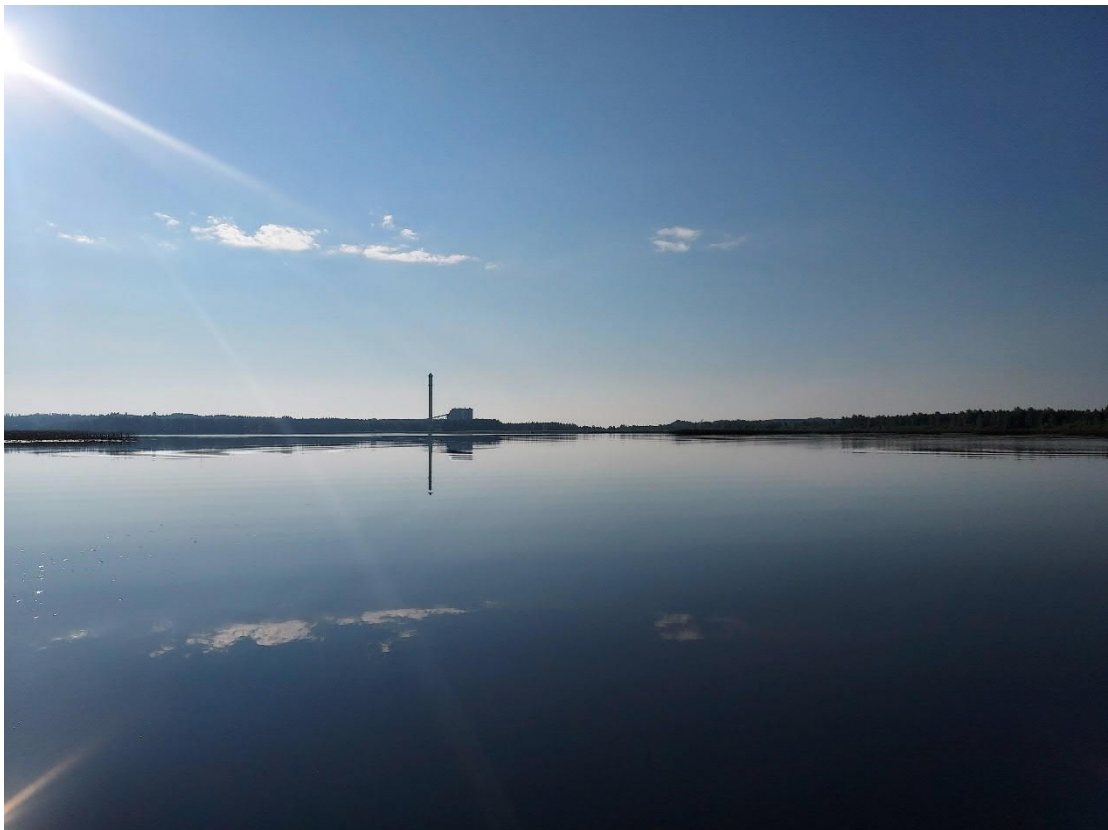


HAAPAJÄRVEN EKOLOGISEN TILAN TUTKIMISEN LISÄSELVITYKSET

HAAPAVEDEN KAUPUNKI

ENV2243

5.11.2021



5.11.2021

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Tutkimuksen tausta ja tavoitteet	3
3	Kasvillisuuskartoitus	4
3.1	Haapajärven kasvillisuuskartoitus	5
3.2	Niittosuunnitelma	7
3.2.1	Haapajärven niitot vuonna 2021	9
3.2.2	Suositukset niittojen toteutukseen	9
4	Lähivaluma-alueen uomien vedenlaatu ja ravinnevirtaamat	10
4.1	Näytteenotto Haapajärveen laskevilla puroilla	10
4.1.1	Myllyoja	12
4.1.2	Mustikkaoja	12
4.1.3	Kukkerinpuro	14
4.1.4	Rautionrannanpuro	15
4.1.5	Pajulanoja	15
4.2	Vedenlaatu	16
4.2.1	Sameus ja kiintoaine	16
4.2.2	Johtokyky ja pH	16
4.2.3	Happi ja hapetus-pelkistyspotentiaali	17
4.2.4	Ravinteet	18
4.3	Lähivaluma-alueen ulkoinen kuormitus	20
4.4	Toimenpidesuositukset	23
5	Peltojen suojavyöhykkeiden kartoitus	23
5.1	Toimenpidesuositukset suojavyöhykkeiden osalta	25
6	Järven sisäinen kuormitus	25
6.1	Sisäisen kuormituksen mittaaminen ja laskeminen Haapajärvellä	25
6.2	Toimenpidesuositukset	29
7	Kalaston tila	30
7.1	Koekalastuksen toteuttaminen	30
7.2	Koeverkkokalastuksen kokonaissaalis ja lajikohtaiset saaliit	32
7.3	Haapajärven kalasto	37
8	Eläinplanktonitutkimus	38
8.1	Eläinplanktonnäytteenotto Haapajärvellä	39
8.2	Haapajärven eläinplanktonyhteisön rakenne	40
9	Yhteenveto	41
10	Lähteet	43

Liitteet

Liite 1 Suojavyöhykkeiden lähestymiskartat

Raporttiin liittyvät rajoitukset

Raportin johtopäätökset perustuvat kohteesta saatuihin dokumentteihin, haastatteluissa saatuihin tietoihin, muihin työn aikana käytettävissä olleisiin lähtötietoihin ja tutkimustuloksiin. Työ on suoritettu tavanomaisella huolellisuudella ammattimaisen toimintatavan mukaisesti. Pätevä ja kokenut henkilöstö on tehnyt parhaan mahdollisen arvioinnin kohteesta. Vahanen Environment Oy:n vastuu raportin sisällöstä on Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen KSE 2013 mukainen ja toimeksiannosta tehdyn sopimuksen mukaisesti rajoittuu konsulttikorvaukseen. Vahanen Environment Oy ei vastaa tämän raportin sisällöstä johtuvista suorista tai epäsuorista taloudellisista seurauksista, jotka kohdistuvat kolmanteen osapuoleen.

5.11.2021

1 Johdanto

Syksyllä 2020 Haapaveden kaupunki aloitti laajan tutkimushankkeen Haapajärven (Kirkkojärven) ekologisen tilan selvittämiseksi ja parantamiseksi. Selvitystyön toteuttajaksi valittiin Vahanen Environment Oy, jonka raportti Haapajärven ekologisen tilan tutkimuksesta ja parantamisesta julkaistiin 26.3.2021. Tutkimustyön kuluessa todettiin, että riittävän tiedon saanti Haapajärven ekologisesta tilasta edellyttää järvellä ja järven lähivaluma-alueella tehtäviä lisäselvityksiä.

Lisäselvitysten tavoitteena oli saada kattavampi kuva Haapajärven tämänhetkisestä ekologisesta tilasta ja siihen vaikuttavista tekijöistä, jolloin myös mahdollisten toimenpiteiden kohdentaminen oikeaan paikkaan on mahdollista. Hankkeen pitkäaikaisena tavoitteena on Haapajärven hyvä ekologinen tila ja veden laatu. Toiveena on myös parantaa järven virkistyskäyttö- ja kalastusmahdollisuuksia sekä Haapaveden taajaman ja Kylpyläsaari Camping -alueen maisemallisia arvoja.

Lisäselvityksen on laatinut Haapaveden kaupungin toimeksiannosta Vahanen Environment Oy. Työn vastaavana asiantuntijana ja projektipäällikkönä toimi FT, limnologi Anne Liljendahl ja vastaavina ympäristösuunnittelijoina, FM, limnologi Petrina Köngäs sekä FM, limnologi/ Iktyonomi AMK, Katja Svahnback.

2 Tutkimuksen tausta ja tavoitteet

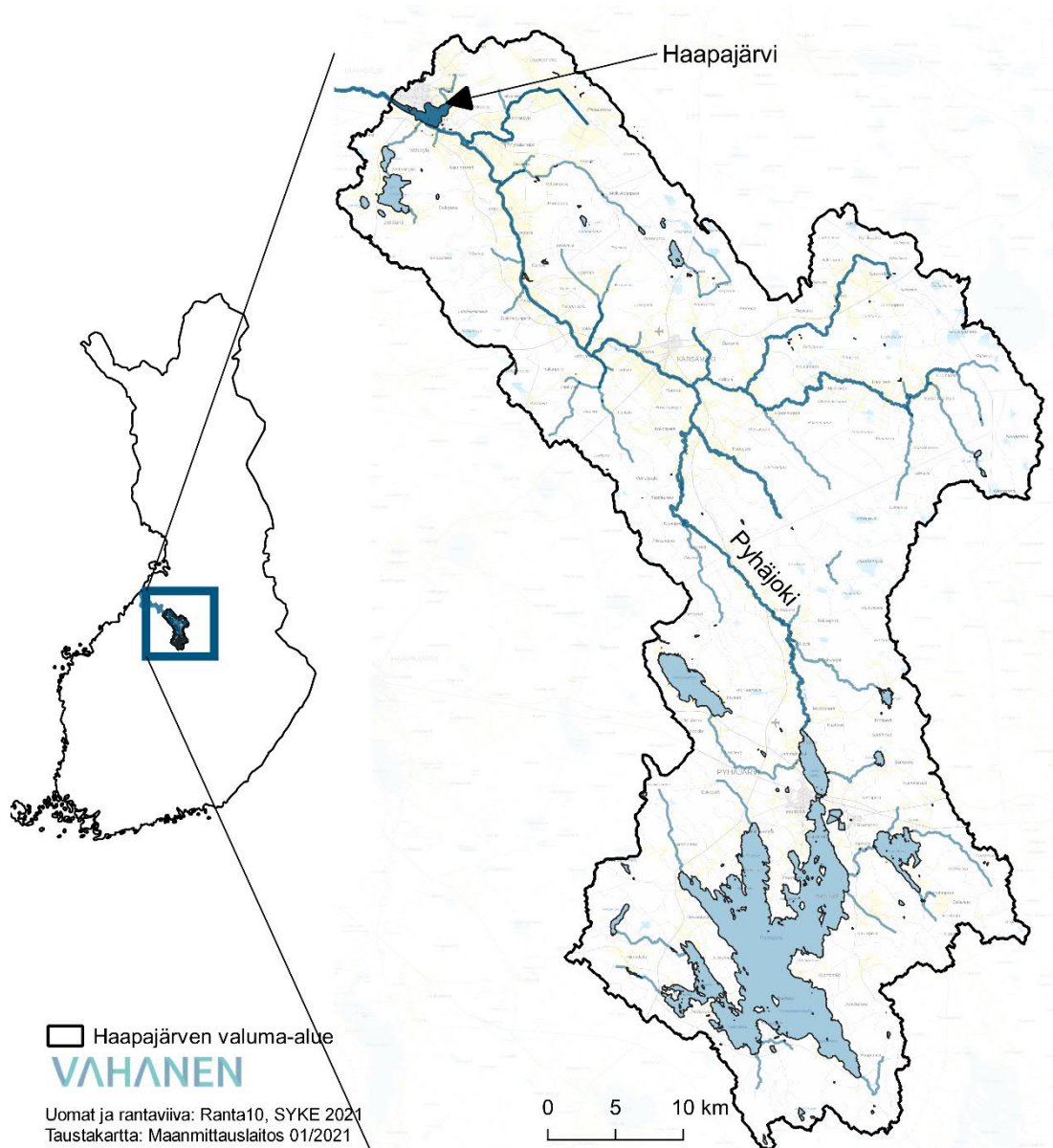
Haapajärvi (Kirkkojärvi) sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Haapaveden kaupungin taajaman välittömässä läheisyydessä (Kuva 1). Järvi kuuluu Haapajärven lähialueen vesistöalueeseen (54.031), joka on osa Pyhäjoen (54) päävesistöaluetta. Haapajärvi (Kirkkojärvi) on sen läpi virtaavan Pyhäjoen levenemä. Pyhäjoki laskee Perämereen n. 85 km päässä Haapajärvestä.

Keväällä 2021 julkaistun *Haapajärven (Kirkkojärven) ekologisen tilan tutkiminen ja parantaminen* -raportin (Vahanen Environment Oy 2021) tavoitteena oli tunnistaa Haapajärven ekologisten tilaan vaikuttavat tekijät, arvioida järven sisäisen ja ulkoisen ravintokuormituksen suuruutta ja ulkoisen kuormituksen merkittävimpiä lähteitä, tunnistaa ekologisten tilaan vaikuttavia meneillään ja suunnitteilla olevia toimenpiteitä sekä löytää ratkaisuja järven ekologisen tilan parantamiseksi. Lisäksi raportissa tarkasteltiin esitettyjen toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitystä Haapajärven ekologisen tilan parantamiseksi. Työn aikana tunnistettiin lisäselvitystarpeita, joista tässä työssä toteutettiin seuraavat tutkimukset:

- Haapajärven kasvillisuuskartoitus ennen järvellä toteutettavia niittoja
- Haapajärven lähivaluma-alueen uomien ravinnevirtaamat ojanäytteenotoin
- Peltojen suojavyöhykkeiden kartoitus ilmakuvista ja maastokäynnein
- Järven sisäisen fosforikuormituksen selvittäminen sedimentaatiokeräimillä
- Haapajärven ravintoverkon rakenteen selvittäminen verkkokoekalastusten ja eläinplanktonitutkimuksen avulla.

Lisätutkimukset järvellä ja järven lähialueilla tehtiin kesän 2021 aikana.

5.11.2021



Kuva 1. Haapajärven sijainti ja valuma-alue.

3 Kasvillisuuskartoitus

Haapajärven kasvillisuuskartoituksen tarkoituksena oli luoda kokonaiskuva Haapajärven vesikasvillisuuden laajuudesta, runsaudesta ja sijainnista. Kasvillisuuskartoitusta käytetään pohjana Haapajärven veden vaihtuvuutta parantavien vesikasvillisuuden niittojen suunnittelussa.

Kasvillisuuskartoituksessa tutkittavat vesikasvit voidaan luokitella eri tavoin, esimerkiksi jakamalla ne kasvutapansa ja systemaattisen asemansa mukaisesti elomuotoihin. Näitä ovat ilmaversoiset, kelluslehtiset, uposlehtiset, pohjalehtiset, irtokellujat, irtokeijut, vesisammalet sekä näkinpartaislevät. Vesikasveilla on hyvin suuri rooli järven ekosysteemissä. Ne tarjoavat lisääntymisalueen, suojan ja ravinnonlähteen monille rannan eliöille sekä useiden ulappalajien nuorille yksilöille. Kasvillisuus suojaa myös

5.11.2021

rantaa kulumiselta ja vaikuttaa pohjan laatuun. Vesikasvillisuuden toiminta onkin tärkeä tekijä vesiekosysteemien biologiselle ja kemialliselle tasapainolle (Ruoppa & Heironen 2004).

Suomessa keskeisiä järvien vesikasvillisuuden koostumukseen vaikuttavia ihmistoiminnasta aiheutuvia tekijöitä ovat rehevöityminen, kiintoainekuormitus (pohjien liettyminen) ja vedenkorkeuden säännöstely. Järvi on luonnostaan aina hitaassa muutoksen tilassa. Ihmisen toiminta on kuitenkin nopeuttanut järvien tilassa tapahtuvia muutoksia, joista tyypillisimpiä ovat vähittäinen rehevöityminen ja umpeenkasvu. Ihmisen toiminnan nopeuttamaa järven muuttumista voidaan hidastaa erilaisten kunnostustoimenpiteiden avulla. Kokonaan ei järvien luontaista muuttumista kuitenkaan voi, eikä ole tarpeenkaan, pysäyttää. Rehevöitymisen seurauksena järven vesikasvillisuus runsastuu, mutta sen monimuotoisuus yleensä vähenee. Karujen kasvupaikkojen lajit katoavat, ja järviruoko tai rehevää ympäristöä vaativat lajit alkavat muodostaa tiheitä ja laajoja kasvustoja.

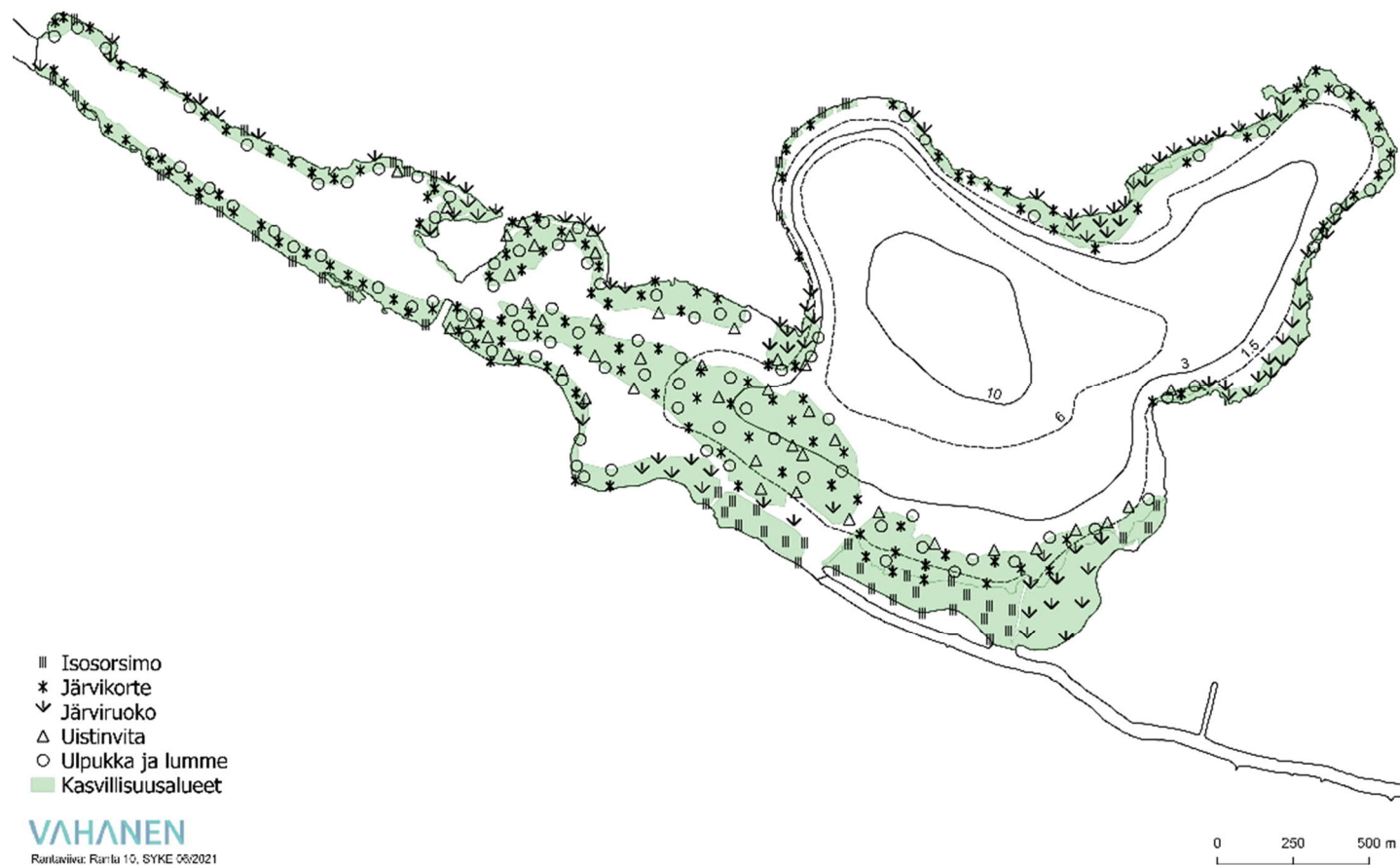
3.1 Haapajärven kasvillisuuskartoitus

Haapajärven kasvillisuuskartoitus toteutettiin 8.6.2021. Tulevista niitoista johtuen kasvillisuuskartoitus toteutettiin hieman normaalia aikaisemmin, eikä kasvillisuus todennäköisesti ollut vielä runsaimmillaan kartoituksen aikana. Kartoituksen avulla saatiin kuitenkin hyvä kuva vesikasvillisuuden sijainnista ja laajuudesta Haapajärvellä.



Kuva 2. Kasvillisuuskartoitus tehtiin veneestä käsin havainnoimalla ja merkitsemällä havaitut lajit sekä elomuotovyöhykkeet karttaan.

Kasvillisuuskartoitus tehtiin veneestä käsin havainnoimalla. Havaittujen lajien ja elomuotovyöhykkeiden sijainnit merkittiin karttaan (kuva 2). Vesikasvillisuusvyöhykkeiden leveyttä arvioitiin GPS-paikannuksen avulla ja veden syvyys mitattiin aika-ajoin kartoituksen yhteydessä. Tietojen perusteella luotiin kartta vesikasvillisuuden esiintymisestä Haapajärvellä (kuva 3).



Kuva 3. Haapajärven vesikasvillisuus 8.6.2021 tehdyn kasvillisuuskartoituksen perusteella.

5.11.2021

Haapajärven vesikasvillisuus koostui suurelta osin ilmaversoisista- sekä kelluslehtisistä vesikasvilajeista. Erityisesti Pyhäjoen tulouoman läheisyydessä ja edustalla esiintyi runsaasti tiheää vesikasvillisuutta. Alue on syvyydeltään valtaosin hyvin matalaa, jopa alle 1 metrin joen tulouoman edustalla ja sen itäpuolella. Nämä matalat alueet olivat lähes kauttaaltaan vesikasvillisuuden peitossa. Matalat ja vesikasvillisuuden täyttämät alueet ulottuivat osittain koko järven poikki, etelärannalta pohjoisrannalle asti. Umpeenkasvua tehostaa Haapajärven säännöstely.

