



Hedelmätarhan lammen kunnostussuunnitelma

Kunnostussuunnitelman päivitys

Hollolan kunta

20210915_114131

22.5.2024

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Tutkimuksen taustat ja tavoitteet	5
3	Tutkimusalueen kuvaus	5
4	Veden laatu	9
4.1	Pohjaveden laatu ja pohjaveden korkeus.....	11
4.2	Hygieeninen laatu	12
4.3	Lämpötila, sähkönjohtavuus, kloridi, pH, ja hapetus-pelkistyspotentiaali	15
4.4	Veden happipitoisuus	17
4.5	Kiintoaine, veden väri ja ravinnekuormitus	18
4.6	Metallit, öljyt, PAH-yhdisteet ja muut haitalliset aineet.....	21
5	Vesitase ja kuormitus.....	23
5.1	Vesitase	23
5.2	Ulkoinen ravinnekuormitus	24
5.3	Kiintoaineen kuormitus	26
5.4	Sisäinen fosforin kuormitus	28
5.5	Ulkoisen fosforikuormituksen sietokyvyn arviointi	30
6	Syvyys- ja kasvillisuuskartoitus	31
6.1	Syvyyskartoitus	31
6.2	Kasvillisuuskartoitus	32
7	Hulevesiselvitys.....	38
8	Suosittelvat hoito- ja kunnostustoimenpiteet	40
8.1	Suojeluun ja virkistyskäyttöön liittyvät toimenpiteet	40
8.1.1	Eroosion ja vieraslajien torjunta	40
8.1.2	Luonnonsuojelualueen laajentaminen ja hoito	43
8.1.3	Roskaisuuden vähentäminen.....	44
8.1.4	Jäte- ja hulevesiverkoston tarkempi selvitys	45
8.1.5	Vesikasvillisuuden niitto	46
8.2	Vedenlaadun tarkkailu	49
8.3	Keskeisimmät alueen luonnontilaa ja virkistyskäyttöä tukevat toimenpiteet	49
9	Johtopäätökset ja yhteenveto.....	50
10	Viitteet	53

Liitteet

Liite 1. Vesistötuloksia

1 Johdanto

Porvoonjoen vesistön latvoilla, Vähäjoen valuma-alueeseen (18.057) kuuluva 1950-luvulla lähteikköön kaivettu Hedelmätarhan lampi sijaitsee tiiviisti rakennetulla asuinalueella Hollolan Salpakankaalla (Kuva 1). Noin puolen hehtaarin kokoisin lammen vesi on nykytiedon perusteella pääosin peräisin läheisen suppanotkelman pohjavesilähteistä, josta vesi laskee Tervaleppäkorven luonnonsuojelualueen sekä sen alapuolisen lähivirkistysalueen läpi. Hedelmätarhan lampea ei lasketa EU:n vesidirektiivin (2000/60/EY) mukaiseksi vesimuodostelmaksi, eikä sitä ole järvi- ja vesistörekisterissä, mutta lampi on virkistyskäytöltään erityisen tärkeä.

Lammen tulouoma kerää yläpuoliselta valuma-alueelta tulevat vedet, alueelle johdetut hulevedet ja alueella sijaitsevien lähteiden vedet yhteen. Hedelmätarhan lammen pohjalla on myös lukuisia lähteitä, joista lammen pohjalle purkautuu pohjavettä. Lammen vesi on suuren pohjaveden osuuden vuoksi hyvin kirkasta, joten se tarjoaa vesikasvillisuudelle hyvät kasvuolosuhteet valon yltäessä noin kolme metriä syvän lammen pohjaan asti. Hedelmätarhan lammessa on munkkipato halutun vedenpinnan korkeuden ylläpitämiseksi. Munkkipadon vuoksi kaloilla ei ole nousumahdollisuutta lampeen, mutta paikallisten asukkaiden mukaan lammessa kuitenkin esiintyy kalaa. Tarkkoja tietoja kalaistutuksista ei ole.

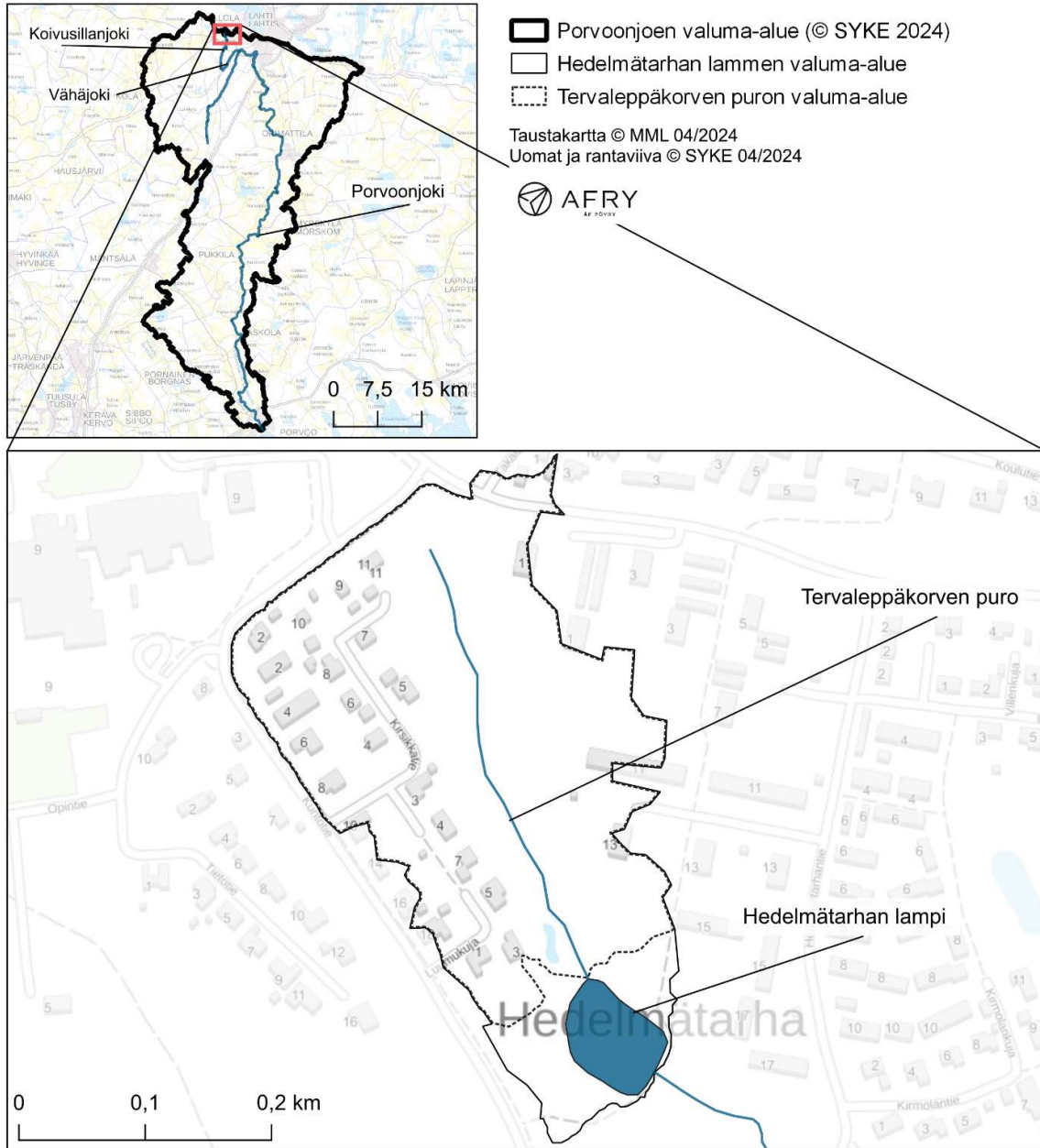
Hedelmätarhan lammella lähiympäristöineen on merkittävää virkistyskäyttöarvoa, ja lammella on ollut myös kunnan yleinen uimaranta. Uimarannan hygieeninen laatu on heikentynyt viime vuosina niin, että terveys- ja suojeluviranomainen ei suosittele uimista kohonneiden bakteeripitoisuuksien vuoksi.

Hedelmätarhan lammelle on vuonna 2021 toteutettu kunnostussuunnitelma (Vahanan Environment Oy 2021) lammen merkittävän virkistyskäyttöarvon ja mahdollisesti myös uimarannan säilyttämiseksi. Hollolan kunta on jatkanut lammen tilan seurantaan vesinäytteenotoin, ja osana Salpakankaan viemärylivuotohanketta toteuttanut ympäristöriskiselvityksen, jossa arvioitiin Hedelmätarhan lampeen viemärylivuodoista aiheutuvia riskejä (Sitowise Oy 2023). Saastelähdejäljityksen perusteella lintujen jätökset aiheuttavat Hedelmätarhan lampeen ajoittain kohonneita ulostemikrobipitoisuuksia (Sitowise Oy 2023).

Uuden tutkimustiedon myötä Hollolan kunta on päättänyt päivittää vuonna 2021 laadittua Hedelmätarhan lammen kunnostussuunnitelmaa. Suunnitelmaan on

22.5.2024

lisätty alueelta kerätty uusi tutkimustieto, jonka perusteella ehdotettavia kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä voidaan paremmin kohdentaa lammen ja sen lähialueen virkistyskäytön kannalta.



Kuva 1. Hedelmätarhan lampi sijaitsee Hollolassa, Porvoonjoen vesistön latvoilla.

2 Tutkimuksen taustat ja tavoitteet

Työn tavoitteena oli päivittää uuden tutkimustiedon myötä Hedelmätarhan lammele vuonna 2021 laadittu kunnostussuunnitelma, jonka pohjalta voidaan lähteä toteuttamaan kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä lammen ja sen ympäristön virkistyskäyttöarvon säilyttämiseksi.

Lammen veden laatua on aiemmin tarkkailtu uimarannan kesäaikaisen mikrobiologisen laadun selvittämiseksi sekä Hedelmätarhan lammen aikaisemman kunnostussuunnittelun, Koivusillanjoen selvityshankkeen ja Salpakankaan viemärylivuotohankkeen yhteydessä. Lammesta on vedenlaatutietoa vuosilta 2021–2023.

3 Tutkimusalueen kuvaus

Hollolan kunnassa Salpakankaalla sijaitseva Hedelmätarhan lampi on 1950-luvulla lähteikköön kaivettu allas. Lampi on pituudeltaan noin 100 metriä ja leveydeltään noin 77 metriä. Lammen maksimisyvyys on noin 3 metriä ja se on muodoltaan hyvin jyrkkäreunainen. Lammen rakennutti tilalleen puutarhuri Väinö Siivonen (1894–1965), joka oli vaimonsa Ellen Siivosen kanssa ostanut Hollolan kunnalta vuonna 1940 maata ja perustanut kauppapuutarhan (Valola 2014). Pariskunta oli alun perin perustanut puutarhan Sortavalaan, ja sieltä tuotiin alueelle tuhansittain tulppaaninsipuleita ja hedelmäpuiden versoja. Hedelmätarhan tilalla viljeltiin myös perennoja ja kieloja. Puutarhanhoidon lisäksi Väinö Siivonen toimi maamieskoulun opettajana ja kirjoitti oppikirjan Kukkasipulien viljely ja hyöty. Väinö Siivonen oli myös ansioitunut omenien kasvattaja. Omenalajike Ilmestys on peräisin Siivosen siemenkylvöstä vuodelta 1919 (lajikekuvaus, Ruokavirasto 16.1.2017).

Kirkasvetiseen Hedelmätarhan lampeen istutettiin 1950-luvulla lohikaloja, ja myös presidentti Kekkonen kerrotaan vierailleen lammella kalassa. Siivosen kuoleman jälkeen vuonna 1969 Hedelmätarhan alueelle rakennettiin ensimmäinen kerrostalo ja lammelle tehtiin kunnan uimaranta, joka oli heti alueen asukkaiden suuressa suosiossa. Vuonna 1992 lammen munkkipato sortui ja lampi tyhjjeni (kirjallinen tiedonanto, A. Inkinen, 27.9.2021). Tällöin asukkaat näkivät lammen pohjasta pulppuavat lukuisat lähteet. Pato korjattiin ja Hedelmätarhan alueen asukkaat

muodostivat lammenhoitoyhdistyksen, joka huolehti lammen siisteydestä ja viihtyisyydestä.

Ajan kuluessa vesikasvillisuus erittäin kirkasvetisellä lammella runsastui ja nykyään lampi onkin lähes umpeenkasvanut (Kuva 2). Lammella on tehty vesikasvillisuuden niittoja ainakin vuonna 2009. Lampea myös ruopattiin syvemmäksi vuonna 2015 laiturin läheisyydestä umpeenkasvun ehkäisemiseksi, mutta tulokset jäivät lyhytkestoisiksi.



Kuva 2. Hedelmätarhan lammen vesikasvillisuus on nykyään runsasta. Kuvattu länsirannalta kohti lammen itärannalla sijaitsevaa laituria ja uimarantaa vuonna 2021.

Hedelmätarhan lammen valuma-alue on pieni, kooltaan vain noin 10,3 ha (Kuva 4). Maanpinnan muotojen perusteella määritettynä lammen valuma-alue olisi jonkin verran suurempi (noin 38,0 ha), mutta alueen pohjoisimmista osista valumavedet ohjataan hulevesiviemäristöä pitkin lammen alapuolelle. Hedelmätarhan lammen valuma-alueella sijaitsee Tervaleppäkorven luonnonsuojelualue sekä lammen yläpuolinen lähivirkistysalue, jossa sijaitsee lähteikkö. Pohjavesi purkautuu lähteiköstä useina tihkupintoina, jotka ovat tyypillisiä harjujen alarinteillä (Kuva

3). Lähteikön vesi on peräisin Salpakankaan pohjavesialueelta. Lampeen laskee Tervaleppäkorven suojelualueen useista tihkupinnoista alkunsa saava Tervaleppäkorven puro. Hedelmätarhan lampi laskee vetensä Koivusillanojaan, ja edelleen Koivusillanjokeen.

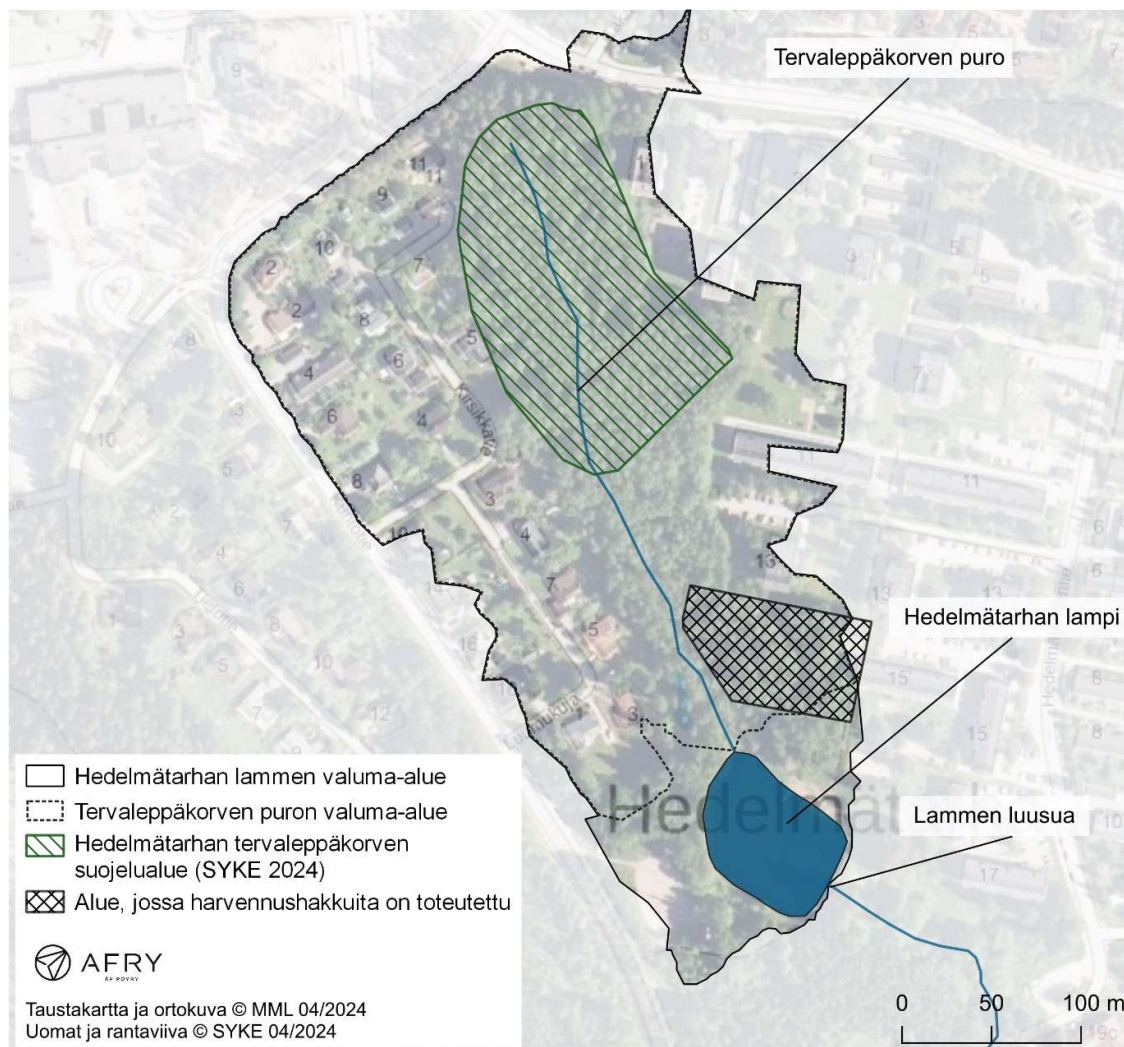
Hedelmätarhan lammen valuma-alueella ja järven ympäristössä on runsaasti pientalo- ja kerrostaloasutusta, joiden alueelta johdetaan hulevesiä lammen valuma-alueelle. Lammen ympäri kulkee suosittu osin pitkospuista tehty polku ja lammella onkin merkittävää maisema- ja virkistyskäyttöarvoa alueen asukkaille (Kuva 3).



