laadusta. Kintterönsuon pintaveden laadun tutkiminen rajattiin tutkimuksesta pois, sillä teollisuusalueen hulevesiverkoston ja Kintterönsuon välisestä etäisyydestä johtuen hulevesivaikutuksen havaitseminen suon pintavedestä on epätodennäköistä.

Salpa-Mattilan ja Riihelän vedenottamoille kulkeutuvan veden laatua selvitettiin olemassa olevaan tutkimustietoon perustuen. Riihelän raakavedessä todetun tetrakloorieteenin vuoksi ottamon lähialueen pohjavettä tutkittiin passiivikeräimellä.

Vähä-Tiilijärvi rajattiin tutkimusten ulkopuolelle, koska järveä on tutkittu jo paljon ja järven hoitosuunnitelman mukaan etenkin järven sisäistä kuormitusta tulisi vähentää.

Huleveden kiintoaineen sisältämien haitta-aineiden pidempiaikaista kertymistä sedimenttiin selvitettiin lisäksi teollisuus- ja asuinalueen hulevesialtaista sekä Mursketien imeytyskaivosta ja Hedelmätarhan lammesta:



- 1) Tiiriskankaantien allas
- 2) Kintterönsuon allas
- 3) Mursketien imeytyskaivo
- 4) Vanhatalon allas
- 5) Hedelmätarhan lampi

3.1.2 Kriittiset parametrit

Asuinalueiden hulevesissä on tyypillisesti runsaammin bakteereja (mm. suolistoperäisiä) ja ravinteita, kun taas teollisuus- ja liikennealueilla tyypillisempiä ovat kohonneet metallipitoisuudet. (AFRY Finland Oy 2022)

Hollolan Stormwater-hankkeessa kerättiin näytteitä maaperästä, sedimentistä ja yksittäisiä vedyistä. Näytteitä kerättiin maastosta, imeytyskaivoista ja hiekanerotuskaivoista. Hankkeessa tärkeimmiksi hulevesien laatua heikentäviksi haitta-aineiksi todettiin öljyhiilivetyjakeet C₁₀-C₄₀, sinkki, kupari sekä pistemäisesti tolueni.

Suomen kaupunkialueiden hulevesissä on havaittu koholla olevia tai vaihtelevia kiintoaine-, fosfori-, sinkki-, kupari-, typpi-, lyijy- ja kromipitoisuuksia.

Kuormitusta suunnittelualueella voi aiheuttaa jäte- tai hulevedet, ja niiden mukana pintaveteen kulkeutuvat ravinteet ja mikrobit. Tästä syystä myös mikrobit sisällytettiin kriittisiin parametreihin.

PAH-yhdisteitä todetaan tyypillisesti kaupunkialueella maaperässä ja vedessä matalia pitoisuuksia. Myös Salpa-Mattilan vedenottamon raakavedessä on todettu matalia PAH-yhdistepitoisuuksia, joten PAH-yhdisteet valittiin tutkittaviin haitta-aineisiin.

Muun muassa sammutusvesissä esiintyviä perfluorattuja alkylyyhdisteitä (PFAS-yhdisteet) voi kulkeutua hulevesien mukana ympäristöön ja niiden esiintymistä vesistöissä ja maaperässä on Suomessa tutkittu toistaiseksi suhteellisen vähän. Siksi yhdisteet sisällytettiin myös tutkittaviin haitta-aineisiin.

Salpakankaan teollisuusalueen velvoitetarkkailuissa sekä Riihelän vedenottamolla on todettu pieniä pitoisuuksia kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä (tetrakloorieteeniä ja trikloorietaania). Kyseiset yhdisteet tutkittiin tästä syystä vain Kintterönsuon hulevesialtaalle johtavasta hulevesilinjasta, Kintterönsuon altaan sedimentistä ja Riihelän vedenottamon läheisyydessä olevasta pohjaveden havaintoputkesta.

Kriittiset haitta-aineet / parametrit:

- kiintoaine
- metallit (VNa:n 214/2007 mukainen lista)
- fosfori
- typpi
- öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀
- PAH-yhdisteet
- MTBE
- BTEX
- E. coli



- suolistoperäiset enterokokit
- perfluoratut alkylyyhdisteet
- klooratut alifaattiset hiilivedyt

Kriittisten haitta-aineiden ominaisuuksia sekä haitta-aineiden vertailuarvoja on esitetty liitteessä 3. Tutkimustuloksia verrataan olemassa oleviin viitearvoihin sekä Hämeen ELY-keskuksen raportissa 3/2020 (Hulevesien hallinnan tila ympäristövelvollisissa laitoksissa) esitettyihin keskimääräisiin hulevedessä todettuihin pitoisuuksiin. PFAS-tuloksia verrataan Vantaanjoen PFAS-hankkeessa vuonna 2021 saatuihin tuloksiin. Lisäksi sedimentti- ja maaperätutkimusten tuloksia verrataan Stormwater-hankkeessa saatuihin tuloksiin. Tämän lisäksi verrataan eri mittauspisteiden tuloksia toisiinsa saman maankäyttömuodon sisällä. Mittauspisteen tuloksia verrataan mahdollisuuksien mukaan myös aiempien mittauspisteen tutkimusten tuloksiin.

3.2 Näytteenotto

3.2.1 Laadunvarmistus

Mikrobinäytteenotossa sekä perfluorattujen yhdisteiden näytteenotossa kiinnitettiin erityistä huomiota kontaminaation välttämiseen. Näytepulloihin ja muihin näytteenottovälineisiin ei koskettu paljaalla kädellä, pintavesinäytteenotossa käytettiin näytenoudinta ja mikrobinäyte otettiin mahdollisuuksien mukaan suoraan pulloon. Mikrobinäytteet säilytettiin kylmässä ja toimitettiin saman päivän aikana laboratorioon.

Perfluoratut alkylyyhdisteet esiintyvät hyvin pienissä pitoisuuksissa (ng/l). Laboratorion mittausepävarmuus on jopa ± 40 % (esim. raskasmetallianalyseissä yleisesti noin 20 %). Perfluoratut alkylyyhdisteet tutkittiin kaikista sedimenttinäytteistä ja osasta hule- ja pintaveden tutkimuspisteistä. Jokaiselle näytepisteelle vaihdettiin uusi näytteenotin. Näytteenottovälineet pidettiin täysin puhtaina ennen näytteenottoa. Näytteenotossa käytettiin nitrilikäsineitä. PFAS-yhdisteitä voi olla mm. elektroniikassa, kasvorasvoissa ja vedenpitävissä kengissä ja vaatteissa. Käsineillä ei koskettu mihinkään muuhun, kuin näytteenottovälineisiin.

Havainnot näytteenotosta ja mahdolliset poikkeamat suunnitelmasta kirjattiin näytteenottopöytäkirjaan (näytesyvyys, virtaama, sameus, väri, haju, sakka, sateisuus, lämpötila ym). Tiedot tallennettiin sähköisesti projektikansioon. Tutkimuspisteistä ja keräimistä otettiin valokuvat. Passiivikeräimet sekä kertanäytteet toimitettiin laboratorioon valolta suojattuina ja viileässä säilytettynä.

3.2.2 Tutkimuspisteet

Tutkimuspisteiden sijainnit on esitetty piirustuksessa YKK67273-01 ja kuvassa 11. Valokuvia tutkimuspisteistä on liitteessä 4.



Keskusta-alue

Hollolan kuntakeskuksen hulevettä tutkittiin kahdesta kaivosta. Kuntakeskuksen länsiosan hulevesiä tutkittiin Vanhatalon alueella olevasta kokoojakaivosta (SW-H4) ja kuntakeskuksen itäosan hulevesiä Hedelmätarhan lähteen läheisyydessä olevasta kaivosta (SW-H5).

Keskusta-alueen (ja Vanhatalon asuinalueen) hulevesiä johdetaan Vanhatalon hulevesialtaaseen, josta otettiin sedimenttinäyte (SW-S4).

Asuinalue

Hedelmätarhan asuinalueen hulevettä tutkittiin yhdestä hulevesikaivosta (SW-H6). Asuinalueen hulevedet ohjautuvat kohti Hedelmätarhan lampea.

Teollisuusalue

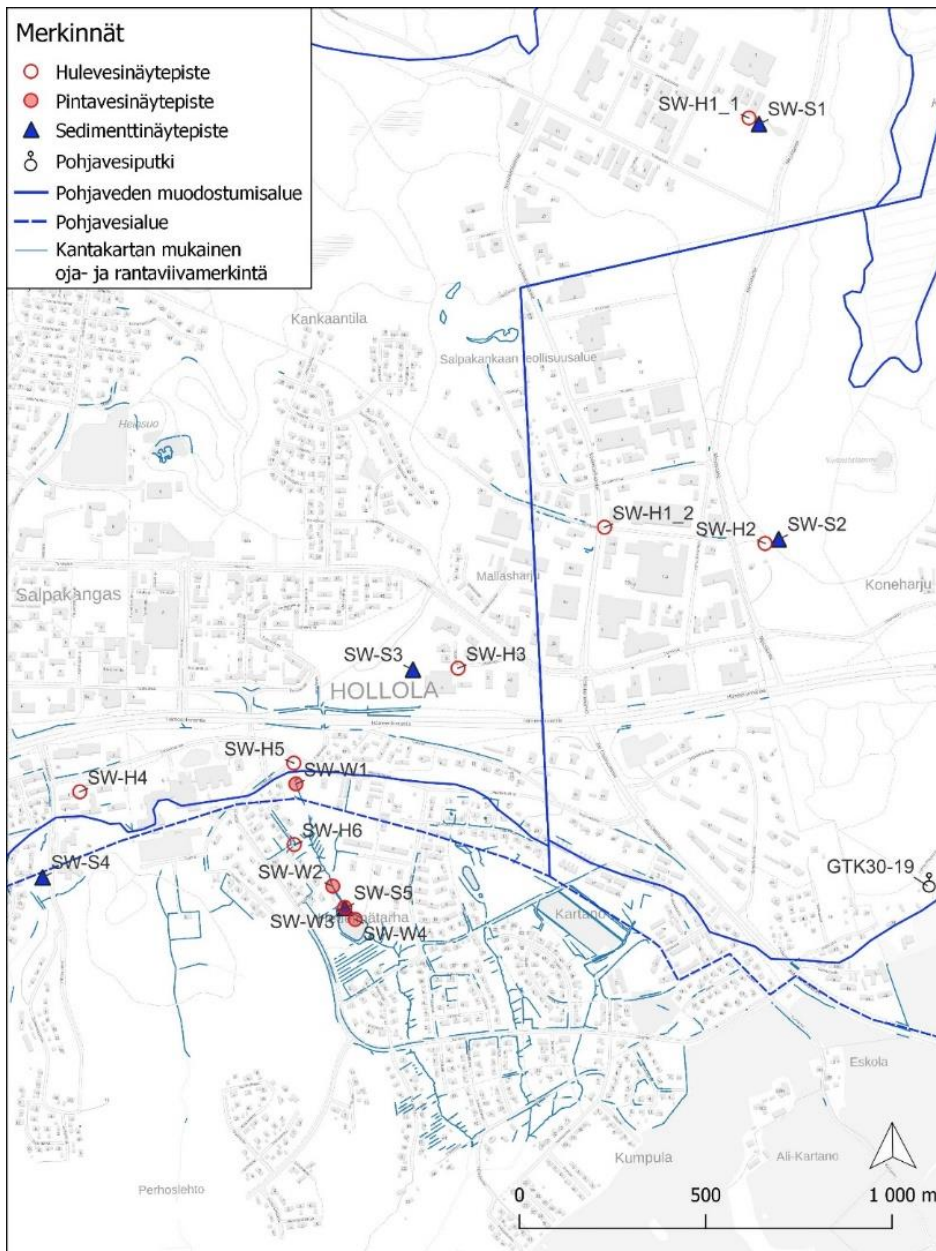
Salpakankaan teollisuusalueen pohjoisosassa hulevesien laatua pyrittiin tutkimaan yhdestä hulevesikaivosta (SW-H1_1), mutta hulevesilinjassa ei ollut virtaamaa tutkimusajankohtina. Alueella hulevedet ohjautuvat kohti Kintterönsuon laidalla olevaa Tiiriskankaantien allasta, josta otettiin sedimenttinäyte (SW-S1).

Salpakankaan teollisuusalueen eteläosassa on kaksi eri huleveden virtaussuuntaa; kohti Kintterönsuon ja Mursketien altaita. Kintterönsuon altaan linjalta tutkittiin hulevettä yhdestä kaivosta (SW-H2) ja sedimenttiä hulevesialtaasta (SW-S2). Tutkimuspiste SW-H1 siirrettiin Tiiriskankaantieltä kaivoon 4225. Mursketien linjalta hulevettä tutkittiin kaivosta tutkimuspisteestä SW-H3 ja sedimenttiä imeytyskaivosta pisteestä SW-S3.

Herkkä alue

Hedelmätarhan lähteikköalueelta tutkittiin pintavettä neljästä pisteestä (SW-W1...SW-W4) ja sedimenttiä yhdestä pisteestä (SW-S5). Riihelän vedenottamon läheisestä pohjaveden havaintoputkesta GTK30-19 tutkittiin klooratut hiilivedyt kertanäytteestä.





Kuva 10. Kaikki tutkimuspisteet. Pohjavesialueet © Suomen ympäristökeskus

3.2.3 Hulevesitutkimukset

Passiivikeräimet

Hulevesikaivoihin (6 tutkimuspistettä, SW-H1...SW-H6) asennettiin Sorbicell-passiivikeräimiä. Samoista kaivoista otettiin myös kertänäytteet. Huleveden tutkimuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa 12 ja pistetiedot analyseineen on esitetty taulukossa 1.



Keräimiä asennettiin jokaiseen kaivoon 4 kpl sarjaan. Kahteen kaivoon asennettiin ylimääräinen viides keräin PFAS-yhdisteille. Yhteen kaivoon asennettiin kuudes keräin, josta tutkittiin klooratut alifaattiset hiilivedyt.

Passiivikeräimet kiinnitettiin muovikiinnikkeillä vaijeriin, joka laskettiin kaivon poistoputkeen. Vaijeri kiinnitettiin maanpinnalle tai kaivonkanteen. Keräimet tarkistettiin kerran viikossa, ja mahdolliset roskat poistettiin keräimen suuaukolta. Samalla tarkistettiin, onko keräinten läpi virrannut vettä. Veden virtaaminen todennettiin suolamarkkerin kulumisen avulla. Kun suolamarkkeria oli kulunut riittävästi, keräin poistettiin kaivosta. Suolaa on poistunut riittävästi silloin, kun sitä on silminnähdyn poistunut ja keräimeen on jäänyt tyhjää tilaa, kuten liitteen 4 kuvassa 3. Altistusaika valmistuneille keräimille oli 1,5-4 viikkoa virtaamasta riippuen.