Vesikasvillisuus koostui järven keskialueilla lähinnä järvikortteesta, lumme- ja ulpukkasvustoista sekä uistinvidasta (kuva 4). Rannan tuntumassa, joen tulouoman ympäristössä, kasvillisuus muodostui laaja-alaisista isosorsimo- ja järviruokokasvustoista.

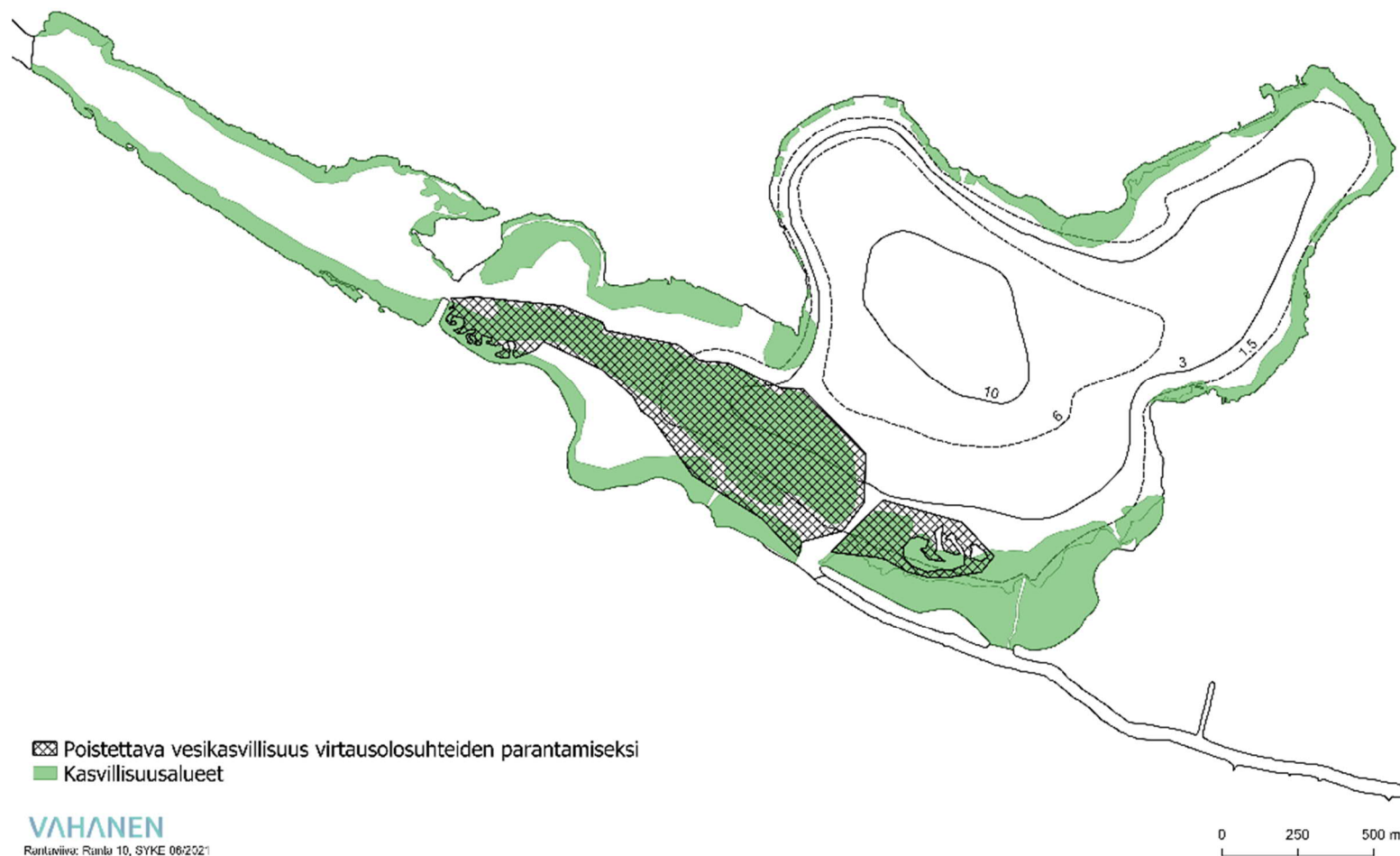


Kuva 4. Järven keskialueen matalilla alueilla vesikasvillisuus koostui järvikortteen laikuttaisista tiheistä kasvustoista sekä kelluslehtisistä lajeista kuten uistinvidasta ja ulpukasta. Kuva on otettu kesäkuun alussa kasvillisuuskartoituksen yhteydessä, jolloin kasvillisuus ei vielä ollut runsaimmillaan.

Myös Haapajärven muilla ranta-alueilla esiintyi vesikasvillisuutta rannan tuntumassa, mutta kasvustot eivät olleet kovinkaan laaja-alaisia. Vesikasvillisuus muodostui muilla rannoilla lähinnä järviruoko, järvikorte, isosorsimo, ulpukka- ja lummekasvustoista.

3.2 Niittosuunnitelma

Kasvillisuuskartoituksen perusteella laadittiin niittosuunnitelma, jolla Haapajärven virtausolosuhteita parannetaan (kuva 5). Haapaveden kaupunki toteuttaa järvellä vesikasvien niittoja runsaan vesikasvillisuuden poistamiseksi, leviämisen ehkäisemiseksi sekä järven virkistyskäyttömahdollisuuksien kuten veneilyn ja kalastuksen ylläpitämiseksi. Ensisijainen tavoite niitoilla on järven virtausolojen parantaminen veden vaihtuvuuden edistämiseksi. Myös maisemallisia arvoja pidetään tärkeinä.



Kuva 5. Virtausolosuhteiden parantamiseksi poistettavan vesikasvillisuuden sijainti Haapajärvessä.

5.11.2021

3.2.1 Haapajärven niitot vuonna 2021

Kesän 2021 aikana vesikasvillisuuden niittoa on toteutettu aktiivisesti niittosuunnitelmaan merkityillä alueilla. Kesä oli erityisen lämmin, mikä loi otolliset puitteet vesikasvillisuuden kasvulle. Vesikasvillisuutta onkin jouduttu niittämään tämän kesän aikana joiltain alueelta jopa kolmeen otteeseen kasvillisuuden runsastumisen ehkäisemiseksi. Pitkät hellejaksot kesän aikana johtivat myös siihen, että veden pinta Haapajärvessä laski kesän aikana lähelle säännöstelyn alarajaa ja vesikasvillisuudella oli erinomaiset mahdollisuudet levittäytyä hyvin laajalle alueelle. Kasvillisuus oli paikoitellen niin runsasta ja tiheää, ettei niittolaitteet pystyneet sitä niittämään.

Niittoa aikana Haapajärvellä havaittiin myös useita pintaan nousseita uppopuita eri puolilla järveä. Eniten havaintoja tehtiin Myllyojan suualueen ympäristössä, jossa maanomistaja havaitsi uppopuita jo ennen niittoa alkua. Myös Jokitulkun alueella Pyhäjoen laskukohdan tienoilla havaittiin runsaasti uppopuita. Alueella esiintyy erittäin runsasta ja tiivistä vesikasvillisuutta, joka levittäytyy noin 150 metrin etäisyydelle rannasta. Aluetta ei ilmeisesti ole niitetty aiemmin. Järvessä havaittiin sekä oksallisia uppopuita että tukkeja. Sekä Myllyojaa että Pyhäjokea on käytetty pitkään uittoväylinä, joten uppotukkien esiintyminen näiden uomien suualueilla ei ole yllätys. Oksalliset uppopuut ovat todennäköisesti uomien eroosion vaikutuksesta vesistöön kulkeutuneita puita. Uppopuiden pintaan nousuun ja liikkeelle lähtöön ei tiedetä selkeää syytä, mutta se on saattanut tapahtua usean tekijän yhteisvaikutuksesta. Pitkästä hellejaksosta johtuva korkea veden lämpötila sekä Haapajärven alhainen vedenkorkeus yhdistettynä runsaaseen ja laaja-alaiseen vesikasvillisuuden poistoon Pyhäjärven lasku-uoman edustalla ovat saattaneet saada uppopuita liikkeelle. Uppotukeista voi aiheutua vaaraa järven virkistyskäytölle (vesiskootterit, moottoriveneet), joten ne suositellaan poistettavaksi vesistöä sitä mukaan kuin niitä havaitaan.

3.2.2 Suositukset niittoa toteutukseen

Vesikasvien niittoa on toteutettu Haapajärvellä aiemminkin lähes vuosittain. Umpeenkasvun, virkistyskäyttömahdollisuuksien ja maisemallisten arvojen kannalta kriittisiä alueita ovat juuri järven keskialueilla sijaitsevat matalat alueet, joissa kasvillisuus levittäytyy koko järven leveydelle. Näiden alueiden osittainen umpeenkasvu vaikuttaa myös järven virtausolosuhteisiin. Vesikasvillisuuden niitot suositellaan kohdistettavaksi Haapajärven keskialueen matalille alueille niittosuunnitelman mukaisesti (kuva 5). Kasvillisuus näillä alueilla koostuu lähinnä kelluslehtisistä lajeista kuten uistinvidasta ja ulpukasta sekä tiheinä laikuttaisina kasvustoina kasvavasta järvikortteesta. Niittoa myötä Haapajärven virkistyskäyttömahdollisuudet sekä maisemalliset arvot kohoavat ja myös veden vaihtuvuuden järven alueella uskotaan paranevan.

Koska niitettäväksi suositellut alueet ovat kauttaaltaan hyvin matalaa aluetta (0,9–1,3 metriä), tulee niitot toistaa vuosittain, mielellään useamman kerran kesässä, jotta haluttu tulos saavutetaan ja kasvillisuutta saadaan vähennettyä järven keskialueilla. Niitot tehoavat parhaiten ilmaversoisiin lajeihin, tässä tapauksessa lähinnä alueella runsaana esiintyvään järvikortteeseen. Järvikortteen ohella alueella kasvaa runsaasti myös kelluslehtistä vesikasvillisuutta, joihin niitoilla on usein vain vähäisiä vaikutuksia. Kelluslehtiset kasvustot kasvavat yleensä nopeasti takaisin vahvan, ravinnepitöisen juurakkonsa avulla. Juurakoiden poistoon soveltuu haraaminen tai ruoppaus.

Rantojen läheisyydessä esiintyvää kasvillisuutta ei suositella poistettavaksi, sillä kasvillisuus muodostaa tärkeän elinympäristön niin kasviplanktonia ravintonaan hyödyn-

5.11.2021

tävälle eläinplanktonille kuin kaloillekin. Useat kalalajit ja erityisesti niiden poikasvaiheet hyötyvät kasvillisuudesta ja kasvillisuusvyöhykkeet toimivat myös tärkeinä lisääntymisalueina useille kalalajeille. Myös vesilinnut hyötyvät vesikasvillisuudesta monin tavoin. Vesikasvillisuus myös sitoo juuristollaan tehokkaasti valuma-alueelta järveen päätyviä ravinteita ja muodostaa tärkeän kasvualustan monille päällyksille. Yhdessä vesikasvit ja päällyksivät sitovat osan vapaan veden ravinteista ja voivat siten rajoittaa kasviplanktonin liiallista kasvua. Kasvillisuus suojaa rantoja tehokkaasti myös eroosiolta ja vähentää matalilla alueilla sedimentin resuspensiota eli pohjasedimentin sekoitumista veteen. Erityisesti on huomioitava, ettei kasvillisuutta poisteta Haapajärveen laskevien uomien edustoilta, sillä vesikasveilla on näillä alueilla erityinen merkitys valuma-alueelta tulevien ravinteiden ja kiintoaineksen sitojana.

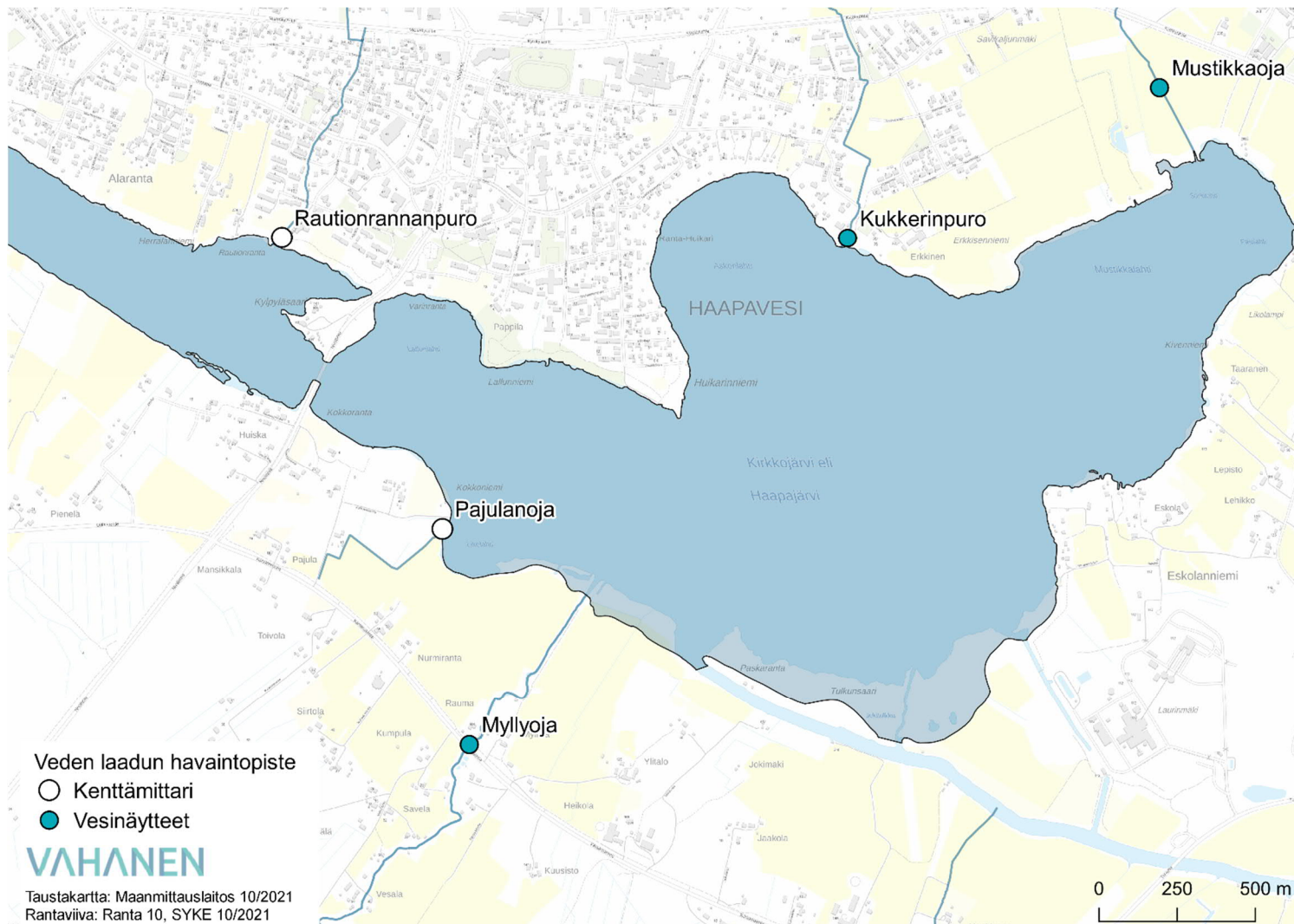
Haapajärven valuma-alueella toteutettavat vesiensuojelutoimenpiteet (esim. kosteikot) tulevat tulevaisuudessa todennäköisesti vähentämään valuma-alueelta tulevaa ravinne- ja kiintoainekuormaa Haapajärveen, millä on monenlaisia positiivisia vaikutuksia mm. veden laatuun, järven ravintoverkkoon sekä näkösyvyyteen. Ensisijaisesti ravinteiden väheneminen vaikuttaa kasviplanktoniin, joka ottaa ravinteet suoraan vedestä. Vesikasvillisuus taas hyödyntää pääosin pohjasedimentin ravinteita, jolloin veden laadun paraneminen ei suoraan vaikuta vesikasvillisuuteen, vaan muutokset tapahtuvat viiveellä. Veden kirkastuessa ja näkösyvyyden kasvaessa vesikasvillisuudella on kuitenkin mahdollisuus levittäytyä yhä syvemmille alueille Haapajärvessä.

4 Lähivaluma-alueen uomien vedenlaatu ja ravinnevirtaamat

Haapajärven valuma-alue on järven kokoon nähden suuri, 1 937,9 km². Tästä suurimman osan (96 %) muodostaa Pyhäjoen valuma-alue (1 854,4 km²). Haapajärven oma lähivaluma-alue on kooltaan 47,02 km². Näiden lisäksi Haapajärveen laskee Vatjusjärvien valuma-alue, jonka pinta-ala on 56,97 km². Haapajärveen saapuvaa ulkoisesta ravinnekuormitusta tarkasteltiin aiemmassa raportissa Ympäristöhallinnon VEMALA-mallin version V.5U:n avulla (Huttunen ym. 2016). VEMALA-malli sisältää fosforin, typen ja kiintoaineen huuhtoutumisen pelloilta ja metsistä, pistekuormituksesta, haja-asutuksesta ja laskeumasta. Haapajärven alueen (54.03) teoreettisesti mallinnettu fosfori- ja typpikuormitus laskettiin osavaluma-alueittain vuosille 2013–2020. Teoreettisella mallinnuksella saatiin hyvä kuva osavaluma-alueiden kuormituslähteistä ja määristä. Näiden mallinnusten tueksi kolmen Haapajärveen laskevan uoman kuormitus selvitettiin vesinäytteenotoin ja mittauksin kesällä 2021.

4.1 Näytteenotto Haapajärveen laskevilla puroilla

Vesinäytteitä otettiin kolmesta Haapajärveen laskevasta uomasta kolme kertaa 9.6-29.7.2021 välisenä aikana. Näytteet otettiin Myllyojasta, Mustikkaojasta sekä Kukkerinpurosta (Tennispuro) (kuva 6). Vesinäytteistä määritettiin kokonaisfosfori, fosfaattifosfori, kokonaistyyppi, typen fraktiot (ammonium-, nitraatti- ja nitriittityppi) sekä kiintoaine. Tämän lisäksi mitattiin kenttämittarilla (YSI) veden happipitoisuus, pH, sähköjohtavuus, sameus ja hapetus-pelkistyspotentiaali. Virtausnopeudet mitattiin siivikolla ainevirtaamien laskemiseksi. Jokaiselta uomalta tehtiin kenttämuistiinpanot mm. ympäröivästä maastosta, veden hajusta ja uoman leveydestä. Tämän lisäksi tehtiin maastomittaukset kenttämittarilla Rautionrannanpurosta (8.6.2021) ja Pajulanojasta (8.6. ja 29.7.2021).



Kuva 6. Haapajärven lähialueen uomien vedenlaadun mittauspisteet.

5.11.2021

4.1.1 Myllyoja

Myllyoja laskee Vatjusjärveltä Haapajärveen järven eteläpuolelle (kuva 6 ja 7). Uoman kautta laskee vesiä noin 56,97 km² kokoiselta alueelta (kuva 9). Myllyojan valuma-alueella Vatjusjärvien alueella on aikaisempina vuosina toteutettu runsaasti erilaisia kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä.



Kuva 7. Myllyojan näytepiste sijaitsi kahden sillan välissä, heti tierummun jälkeen. Vesikasvillisuus lisääntyi näytepisteellä kesän aikana. Vasen kuva on otettu 9.6.2021 ja oikea kuva 29.7.2021.

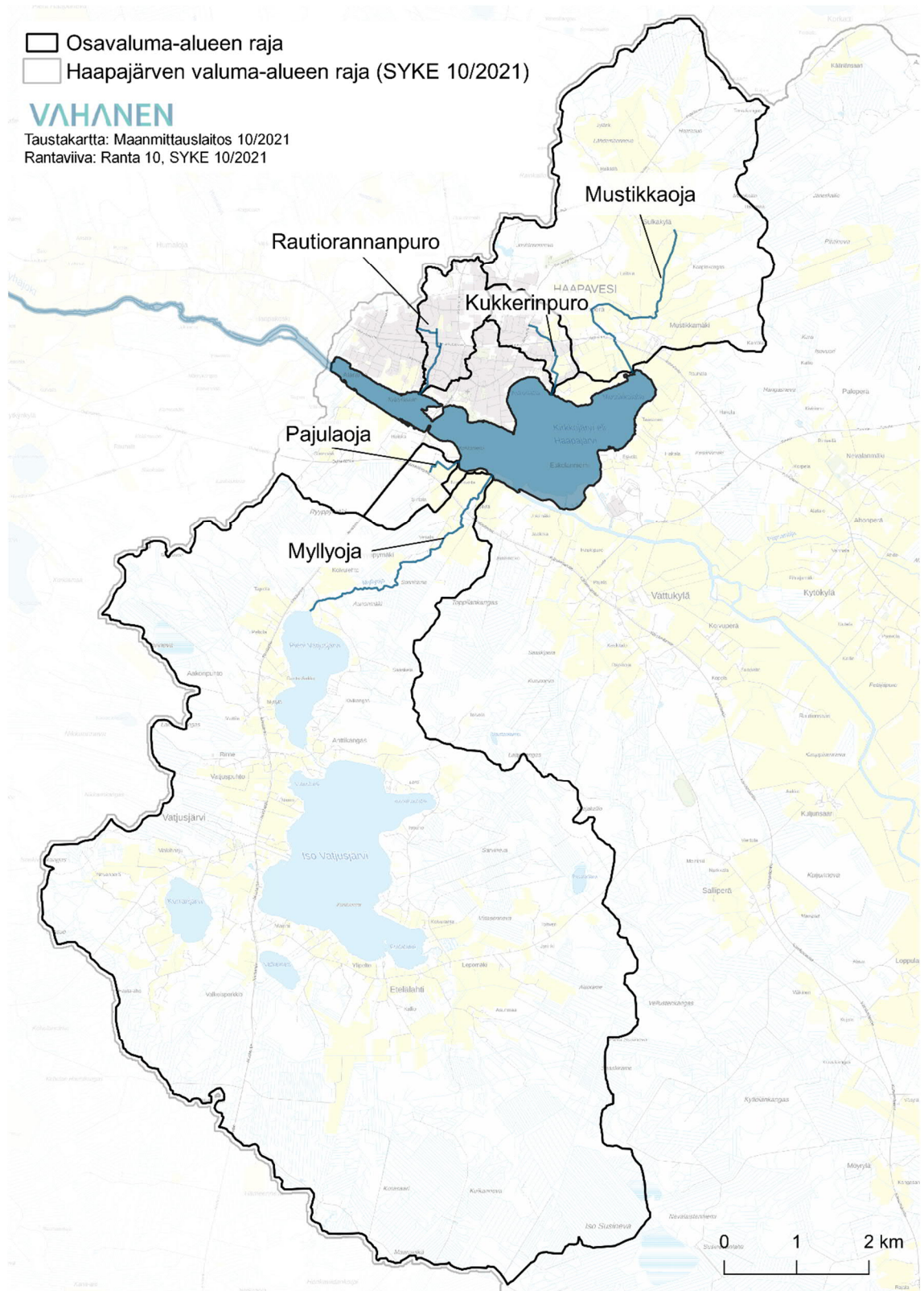
4.1.2 Mustikkaoja

Mustikkaoja saa alkunsa Sulkakylän pohjoispuolelta ja laskee laajojen peltoalueiden kautta Haapajärveen järven koilliskulmaan Mustikkalahteen (kuva 6 ja 8). Ojan kautta Haapajärveen laskee vesiä yhteensä noin 12,3 km² kokoiselta alueelta (kuva 9).



