

HAAPAJÄRVEN (KIRKKOJÄRVEN) EKOLOGISEN TILAN TUTKIMINEN JA PARANTAMINEN

HAAPAVEDEN KAUPUNKI

ENV2243

26.3.2021



Sisällys

1	Johdanto	3
2	Haapajärven yleispiirteet ja valuma-alue	4
3	Pintavesien ekologisen tilan arviointi	8
3.1	Järvien biologiset laatutekijät	8
3.2	Fysikaalis-kemialliset tekijät	8
3.3	Hydrologis-morfologiset tekijät	8
4	Haapajärven ekologinen tila	9
4.1	Haapajärven biologisen luokittelun muuttujat	9
4.1.1	Kasviplankton	9
4.1.2	Pohjaeläimet	12
4.2	Haapajärven fysikaalis-kemialliset muuttujat	12
4.2.1	Kokonaisfosforipitoisuus	12
4.2.2	Kokonaistyyppipitoisuus	13
4.2.3	Happitilanne	14
4.2.4	Näkösyvyys, veden väri ja pH	15
4.3	Haapajärven hydro-morfologinen luokittelu	15
5	Haapajärven kuormitus	16
5.1	Ulkoinen ravinnekuormitus	16
5.2	Sisäinen ravinnekuormitus	20
6	Valuma-alueella meneillään olevien ja suunniteltujen toimien vaikutukset	22
6.1	Haapajärven eteläpään teollisuuden toimintaedellytykset	22
6.1.1	Jäähdytysvedet	23
7	Haapajärven kunnostussuunnitelma	24
7.1	Ulkoisen kuormituksen hillitseminen	24
7.2	Sisäisen kuormituksen hillitseminen	25
7.3	Toimenpide-ehdotukset	25
7.3.1	Järvellä ja sen lähiympäristössä tehtävät toimet	25
7.3.2	Valuma-alueille tehtävät toimenpiteet	28
7.4	Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys	31
8	Lähteet	32

1 Johdanto

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.