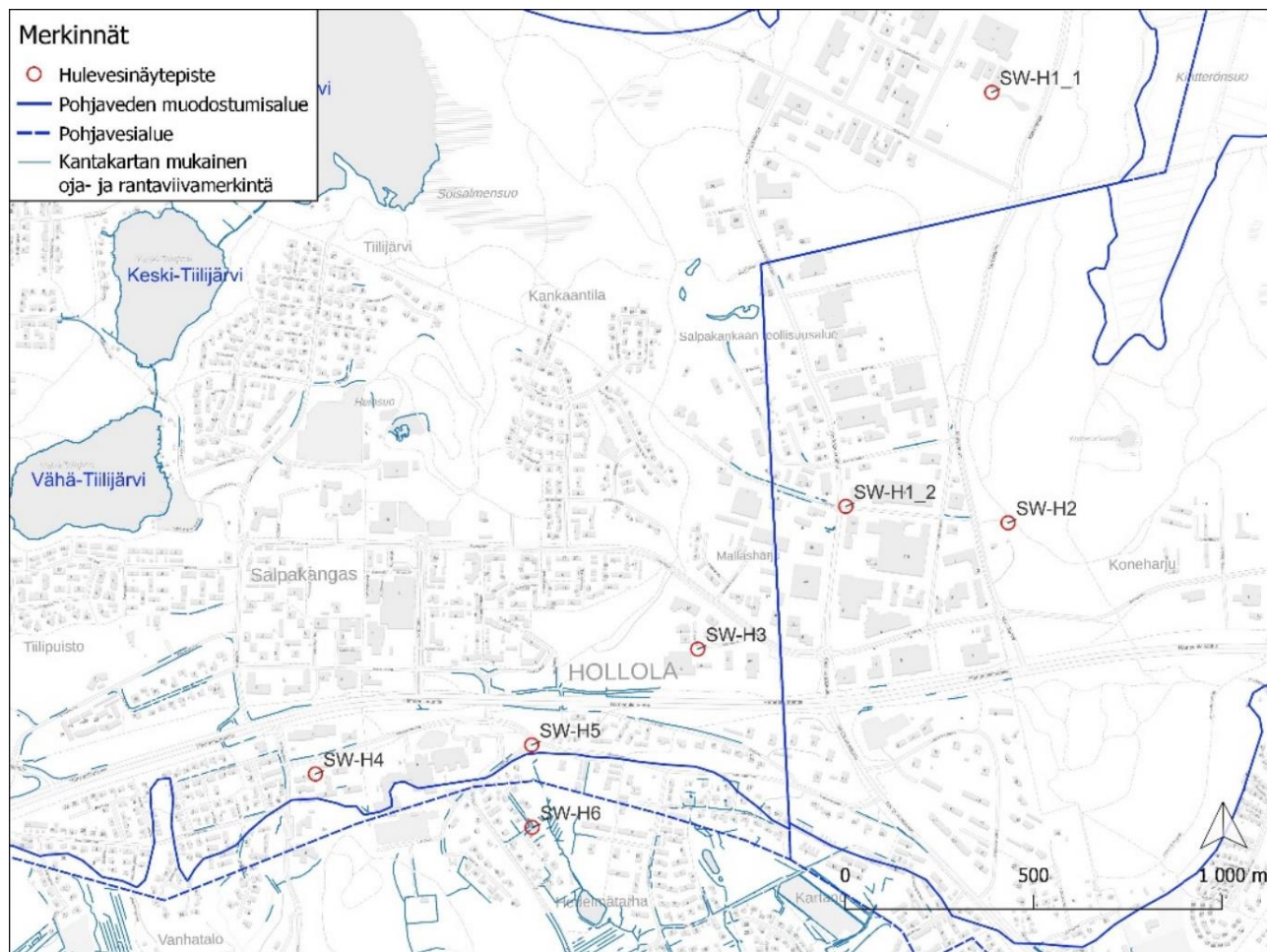
Syksyllä passiivikeräimiä altistettiin ajalla 17.11.-15.12.2022. Syksy oli kuiva, ja vesisateita oli vain lyhyellä ajanjaksolla, jonka jälkeen alkoi pakkasjakso. Keräimet päätettiin poistaa, koska keräimet jäätyivät kaivoissa. Ainoastaan osa kaivon SW-H5 keräimistä (kolme viidestä) valmistui (altistusaika 4 vk).

Keväällä keräimet asennettiin 11.4.2023. Kyseisenä ajankohtana tutkimusalueella oli lunta vain aurasuoloissa, alue oli pääosin lumeton ja sulamisvesiä virtasi. Keräimet poistettiin ajalla 21.4.-20.6.2023. Kolmessa kaivossa olleet keräimet eivät valmistuneet tutkimusajankohtana. Syynä epäillään olleen liian suuri virtaama käytetylle keräinten kiinnitysmenetelmälle (ks. kpl 9).

Kertanäytteet

Huleveden kertanäytteet (6 tutkimuspistettä, SW-H1...SW-H6) otettiin näytteenottimella, josta näytteet siirrettiin pulloihin. Hulevesinäytteiden näytteenottoajat olivat noin 5 minuuttia / kaivo, poislukien SW-H4, jossa näytteenottoaika oli alle minuutti suuremmasta virtaamasta johtuen. Näytepullot täytettiin laboratorion ohjeiden mukaisesti. Näytteet säilytettiin kylmässä ja toimitettiin saman päivän aikana laboratorioon. Havainnot näytteenotosta kirjattiin näytteenottopöytäkirjaan (näytesyvyys, virtaama, sameus, väri, haju, sakka, sateisuus, lämpötila ym). Tutkimuspisteistä otettiin valokuvat.





Kuva 11. Huleveden tutkimuspisteet.

Taulukko 1. Huleveden tutkimuspisteet ja analyysit. Yliviivatut passiivikeräinanalyysit jäivät tekemättä, koska keräinten läpi ei virrannut vettä riittävästi altistusajankohtana.

Tutkimuspiste	Maankäyttö	Kuvaus	Keräimet	Altistus-aika	Kertanäytteet	Näytteenotto
SW-H1_1	Teollisuus	Tiiriskankaantien hulevesilinjan viimeinen kaivo	Siirrettiin kaivoon 4225	11.4.-26.4.23	-	-
SW-H1_2	Teollisuus	Keskikankaantien ja Vesimäentien risteys, kaivo 4225	metallit, ravinteet, öljyt, PAH-yhdisteet	26.4.-20.6.23	enterokokit, E. coli, pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kloridi, sulfaatti, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitraatti, nitriitti kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kokonais- ja liukoiset metallit, C5-C10, C10-C40, klooratut alifaattiset hiilivedyt, aromaattiset hiilivedyt, oksygenaattit, PAH-yhdisteet	26.4.2023
SW-H2	Teollisuus	Kintterönsuon hulevesialtaaseen laskevien hulevesilinjojen kokoojakaivo 4303	metallit, ravinteet, öljyt, PAH-yhdisteet, PFAS, klooratut	11.4.-21.4.23 (1,5 vk)		13.4.2023
SW-H3	Teollisuus	Hulevesilinjan kaivo 4359	metallit, ravinteet, öljyt, PAH-yhdisteet	11.4.-20.6.23		
SW-H4	Keskusta-alue	Hollolan kuntakeskuksen länsiosan hulevesilinjojen kokoojakaivo (3735) Koulurinteentie 1:ssä.	metallit, ravinteet, öljyt, PAH-yhdisteet	11.4.-2.5.23 (3 vk)		
SW-H5	Keskusta-alue	Hollolan kuntakeskuksen itäosan hulevesilinjojen kokoojakaivo (4079) Mäkirinteentien ja Kuntotien risteyksessä (Hedelmätarhan lähteen vieressä).	1) metallit, ravinteet, öljyt 2) PAH-yhdisteet, PFAS	1) 17.11.-15.12.22 (4 vk) 2) 11.4.-2.5.23 (3 vk)		
SW-H6	Asuinalue	Hedelmätarhan asuinalueen pohjoisosan hulevesilinjan viimeinen kaivo (4189) Kirsikkatiellä.	metallit, ravinteet, öljyt, PAH-yhdisteet	11.4.-20.6.23		

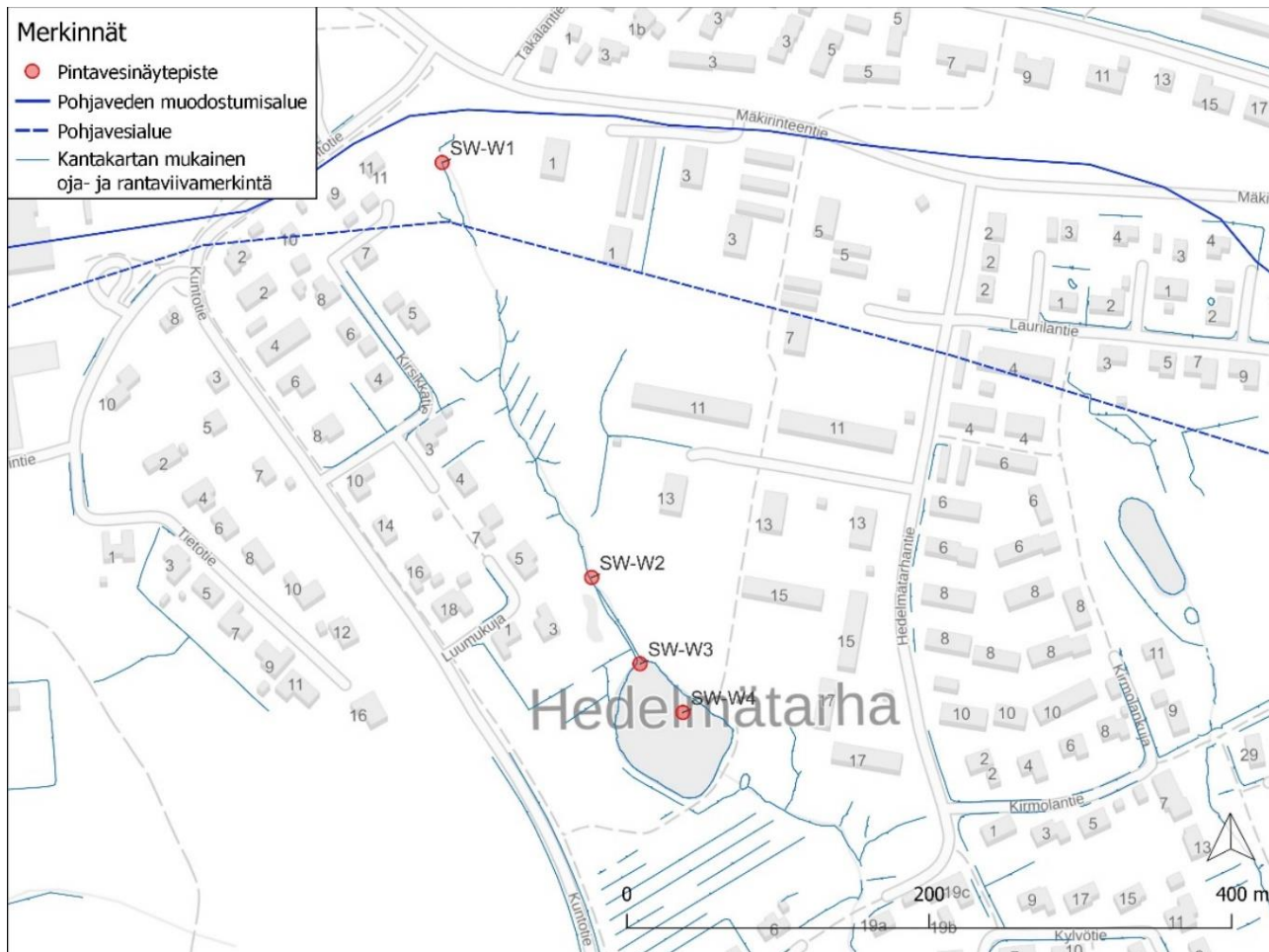
3.2.4 Pintavesitutkimukset

Hedelmätarhan lähteikön pintaveden laatua tutkittiin kertanäytteenotolla neljästä tutkimuspisteestä (SW-W1...SW-W4). Pintaveden tutkimuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa 13 ja pistetiedot analyysineen on esitetty taulukossa 2.

Pintaveden kertanäytteet otettiin suoraan laboratorion toimittamiin näytepulloihin. Näytteet pyrittiin ottamaan edustavasti hyvin sekoittuneesta vesikerroksesta niin, ettei pohjasedimenttiä häiritä. Näytteet otettiin noin 10 cm syvyydeltä. Mikrobinäyte otettiin veden pinnalta. Näytepulot täytettiin ja merkittiin laboratorion ohjeiden mukaisesti. Näytteet säilytettiin kylmässä ja toimitettiin saman päivän aikana laboratorioon. Havainnot näytteenotosta kirjattiin



näytteenottopöytäkirjaan (näytesyvyys, virtaama, sameus, väri, haju, sakka, sateisuus, lämpötila ym). Tutkimuspisteistä otettiin valokuvat.



Kuva 12. Pintaveden tutkimuspisteet.



Taulukko 2. Pintaveden tutkimuspisteet ja analyysit

Tutkimuspiste	Maankäyttö	Kuvaus	Kertanäytteet
SW-W1	Asuinalue	Hedelmätarhan lähteikköalueen pohjoisosa. Lähimpänä Hämeenlinnantietä oleva lähdepohjainen lammikko.	13.4.2023: enterokokit, E. coli, pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kloridi, sulfaatti, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi, nitraatti, nitriitti, kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kokonais- ja liukoiset metallit, C5-C10, C10-C40, klooratut alifaattiset hiilivedyt, aromaattiset hiilivedyt, oksygenaatit, PAH-yhdisteet
SW-W2	Asuinalue	Hedelmätarhan asuinalueen eteläosan hulevesien purkupuutken alapuolelta (huleveden ja pintaveden sekoittumisvyöhykkeestä) ojasta.	
SW-W3	Asuinalue	Hedelmätarhan ojan purkupaikasta Hedelmätarhan lammen pohjoisosassa. Pienen puusillan eteläpuolelta.	
SW-W4	Asuinalue	Hedelmätarhan lammen uimapaikka. Laiturin päästä.	13.7.2023: enterokokit, E. coli, sähkönjohtavuus, kiintoaine 9.8.2023 (vain SW-W4): enterokokit, E. coli, saastelähdejäljitys

Hedelmätarhan lammeesta, tutkimuspisteestä SW-W4, pyrittiin tutkimaan PFAS-yhdisteet passiivikeräimellä 17.11-8.12.2022. Asenninta ei kuitenkaan saatu toimimaan. Samassa yhteydessä 9.12.2022 otettiin kertanäyte SW-W4, josta tutkittiin hieman suppeampi analyysipaketti kuin keväällä.

3.2.5 Pohjavesitutkimukset

Riihelän vedenottamon läheisyydessä olevaan pohjavesiputkeen GTK30-19 asennettiin VOC-passiivikeräin. Pohjavesiputkesta ei pumpattu vettä ennen asennusta. Pohjaveden pinnankorkeus mitattiin ja kirjattiin ylös ennen keräimen asennusta. Pohjaveden pinta oli asennushetkellä -19,6 m putken päästä, eli tasolla +115,77. Keräin asennettiin putken pohjalle syvyyteen -30,5 m putken päästä eli 10,9 m vedenpinnan alapuolelle tasolle +105. Passiivikeräimen altistusaika oli 12.5.-13.7.2023. Tutkimuspisteen sijainti on esitetty kuvassa 11. Passiivikeräin ei valmistunut altistumisajankohtana. Pohjavedestä otettiin kertanäyte 13.7.2023 noin tasolta +110,5. Näytteestä analysoitiin klooratut alifaattiset hiilivedyt.

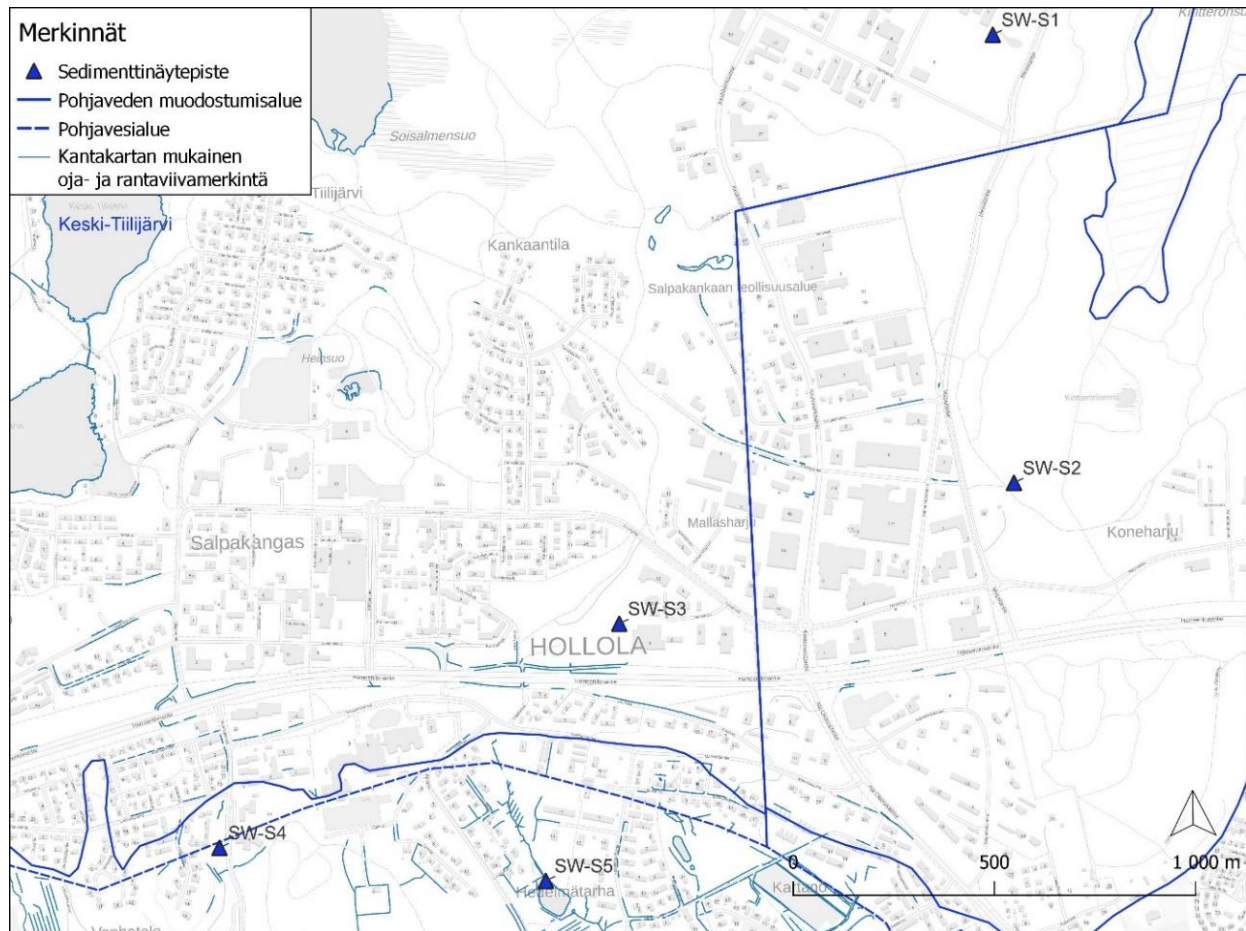


3.2.6 Sedimenttitutkimukset

Sedimentin laatua tutkittiin kertaanäytteenotolla viidestä tutkimuspisteestä (SW-S1...SW-S5). Sedimentin tutkimuspisteiden sijainti on esitetty kuvassa 14 ja pistetiedot analyysineen on esitetty taulukossa 3.