Kuva 8. Mustikkaoja kuvattuna alajuoksulle päin (vasen kuva). Uoman reunat olivat jyrkät ja niissä kasvoi rehevää kasvillisuutta. Virtaus Mustikkaojalla oli hidas.

5.11.2021



Kuva 9. Haapajärven lähivaluma-alueelta järveen laskevat uomat sekä niiden valuma-alueet.

5.11.2021

4.1.3 Kukkerinpuro

Kukkerinpuro kulkee noin 1,2 km verran Haapaveden taajaman läpi laskien Haapajärven Askonlahteen järven pohjoisrannalle (kuva 6 ja 10). Yhteensä puron kautta Haapajärveen kulkeutuu vesiä noin 0,9 km² kokoiselta alueelta (kuva 9). Kukkerinpuron uoman ympäristössä havaittiin esiintyvän runsaasti jättipalsamia (*Impatiens glandulifera*), joka on säädetty haitalliseksi vieraslajiksi (kuva 11).



Kuva 10. Kukkerinpuro kesäkuussa (vasen kuva) ja heinäkuun alussa (oikea kuva). Kasvillisuus uoman reunoilla lisääntyi kesän aikana huomattavasti. Vieraslaji jättipalsamia havaittiin runsaasti heinäkuussa.



Kuva 11. Heinäkuun lopussa vieraslaji jättipalsami oli vallannut Kukkerinpuron uoman ympäristön. Laji oli helppo tunnistaa vaaleanpunaisen kukinnon ansiosta.

5.11.2021

4.1.4 Rautionrannanpuro

Rautionrannanpuro laskee Haapajärven pohjoisrannalle Kylpyläsaaren luoteispuolelle (kuva 6). Puron valuma-alue (noin 1,3 km²) koostuu lähes pääosin Haapaveden taajaman pienasutusalueesta. Uoman suulla esiintyi runsaasti ranta- ja vesikasvillisuutta, joka sitoo tehokkaasti uoman mukana kulkeutuvia ravinteita ja kiintoainesta (kuva 12).



Kuva 12. Rautionrannanpuron ympärillä esiintyi rehevää kasvillisuutta (vasen kuva). Myös Rautionrannanpuron lasku-uoman kohdalla Haapajärvässä esiintyi runsasta vesikasvillisuutta (oikea kuva), joka sitoo tehokkaasti valuma-alueelta tulevaa ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

4.1.5 Pajulanoja

Pajulanoja laskee Haapajärven etelärannalla sijaitsevaan Likolahteen (kuva 6). Ojan uoma oli juuri ennen kesäkuun näytteenottoa kaivettu auki ja viereisellä pellolla oli käynnissä maanmuokkaustyöt (kuva 13). Uoma kulkee vajaan 600 metrin matkalta pelton reunaan pitkin. Vesiä uomaan kertyy yhteensä noin 0,7 km² kokoiselta alueelta (kuva 9).

5.11.2021



Kuva 13. Pellon muokkaustyöt olivat käynnissä kesäkuun alussa (8.6.2021) Pajulanojan kuppeessa. Pajulanojan uoma oli myös juuri kaivettu auki, sillä uoman reunoilla ei esiintynyt lainkaan kasvillisuutta.

4.2 Vedenlaatu

4.2.1 Sameus ja kiintoaine

Purojen vesi oli kaikissa uomissa silmämääräisesti arvioituna tummaa ja siten humuspitoista. Myllyojan, Kukkerinpuron ja Rautiorannanpuron vesi oli pääosin kirkasta ja veden sameus näissä uomissa oli kesän aikana 0,99–5,98 NTU. Laajojen peltoalueiden läpi virtaavan Mustikkaojan vesi oli silminnähdyn sameaa (10,66–15,05 NTU), kuten myös Pajulanojan juuri kaivetun uoman vesi (16,32–35,6 NTU). Molemmissa uomissa vesi oli myös lähes seisovaa tai virtasi hyvin hitaasti.

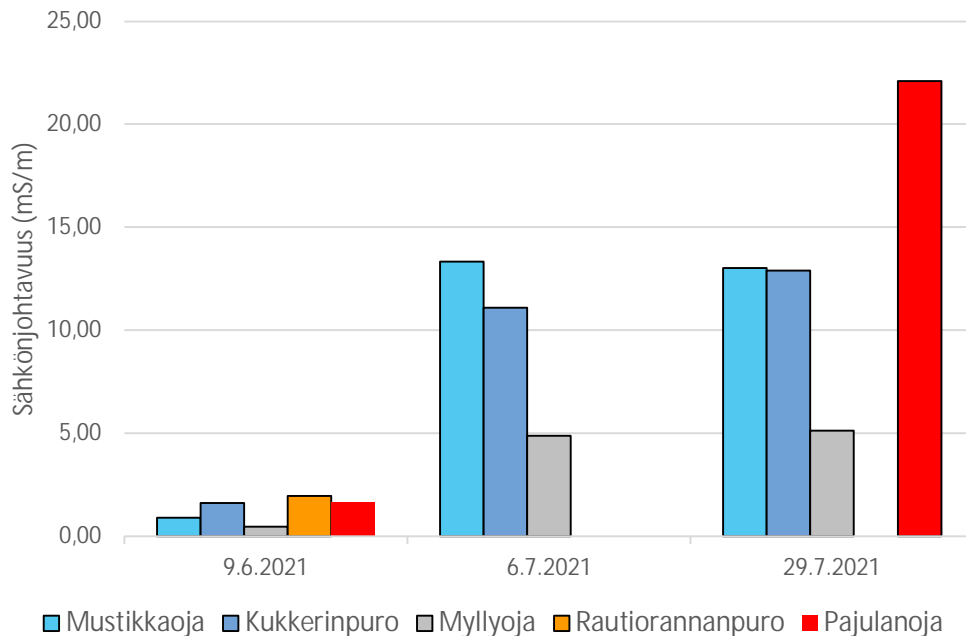
Kiintoaineen pitoisuus vaihteli Mustikkaojassa 3,5–18 mg/l, Myllyojassa 5,8–9,4 mg/l ja Kukkerinpurossa 2,6–7,6 mg/l välillä. Korkeimmat sekä kiintoaineen että sameuden arvot havaittiin kesäkuussa ja pienimmät heinäkuun lopulla.

4.2.2 Johtokyky ja pH

Purojen veden pH oli kesän ajankohtaan nähden tyypillisellä tasolla (6,53–7,39). Veden johtokyky, joka kertoo vedessä olevien liuenneiden suolojen määrästä, oli uomissa 0,46–22,11 mS/m (kuva 14). Korkeita, reilusti yli 10 mS/m johtokyvyn arvoja uomissa havaittiin Mustikkaojassa ja Kukkerinpurossa heinäkuussa sekä Pajulanojassa läpi kesän. Veden sähkönjohtavuutta sisävesissä lisäävät yleensä erilaiset jätevedet ja hulevedet. Erityisesti pelto-ojissa on yleistä, että veden sähkönjohtavuus on tavallisestikin korkea, noin 15–20 mS/m. Mustikkaojassa ja Pajulanojassa korkea sähkönjohtavuus

5.11.2021

onkin juuri todennäköisesti peltoviljelystä ja maanmuokkauksesta johtuvaa. Kukkerinpuron sähköjohtavuuteen luultavasti vaikuttavat myös taajama-alueelta kulkeutuvat hulevedet.



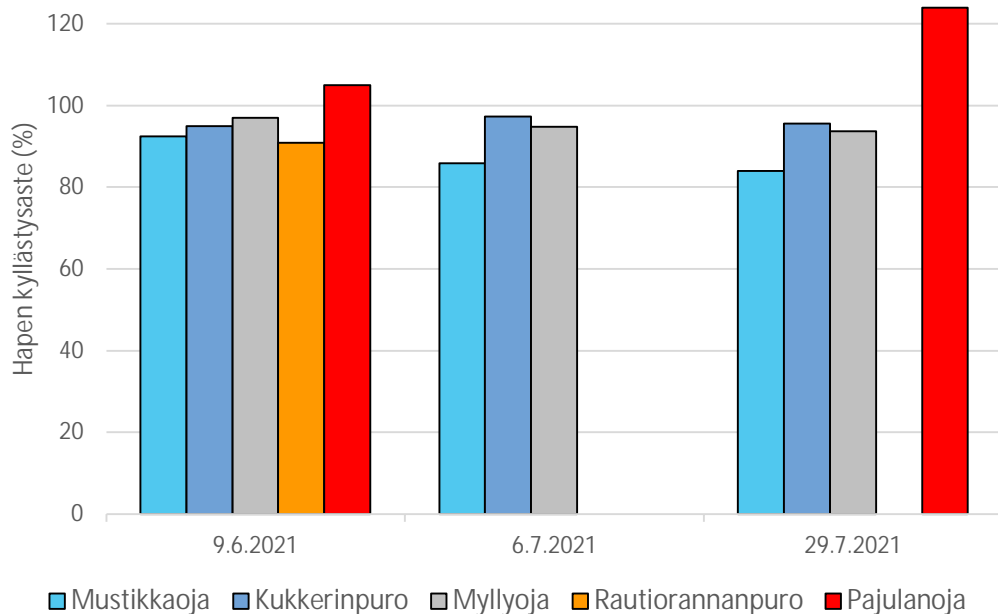
Kuva 14. Sähkönjohtokyky (mS/m) Haapajärveen laskevissa uomissa kesän 2021 aikana.

4.2.3 Happi ja hapetus-pelkistyspotentiaali

Happipitoisuus Haapajärveen laskevissa uomissa oli kesän aikana 8,06–11,36 mg/l ja hapen kyllästysaste 84–123,9 % (kuva 15). Uomien vesi oli kuumasta kesästä johtuen lämmintä, mutta veden kyllästysaste säilyi pääosin erinomaisena (80–100 %). Pajulanojassa havaittiin kuitenkin sekä kesäkuussa että heinäkuun lopulla hapen ylikyllästystä (kyllästysaste > 100 %). Uoman vesi oli seisovaa, joten voimakas ylikyllästymisen viittaisi voimakkaaseen levätuotantoon. Ylikyllästys syntyy, kun levien yhteytystoiminnasta syntyvä happi vapautuu veteen eikä ehdi haihtua riittävän nopeasti ilmakehään. Pajulanojan vesi oli myös hyvin lämmintä (19,8–21,5 °C) sekä uomassa kellui runsaasti kiintoainesta.

Hapetus-pelkistyspotentiaali eli redox-potentiaali kertoo liuoksen, tässä tapauksessa purovesien, hapettavien ja pelkistävien yhdisteiden kokonaismäärän. Potentiaaliin vaikuttaa muun muassa veden pH, happipitoisuus, lämpötila sekä liuenneiden yhdisteiden määrä. Hapetus-pelkistyspotentiaalimittauksen limnologinen merkitys liittyy erityisesti epäorgaanisten ionien, etenkin ravinteiden, esiintymismuotoon sekä niiden liukenevuuteen.

5.11.2021



Kuva 15. Hapen kyllästysaste (%) Haapajärveen laskevissa uomissa kesän 2021 aikana.

Haapajärven lähivaluma-alueelta laskevissa puroissa hapetus-pelkistyspotentiaali oli kesän 2021 aikana pääosin 110,3–208,1 mV lukuun ottamatta Pajulanojaa, jossa heinäkuun lopulla hapetus-pelkistyspotentiaali mitattiin vain 38 mV. Pelkistyspotentiaalin ollessa alle 200 mV epäorgaaniset ionit ovat suurimmaksi osaksi liukoisessa muodossa eli potentiaalisesti suoran leville käyttökelpoisessa muodossa. Humuspitoisissa vesissä hapetus-pelkistyspotentiaali on hapellisissakin olosuhteissa tyypillisesti tavalista alhaisempi. Pajulanojan erittäin alhainen hapetus-pelkistyspotentiaali yhdessä hyvin korkean happipitoisuuden kanssa viittaavat heinäkuun lopulla uomassa olleen runsaasti liukoista, leville käyttökelpoista ravinnetta ja tämän myötä myös voimakasta levätuotantoa.

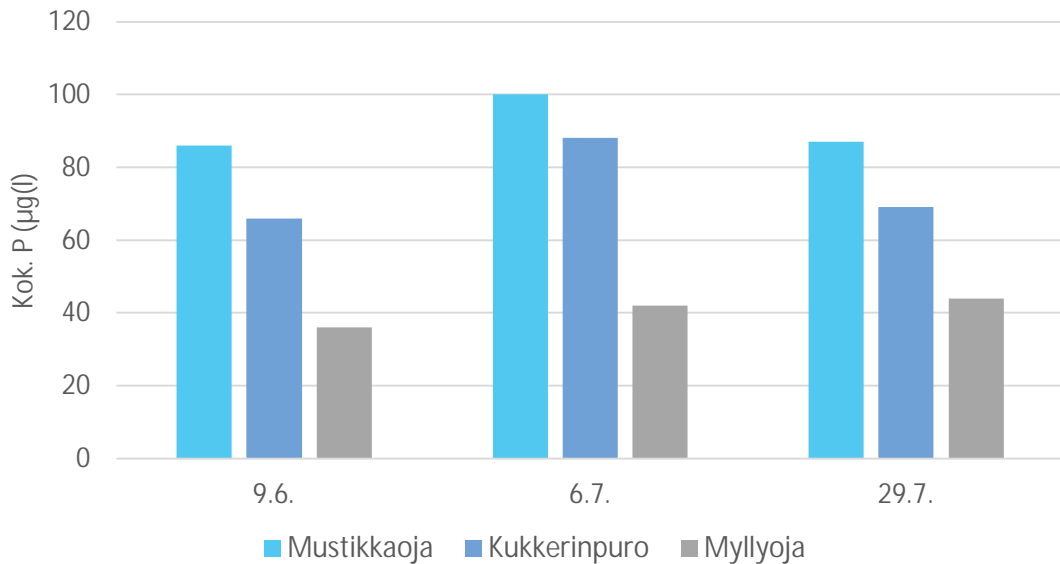
4.2.4 Ravinteet

Haapajärven lähivaluma-alueelta laskevista uomista suurimmat kokonaisfosforin pitoisuudet havaittiin Mustikkaojasta (86–100 µg/l) (kuva 16). Myös Kukkerinpurossa (Tennispurossa) kokonaisfosforin pitoisuudet olivat korkeita (66–88 µg/l), kun taas Myllyojassa pitoisuudet olivat hyvällä tasolla (36–44 µg/l). Liukoisessa muodossa olevan fosfaattifosforin pitoisuus oli vastaavasti Kukkerinpurossa ja Mustikkaojassa 45–69 µg/l, jolloin suurin osa näiden uomien mukana kulkeutuvasta fosforista oli potentiaalisesti suoraan leville käyttökelpoista. Myllyojassa fosfaattifosforia oli 5–9 µg/l.

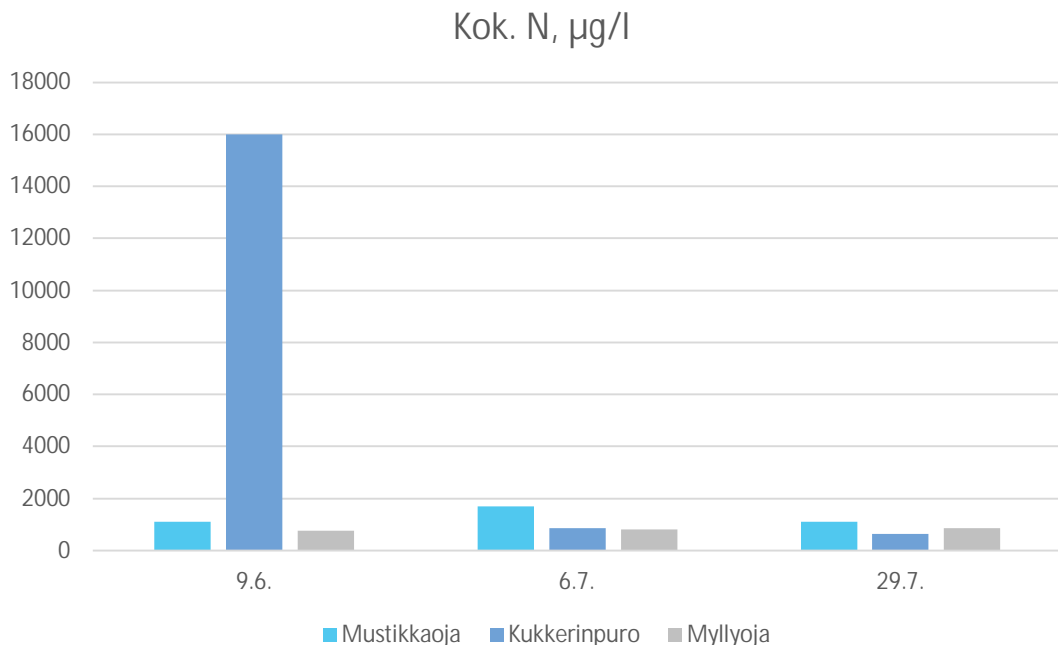
Kokonaistyyppipitoisuudet olivat Mustikkaojassa korkeita läpi kesän (1 100–1 700 µg/l) (kuva 17). Kukkerinpurossa kokonaistyyppipitoisuus oli kesäkuussa huomattavan korkeaa (16 000 µg/l), mutta heinäkuussa muina ajankohtina hyvällä tasolla (630–860 µg/l). Myllyojassa kokonaistyyppipitoisuus oli läpi kesän hyvällä tasolla (750–870 µg/l).

5.11.2021

Mustikkaojassa myös nitraatin pitoisuudet olivat korkeita (340–750 µg/l), mikä viittaa voimakkaaseen maatalouden kuormitukseen. Kukkerinpurossa kesäkuussa myös nitraattitypen (540 µg/l) ja ammoniumtypen (1 900 µg/l) pitoisuudet olivat huomattavan korkeita.



Kuva 16. Kokonaisfosforin pitoisuus (µg/l) Haapajärveen laskevissa uomissa kesän 2021 aikana.



Kuva 17. Kokonaistypen pitoisuus (µg/l) Haapajärveen laskevissa uomissa kesän 2021 aikana.

5.11.2021

Kukkerinpurolla toteutettiin lisäksi Haapaveden kaupungin toimesta 12.7.2021 veden laadun näytteenotto. Kyseisenä ajankohtana kokonaisfosforin pitoisuus oli muita mittauksia korkeampi (130 µg/l). Kokonaistypen pitoisuus oli 12.7.2021 muita heinäkuussa toteutettuja mittauksia hieman korkeampi ollen 970 µg/l. Kyseisenä ajankohtana puron vesi oli myös hieman sameampaa (7,06 NTU) ja veden hygieeninen laatu oli heikko suolistoperäisten enterokokkien määrän ylittäessä uimaveden laatusuosituksen.