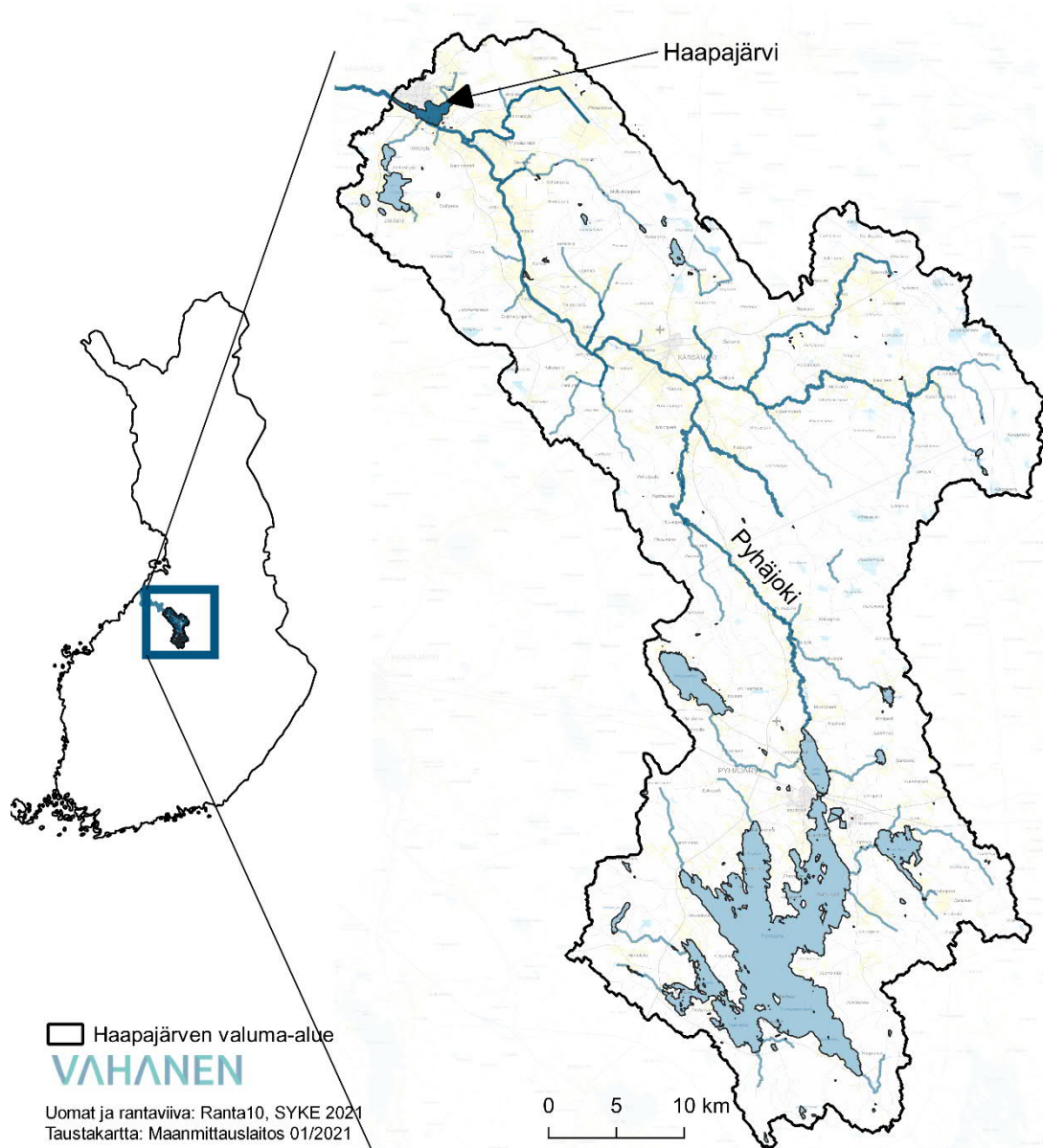
Haapajärven ekologisen tilan selvitys ja kunnostussuunnitelma ovat osa Haapaveden kaupungin hanketta Haapajärven ekologisen tilan parantamiseksi. Työn tavoitteena on 1) tunnistaa Haapajärven ekologiseen tilaan vaikuttavat tekijät, 2) arvioida järven sisäisen ja 3) ulkoisen ravinnekuormituksen suuruutta ja 4) ulkoisen kuormituksen merkittävimpiä lähteitä, 5) tunnistaa ekologiseen tilaan vaikuttavia meneillään ja suunnitteilla olevia toimenpiteitä sekä 6) löytää ratkaisuja järven ekologisen tilan parantamiseksi. Näiden lisäksi tunnistetaan lisätutkimustarpeet sekä tarkastellaan esitettyjen toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitystä Haapajärven ekologisen tilan parantamiseksi.

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.

Selvityksen on laatinut Haapaveden kaupungin toimeksiannosta Vahanen Environment Oy. Työn vastaavana asiantuntijana ja projektipäällikkönä toimi FT, limnologi Anne Liljendahl ja vastaavana ympäristösuunnittelijana, FM limnologi Petrina Köngäs. Hankkeelle perustettiin ohjausryhmä, joka kokoontui hankkeen aikana kolme kertaa. Hankkeen osapuolet ovat esitettyinä taulukossa 1.

Taulukko 1. Hankkeen osapuolet ja ohjausryhmän kokoonpano.

Nimi	Rooli	Organisaatio
Kimmo Hinno	Vs. kaupungin johtaja, ohjausryhmän puheenjohtaja	Haapaveden kaupunki
Teemu Niinimäki	Tekninen johtaja	Haapaveden kaupunki
Hannu Kulju	Konsultti, ohjausryhmän sihteeri	Haapaveden kaupunki
Arto Iwendorff	Johtava vesitalousasiantuntija, ohjausryhmän jäsen	PPOELY-keskus
Hannu Riuttanen	Osakaskunnan puheenjohtaja, ohjausryhmän jäsen	Haapajärven yhteisen vesialueen osakaskunta
Teija Mäyrä	Head of Technology, ohjausryhmän jäsen	NordFuel Oy
Harri Heikkilä	Ympäristöpalvelupäällikkö, ohjausryhmän jäsen	Haapaveden kaupunki
Anne Liljendahl	Projektipäällikkö, ohjausryhmän jäsen	Vahanen Environment Oy
Petrina Köngäs	Ympäristösuunnittelija	Vahanen Environment Oy
Laura Virtanen	Ympäristösuunnittelija	Vahanen Environment Oy