Salpakankaan teollisuusalueella olevista kolmesta hulevesialtaasta (Tiiriskankaantien allas, Kintterönsuon allas ja Mursketien allas) otettiin sedimenttinäytteet. Hollolan kuntakeskuksen, Vanhatalon ja Hedelmätarhan alueen hulevesiä päätyy Vanhatalon alueella olevaan hulevesialtaaseen sekä Hedelmätarhan lampeen. Vanhatalon hulevesialtaasta ja Hedelmätarhan lammesta otettiin sedimenttinäytteet.

Sedimenttinäyte otettiin noin syvyydeltä 0..0,1 m, mutta humuskerroksen alapuolelta. Näyte otettiin kokoomänäytteenä useammasta (noin viidestä) eri osanäytepisteestä. Näytteenottoon käytettiin lapiota, koska se on helposti puhdistettavissa kontaminaatoriskin minimoimiseksi. Näytteet otettiin kaasutiiviisiin näytepusseihin, jotka suljettiin nippusiteellä. Näytteet säilytettiin viileässä ja toimitettiin mahdollisimman pian laboratorioon. Havainnot näytteenotosta kirjattiin näytteenottopöytäkirjaan (näytesyvyys, maalaji, jätteisyys, pilaantuneisuus, kosteus) ja näytteenotosta otettiin valokuvia.



Kuva 13. Sedimentin tutkimuspisteet



Taulukko 3. Sedimentin tutkimuspisteet ja analyysit

Tutkimuspiste	Maankäyttö	Kuvaus	Kertanäytteet	Näytteenotto
SW-S1	Teollisuusalue	Tiiriskankaantien hulevesialtaalle johtavan purkuputken sisältä ja edustalta.	E. coli, TOC pH, kokonaismetallit, C5-C10, C10-C40, klooratut alifaattiset hiilivedyt, aromaattiset hiilivedyt, oksygenaatit, PAH-yhdisteet, PFAS-yhdisteet	9.5.2023
SW-S2	Teollisuusalue	Kintterönsuon hulevesiallas. Perusuoman pohjalta, jonne hienoainesta on kerrostunut. Tuloputkea lähin kohta, jossa hienoainesta. 10-15 cm vesisyvyys.		
SW-S3	Teollisuusalue	Imeytyskaivo (4363) Mursketien hulevesilinjan päässä. Kairon pohjalta käsikairalla.		
SW-S4	Kuntakeskus/ asuinalue	Vanhatalon hulevesialtaalle johtavan purkuputken edusta. Perusuoman pohjalta, jonne hienoainesta on kerrostunut. Tuloputkea lähin kohta, jossa hienoainesta. 10-15 cm vesisyvyys.		
SW-S5	Asuinalue	Hedelmätarhan ojan purkuspiste Hedelmätarhan lammen pohjoisosassa. Pienen puusilan eteläpuolelta. 15 cm vesisyvyys.		

3.2.7 Laboratorioanalyysit hule-, pinta- ja pohjavedestä

Passiivikeräiminä käytettiin Eurofinsin SorbiCell-keräimiä. Keräimellä saadaan aikapainotteinen keskiarvopitoisuus vedessä. Toteutuneet passiivikeräinten analyysiajat olivat 4-5 viikkoa, ja tämä sisältää keräinten toimitusajan Suomen laboratoriosta Tanskan laboratorioon. Kertanäyteanalyysissä käytettiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratorioita. Sedimenttinäytteiden PFAS-analyysit tehtiin ALS Finland Oy:n laboratoriossa matalampien määrittämissä rajojen vuoksi. Saastelähdejäljitys tehtiin THL:n vesimikrobiologian laboratoriossa Kuopiossa.

Näytepistekohtaiset analyysit on esitetty taulukoissa 1...3. Tutkimuksissa käytettiin CAN-, VOC- ja PFAS-keräimiä. Tulokset ovat verrattavissa liukosiin pitoisuuksiin. Keräimen suodattimen huokoisuus on 100 µm. Jos yhdisteitä on adsorboituneena tätä pienempiin kolloideihin, ne ovat mukana näytteessä. Yleisesti ottaen tuloksia voidaan kuitenkin pitää liukoisen fraktion tuloksina. Keräimistä tehtiin seuraavia analyysijä:

- CAN-keräin: metallit (Pb, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Zn)
- CAN-keräin: nitriitti, nitraatti, fosfaatti, ammoniumtyppi, sulfaatti
- VOC-keräin: öljyt C₆-C₄₀, BTEX, oksygenaatit



- VOC-keräin: PAH-yhdisteet
- PFAS-keräin: PFAS-yhdisteet (30 yhdistettä)
- VOC-keräin: klooratut hiilivedyt

Hulevesikaivoista ja pintavedestä tutkittiin kerta-äytteinä:

- E. coli
- suolistoperäiset enterokokit
- sähkönjohtavuus
- pH
- kiintoaine
- metallit (VNa:n 214/2007 mukainen lista), liukoinen pitoisuus
- metallit (VNa:n 214/2007 mukainen lista), kokonaispitoisuus
- nitriitti
- nitraatti
- fosfaatti
- ammoniumtyppi
- sulfaatti
- kloridi
- kokonaisfosfori
- kokonaistyyppi
- VOC: C₅-C₁₀, oksygenaatit, BTEX
- öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀
- PAH-yhdisteet

Lisäksi elokuussa 2023 tutkittiin saastelähdejäljitys:

- saastelähdejäljitys, kaksi geenimarkkera, GenBac3/yleismarkkeri ja GFD/lintuspesifinen markkeri
- saastelähdejäljitys, 2 lisämarkkera HF183/ihmisperäisen ulostesaastutuksen toteaminen ja Dog-mt/koiraspesifinen markkeri.

3.2.8 Laboratorioanalyysit sedimenttinäytteistä

Sedimenttinäytteistä analysoitiin:

- metallit (VNa:n 214/2007 mukainen lista), kokonaispitoisuus
- VOC: C₅-C₁₀, oksygenaatit, BTEX
- öljyhiilivedyt C₁₀-C₄₀
- PAH-yhdisteet
- E. coli
- TOC
- pH
- perfluoratut alkylyyhdisteet (35 yhdistettä)
- klooratut alifaattiset hiilivedyt, PIMA

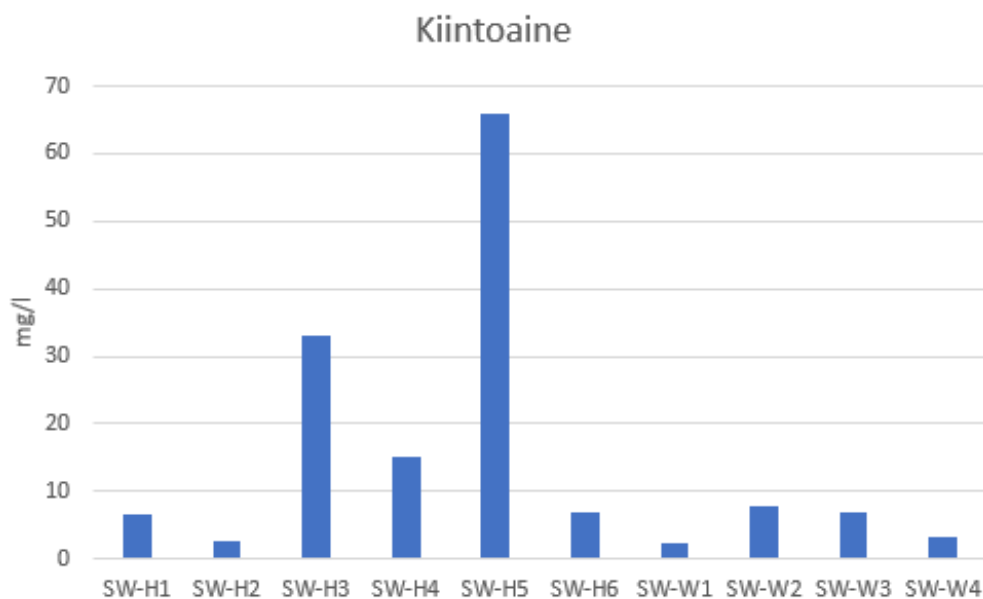


4 Tulokset

4.1 Huleveden laatu

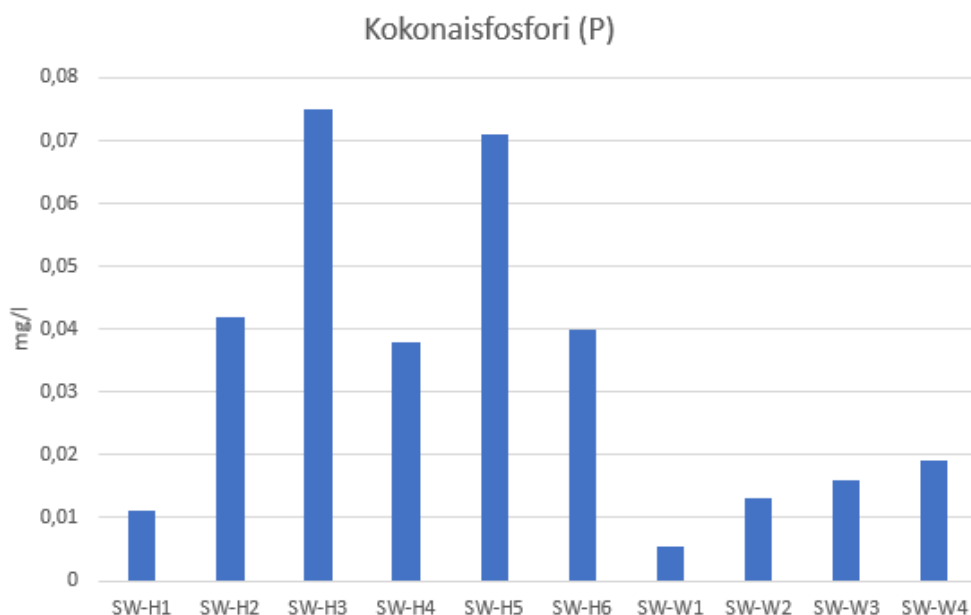
4.1.1 Perusparametrit

Vesitulokset on esitetty yhteenvedotaulukossa liitteessä 5 ja laboratorion analyysitodistukset liitteenä 7. Huleveden laadun yleisindikaattorina pidetään tyypillisesti kiintoainepitoisuutta. Tutkimusaineistossa kiintoainepitoisuudet olivat hulevedelle tyypillisiä tai maltillisia (kuva 15), eikä erityisen suuria pitoisuuksia osunut vesinäytteenoton ajanhetkelle. Suomessa ei ole saatavilla vakiintuneita ohjearvoja hulevesien pitoisuuksille. Mikäli kiintoainepitoisuuksia verrataan Göteborgin kaupungin (Miljöförvaltningen Göteborgs Stad 2020) hulevesien laadun ohjearvoihin, kiintoaineelle asetettu melko vaativa 25 mg/l ohjearvo ylittyi tutkimuspisteissä SW-H3 (teollisuutta ja kaupan aluetta) ja SW-H5 (keskusta-alue). Samoissa pisteissä ylittyi myös kokonaisfosforille (kuva 16) asetettu ohjearvo 50 µg/l, tosin ohjeistuksessa kokonaisfosforin ohjearvoa tulee soveltaa paikalliset olosuhteet huomioiden. Luultavasti maltillisten kiintoainepitoisuuksien takia myös tutkimusaineiston kokonaisfosforipitoisuudet eivät olleet poikkeuksellisen korkeita.



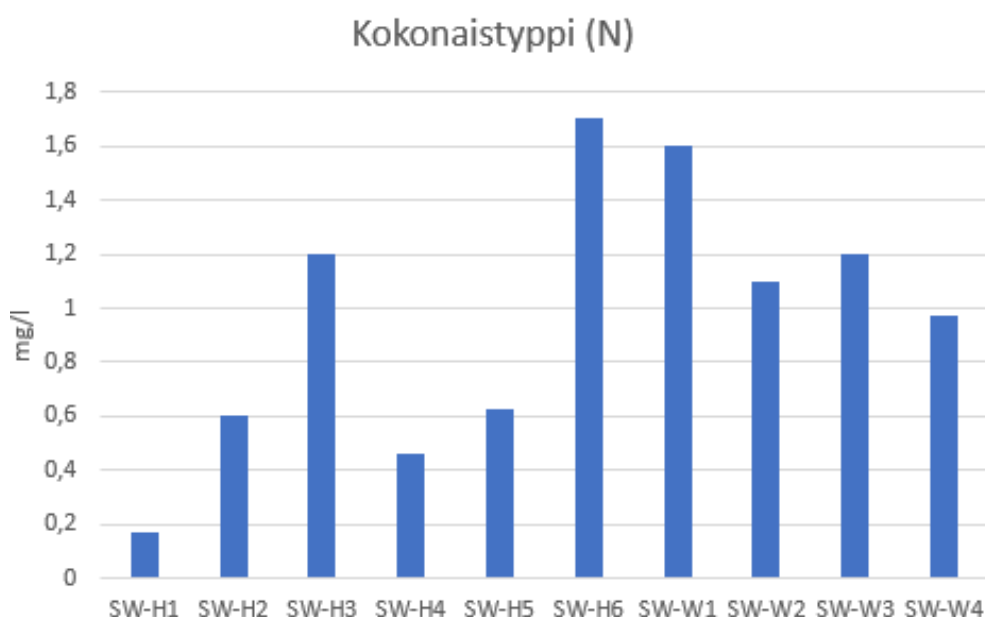
Kuva 14. Hule- ja pintaveden kiintoainepitoisuudet huhtikuussa 2023.





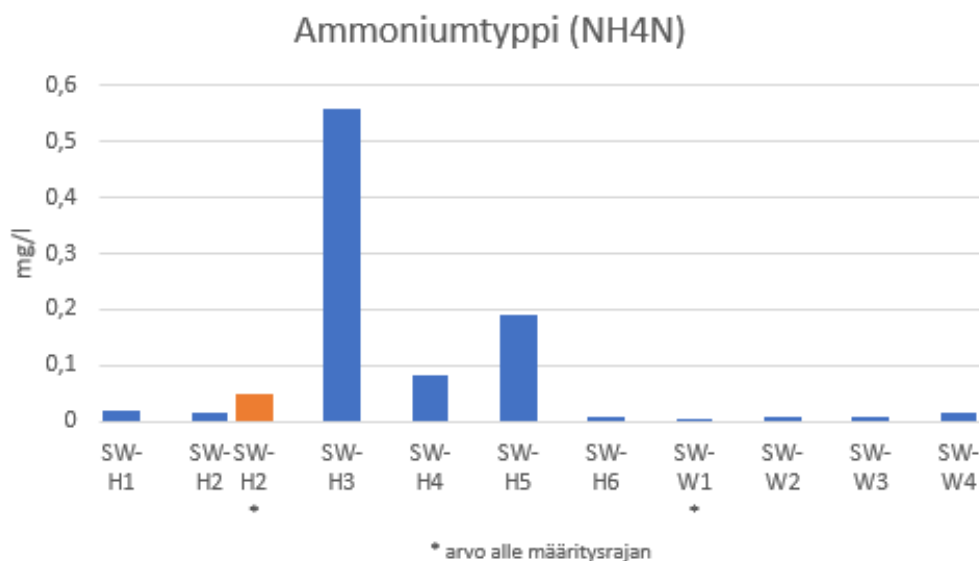
Kuva 15. Hule- ja pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet huhtikuussa 2023.