Kuva 3. Tervaleppäkorven puro saa alkunsa Tervaleppäkorven suojelualueella sekä lammen yläpuolisella virkistysalueella sijaitsevista tihkupinnoista, josta pohjavesi tihkuu maan pinnalle (vasen kuva). Lammen ympärillä sekä sen yläpuolisella metsäalueella kulkee suosittu, osin pitkospuista tehty polku. Tervaleppäkorven puron yli on rakennettu silta (oikea kuva).

Hedelmätarhan lammen valuma-alueesta noin puolet on metsäisiä alueita ja noin puolet asuinalueita. Valuma-alueen maaperä on pääosin karkearakenteista maa-lajia (hiekkä). Vuoden 2023 keväällä Hedelmätarhan lammen pohjoispuolelle si-joittuvalla metsäkuviolla toteutettiin harvennushakkuita yhteensä noin 0,9 heh-taarin kokoisella alueella (Kuva 5). Harvennushakkuiden tavoitteena on edistää

metsän luontaista uusiutumista poistamalla suurimpia puita, tekemällä tilaa pienemmille elinvoimaisille puille ja lisäämällä kenttäkerroksessa kasvutilaa uusille taimille.



Kuva 4. Hollolan Hedelmätarhan lammen ja siihen laskevan Tervaleppäkorvenpuron valuma-alueet.



Kuva 5. Lammen koillispuolella toteutettiin harvennushakkuita keväällä 2023. Kuva otettu Tervaleppäkorven puron itäpuolella kulkevalta suositulta virkistyskäyttöpolulta kohti lammen uimarantaa. Hakkuut ulottuvat lammen pohjoispuolella sijaitsevien kerrostalojen tontin rajalle asti.

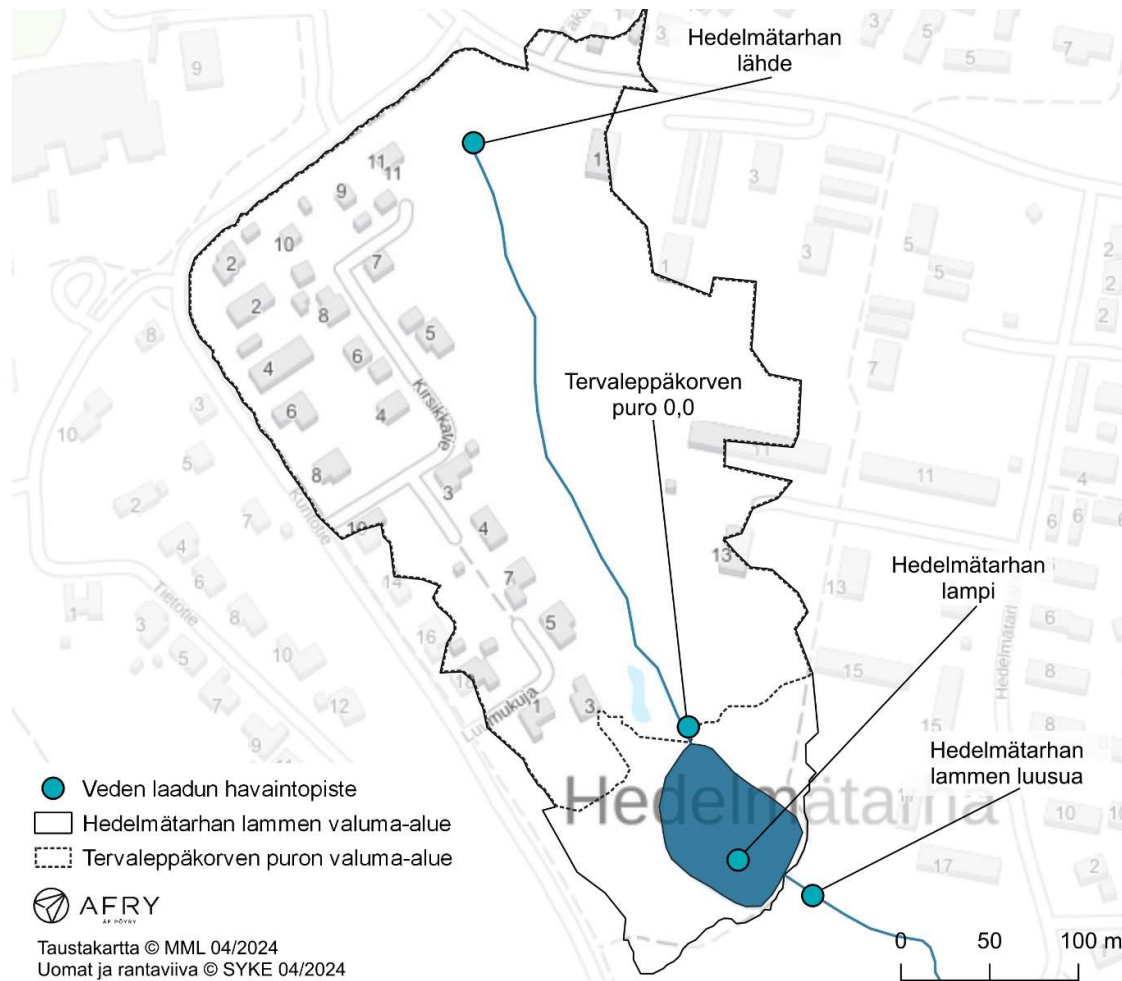
4 Veden laatu

Hedelmätarhan lampea ei lasketa Euroopan Unionin vesipuitedirektiivin (2000/60/EY – yhteisön vesipolitiikan puitteet) mukaiseksi vesimuodostumaksi, joten sille ei ole direktiivin mukaista velvoitetta vedenlaadun seurantaan, tilan luokitukseen tai tavoitetta ekologisen tilan parantamiseksi. Lammen veden laadusta ei siten ole pitkän ajanjakson aineistoa.

Lammen, sekä sen tulo- ja lasku-uomien vedenlaatua on kuitenkin selvitetty vuosina 2021–2023 Hedelmätarhan lammen ensimmäisen kunnostussuunnitelman (Vahnen Environment Oy 2021), Koivusillanjoen selvityshankkeessa tehtyjen kartoitusten (Holmberg ym. 2023) sekä Salpakankaan viemärylivuotohankkeen (Sitowise Oy ym. 2023) yhteydessä. Hedelmätarhan lammen hygieenistä laatua

on lisäksi tarkkailtu kesäaikaisin näytteenotoin ainakin vuodesta 2002 lähtien. Hedelmätarhan lammen, sekä sen tulo- ja lasku-uomien vedenlaadun tarkkailupisteet on esitetty Kuva 6.

Hedelmätarhan lammen vuonna 2021 aikana toteutetun kunnostussuunnitelman (Vahanen Environment Oy 2021) yhteydessä tehtiin myös syvyys- ja kasvillisuuskarttoitus sekä hulevesiselvitys. Lisäksi selvitettiin alueen pohjaveden laadun ja pohjaveden pinnankorkeuden merkitystä lammen vedenlaatuun tarkastelemalla muu muassa vuonna 2021 valmistunutta Hollolan kunnan pohjavesialueiden suojelusuunnitelmaa (Ramboll 2021).



Kuva 6. Vedenlaadun havaintopaikat Hedelmätarhan lammen valuma-alueella ja sen lasku-uomassa.

4.1 Pohjaveden laatu ja pohjaveden korkeus

Hedelmätarhan lammen alueella lähteistä purkautuva pohjavesi on peräisin Salpakankaan pohjavesialueelta. Salpakankaan pohjavesialueella sijaitsevalla Salpa-Mattilan vedenottamolle on vuonna 1972 myönnetty lupa ottaa pohjavettä enintään 2400 m³/d (Ramboll 2021). Lupapäätöksessä esitettyjen tietojen mukaan luvan mukainen enimmäisottomäärä perustuu pohjavesialueen eteläreunalta Hedelmätarhan alueen lähteistä purkautuvan pohjaveden määrään, joka on samaa suuruusluokkaa. Vedenottamon ollessa käytössä 1990–2000-lukujen vaihteessa vedenottomäärä oli noin 1200 m³/d tasolla. Pohjaveden pinnantasotaso on ollut 2000-luvun alkupuolella noin kuusi metriä nykyistä alempana.

Pohjaveden pinnantasotaso on ollut selkeästi muita vuosia alemmalla tasolla myös vuosina 2014 ja 2015 (Ramboll 2021). Pohjaveden pinnantason lasku on saattanut olla seurausta pohjaveden hyödyntämisestä jäähdytysvetenä kuntakeskukseen rakennetussa palvelutalo Onnenkodossa. Lämmönvaihtimen läpi kuljettuaan vesi pumpattiin läheiseen Vähä-Tiilijärveen, sillä ajatuksella, että rehevöitymisestä kärsivän järven tilaa saataisiin parannettua pohjavettä sinne johtamalla. Onnenkodon jäähdytysveden käyttö oli suurimmillaan vuosien 2014 ja 2018 kesäkuukausina ollen noin 350–400 m³/d (Vahänen Environment Oy 2019). Sittemmin pohjaveden käytöstä Onnenkodon jäähdytysjärjestelmässä on luovuttu, kun palvelutalossa siirryttiin lokakuussa 2020 sähköiseen jäähdytysjärjestelmään (Ketola 2021).

Salpa-Mattilan vedenottamo ollaan ottamassa uudelleen käyttöön varavedenottamona vuoden 2024 aikana. Koska Salpa-Mattilan vedenottamolla vedenpinnan on määritetty olevan noin 15 metriä Hedelmätarhan alueen lähteiden yläpuolella, ei vedenotolla pitäisi olla vaikutusta lähteiden pinnankorkeuteen (Ramboll 2021). Hedelmätarhan lähteiden virtaamaan vedenotolla saattaa kuitenkin olla vaikutusta. Suojelusuunnitelmassa todetaan, että vedenotosta aiheutuva pohjaveden pinnankorkeuden aleneminen suuremmalla vedenottomäärällä sekä alueen maankäytöstä pohjaveden laatuun kohdistuvat mahdolliset riskitekijät saattavat rajoittaa laajamittaisempaa pohjavedenottoa Salpa-Mattilan vedenottamolta.

Hedelmätarhan lammen ympäristön pohjaveden havaintopisteet eivät ole olleet käytössä vuoden 2008 jälkeen, jolloin Salpa-Mattilan vedenottamo jäi pois käytöstä. Pinnankorkeutta ja veden laatua on seurattu vedenottamon

tarkkailupisteistä. Toukokuussa vuonna 2020 otetussa tarkkailunäytteessä (Ramboll 2021) pohjaveden lämpötila oli 6,4 astetta ja pH 6,6. Vedessä ei havaittu E.coli tai kolimuotoisia bakteereita. Veden sameus oli 0,89 NTU ja sähkönjohtavuus 10,8 mS/cm. Veden nitraattipitoisuus oli korkea, 4,3 mg/l, mikä on tyypillistä pohjavesille. Nitriittiä ja ammoniumia esiintyi pohjavedessä kuitenkin vain vähän (<0,01 mg/l).

4.2 Hygieeninen laatu

Suurella osalla Suomea uimakaudeksi on määritetty 15.6.–31.8. välinen aika, jonka aikana kunnan terveydensuojeluviranomaisen on valvottava uimaveden laatua säännöllisin väliajoin tehtävin tutkimuksin. Uimakauden aikana on aina otettava ja analysoitava vähintään kolme näytettä, jotka on jaettu tasaisesti uimakauden ajalle. Näytteistä on määritetty E.coli-bakteerien ja suolistoperäisten enterokokkien pitoisuudet sekä havainnoitu syanobakteerien esiintymistä. Uimaveden toimenpiderajoiksi on sisämaan uimavesissä määritetty seuraavat rajat:

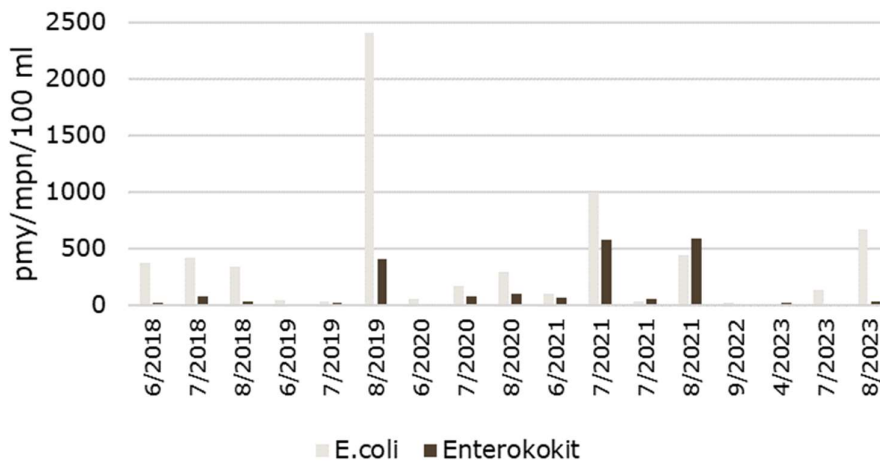
- Suolistoperäiset enterokokit: 400 (pmy/100 ml)
- Escherichia coli: 1000 (mpn/100 ml)
- Syanobakteerit (sinilevät): havaittu uimavedessä tai uimarannalla

Uimaveden suolistoperäisen saastumisen osoittajina käytettyjen suolistoperäisten enterokokkien ja Escherichia coli (E. coli) -bakteerin pitoisuuksien avulla pyritään arvioimaan uimarin riskiä saada uimavesivälitteinen suolistoinfektio (Valvira 2008). E. coli -bakteeri kuuluu lämpökestoisten koliformisten bakteerien ryhmään. E. coli -bakteeri ilmentää tuoretta ulostesaastutusta ja on peräisin lähes yksinomaan ihmisten tai talämpöisten eläinten ulosteesta (Valvira 2008). E. coli -bakteeria pidetään parhaana käytettävissä olevana suolistoperäisen saastumisen indikaattorimikrobina eikä E. coli -bakteeri nykytietämyksen mukaan merkittävässä määrin lisääny muissa ympäristöissä kuin suolistossa. E. coli ei tyypillisesti kuvasta lintujen aiheuttamaa ulostesaastutusta vesistöissä. E. colien määrä lintujen ulosteissa vaihtelee riippuen siitä, onko kyseessä nisäkkäiden ulosteita ravinnokseen käyttävä laji kuten esimerkiksi lokit (Brittingham ym. 1988, Kullas ym. 2002).

Suolistoperäisiä enterokokkeja esiintyy sekä ihmisten että muidenkin talämpöisten eläinten ulosteissa. Toisin kuin E. coli -bakteereja joitakin enterokokkiryhmän

lajeja on tavattu myös maaperästä. Enterokokit säilyvät vesiympäristöissä melko hyvin ja ne myös sietävät ympäristöolosuhteiden aiheuttamaa stressiä E. coli -bakteeria paremmin. Ihmisen ulosteessa enterokokkeja on yleensä vähemmän kuin E. coli -bakteereja. Tiettävästi eläinten ulosteessa sen sijaan enterokokkeja esiintyy suhteessa E. coli -bakteereja enemmän. Arvioitaessa onko kyseessä eläin- vai ihmisperäinen kuormitus, pidetään nyrkkisääntönä sitä, että mikäli näytteessä E. coli -bakteerien määrä on nelinkertainen enterokokkimäärän verrattuna, on kyseessä todennäköisesti ihmisperäinen saastuminen.

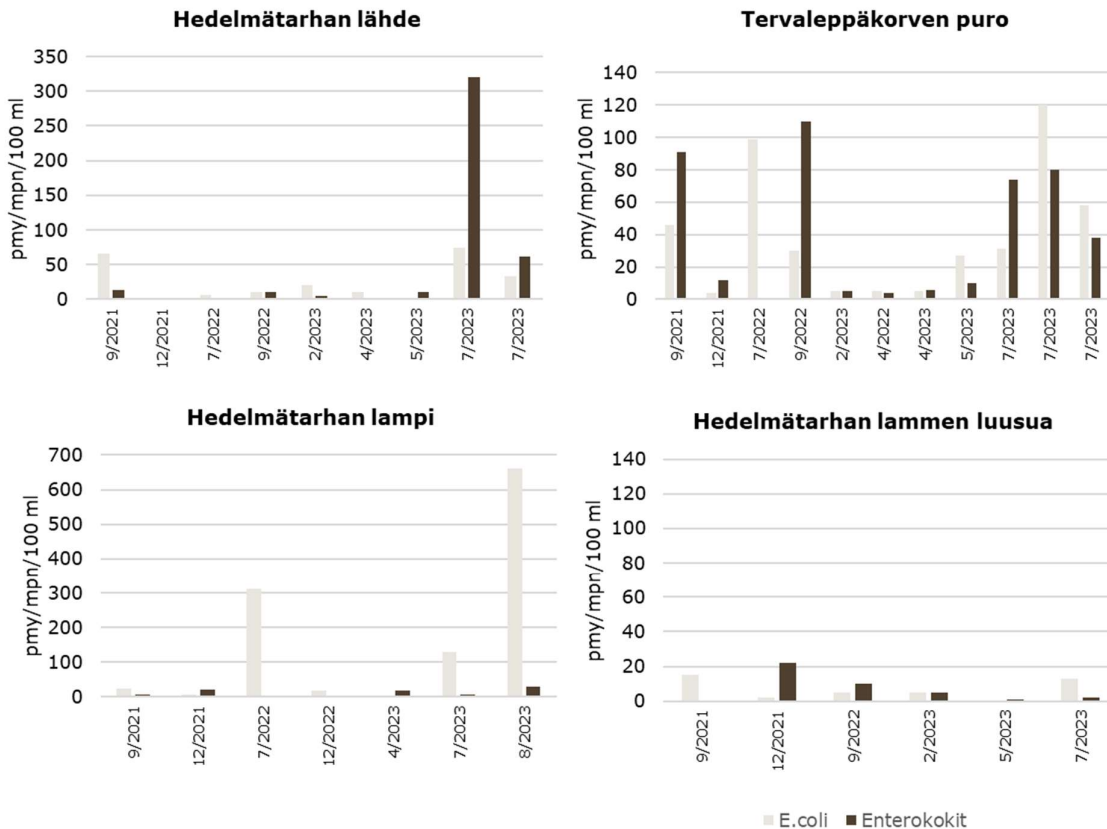
Hedelmätarhan uimarannalla toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia on havaittu vuosien 2002–2017 aikana yhdellä näytteenotokerralla, heinäkuussa 2013. Vuodesta 2018 eteenpäin toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia on havaittu kerran vuonna 2019 ja kaksi kertaa vuonna 2021 (Kuva 7).