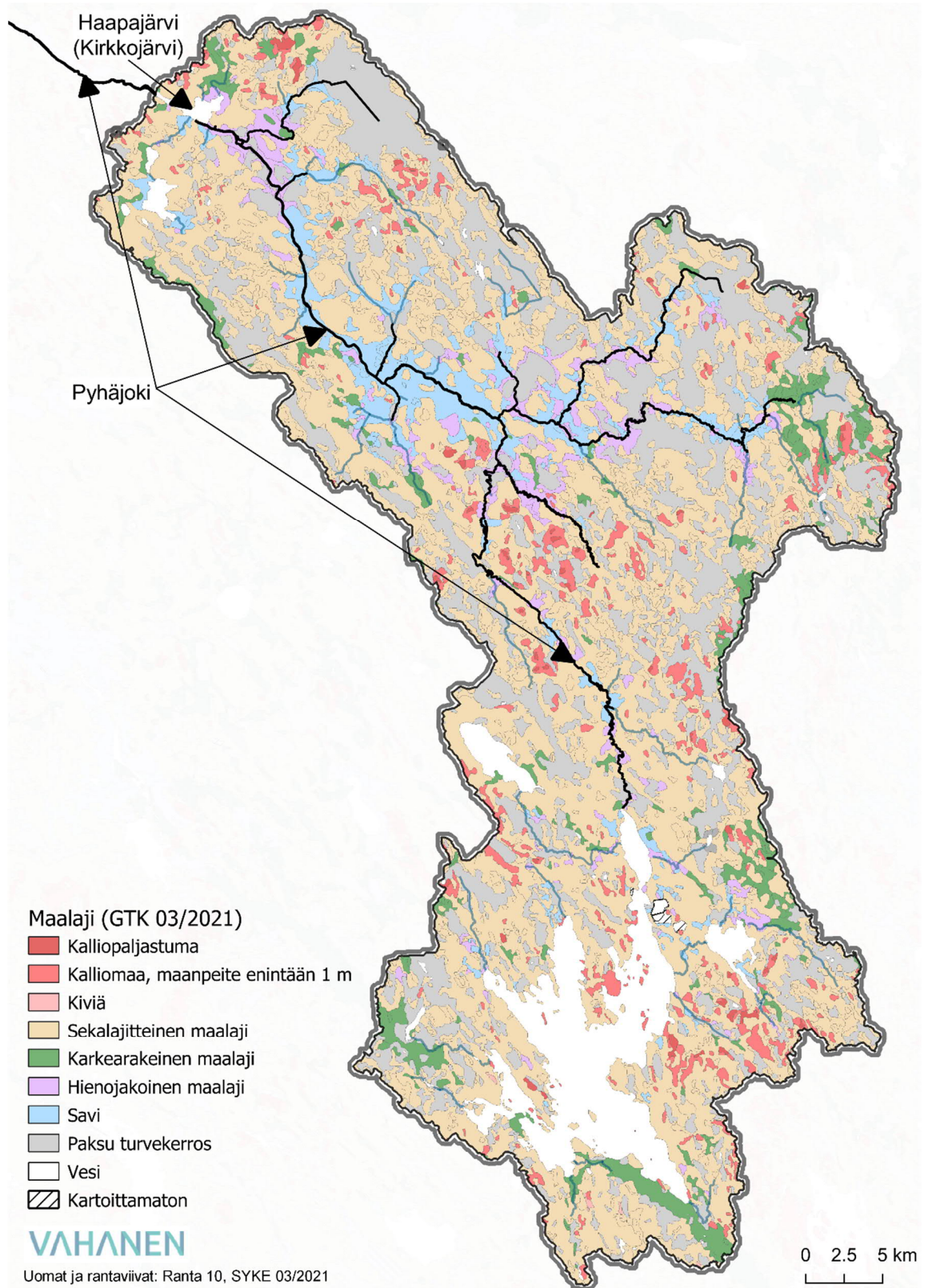


Kuva 1. Haapajärven sijainti ja valuma-alue.