Hulevesinäytteiden kokonaistyyppipitoisuudet vastasivat tyypillistä hulevesien laatua eikä poikkeuksellisen korkeita pitoisuuksia havaittu (kuva 17). Mursketien altaalla (SW-H3) kokonaistyyppipitoisuus oli maltillinen, mutta muista tutkimuspisteistä ja hulevesien tyypillisestä laadusta poiketen kohteesta löytyi kohonnut ammoniumtyypin pitoisuus (kuva 18). Hulevesien tyyppi on tyypillisesti valtaosaltaan nitraattimuodossa. Ammoniumtyypin esiintyminen ja sen merkittävä osuus kokonaistyyppipitoisuudesta voi viitata jätevesipäästöihin. Samassa pisteessä myös fosfaattifosforin pitoisuus (kuva 19) oli korkein kaikista tutkituista kohteista.

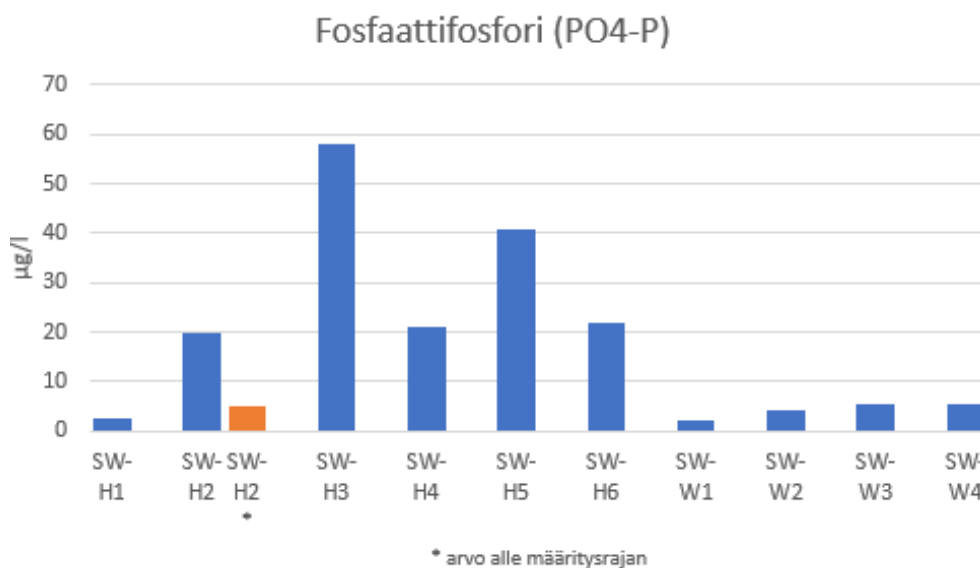


Kuva 16. Hule- ja pintaveden kokonaistyyppipitoisuudet huhtikuussa 2023.





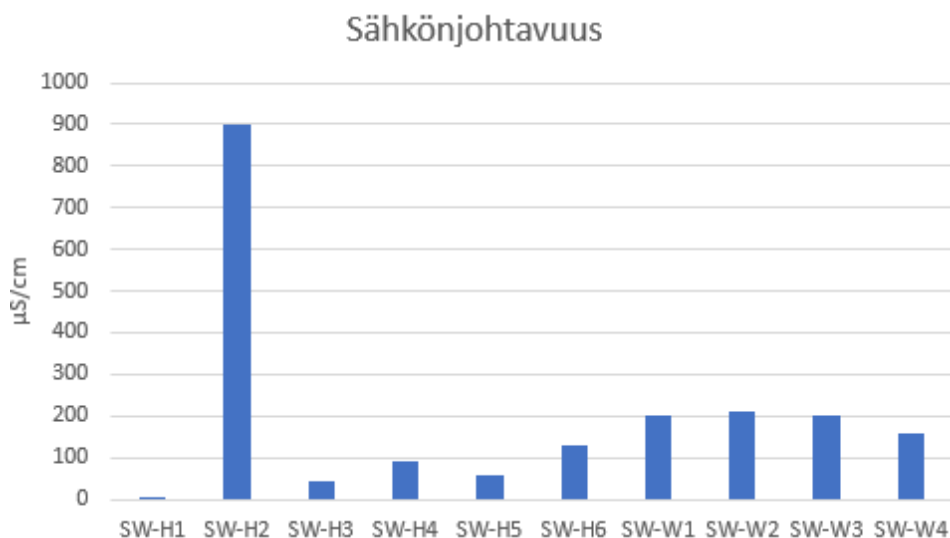
Kuva 17. Hule- ja pintaveden ammoniumtyppipitoisuudet huhtikuussa 2023. Passiivikeräintulokset on esitetty oranssilla.



Kuva 18. Hule- ja pintaveden fosfaattifosforipitoisuudet huhtikuussa 2023. Passiivikeräintulokset on esitetty oranssilla.

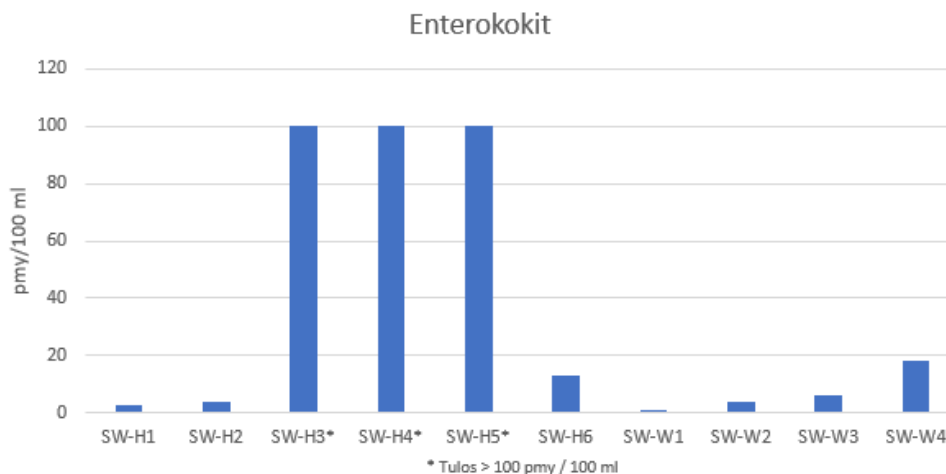
Kintterönsuolle johtavassa putkessa SW-H2 todettu poikkeuksellisen suuri sähkönjohtavuus (kuva 20) muihin tutkimuspisteisiin verrattuna on todennäköisimmin aiheutunut Hämeenlinnantieltä johdettavista tiesuolaa sisältävistä hulevesistä. Muissa tutkimuksessa mukana olleissa kohteissa suolausta ei käytetä tai sitä pyritään välttämään.





Kuva 19. Hule- ja pintaveden sähkönjohtavuus huhtikuussa 2023.

E. kolibakteeria todettiin yli laboratorioanalyysin määrittämissä (10 pmy / 100 ml) tutkimuspisteissä SW-H4 ja SW-H5, eli molemmissa keskusta-alueen tutkimuspisteissä. Suolistoperäisiä enterokokkeja todettiin kaikissa tutkimuspisteissä (kuva 21), ja korkeimmat pitoisuudet (>100 pmy / 100 ml) olivat tutkimuspisteissä SW-H3...H5, eli Mursketiellä teollisuusalueella sekä keskusta-alueen tutkimuspisteissä.



Kuva 20. Hule- ja pintaveden enterokokkipitoisuus huhtikuussa 2023.

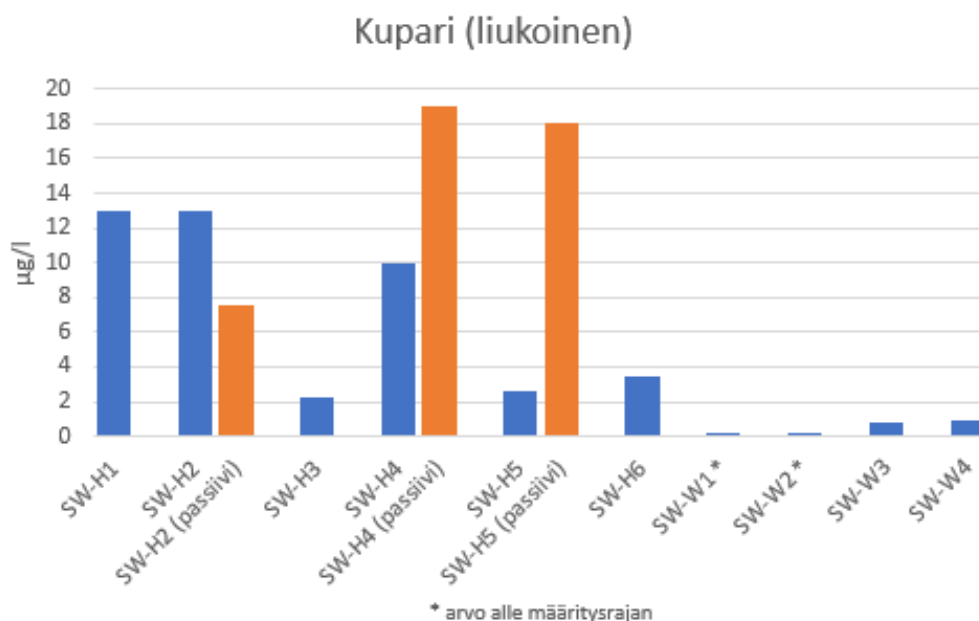
- Tutkimuspisteet H3 (teollisuusalue, Mursketie) ja H5 (kuntakeskus, Mäkirintentie) erottuvat korkeiden kiintoainepitoisuuksien vuoksi.
- Mikrobeja todettiin erityisesti kuntakeskuksen alueella.
- Mursketien altaalla (teollisuusalue) ammoniumtyypen ja mikrobien esiintyminen voi viitata jätevesipäästöihin.
- Tiesuolauksen vaikutus erottui Kintterönsuon suuntaan johdettavissa huleveissä.



4.1.2 Metallit

Havaintoaineistossa metallipitoisuudet vaikuttivat parhaiten ilmentävän mahdollisia maankäyttöön ja rakennettuun ympäristöön liittyviä eroja vedenlaadussa. Hulevesistä yleisimmin havaittavat metallit sinkki ja kupari nousivat esille myös tässä tutkimusaineistossa. Keskusta- ja teollisuusalueilla sijaitsevien tutkimuspisteiden kuparin kokonaispitoisuudet olivat pääosin asuinalueita korkeampia. Sinkin korkeimmat kokonaispitoisuudet osuivat teollisuusalueille ja myös keskusta-alueiden pitoisuudet olivat asuinalueita suurempia.

Tutkimuspisteessä SW-H5 todettiin muita tutkimuspisteitä korkeampi, suositellun pintaveden vertailuarvon (Ympäristöhallinnon ohjeita 6 / 2014) ylittävä liukoisen kromin pitoisuus (3,4 µg/l) passiivikeräimellä. Kuparipitoisuudet (liukoiset) olivat lievästi koholla (kuva 22), ja ylittivät suositellun pintaveden vertailuarvon tutkimuspisteissä SW-H1 (kertanäyte 13 µg/l), SW-H2 (kertanäyte 13 µg/l), SW-H4 (kerta- ja passiivikeräinnäyte 10...19 µg/l) ja SW-H5 (passiivikeräin 18 µg/l). Kaikki nikkelpitoisuudet ylittivät suositellun pintaveden vertailuarvon, ja pitoisuudet olivat välillä 5,5...90 µg/l. Passiivikeräimistä (3 kpl) analysoidut metallipitoisuudet olivat pääosin kertanäytepitoisuuksia korkeampia. Sinkin kertanäytepitoisuudet (liukoiset) olivat 10...30 % passiivikeräimestä analysoiduista pitoisuuksista (kuva 23).



Kuva 21. Hule- ja pintaveden kuparipitoisuudet huhtikuussa 2023. Passiivikeräintulokset on esitetty oranssilla.





Kuva 22. Hule- ja pintaveden sinkkipitoisuudet huhtikuussa 2023. Passiivikeräintulokset on esitetty oranssilla.

Jos tutkimuksessa kerättyjä havaintoja verrataan Göteborgin kaupungin hulevesien laadun ohjearvoihin, ylittyi sinkille asetettu 30 µg/l ohjearvo kaikissa teollisuusalueita sekä niihin liittyviä liikennöityjä alueita edustavissa mittauspisteissä (H1 ja H3) sekä liukoisen että kokonaispitoisuuden osalta ja passiivikeräimellä mitatun liukoisen pitoisuuden osalta (H2). Kuparin osalta ohjearvo 10 µg/l ylittyi kokonaispitoisuuksien osalta sekä teollisuusalueilla H1 ja H2 sekä keskusta-alueen H4 pisteessä. Passiivikeräimillä saadun tiedon perusteella kuparin liukoisen pitoisuuden osalta ohjearvo ylittyy selkeästi myös keskusta-alueen mittauspisteissä H4 ja H5. Metallien esiintyminen vaihteli tutkimuspisteiden välillä siten, etteivät korkeimmat pitoisuudet esiintyneet systemaattisesti aina samoissa mittauspisteissä. Tämä on metallien esiintymiselle tyypillistä, sillä metallit kulkeutuvat hulevesiin hyvin moninaisista kaupunkiympäristöön liittyvistä lähteistä, jolloin tietyn alueen tarkkoja päästölähteitä ei yleensä pystytä tarkasti tunnistamaan.

Mittaustulokset tukevat päätelmiä, että esimerkiksi suuri osa sinkistä ja kuparista hulevedestä esiintyy myös liukoisessa muodossa, mikä edistää metallien kulkeutumista verkostoissa ja vastaanottaviin vesistöihin. Tutkimuspisteissä kuparista noin 33-87 % oli liukoisessa muodossa. Sinkillä liukoinen osuus vaihteli 23 %:sta lähes 100 %:aan. Analyysiepätarkkuuksien takia kolmessa tutkimuspisteessä sinkin liukoinen osuus oli yli 100 %.

- Metallien (kupari, sinkki) liukoisissa pitoisuuksissa erottuvat korkeimpina tutkimuspisteet H1-H5, eli teollisuus- ja kuntakeskuksen alueet.
- Hulevesissä metalleja esiintyy myös liukoisessa muodossa. Tällöin metallien puhdistamisessa pelkät viivyty- tai laskeutusaltaisiin perustuvat keinot eivät ole tehokkaimpia keinoja kaupunkiperäisen metallikuormituksen vähentämiseen.



4.1.3 Orgaaniset yhdisteet

Aromaattisten hiilivetyjen (BTEX-yhdisteiden) ja kloorattujen alifaattisten hiilivetyjen pitoisuudet eivät ylittäneet laboratorioanalyysin määrittämissä yhdessä tutkimuspisteessä.

MTBE:tä (bensiniin herkästi kulkeutuva lisäaine) todettiin lievästi laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävällä pitoisuudessa 0,5 µg/l pisteessä SW-H6 (kertanäyte). Muissa tutkimuspisteissä ei todettu oksygenaatteja laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävällä pitoisuudessa.

Tutkimuspisteissä havaitut öljyhiilivetyjakeet olivat lähes kokonaan peräisin raskaista öljyjakeista C₂₁-C₄₀. Pitoisuuksissa esiintyi suurta vaihtelua (<20...2500 µg/l). Keskusta-alueen tutkimuspisteessä SW-H5 (kertanäyte) todettiin korkein pitoisuus 2500 µg/l. Samassa näytteessä todettiin öljyjen keskitisleitä C₁₀-C₂₀ 110 µg/l. Kyseisen hulevesilinjan purkupiste on Hedelmätarhan lammen eteläpuolella.