Kuva 7. Veden hygieeninen laatu Hedelmätarhan uimarannalla vuosina 2018–2023.

Veden hygieenistä laatua on seurattu myös Hedelmätarhan lähteen, Tervaleppäkorven puron, Hedelmätarhan lammen ja lammen luusuan havaintopisteillä vuosina 2021–2023 (Kuva 8). Seurannoissa ei ole havaittu toimenpiderajat ylittäviä pitoisuuksia, ja vedenlaatu on täyttänyt uimavedelle asetetut laatuvaatimukset. Tuoretta ulostesaastutusta ilmentävää E.coli -bakteeria tavattiin kuitenkin kaikilla pisteillä lähes jokaisella näytteenotokerralla, joten veteen kohdistuu hygieenistä laatua heikentävää kuormitusta.

22.5.2024



Kuva 8. Veden hygieeninen laatu näytepisteissä vuosina 2021–2023.

Salpakankaan viemärylivuotohankkeessa vuoden 2023 elokuussa Hedelmätarhan lammen vesinäytteelle suoritettiin saastelähdejäljitys ulostebakteerien lähteen selvittämiseksi (Sitowise Oy 2023). Saastelähdejäljityksen perusteella ei todettu ihmisperäisiä ulostebakteereja, ja lintujen jätösten todettiin aiheuttavan lammen kohonnut ulostemikrobipitoisuus niiden kulkeutuessa pintavaluntana veteen. Jätevesien vaikutusta ei ollut selkeästi havaittavissa Hedelmätarhan lammessa, siihen johtavassa purossa tai lähteessä (mikrobit, ammoniumtyppi ja sähkönjohtavuus). (Hollolan kunta 2023)

Mahdolliset jätevesipäästöt nostaisivat mikrobien esiintymisen riskiä Hedelmätarhan lammen alueella. Viemärylivuotohankkeen selvityksessä (Sitowise Oy 2023) riskinä nähtiin valuma-alueen asuinalueen vanhat ja mahdollisesti heikkokuntoiset viemärit liitoksineen, jotka kasvattavat viemärijuotojen riskiä tulevaisuudessa. Hollolan kuntakeskuksen ja Hedelmätarhan lähteikön ympäristön jätevesiverkosto

on kuntoindeksikartan perusteella määritelty lähes kokonaan tyydyttävä- tai huonokuntoiseksi, sillä verkostosta ei tiedetä muuta kuin ikä ja materiaali. Hedelmätarhan lammen läheisten viemärien kuntoa on kuitenkin tutkittu, eikä akuuttia vuotoriskiä ole havaittu.

Salpakankaan viemärylivuotohankkeen (Hollolan kunta 2023) yhteydessä Hedelmätarhan lammen ympäristön viemärikaivoon asennettiin kaksi pinnankorkeudenmittauslaitetta. Tulosten perusteella mittausjaksona ei ole esiintynyt viemärylivuotoja, ja jatkuvatoimisten mittalaitteiden tarkoituksena on ennaltaehkäistä mahdollisia ylivuotoja jatkossa.

Vedenlaaturiskit korostuvat kesäaikana, jolloin veden lämpötila voi suosia mikrobien esiintymistä. Vaikka Hedelmätarhan lammen veden lämpötila pysyy kesälläkin matalana pohjavesivaikutuksen vuoksi, vesi vaihtuu pienessä lammessa suhteellisen hitaasti tiheään vesikasvillisuuden takia.

Sinileväkukintoja Hedelmätarhan lammella ei ole havaittu.

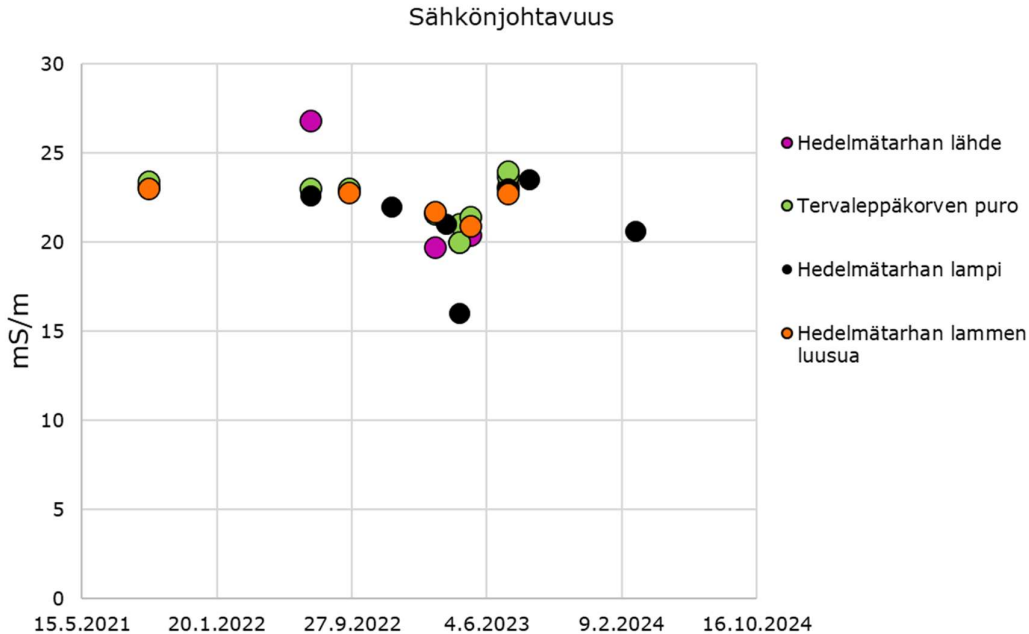
4.3 Lämpötila, sähkönjohtavuus, kloridi, pH, ja hapetus-pelkistyspotentiaali

Hedelmätarhan lammen veden lämpötila on lammella toteutettujen näytteenottojen aikaan vaihdellut 0,9–16,4 °C välillä, ollen alhaisimmillaan talvikuukausina ja korkeimmillaan heinäkuussa 2022. Vesi pysyy lammessa viileänä pohjavesivaikutteisuuden vuoksi.

Sähkönjohtavuus ilmentää veteen liuenneiden suolojen määrää. Sisävesissä sähkönjohtavuutta lisäävät lähinnä natrium, kalium, kalsium, magnesium sekä kloridit ja sulfaatit. Suolojen määrää lisäävät mm. jätevedet, hulevedet ja peltolannoitus. Pohjavesivaikutteisessa vesistöissä myös pohjaveden luontaiset ominaisuudet voivat vaikuttaa sähkönjohtavuusarvoihin.

Hedelmätarhan alueen näytepisteissä sähkönjohtavuus on tutkituilta osin vaihdellut välillä 16–26,8 mS/m (Kuva 9). Pienin arvo on mitattu Hedelmätarhan lamasta ja suurin Hedelmätarhan lähteen pisteeltä. Näytepisteiden sähkönjohtavuustuloksien keskiarvot vaihtelevat välillä 21–23 mS/m. Havaintopisteiden

kloridipitoisuudet ovat tutkituilta osin vaihdelleet välillä 22–36 mg/l vuosina 2021–2024.



Kuva 9. Hedelmätarhan alueen pintavesipisteiden sähkönjohtavuusarvot vuosina 2021–2024.

Hedelmätarhan alueen pintavesipisteiden pH on ollut lähes kaikkien vuosien 2021–2023 näytteenottojen aikana lievästi emäksisen puolella (pH 7,1–7,8), lukuun ottamatta 15.9.2021 toteutettujen kenttämittausten tuloksia (pH 6,8–6,9), jolloin pH oli lievästi happaman puolella jokaisella pisteellä. Lisäksi Hedelmätarhan lähteen näytesteellä mitattiin 11.7.2022 pH-arvoksi 6,7.

Hedelmätarhan lähteen, Tervaleppäkorven puron, Hedelmätarhan lammen ja Hedelmätarhan lammen luusuan Hapetus-pelkistyspotentiaalia (mV) arvioitiin Hedelmätarhan lammen ensimmäisen kunnostussuunnitelman yhteydessä 15.9.2021 tehdyissä kenttämittauksissa (YSI Pro DSS) (Vahenen Environment Oy 2021). Hapetus-pelkistyspotentiaali kertoo liuoksen, tässä tapauksessa pintavesien, hapettavien ja pelkistävien yhdisteiden kokonaismäärän. Potentiaaliin vaikuttaa muun muassa veden pH, happipitoisuus, lämpötila sekä liuenneiden yhdisteiden kokonaismäärä. Vähäisissä happipitoisuuksissa potentiaali pienenee voimakkaasti. Hapetus-pelkistyspotentiaalilinologinen merkitys liittyy erityisesti epäorgaanisten

ionien kuten fosfaattifosforin esiintymismuotoon sekä niiden liukenevuuteen. Runsa pelkistyneiden yhdisteiden määrä myös antaa viitteitä voimistuvasta kemiallisesta hapenkulutuksesta.

Hedelmätarhan näytepisteissä hapetus-pelkistyspotentiaali oli 205,3–274,8 mV. Pelkistyspotentiaalin ollessa yli 200 mV epäorgaaniset ionit ovat suurimmaksi osaksi sitoutuneena muihin yhdisteisiin ja siten heikommin leville käyttökelpoisessa muodossa. Korkea hapetus-pelkistyspotentiaali (> 230 mV) kertoo myös havaintopisteillä vallinneen mittauksen aikaan hyvä happitilanne.

4.4 Veden happipitoisuus

Hedelmätarhan lammen pisteellä suoritettiin koko vesipatsaan happipitoisuuden mittaaminen 15.9.2021 (YSI-mittari) (Vahanan Environment Oy 2021). Liuenneen hapen pitoisuus ja siten myös hapen kyllästysaste laski syvempiin vesikerrokseen mentäessä ollen tyydyttävällä tasolla läpi vesipatsaan (Taulukko 1). Veden lämpötilan perusteella arvioituna lammen vesi ei ollut näytteenoton ajankohtana kerrostunut merkittävässä määrin, vaan vesi kiersi jo pohjaa myöten. Lammen veden happipitoisuuteen voi vaikuttaa lampeen purkautuvat, usein vähähappiset, pohjavedet. Hedelmätarhan lammesta mitattu hapetus-pelkistyspotentiaali (264,9 mV) oli pohjan läheisessäkin vesikerroksessa hyvällä tasolla, eikä siten viittaisi lammessa vallinneen pitkään kestänyttä heikkoa happitilannetta.

Taulukko 1. Veteen liuenneen hapen pitoisuus (mg/l) ja hapen kyllästysaste (%) Hedelmätarhan alueen näytepisteillä syyskuussa 2021.

Näytteenottopiste	Syvyys (m)	Lämpötila (°C)	Happi, liukoinen (mg/l)	Hapen kyllästysaste (%)
Hedelmätarhan lähde	pinta	7,4	10,6	88,3
Tervaleppäkorven puro	0,1	8,3	11,5	97,8
Hedelmätarhan lampi	0,1	9,5	8,2	72,1
	1,0	9,2	7,5	64,9
	2,0	9,0	6,9	60,0
	2,5	8,7	7,2	61,8
Hedelmätarhan lammen luusua	pinta	9,3	11,0	95,7

Hedelmätarhan alueen havaintopisteiden veden pinnan tuntumasta mitattu happipitoisuus on vaihdellut välillä 8–12,1 mg/l (vuodet 2021–2023). Hapen kyllästysaste on indikoinut erinomaista happitilannetta Tervaleppäkorven puron (87–98 %)

pisteellä jokaisena näytteenottokertana. Hedelmätarhan lammen luusuassa (83–96 %) ja hedelmätarhan lähteessä (80–91 %) hapen kyllästysaste on indikoinut hyvää tai erinomaista happitilannetta. Hedelmätarhan lammen pisteellä happitilanne on vaihdellut välillä tyydyttävä–erinomainen (72–103 %).

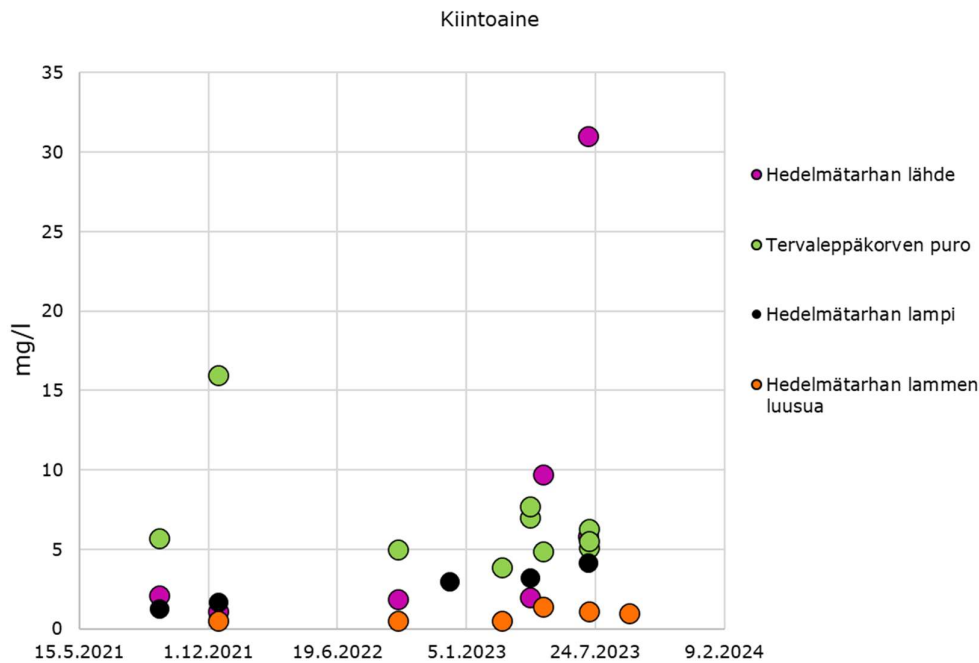
4.5 Kiintoaine, veden väri ja ravinnekuormitus

Kiintoaineen määrä kuvaa vedessä olevaa hiukasmaista ainesta. Kiintoainepitoisuutta lisäävät mahdollinen jätevesikuormitus, runsas planktonbiomassa näytteessä tai eroosion kuljettama aines esim. savisamennus. Kirkkaan veden kiintoainepitoisuus on alle 1,0 mg/l. Virtavesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaasti.

Voimakkaasta lähdevesivaikutteisuudesta johtuen Tervaleppäkorven puroon ja Hedelmätarhan lammen vedet ovat melko kirkkaita (Kuva 10). Vuosina 2021–2023 Hedelmätarhan alueen pintaveden havaintopisteistä kiintoainepitoisuudet ovat keskimäärin olleet korkeimmillaan Hedelmätarhan lähteessä (1,1–31 mg/l) sekä Tervaleppäkorven purossa (3,9–16 mg/l), ja arvoissa on ollut suurta vaihtelua (Kuva 11). Hedelmätarhan lammessa pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 1,3–4,2 mg/l ja lammen luusuassa välillä 0,5–1,4 mg/l.



Kuva 10. Sekä Tervaleppäkorven purossa että Hedelmätarhan lammessa vesi oli näytteenottohetkellä, syksyllä 2021, melko kirkasta.



Kuva 11. Hedelmätarhan alueen pintavesipisteiden kiintoainepitoisuudet vuosina 2021–2023.

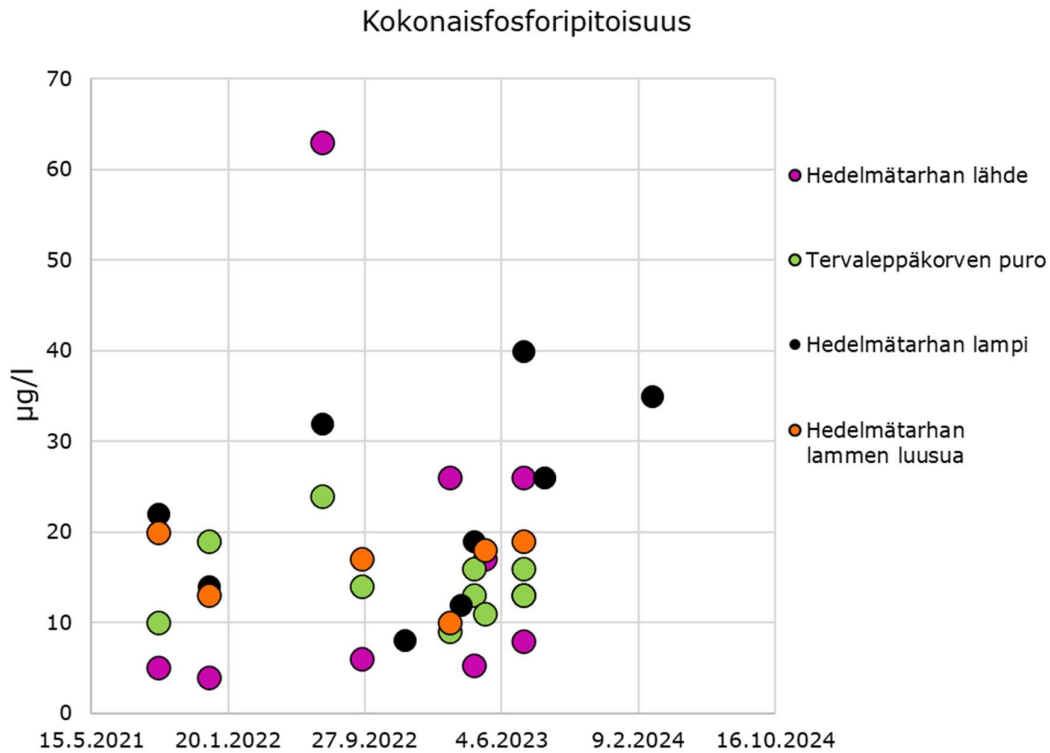
Hedelmätarhan alueen vedenlaadun havaintopaikoilta on tietoa kemiallisesta hapenkulutuksesta (COD_{Mn}) ja veden väristä vuosilta 2021–2023. Tulosten perusteella Hedelmätarhan lähteen vesi on kirkasta ja Tervaleppäkorven purossa ja sen alapuolisilla pisteillä lievästi humusaineen tummentamaa.