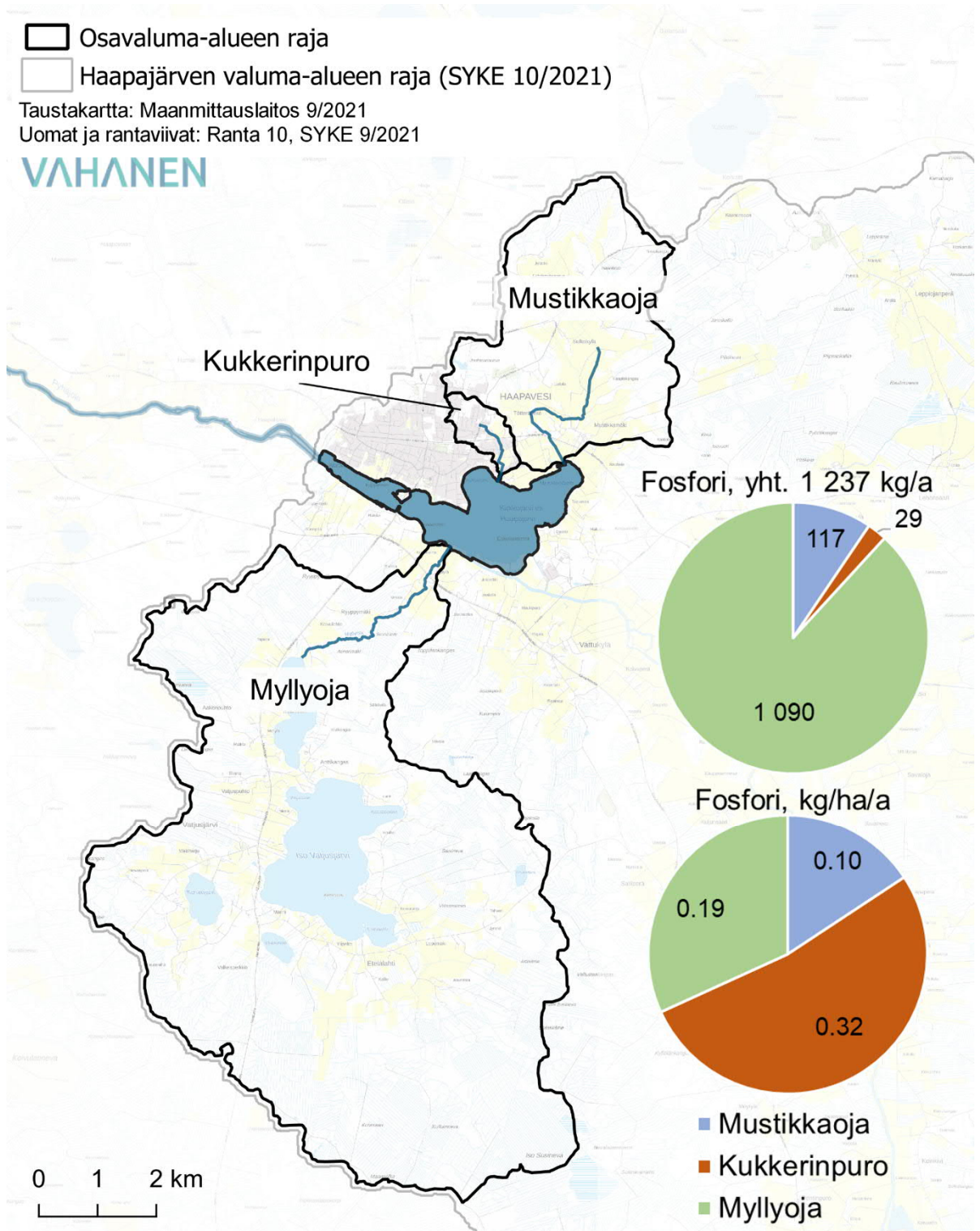
4.3 Lähivaluma-alueen ulkoinen kuormitus

Haapajärven lähivaluma-alueelta laskevien purojen mukana vuodessa järveen kulkeutuu yhteensä fosforia noin 1 237 kg ja typpeä 26 082 kg. Suurin osa lähivaluma-alueen ravinteista kulkeutuu Myllyojan mukana, 1 090 kg fosforia ja 22 054 kg typpeä (kuva 18 ja 19). Myllyojan valuma-alue on suuri verrattuna muiden Haapajärven lähivaluma-alueen uomien valuma-alueisiin sekä lisäksi uoman virtaama oli muita uomia suurempi. Siten Myllyojan mukana oletettavastikin tulisi merkittävin osa lähivaluma-alueen ravinnekuormituksesta, vaikka uoman veden kokonaisravinnepitoisuudet olivatkin muiden uomien pitoisuuksia pienemmät. Mustikkaojan kautta Haapajärveen kulkeutuvan kokonaisravinteiden kuormituksen määrään vaikutti ennen kaikkea uoman hidas virtaama. Lähellä järveä uoman vesi oli lähes seisovaa, jolloin myös ravinteiden kulkeutuminen järveen oli hitaampaa.

Haapajärven lähivaluma-alueella eniten kokonaisravinteita valuma-alueen hehtaaria kohden lähti kesän mittauksen perusteella pieneltä Kukkerinpuron valuma-alueelta (kuva 18 ja 19). Kukkerinpuroon lasketaan sen valuma-alueella sijaitsevan elintarviketeollisuuslaitoksen purkuvesiä, joiden merkityksestä puron vedenlaatuun ei ole tarkkaa tietoa. Kukkerinpuron ravinnepitoisuudet vaihtelivat kesän aikana suuresti, mikä viittäisi omaan saapuvan kuormituksen olevan pistemäistä ja jaksottaista.

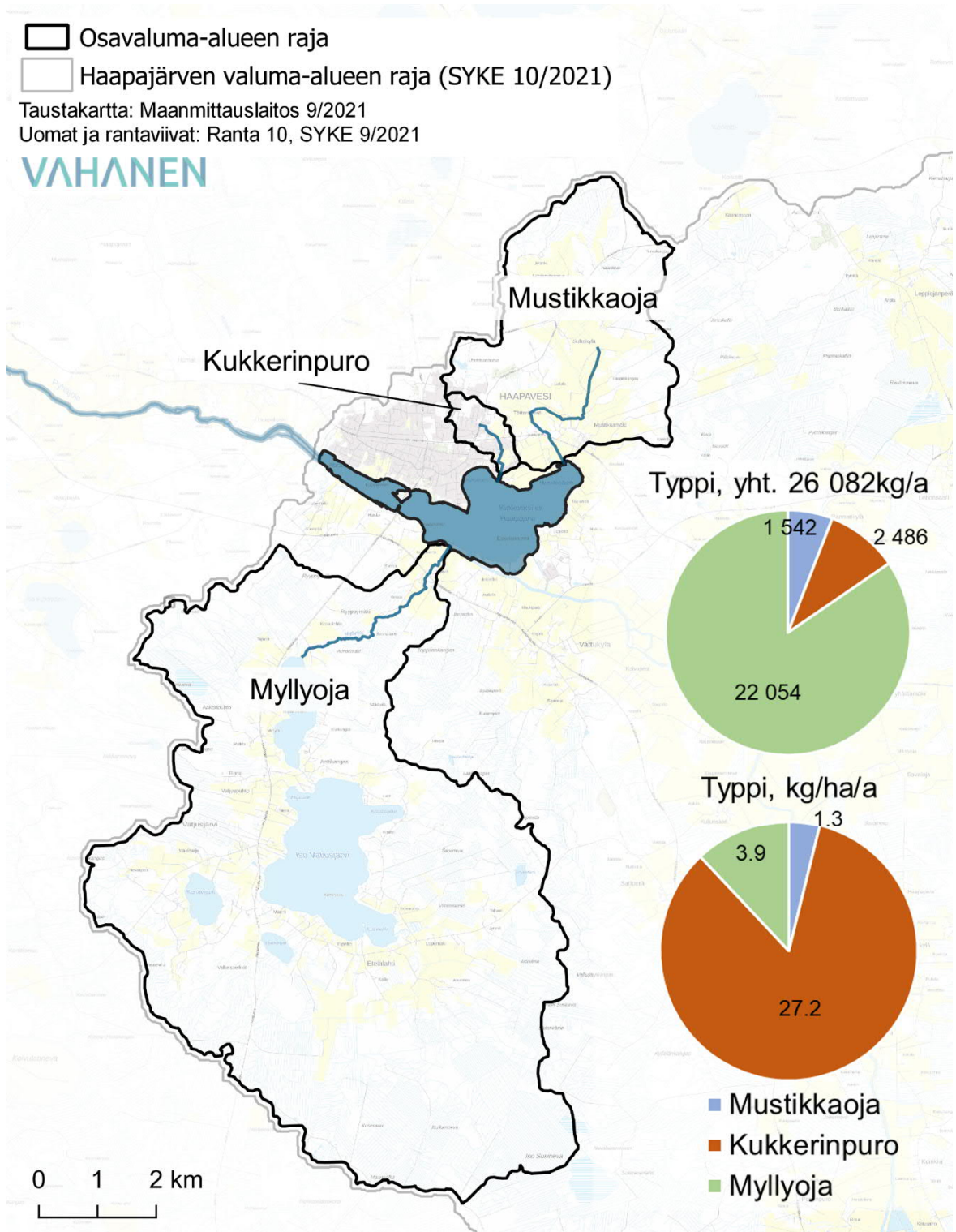
Myllyojan valuma-alueelta saapuva ravinnekuormitus oli kesän 2021 mittauksen perusteella laskettuna hieman suurempaa kuin mitä VEMALA-mallilla on arvioitu (Vahanen Environment 2021). Tämä on luonnollista, sillä VEMALA malli arvioi jokaiselle päivälle oman reaaliaikaisen kuormituksen huomioiden mm. sääolot ja laskennallisen virtaaman, kun taas mitatut ainetaseet kertovat vain mittaushetken tilanteesta. Uomakohtaiset vesinäytteenotot ja ainetaselaskelmat ovat kuitenkin tärkeitä, jotta nähdään mistä Haapajärven lähivaluma-alueen osasta kulkeutuu järveen eniten ravinteita ja siten kunnostustoimia voidaan kohdentaa oikein. VEMALA-mallilla ei myöskään voitu mallintaa kuormitusta Mustikkaojalle ja Kukkerinpuroille, jolloin uomamittaukset tarjosivat arvokasta tietoa juuri näiden uomien kautta järveen tulevasta kuormituksesta.

5.11.2021



Kuva 18. Haapajärven laskevien uomien mukana kulkeutuvan kokonaisfosforin kuormitus (kg/vuodessa) sekä uomien valuma-alueelta vuosittain liikkeelle lähtevä kokonaisfosforin määrä hehtaaria kohden (kg/ha/vuodessa).

5.11.2021



Kuva 19. Haapajärveen laskevien uomien mukana kulkeutuvan kokonaistyyppien kuormitus (kg/vuodessa) sekä uomien valuma-alueelta vuosittain liikkeelle lähtevän kokonaistyyppien määrä hehtaaria kohden (kg/ha/vuodessa).

5.11.2021

4.4 Toimenpidesuosituksset

Haapajärveen laskevien uomien veden laatua olisi hyvä seurata säännöllisesti muuttaman kerran vuodessa tehtävillä näytteenotoilla (kevät, kesä, syksy). Haapajärveen saapuvan kuormituksen seuraamisen kannalta olisi Pyhäjoen veden laadun tarkkailun lisäksi hyvä seurata myös Myllyojan, Mustikkaojan ja Kukkerinpuron veden laatua. Veden laadun seurannalla voidaan varmistaa mahdollisesti toteutettavien kunnostustoimenpiteiden vaikutusta sekä havaita mikäli uomien valuma-alueilla tapahtuu jotain uomien veden laatua heikentävää ja siten Haapajärveä tilaa heikentäviä muutoksia.

Vaikka Myllyojan mukana Haapajärveen kulkeutuu järven lähivaluma-alueesta selkeästi eniten ravinnekuormitusta, ei Myllyojan valuma-alueelle ole tarvetta toteuttaa tässä vaiheessa lisää kunnostus- tai hoitotoimenpiteitä. Ojan valuma-alueella on viime vuosina toteutettu runsaasti erilaisia toimenpiteitä, joiden vaikutus ojan veden laatuun voi myös näkyä viiveellä. Myllyojan valuma-alue ja veden virtaama ovat myös muita Haapajärven lähivaluma-alueen uomia suurempia, jolloin ravinteita luonnollisestikin kulkeutuu Haapajärveen muita uomia enemmän.

Kukkerinpuron osalta olisi tärkeää tarkastella sen valuma-alueella sijaitsevan teollisen toiminnan sekä uomaan mahdollisesti Haapaveden taajaman alueelta kulkeutuvien hulevesien vaikutusta uoman veden laatuun. Satunnaiset korkeat ravinnepitoisuudet sekä pitoisuuksien voimakas vaihtelu ajankohtien välillä viittaavat uomaan kulkeutuvan ajoittaisesti merkittäväkin kuormitusta. Kukkerinpuron ainetaseeseen perustuva kuormitusarvio saattaakin siis olla kokonaisfosforin osalta hieman aliarvioitu, sillä fosforin pitoisuus uomassa vaihteli kesän aikana runsaasti, ja tässä työssä toteutetuilla näytteenotoilla ei päästy kiinni korkeimpiin fosforin pitoisuuksiin, joita ajoittain purossa esiintyy. Kukkerinpuron alueelle voisi toteuttaa tarkemman hulevesien ja pistemäisen kuormituksen tarkastelun säännöllisen veden laadun seurannan ohella. Lisäksi olisi hyvä pyrkiä hävittämään vieraslaji jättipalsami Kukkerinpuron rannoilta, jotta se ei leviä alajuoksulla. Jättipalsami lisää maan eroosioherkkyyttä, joten sen torjuminen on suositeltavaa myös tästä syystä.

Mustikkaojan valuma-alueella tärkein ravinteiden lähde on peltoviljely. Ojan valuma-alueella kannattaisi keskittyä peltojen suojakaistojen parantamiseen. Mustikkaojan uoman reunat ovat monin paikoin hyvin jyrkkiä, joten suojakastojen olisi hyvä olla jopa yli 3 metriä leveitä.

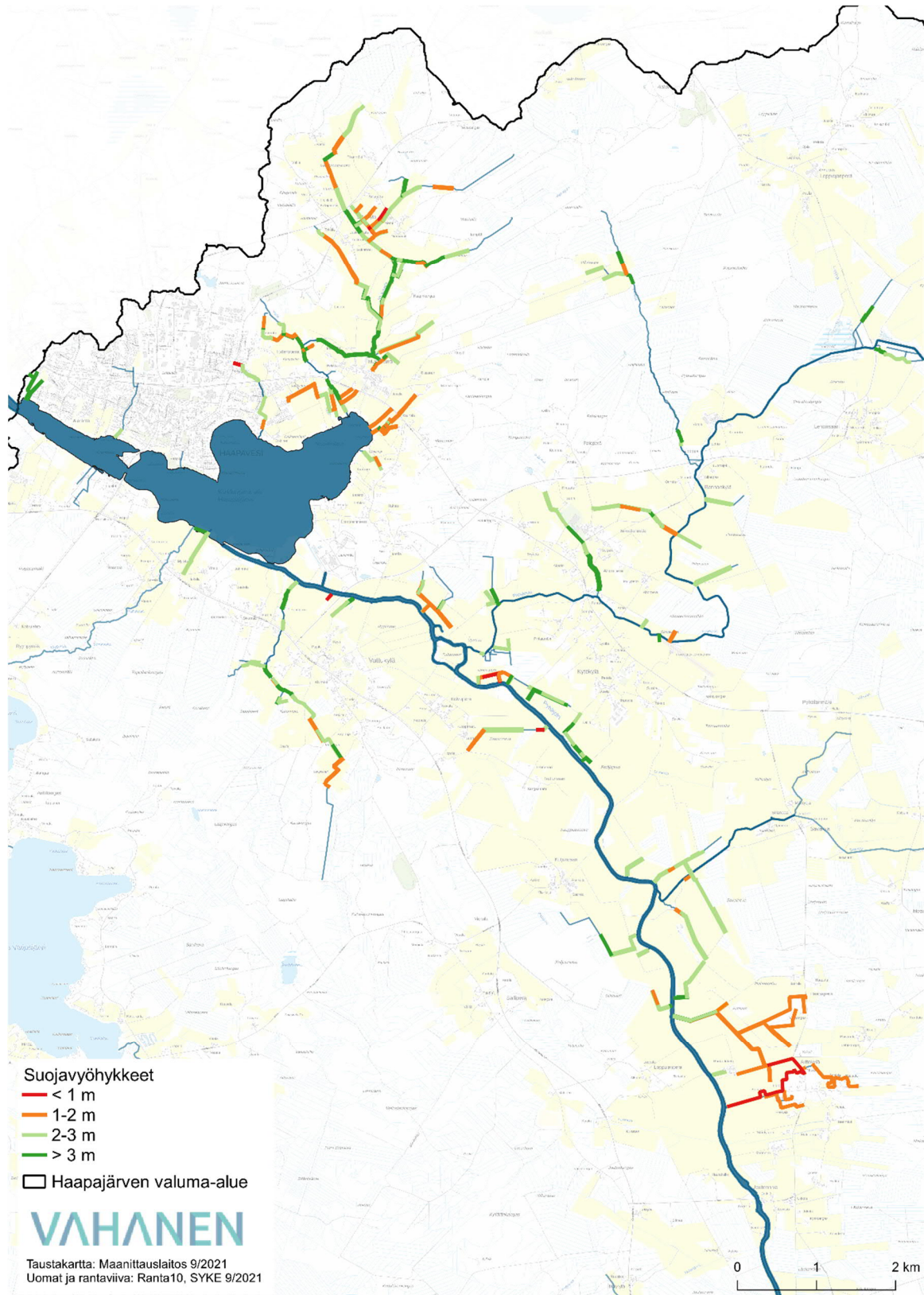
5 Peltojen suojavyöhykkeiden kartoitus

Maatalouden peltoviljelyn valumavesien ravinnekuormitusta voidaan vähentää monin erilaisin keinoin. Peltojen suojakaistat ja peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys ovat monin paikoin yleisesti käytössä olevia vesistöystävällisiä toimia. Myös kerääjä- tai aluskasvit kevätiljojen viljelyssä vähentävät valumavesien ravinnekuormaa.

Haapajärven valuma-alueella toteutettiin suojavyöhykkeiden kartoitus ensin paikkatietopohjaisesti ilmakuvien perusteella ja tämän jälkeen tarkistamalla suojavyöhykkeitä maastokartoituksin. Suojavyöhykkeiden kartoituksessa keskityttiin Haapaveden lähi-alueeseen ja alueisiin, joilla maankäyttömuotojen perusteella tunnistettiin olevan runsaasti peltoviljelyä.

Suojakaistat luokiteltiin neljään luokkaan; alle 1 m kaistat, 1–2 m kaistat, 2–3 m kaistat sekä yli 3 m kaistat. Ympäristökorvaus edellyttää vähintään 3 m leveitä suojakaistoja purovesistöjen varrelle (kuva 20).

5.11.2021



Kuva 20. Kartoitetut suojavyöhykkeet Haapajärven valuma-alueella. Tarkemmat lähennyskartat löytyvät liitteestä 1.

5.11.2021

Haapajärven valuma-alueella kartoitetuilla uomilla suojakaistat olivat pääosin alle 3 m. Useiden uomien reunat olivat kuitenkin hyvin jyrkkiä, jolloin jopa 3 m kaistatkin käsittivät vain uoman nopeasti jyrkkenevän reunan. Paljon käytännössä suojakaistatonta uomaa havaittiin Mustikkaojan valuma-alueella sekä jonkin matkaa Pyhäjokea ylävirtaan mentäessä Aittokylän alueella. Tarkemmat kartat suojakaistoista on esitetty liitteessä 1.

Suojakaistojen kasvillisuus oli pääosin heinää tai nurmea, mutta leveämmillä kaistoilla havaittiin myös paljon monivuotista matalaa pensaikkoa tai pajua. Monivuotinen, tiheä kasvusto on erityisen hyvä pidättämään kiintoaineista ja suodattamaan valumavesiä.

5.1 Toimenpidesuositukset suojavyöhykkeiden osalta

Haapajärveen kulkeutuvan kuormituksen hillinnässä on oleellista, että sen valuma-alueella sijaitsevilla viljelyalueilla olisi riittävät suojakaistat uomien rannoilla. Maanviljelijöitä voidaan tiedottaa, neuvoa, auttaa ja kannustaa toteuttamaan riittäviä suojakaistoja ja ylläpitämään niitä aktiivisesti.

Uomien varrelta havaittiin maastokartoituksen yhteydessä myös paljon roskaa, jonka keräämistä voisi tulvien jälkeen toteuttaa talkoovoimin. Etenkin muoviroskat olisi hyvä saada kerättyä talteen, jotta muovi ei päädy vesistöön lisäten yhä kasvavaa mikromuoviongelmaa.