Muissa tutkimuspisteissä ei todettu öljyjen keskitisleitä tai bensiinijakeita C₅-C₁₀ laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävällä pitoisuudessa. Passiivikeräimistä (3 kpl) analysoidut öljyhiilivetyypitoisuudet alittivat laboratorioanalyysin määrittämissä rajan (20...90 µg/l), vaikka kertanäytteissä oli todettu öljyhiilivetyjä. Öljyhiilivedyille ei ole olemassa hulevesiin soveltuvia ekologisiin perusteiden asetettuja ohjearvoja, vaan öljyhiilivetyjen pitoisuuksia arvioidaan käytännössä käytettävissä olevan tekniikan öljynerottelukyvyn näkökulmasta. Valtioneuvoston asetuksen 444/2010 mukainen maastoon johdettavan veden öljyhiilivetyypitoisuuden raja-arvo (5000 µg/l) ei ylittynyt tutkimuspisteissä. Mikäli öljyhiilivetyjen pitoisuutta verrattaisiin tiukempiin Göteborgin hulevesien ohjearvoihin (1000 µg/l, 500 µg/l ja 100 µg/l riippuen alueen sijainnista suhteessa herkkiin vastaanottaviin vesistöihin ja raakavedenottamoihin), nämä ohjearvot ylittyisivät keskusta-alueen tutkimuspisteissä.

Kaikissa tutkimuspisteissä todettiin PAH-yhdisteitä lievästi laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävällä pitoisuudessa. Summapitoisuudet vaihtelivat välillä 0,001...0,18 µg/l. Suurin summapitoisuus, 0,18 µg/l, todettiin pisteessä SW-H5 (kertanäyte). Todetut PAH-yhdisteet olivat bentso(a)pyreeni, bentso(a)antraseeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-c,d)pyreeni, pyreeni ja kryseeni. Passiivikeräimistä (3 kpl) analysoidut PAH-yhdistepitoisuudet alittivat laboratorioanalyysin määrittämissä rajan (0,009...0,01 µg/l), vaikka kertanäytteissä oli todettu PAH-yhdisteitä. Pääosin kertanäytepitoisuudet jäivät kuitenkin alle passiivikeräinanalyysin määrittämissä rajapitoisuuden. Ainoa passiivikeräimen laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävä pitoisuus todettiin pisteessä SW-H5, jossa todettiin pyreeniä 0,02 µg/l. PAH-yhdisteille hulevesien ohjearvoja löytyy erityisesti bentso(a)pyreenin osalta, joka ei kuitenkaan korostunut kerätyssä aineistossa. Keskusta-alueen pisteessä SW-H5 muihin pisteisiin verrattuna korkeampana pitoisuutena esiintyi ainakin bentso(b)fluoranteenia (0,021 µg/l) ja bentso(g,h,i)peryleeniä (0,025 µg/l), mutta näin pienten pitoisuuksien merkitystä riskien näkökulmasta on mahdotonta arvioida tarkemman tutkimustiedon ja ohjearvojen puuttuessa. Näihin yhdisteisiin ei ole yleisesti kiinnitetty huomiota hulevesien osalta.

Tutkimuspisteissä SW-H2 ja SW-H5 tutkittiin PFAS-yhdisteitä passiivikeräimillä. Pisteessä SW-H2 (teollisuusalue) todettiin laboratorioanalyysin määrittämissä rajan ylittävä pitoisuus PFOS-, PFOA-, PFNA- ja PFHxA-yhdisteitä. Suurin pitoisuus todettiin PFOS-yhdistettä, 0,0081 µg/l.



Kuntakeskuksen tutkimuspisteessä ei todettu laboratorioanalyysin määrittämisen yrittävää määrää (0,00025 µg/tube) PFAS-yhdisteitä. PFAS-yhdisteisiin hulevesissä on alettu kiinnittämään huomiota vasta aivan viime vuosina, joten tutkimustiedon puuttuessa niiden merkitystä ympäristölle ei voida arvioida. Göteborgin hulevesiohjeen PFAS-yhdisteille on 0,09 µg/l, joka ei ylittynyt tutkimuspisteissä mittaushetkellä. VNa:n 1022/2006 mukainen sisämaan pintaveden ympäristölaatu normin vuosikeskiarvo PFOS:lle on 0,00065 µg/l ja sallittu enimmäispitoisuus on 36 µg/l. Pisteen SW-H2 PFOS-pitoisuus ylitti pintaveden ympäristölaatu normin vuosikeskiarvon. Vantaanjoen PFAS-hankkeessa (VHVSY ry 2021) Riihimäen keskusta-alueella PFOS-pitoisuudet vaihtelivat välillä 0,0005...0,0036 µg/l. Hankkeessa asuinalueella PFOS-pitoisuudet olivat enintään 0,0011 µg/l. Kyseiset tulokset on kokonaispitoisuuksia ja saatu kertanäytteistä, kun taas passiivikeräntulokset ovat liukoisia pitoisuuksia. Pisteen SW-H2 PFOS-pitoisuus oli hieman Riihimäen keskustassa todettuja enimmäispitoisuuksia suurempi.

- Orgaanisten yhdisteiden pitoisuudet olivat matalia ja/tai pitoisuustasojen tulkitsemiseen ei ole olemassa riittävästi tutkimustietoa. Etenkin suomalaisilta kaupunkialueilta PAH-yhdisteiden pitoisuuksille on vielä vähän vertailuarvoja, mikä vaikeuttaa huleveden likaisuuden ja riskien arvioimista.
- Öljyjä ja PAH-yhdisteitä todettiin suurimmat pitoisuudet pisteessä H5, joka laskee kuntakeskuksen alueelta Hedelmätarhan alueelle.
- Hulevesistä öljyhiilivetyjen puhdistaminen edellyttää tyypillisesti muita teknikoita kuin perinteisiä öljynerottimia, sillä pitoisuudet alittavat öljynerottimien erotuskyvyn (5 mg/l / 5000 µg/l). Ekologisten raja-arvojen puuttuessa on kuitenkin vaikeaa arvioida öljyhiilivedyistä ympäristölle aiheutuvan riskin suuruutta.

4.2 Pintaveden laatu

4.2.1 Perusparametrit

Mikrobien, ammoniumtyypen, sähkönjohtavuuden ja kiintoaineen osalta tarkastellaan myös Hedelmätarhan ojasta ja lammesta aiemmin vuosina 2018-2022 saatuja tuloksia (taulukko 4, kuvat 24-28).

Taulukko 4. Hedelmätarhan mikrobi- ja ammoniumtyypituloksia vuosilta 2018-2023. Määrittämisen alittavat pitoisuudet on laskettu mukaan määrittämisen tasoisina pitoisuuksina.

	E. coli			Enterokokit			Ammoniumtyppi	
	Todettu enimmäispitoisuus, pmy/100 ml	Keskiarvo, pmy/100 ml	Uimaveden laadun viitearvo	Todettu enimmäispitoisuus, pmy/100 ml	Keskiarvo, pmy/100 ml	Uimaveden laadun viitearvo	Todettu enimmäispitoisuus, mg/l	Keskiarvo, mg/l
Lähde	75	21	500	320	46	200	<0,01	<0,01
Oja	120	35	500	110	41	200	0,02	0,01
Lampi	2400	341	500	590	110	200	0,09	0,04
Luusua	15	7	500	22	11	200	0,08	0,04



Kaupunkialueiden hulevesissä on usein ulostebakteereja (koirien jätökset yms.). Muutamien ulosteperäisten bakteerien esiintyminen ei ole siten tulkittavissa uimaveden kyseessä ollen haitalliseksi. Vasta bakteerimäärän noustua muutama sataan (/100 ml) on syytä selvittää likaantumisen syy. (Oravainen 1999) Bakteeripitoisuudet ovat tyypillisesti suurempia seisovassa kuin virtaavassa vedessä.

Huhtikuussa 2023 E.colia ei todettu tutkimuspisteissä yli laboratorioanalyysin määritysrajan (10 pmy / 100 ml). Suolistoperäisiä enterokokkeja on todettu aiemmin, ja myös huhtikuussa 2023 kasvavassa pitoisuudessa kohti Hedelmätarhan lampea siirryttäessä. Pitoisuustasot olivat kuitenkin selvästi pienempiä aiempiin tutkimuksiin verrattuna ja korkein mitattu pitoisuus oli 18 pmy/100 ml Hedelmätarhan lammen näytteessä (SW-W4, 13.4.2023).

Heinäkuussa 2023 E.colipitoisuudet olivat odotetusti kevättä korkeammat ja kasvoivat lievästi kohti lampea. Enterokokkipitoisuudet puolestaan olivat suurimmat lähteessä (SW-W1), jossa vettä oli hyvin niukasti. Myös ojavettä oli vähän heinäkuun tutkimusajankohtana.

Elokuussa 2023 otetussa lammen (SW-W4) mikrobiinäytteessä E.colipitoisuus oli suhteellisen korkea, 660 pmy / 100 ml, mutta enterokokkipitoisuus suhteellisen matala. Rinnakkaisnäytteestä tutkittiin yleinen ulosteperäisen saastumisen markkeri (GenBac3) sekä ihmisistä (HF183), linnuista (GFD) ja koirista (DogmtDNA) peräisin olevaa saastumista kuvaavat geenimarkkerit. Tulosten perusteella lammen ulostemikrobit viittaavat lintuperäiseen saastumiseen (taulukko 5).

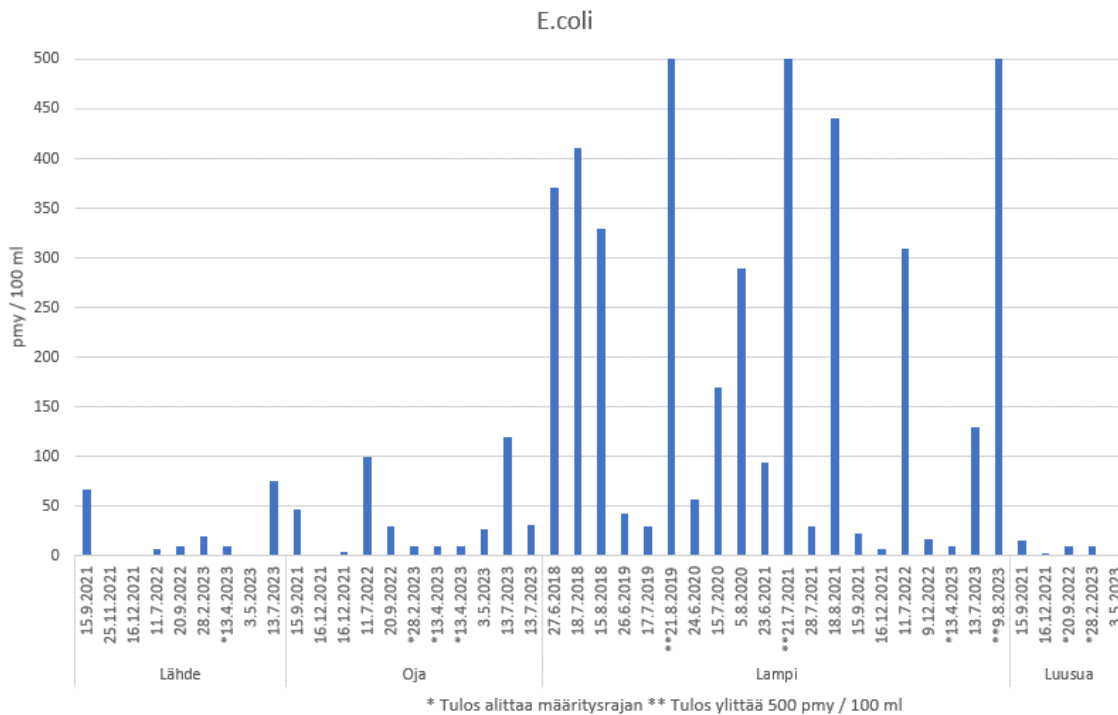
Taulukko 5. Saastelähdejäljityksen tulokset elokuussa 2023 otetusta näytteestä.

GenBac3 DNA GC/100 ml	GenBac3 RNA GC/100 ml	HF183 DNA GC/100 ml	HF183 RNA GC/100 ml	GFD DNA GC/100 ml	GFD RNA GC/100 ml	Dogmt DNA GC/100 ml
36 000	15 000 000	ei havaittu	ei havaittu	ei havaittu	47 000	ei havaittu

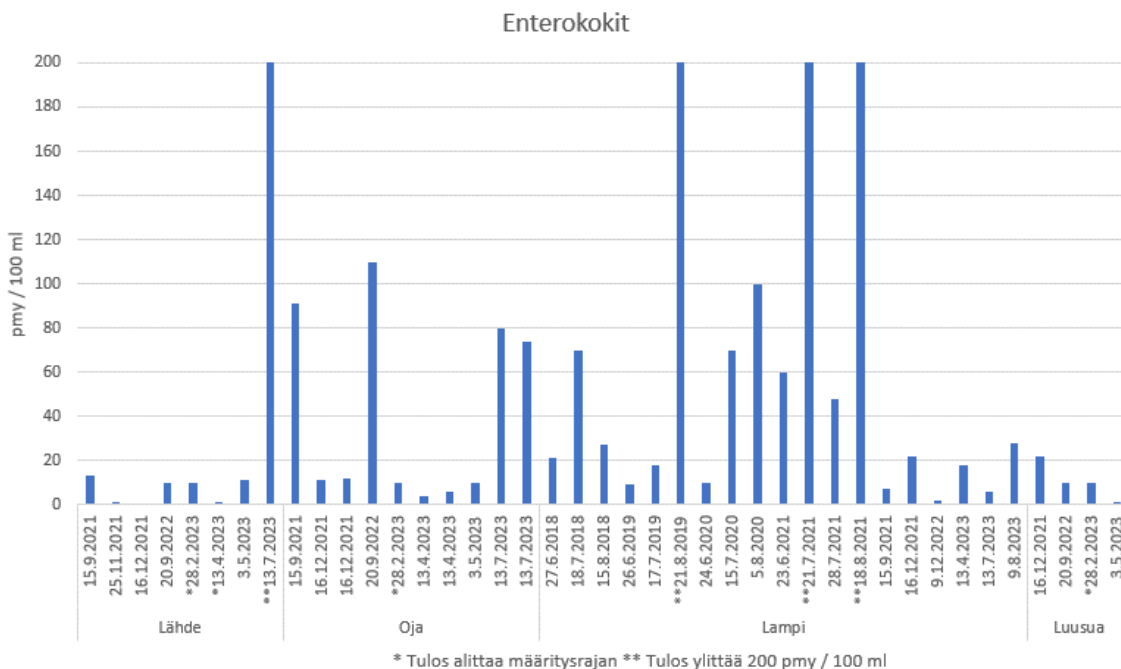
Lammella on havaittu lintuja, ja laiturilla on havaittu paljon lintujen jätöksiä.

Lammessa on todettu tarkkailukerroilla 8/2019, 7-8/2021 ja 8/2023 uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen käytetyn erinomaisen laadun raja-arvon (STMa 177/2008) ylittävä pitoisuus mikrobeja. Laatuongelma näyttää painottuvan kesäaikaan, jolloin näytteitäkin on pääosin otettu aiempina vuosina. Mikäli mikrobeja tulisi lampeen viemärylivuotojen takia, olisivat mikrobimäärät todennäköisesti keväällä korkeampia lammessa. Lisäksi tällöin mikrobeja olisi todennäköisesti suurempi määrä myös ojavedessä. Saastelähdejäljityksen perusteella elokuussa 2023 ei todettu ihmisperäisiä ulostebakteereja.





Kuva 23. Vuosina 2018-2023 Hedelmätarhan lähteestä, ojasta, lammesta ja luusuasta otettujen pintavesinäytteiden E.colipitoisuudet.