Fosfori on yleensä järven tärkein levätuotantoa rajoittava ravinne ja sen lisääntyminen tärkein syy rehevöitymiskehitykselle. Fosforia esiintyy sisävesissä tavallisimmin veteen liuenneena fosfaattifosforina ja orgaanisena eli eloperäiseen ainekseen sitoutuneena fosforina. Kokonaisfosforilla tarkoitetaan fosforin eri muotojen kokonaismäärää. Rehevyytason karkeana mittarina voidaan pitää pintaveden kokonaisfosforipitoisuutta (Oravainen 1999): karu $<10 \mu\text{g/l}$, lievästi rehevä $10\text{--}20 \mu\text{g/l}$, rehevä $20\text{--}50 \mu\text{g/l}$, erittäin rehevä $>100 \mu\text{g/l}$.

Hedelmätarhan lähteen kokonaisfosforipitoisuuksissa on ollut suurta vaihtelua ($4\text{--}63 \mu\text{g/l}$), ja Tervaleppäkorven purossa pitoisuudet ovat olleet karulla tai lievästi rehevällä tasolla ($9\text{--}24 \mu\text{g/l}$) (Kuva 12). Hedelmätarhan lammessa sekä lammen luusuassa pitoisuuksissa on ollut vaihtelua ($10\text{--}40 \mu\text{g/l}$).

Fosfaattifosforin pitoisuus on Hedelmätarhan lammen alueen näytepisteillä ollut kaikkina vuodenaikoina välillä $1\text{--}11 \mu\text{g/l}$. Kokonaisfosforista liukoisen

fosfaattifosforin osuus on ollut 6–80 %. Fosfaattifosforia on Hedelmätarhan lammen pinnanläheisessä vesikerroksessa ollut hyvin saatavilla kesäkuukausina, mistä voidaan päätellä, ettei lammessa ole runsaasti sitä hyödyntävää levää.



Kuva 12. Hedelmätarhan alueen pintavesipisteiden kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 2021–2024.

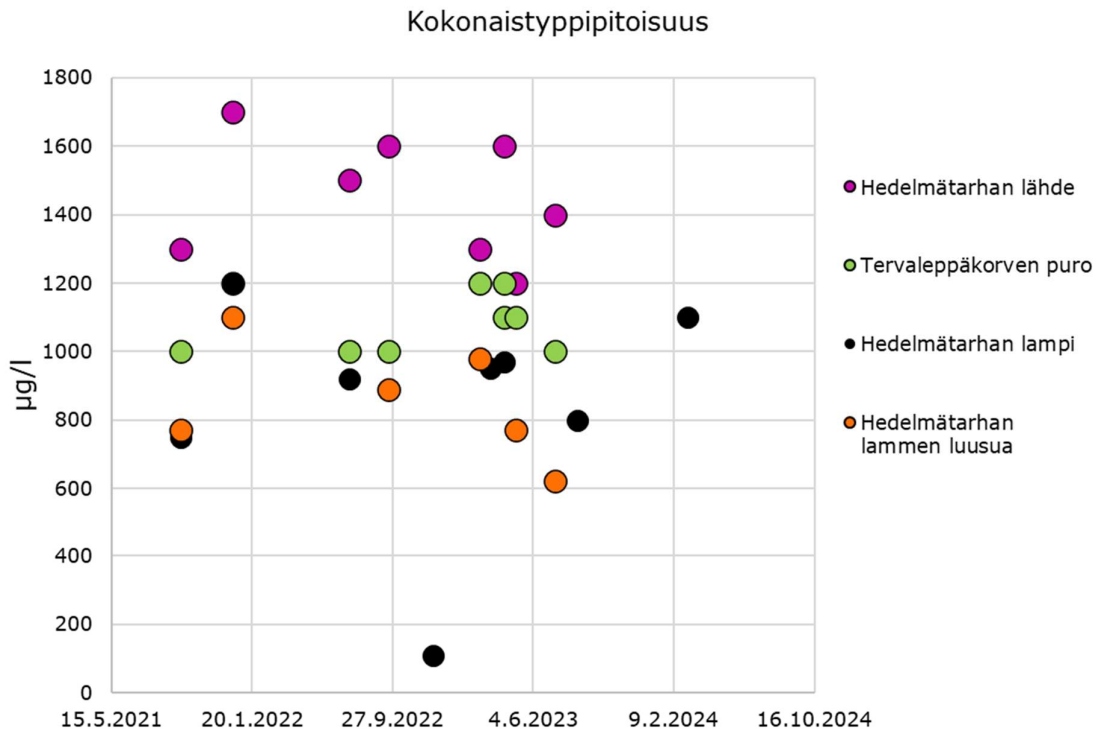
Toinen järvissä leväkasvua mahdollisesti rajoittavista pääravinteista on typpi. Typpiä esiintyy vedessä ilmasta liuenneena molekulaarisena typpinä, orgaanisena eli eloperäiseen ainekseen sitoutuneina yhdisteinä sekä epäorgaanisina yhdisteinä kuten ammonium, nitriitti ja nitraatti. Kokonaistypellä tarkoitetaan vedessä olevan typen kokonaismäärää. Ammoniumtypen pitoisuudet luonnonvesissä ovat yleensä pieniä. Yli 100 µg/l pitoisuudet ammoniumtyppiä viittaavat jätevesikuormitukseen tai vähähappisiin olosuhteisiin (Oravainen 1999). Pohjavesissä typpiä, etenkin nitraattia, esiintyy usein suurempina pitoisuuksina kuin pintavesissä.

Kokonaistypen pitoisuudet ovat olleet Hedelmätarhan alueen näytepisteillä vuosina 2021–2023 rehevällä tasolla (620–1700 µg/l), lukuun ottamatta

22.5.2024

Hedelmätarhan lammen 9.12.2022 tulosta (110 µg/l, Sitowise 2023 Liite 5), joka on poikkeuksellisen pieni (Kuva 13). Kyseessä saattaa kuitenkin olla virheellisesti kirjattu tulos, sillä esimerkiksi vuoden 2021 joulukuussa pitoisuus on ollut 1100 µg/l. Keskimäärin suurimmat pitoisuudet mitattiin Hedelmätarhan lähteen pisteeltä, mikä johtuu luultavasti pohjaveden luontaisesti korkeasta typpipitoisuudesta. Typpi esiintyy pohjavedessä pääosin nitraattityyppinä, mikä näkyi havaintopaikkojen korkeina nitraattipitoisuuksina. Ammoniumtyypen osuus kokonaistyyppistä oli suurinta Hedelmätarhan lammen ja luusuan pisteillä, mikä saattaa viitata kuormitukseen.

Hedelmätarhan lammen typpi-fosfori-suhde oli tulosten perusteella 37, mikä kertoo lammen olevan voimakkaasti fosforirajoitteinen. Tämä on tyypillistä Suomen sisävesille ja erityisesti voimakkaasti pohjavesivaikutteisille vesistöille.



Kuva 13. Hedelmätarhan alueen pintavesipisteiden kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 2021–2024.

4.6 Metallit, öljyt, PAH-yhdisteet ja muut haitalliset aineet

Koivusillanjoen vesistö tutkimukset -selvityksessä (Holmberg ym. 2023) suoritettiin metalli-, öljy- sekä PAH-yhdistemäärityksiä Hedelmätarhan lähteen,

Tervaleppäkorven puron ja Hedelmätarhan lammen luusuan havaintopisteillä neljä kertaa vuosina 2022–2023. Metalleista määritettiin sinkki, kupari, rauta, kromi, lyijy ja nikkeli. Hedelmätarhan lammen piste ei ollut mukana tarkkailussa.

Rautapitoisuudet olivat sisävesille tyypillisellä tasolla (24–820 µg/l). Muiden metallien pitoisuudet olivat alhaisia eikä tuloksissa ollut suuria eroja. Keskimäärin suurimpia pitoisuuksia mitattiin Tervaleppäkorven puron pisteellä, mikä johtuu luultavasti siihen tulevasta hulevesikuormituksesta.

Tarkkailun aikana havaintopisteillä ei havaittu öljyä, ja pitoisuudet jäivät alle määrittäysrajan (<0,05 mg/l) (Holmberg ym. 2023). Myös PAH-yhdisteiden pitoisuudet jäivät alle määrittäysrajan (<0,05).

Metalli- ja haitta-ainepitoisuuksia määritettiin myös Salpakankaan viemärylivuotohankkeen ympäristöriskinarvion (Sitowise 2023, liite 1) yhteydessä otetuista kertanäytteistä. Näytteitä otettiin Hedelmätarhan lähteestä, Tervaleppäkorven purosta hulevesien purkuputkien alapuolelta, lammen luusuasta sekä lammen uima- paikalta 13.4.2023. Lammen uimapaikalta näytteitä otettiin vuonna vuosina 2022–2023 neljä, ja metalli- ja haitta-ainemäärittäyksiä tehtiin huhtikuun 2023 näytteenoton lisäksi 9.12.2022 otetusta näytteestä. Vedestä määritettiin metalleja ja puolimetalleja, aromaattisia, polyaromaattisia sekä kloorattuja hiilivetyjä, alkoholeja, oksygenaatteja ja öljyjä.

Liukoiset metalli- ja puolimetallipitoisuudet olivat pieniä, ja muiden haitta-aineiden osalta kaikki pitoisuudet alittivat määrittäysrajan, lukuun ottamatta uimapaikan huhtikuun näytteen naftaleenipitoisuutta (polyaromaattinen hiilivety, pitoisuus 0,02 µg/l).

Hollolan kunnan 11.7.2022 teettämässä määrittäyksissä vedessä havaittiin kloroformia (trikloorimetaani, kloorattu hiilivety) Hedelmätarhan lähteessä (7,6 µg/l), Tervaleppäkorven purossa (1,3 µg/l) sekä Hedelmätarhan lammessa (10 µg/l).

5 Vesitase ja kuormitus

5.1 Vesitase

Hydrologiset tekijät eli vuotuinen sadanta ja valunta vaikuttavat vesistöihin kohdistuvan kuormituksen määrään. Sekä sadanta että valunta vaihtelevat voimakkaasti vuodenaikojen mukaan. Ensimmäinen kuormitushuippu ajoittuu keväälle, jolloin lumensulamisedet huuhtovat maa-ainesta mukaansa. Kesällä valunta ja kuormitus on yleensä vähäistä, sillä haihdunta on voimakasta ja maa on kasvillisuuden peitossa. Kasvit sitovat ja käyttävät ravinteita tehokkaasti, jolloin ravinteiden huuhtoutumisriski vesistöihin on pienempää. Vuoden toinen kuormitushuippu ajoittuu syksyyn, jolloin haihdunta vähenee ja suurempi osa sadannasta huuhtoo maaperää. Kuormitus yleensä vähenee talvella maan routaantuessa ja jäädessä lumen alle, mutta leutoina talvina vesisateiden lisääntyminen voi lisätä talviaikaista kuormitusta.

Hedelmätarhan lampeen saapuvan ja poistuvan veden määrää arvioitiin ja tarkennettiin vuosien 2021–2023 toteutettujen kenttämittauksien sekä alueelle tyypillisten sadannan, haihdunnan ja valuman perusteella. Lammesta poistuu vuosittain noin runsas 336 000 m³ enemmän vettä kuin sinne Tervaleppäkorven puron kautta, muulta valuma-alueelta pintavaluntana tai sadantana suoraan järveen saapuu. Runsas ulosvirtaus edistää lammen veden vaihtuvuutta ja viittaa lammen veden olevan merkittävältä osin peräisin lammen pohjasta pulppuavista lähteistä.

Hedelmätarhan lampeen tiedetään purkautuvan lammen pohjasta runsaasti pohjavettä, jonka määrää ja merkitystä lammen vesitaseeseen on vaikea arvioida tarkemmin ilman laajempia tutkimuksia. Lammesta myös todennäköisesti poistuu vettä suotautumalla takaisin pohjaveteen.

Hedelmätarhan lammen arvioidun tilavuuden ja lampeen saapuvan sekä sieltä poistuvan vesivirran perusteella laskettuna lammen veden teoreettinen viipymä on hyvin lyhyt, vain noin 5 vuorokautta. Teoriassa tämä tarkoittaa sitä, että koko lammen vesi vaihtuu täysin viikon aikana. Tämä ei kuitenkaan ota huomioon veden kerrostumista eikä vesistöihin luontaisestikin muodostuvia alueita, joissa veden virtaus ja vaihtuvuus on heikompaa.

5.2 Ulkoinen ravinnekuormitus

Hedelmätarhan lammen ulkoista kuormitusta arvioitiin lampeen laskevan Tervaleppäkorven puron mukana kulkeutuvan ainevirran, ominaiskuormituslukujen (ne lammen valuma-alueen osat, joista lampeen ei laske selkeää tulouomaa) sekä ilmalaskeuman summana. Vuosittainen ainevirtaama laskettiin uomista vuosien 2021–2023 aikana mitattujen ravinnepitoisuuksien sekä virtaaman tulona. Ominaiskuormituslukuina käytettiin kirjallisuuslähteistä (Vakkilainen ym. 2005, Ulvila ja Lakso 2005, Tattari ym. 2015 ja Finér ym. 2020) maankäyttömuodoittain saatavilla olevia tunnuslukuja.

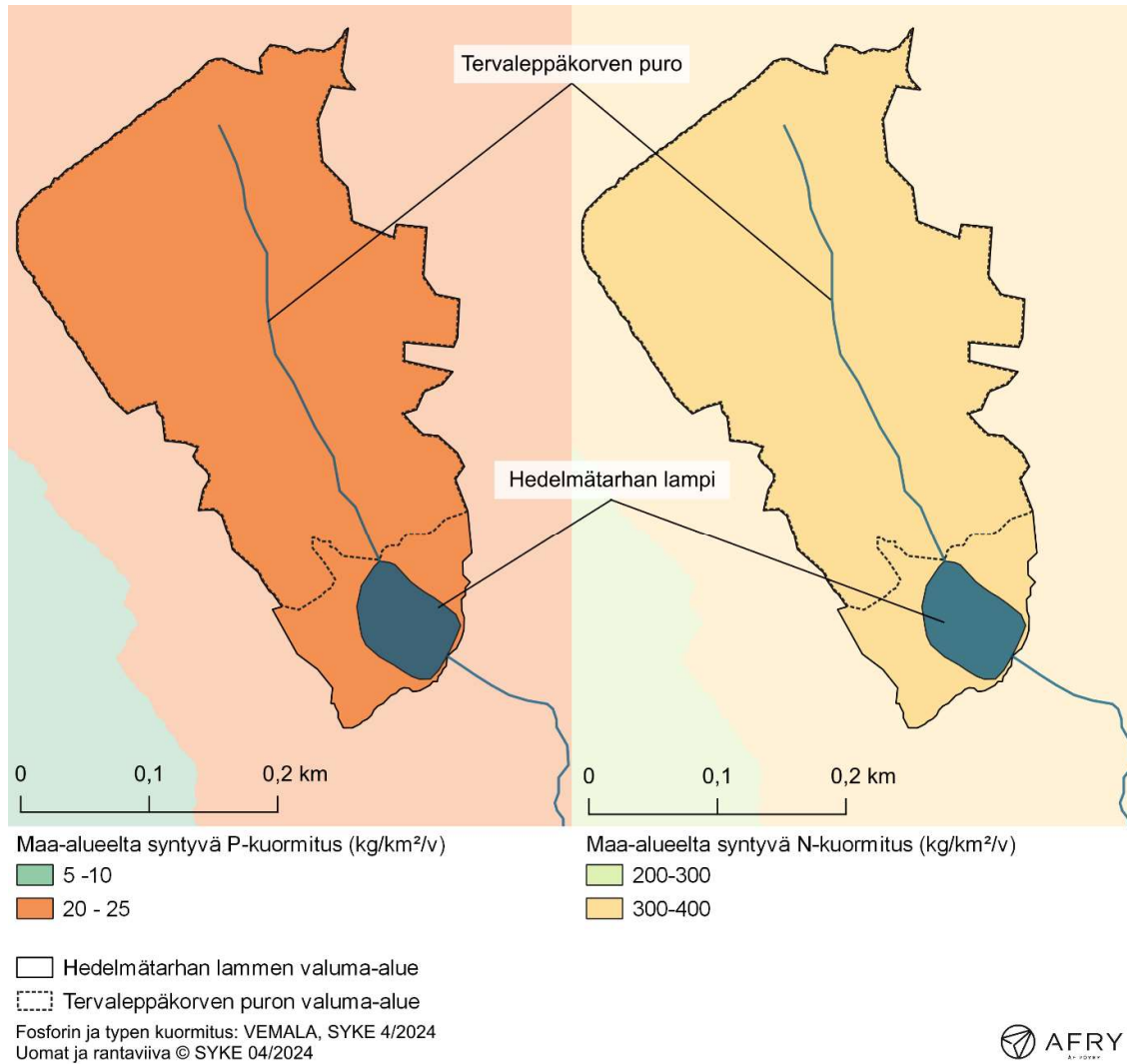
Hedelmätarhan lampeen saapuu vuosittain yhteensä noin 6,84 kg fosforia ja 506,89 kg typpeä (Taulukko 2). Tervaleppäkorven puron mukana lampeen kulkeutuu merkittävin osa ulkoisesta kuormituksesta, noin 6,64 kg fosforia ja noin 484,79 kg typpeä vuodessa. Tämä vastaa lampeen saapuvasta ulkoisesta kuormituksesta fosforin osalta 96,9 % ja typen osalta 98,6 %.