6 Järven sisäinen kuormitus

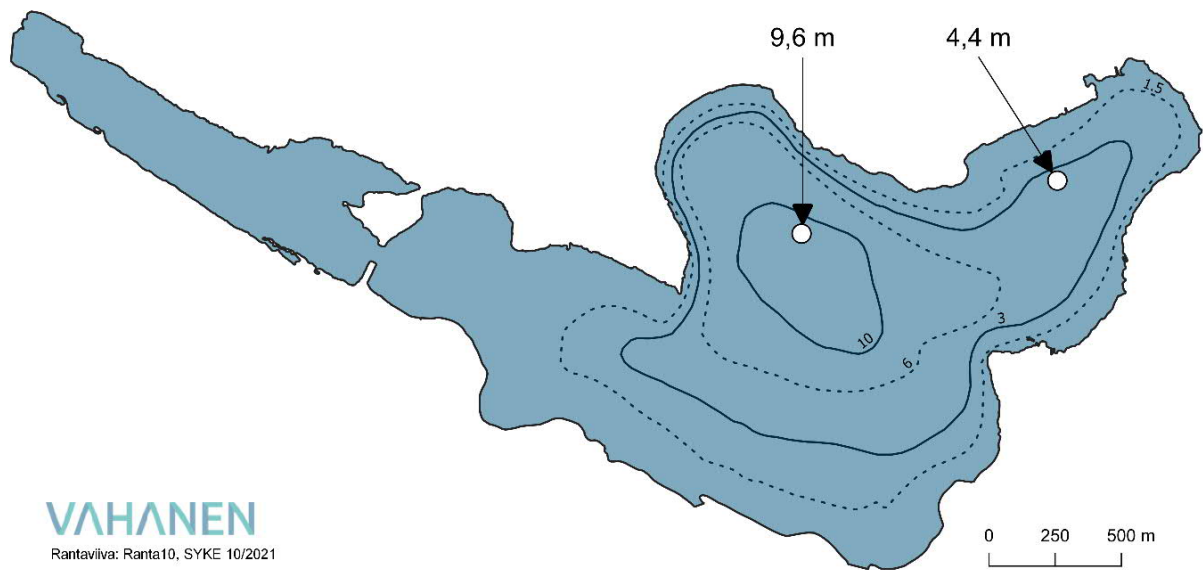
Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan sitä, kun järven pohjaan sedimentoituneet ravinteet vapautuvat uudestaan perustuottajien kuten levien käyttöön. Sisäistä kuormitusta syntyy mm. hapettomissa oloissa, kun veteen liunneen hapen loppuessa sedimentin rauta pelkistyy ja siihen sitoutunut fosfori liukenee veteen (Wetzel 2000). Jos fosforirikas alusvesi sekoittuu esim. tuulen, pohjaa penkovieen kalojen tai muun turbulenssin kuten kevät- tai syystäyskiertojen takia päällysveteen, lisääntyy myös levien käytävissä olevan fosforin määrä ja levätuotanto kiihtyy aiheuttaen leväkukintoja. Rehevöityminen aiheuttaa järvissä pohjan läheisiä happikatoja lisääntyneen tuotannon aiheuttaman hajotustoiminnan kiihtymisen kautta. Järvissä happikato on talven aikana melko tavallista, sillä jääpeite estää hapen liukenemista veteen ilmasta ja toisaalta yhteyttäminen, joka toisi veteen happea, on hyvin vähäistä pimeyden ja veden alhaisen lämpötilan vuoksi. Kesän aikaista hapettomuutta syntyy rehevissä järvissä usein kiihkeän levätuotannon aikaan myös matalilla alueilla. Pitää myös muistaa, että hyvissäkin happiolosuhteissa pohjasedimentin sisällä on aina hapettomat olosuhteet ja ravinteita vapautuu sedimentin huokosveteen, josta ravinteet siirtyvät ylempään veteen myös jo pelkästään diffuusion (aineiden siirtyminen väkevämmästä liuksesta laimeampaan) vuoksi. Matalassa, kerrostumattomassa järvessä ravinteikas vesi siirtyy alusvedestä pinnan lähelle levien käyttöön tuulen sekoittaessa vettä.

6.1 Sisäisen kuormituksen mittaaminen ja laskeminen Haapajärvellä

Haapajärven sisäistä kuormitusta selvitettiin heinäkuussa 2021 kokeellisesti eri syvyyksille asennettujen putkimaisten keräimien avulla. Sedimentaatiokeräimiä asetettiin Haapajärven kaksi, toinen järven syvänteeseen (syvyys 9,6 m) ja toinen matalam-

5.11.2021

malle alueelle (4,4 m) Mustikkalahteen (kuva 21). Molemmissa keräimissä oli neljä rinnakkaista sedimentaatioputkea sijoitettuna 1,5 metrin etäisyydelle pohjasta (kuva 22). Keräimet olivat järvestä 7.7.–27.7. 2021 välisen ajan eli 20 päivää, minkä jälkeen keräimiin laskeutunut aines otettiin talteen ja toimitettiin laboratorioon analysoitavaksi. Näytteistä määritettiin kokonaisfosfori, kuiva-aine ja hehkutushäviö. Tuloksista laskettiin fosforin bruttosedimentaatio laskeutuvan aineksen määrän ja aineksen fosforipitoisuuden tulona.



Kuva 21. Sedimentaatiokeräimien sijainti Haapajärvellä kesällä 2021.

Sedimentaationäytteiden lisäksi samoilta pisteiltä otettiin 27.7.2021 pintasedimenttinäytteet Ekman-sedimenttinoutimella. Sedimenttinäytteestä otettiin talteen sedimentin pintakerros (noin 5 cm), jotta järven pohjalle viimeksi sedimentoituneesta aineksesta saatiin tarkempi kuva. Näytteistä määritettiin kokonaisfosfori, kuiva-aine ja hehkutushäviö.

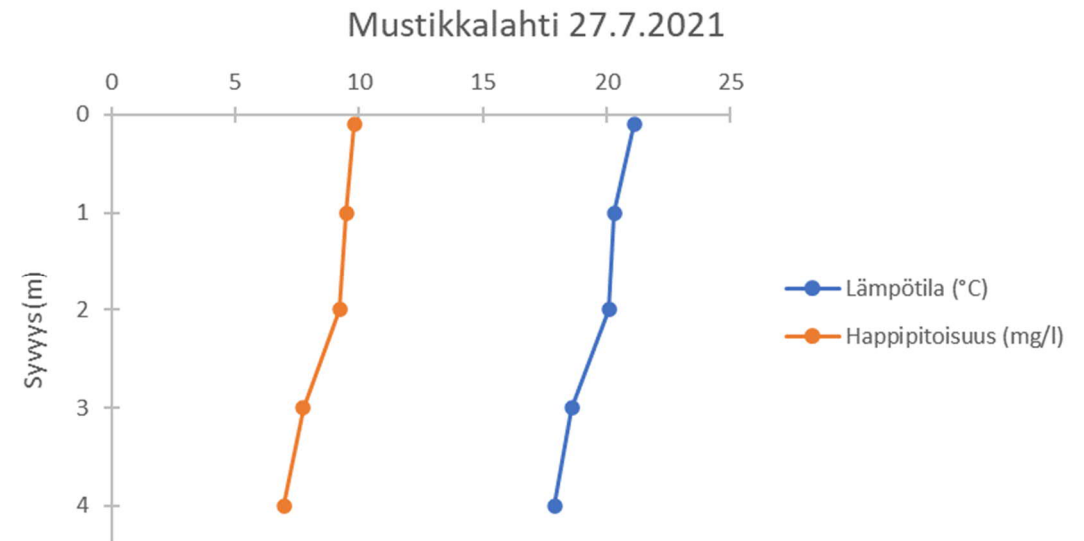
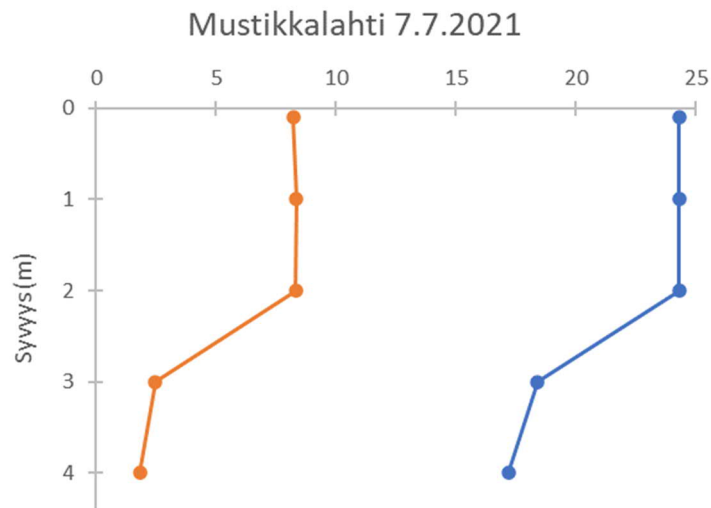
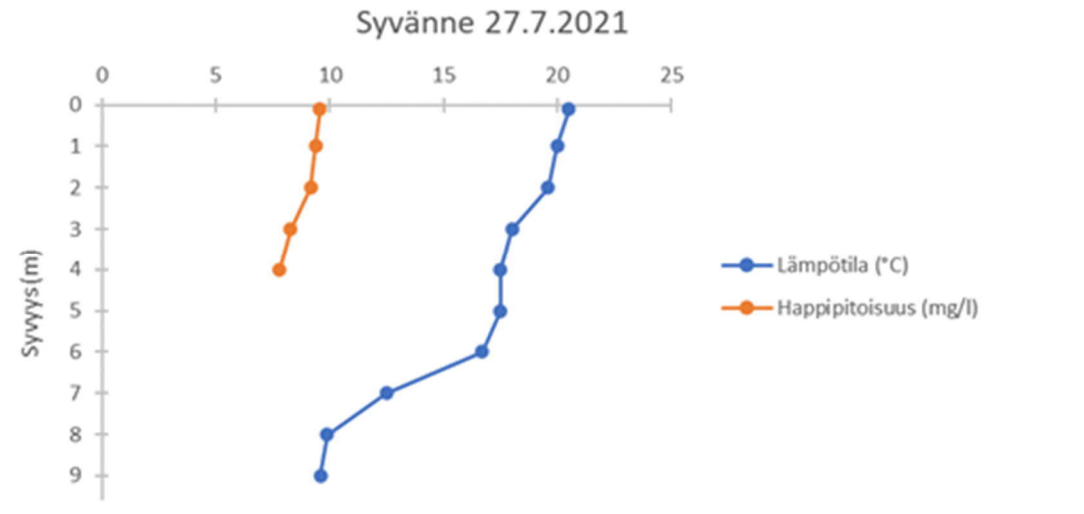
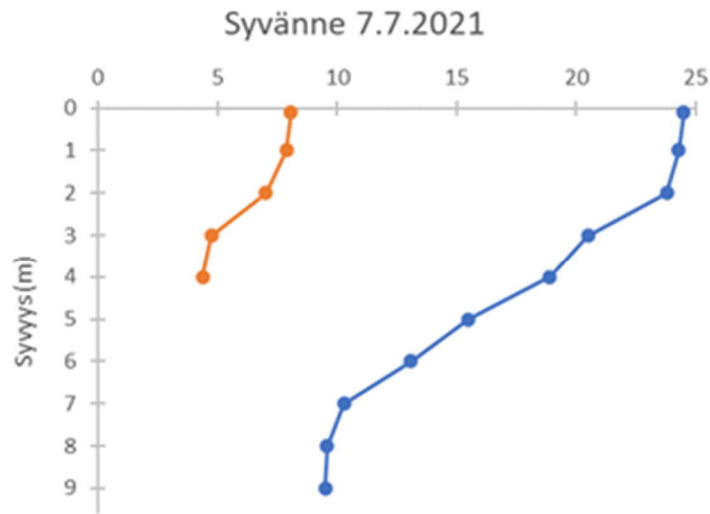
5.11.2021



Kuva 22. Sedimentaatiokeräinten avulla selvitettiin Haapajärven sisäisen kuormituksen määrää järvessä. Keräimet olivat vedessä 7.7–27.7 välisen ajan, jonka jälkeen ne nostettiin ylös, sedimentoitunut aines kerättiin talteen ja toimitettiin laboratorioon analysoitavaksi. Sedimentaatiokeräimet oli merkitty järvellä näkyvästi.

Sedimentaatiokeräinten sijaintipaikoilta (Syväne ja Mustikkalahti) mitattiin myös vesipatsaan lämpötilaprofiilit keräinten asennus- ja ylösottoajankohtina. Heinäkuun alussa vesi oli erittäin lämmintä ($> 24\text{ C}^\circ$) parin metrin syvyyteen asti (kuva 23). Tämän jälkeen veden lämpötila laski melko tasaisesti 7 metrin syvyyteen asti ollen pohjan lähellä hiekan alle 10 asteista (kuva 23). Myös veden happipitoisuus alkoi laskea 2–3 metrin syvyydestä alaspäin mentäessä. Syvänteellä neljän metrin syvyydessä veden happipitoisuus oli enää $4,39\text{ mg/l}$. Mustikkalahdessa veden lämpötila pohjan lähellä, 4 metrin syvyydessä, oli $17,2\text{ C}^\circ$ ja happipitoisuus vain $1,82\text{ mg/l}$.

Heinäkuun lopulla pintaveden lämpötila oli laskenut syvänteellä $20,5$ asteeseen ja harppauskerros (kerros, jossa veden lämpötila harppauksen omaisesti muuttuu) oli siirtynyt alkukuuta syvemmälle, noin 6–7 metrin syvyyteen. Veden lämpötila oli harppauskerroksen yläpuolella $16,7\text{--}20,5$ asteista ja pohjan lähellä edelleen alle 10 asteista. Happipitoisuus oli 4 metrin syvyydessä vielä $7,48\text{ mg/l}$ eli paljon korkeampi kuin heinäkuun alussa. Mustikkalahdessa harppauskerrosta ei enää heinäkuun lopussa esiintynyt lainkaan vaan lämpötila laski tasaisesti pinnan $21,1$ asteesta pohjan (4 m) $17,9$ asteeseen. Myös happiolosuhteet pohjan lähellä olivat parantuneet harppauskerroksen purkautumisen ansiosta. Harppauskerroksen siirtyminen syvemmälle syvänteen kohdalla ja puuttuminen Mustikkalahdesta heinäkuun lopussa johtuu todennäköisesti 11.7.2021 olleesta myrskystä Haapavedellä. Myrskytuuli sekoitti vettä tehokkaasti matalilla alueilla, ja pohjan happiolosuhteet parantuivat tästä johtuen merkittävästi.



Kuva 23. Veden lämpötilaprofiili sekä happipitoisuus Haapajärven syvänteessä (9,6 metriä) sekä Mustikkalahden näytepisteessä (4,4 metriä) sedimentiträppien lasku- ja nostoajankohtina.

5.11.2021

Haapajärven pintasedimentti oli sedimentinäytteiden perusteella löyhää ja vesipitoista (75,9–77,5 %). Orgaanista -ainesta sedimentistä oli 12–12,1 %, joten järveen ei todennäköisesti kohdistu runsasta orgaanista ja siten happea voimakkaasti kuluttavaa kuormitusta. Fosforia pintasedimentissä oli runsaasti, 1700–1900 mg/kg sedimentin kuiva-ainetta. Sedimentin korkean fosforipitoisuuden perusteella järven sisäinen kuormitus voisi olla potentiaalisesti suurta. Pintasedimentistä saadut tulokset olivat vastaavia Geologian tutkimuskeskuksen vuonna 2020 toteuttamaan tutkimukseen.

Haapajärvellä ainesta sedimentoituu keskimäärin 6,1 g/m²/vuorokaudessa eli noin 2224 g/m²/vuodessa. Sedimentin resuspensio eli se, kuinka paljon jo pohjalle laskeutunutta ainesta pölähtää takaisin yläpuoliseen vesimassaan oli Haapajärvellä keskimäärin 5,7 g/m²/vuorokaudessa. Jopa 93 % kaikesta sedimentoituneesta aineksesta oli järven pohjalta lähtenyt uudelleen liikkeelle. Haapajärvellä resuspensio oli voimakkaampaa matalalla alueella, jossa tuulet pääsevät sekoittamaan vesimassaa pohjaa myöten. Matalalla alueella myös pintasedimentti oli löyhempää (vesipitoisempaa) ja siten alttiimpaa resuspensiolle. Matalan alueen pintasedimentti myös sisälsi enemmän fosforia, jolloin matalien alueiden merkitys sisäisen kuormituksen lähteenä korostuu.

Resuspensiomenetelmällä arvioituna Haapajärven sisäinen fosforikuormitus on koko järven alueella noin 8 300 kg/vuodessa. Syvänteellä fosforia vapautuu 5,6 mg/m²/vuorokaudessa ja matalilla alueilla 15,3 mg/m²/vuorokaudessa. Neliometriä kohden Haapajärven sisäinen kuormitus ei kuitenkaan ole kovin suurta. Esimerkiksi pitkään rehevöitymisestä kärsineessä Lahden Vesijärvessä sisäinen kuormitus on 2,3–274 mg/m²/vuorokaudessa ollen keskimäärin noin 40 mg/m²/vuorokaudessa. Nyt resuspensiomenetelmällä arvioitu fosforin sisäisen kuormituksen määrä vuositasolla saattaa myös olla hieman yliarvioitu, sillä resuspension kautta tapahtuva fosforin vapautuminen on voimakkaimmillaan juuri kesäkuukausina. Talvella jääpeitteisenä kautena tuulien ja aallokon sedimenttiä sekoittava vaikutus on pienempi, jolloin myös fosforin vapautuminen on vähäisempää.

Sisäinen kuormitus vastaa Haapajärvellä noin 19,5 % järven kokonaiskuormituksesta. Sisäisen kuormituksen osalta on kuitenkin muistettava, että fosforia vapautuu sedimentistä koko järven alueella, myös järven itäosissa, josta veteen liunneet ravinteet poistuvat nopeasti Pyhäjoen mukana.

6.2 Toimenpidesuosituksset

Haapajärven sisäinen kuormitus ei potentiaalistaan huolimatta ole vielä kovin suurta. Sisäistä kuormitusta tapahtuu järvellä pääosin sen matalilla, alle 6 m syvillä alueilla, joissa aallokko pääsee sekoittamaan sedimentin pintakerrosta. Merkittävin sisäisen kuormituksen aiheuttaja onkin siis resuspensio eikä esimerkiksi veden happipitoisuus. Haapajärven syvänteen merkitys fosforin lähteenä ei ollut kesän mittauksen perusteella kovin merkittävää.

Haapajärven sisäisen kuormituksen hillinnässä on oleellista vähentää järven ulkopuolelta tulevaa kuormitusta ja näin vähentää sedimentoituvan fosforin määrää. Koska järven pohjasedimentti sisältää jo nyt paljon fosforia, on mahdollista että sen vapautuminen kiihtyy, mikäli olosuhteet Haapajärvessä muuttuvat.

Matalilla alueilla myös vesikasvillisuus sitoo ravinteita sedimentistä ja vähentää pohjan eroosiota tehokkaasti ja siten vähentää resuspension määrää ja fosforin vapautumista takaisin vesipatsaaseen. Siksi on tärkeää, että vesikasvillisuutta niitetään vain veden virtauksen edistämiseksi ja kasvillisuutta jätetään paikoilleen mahdollisuuksien mukaan jopa runsaasti muille alueille.

5.11.2021

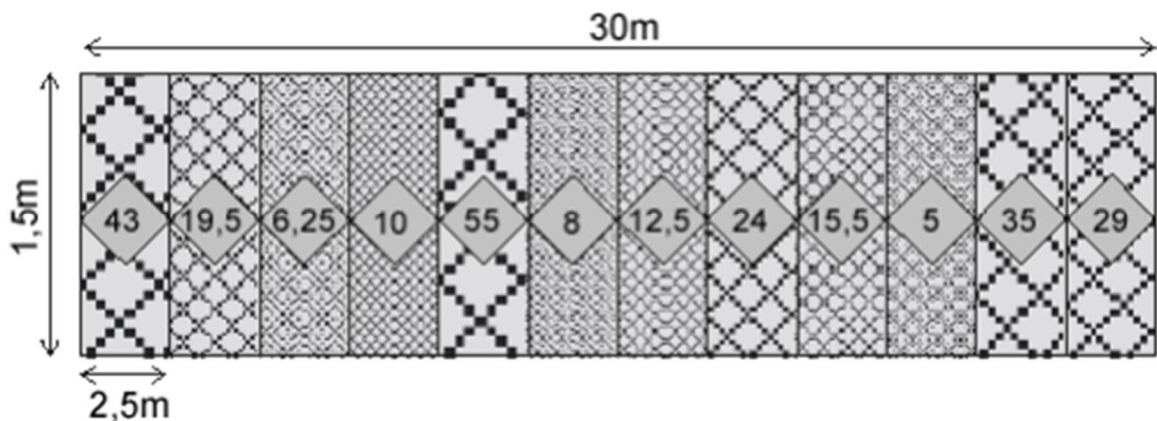
7 Kalaston tila

Haapajärven kalaston tilaa tutkittiin kesällä 2021 verkkokoekalastusten avulla. Tarkoituksena oli selvittää järven kalayhteisön rakenne sekä kalalajien väliset runsaussuhteet. Verkkokoekalastusten tulosten pohjalta voitiin myös arvioida mahdollisten hoito- toimenpiteiden tarvetta.

Kesän 2021 koekalastuksen tulokset kirjattiin ympäristöhallinnon koekalastusrekisteeriin, josta ne ovat käytettävissä seuraavassa pintavesien ekologisen tilan arvioinnissa. Viimeisimmässä, 3. suunnittelukauden ekologisen tilan luokittelussa, joka toteutettiin vuosina 2018–2019 käytettiin pääosin vuosien 2012–2017 aineistoja. Tällöin Haapajärven ekologisen tilan biologisista muuttujista oli tietoa vain kasviplanktonista ja syvännepohjaeläimistä, eikä esimerkiksi kalastosta ole ollut käytettävissä mitään aineistoa luokittelua varten.

7.1 Koekalastuksen toteuttaminen

Haapajärven verkkokoekalastukset toteutettiin 5.-8.7.2021. Pyydyksenä käytettiin NORDIC-yleiskatsausverkkoa 1,5 x 30 m, joka koostuu 12 eri solmuvälistä (43, 19,5, 6,25, 10, 55, 8, 12,5, 24, 15,5, 5, 35 ja 29 mm) kunkin hapaan pituuden ollessa 2,5 metriä (kuva 24). Koekalastukset toteutettiin koeverkkokalastuksista annetun standardin SFS-EN 1475 mukaan (Olin ym. 2014), jossa kalastuksessa käytetään pyynnin suunnittelussa ositettua satunnaisotantaa. Kalastuksessa käytettävä verkkojen määrä, eli pyyntiponnistus, riippuu järven pinta-alasta ja syvyysuhteista. Koska Haapajärven suurin syvyys on 12,5 metriä, pyynnissä käytettiin pinta- ja pohjaverkkoja.