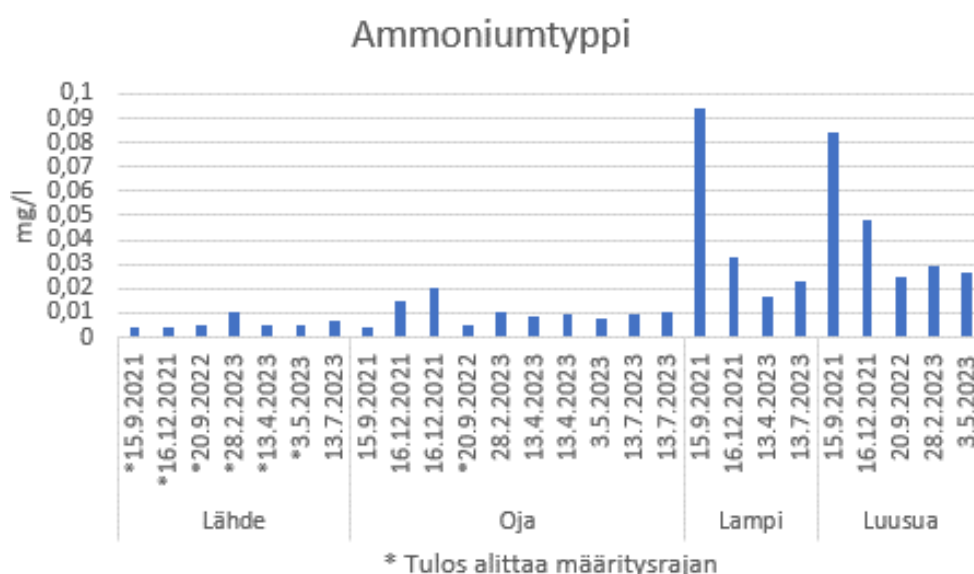


Kuva 24. Vuosina 2018-2023 Hedelmätarhan lähteestä, ojasta, lammesta ja luusuasta otettujen pintavesinäytteiden enterokokkipitoisuudet.



Ammoniumtyppeä on luonnonvesissä vähän. Yleensä pälllysveden pitoisuudet ovat <0,01-0,03 mg/l. Yli 0,1 mg/l olevat pitoisuudet vaativat jo vähähappisia olosuhteita tai jätevesikuormitusta. Yhdyskuntien jätevesien tyyppi on vesistöön johdettaessa lähinnä ammoniumtyppenä. Koska tyyppi on yleensä suhteellisesti suurin vesistöä kuormittava yhdiste asutuksen jätevedessä, vesistövaikutukset näkyvät yleensä selvimmin ammoniumtyypin pitoisuusnousuna. (Oravainen 1999)

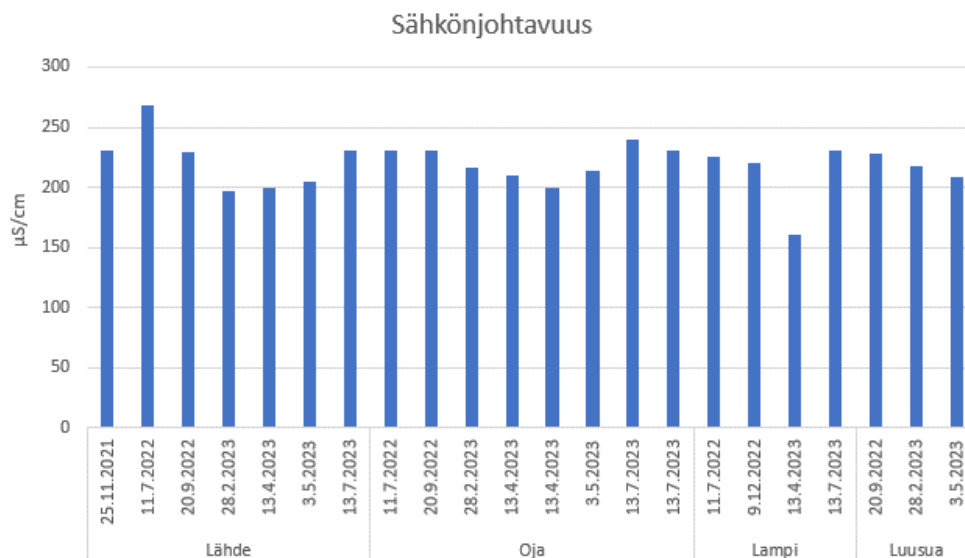
Korkeimmat ammoniumtyypin pitoisuudet on todettu lammessa ja lammen luusuassa (kuva 26). Todetut pitoisuudet alittavat kuitenkin pitoisuustason 0,1 mg/l, jonka ylittävä pitoisuus voisi viitata jätevesivaikutukseen.



Kuva 25. Vuosina 2021-2023 Hedelmätarhan lähteestä, ojasta, lammesta ja luusuasta otettujen pintavesinäytteiden ammoniumtyppipitoisuudet.

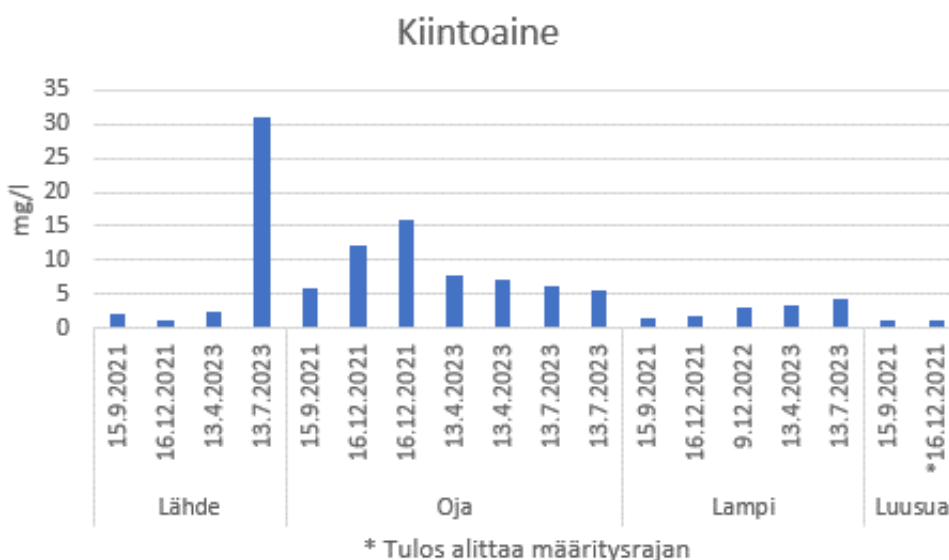
Sähkönjohtavuus mittaa vedessä olevien liuenneiden suolojen määrää. Suolojen määrää lisäävät jätevedet (jäteveden sähkönjohtavuus 500...1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ja peltolannoitus. Rakennetuilla alueilla sähkönjohtavuutta kasvattaa erityisesti tiealueiden suolaus. Voimakkaasti viljellyillä alueilla sähkönjohtavuus on luokkaa 150...200 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (Oravainen 1999) Purovesien tyypillinen sähkönjohtavuus on 20...220 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (GTK 1996) Hedelmätarhan alueella sähkönjohtavuus on ollut keskimäärin 216 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ja vaihdellut välillä 160...268 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (kuva 27).





Kuva 26. Vuosina 2021-2023 Hedelmätarhan lähteestä, ojasta, lammesta ja luusuasta otettujen pintavesinäytteiden sähkönjohtavuudet.

Puhtaan kirkkaan veden kiintoainepitoisuus on alle 1 mg/l. Avovesiaikana kiintoainesta on lievien lisääntymisen takia runsaammin (1...3 mg/l). Kiintoainepitoisuutta lisäävät jätevesikuormitus, runsas biomassa näytteessä (levät) tai eroosion kuljettama aines. (Oravainen 1999) Hedelmätarhan ojaan tuleva hulevesikuormitus näkyy pisteiden SW-W2 ja SW-W3 korkeampina kiintoainepitoisuuksina. Hulevesissä kiintoaine on tyypillisin vedenlaatua heikentävä parametri. Hulevesissä kiintoaineen esiintyminen ei automaattisesti merkiksi esimerkiksi jätevesikuormitusta, vaan kiintoainetta huuhtoutuu sade- ja sulamistapahtumien aikana kaikilta kaupunkialueen pinnoilta.



Kuva 27. Vuosina 2021-2023 Hedelmätarhan lähteestä, ojasta, lammesta ja luusuasta otettujen pintavesinäytteiden kiintoainepitoisuudet.



- Hedelmätarhan lammessa todettiin keväällä maltillisesti mikrobeja, jotka ovat todennäköisesti päätyneet lampeen pintavaluntana lammen ranta-alueelta.
- Elokuussa mikrobeja todettiin suhteellisen paljon, ja saastelähdejäljitystuloksen perusteella lintujen jätökset aiheuttavat lammen kohonneet ulostemikrobipitoisuudet.
- Jätevesien vaikutus ei ole selkeästi nähtävissä Hedelmätarhan lammessa, siihen johtavassa purossa tai lähteessä. Saastelähdejäljitystulos ei viittaa ihmisperäiseen ulostesaastumiseen.

4.2.2 Metallit

Pintaveden metallipitoisuudet olivat matalia. Tutkimuspisteissä SW-W3 (lammen suu) ja SW-W4 (lampi) sinkin liukoinen pitoisuus (3,5...4,1 µg/l) ylittää lievästi pintaveden matalamman suositellun vertailuarvon (Ympäristöhallinnon ohjeita 6 / 2014). Matalampaa vertailuarvoa 3,1 µg/l käytetään, mikäli veden CaCO₃ -pitoisuus alittaa 24 mg/l. Veden kalsium- tai kalsiumkarbonaattipitoisuutta ei ole määritetty.

- Pintaveden metallipitoisuudet olivat matalia.

4.2.3 Orgaaniset yhdisteet

Syksyllä Hedelmätarhan lammessa todettiin naftaleenia lievästi laboratorioanalyysin määrittämissä ylittävänä pitoisuus (0,02 µg/l). Keväällä pintavedessä ei todettu aromaattisia hiilivetyjä, oksygenaatteja, kloorattuja alifaattisia hiilivetyjä, PAH-yhdisteitä tai öljyhiilivetyjä C₅-C₄₀ laboratorioanalyysin määrittämissä ylittävänä pitoisuudessa.

- Pintavedessä ei todettu kohonneita pitoisuuksia orgaanisia yhdisteitä.

4.3 Pohjaveden haitta-ainepitoisuudet

Pohjaveden osalta tarkastellaan myös Salpa-Mattilan ja Riihelän vedenottomolla tai niiden läheisyydessä aiemmassa pohjavesitarkkailussa todettuja pitoisuuksia. Salpa-Mattilan vedenottomolla ei ole havaittavissa jätevesivaikutuksia. Vedessä on todettu matalia PAH-yhdistepitoisuuksia ja kerran matala öljyhiilivetyypitoisuus. Lisäksi sähkönjohtavuudet ovat olleet koholla. Riihelän vedenottamolla ei ole havaittavissa jätevesivaikutuksia. Kloridipitoisuus on ollut koholla, mutta pitoisuus on laskusuunnassa. Todetut tetrakloorieteeni- ja trikloorietaanipitoisuudet ovat olleet matalia.

Riihelän vedenottamon läheisyydessä olevasta pohjavesiputkesta GTK30-19 tutkittiin kesällä 2023 klooratut hiilivedyt. Tulokset eivät ylittäneet laboratorioanalyysin määrittämissä 0,1...0,5 µg/l.

- Pohjavedessä ei ole todettu kohonneita pitoisuuksia orgaanisia haitta-aineita tai jätevesivaikutusta.
- Tiesuolauksen vaikutukset näkyvät vedenottamoilla.



4.4 Sedimentin haitta-ainepitoisuudet

Tulokset on esitetty yhteenvetotaulukossa liitteessä 6 ja laboratorion analyysitodistukset liitteenä 7. Maaperän haitta-ainepitoisuuksia verrataan yleisesti Valtioneuvoston asetuksen 214/2007 kynnys- ja ohjearvoihin. Maaperän katsotaan olevan pilaantumaton, kun sen haitta-ainepitoisuudet alittavat kynnysarvot. Asetuksen mukaan maaperän pilaantuneisuus ja puhdistustarve on arvioitava, jos yhden tai useamman haitta-aineen maaperäpitoisuus ylittää asetuksessa annetun kynnysarvon tai alueen luontaisen taustapitoisuuden, mikäli se on suurempi kuin kynnysarvo.

Maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena teollisuus-, liikenne-, varasto- tai muulla vastaavalla epäherkällä alueella, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää ylemmän ohjearvon. Muilla alueilla maaperää pidetään ohjearvovertailun perusteella pilaantuneena, jos yhden tai useamman haitta-aineen pitoisuus ylittää alemman ohjearvon.

Tutkimuspisteessä SW-S1 (Tiiriskankaantien hulevesiallas, teollisuusalue) todettiin antimonia yli kynnysarvon ja sinkkiä yli alemman ohjearvon. Raskaita öljyjakeita C₂₁-C₄₀ todettiin pisteissä SW-S1 ja SW-S3 (Mursketien imeytyskaivo, teollisuusalue) yli alemman ohjearvon, ja pisteessä SW-S4 (Vanhatalon allas, keskusta-/asuinalue) summapitoisuus C₁₀-C₄₀ ylitti kynnysarvon. Kaikissa tutkimuspisteissä todettiin matalia, yli laboratorioanalyysin määrittämissä olevia pitoisuuksia PAH-yhdisteitä, paitsi pisteessä SW-S5 (Hedelmätarhan lampi). Pisteissä SW-S1 ja SW-S2 (Kintterönsuon allas) todettiin ksyleenejä matalat pitoisuudet (0,01...0,05 mg/kg). Muita haittavia yhdisteitä tai PFAS-yhdisteitä ei todettu yli laboratorioanalyysin määrittämissä. Ylemmän ohjearvon ylittäviä pitoisuuksia ei todettu.

Salpakankaan teollisuusalueella on aiemmin tutkittu Stormwater-hankkeessa (Sänkiaho ja Silanpää 2012) hulevesien mukana maaperään ja imeytyskaivojen sedimentteihin kertyviä haitta-aineita ja niiden pitoisuuksia. Tällöin PIMA-asetuksen kynnysarvoja ylittäviä pitoisuuksia havaittiin sinkin, kuparin ja raskaiden öljyjakeiden osalta. Uudet tutkimustulokset tukevat näitä havaintoja erityisesti sinkin ja öljyhiilivetyjen osalta.

- Sedimentissä todettiin kohonneissa pitoisuuksissa tyypillisiä kaupunkialueiden haitta-aineita, kuten sinkkiä ja raskaita öljyhiilivetyjä.

5 Riskinarvio

5.1 Lähtökohdat ja rajaukset

Riskinarvioinnissa tarkastellaan alueen hulevesistä tai mahdollisista jätevesiviemärin ylivuodoista alueen herkkiin kohteisiin kohdistuvia riskejä. Tutkimusalueen ympäristön herkkiä kohteita on esitetty kappaleessa 2.6 ja liitteessä 1.

Hule- ja pintaveden laadussa on tyypillisesti merkittävää ajallista laatuvahtelua. Yksittäisten vesinäytteiden perusteella ei voida luotettavasti arvioida veden laatua ja haitta-aineista aiheutuvaa riskiä, vaan luotettava arviointi perustuu pidempiaikaiseen tutkimusaineistoon.

Suomessa ei ole tällä hetkellä olemassa kansallisella tasolla asetettuja ohje- ja kynnysarvoja hulevesille, jolloin riskinarvio perustuu pintavesille saatavilla oleviin viitearvoihin. Hulevesiin



liittyvät akuutit, hetkellisesti korkeisiin haitta-ainepitoisuuksiin liittyvät riskit ovat epätyypillisiä tavanomaisessa taajamaympäristössä, vaan laatuhaitat liittyvät ensisijaisesti pitkäaikaiseen krooniseen haitta-aineiden kertymiseen ympäristössä. Hulevesien tarkkailu on nykyisellään keskittynyt tavanomaisimpien laatuindikaattoreiden analysoimiseen hulevesinäytteistä, jolloin tutkimustiedon puute pitkäaikaisesta kuormituksesta, erilaisten haitta-aineiden esiintymisestä ja vesistövaikutuksista vaikeuttaa laaturiskien muodostumisen luotettavaa arvioimista.

5.2 Riskin muodostuminen

Riski muodostuu, kun haitta-aine joutuu haitallisena pitoisuutena ja määränä tiettyjen kulkeutumis- ja altistumisreittien kautta vastaanottajalle. Vastaanottajana voi olla ihminen (terveysriskit), eliöstö (ekologiset riskit) tai jokin ympäristönosa (ympäristöriski). Mikäli jokin edellä mainituista tekijöistä puuttuu, ei terveys- tai ympäristöriskiä muodostu. Mikäli haitta-aineista aiheutuu merkittävä riski, kohteella on tarve riskiä vähentävillä jatkotoimenpiteillä.