Taulukko 2. Hedelmätarhan lampeen saapuva ulkoinen kuormitus.

Kuormituslähde	kg P/vuosi	Osuus (%)	kg N/vuosi	Osuus (%)
Tervaleppäkorven puro	6,64	96,9	484,79	98,6
Muu valuma-alue	0,11	1,6	2,71	0,6
Laskeuma lampeen	0,10	1,5	3,92	0,8
Ulkoinen kuormitus yhteensä	6,84	100	506,89	100

Koska Hedelmätarhan lampi ei ole luokiteltu vesipuitedirektiivin mukaiseksi vesimuodostumaksi, ei sille ole saatavilla Suomen ympäristökeskuksen ylläpitämän vedenlaatumallin (VEMALA) mukaisia laskennallisia kuormitusarvoja. Suomen ympäristökeskus tarjoaa kuitenkin VEMALA malliin perustuvaa kokonaiskuormituksen paikkatietoaineistoa. Tämän perusteella Hedelmätarhan lammen valuma-alueella syntyy neliökilometriä kohden 20–25 kg fosforia ja 300–400 kg typpeä vuodessa (Kuva 14). Tämä tarkoittaisi Hedelmätarhan lampeen saapuvan noin 2,05–2,56 kg fosforia ja 30,75–41,00 kg typpeä vuodessa. Tervaleppäkorven purosta mitattujen ravinnepitoisuuksien perusteella arvioituna ulkoinen kuormitus Hedelmätarhan

lampeen ylittää huomattavasti VEMALA-mallin perusteella arvioidun kuormituksen määrän. VEMALA-malli antaakin alueellisen keskimääräisen kuormituksen, eikä huomioi pienten valuma-alueiden ominaispiirteitä, kuten Hedelmätarhan lammen osalta valuma-alueella ja lammessa purkautuvien pohjavesien vaikutusta kuormitukseen tai hulevesien ja mahdollisten jätevesien purkautumista valuma-alueelle.



Kuva 14. Maa-alueelta syntyvän fosforin ja typen (kuormituksen määrä (kg/km²/vuodessa) Hedelmätarhan lammen valuma-alueella Suomen ympäristökeskuksen vedenlaatumallin (VEMALA) perusteella arvioituna.

Luusuan kautta Hedelmätarhan lammesta poistuvaa ravinnevirtaa arvioitiin luusuan virtaaman ja lammen poistouomasta vuosien 2021–2023 aikana otettujen vesinäytteiden ravinnepitoisuuksien perusteella. Lammesta poistuu vuosittain noin

12,7 kg fosforia ja 730 kg typpeä. Luusuan kautta Hedelmätarhan lammesta poistuu siten hieman enemmän ravinteita kuin mitä lampeen vuoden aikana kertyy. Tämä viittaisi lammessa tapahtuvaan sisäiseen fosforin kuormitukseen tai sellaiseen ulkoiseen kuormituslähteeseen (kuten hulevedet tai jätevedet), joita laskelmissa ei ole voitu huomioida.

Hedelmätarhan lampeen saapuvan ulkoisen ravinnekuormituksen ja sieltä poistuvan ravinnevirran määrät poikkeavat hieman lammelle vuonna 2021 toteutetun kuormitusselvityksen arvioista (Vahanen Environment Oy). Tätä päivitettyä arviota voidaan kuitenkin pitää luotettavampana, sillä sekä ravinnepitoisuudet että virtaamatiedot ovat laskelmiin olleet saatavilla useammalta eri ajankohdalta.

Tervaleppäkorven puroon ja Hedelmätarhan lampeen purkautuu myös paljon pohjavesiä, joissa erityisesti typpipitoisuudet voivat olla korkeita. Tämä näkyy erityisesti puron mukana Hedelmätarhan lampeen kulkeutuvan ja lammesta poistuvan veden suurina typpipitoisuuksina. Koska typpeä on lammessa aina runsaasti saatavilla perustuottajille, on fosforin kuormituksella lammen rehevyystasoon suurempi merkitys.

5.3 Kiintoaineen kuormitus

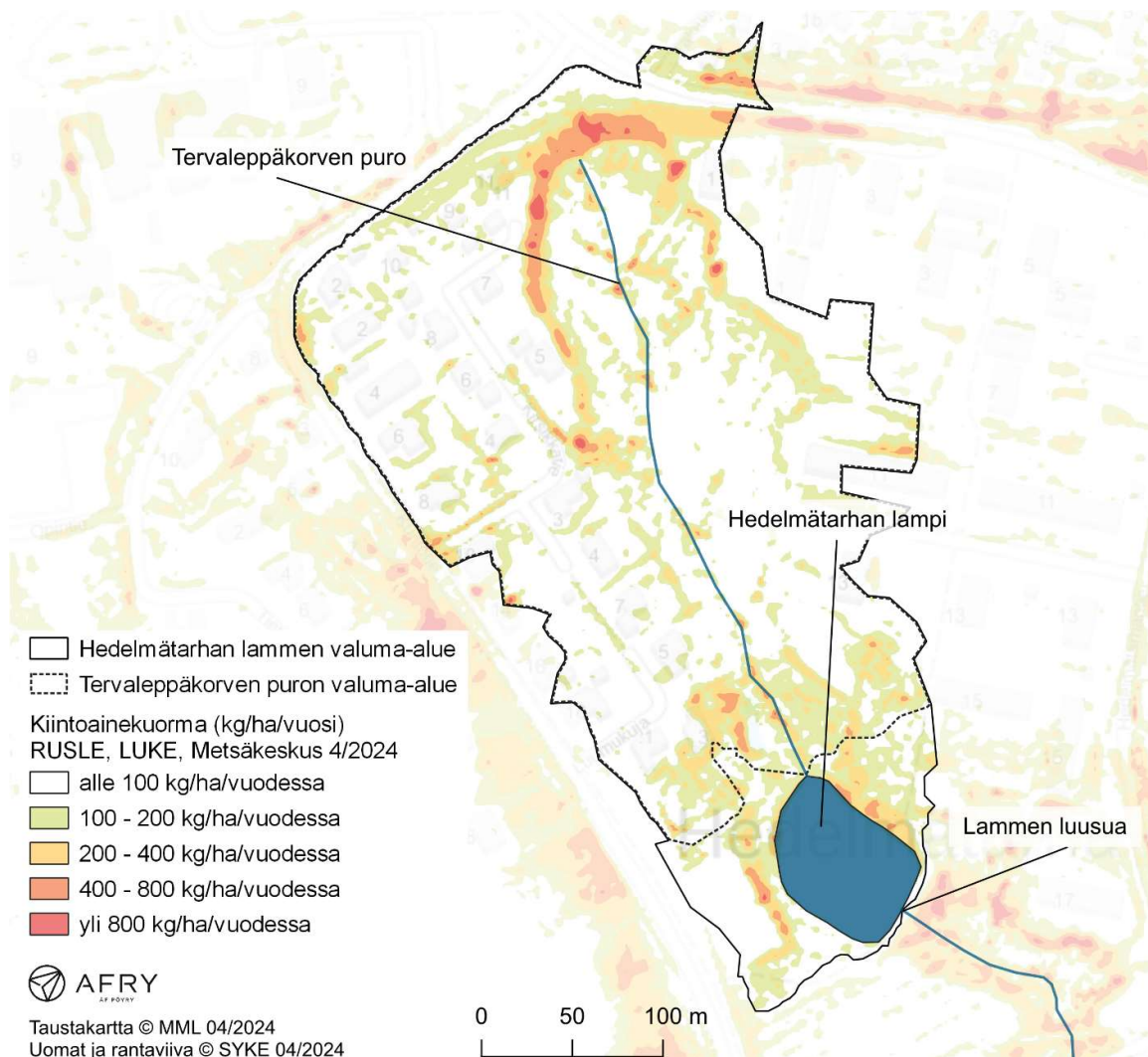
Suurin osa vesistöjä kuormittavista ravinteista kulkeutuu kiintoaineen mukana. Hedelmätarhan lampeen arvioidaan Tervaleppäkorven puron kiintoaineen virtaaman ja muilta Hedelmätarhan lammen valuma-alueen osilta ominaiskuormitusluku perusteella tulevan vuosittain yhteensä noin 3 150 kg kiintoainetta. Tästä pääosa (97,7 %) kulkeutuu lampeen Tervaleppäkorven puron mukana.

Myös kiintoaineen kuormituksen osalta päivitetty arvio poikkeaa vuonna 2021 toteutetusta arviosta (Vahanen Environment Oy 2021). Hedelmätarhanlammen ja Tervaleppäkorven puron valuma-alueella toteutettiin vuoden 2023 keväällä harvennushakkuita, jotka voivat lisätä erityisesti kiintoaineen kuormitusta muutaman vuoden.

Hedelmätarhan lammen lähivaluma-alueen maanpinta oli paikoin paljasta aluskasvillisuudesta ja on siten herkkä maaperän eroosiolle. Maanpinnan eroosioherkyyttä voidaan arvioida Metsäkeskuksen luoman RUSLE eroosiomallinnuksen avulla. Malli auttaa tunnistamaan vesistöjen valuma-alueilta sellaisia alueita, joilta

kiintoaineen huuhtoutumista voi potentiaalisesti tapahtua merkittävässä määrin. Myös alueella runsaana esiintyvä vieraslaji jättipalsami lisää herkkyyttä maaperän eroosiolle. RUSLE eroosiomallinnusta ei toteutettu Hedelmätarhan lammen valuma-alueen pohjoisimmille osille.

Hedelmätarhan lammen valuma-alueelta, erityisesti lammen ja siihen laskevan Tervaleppäkorven puron läheisyydessä esiintyy jonkin verran eroosiolle erittäin herkkiä alueita, joilta kiintoainesta saattaa sopivissa olosuhteissa lähteä liikkeelle jopa yli 800 kg/ha/vuodessa (Kuva 15).



Kuva 15. Maanpinnan eroosioherkkyys Hedelmätarhan lammen valuma-alueella.

5.4 Sisäinen fosforin kuormitus

Hedelmätarhan lammen sisäistä kuormitusta voidaan arvioida laskennallisesti ainetaseena tulevan ja poistuvan ravinnevirran erotuksena, sekä vesipatsaan keskimääräisen fosforipitoisuuden ja laskennallisen kokonaiskuormituksen avulla. Vertaamalla laskettua kokonaispitoisuutta järvestä mitattuun todelliseen pitoisuuteen, voidaan arvioida sisäisen kuormituksen suuruutta. Jos havaittu fosforipitoisuus on selkeästi laskettua pitoisuutta suurempi, on oletettavaa, että järvi kärsii voimakkaasta sisäisestä kuormituksesta. Jos taas havaittu pitoisuus on laskettua pienempi, järveen tuleva aines sedimentoituu helposti.

Järveen tulevan kuormituksen perusteella voidaan laskea vesipatsaan keskimääräinen teoreettinen fosforipitoisuus Friskin (1978) mukaan:

$$C = (1 - R) * \frac{I}{Q}, \text{ jossa}$$

C = Keskimääräinen laskettu fosforipitoisuus (mg/m³ = µg/l)

R = Fosforin laskennallisesti määritetty pidättymiskerroin

I = Tuleva fosforikuormitus (mg/s)

Q = Virtaama (m³/s)

Fosforin pidättymiskerroin (R) taas voidaan laskea veden mitatun fosforipitoisuuden (c) ja lammen teoreettisen viipymän (T) avulla (Lappalainen 1977):

$$R = 0,9 * \frac{(c - 6) * T}{200 + (c - 6) * T}$$

Hedelmätarhan lammelta mitattu keskimääräinen fosforin pitoisuus on vuosien 2021–2024 aikana toteutettujen vesinäytteenottojen perusteella 23,12 µg/l ja sitten laskennallinen fosforin pidättymiskerroin 0,269. Edelleen Friskin (1978) mukaisesti lampeen saapuvan ulkoisen kuormituksen perusteella arvioitu teoreettinen fosforipitoisuus Hedelmätarhan lammelle on 10,61 µg/l, joka on merkittävästi pienempi kuin lammelta mitattu keskimääräinen fosforipitoisuus. Tämä viittaisi myös

lammessa tapahtuvaan merkittävään sisäiseen kuormitukseen tai lampeen saapuvan sellaista ulkoista kuormitusta mitä laskelmissa ei ole voitu huomioida.

Toinen tapa arvioida sisäistä kuormitusta laskennallisesti on fosforin kokonaiskuormituksen kautta, jolloin saadaan arvio sisäisen ja ulkoisen kuormituksen kokonaismäärästä (Frisk 1989) veden kokonaispitoisuuden, keskivirtaaman ja viipymän perusteella.

$$I = 0,158 * \frac{Q}{T} * (C * T - 280 + \sqrt{(78400 - 448 * C * T + C^2 * T^2)}) , jossa$$

I = Fosforikuormitus (ton/vuosi)

C = Keskimääräinen fosforipitoisuus (23,5 µg/l)

Q = Keskimääräinen virtaama (0,02 m³/s)

T = Teoreettinen viipymä (0,17 kk)

Hedelmätarhan lammelle saadaan näin laskennalliseksi fosforin kokonaiskuormitukseksi 11,05 kg/vuodessa, joka on hieman enemmän kuin lammelle on ainevirtaamien ja valuma-alueen maankäyttömuotojen ominaiskuormitusarvojen perusteella arvioitu. Tällöin sisäisen kuormituksen osuudeksi jää 4,2 kg fosforia vuodessa. Pienessä lammessa pienikin lisäys fosforipitoisuuteen voi olla merkittävää. Hedelmätarhan lampi on pinta-alaltaan pieni, ja kohtalaisen matala. Vuonna 2021 toteutetun maastokäynnin yhteydessä ei kuitenkaan todettu lammen veden olevan kerrostunutta, eivätkä olosuhteet pohjanläheisissä vesikerroksissa viitanneet lammen kärsivän hapettomuudesta. Tilanne voi kuitenkin kesäaikaan ja jääpeitteisenä kautena olla toinen. Useissa tutkimuksissa tosin vesistöissä matalien alueiden, joissa veden virtaus herkästi pölyyttää pohjan sedimenttiä, on todettu olevan merkittävämpi sisäisen kuormituksen lähde kuin hapettomien vesikerrosten (Tammeorg ym. 2016, Tammeorg ym. 2017, Horppila ym. 2017, Zhao ym. 2024). Hedelmätarhan lammen pohjalta pulppuaa pohjavettä, jolla voi olla merkitystä järven ravinnepitoisuuteen.

Sisäisen kuormituksen sijasta tai lisäksi, lampeen saattaa kulkeutua kuormittavia vesiä myös muita reittejä. Tämä selittäisi osan erosta mikä näkyy lammen laskennallisessa fosforipitoisuudessa verrattuna mitattuun pitoisuuteen.

Myös sisäisen kuormituksen määrän arvio poikkeaa vuonna 2021 toteutetusta kuormituslaskelmista (Vahanan Environment Oy 2021). Tässä selvityksessä

käytettävissä oli laajemmin mittaustuloksia Hedelmätarhan lammelta, joiden avulla lasketut arvot ovat yksittäisiä mittauksia tarkempia. Kuitenkin on muistettava, että kaikki mittaukset ovat olleet yksittäisiä näytteenottoja.

5.5 Ulkoisen fosforikuormituksen sietokyvyn arviointi

Vesistöihin kohdistuvan fosforin ulkoisenkuormituksen sietokykyä voidaan tarkastella Vollenweiderin (1976) kaavalla. Laajan järvitutkimusaineiston perusteella keskimääräisesti sallitun fosforikuormituksen rajana pidetään yleisesti 0,15 g P/m² vuodessa ja kriittisen kuormituksen rajana 0,30 g P/m² vuodessa. Sallittu fosforikuorma on se määrä fosforia, jonka vesistö kestää rehevöitymättä lisää. Jos kriittinen kuorma ylittyy, on vesistö vaarassa rehevöityä nopeasti. Tämä rajan ylityksessä ovat vesistön kunnostustoimet ensisijaisesti kohdennettava ulkoisen kuormituksen vähentämiseen. Vollenweiderin malli ei ota huomioon sisäistä kuormitusta, joka voi olla merkittävä rehevöitymistä lisäävä tekijä, etenkin matalissa ja rehevissä vesissä. Mallilla voidaan myös laskea vesistökohtaisesti vesistöön sallittava ja kriittisen kuormituksen rajat. Erityisesti lyhytviipymäisissä, pinta-alaltaan ja tilavuudeltaan hyvin pienissä vesistöissä kuten Hedelmätarhan lampi, vesistökohtaisten rajojen laskeminen on suositeltavaa.

Hedelmätarhan lammelle laskennallisesti sallitun kuormituksen raja on jopa 1,03 g P/m²/vuosi ja kriittisen kuormituksen raja 1,51 g P/m²/vuosi. Hedelmätarhan lammella vuosien 2021–2024 aikana toteutettujen vesinäytteenottojen ja valuma-alueen maankäyttömuotojen perusteella laskettuna lampeen saapuu ulkoisena kuormituksena lammen neliometriä kohden vuodessa 1,45 g fosforia. Tämä on hyvin lähellä lammelle arvioitua kriittisen kuormituksen rajaa, ja saattaa siten ylläpitää lammen rehevöitymiskehitystä. Tällä hetkellä ainetaseen perusteella arvioituna sisäinen fosforin kuormitus Hedelmätarhan lammessa alkaa olla merkittävää. Lampi on kuitenkin pystynyt puskuroimaan saapuvaa ulkoistakuormitusta. Mikäli ulkoinen kuormitus kuitenkin jatkuu pitkään lähellä kriittistä kuormitusta, on riskinä, että sisäinen kuormitus lammessa ja sitä myötä lammen rehevöityminen kiihtyvät merkittävästi.