Kuva 24. NORDIC-yleiskatsausverkon rakenne. Lähde: Olin ym. 2014

5.11.2021



Kuva 25. Haapajärven pyyntikartta ja pyyntiruudut. Keltaiset ympyrät kuvaavat alle 3 metrin syvyyvyöhykkeelle laskettujen pohjaverkkojen sijainnit. Punaiset ympyrät kuvaavat 3–10 metrin syvyydelle laskettujen pohja- ja pintaverkkojen sijainnit. Verkkoita oli yhteensä 26 ka-
 lastukset jaettiin kolmelle yölle.

5.11.2021

Pyyntipaikkojen satunnaistamista varten järvi jaettiin ruutuihin ja pyyntipaikat arvottiin etukäteen (kuva 25). Verkot laskettiin pyyntiin illalla ja nostettiin aamulla, jolloin pyyntiajaksi tuli noin 12 tuntia. Haapajärvellä ohjeistuksen mukainen pyyntiponnistus oli 26 verkkoyötä. Haapajärvellä kalastettiin kolmena yönä. Jakamalla kalastus useammalle eri päivälle voitiin vähentää ympäristötekijöistä esim. sääolosuhteista johtuvaa vaihtelua saaliissa.

Verkkojen saalis käsiteltiin verkoittain ja solmuväleittäin. Saaliista laskettiin kunkin lajin lukumääräsaalis, punnittiin lajin biomassa gramman tarkkuudella sekä tehtiin lajeittain kokojakauma sentin kokoluokkiin jaettuna. Näistä tuloksista laskettiin koko verkon saalis eli yksikkösaalis. Lisäksi ahvenen kokonaissaaliista laskettiin ja punnittiin erikseen yli 15 cm yksilöiden lukumäärä ja biomassa, jotka raportoitiin petoahvenina. Tämä siitä syystä, että yli 15 cm ahventen katsotaan siirtyneen pääosin kalaravintoon, ja tätä joukkoa käsitellään erikseen osana järven petokaloihin kuuluvaa kalastoa. Petoahvenet sisältyvät kuitenkin myös ahvenen lajikohtaiseen saaliiseen.

Kaikkien verkkojen keskimääräistä yksikkösaalista käytettiin järven kalaston arviointiin ja ekologisen tilan arviointiin. Ekologisen tilan arvioinnissa käytetyt kalayhteisömuuttujat ovat: biomassa (g/verkko), lukumäärä (kpl/verkko), rehevöitymisestä hyötyvien särkikalajien biomassaosuus ja indikaattorilajien esiintyminen. Ekologinen laatusuhde (ELS4) saadaan kunkin muuttujan havaitun arvon ja kyseisen järviyypin vertailuarvon suhteesta. Muuttujien ekologisen laatusuhteen arvoista lasketaan mediaani, joka kuvaa kalaston perusteella arvioitua järven ekologista tilaa. Ekologisen tilan luokittelu tapahtuu viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. Haapajärvi on tyypitelty ensisijaisesti hyvin lyhytviipymäiseksi (Lv) järveksi ja toissijaisesti matalaksi humusjärveksi (Mh). Haapajärvellä laskettiin ELS vastaavien järviyypien luokittelurajojen mukaisesti (Aroviita ym. 2012).

7.2 Koeverkkokalastuksen kokonaissaalis ja lajikohtaiset saaliit

Haapajärven kokonaisyksikkösaalis vuonna 2021 suoritetuissa koeverkkokalastuksissa oli 895,9 g/verkko ja 25,71 kpl/verkko (taulukko 1). Koekalastuksen saalis koostui kahdeksasta lajista, minkä lisäksi saaliiksi saatiin yksi särkikalaristeymä, särkilahna. Yksikkösaaliiden mukaan tärkeimmät lajit biomassan osalta olivat särki (241 g/verkko), ahven (239 g/verkko) ja kuha (220,2 g/verkko). Yksilömäärältään runsaimmat lajit olivat ahven (9,0 kpl/verkko) ja särki (6,1 kpl/verkko). Painosaaliin osalta särkikalajien (särki, salakka ja lahna) osuus saaliista oli 41,6 % ja ahvenkalajien (ahven, kuha ja kiiski) osuus 54,8 %. Myös lukumääräsaaliin osalta ahvenkalat olivat vallitsevia 54,0 % osuudella saaliista. Etenkin painosaaliin osalta petokalajien (>15 cm ahven, kuha ja hauki) osuutta Haapajärvellä voidaan pitää hyvänä, sillä petokalajien osuus painosaaliista oli 42,7 %.

5.11.2021

Taulukko 1. Haapajärven kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet kalalajeittain vuonna 2021. Petokalat (muut) sarakkeen lajit ovat kuha ja hauki.

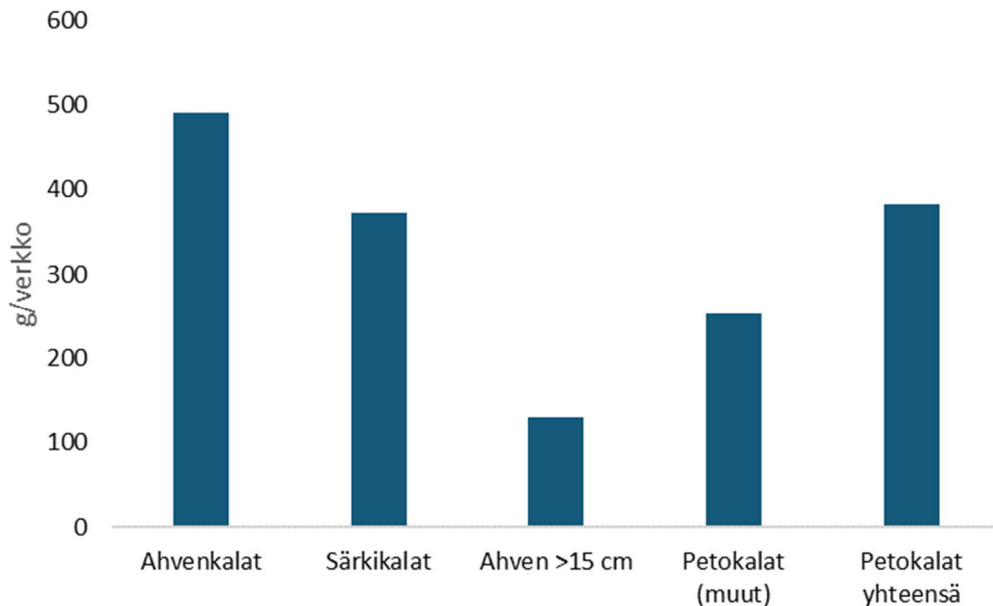
Laji	Kokonaissaalis	Yksikkösaalis	Biomassaosuus	Kokonaissaalis	Yksikkösaalis	Lukumääräosuus
Vuosi 2021	kg	g/verkko	%	kpl	kpl/verkko	%
Ahven	6,12	238,71	26,64	226	9,00	35,01
Hauki	1,34	27,33	3,05	3	0,08	0,32
Kiiski	0,76	31,67	3,53	95	3,92	15,24
Kuha	5,29	220,21	24,58	23	0,96	3,73
Lahna	3,42	96,21	10,74	57	1,83	7,13
Made	0,13	5,21	0,58	1	0,04	0,16
Salakka	0,83	34,42	3,84	89	3,71	14,42
Särki	6,94	240,63	26,86	175	6,13	23,82
Särkikalaristeymä	0,04	1,54	0,17	1	0,04	0,16
Yhteensä	24,85	895,93	100	670	25,71	100
Ahvenkalat	11,77	490,58	54,76	333	13,88	53,97
Särkikalat	8,95	372,79	41,61	281	11,71	45,54
Ahven >15 cm	3,12	130,08	14,52	48	2,00	7,78
Petokalat (muut)	6,07	252,75	28,21	26	1,08	4,21

Haapajärven ekologinen tila vuoden 2021 saaliin perusteella kalaston osalta on erinomainen. Haapajärven kalaston biomassa- ja lukumääräsaaliit olivat reilusti vertailuarvoja pienemmät ja kuvastavat näin erinomaista tilaa. Särkikalajien biomassaosuus oli 41,6 % ja kuvastaa myös erinomaista tilaa. Indikaattorilajien osalta järvestä esiintyi madetta ja lajisto kuvastaa täten hyvää ekologista tilaa. Haapajärven ELS4-arvoksi saatiin 0,89, mikä kuvastaa erinomaista ekologista tilaa kalaston osalta. Haapajärvi edustaa pintavesityyppiä Lv eli hyvin lyhytviipymäiset järvet ja toissijaiselta tyyppiltään se on Mh eli matalat humusjärvet. Koska ELS4-arvoja ei ole määritetty hyvin lyhytviipymäisille järville, määritettiin Haapajärven ELS-arvo matalien humusjärvien (Mh) luokkarajojen mukaan.

Ahvenen yksikkösaaliit Haapajärvellä olivat 238,7 g/verkko ja 9,0 kpl/verkko (kuvat 26 ja 27). Ahven olikin lukumääräsaaliiltaan yleisin ja painosaaliiltaan toiseksi yleisin laji Haapajärvellä. Runsain kokoluokka oli 10–12 cm pituiset ahvenet, mutta myös yli 15 cm pituisia petoahvenia esiintyi Haapajärvellä melko runsaasti (kuva 28). Suurin saaliiksi saatu ahven oli kooltaan 24 cm pituinen.

Hauen osuus käytetyllä standardoidulla menetelmällä tehtävässä koeverkkokalastuksessa jää usein satunnaiseksi ja vuoden 2021 kalastuksissa saaliiksi saatiin yhteensä 3 haukea. Näiden koot vaihtelivat 30–51 cm välillä ja paino 181–682 g välillä.

5.11.2021



Kuva 26. Haapajärven ahvenkalojen, särkikalojen, petokalojen biomassat g/verkkko vuonna 2021.

Kiiskan yksikkösaaliit olivat 31,7 g/verkkko ja 3,9 kpl/verkkko. Biomassaltaan niiden osuus oli pieni mutta lukumääräosuudeltaan kiiski oli kolmanneksi yleisin laji Haapajärvässä. Kiiskien koko vaihteli 5–15 cm välillä ja eniten esiintyi 6 cm pituisia kiiskiä.

Kuhan yksikkösaaliit olivat 220,2 g/verkkko ja 1,0 kpl/verkkko. Yhteensä kuhia saatiin koekalastuksissa saaliiksi 23 kpl. Biomassaltaan niiden osuus oli 24,6 %. Kuhien koot vaihtelivat 7–45 cm välillä ja eniten saaliiksi saatiin 34 cm pituisia kuhia. Yli 40 cm pitkiä kuhia saatiin saaliiksi vain 3 kpl.

Lahnan yksikkösaaliit Haapajärvässä olivat 96,2 g/verkkko ja 1,8 kpl/verkkko. Niiden osuus biomassasta oli 10,7 %. Lahnojen koko vaihteli 5–27 cm välillä ja selvästi edustetuin kokoluokka oli 17 cm (13 kpl). Pasureita ei esiintynyt Haapajärvässä lainkaan.

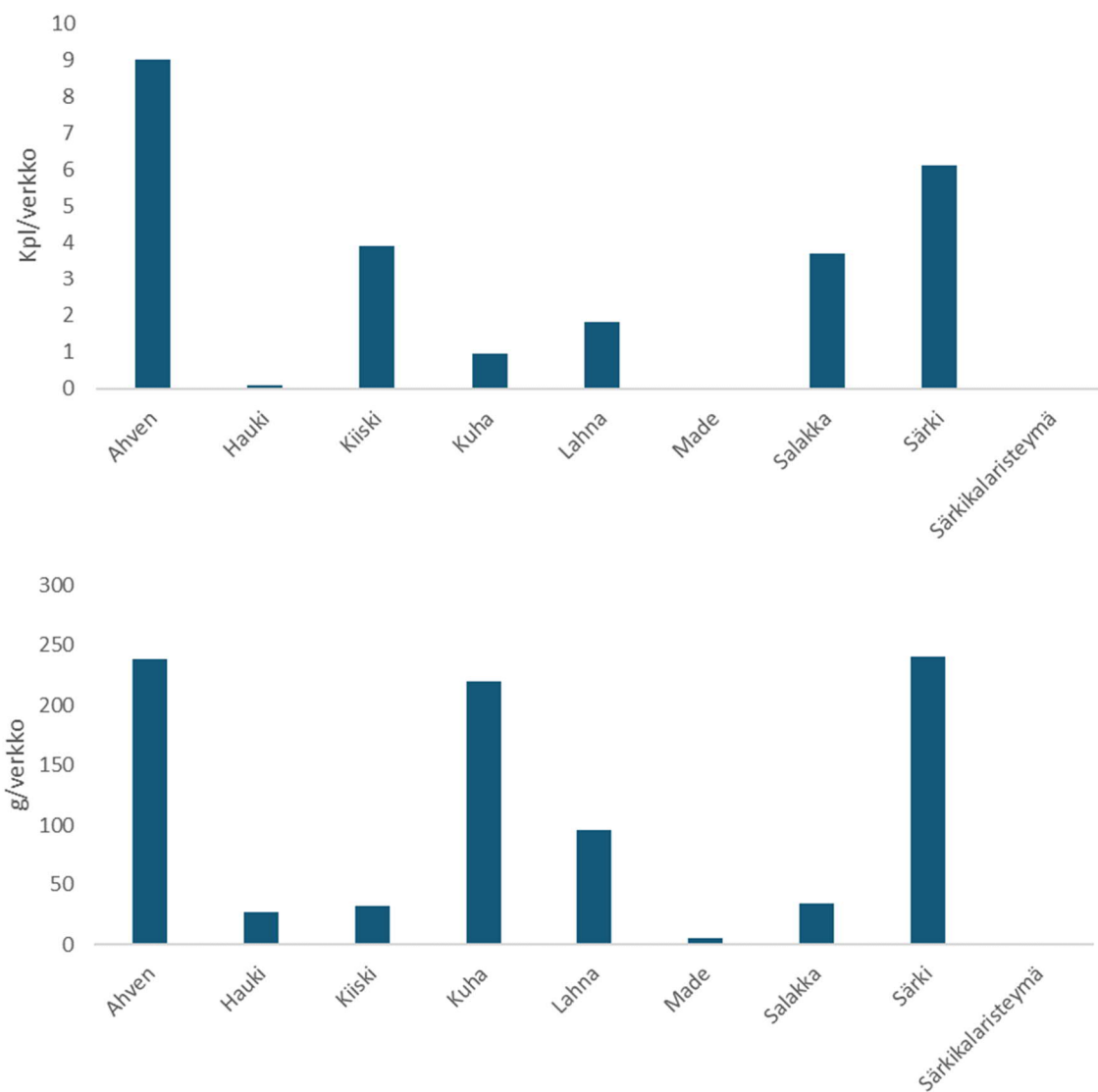
Haapajärven syvänteestä saatiin saaliiksi yksi made. Made oli kooltaan 25 cm ja 125 grammaa. Mateen esiintyminen syvänteessä kertoo alusveden happitilanteesta.

Salakoiden yksikkösaaliit olivat 34,4 g/verkkko ja 3,7 kpl/verkkko. Niiden lukumääräosuus saaliista oli 14,4 % ja se oli neljänneksi yleisin laji Haapajärvässä. Salakoiden koko vaihteli 8–15 cm välillä ja edustetuin kokoluokka oli 10 cm (36 kpl).

Särjen yksikkösaaliit olivat 240,6 g/verkkko ja 6,1 kpl/verkkko ja se oli biomassaltaan (26,9 %) Haapajärven runsain laji. Sen lukumääräinen osuus saaliista oli 23,8 %. Särkien koko vaihteli 7–30 cm välillä ja runsaimmat kokoluokat olivat 13–16 cm.

Lisäksi saaliiksi saatiin yksi särkikalaristeymä, särkilahna (kuva 29). Se oli kooltaan 14 cm ja 37 grammaa.

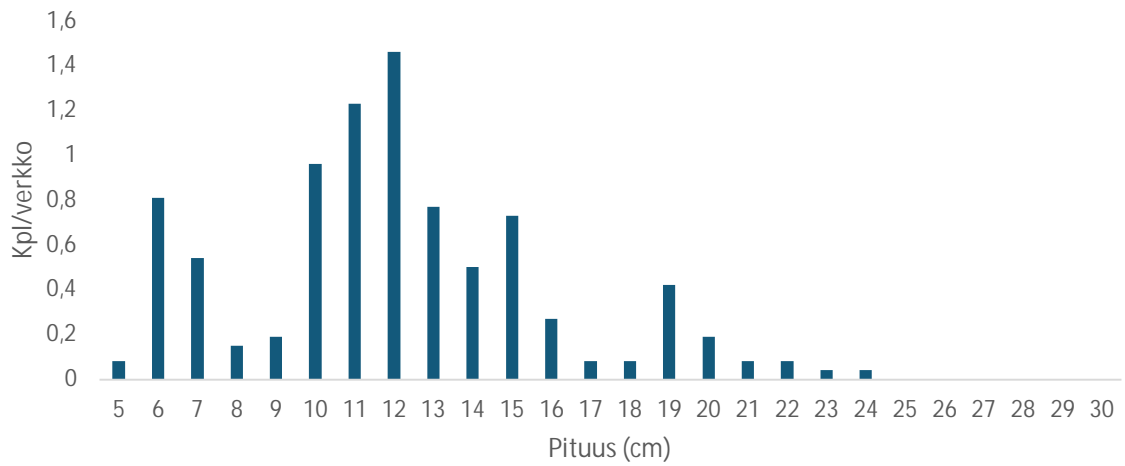
5.11.2021



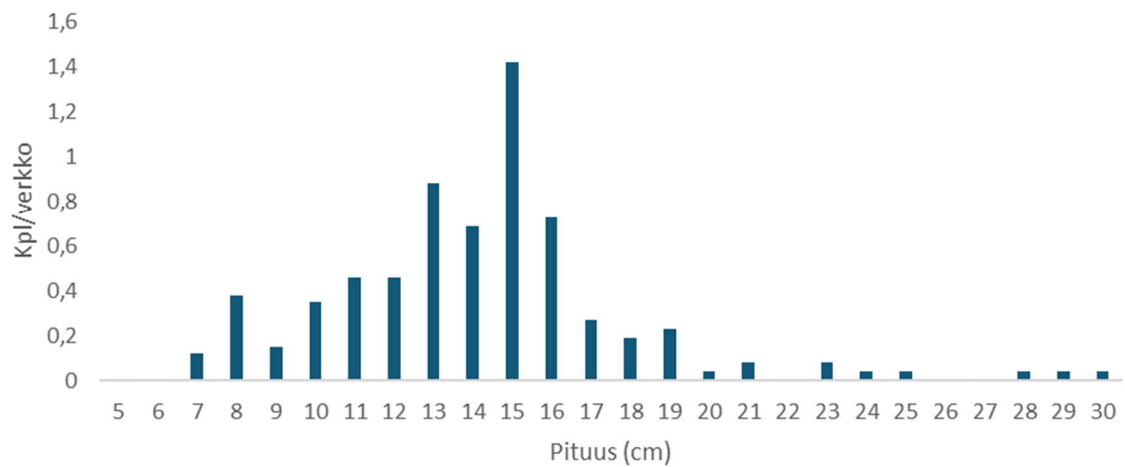
Kuva 27. Eri kalalajien yksikkösaaliit Haapajärvellä vuonna 2021.

5.11.2021

Ahven



Särki



Kuva 28. Yksilömääriltään runsaimpien kalalajien, ahvenen ja särjen, kokojakaumat Haapajärvellä vuonna 2021.

5.11.2021



Kuva 29. Koekalastuksissa saaliiksi saatu särkikalaristeymä, särkilahna. Kuva: Sami Vesala

7.3 Haapajärven kalasto

Haapajärven koekalastus tehtiin kesken poikkeuksellisen kuumaa ja pitkää hellejaksoa heinäkuussa 2021. Hellejakson seurauksena Haapajärven veden pintalämpötila oli koekalastusten aikana poikkeuksellisen korkea, 24–25 astetta. Standardoidut koeverkkokalastukset toteutetaan kesäkerrostuneisuuden aikana, heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin aikana, jotta olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaita (Olin ym. 2014). Yleisesti lämmin vesi vaikuttaa kalojen aktiivisuutta nostavasti, mikä tarkoittaa normaalia suurempaa todennäköisyyttä uida verkkoon. Haapajärven pintaveden lämpötila oli koekalastusten aikana kuitenkin poikkeuksellisen korkea ja kalat ovat saattaneet tästä syystä käyttäytyä normaalista poikkeavasti, hakeutumalla esimerkiksi johonkin tiettyyn osaan järveä tai vesipatsasta tai pysyttelemällä hyvin paikoillaan. Hyvin korkeat lämpötilat voivatkin osaltaan selittää Haapajärven melko pieniä yksikkösaaliita. Järvellä oli tämän lisäksi koekalastusten aikana käynnissä vesikasvillisuuden niitot, jotka ovat saattaneet karkottaa kaloja niittoalueilta ja niiden läheisyydestä.

Haapajärvellä tehdyissä koekalastuksissa yksikkösaaliit olivat hyvinkin pienet niin biomassan kuin yksilömäärienkin osalta. Myös särkikaloiden biomassaosuus oli alhainen ja biomassasta merkittävä osa oli petokaloja. Pienet yksikkösaaliit ja ahvenkalavaltaisuus näkyvätkin järven kalaston pohjalta laskettavassa ELS-arvossa, joka on Haapajärven osalta erinomainen. Arvoa nosti vielä järvessä esiintyvä indikaattorilaji made. Särkikaloiden kokojakaumat antavat viitteitä siitä, että järven petokalakannat pystyvät säätelemään kalaston kokorakennetta melko tehokkaasti, eivätkä pienet kokoluokat ole näin yliedustettuina.