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

5.3 Kriittiset haitta-aineet ja niiden esiintyminen

Kriittisillä haitta-aineilla tarkoitetaan haitta-aineita, joilla on potentiaalia aiheuttaa terveys-, kulkeutumis- tai ekologista riskiä kohteella vallitsevissa olosuhteissa. Kaikki kohonneissa pitoisuuksissa esiintyvät haitta-aineet eivät välttämättä ole kriittisiä tarkasteltavalla kohteella, joten riskinarviossa määritetään aluksi ne parametrit, joita arviossa on syytä tarkastella tarkemmin.

Hedelmätarhan lammessa ei havaittu tämän tutkimuksen perusteella tutkittuja haitta-aineita pintaveden viitearvovertailun perusteella merkittävässä pitoisuuksissa. Myöskään Kintterönsuon altaalle laskevassa hulevedessä ei todettu sellaisia haitta-ainepitoisuuksia, joiden arvioitaisiin aiheuttavan Kintterönsuolle kulkeutuessaan merkittäviä pitoisuuksia pintavedessä. Vaikka vuonna 2023 tehdyn tutkimuksen perusteella herkkiin kohteisiin ei näytä kohdistuvan merkittäviä riskejä, arvioidaan riskipotentiaalia varovaisuusperiaatteen mukaisesti.

Koska tutkimuspisteiden hulevesinäytteissä havaittiin haitta-aineita, joiden on todettu aiheuttavan laatuhaittoja taajamaympäristössä ja vesistöissä aikaisemmissa tutkimuksissa, on riskejä tarkasteltu seuraavien hulevedessä todettujen haitta-aineiden osalta:

- Mikrobit
- Kupari, sinkki
- Raskaat öljyt
- Bentso(a)pyreeni (todetuista PAH-yhdisteistä matalin HC50aq -> valitaan edustamaan PAH-yhdisteitä)
- PFOS



Lisäksi tarkastellaan talousvedelle aiheutuvia riskejä seuraavien haitta-aineiden osalta:

- Tetrakloorieteeni (trikloorietaania haitallisempi)
- Naftaleeni (todetuista PAH-yhdisteistä korkein pitoisuus ja fluoranteenia haitallisempi)

5.4 Kriittisten haitta-aineiden pitoisuudet

Taulukossa 6 on esitetty valittujen haitta-aineiden tutkimuksissa todetut enimmäis- ja keskiarvopitoisuudet hulevedessä, ekologisia ja terveysperusteisia viitearvoja sekä pinta- ja huleveden muita saatavilla olevia vertailuarvoja. Taulukossa on huomioitu vain hulevesitulokset, mutta Helsingin pintavesinäytteiden mikrobipitoisuudet on huomioitu sekä kevään 2023 tulosten, että aiempien vuosina 2018-2022 saatujen tulosten osalta. Lisäksi on huomioitu aiemmissa pohjavesitarkkailuissa todetut tetrakloorieteeni- ja naftaleenipitoisuudet.

Taulukko 6. Kriittisten haitta-aineiden todettuja enimmäispitoisuuksia, keskiarvoja ja viitearvoja. Metallitulokset liukoisia pitoisuuksia. Bentso(a)pyreenin ja öljyn keskiarvo on laskettu käyttämällä määritysrajan alittavien tulosten osalta määritysrajan puolikasta. Mikrobin viitearvo: Uimaveden laadun arviointiin ja luokitukseen käytetyt raja-arvot, erinomainen laatu, STMa 177/2008. Kuparin, sinkin ja bentso(a)pyreeni viitearvot: Göteborgs Stad 2020. PFOS viitearvo: AA-EQS-MAC-EQS. Tetrakloorieteenin viitearvo: STMa 461/2000. Naftaleenin viitearvo: VNa 341/2009. HC50aq = Hazardous Concentration; pitoisuus, joka on haitallinen 50 %:lle vesieliöistä. HC5aq = Hazardous Concentration; pitoisuus, joka on haitallinen 5 %:lle vesieliöistä.

	Todettu enimmäispitoisuus, µg/l	Keskiarvo, µg/l	Viitearvo, µg/l	HC50aq, µg/l	HC5aq, µg/l	TDI, µg/kg/vrk
E. coli	2400	250	500	-	-	-
Enterokokit	590	70	200	-	-	-
Kupari	19	11,5	10	18	1,1	140
Sinkki	90	44	30	89	7,3	500
Bentso(a)pyreeni	0,0059	0,002	0,27	0,72	0,005	0,05
PFOS	0,0081	-	0,00065-36	-	-	-
C₂₁-C₄₀	2500	210	50	-	-	-
Tetrakloorieteeni	1	-	10	1	3,5	16
Naftaleeni	0,03	-	1,3	290	2,1	40

Mikrobitulokset vuosina 2019-2023 täyttävät pääosin uimaveden erinomaisen laadun kriteerit. Näytteenottoajankohtina 8/2019, 7/2021, 8/2021 ja 8/2023 kyseiset kriteerit eivät täyttyneet. Mikrobin määrät ovat yleensä olleet suhteellisen matalia. Saastelähdejäljityksen perusteella ulostemikrobikuormaa lampeen aiheuttaa linnut.



Kuparia ja sinkkiä todettiin hulevesille tyypillisissä pitoisuuksissa. Todetut enimmäispitoisuudet ovat HC50aq-viitearvon tasolla. Pitoisuus laimenee pintavedeksi päätyessään. Hedelmätarhan ojassa ja lammessa sinkkipitoisuudet olivat 3...4 µg/l, ja pitoisuudet alittavat HC50aq-arvon (7,3 µg/l). Hulevesien kuparin ja sinkin ei arvioida aiheuttavan merkittävää kuormitusta alueen pintavesissä.

Bentso(a)pyreeniä todettiin suhteellisen matalassa pitoisuudessa ja enimmäispitoisuus oli HC50aq-viitearvon tasolla. Pitoisuus laimenee pintavedeksi päätyessään. Lisäksi yhdiste hajoaa kemiallisesti esimerkiksi valon vaikutuksesta. Hedelmätarhan ojassa ja lammessa ei todettu PAH-yhdisteitä kohonneissa pitoisuuksissa.

PFOS-yhdisteelle ei ole saatavilla yleisesti käytössä olevia ekologisia viitearvoja. Kintterönsuolle johtavan hulevesilinjan päässä todettu pitoisuus ylittää pintaveden ympäristölaatu normin vuosikeskiarvopitoisuuden (AA-EQS). Tutkimuksen perusteella ei voida ottaa kantaa Kintterönsuohon kohdistuvaan PFAS-kuormitukseen. Kuormituksen arviointia varten tarvitaan pidempiaikaista seuranta.

Öljyhiilivetyjen haitallisuutta arvioidaan alifaattisten ja aromaattisten hiilivetyfraktioiden pitoisuuksien perusteella, koska eri fraktioilla on erilaiset ominaisuudet. Öljyhiilivetyjen fraktioita ei ole tässä tapauksessa selvitetty. Yleisesti ottaen raskaat öljyhiilivedyt ovat suhteellisen vaaratomia lyhytketjuisempiin öljyhiilivetyihin verrattuna ja öljyissä olevia PAH-yhdisteitä pidetään itse öljyhiilivetyjä haitallisempina. Myös tässä tapauksessa pintavedeen kohdistuvaa öljyhiilivetykuormitusta voidaan arvioida vasta pidempiaikaisen tarkkailun perusteella. Hedelmätarhan lammessa ei todettu öljyhiilivetyjä kohonneissa pitoisuuksissa.

Pohjavedessä todetut tetrakloorieteeni- ja naftaleenipitoisuudet ovat suhteellisen matalia. Esimerkiksi 70 kiloisen aikuisen täytyisi juoda säännöllisesti talousvettä yli 1000 litraa päivässä, jotta kyseisten haitta-aineiden arvioitaisiin saatavilla olevan tiedon perusteella aiheuttavan terveysriskiä. Pohjavedessä todettujen haitta-aineiden ei katsota nykyisellään aiheuttavan merkittävää terveysriskiä, mutta tehostettua tarkkailujaksoa esitetään luotettavan riskinarvioinnin tueksi.

5.5 Herkkien kohteiden keskeisimmät riskit ja riskienhallintatoimet

5.5.1 Hedelmätarhan lähteikkö

Tärkeimmäksi herkäksi alueeksi tässä selvityksessä tunnistettiin Hedelmätarhan lähteikkö. Kriittisistä haitta-aineista mikrobien esiintymisestä on todettu ajoittain kesäisin haittaa uimaveden laadulle. Useimmiten veden mikrobiologinen laatu on ollut uimavedeksi erinomainen. Mikrobeista aiheutuu selkeästi terveysriski, jolle ihmiset voisivat altistua uimessaan.

Mikrobien esiintymisen riskiä aiheuttaisi erityisesti jätevesipäästöt. Hedelmätarhan valuma-alueen keskeisimmäksi jätevesipäästöriskiksi arvioidaan valuma-alueen asuinalueen vanhat mahdollisesti heikkokuntoiset viemärit ja niiden liitokset. Asuinalueen viemäriverkoston ikääntyessä riskit viemärivuodoista voivat kasvaa tulevaisuudessa. Vedenlaaturiskit voivat korostua nimenomaan kesäaikana, mikäli vettä on lähteikössä vähemmän ja veden lämpötila voi suosia mikrobien esiintymistä.



Tehtyjen tutkimusten ja kerättyjen vanhojen tutkimustulosten (mikrobit, ammoniumtyppi, sähkönjohtavuus) perusteella jätevesien vaikutus ei ole kuitenkaan selkeästi nähtävissä Hedelmätarhan lammessa, siihen johtavassa purossa tai lähteessä. Myöskään saastelähdejäljityksen perusteella elokuussa 2023 lammessa ei todettu ihmisperäistä ulostesaastumista. Todennäköisimmin ajoittain kesällä kohonneet mikrobipitoisuudet aiheutuvat lammen ranta-alueen pintavalunnasta, ja saastelähdejäljitystuloksen perusteella erityisesti lintujen jätöksistä. Vesi vaihtuu lammessa suhteellisen hitaasti tiheään vesikasvillisuuden vuoksi, ja pienen lammen vesi lämpenee kesäaikaan nopeasti, jolloin mikrobeille syntyy hyvät olosuhteet. Tosin pohjavesivaikutteisuuden vuoksi lammen veden lämpötila pysyy kesälläkin suhteellisen matalana. Näytteenottoajankohdina heinä- ja elokuussa 2023 lammen vesi oli 16-19 asteista.

Keskeisimpinä riskienhallintatoimina Hedelmätarhan alueella suositellaan:

- Lintujen ohjaaminen pois alueelta, mikäli lammen uimakäyttö halutaan säilyttää.
- Vesikasvien niitto ym. lammen kunnostussuunnitelmassa esitettyjen toimenpiteiden toteuttaminen.
- Uimaveden laadun tarkkailu ja/tai uimisen rajoittaminen tarvittaessa.
- Valuma-alueella olevan vanhemman asuinalueen viemäriverkoston kunnan seuranta viemäriverkoston ikääntyessä ja tarvittaessa kunnostustoimet.

5.5.2 Salpa-Mattilan vedenottamo

Vedenottamo ollaan ottamassa uudelleen käyttöön, kun sen vireillä oleva saneeraus valmistuu. Pohjaveden suojelusuunnitelman mukaisesti otettavan veden määrä on arvioitava harkiten. Salpa-Mattilan lähialueen pohjavesistä on otettu näytteitä vuosina 2019-2021. Pohjavesinäytteissä todettiin ajoittain matalia pitoisuuksia PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä. Haihtuvia hiiliveityjä (klooratut alifaattiset hiilivedyt, BTEX, oksygenaatit) tai bakteereita ei todettu.

Tehtyjen havaintojen perusteella Salpa-Mattilan vedenottamon alueella sähkönjohtokyky on ollut koholla. Keskeisiksi riskeiksi tehtyjen havaintojen perusteella Salpa-Mattilan vedenottamon veden laadulle arvioidaan maantiesuolaus, joka voi olla osin myös historiallista päästöä. Kuntakeskuksen alueella ei käytetä suolaa liukkaudentorjunnassa. Esimerkiksi jätevesivuotojen vaikutusta ei voi kokonaan sulkea pois.

Salpa-Mattilan vedenottamon tarkkailuohjelma on päivitetty alkuvuonna 2023 ja ohjelma on Hämeen ELY-keskuksen hyväksymä. Tarkkailuohjelma on laadittu suojelusuunnitelman sekä vuoden 2021 tutkimusten suositusten mukaisesti. Osa pohjavesitutkimuksista on siirretty talousveden valvontatutkimusohjelmaan, jolloin tutkimukset tulevat käytännöllisemmin toteutetuksi ja paremmin huomioiduksi terveystarkkailumastakin. Tutkimusohjelman mukaan Salpa-Mattilan ottamolta ja putkista HP4 ja HP5 tutkitaan mm. PAH-yhdisteet, liuottimet ja öljyhiilivedyt kerran vuodessa.

Vedenottamolta ja lähialueen pohjavesiputkista suositellaan tarkkailtavaksi vähintään PAH-yhdisteitä ja öljyhiilivetyjä tehostetusti esimerkiksi kolmen kuukauden välein kahden vuoden aikana. Tarkkailutulosten perusteella on mahdollista arvioida kyseisten haitta-aineiden talousvedelle aiheuttamat riskit luotettavasti.



Keskeisimpinä riskienhallintatoimina Salpa-Mattilan alueella suositellaan:

- Vedenottamon ja sen lähialueen pohjaveden laadun tehostettu tarkkailu.
- Viemäriverkoston kunnan seuranta.

5.5.3 Riihelän vedenottamo

Riihelän vedenottamon lähialueen pohjavesissä on todettu aika ajoin matalia pitoisuuksia trikloorietaania (HP155) ja tetrakloorieteeniä (vedenottamo). Myös Salpakankaan teollisuusalueen velvoitetarkkailuissa on havaittu aika ajoin samoja kloorattuja alifaattisia yhdisteitä.

Tehtyjen havaintojen perusteella Riihelän vedenottamon alueella keskeisiksi terveystriskeiksi arvioidaan Salpakankaan teollisuusalueen päästöt. Osin päästöt voivat olla myös historiallisia. Osin päästöjä voi olla aiheutunut myös teollisuuden viemärivuodoista. Kyseiset klooratut alifaattiset yhdisteet eivät merkittävästi hajoa hapellisissa olosuhteissa, ja siten ovat hyvin pysyviä.

Riihelän ottamolta ja pohjavesiputkesta HP155 tutkitaan tarkkailuohjelman mukaisesti kerran vuodessa liuotinaaineet. Vedenottamolta ja lähialueen pohjavesiputkista suositellaan tarkkailtavaksi vähintään klooratut alifaattiset hiilivedyt tehostetusti esimerkiksi kolmen kuukauden välein kahden vuoden aikana. Tarkkailutulosten perusteella on mahdollista arvioida kyseisten haitta-aineiden talousvedelle aiheuttamat riskit luotettavasti.

Keskeisimpinä riskienhallintatoimina Riihelän alueella suositellaan:

- Vedenottamon ja sen alueen pohjaveden laadun tarkkailu huomioiden alueen teollinen toiminta ja varsinkin klooratut alifaattiset yhdisteet ja metallit. Salpakankaan alueen teollisten toimijoiden velvoitetarkkailun tulosten huomioiminen pohjaveden laadun tarkkailussa on oleellista.
- Salpakankaan teollisten toimijoiden viemäroinnin ja viemäroinnin liitosten asianmukaisuuden selvittäminen tarvittavin osin.