2 Haapajärven yleispiirteet ja valuma-alue

Pohjois-Pohjanmaalla sijaitseva Haapajärvi (54.031.001) on rehevä, humuspitoinen ja lyhytviipymäinen järvi. Järven läpi virtaa runsasravinteinen Pyhäjoki. Haapajärven pinta-ala on 3,48 km² ja rantaviivaa järvellä on noin 15,76 km. Järven suurin syvyys on 12,5 m.

Haapajärvi kuuluu Perämereen laskevan Pyhäjoen vesistöalueeseen (54) ja siten Oulunjoen-lijoen-Perämeren vesienhoitoalueeseen. Vesiä Haapajärveen laskee yhteensä 1 937,9 km² kokoiselta alueelta, josta Pyhäjoen valuma-alueen osuus on 96 % (1 854,4 km²). Haapajärven valuma-alueen maaperä on pääasiallisesti paksua turvetta ja sekalajitteista maalajia (Kuva 2). Pyhäjoen ranta-alueilla maaperä on pääosin hienojakoista savimaata, joka näkyy myös valuma-alueen maankäytössä viljelysalueiden keskittyessä joen läheisyyteen.

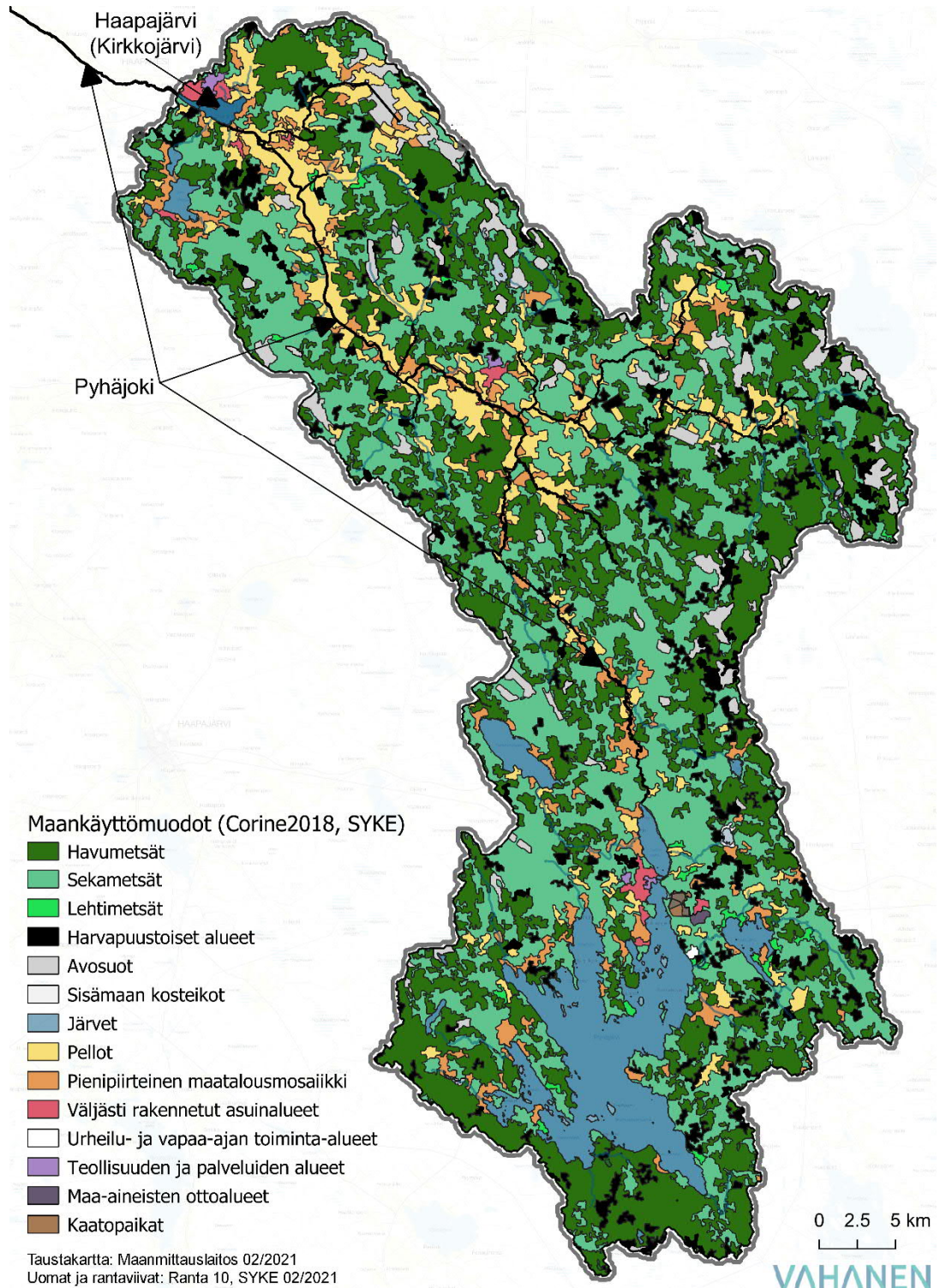


Kuva 2. Maaperä Haapajärven valuma-alueella.

Haapajärven valuma-alueesta suurin osa on metsää (yhteensä 74,8 %), viljelyskäytössä olevaa maata (9,7 %), vesialueilta (7,7 %) ja suomaita (4,5 %) (Taulukko 2, Kuva 3). Loput valuma-alueesta (yht. 3,3 %) on mm. teollisuuden, liikenteen ja asuinalueiden käytössä (Taulukko 2). Peltomaiden osuus Haapajärven valuma-alueesta keskittyy pääasiallisesti Pyhäjoen läheisyyteen sekä järven pohjoispuolelle Mustikkaojan valuma-alueelle.

Taulukko 2. Maankäyttömuotojen suhteellinen osuus (%) Haapajärven valuma-alueesta.

Maankäyttömuoto	Suhteellinen osuus valuma-alueesta (%)
Sulkeutuneet metsät	63,2
Harvapuustoiset metsät	11,6
Viljelysmaat	9,7
Sisävedet	7,7
Sisämaan kosteikot ja avosuot	4,5
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	1,2
Asuinalueet	0,8
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	0,7
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	0,2