Haapajärvellä esiintyvät runsaat laikuttaiset kasvillisuusalueet tarjoavat kaloille monipuolisia suojapaikkoja eri elinvaiheissa. Lisäksi kasvien seassa elävä suurehko selkärangattomien vesihyönteisten lajisto tarjoaa runsaasti ravintoa useille lajeille. Haapajärvestä saatiin saaliiksi kolme haukea, mikä ei anna todellista kuvaa haukien määrästä järvessä. Hauen pyydystettävyys kesäaikaisella verkkokalastuksella on heikko sen

5.11.2021

vaanivasta pyyntitavasta johtuen. Hauki hyötyy runsaasta kasvillisuudesta ja todennäköisesti Haapajärven haukikanta onkin runsas. Verkkokoekalastuksissa saatiin saaliiksi myös yksi made pohjaverkosta syvänteen kohdalta. Mateen esiintyminen syvänteessä kertoo siitä, ettei happipitoisuus syvänteessä ei ole laskenut liian pieneksi.

Koekalastusten perusteella Haapajärven kalasto on hyvässä tilassa ja runsaat petokalakannat lisäävät alueen kalastuksellista arvoa. Suoritetun koekalastuksen perusteella Haapajärven kalastoon ei ole tarvetta kohdistaa hoitotoimenpiteitä, lähinnä on syytä huolehtia kalastuksen ohjauksesta niin, ettei petokaloihin kohdistu liian kovaa pyyntiä. Esimerkiksi kuhan keskikoko oli kalastusten perusteella melko pieni, eikä yli 40 cm pituisia kuhia saatu saaliiksi kuin muutama.

Sisävesillä kuhan lakisääteinen (kalastusasetus 1360/2015) alamitta on 42 cm. Alamitalla pyritään turvaamaan kuhan lisääntyminen, koska monissa kuhakannoissa naaraat tulevat sukukypsiksi noin 42–45 senttimetrin pituisina. Jos kalastus on tehokasta ja se valikoi saalista voimakkaasti koon perusteella, kuten verkkopyynti ja alamitalla ohjattu vapakalastus tekevät, on todennäköistä, että ilman alamittaa valtaosa kuhanaaraista tulisi pyydettyksi ennen ensimmäistä kutua. Tällöin on olemassa riski, että kutukanta pienenee liiaksi ja lisääntyminen heikkenee (Ruuhijärvi ym. 2018). Kuhan emokalakanan pitämistä riittävän suurena voidaan tukea esimerkiksi paikallisilla verkon solmuvälirajoituksilla ja alimman sallitun pyyntimitan nostamisella yli 42 senttimetrin. Haapajärven osalta ei ole tietoa kuhien kasvunopeudesta eikä siitä, minkä kokoisena kuhat saavuttavat sukukypsyyden. Asiaa on mahdollista tutkia kasvu- ja lisääntymistutkimusten avulla.

8 Eläinplanktonitutkimus

Haapajärvellä kesällä 2021 tehty eläinplanktonitutkimus liittyy järven ravintoverkon rakenteen tutkimiseen. Eläinplankton ei ole mukana pintavesien ekologisen tilan arvioinnin biologisissa muuttujissa, mutta se kertoo monin tavoin elinympäristönsä tilasta. Eläinplanktonilla on keskeinen rooli järviekosysteemin ravintoverkossa. Se säätelee laidunnuksellaan perustuottajien eli levien määrää, ja toisaalta eläinplankton on kalojen tärkeää ravintoa. Eläinplankton muodostaakin vesien ravintoverkossa tärkeän välipor-taan, jonka kautta kasviplanktonin ja bakteeriplanktonin tuotanto päättyy kalojen ravinnoksi.

Eläinplanktonin määrä kasvaa ravinnon lisääntyessä, mutta vähenee saalistajien (kalojen ja selkärangattomien petojen) runsastumisen myötä. Eläinplanktonin määrä, koostumus ja kokojakaumat kertovat siten rehevyyden lisäksi myös planktonia syövien kalojen ja selkärangattomien petojen runsaudesta. Kalat saalistavat eläinplanktonia näköaistinsa avulla, joten ne valikoivat saaliikseen suurikokoisia, näkyviä lajeja ja yksilöitä. Suurikokoisilla tässä yhteydessä tarkoitetaan n. 1–3 mm pitoisia, läpikuultavia eläimiä. Kalojen lisäksi eläinplanktonia käyttävät ravintonaan myös selkärangattomat pedot, kuten *Leptodora kindtii* ja *Bythotrepe longimanus*-petovesikirput sekä *Chaoborus*-sulkasääsken toukka (Liljendahl-Nurminen 2006). Selkärangattomat pedot taas ovat kalojen suosimaa ravintoa, joten muutokset kalastossa vaikuttavat selkärangattomien petojen esiintymiseen, ja myös sitä kautta leviää laiduntavaan eläinplanktoniin.

Planktoneläinten esiintyminen vedessä on voimakkaasti laikuttaista, ja tihentymien sijainti muuttuu nopeasti esimerkiksi vuorokaudenajan ja virtausten mukaan. Monet lajit vaeltavat säännöllisesti pystysuunnassa vuorokaudenaikojen mukaan. Eläinplanktonin vuodenaikaisvaihtelu on myös merkittävää ja valtalajit vaihtuvat vuoden eri aikoina (Ruoppa & Heinonen 2004). Eläinplanktonitutkimukset tehdään yleensä kesäaikaan ja

5.11.2021

näytteenoton olisi hyvä olla tiivistä. Haapavedellä toteutettu tutkimus on suuntaa antava ja kevyt katsaus järven eläinplanktonyhteisöön, jonka perusteella voidaan arvioida karkeasti saalistuspainetta, jonka eläinplankton kohtaa ja toisaalta laidunnustehoa, joka leviin eläinplanktonin osalta kohdistuu.

8.1 Eläinplanktonnäytteenotto Haapajärvellä

Eläinplanktonnäytteitä otettiin Haapajärvellä kolme kertaa 8.6.-28.7.2021 välisenä aikana järven syvänteiden kohdalta. Eläinplanktonnäytteet otettiin kokoomanäytteinä 0–5 metrin syvyydeltä limnos-putkinäytteenottomella, jonka jälkeen kokoomanäyte (35 litraa) suodatettiin 65 µm haavin läpi. Näytteet säilöttiin 70 % etanolilla myöhempää määrittystä varten. Näytteet määritteli Satu Zwerwer, Tmi Zwerwer.



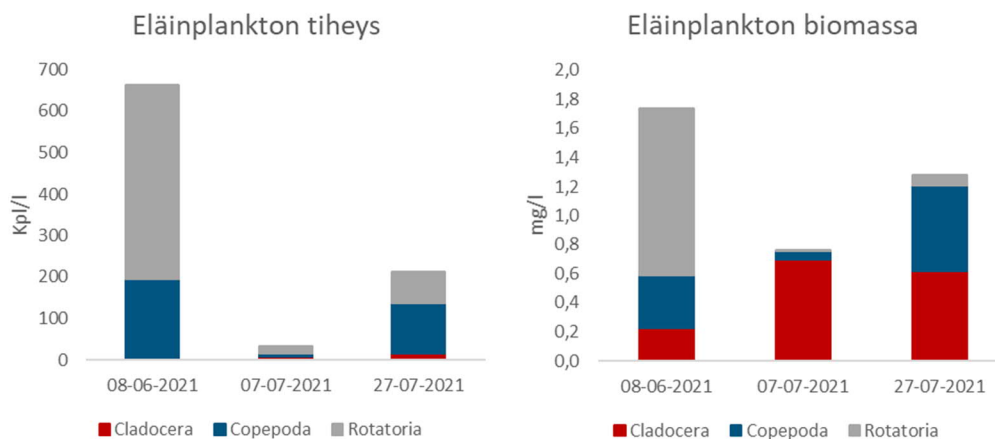
Kuva 30. Eläinplanktonnäytteenottoa Haapajärven syvänteellä 8.6.2021.

Määrittys- ja laskentamenetelmä perustui soveltaen HELCOMin menetelmälle, jota on käytetty Itämeren seurantanäytteisiin. Käytetty mikroskoopi oli käänteismikroskoopi Leitz Diavert. Näyte tutkittiin kirkaskentässä kahta tai kolmea suurennusta käyttäen. Näytteestä laskettiin ja määritettiin rataseläimet, vesikirput ja hankajalkaiset. Määritykset pyrittiin rataseläinten ja vesikirppujen osalta viemään lajitasolle, hankajalkaisten osalta sukutasolle. Näytettä laskettiin, kunnes vähintään 100 kpl kustakin kolmesta dominoivasta taksonista (laji, suku) on määritetty ja laskettu. Näytteen laskentaan käytettiin planktonlaskentaohjelmaa Count 6.2, joka laskee yksilöitiheydet ja biomassat.

5.11.2021

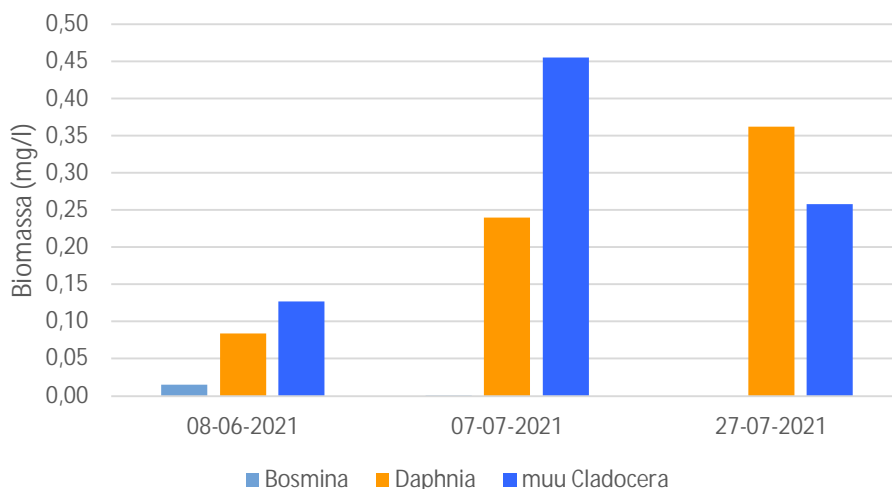
8.2 Haapajärven eläinplanktonyhteisön rakenne

Haapajärven eläinplanktonyhteisössä kesäkuun alussa runsaina esiintyvät hankajal-
kaiset (Copepoda) ja rataseläimet (Rotatoria) (kuva 31). Tämä on tyypillistä suomalai-
sissa järvissä, joissa veden lämpötila alkukesästä ei vielä suosi leviää tehokkaasti ra-
vintonaan käyttäviä vesikirppuja (Cladocera). Vesien lämmitessä vesikirput runsastu-
vat, mikä on nähtävissä myös Haapajärvellä, jossa vesikirppujen biomassa oli korkeim-
millaan heinäkuun alussa (kuva 31).



Kuva 31. Haapajärven eläinplankton

Hieman yllättäen *Bosmina*-vesikirppuja oli näytteissä erittäin vähän (kuva 32). *Bosmina*-vesikirput muodostavat usein etenkin alkukesän vesikirppuyhteisössä valta-
osan, ja myöhemmin kesällä *Daphnia*-vesikirppujen osuus nousee. Nyt *Bosmina*-vesi-
kirppuja ei esiintynyt näytteissä kesäkuun alun hyvin pieniä määriä lukuun ottamatta
lähes ollenkaan. Bosminoiden vähyys saattaa liittyä Haapajärvessä runsaslukuisena
esiintyvään sulkasääsken toukkaan (*Chaoborus flavicans*), sillä juuri *Bosmina* on sul-
kasääsken toukan tavanomainen ravintokohde (Liljendahl-Nurminen 2006).



Kuva 32. *Bosmina*-, *Daphnia*- ja muiden vesikirppujen esiintyminen Haapajärvellä 2021.

5.11.2021

Daphnia-vesikirppujen runsas määrä viittaa siihen, että Haapajärven eläinplanktoniyhteisö ei kärsi kovin voimakkaasta kalojen saalistuksesta, sillä *Daphnia*t ovat erityisen mieleistä ravintoa planktonsyöjäkaloille. Tätä tukee myös koekalastusten perusteella selvitetty kalaston rakenne, jossa särkikalojen ja muiden planktonsyöjäkalojen määrä oli kovin pieni. Heinäkuussa runsaana esiintyi *Daphnian* lisäksi suurikokoisia *Diaphanosoma*-vesikirppuja sekä *Leptodora kindtii*-petovesikirppuja. Myös nämä suurikokoiset vesikirppulajit ovat kaloille helppoja saaliita. Haapajärven vesikirppuyhteisö vaikuttaakin olevan sekä lajistoltaan ja kooltaan riittävä pitääkseen kurissa kasviplanktonin määrän.

9 Yhteenveto

Kesän 2021 tehtyjen lisäselvitysten mukaan Haapajärvellä sisäinen fosforikuormitus vastaa noin 20 % järven kokonaiskuormituksesta. Pääasiallisesti sisäistä kuormitusta tapahtuu matalilta, alle 6 m alueilta, joissa tuulten aikaansaamat aaltovirtaukset pääsevät sekoittamaan herkästi järven vesimassaa pohjaa myötä ja siten pölyttämään sedimenttiä. Haapajärven pintasedimentti on löyhää ja hyvin fosforipitoista. Potentiaalisesti järven sisäinen kuormitus voisi siten olla huomattavasti suurempaa. Haapajärven sisäisen kuormituksen hillinnässä oleellisinta on vähentää järveen ulkopuolelta saapuvaa kuormitusta. Ulkoisen kuormituksen hillitsemisellä vähennetään järven pohjalle kertyvän fosforin määrään ja siten voidaan vähentää myös sisäistä kuormitusta. Sisäistä kuormitusta voidaan hillitä myös säilyttämällä sedimenttiä sitovaa ja ravinteita suodattavaa vesikasvillisuutta niillä alueilla, joissa kasvillisuus ei haittaa Haapajärven veden virtausolosuhteita.

Ulkoisesta kuormituksesta merkittävin osa saapuu Haapajärveen Pyhäjoen kautta, mutta lähivaluma-alueen omat voivat aiheuttaa laskukohtassaan paikallista rehevöitymistä. Lähivaluma-alueelta suurin ravinnekuorma tulee Myllyojan kautta, jonka valuma-alue ja virtaama on muita lähivaluma-alueen uomia huomattavasti suurempi. Myllyojan kokonaisravinteiden pitoisuudet ovat kuitenkin muita lähivaluma-alueen uomien pitoisuuksia pienemmät. Myllyojan valuma-alueella on jo toteutettu mittavia kunnostus- ja hoitotoimenpiteitä, joiden vaikutus ojan vedenlaatuun voi näkyä viiveellä. Valuma-alueen hehtaaria kohden arvioituna eniten ravinnekuormitusta Haapajärven lähivaluma-alueelta lähtee liikkeelle pienen Kukkerinpuron valuma-alueelta. Kukkerinpuron osalta olisi tärkeää tarkastella sen valuma-alueella sijaitsevan teollisen toiminnan sekä uomaan mahdollisesti Haapaveden taajaman alueelta kulkeutuvien hulevesien vaikutusta uoman veden laatuun. Mustikkaojan valuma-alueella tärkein ravinteiden lähde on maanviljely ja siten ojan valuma-alueella olisi hyvä keskittyä peltojen suojakaistojen parantamiseen. Mustikkaojan uoman reunat olivat monin paikoin hyvin jyrkkiä, jolloin riittävään ravinteiden pidättämiseen olisi suositeltavaa olla jopa yli 3 m leveää suoja-kaistaa. Haapajärven saapuvan ulkoisen kuormituksen vähentämisessä merkittävässä osassa ovatkin maatalousalueiden suojakaistojen parantaminen koko Haapajärven valuma-alueella.

Haapajärvellä kesällä 2021 tehtyjen lisätutkimusten ansiosta järven ravintoverkon rakenteesta saatiin aiempaa kattavampi kuva. Lisätutkimukset kohdistuivat Haapajärven kalaston ja eläinplanktonin tutkimiseen. Koekalastusten perusteella Haapajärven kalasto kuvastaa erinomaista ekologista tilaa. Saalis oli sekä yksilömäärältään että biomassaltaan pieni ja kalasto oli ahvenkalavaltaista. Myös petokaloja esiintyi runsaasti ja hyvästä ekologisesta tilasta kertoo myös järvessä esiintyvä made. Hoitokalastusten toteuttaminen ei siis ole Haapajärvellä tarpeellista. Järven runsaat petokalakannat sää-

5.11.2021

televät luonnostaan kalakannan rakennetta pitäen eläinplanktonia ravintonaan käyttävät särkikalakannat kurissa. Myös Haapajärven eläinplanktonyhteisön rakenne kertoo siitä, ettei eläinplanktoniin kohdistu voimakasta saalistuspainetta kalojen osalta. Eläinplanktonitutkimuksen perusteella Haapajärvessä esiintyy runsaasti eläinplanktonia ja se koostuu suurelta osin äyriäiseläinplanktonista eli hankajalkaisista (Copepoda) ja vesikirpuista (Cladocera). *Bosmina*-vesikirppujen vähäinen määrä viittaa siihen, että syvänealueella runsaana esiintyvä sulkasääsken toukka saattaa säädellä eläinplanktonyhteisön rakennetta.

Kasvillisuuden valtaamat matalat alueet ovat Haapajärvellä laajoja ja kasvillisuus paikoitellen hyvinkin tiheää. Kesällä 2021 tehdyn kasvillisuuskartoituksen perusteella Haapajärvelle tehtiin niittosuunnitelma, jossa keskeiset niitettävät alueet sijaitsevat järven keskiosan laajoilla matalilla alueilla sekä Pyhäjoen laskukohdan edustalla. Vesikasvien aktiivisella niitolla voidaan vesikasvien levittäytymistä ja runsastumista pitää kurissa Haapajärvellä. Myös virtausoloja pystytään jossain määrin parantamaan niittöjen avulla, mutta vaikutukset ovat lyhytaikaisia. Niitot tulisikin toistaa vuosittain ja mieluiten useamman kerran kesän aikana, jotta pysyvämpiä tuloksia saadaan aikaan. Parhaiten niitot soveltuvat ilmaversoisten vesikasvien, eli Haapajärven kohdalla järvikortteen poistoon. Niitettävillä alueilla kasvaa kuitenkin myös runsaasti kelluslehtistä kasvillisuutta, joiden kohdalla niitto ei ole kovinkaan tehokas menetelmä. Kelluslehtisten vesikasvien poistoon soveltuvat paremmin esimerkiksi vesikasvien juurien haraaminen ja nosto järvestä tai ruoppaaminen. Koska vesikasveilla on kuitenkin tärkeä sedimenttiä ja ravinteita sitova rooli vesiekosysteemissä, on kasvillisuutta poistettava järvestä harkiten vain niiltä alueilta, jossa siitä katsotaan olevan hyötyä esimerkiksi virtausolojen kannalta. Vesikasvit suojelevat rantoja tehokkaasti eroosiolta ja pitävät pohjan aineista hyvin paikoillaan, vähentäen näin myös sedimentin resuspensiota eli uudelleen-sekoittumista veteen. Vesikasvit ja niiden pinnalle kiinnittyneet levät sitovat myös osan vapaan veden ravinteista ja voivat rajoittaa myös kasviplanktonin liiallista kasvua. Kasvillisuus tarjoaa myös tärkeää suojaa useille kalalajeille ja niiden poikasille sekä eläinplanktonille.

Haapajärven valuma-alueella tehtyjen ja tehtävien vesiensuojelutoimenpiteiden ansiosta ulkoinen kuormitus Haapajärveen tulee tulevaisuudessa todennäköisesti väheneväksi. Veden laadun parantumisen myötä vesikasvillisuus saattaa aluksi jopa runsastua ja levittäytyä yhä laajemmille alueille Haapajärvessä näkösyvyyden kasvaessa. Koska vesikasvit ottavat ravinteet pääosin sedimentistä, ne reagoivat ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähenemiseen viiveellä. Pitkällä tähtäimellä aktiivinen vesiensuojelutyö vähentää sedimentoituvan aineksen määrää Haapajärvessä ja vaikuttaa näin myös vesikasvillisuuteen vähitellen. Pyhäjoen mukanaan tuoma kiintoainekasvu on kuitenkin aikojen kuluessa madaltanut laajoja alueita Haapajärvessä sille tasolle, että niiden umpeenkasvu on lähes väistämätöntä ja tilannetta voimistaa entisestään Haapajärven säännöstely. Pelkillä niitoilla ei näillä alueilla todennäköisesti tulla saavuttamaan pitkäaikaisia tuloksia, vaan niitoilla ainoastaan estetään vesikasvillisuuden runsastuminen. Tiheimpien juurakoiden haraamista ja mahdollisesti jopa ruoppaamista onkin hyvä harkita, mikäli niitoilla ei päästä toivottuun, järven tilaa parantavaa lopputulokseen. Myös riittävän vesimäärän takaaminen säännöstelyllä kesäaikana on erittäin tärkeää Haapajärven hyvien virtausolojen ja kasvien leviämistä hillitsevän vesisyvyyden ylläpitämiseksi.