5.5.4 Kintterönsuo

Kintterönsuolle johtavassa hulevesien näytepisteessä SW-H2 todettiin hulevedelle poikkeuksellisen suuri sähkönjohtavuus. Se on todennäköisimmin aiheutunut Hämeenlinnantieltä johdettavista tiesuolaa sisältävistä hulevesistä. Samassa tutkimuspisteessä todettiin PFAS-yhdisteitä passiivikeräimellä. Näytteessä todettiin laboratorioanalyysin määrittämissä ylittävät pitoisuudet PFOS-, PFOA-, PFNA- ja PFHxA-yhdisteitä. Suurin pitoisuus todettiin PFOS-yhdistettä, 0,0081 µg/l. Göteborgin hulevesiohjeen PFAS-yhdisteille on 0,09 µg/l, joka ei ylittynyt. VNa:n 1022/2006 mukainen sisämaan pintaveden ympäristönlaatunormin vuosikeskiarvo PFOS:lle on 0,00065 µg/l ja sallittu enimmäispitoisuus on 36 µg/l. Pisteeseen SW-H2 PFOS-pitoisuus ylitti pintaveden ympäristönlaatunormin vuosikeskiarvon. PFOS:n mahdollisesti aiheuttamia riskejä Kintterönsuon pintavedelle tai ekologiselle ei voida tehdyn yksittäisen tutkimuksen perusteella arvioida. PFAS-yhdisteiden pitoisuuksia suositellaan selvittämään aika-ajoin Kintterönsuolle johdettavista hulevesistä.

Selvityksessä tehtyjen havaintojen perusteella Kintterönsuon alueella keskeisiksi riskeiksi arvioidaan Salpakankaan teollisuusalueen päästöt.



Keskeisimpinä riskienhallintatoimina Kintterönsuon alueella suositellaan:

- Salpakankaan alueen teollisten toimijoiden veloitettarkkailun tulosten huomioiminen pohjaveden laadun tarkkailussa.
- Salpakankaan teollisten toimijoiden viemäroinnin ja viemäroinnin liitosten asianmukaisuuden selvittäminen tarvittavin osin.
- PFAS-yhdisteiden selvittäminen esimerkiksi muutaman vuoden välein Kintterönsuolle johdettavista hulevesistä.
- Hulevesien laadullisen hallinnan mahdollisuuksien kartoittaminen valuma-alueittakaavassa.

6 Passiivikeräinten hyödyntäminen hulevesitutkimuksissa

Passiivikeräimet ovat suhteellisen suoraviivaisia asentaa. Huomiota täytyy kiinnittää kaivojen kansiin, jotta keräimien ankkurointivaijerin saa kiinnitettyä. Umpinaiset kaivonkannet ovat kiinnityksen kannalta hankalia.

Keräimiä ja asennustarvikkeita on suuri valikoima erilaisiin vesisyvyyksiin. Keräimissä on erilaisia läpivirtausvastuksia ja hulevesikaivonäytteenotossa käytettiin heikkovastuksista keräintä. Tämän tutkimuksen käyttökokemuksen perusteella vaikuttaa siltä, että käytetyt passiivikeräimet ja/tai asennustapa eivät sovellu kaivoihin, joissa on isohko virtaama (mm. SW-H3). Passiivikeräimet mahdollisesti heittelehtivät isossa virtaamassa niin paljon, että vesi ei pääse virtaamaan niiden läpi. Nopeimmin valmistuivat keräimet, jotka olivat heikkohkon, mutta jatkuvan virtaaman kaivoissa. Suuremmassa virtaamassa olisi voinut soveltua paremmin metallipallokiinnike, joka pitää keräimen vedenpinnan alapuolella. Keräimet olivat kaivoissa 10 viikkoa, mutta merkittävää suolan kulumista ei ollut havaittavissa. Suolamarkkeria ei saa myöskään päästää kulumaan liikaa, silloinkaan läpi virrannutta vesimäärää ei voida laskea.

Pintaveden passiivikeräimen asennusyksikköä ei saatu toimimaan Hedelmätarhan lammessa. PFAS-keräimen läpi ei virrannut riittävästi vettä, vaikka keräintä pidettiin lammessa 3 viikkoa ja asennus tehtiin tiettävästi ohjeiden mukaisesti. Pohjaveden passiivikeräimen asennusyksikköä ei saatu myöskään toimimaan laboratorioyhteistyöstä huolimatta. Keräintä pidettiin pohjaveden havaintoputkessa yhdeksän viikkoa.

Roskat, oksat, lehdet ja muu irtonainen aines tarttuu tehokkaasti keräimiin. Roskien kertyminen heikentää veden virtausta keräimen läpi. Roskaantumisongelmaa oli osassa kaivoista. Alla kuva SW-H6 passiivikeräimistä tarkastuskäynnin yhteydessä. Kyseinen kaivo on umpikantinen, joten roskat tulevat ylempää viemäristä.





Kuva 28. Keräimiin kertyy herkästi roskaa. Kuva tutkimuspisteestä SW-H6.

Käytetyt passiivikeräimet asennustarvikkeineen ja analyysineen maksoivat noin 1000 € / kaivo, ja PFAS-analyysit tuplaavat hinnan. Asennustarvikkeet ovat uudelleenkäytettäviä. Samat analyysit kertonäytteinä (pl. PFAS) maksavat noin 150 € / kaivo. Lisäksi passiivikeräimistä aiheutuu enemmän henkilötyökuluja niiden asennuksesta, tarkistuskäynneistä ja pois hakemisesta.

Tutkimuksen toteuttamiseen täytyy varata enemmän aikaa, kuin perinteiseen kertonäytteenottoon. Käytettyjen passiivikeräinten toimitus kesti 2-4 vk, näytteenotto 1,5-3 vk ja analyysit rah-
tiaikoineen 4-5 vk.

Tutkimuksen perusteella SorbiCell-passiivikeräin soveltuu hyvin raskasmetalleille, joille passiivikeräimellä saatiin korkeampia pitoisuuksia. Tutkimusalueella orgaanisten haitta-aineiden pitoisuudet olivat liian matalia suhteessa passiivikeräinanalyyysien määritysrajoihin.

Passiivikeräimillä on mahdollista vastata vähäiseen virtaamaan ja voimakkaasti vaihteleviin pitoisuuksiin liittyviin haasteisiin hulevesitutkimuksissa. Lisäksi keräimiä voidaan säilyttää jääkaapissa vuoden ajan, jolloin keräimiä voidaan altistaa useampana eri ajankohtana tarvittaessa.



7 Johtopäätökset

Tehtyjen tutkimusten perusteella Salpakankaan huleveden tai mahdollisten jätevesiviemärien yli- ja piilovuotojen ei arvioida aiheuttavan nykyisellään sellaista merkittävää ympäristöriskiä, jonka vaikutukset olisivat nähtävissä Hedelmätarhan lähteikköalueella, Kintterönsuolla tai pohjavedessä.

On syytä huomioida, että tutkimuksen aikana kerättiin hyvin pieni havaintoaineisto, ja esimerkiksi yksittäiset vesinäytteet eivät anna luotettavaa kuvaa pitkän ajan hulevesien laadusta tai pitoisuuksissa tapahtuvasta vaihtelusta. Pidempiaikaista keskiarvopitoisuutta kuvaavaa passiivikeräinaineistoa on saatu todella vähän sekä tässä tutkimuksessa, että aiemmissa hulevesiselvityksissä.

Riihelän vedenottamon tai Salpa-Mattilan vedenottamon vesissä ei ole todettu talousveden laatuvaatimukset ylittäviä haitta-ainepitoisuuksia, mutta Riihelän vedenottamon vedessä on todettu aika ajoin kloorattuja alifaattisia yhdisteitä ja Salpa-Mattilan vedenottamon alueella kohonnutta sähkönjohtavuutta ja matalia PAH-yhdiste- ja öljyhiilivetyypitoisuuksia.

Selvitykseen valittujen herkkien kohteiden keskeisimpiä riskejä on tunnistettu kappaleessa 5.5. Riskienhallintatoimina suosittelemme samassa luvussa esitettyjä mm. uimaveden ja pohjaveden tarkkailuun sekä viemäriverkoston kunnon seurantaan liittyviä toimia.

Mursketien altaan hulevesilinjan imeytyskaivon vesinäytteiden ammoniumtyypen ja mikrobipitoisuuksien perusteella on mahdollista, että huleveteen sekoittuu jätevesiä.

Luonnonympäristöltään herkkiin kohteisiin kohdistuvaa hulevesikuormitusta on syytä tutkia kaupunkialueilla valtakunnallisesti. Nyt kerätyt tutkimustulokset ovat linjassa aikaisemman Suomessa kerätyn tutkimustiedon kanssa, jonka perusteella hulevesiä pidetään yhtenä vesistöjen tilaa heikentävänä hajakuormituslähteenä esimerkiksi kiintoaineen, ravinteiden ja tiettyjen metallien osalta. Samalla kaupunkialueilta kulkeutuu yleisesti myös muita kaupunkialueisiin yhdistettäviä epäpuhtauksia kuten öljyhiilivetyjä ja mikrobeja. Hulevesiin liittyvät akuutit, esimerkiksi hetkellisesti korkeisiin haitta-ainepitoisuuksiin liittyvät riskit ovat harvinaisia tavanomaisessa taajamaympäristössä. Laatuhaitat liittyvät ensisijaisesti pitkäaikaiseen krooniseen haitta-ainekulkeutumiseen hulevesien mukana ympäristöön. Esimerkiksi nyt kerätyn aineiston perusteella myös Hollolassa erityisesti tiiviimmin rakennetuilla alueilla sekä teollisuusalueilla hulevedet voivat olla kuormituslähde lähiympäristöön. Hulevesialtaista kerätyt sedimenttinäytteet osoittavat, että haitta-aineita kertyy ajan kuluessa lähiympäristöön, jolloin on parempi pidättää mahdollisimman paljon haitta-aineita tätä varten suunniteltuihin ja ylläpidettäviin rakenteisiin sen sijaan, että ne kulkeutuvat virtausreiteillä eteenpäin ympäristöön.

Kuntien on syytä kartoittaa hulevesien haitta-aineille herkätkohteet ja kohdistaa valuma-alueille hulevesien laatuun vaikuttavia käsittelytoimenpiteitä tarpeen mukaan. Tietyn herkän vastaanottavan vesistön näkökulmasta kuormituksen vähentäminen edellyttää, että hulevesien aiheuttamaa vesistökuormitusta arvioidaan suhteessa valuma-alueella sijaitseviin muihin haja- ja pistekuormituslähteisiin. Hulevesien laatuun liittyvien riskien vähentämiseksi on suositeltavaa hyödyntää nykyistä laajemmin erilaisten luontopohjaisten hulevesien hallinnan menetelmiä riippumatta alueen sijainnista, jo kaupunkirakenteen sisälläkin. Näitä menetelmiä ovat esimerkiksi



imeytysrakenteet, biosuodatusrakenteet ja kasvipeitteiset johtamispainanteet. Ensisijaisesti hulevesien laatuun liittyvän hallinnan tulisi toteutua lähellä hulevesien muodostumisalueita hajautetusti, mutta myös kosteikoita voidaan hyödyntää laajempien alueiden vesien käsittelyssä.

Sitowise Oy,

Maija Manninen
vanhempi asiantuntija

Nora Sillanpää
ryhmä- ja palvelupäällikkö

Jyri Aho
ryhmäpäällikkö



Lähteet:

- 1022/2006 Valtioneuvoston asetus ympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista, liite 1 C2.
- 214/2007 Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista, Liite Maaperän haitallisten aineiden pitoisuuksien kynnykset- ja ohjeet.
- 341/2009 Valtioneuvoston asetus vesienhoidon järjestämisestä annetun asetuksen muuttamisesta, Liite 7 A Pohjavettä pilaavat aineet ja niiden ympäristölaatuvaatimukset.
- 461/2000 Sosiaali- ja terveysministeriön asetus talousveden laatuvaatimuksista ja valvontatutkimuksista.
- AFRY Finland Oy (9.3.2022). *Hollolan hulevesien hallintasuunnitelma*. Hollolan kunta.
- Eerola Yhtiöt Oy (11.9.2020). *Salpakankaan teollisuusalueen vuotovesiselvitys*. Pumppaamoalueet Tarmontie, Keskikankaantie.
- Geologian tutkimuskeskus (13.3.2020). *Salpakankaan pohjavesialueen geologinen rakenneselvitys*.
- Hollolan kunta ja Lahden kaupunki (2021). *Kunta-Helmi: Kintterönsuon luonnon monimuotoisuuden ja käytön turvaaminen, loppuraportti 2020–2021*.
- Hämeen ELY-keskuksen raportteja 3/2020. *Hulevesien hallinnan tila ympäristölupavelvollisissa laitoksissa*.
- Insinööritoimisto Gradientti Oy (1.4.2022). *Vuosiraportti 2021, Bellmer Finland Oy*.
- Lahden seudun luonto. Vierailtu 8/2022. lahdenseudunluonto.fi/kinttero
- Miljöförvaltningen Göteborgs Stad (2020). *R2020:13 Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*. goteborg.se/mfrapporter
- POVET pohjavesitietojärjestelmä. Vierailtu 8/2022. syke.fi/avoointieto
- Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö (1.12.2021). *Hollolan pienjärvien seurantaohjelma 2022–2027*. Hollolan kunta.
- Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö (8.3.2021). *Vähä-Tiilijärven tila ja hoitosuunnitelma*. Hollolan kunta.
- Ramboll Finland Oy (1.2.2022). *Pohjaveden tarkkailu 2021, Lahti Energia Oy*.
- Ramboll Finland Oy (11.11.2010). *Salpakankaan teollisuusalueen hulevesien hallinnan yleissuunnitelma*. Hollolan kunta.
- Ramboll Finland Oy (13.9.2021). *Pohjaveden havaintoputkien asennus ja virtaamamittaukset. Kintterönsuo ja Messilänoja, Hollola*. Hollolan kunta.
- Ramboll Finland Oy (14.12.2021). *Salpa-Mattilan vedenottamon tarkkailuputkien ja Hedelmätarhan lähteen näytteenotto. Salpakangas, Hollola*.
- Ramboll Finland Oy (2019). *Pohjavesien yhteistarkkailun vuosikooste 2019*. Lahden kaupunki.
- Ramboll Finland Oy (21.1.2021). *Pohjaveden tarkkailu 2020, Muovijaloste Oy*.



- Ramboll Finland Oy (24.5.2022). *Pohjavesien yhteistarkkailun vuosikooste 2021*. Lahden kaupunki.
- Ramboll Finland Oy (25.6.2013). *Vuotovesiselvitys, Salpakangas ja Herrala*. Hollolan vesihuoltolaitos.
- Ramboll Finland Oy (28.2.2020). *Pohjaveden tarkkailu 2019, Special Color Oy*.
- Ramboll Finland Oy (28.9.2021). *Hollolan kunta, Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma*.
- Ramboll Finland Oy (29.8.2012). *Tarkkailusuunnitelma, Special Color Oy*.
- Ramboll Finland Oy (3.10.2011). *Pohjavesiriskinarviointi. Salpakankaan hulevesien hallinta, valuma-alue 3*.
- Ramboll Finland Oy (6.5.2022). *Salpa-Mattilan vedenottamon tarkkailuohjelma*, Hollolan kunta.
- Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) raportteja 21/2019. *Perfluorattujen alkyylilyhdisteiden ympäristötutkimukset ja riskinarviointi*.
- Sänkiäho, L. ja Sillanpää, N. (2012). Aalto-yliopiston julkaisusarja TIEDE + TEKNOLOGIA 4/2012. *STORMWATER-hankkeen loppuraportti; Taajamien hulevesihaasteiden ratkaisut ja liiketoimintamahdollisuudet*.
- Vahanan Environment Oy (12.11.2021). *Hedelmätarhan lammen kunnostus Hedelmätarhan lammen kunnostussuunnitelma*.
- Vahanan Environment Oy (13.1.2022). *Hedelmätarhan vedenlaatututkimukset, kenttähavainnot ja analyysitulokset*.
- Valvira (ent. STTV) (8.4.2008). *Soveltamisopas uimavesiasetukseen 177/2008*. Sosiaali- ja terveysministeriön asetus 177/2008 yleisten uimarantojen uimaveden laatuvaatimuksista ja valvonnasta.
- Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2015. *Sedimenttien ruoppaus- ja läjitysohje*.
- Ympäristöhallinnon ohjeita 6/2014. *Pilaantuneen maa-alueen riskinarviointi ja kestävä riskinhallinta*.
- Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry (12.11.2021). *Vantaanjoen PFAS-hanke – Loppuraportti*. Julkaisu 89/2021
- Regionplane- och trafikkontoret, Stockholms läns landsting 2/2009. *Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp*.
- Oravainen, R. (1999). *Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna*. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
- Geologian tutkimuskeskus (GTK) 1996. *Suomen geokemian atlas, osa 3: ympäristögeokemia – purovedet ja sedimentit*.
- Göteborgs Stad, miljöförvaltningen 2020. *Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient*.