Hedelmätarhan lammen kuormitusarvioissa täytyy kuitenkin pitää mielessä, että yksittäisten näytteenottojen perusteella lasketut ainevirtaamat, tulo- ja

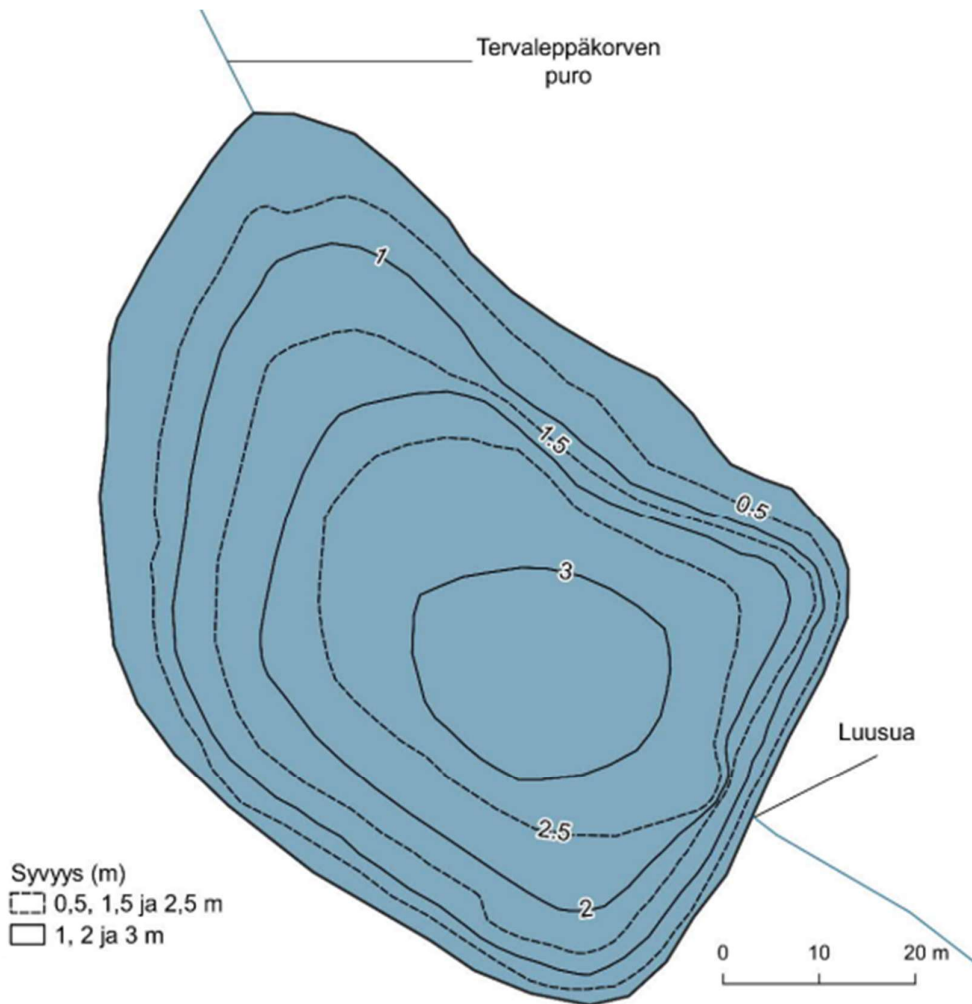
lähtövirtaamat sekä näiden perusteella arvioidut sisäisen kuormituksen määrä ja lammen fosforipitoisuus, edustavat vain kyseisen näytteenottohetken tilannetta. Virtaavissa vesissä sekä virtaavan veden määrä että veden ravinnepitoisuudet voivat vaihdella paljon hyvin lyhyelläkin aikavälillä. Erityisesti pienillä valuma-alueilla pienetkin sadetapahtumat tai jokin lyhytaikainen kuormitusta aiheuttava toiminta voivat vaikuttaa lampeen kulkeutuvan veden ja/tai ravinteiden määrään nopeasti.

6 Syvyys- ja kasvillisuuskartoitus

6.1 Syvyyskartoitus

Hedelmätarhan lammen veden syvyys kartoitettiin pääpiirteittäin vuoden 2021 syyskuussa, kasvillisuuskartoituksen yhteydessä (Vahanan Environment Oy 2021). Syvyys mitattiin syvyysmittarilla (SM-5/SM-5A). Syvyydet mitattiin lammen eri osissa, tasaisin väliajoin. Syvyyden mittaamista vaikeutti tiheä uistinviita-kasvusto. Syvyyden mittauksia ei tasattu lammen keskimääräiseen pinnankorkeuteen, vaan mittaustulokset edustavat syyskuun 2021 tilannetta.

Lammen vesisyvyys on pääasiassa melko tasaista, ja sen syvin kohta on noin 3 m (Kuva 16). Lammen pohjoisosassa, lähellä Tervaleppäpuron purkauskohtaa, sijaitsee lammen matalimmat alueet. Tällä alueella veden syvyys on matalimmillaan noin 0,05 m, kun muualla rannan läheisyydessä se vaihtelee 0,25–0,5 m. Lammen itä- ja eteläosissa lammen veden syvyys nousee hieman jyrkemmin kuin muualla lammessa.



Kuva 16. Hedelmätarhan lammen syvyyskäyrät syyskuussa 2021 tehtyjen mittausten perusteella.

6.2 Kasvillisuuskartoitus

Hedelmätarhan lammen kasvillisuuskartoituksessa kartoitettiin lammessa ja sen rannoilla kasvavat kasvilajit pääpiirteittäin (Vahanan Environment Oy 2021). Kartoitus toteutettiin rannalta ja veneestä käsin syyskuussa 2021. Uposlehtisen kasvillisuuden selvittämiseksi apuna käytettiin myös haraa ja vesikiikaria. Vaikeasti tunnistettavat lajit kuvattiin ja/tai otettiin näyte myöhempää tunnistamista varten. Koska kasvillisuuskartoitus tehtiin vasta syyskuussa, on mahdollista, että osa kasvillisuudesta oli jo kuihtunut.

Hedelmätarhan lampi on kasvillisuudeltaan rehevää. Runsas kasvillisuusvyöhyke kattaa lähes koko lammen rantoineen (Kuva 17). Kasvillisuus oli harvempaa pienten yksittäisten alueiden lisäksi lammen koillisosassa sijaitsevan uimarannan edustalla ja lammen eteläosissa. Lammessa kasvaa neljää eri kasvillisuuden pääelomuotovyöhykettä, joista vallitsevina ovat ilmaversoinen ja kelluslehtinen kasvillisuus. Lammen koillis- ja eteläosissa kasvaa paikoitellen yleisesti lisäksi uposlehtistä kasvillisuutta. Harvalukuisempina lammessa kasvaa irtokellujia.



Kuva 17. Hedelmätarhan lammen kasvillisuusvyöhykkeet pääpiirteittäin.

Uistinviita (*Potamogeton natans*) on Hedelmätarhan lammessa yleisin ja myös runsain kelluslehtinen laji. Sen kasvustot ovat levittäytyneet lähes koko lammen alueelle (Kuva 18). Uistinvidan lisäksi lammen etelä- ja itäosissa kasvaa kelluslehtistä harvalukuisena siima- (*Sparganium gramineum*) ja rantapalpakko (*Sparganium emersum*).



Kuva 18. Tiheä uistinvitakasvusto on levittäytynyt lähes koko lammen alueelle.

Ilmaversoista kasveista yleisin laji on järvikorte (*Equisetum fluviatile*) (Kuva 19). Järvikortteen lisäksi lammessa kasvaa yleisenä (kelta)kurjenmieikka (*Iris pseudacorus*) ja viiltosara (*Carex acuta*), joiden kasvustot ovat runsaimmillaan lammen itä- ja eteläosissa. Hedelmätarhan lammen rannoilla kasvaa myös sekalainen ilmaversoisten lajien kasvusto, joka koostuu muun muassa korpikaislasta (*Scirpus sylvaticus*), ratamosarpioista (*Alisma plantago-aquatica*) ja pystykeiholehdistä (*Sagittaria sagittifolia*) (Kuva 20). Ilmaversoisen kasvillisuuden seassa kasvaa paikoitellen irtokellujiin kuuluvaa pikkulimaskaa (*Lemna minor*) (Kuva 21).

22.5.2024



Kuva 19. Järvikortekasvustot olivat tiheimmillään lammen etelä- ja länsiosissa. Kortekasvustojen takana kasvoi kurjenmiekkää paikoin runsaasti.

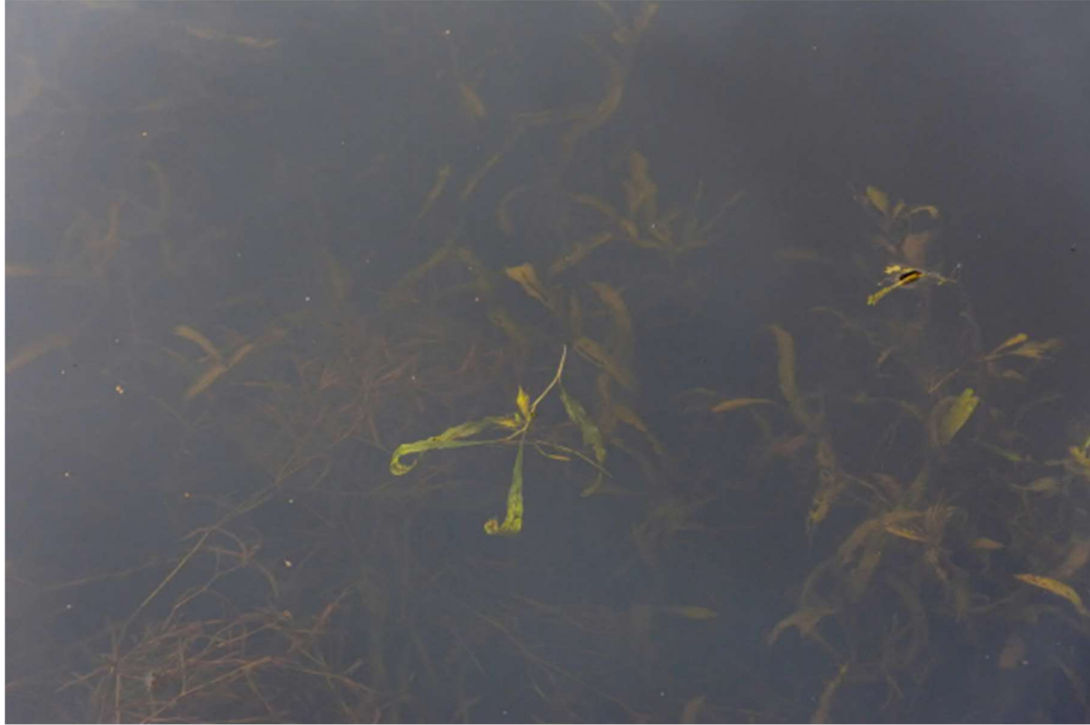


Kuva 20. Lammen runsaiden korte- ja uistinvitakasvustojen lisäksi lammessa kasvoi paikoitellen myös pystykeiholehteä (kuvassa etualan kortteiden seassa) ja siimapalpakkoa (kuvan kortteiden takana). Pystykeiholehden kasvustot olivat jo osittain kuihtuneet kartoituksen aikana.



Kuva 21. Ilmaversoisen kasvillisuuden seassa kasvoi paikoitellen pikkulimaskaa.

Lammessa kasvaa paikoitellen uposlehtisiin kuuluva purovitaa (*Potamogeton alpinus*) ja tylppälehtivitaa (*Potamogeton obtusifolius*), joiden tiheimmät kasvustot sijoittuvat lammen koillisosaan nykyisen uimalaiturin läheisyyteen (Kuva 22). Lammen uposlehtinen kasvillisuus kasvaa lähellä rantaa, maksimissaan noin 1 m syvyydellä.



Kuva 22. Uimarannan läheisyydessä kasvoi paikoitellen runsaastikin uposlehtisiä vitoja.

Lammen itäosassa havaittiin pieni, mutta runsas kasvusto näkinpartaisleviin kuuluvaa silopartaa (*Nitella* spp.) (Kuva 23). Niillä on varsimainen rakenne, josta erottuu lehtimäisiä ulokkeita ja ne jopa kiinnittyvät alustaansa juuria muistuttavilla ritsoideilla. Solukot ovat kuitenkin erikoistumattomia ja näkinpartaiset luetaankin kuuluviksi sekovartisiin. Näkinpartaislevät ottavat tarvitsemansa ravinteet suoraan vedestä. Ne suodattavat tehokkaasti ravinteita ja siten kirkastavat vettä. Näkinpartaislevät viihtyvät usein matalassa ja pehmeillä pohjilla, jossa ne voivat muodostaa tiheitä ja laajoja niittyjä. Suomessa tavataan useita silopartojen sukuun kuuluvia lajeja, joista tavallisempia ovat mm. järvi- ja hauensiloparta. Lajit on mahdollista erottaa toisistaan lisääntymisrakenteistaan. Näitä rakenteita ei kuitenkaan havaittu lammesta havaituista kasvustoista, joten lajilleen määrittäminen ei onnistunut.

Lammen kasvillisuuden kartoituksen lisäksi Hedelmätarhan lähteen, Tervaleppäkorvenpuron ja luusuan läheisyydessä havainnoitiin alueella kasvavan jättipalsamin (*Impatiens glandulifera*) levinneisyyttä. Lajia tavattiin runsaasti

Hedelmätarhan luusuan ja lähteen läheisyydessä, mutta paikoitellen myös koko Terveleppäkorvenpuron varrella kosteilla paikoilla.



Kuva 23. Lammen silopartakasvustosta otettu kasvinäyte.

Hedelmätarhan lammen kasvillisuus ilmentää lammen korkeaa ravinnepitoisuutta. Lammessa tavattiin selkeästi rehevän vesistön eli eutrofian ilmentäjälajeja. Tylp-pälehtivita ja pikkulimaska on luokiteltu tällaisiksi ilmentäjälajeiksi. Näiden kasvustot eivät kuitenkaan olleet koko kasvillisuutta tarkasteltaessa kovinkaan runsaita, vaan esiintyivät paikoitellen. Tiheät uistinvitakasvustot ovat pääasiassa seurausta lammen mataluudesta, jossa vitojen versot pääsevät helposti tarttumaan lietteiseen pohjasedimenttiin. Runsa kasvillisuus voi hajotessaan heikentää lammen happitilannetta erityisesti talvella, mikä taas voi johtaa pohjasedimenttiin sitoutuneiden ravinteiden vapautumiseen.

7 Hulevesiselvitys

Hedelmätarhan valuma-alueelle johdetaan hulevesiä useasta kohdasta. Osa hulevesistä on jo uudelleenohjattu kulkemaan Hedelmätarhan lammen alapuolelle,

mutta edelleen Tervaleppäkorven puroon johdetaan hulevesiä lukuisia putkia pitkin.

Tiedot hulevesien kunnallisista purkupaikoista (5 kpl) saatiin Hollolan kunnalta. Näiden tiedossa olleiden hulevesien purkuputkien lisäksi Hedelmätarhan valuma-alueella vuoden 2021 maastokartoituksen yhteydessä havaittiin useita (10 kpl) pienempiä purkuputkia (Vahanen Environment Oy 2021) (Kuva 24). Esimerkiksi Tervaleppäkorven puron alajuoksulla havaittiin useita pienempiä hulevesiputkia päällekkäin kasattuna (Kuva 25). Hulevesien purkuputkista tulevat vesimäärät olivat kartoituksen aikana melko vähäisiä ja osa putkista oli täysin kuivia.



Kuva 24. Hedelmätarhan lammen ympäristössä sijaitsevien tiedossa olevien sekä uusien, maastokartoituksen yhteydessä havaittujen hulevesiputkien purkupaikat sekä kuvat entuudestaan tiedossa olevista hulevesiputkista.



Kuva 25. Tervaleppäkorven puron alajuoksulla havaittiin useita pieniä hulevesiputkia kasattuna päällekkäin ja vesi valui niistä suoraan uomaan.

8 Suositeltavat hoito- ja kunnostustoimenpiteet

8.1 Suojeluun ja virkistyskäyttöön liittyvät toimenpiteet

8.1.1 Eroosion ja vieraslajien torjunta

Maastokatselmuksessa (Vahanen Environment Oy 2021) havaittiin, että erityisesti Hedelmätarhan lähteikön ympäristössä olevilla jyrkkärinteisillä alueilla kasvillisuus oli hyvin vähäistä ja alueella oli havaittavissa selkeitä ja voimakkaita eroosion merkkejä. Alueen eroosiojäljistä päätellen reunamuodostuman rinteeseen päälle on mahdollisesti kerääntynyt lunta talviaikoina, ja sulamisvedet ovat aiheuttaneet voimakasta eroosiota rinteessä. Salpausselän vaikutuksen vuoksi talvet ovat Hollolan alueella lumisia verrattuna muuhun Etelä-Suomeen, joten lunta kertyy paljon tienvarsille (Johansson R. Hollolan kunta, kirjallinen tiedonanto 10.4.2024). Myös rinteessä sijaitsevien hulevesiputkien ympärillä oli havaittavissa eroosiota, vaikka ne olivat maastokartoituksen aikaan kuivia. Valuma-alueella havaittiin esiintyvän runsaana myös vieraslaji jättipalsamia. Jättipalsamilla voi olla välillisesti haitallisia

vaikutuksia alapuoliseen vesistöön, sillä yksivuotinen kasvusto ei sido maaperää samalla tavalla kuin monivuotinen kasvusto ja siten lisätä vesistöön kulkeutuvan kiintoaineen määrää.