Maa-ainesten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	0,2
Monivuotiset viljelmät	0,1
Laidunmaat	0,1



Kuva 3. Haapajärven valuma-alueen maankäyttö (Corine2018, SYKE).

3 Pintavesien ekologisen tilan arviointi

Haapajärven ekologinen tila kiinnostaa paitsi järven lähiseudun asukkaita ja vesistön muita käyttäjiä, myös laajemmin erilaisia tahoja aina EU:ta myöten. EU:n vesipuiterektiivin (VPD) mukaan vesienhoidon tavoitteena koko EU:ssa on saavuttaa pinta- ja pohjavesien vähintään hyvä tila, eikä jo saavutettua tilaa saa heikentää.

Vesien tila arvioidaan kaikissa EU-maissa joka kuudes vuosi. Suomessa ELY-keskukset valmistelevat vesien ekologisen tilan luokittelun osana vesienhoitotyötä, ja luokittelua käytetään pohjana valmisteltaessa vesienhoidon suunnittelun toimenpideohjelmiä. Viimeisin vesien tilan luokittelutyö toteutettiin ELY-keskuksissa vuosina 2018–2019, jolloin tila arvioitiin pääosin luokittelukauden 2012–2017 aineistojen perusteella. Luokittelua käytetään pohjana vesienhoidon 3. suunnittelukautta (2022–2027) varten. EU:n alueella tavoitteena on pintavesien hyvä tila viimeistään vuoteen 2027 mennessä.

Ekologisen tilan luokittelussa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset laatu-tekijät. Luokiteltavan vesimuodostuman planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalojen tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistoiminta ei ole aiheuttanut havaittua vaikutusta eliöstössä. Mitä vähäisempi ihmisen vaikutus on, sitä parempi on vesistön ekologinen laatu. Lisäksi arvioinnissa huomioidaan myös veden fysikaalis-kemiallisia laatu-tekijöitä ja hydro-morfologiset tekijät. Ekologisen tilan luokittelussa käytettäviä muuttujia on tapauskohtaisesti sisällytettävä myös toiminnanharjoittajien velvoitetarkkailuihin ja ympäristövaikutus selvityksiin.