5.11.2021

10 Lähteet

- Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Leka, J., Toivonen, H, Leikola, N. ja Hellsten, S. 2008: Vesikasvit Suomen järvien ekologisen tilan ilmentäjinä. Valtakunnallisen makrofytyttiaineiston käyttö ekologisen tilaluokittelun kehittämisessä. – Suomen ympäristö 18/2008
- Liljendahl-Nurminen, A. 2006. Invertebrate predation and trophic cascades in a pelagic food web – The multiple roles of *Chaoborus flavicans* (Meigen) in a clay-turbid lake. Väitöskirja. Helsingin yliopisto.
- Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014
- Ruoppa, M. & Heinonen, P. 2004. Suomessa käytetyt biologiset vesitutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. Suomen ympäristö 682/2004.
- Ruuhijärvi, J., Sutela, T., Auvinen, H., Heikinheimo, O., Raitaniemi, J. ja Hyvärinen, P. 2018. Kalalajit ja niiden hoito; Kuha. Julkaisussa M. Salminen, & P. Böhling (Ed.), *Kalavarojen käyttö ja hoito. B-osa* (s. 390–403). Luonnonvarakeskus; Maa- ja metsätalousministeriö.
- Wetzel, R. 2001. Limnology. 3. Painos. Academic Press. 1006 s.

Vahanen Environment Oy



Katja Svahnback
Ympäristösuunnittelija



Petrina Kögäs
Ympäristösuunnittelija

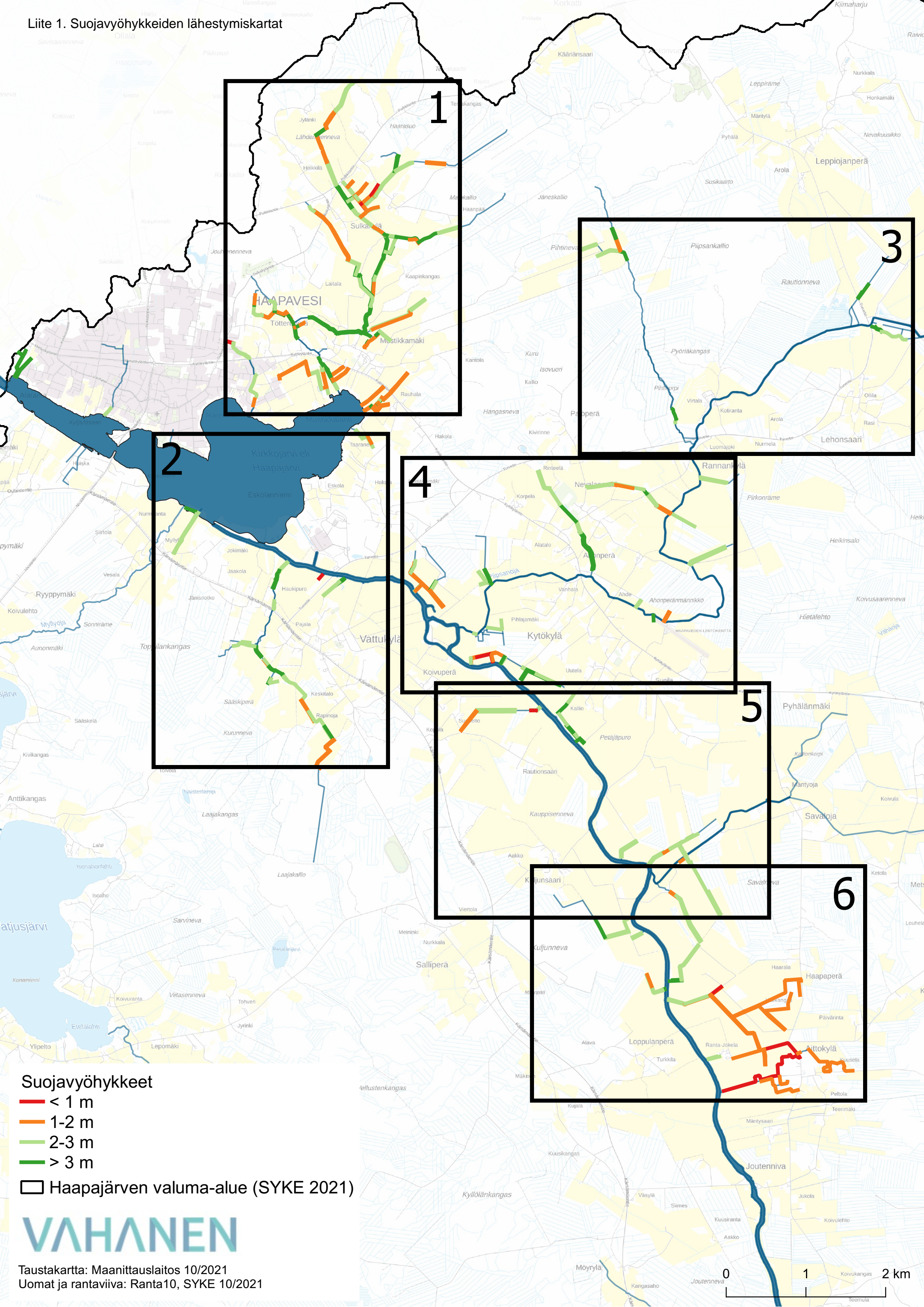


Anne Liljendahl
Johtava asiantuntija

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Environment Oy:n kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of Vahanen Environment Oy.

Liite 1. Suojavyöhykkeiden lähestymiskartat



Suojavyöhykkeet

- < 1 m
- 1-2 m
- 2-3 m
- > 3 m

Haapajärven valuma-alue (SYKE 2021)

VAHANEN

Taustakartta: Maanittauslaitos 10/2021
Uomat ja rantaviiva: Ranta10, SYKE 10/2021



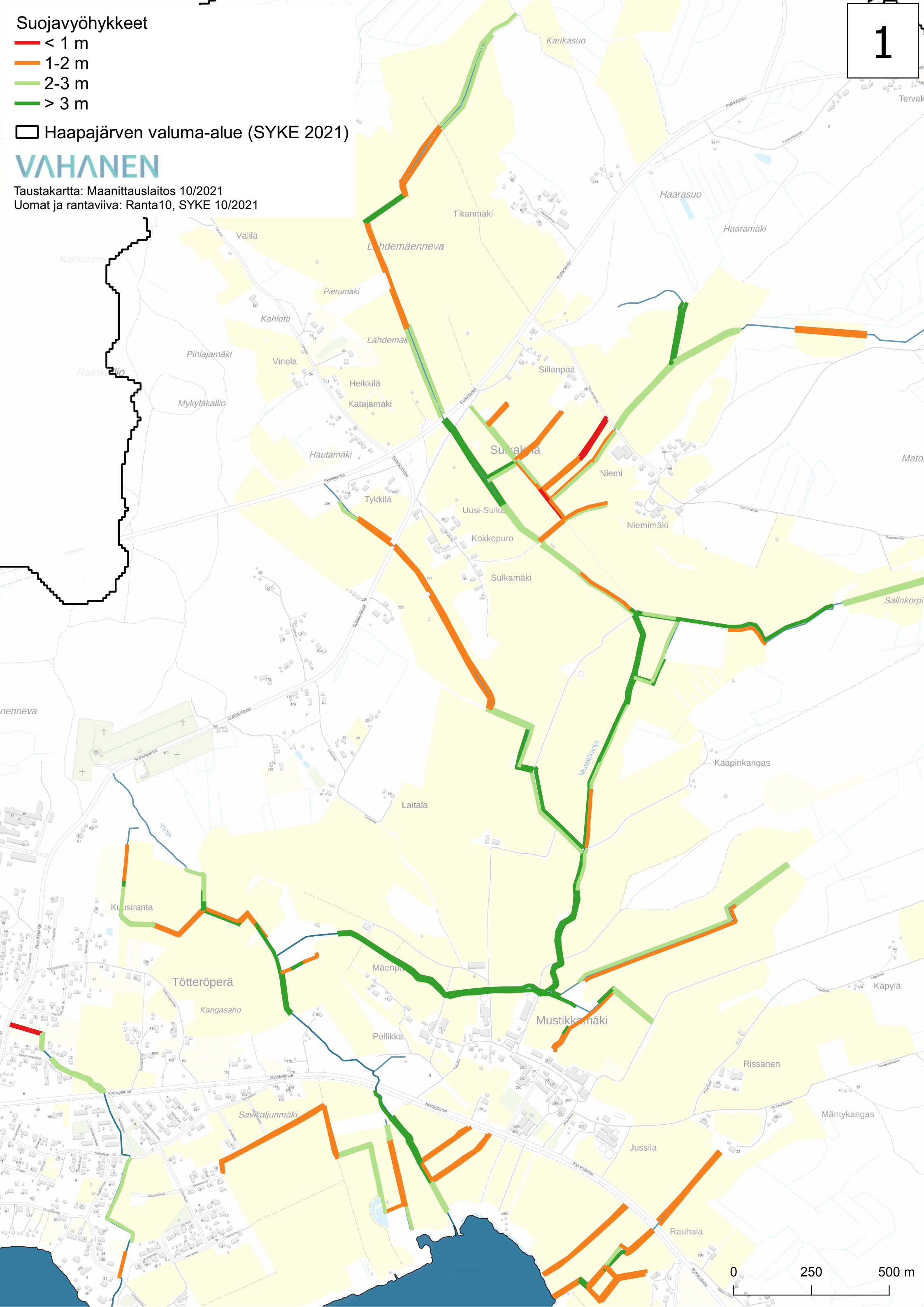
Suojavyöhykkeet

- < 1 m
- 1-2 m
- 2-3 m
- > 3 m

□ Haapajärven valuma-alue (SYKE 2021)



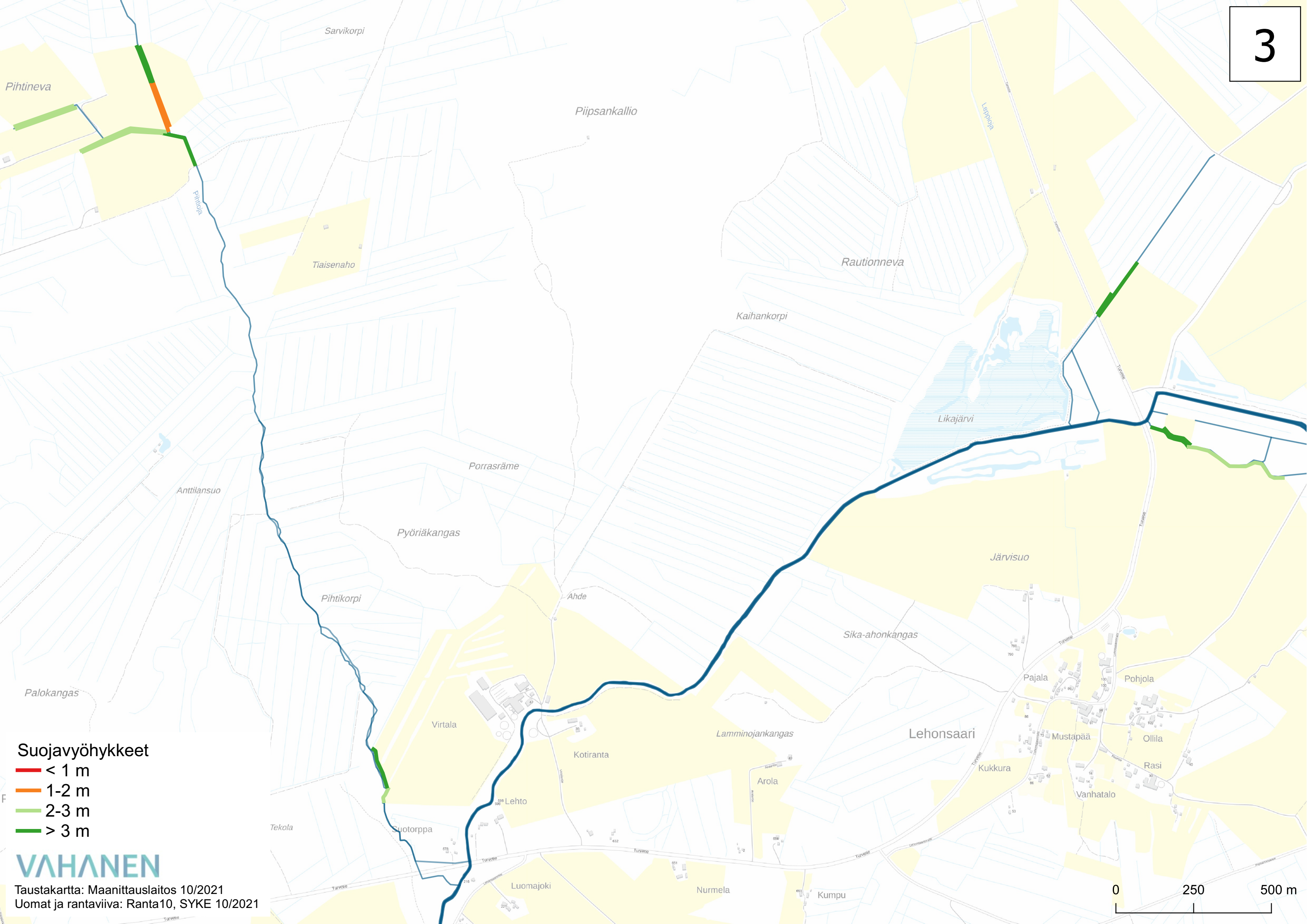
Taustakartta: Maanittauslaitos 10/2021
Uomat ja rantaviiva: Ranta10, SYKE 10/2021





Suojavyöhykkeet

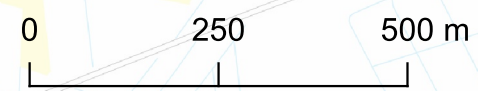
- █ < 1 m
- █ 1-2 m
- █ 2-3 m
- █ > 3 m

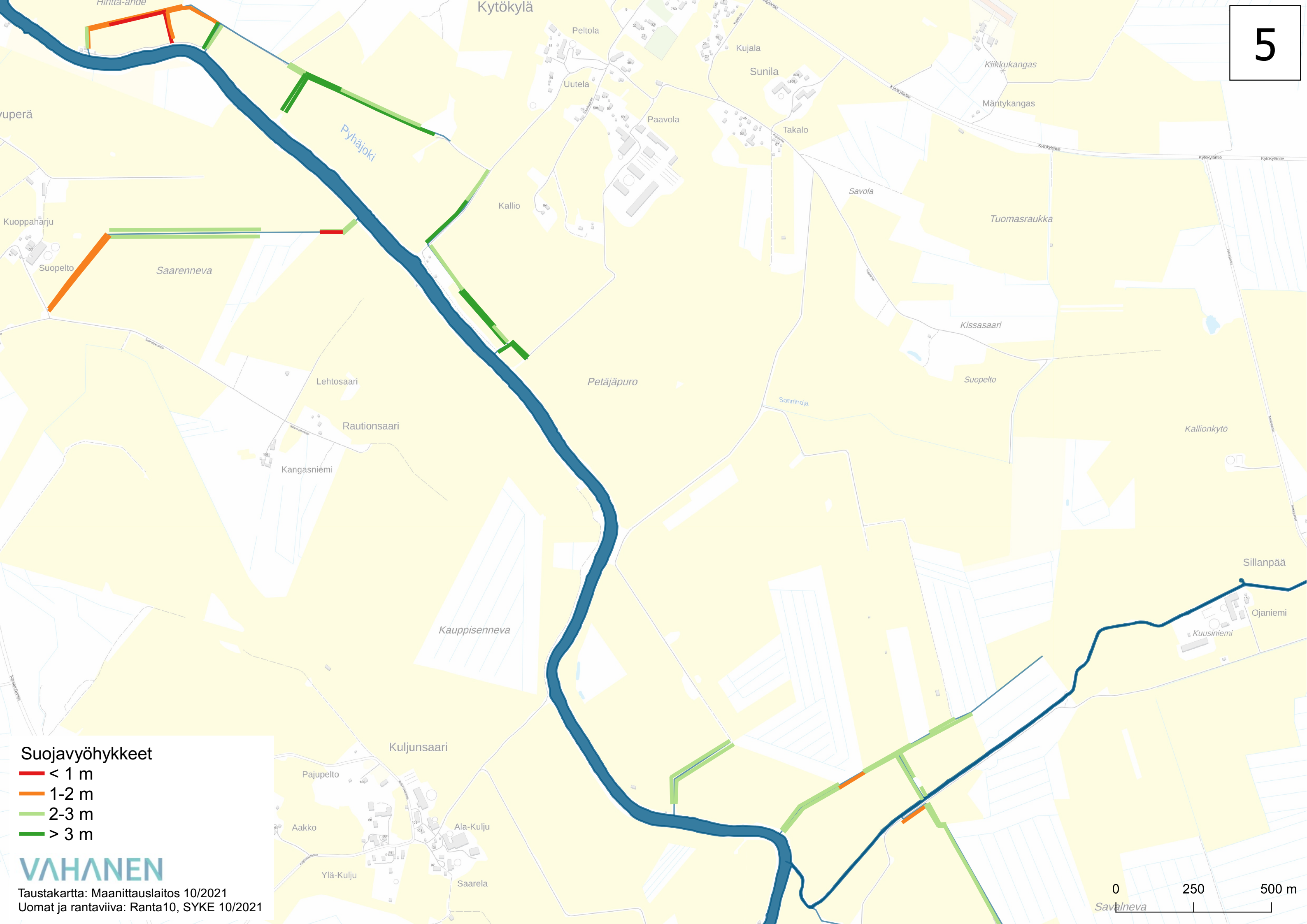


- Suojavyöhykkeet**
- █ < 1 m
 - █ 1-2 m
 - █ 2-3 m
 - █ > 3 m

VAHANEN

Taustakartta: Maanittauslaitos 10/2021
 Uomat ja rantaviiva: Ranta10, SYKE 10/2021



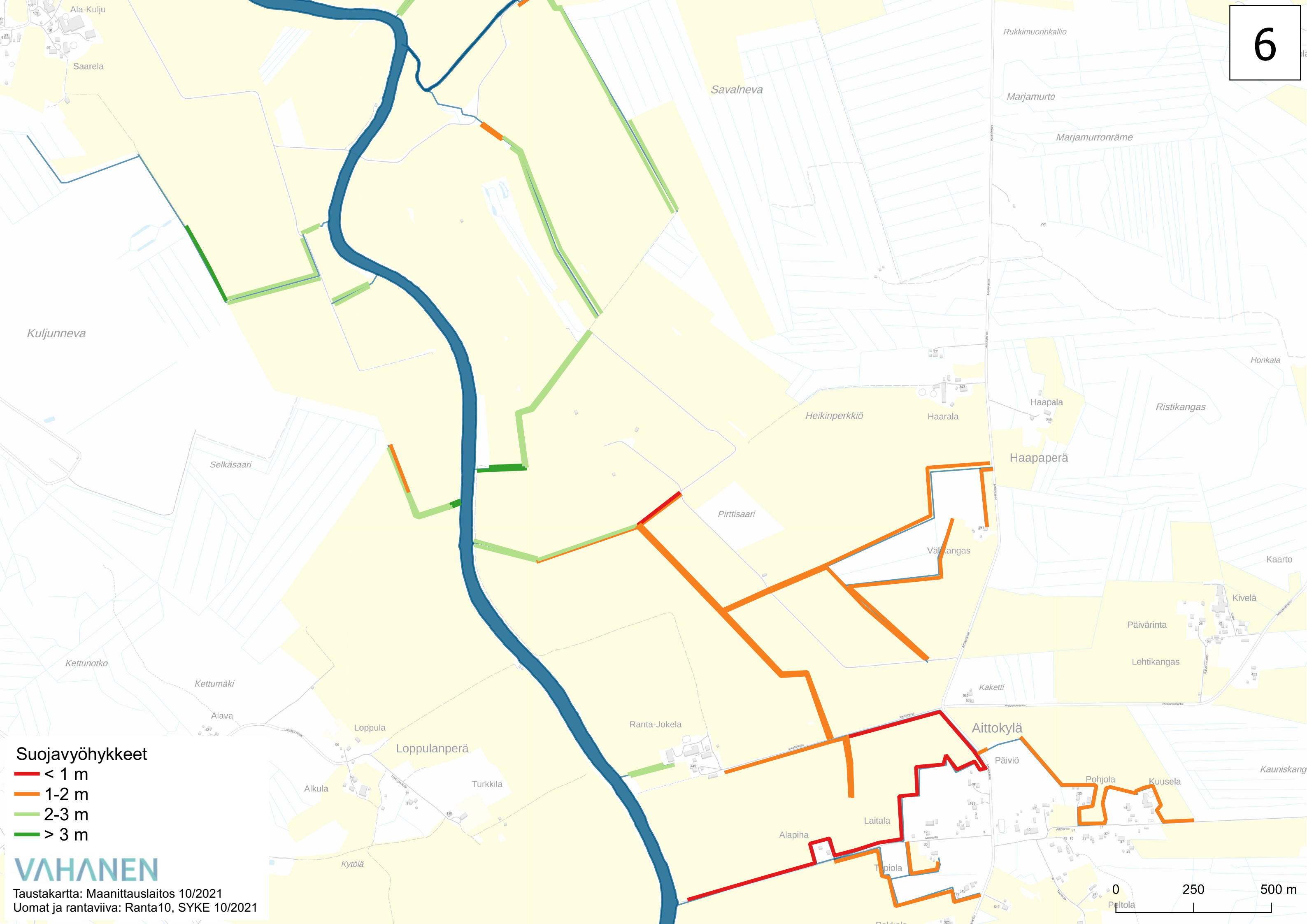


Suojavyöhykkeet
— < 1 m
— 1-2 m
— 2-3 m
— > 3 m

VAHANEN

Taustakartta: Maanittauslaitos 10/2021
Uomat ja rantaviiva: Ranta10, SYKE 10/2021

0 250 500 m
Savolneva



Suojavyöhykkeet

- < 1 m
- 1-2 m
- 2-3 m
- > 3 m



Taustakartta: Maanittauslaitos 10/2021
Uomat ja rantaviiva: Ranta10, SYKE 10/2021