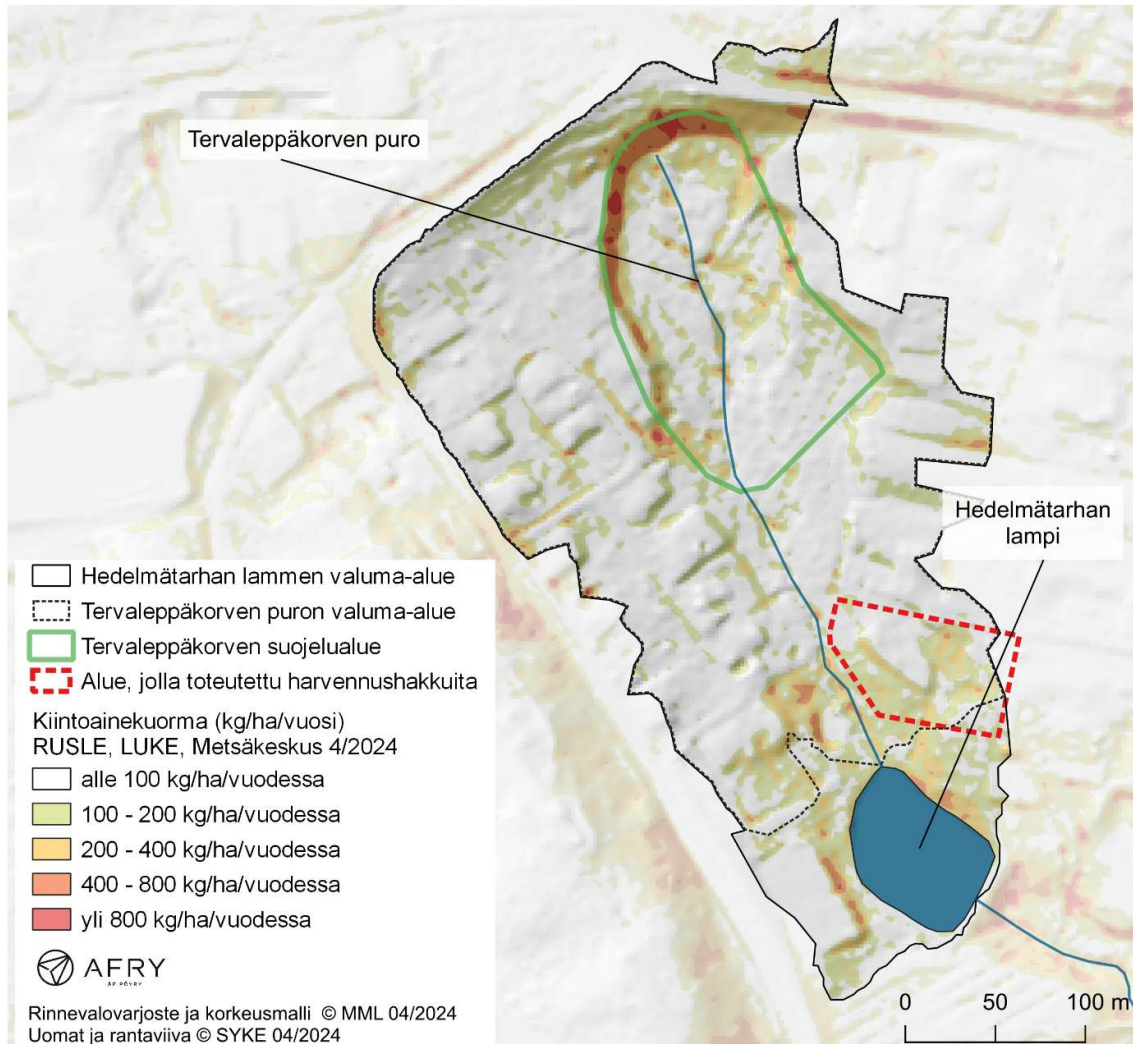
Eroosiota voidaan vähentää lisäämällä ja monipuolistamalla kasvillisuutta eroosioherkillä alueilla (Kuva 15). Puuvartistet kasvit, jotka juurtuvat syväälle, ovat parhaita vakauttamaan jyrkkiä rinteitä ja estävät niiden liukusortumia. Ruohovartistet kasvit taas ehkäisevät hyvin pintavalunnan ja tulvien aiheuttamaa eroosiota. Eriytyisesti rinne-erosion torjunnassa voidaan käyttää myös geotekstiileitä, jotka ovat luonnonkuituihin perustuvia verkkomaisia kankaita, jotka hajoavat maastoon noin 2–5 vuodessa (Keto 2022).

Hedelmätarhan lammen valuma-alueen eroosioherkimmät alueet sijoittuvat alueille, joilla maasto viettää ajoittain jyrkästi (Kuva 15 ja Kuva 26). Jyrkiltä rinteiltä maa-aines lähtee herkemmin rankkasateiden myötä liikkeelle. Eroosion kannalta herkimmät alueet sijoittuvat Tervaleppäkorven puron valuma-alueen pohjoisimpiin osiin, Mäkirinteentien eteläpuolelle. Keväällä 2023 toteutetut harvennushakkuut sijoittuvat osittain myös eroosioherkille alueille. Alueelta voi kulkeutua runsaammin kiintoainesta ja ravinteita muutaman vuoden.

Jättipalsami (*Impatiens glandulifera*) on säädetty haitalliseksi vieraslajiksi koko EU:n alueella. Se leviää erityisen helposti puronvarsia myöten, sillä se viihtyy hyvin rantakosteikoissa. Yksivuotisen jättipalsamin juuristo on hento, eikä se sido maata samalla tavoin kuin monivuotinen kasvillisuus. Siten jättipalsamin valtaamat uomien varret ja rantakosteikot ovat alttiita eroosiolle. Maa, jota monivuotinen kasvillisuus ei sido, kuluu helposti ja kulkeutuu valumavesien mukana vesistöihin. Jättipalsamia voidaan poistaa helposti esimerkiksi talkoovoimin. Jättipalsamin torjunta tulisi tehdä hyvissä ajoin ennen kukintaa ja siementen muodostumista. Kasvin juuret ovat hennot, joten se on helppo poistaa maastosta juurineen.

Talkoot on toistettava useana vuonna peräkkäin, jotta kasvustot saadaan häviämään. Tehokkaan poiston jälkeen on syytä kartoittaa alueen muun aluskasvillisuuden tila. Jos aluskasvillisuutta on alueella vain niukasti, voi aluskasvillisuuden lisääminen tulla kysymykseen.

Hedelmätarhan alueella onkin kahden edellisvuoden ajan pidetty kasvijätekehikkoa jättipalsamille, ja toimintaa tullaan jatkamaan. Alueella on myös järjestetty talkoita jättipalsamin poistamiseksi.



Kuva 26. Maanpinnan muodot ja maaperän eroosioherkkyys Hedelmätarhan lammen valuma-alueella.

Hedelmätarhan lammen ja lähteikön ympäristön eroosiota voidaan torjua myös ohjaamalla alueella kulkijat pysymään merkityillä reiteillä. Virkistyskäyttäjien pysyminen merkityillä reiteillä on tärkeää, jotta metsänpohja ja arvokas kasvillisuus säästyvät kulumiselta. Kulumista voi ehkäistä myös esimerkiksi pitkospuita lisäämällä. Virkistysarvoa voi myös lisätä opastetauluin, joissa kerrotaan alueen historiasta, lähteikköalueiden tärkeydestä sekä alueella sijaitsevasta

luonnonsuojelualueesta. Penkkien määrää voisi lisätä lammen läheisyydessä lammen ympäristön virkistysarvon lisäämiseksi.

8.1.2 Luonnonsuojelualueen laajentaminen ja hoito

Tervaleppäkorven tihkupintalähde ja sen lähiympäristö noin 1,6 hehtaarin alueelta kuuluvat Tervaleppäkorven luonnonsuojelualueeseen. Pohjavesi ylläpitää lähteissä vakaita, tasalämpöisiä, kosteita ja viileitä olosuhteita yhdessä lähiympäristön varjostavan metsän ja kasvillisuuden kanssa. Lähteet ja lähteiköt ylläpitävätkin monimuotoista ja vaateliasta lajistoa ja lähdeympäristössä esiintyy lukuisia uhanalaisia hyönteis- ja sammallajeja (Tolonen ym. 2019). Etelä-Suomen lähteiköt on luokiteltu erittäin uhanalaisiksi Suomen luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnissa (Kontula & Raunio 2018). Tervaleppäkorven lähteikössä ja sen ympäristössä on useita lähteen luonnontilaisuutta ilmentäviä ominaisuuksia (Tolonen ym. 2019), joskin Tervaleppäkorven puroon johdettavat hulevedet heikentävät sen tilaa. Lähdealue ja sen alapuolinen puro tulisi inventoida tarkemmin luontotyyppiltään ja lajistoltaan sekä selvittää lähdevaikutuksen laajuus. Tietoa voidaan käyttää esimerkiksi mahdollisen suojelualueen laajennuksen rajaamisen helpottamiseksi ja mahdollisen ennallistamistarpeen arvioimiseksi. Jos inventoinneissa lähde ja sen alapuolinen puro todettaisiin luonnontilaiseksi tai sen kaltaiseksi, elinympäristöt olisivat myös metsälain (luonnontilainen tai sen kaltainen) ja vesilain (luonnontilainen) suojelemia.

Tervaleppäkorven lähde, ja sen muodostamaa arvokasta elinympäristöä ja pienilmastoa ei tulisi heikentää metsähakkuilla, kasvillisuuden poistamisella (pois lukien jättipalsamin poisto), ojituksilla tai rakentamisella. Tervaleppäkorven luonnonsuojelualueutta voisikin laajentaa ulottumaan mahdollisimman pitkälle Tervaleppäkorven puron alavirtaan ja sitä ympäröivään metsään elinympäristön ominaispiirteiden turvaamiseksi (Kuva 27). Lisäksi tulee huomioida, että lähteikköjen tilaa voivat heikentää pohjaveden muodostumista vähentävät sekä pohjaveden pinnan tasoa alentavat muutokset. Lähteiden ominaispiirteistä, inventoinneista sekä ennallistamisesta löytyy tietoa Lähteikköjen ennallistamisoppaasta (Eskelinen ja Juutinen 2023).



Kuva 27. Tervaleppäkorven puro mutkittellee Hedelmätarhan lammen yläpuolisella metsäisellä virkistysalueella. Puro kasvaa alavirtaan mentäessä, sillä siihen yhtyy matkan varrella lukuisia tihkupinnoista alkunsa saavia pieniä noroja.

Luonnonsuojelualueen laajentaminen vähentäisi kuormitusta lisääviä hakkuita alueella. Hedelmätarhan lammen ympäristössä oli toteutettu hakkuita keväällä 2023 lähellä lampea eroosioherkällä alueella (Kuva 5), joten kyseisen alueen aluskasvillisuuden uudelleen kasvamisen varmistaminen on tärkeää. Mikäli luonnonsuojelualueetta ei laajenneta, tulisi metsäsuunnitelmaa päivittää tarvittaessa siten, että alueen ominaispiirteet huomioidaan. Aluetta tulisi hoitaa siten, että eroosiota ei aiheuteta, eikä heikennetä lähteikön arvokasta elinympäristöä.

8.1.3 Roskaisuuden vähentäminen

Hedelmätarhan lähteen ympäristön havaittiin maastokartoituksessa (Vahanen Environment Oy 2021) olevan hyvin likainen. Lähelle lähdettä oli kulkeutunut paljon erilaista roskaa ja tavaraa muovikääreistä palosammuttimeen. Koska lähteen ympärillä maasto on hyvin jyrkkäpiirteistä, kulkeutuvat yläpuoliselta tieosuudelta sekä bussipysäkillä roskat helposti lähdealueelle. Lähteestä roskat voivat jatkaa

matkaa aina Hedelmätarhan lampeen asti. Alueen eroosiojäljistä päätellen reunamuodostuman päälle on myös mahdollisesti aurattu lunta talviaikoina ja sulamisvedet ovat voineet lisätä alueen roskaisuutta. Alueen roskaisuutta voidaan vähentää esimerkiksi roskia talkoovoimin keräämällä sekä lisäämällä yleisiä roska-astioita alueelle. Lisäroska-astioita voisi tuoda esimerkiksi Hedelmätarhan lammen rannan, parkkipaikan alueelle sekä reunamuodostuman yläpuolella sijaitsevan bussipysäkin läheisyyteen. Myös valistus asiasta on tärkeää, ja roskien keräämisestä voisi muistuttaa esimerkiksi opastetauluin. Talkoisiin ja roskien keräämiseen voisi esimerkiksi hyödyntää yhteistyötä läheisen koulun kanssa.

8.1.4 Jäte- ja hulevesiverkoston tarkempi selvitys

Salpakankaan viemärylivuotohankkeen selvityksessä (Sitowise 2023) todettiin Hedelmätarhan lähteikön ympäristön jätevesiverkoston olevan kuntoindeksiluoaltaan lähes kokonaan tyydyttävässä tai huonossa kunnossa. Heikot kuntoindeksit johtuivat Hedelmätarhan alueella siitä, ettei verkostosta tiedetä kuin ikä ja materiaali. Hedelmätarhan valuma-alueen keskisimmäksi jätevesipäästöriskiksi arvioitiin kuitenkin valuma-alueen asuinalueen vanhat ja mahdollisesti heikkokuntoiset viemärit ja niiden liitokset (Sitowise 2023). Viemäriverkoston kuntoa on hiltain selvitetty, ja jatkuvatoimisilla pinnankorkeusmittareilla pyritään ennakoimaan mahdollisia ylivuotoriskejä. Seuranta tulisi jatkaa myös tulevaisuudessa, ja tehdä tarvittaessa kunnostustoimia.

Jätevesiverkoston lisäksi Tervaleppäkorven puroa ympäröivää hulevesiverkostoa tulisi selvittää tarkemmin, sillä puron länsipuolen omakotialueelta ja osin myös itäpuolelta valuu Hedelmätarhan suuntaan.

Tervaleppäkorven pieneen lähteikköpuroon johtaa 15 hulevesiputkea, joista suuri osa havaittiin vuoden 2021 maastokartoitusten yhteydessä (Vahanen Environment Oy 2021). Kartoitettujen hulevesiputkien alkupäistä ei ole tarkkaa tietoa, osa putkista on kunnan ylläpitämiä, osa yksityisiltä asuinalueilta purkautuvia. Hulevesiputket ja hulevedet heikentävätkin Tervaleppäkorven lähteikköpuron tilaa. Putkien lähtöpiste tulisi selvittää, ja kehittää esimerkiksi erilaisten luontopohjaisten hulevesien hallinnan menetelmiä. Salpakankaan viemärylivuotohankkeen selvityksessä tällaisiksi menetelmiksi on nimetty muun muassa imeytysrakenteet ja kasvipeitteiset johtamispainanteet (Sitowise 2023).

Hollolan kunnan alueelle ollaan teettämässä pintavaluntaselvitys, jolla saadaan lisätietoa alueelle kohdistuvasta hulevesikuormituksesta.

8.1.5 Vesikasvillisuuden niitto

Hedelmätarhan lampi on vuosien saatossa kasvanut lähes umpeen. Tämä siitäkin huolimatta, että lampi on hyvin jyrkkäreunainen, ja sen syvyys on suurimmassa osassa lampea 2–3 metriä. Hedelmätarhan lammessa vesikasveilla on ollut mahdollisuus levittäytyä lammen syvemmillekin alueille, sillä vesi on hyvin kirkasta. Näkösyvyys syyskuun mittaushetkellä oli 1,9 metriä. Todellisuudessa valoa tunkeutuu syvemmällekin, jolloin tuottavan kerroksen paksuus on noin 1,5 kertaa näkösyvyys (Wetzel 2000). Siten Hedelmätarhan lammella perustuottajille on riittävästi valoa aivan lammen pohjalle asti koko lammen alueella.

Lammen syvemmällä alueilla havaittiin kasvavan yksinomaan kelluslehtistä uistinvitaa hyvin tiheinä kasvustoina (Vahanan Environment Oy 2021). Monin paikoin rannan tuntumassa kasvoi ilmaversoista kasvillisuutta, mm. järvikortetta. Koska lammen reunat olivat pääsääntöisesti hyvin jyrkät, uistinvitaa lukuun ottamatta muu vesikasvillisuus rajoittui melko kapealle vyöhykkeelle rannan läheisyyteen. Tästä poikkeuksena kuitenkin uimalaturin ympäristössä esiintyvät tiheät uposlehtiset vitakasvustot, jotka levittäytyivät melko laajalle alueelle. Lähellä lammen munkkipatoa havaittiin esiintyvän myös silopartakasvustoja. Niitä esiintyi vain sellaisilla pienillä alueilla, joissa uistinvitaa ei esiintynyt.

Niitto soveltuu menetelmänä parhaiten ilmaversoisille kasveille, kuten järvi-ruo'olle, järvikaislalle ja järvikortteelle (Sarvilinna ja Sammalkorpi 2010). Niittoa tehtäessä olisi tärkeää pyrkiä tekemään niitot mahdollisimman läheltä pohjaa. Niittoihiin on käytettävissä useita erilaisia soutu- tai perämoottoriveneisiin sopivia pieniä leikkuukoneita sekä isompia hydraulisia siipirataskoneita, joiden leikkuusyvyys on säädettävissä (Saramäki ym. 2014). Koneellisesta vesikasvien niitosta tai poistoista tulee ilmoittaa vähintään 30 vuorokautta ennen alueelliselle ELY-keskukselle. Parhaat tulokset saavutetaan, jos niitot suoritetaan vähintään kahdesti kessässä, ensimmäisen kerran juuri ennen kukintaa ja toinen leikkuu noin kuukauden päästä. Niittojäte on aina kerättävä huolellisesti pois vedestä ja huolehdittava, ettei niittoa suoriteta lintujen pesimäaikana.

Myös kelluslehtisiä kasveja kuten uistinvitaa voidaan poistaa niittämällä, mutta se ei ole yleensä kovin tehokasta. Kelluslehtisten vesikasvien versot kasvavat usein nopeasti takaisin vahvan ja ravinnepitoisen juurakkonsa avulla (Saramäki ym. 2014). Monia kelluslehtisiä lajeja onkin vaikea saada häviämään niittämällä, mutta vuosittain toistuvilla niitoilla voidaan ehkäistä kasvustojen laajentumista ja tihentymistä. Tehokkaampi menetelmä kelluslehtisten poistoon on juurakoiden haraaminen ja poisto vedestä tai ruoppaus. Haraaminen on niittoa työläämpi menetelmä, mutta soveltuisi todennäköisesti hyvin Hedelmätarhan lammen syvemmillä alueilla kasvavan uistinvidan poistoon.



Kuva 28. Vesikasvillisuus Hedelmätarhan lammessa on nykyisin runsasta. Kuva otettu Tervaleppäkorven laskukohdasta kohti lammen laituria ja uimarantaa. Kuvan keskellä, lammen toisella rannalla sijaitsee munkkipato, jonka avulla lammen vedenkorkeus pidetään halutulla tasolla.



Kuva 29 Tervaleppäkorven puron laskukohtassa vesisyvyys oli vain 5 cm (vasen kuva). Tiheät vitakasvustot esiintyvät uimalaiturin ympäristössä (oikea kuva).

Uistinvitakasvustojen vähentyessä myös lammella havaituilla silopartakasvustoilla olisi mahdollisuus levittäytyä yhä laajemmalle alueelle ja vaikuttaa positiivisesti lammen tilaan. Silopartakasvustot ovat kasvutavaltaan matalia ja aiheuttavat siten huomattavasti vähemmän haittaa lammen virkistyskäytölle kuin kelluslehtisen kasvit.

Havaitut silopartakasvustot sijaitsivat niillä pienillä alueilla, joissa uistinvitakasvillisuutta ei esiintynyt Hedelmätarhan lammen eteläosissa. Tiheillä silopartakasvustoilla on tärkeä pohjasedimenttiä ja ravinteita sitova rooli. Silopartakasvustojen runsastuessa ne saattaisivat tulevaisuudessa rajoittaa tehokkaasti muiden vesikasvien, erityisesti uistinvidan takaisinkasvua Hedelmätarhan lammen alueella. Myös muuta esimerkiksi pohjalehtistä vesikasvillisuutta voitaisiin pyrkiä lisäämään lammella. Pohjalehtiset kasvit viihtyvät hyvin juuri kirkasvetisissä järvissä ja lammissa.

Hedelmätarhan lammella voisi toteuttaa kevyitä niittotoimia lammen maisemallisen arvon parantamiseksi. Vesikasvivyöhyke rannan tuntumassa sitoo kuitenkin

tehokkaasti maalta pintavaluntana tulevaa kiintoainesta sekä siihen sitoutuneita ravinteita, joten aivan rantaan asti ulottuvia niittoja tulisi kuitenkin välttää.

8.2 Vedenlaadun tarkkailu

Koska Hedelmätarhan lammen vedenlaadusta on mittaustuloksia vain lyhyeltä ajanjaksolta, lammen, siihen laskevan Tervaleppäkorven puron sekä lammen luusuan vedenlaatua tulisi seurata säännöllisesti. Seurannan avulla lammen vedenlaatutiedoista voisi saada viitteitä viemäriverkoston mahdollisista vuodoista ja lammen yläpuolella sijaitsevan lähteikön tilasta. Seuranta tulisi tehdä ainakin kevään ja syksyn maksimivaluntojen sekä kesän kerrostuneisuuden aikana otetuilla näytteillä esimerkiksi joka toinen vuosi. Näin voitaisiin seurata kunnostustoimenpiteiden vaikuttavuutta lammen tilan kehitykseen sekä tarkkailla bakteeripitoisuuksien kehitystä. Vesinäytteistä tulisi analysoida vähintään kokonaisravinteet (typpi ja fosfori), fosfaattifosfori, typen epäorgaaniset fraktiot, kiintoaines sekä ulosteperäiset bakteerit (*E.coli*- ja Enterokokkibakteerien määrä). Lisäksi näytteenoton yhteydessä tulisi mitata veden sähkönjohtavuus, pH, sameus ja hapenkyllästysaste sekä virtavesistä virtaama. Tällä hetkellä Hedelmätarhan lampi on mukana Hollolan kunnan pienjärviseurannassa. Seurannassa määritettäviin analyysihin voisi lisätä siitä puuttuvat kiintoaineksen ja ulosteperäisten bakteerien määrityksen.

Vedenlaadun seurannan lisäksi alueen putkistojen toimintaa ja mahdollisia vuotoja tulisi seurata jatkossakin, sillä putkien kunto arvioitiin iän ja materiaalin perusteella tyydyttäväksi tai huonoksi (Sitowise 2023).

8.3 Keskeisimmät alueen luonnontilaa ja virkistyskäyttöä tukevat toimenpiteet

Keskeisimpinä Hedelmätarhan lammen alueen virkistyskäyttöarvoa ja luonnontilaisuutta tukevinä toimenpiteinä alueella suositellaan:

- alueen eroosion vähentämistä, vieraslajien ja roskaisuuden poistoa sekä luontopolun kehittämistä
- luonnonsuojelualueen laajentamista sekä puun- ja kasvillisuudenpoiston välttämistä

- tihkupintalähteen tarkempaa inventointia (lajisto, tihkupintojen sijainti), jotta tärkeän elinympäristön suojele- ja mahdolliset ennallistamistoimet voidaan kohdistaa mahdollisimman tarkasti
- jäte- ja hulevesiverkoston kunnan seuraamista sekä mahdollisten kunnostustoimenpiteiden toteuttamista. Tervaleppäkorven puroon johtuvien hulevesien alkulähteet tulisi selvittää ja vähentää puroon tulevaa hulevesikuormaa esimerkiksi asuinalueille, hulevesien syntypaikoille perustettavien imeytysrakenteiden ja kasvipeitteisten johtamispainanteiden avulla
- Hedelmätarhan lammen vedenlaadun säännöllistä tarkkailua

Keskeisten toimenpiteiden lisäksi lammella voidaan toteuttaa pienimuotoisia maisemallisia arvoja parantavia niittoja.

9 Johtopäätökset ja yhteenveto

Hedelmätarhan lampi on tärkeä virkistyskohde alueen asukkaille. Lammen valuma-alue on pieni, ja pääosa sinne kulkeutuvista vesistä ja ravinnekuormituksesta kulkeutuu Hedelmätarhan lähteestä alkunsa saavan Tervaleppäkorven puroa pitkin. Alueelta mitattujen ravinnepitoisuuksien ja laskennallisten kuormitusarvojen perusteella Hedelmätarhan lampeen kulkeutuu sen kokoon nähden merkittävä määrä ulkoista ravinnekuormitusta. Ulkoisen kuormituksen lisäksi, sisäisen fosforikuormituksen osuus lammen kokonaiskuormituksesta alkaa olla merkittävää. Lisäksi laskennallisten arvioiden mukaan lampeen todennäköisesti kulkeutuu ulkoista fosforikuormitusta myös sellaisista lähteistä, joita ei tässä työssä ole voitu arvioida (mm. pohjavesi ja hulevedet). Lammen virkistyskäytön turvaamiseksi tulisi sen valuma-alueella, erityisesti Tervaleppäkorven puron valuma-alueella, toteuttaa toimenpiteitä, jotka vähentävät maanpinnan eroosiota ja siten lampeen kulkeutuvaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Tervaleppäkorven tihkupintalähde ympäristöineen on arvokas elinympäristö, jonka tilaa ei tulisi heikentää. Tällä hetkellä lähteen ympäristö kärsii eroosiosta, roskaisuudesta, hulevesistä sekä vuonna 2023 toteutetuista hakkuista. Lähde yhdessä sitä ympäröivän tiheän kasvillisuuden kanssa ylläpitää vakaita, tasalämpöisiä, kosteita ja viileitä olosuhteita, jotka ylläpitävät monimuotoista ja vaateliasta, jopa

22.5.2024

uhanalaista lajistoa (Tolonen ym. 2019). Luonnontilaiset lähteet ja muualla kuin Lapin maakunnassa sijaitsevat norot ovatkin vesilain nojalla suojeltuja. Lisäksi metsälaki suojelee luonnontilaisia ja luonnontilaisen kaltaisia lähteitä.

Tervaleppäkorven tihkupintalähde ja sen alapuolinen puro tulisi inventoida tarkemmin lajistoltaan ja lähteen vaikutusalueelta suojelutoimenpiteiden kohdistamiseksi ja pienveden kunnan arvioimiseksi. Lisäksi alueen eroosiota, roskaisuutta sekä hulevesien vaikutusta tulisi torjua. Lähteikön alueen puusto ja muu kasvillisuus tulisi suojata mahdollisimman laajalta alueelta, että lähteikön ominaispiirteet säilyvät.

Hedelmätarhan lammen alueen, johon kuuluvat lampi, Tervaleppäkorven puro sekä lähteikkö, virkistysarvoa voidaan lisätä kehittämällä lammen ympäristössä kulkevaa polkua sekä lisäämällä alueen historiasta ja ekologisesta merkityksestä kertovia opastetauluja. Roska-astioita ja penkkejä voisi lisätä lammen läheisyyteen ja huolehtia siitä, että alueella kulkijat pysyvät merkityillä reiteillä ja että esimerkiksi entisen uimarannan ympäristö on rajattu oleskelulle ja eväiden nauttimiseen. Kevyitä, maisemallisia lammen vesikasvillisuuden niittoja voi suorittaa Hedelmätarhan lammen viihtyisyyden lisäämiseksi.

Koska Hedelmätarhan lammen alueen jätevesiverkoston kunto on arvioitu tyydyttäväksi tai huonoksi, ja lammen alueella ei ole lakisääteistä vedenlaatutarkkailua, tulisi huolehtia siitä, että lammen vedenlaatua seurataan säännöllisesti.

Taulukko 3. Hedelmätarhan lammelle ja lammen valuma-alueelle ehdotetut kunnostus- ja hoitotoimenpiteet sekä toimenpiteiden arvioidut kustannukset (alv 0 %).

Suositteltava toimenpide	Toimenpiteen kustannusarvio (alv 0 %)
Erosion vähentäminen valuma-alueella	<ul style="list-style-type: none"> - Kasvillisuuden monipuolistaminen ja lisääminen mahdollisin istutuksin: 5 000 € - Eroosiotekstiilit: 3 000 € - Jättipalsamin poisto: 500 € - Aluskasvillisuuden säästäminen ja alueen rauhoittaminen uusilta hakkuilta: -
Valuma-alueen roskaisuuden vähentäminen	<ul style="list-style-type: none"> - Roska-astioiden lisääminen: 3 000 € - Roska-astioiden tyhjennys: 2 000 € / vuosi - Roskien keräys (talkootyö / yhteistyö lähikoulun kanssa): 300 € / kerta
Luontopolun kehitys (pitkospuut, infotaulut) ja kulun ohjaaminen merkityille reiteille	<ul style="list-style-type: none"> - Pitkospuiden lisääminen, vanhojen pitkospuiden kunnostaminen, kulkureittien merkinnät ja polun muu kunnostus: 7 000 € - Infotaulut: 2 500 € - Luontopolun huoltotyöt 200–1 000 €/vuosi
Luonnonsuojelualueen laajentaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Suunnittelu ja käsittelykulut: 3 000 €
Tervaleppäkorven tihkupintalähteiden tarkempi inventointi	<ul style="list-style-type: none"> - Inventointi ja tulosten raportointi: 5 000–10 000 inventoinnin tarkkuudesta ja laajuudesta riippuen
Jäte- ja hulevesiverkoston kunnan seuranta	<ul style="list-style-type: none"> - Seuranta vesinäyttein: 600–1 000 € / vuosi
Tarkempi hulevesiselvitys (Tervaleppäkorven puroon laskevien hulevesien alkulähteet) ja hulevesikuormituksen vähentäminen imeytysrakenteilla ja kasvipeitteisillä johtamispainanteilla	<ul style="list-style-type: none"> - Hulevesiselvitys ja pintavaluntaselvitys 5 000–10 000 € työn laajuudesta ja tarkkuudesta riippuen - Imeytysrakenteet ja johtamispainanteet: suunnittelu 3 000 € ja toteutus 2 000–5 000 € / rakenne
Hedelmätarhan lammen ja Tervaleppäkorven puroon veden laadun seuranta	<ul style="list-style-type: none"> - Veden laadun seuranta 2 näytepisteeltä, 2 kertaa vuodessa joka toinen vuosi: 800 € / näytteenottovuosi toteutettuna osana Hollolan muiden vesien veden laadun seurantaa, erikseen toteutettuna 2 000 €/näytteenottovuosi.
Vesikasvillisuuden poisto	<ul style="list-style-type: none"> - Vesikasvillisuuden niitto, juurakoiden haraus ja kasvien hävitys: 1 500 € - Työ on toistettava 2–3 vuotena, jolloin kokonaiskustannus on noin 4 500 €

10 Viitteet

Brittingham, M.C., Temple, S.A., Duncan, R.M., 1988. A survey of the prevalence of selected bacteria in wild birds. *J. Wildl. Dis.* 24, 299–307.

Eskelinen I. ja Juutinen R. 2023. Lähteikköjen ennallistamisopas. Pohjois-Savon Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen opas 6/2023.

Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Tattari, S., Huttunen, M., Härkönen, L., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattson, T., Piirainen, S., Sarkkola, S., Sallantausta, T. ja Ukonmaanaho, L. 2020. Metsistä ja soilta tuleva vesistökuormitus 2020. Valtionneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminta.

Frisk, T. 1978. Järvien fosforimallit. Vesihallituksen tiedotus 146. 113 s. Helsinki.

Frisk, T. 1989. teoksessa: Jutila, H. & Salminen, P. 2006: Hämeenlinnan Katumajärven tila ja kuormitus. – Hämeenlinnan seudullisen ympäristötoimen julkaisuja 2. Hämeenlinnan seudullinen ympäristötoimi, JÄRKI-hanke 83 s. ja 16 liitettä. ISBN 952-9509-24- 3, ISSN 1795-8997.

Hollolan kunta 2023. Salpakankaan viemärylivuotohanke, loppuraportti. 6.9.2023.

Holmberg J., Huhtanen-Anttila M. ja Korkeamäki E. 2023. Koivusillan vesistötutkimukset 2022–2023. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 628.

Horppila, J., Holmroos, H., Niemistö, J., Massa, I., Nygrén, N., Schönach, P., Tapio, P. & Tammeorg, O. 2017. Variations of internal phosphorus loading and water quality in a hypertrophic lake during 40 years of different management efforts. *Ecological Engineering.* 13: 264–274 s.

Keto K. 2022. Rantaeroosio ja sen torjunta. Opas 1/2022. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 33 s.

Ketola M. 2021. Vähä-Tiilijärven tila ja hoitosuunnitelma. Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö.

Kontula T. ja Raunio A. 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018: Luontotyyppien punainen kirja. Osa 1: Tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5/2018.

Kullas, H., Coles, M., Rhyan, J., Clark, L., 2002. Prevalence of Escherichia coli serogroups and human virulence factors in faeces of urban Canada geese (Branta canadensis). Int. J. Environ. Health Res. 12, 153–162.

Lappalainen, K.M. 1977. Matemaattisia apukeinoja vesistötutkimustulosten käsittelyyn. Lehmusluoto (toim.). Fysikaaliset ja kemialliset analyysimenetelmät. Verkaryn jatkokoulutuspäivät: 1977. s. 107–121.

Oravainen, R. 1999. Vesistötulosten opasvihkonen. 2. painos. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. 32 s.

Ramboll Finland Oy. 2021. Hollolan kunta – Pohjavesialueiden suojelusuunnitelma.

Ruokavirasto 16.1.2017. Hedelmä- ja marjakasvien lajikeluettelo ja kuvaukset. Omenat. (Viitattu 5.2.2024), Saatavilla: <https://www.ruokavirasto.fi/globalassets/yritykset/kasviala/lajikkeet-ja-alkuperaiskasvit/hedelmat-ja-marjat/omenat/ilmestys-virallisesti-tunnustettu-kuvaus.pdf>.

Saramäki, K., Spoof, J., Tossavainen, T. ja Joensuu, I. 2014. Niitto- ja ruoppausopas. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Sarvilinna, A. ja Sammalkorpi, I. 2010. Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito. Ympäristöopas 2010, Suomen ympäristökeskus.

Sitowise Oy. 2023. Salpakankaan viemärylivuotohanke. Ympäristötekniisten tutkimusten tutkimusraportti ja ympäristöriskinarvio. Projektinnumero YKK67273.

Sitowise Oy. 2023. Salpakankaan viemärylivuotohanke. Ympäristötekniisten tutkimusten tutkimusraportti ja ympäristöriskinarvio. Projektinnumero YKK67273. Liite 5.

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto (Valvira) (ent. STTV) 2008. Soveltamisopas uimavesiasetukseen 177/2008.

Tammeorg, O., Möls, T., Niemistö, J., Holmroos, H. & Horppila, J. 2017. The actual role of oxygen deficit in the linkage of the water quality and benthic phosphorus release: Potential implications for lake restoration. Science of The Total Environment. 599-600: 732-738 s.

Tammeorg, O., Horppila, J., Tammeorg, P., Haldna, M. & Niemistö, J. 2016. Internal phosphorus loading across a cascade of three eutrophic basins: A synthesis of short- and long-term studies.

Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahho, J., Röman, E. ja Riihimäki, J. 2015. Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen Ympäristökeskuksen raportteja 35/2015.

Tolonen J., Leka J., Yli-Heikkilä K., Hämäläinen L. ja Halonen L. 2019. Pienvesiopas – Pienvesien tunnistaminen ja lainsäädäntö. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 36/2019.

Ulvila, T. ja Lakso, E. (toim.) 2005. Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen Ympäristökeskus.

Vahanen Environment Oy 2019. Vähä-Tiilijärven jäädytysvesiselvitys. Hollola, Vähä-Tiilijärvi. ENV1718.

Vahanen Environment Oy 2021. Hedelmätarhan lammen kunnostussuunnitelma. Hollolan kunta.

Vakkilainen, P., Kotola, J. ja Nurminen, J. (toim.) 2005. Rakennetun ympäristön valumavedet ja niiden hallinta. Suomen ympäristö 776.

Valola M. 2014. Hedelmätarhan satoa kerätään edelleen. Etelä-Suomen Sanomat. 27.9.2014, Päivitetty 7.1.2020, (Viitattu 2.2.2024), Saatavilla: <https://www.ess.fi/teemat/351672>.

Vollenweider, R.A. 1976. Advances in defining critical loading levels of phosphorus in lake eutrophication. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 33:53-83.

Wetzel, R. G. 2000. Limnology. Harcourt College Publishers.

Zhao, S., Hermans, M., Niemistö, J. & Jilbert, T. 2024. Elevated internal phosphorus loading from shallow areas of eutrophica boreal lakes: Insights from porewater chemistry. Science of the Total Environment, 907, 167950 13s.