3.1 Järvien biologiset laatu-tekijät

Järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettyjä biologisia laatu-tekijöitä ovat **kasviplankton, vesikasvillisuus, päällysväät, pohjaeläimet ja kalat**. Pohjaeläimistön tilan arviointi perustuu syvänteiden ja rantavyöhykkeen pohjaeläimistön erillisiin arviointijärjestelmiin. Vastaavasti vesikasveille ja rantavyöhykkeen päällysväälle on erilliset tilan arviointimenetelmät. Vesikasvit ja päällysväät sekä järvien syvänpohjaeläimet ja rantavyöhykkeen pohjaeläimet ovat molemmat yksi laatu-tekijä (Aroviita ym. 2019).

3.2 Fysikaalis-kemialliset tekijät

Järvien luokittelumuuttujiksi on valittu päällysväeden ylimmän kahden metrin vesikerroksen kokonaisravinteet (kok. P, kok. N). Ekologisen tilan kannalta luokittelussa on mielekästä tarkastella kasvukauden aikaisia ravinnetasoja. Varsinaisten luokittelumuuttujien lisäksi luokittelun tueksi tarkastellaan sellaisia muita alueelta mitattuja vedenlaatusuureita, joilla on oletettavasti merkitystä paineiden kuvaajina (Aroviita ym. 2019). Kolmannella luokittelukaudella järvien tilan luokittelijalle on tarjottu tunnusluvut hygienian indikaattoribakteereille, hapelle, pH-minimille, ammoniumtypelle, näkösyvyydelle sekä väriluvulle.

3.3 Hydrologis-morfologiset tekijät

Järvien hydrologisia ja morfologisia oloja kuvaavat tekijät ovat hydrologian osalta virtauksen määrä ja dynamiikka, pinnan taso, viipymä sekä yhteys pohjaveteen.

Morfologiset tekijät ovat järven syvyyden vaihtelu, pohjasedimentin määrä ja pohjan rakenne sekä rantavyöhykkeen rakenne.

4 Haapajärven ekologinen tila

Haapajärven ekologinen tila 3. suunnittelukauden luokittelussa on tyydyttävä (Kuva 4). Luokitus oli sama myös edellisessä ekologisen tilan luokittelussa. Biologisten ja hydrologis-morfologisten muuttujien mukaan Haapajärven tila on hyvä, mutta fysikaalis-kemiallisten muuttujien osalta tyydyttävä.

Haapajärven läpi virtaavan Pyhäjoen ekologinen tila ennen ja jälkeen Haapajärven (Pyhäjoen ala- ja keskiosa) on hyvä (Kuva 4). Sen sijaan Pyhäjoen yläosan ekologinen tila on arvioitu välttäväksi, kuten myös Pyhäjärven Junttiselän, josta Pyhäjoki alkaa. Pyhäjärven laajin selkä, Pyhäselkä, on erinomaisessa tilassa ja Kirkkoselkä Pyhäselän ja Junttiselän välissä on hyvässä ekologisessa tilassa. Junttiselän tilaan vaikuttaa edelleen vanhan kaivostoiminnan aiheuttamat korkeat sulfaattipitoisuudet, jotka ylläpitävät kerrostuneisuutta ja aiheuttavat siten sisäistä kuormitusta.

Pyhäjokeen Kärsämäen kohdalla laskevan Kärsämäenjoen ekologinen tila on tyydyttävä (kuva 4). Kärsämäenjokeen taas laskee Vuohtojoki, joka on välttävässä tilassa ja Sydänoja, joka on hyvässä tilassa.

Järviä Haapajärven valuma-alueella on Pyhäjärven lisäksi suhteellisen vähän. Niistä lähimpänä sijaitsee Vatjusjärvet, joiden ekologinen tila on tyydyttävä (Kuva 4).

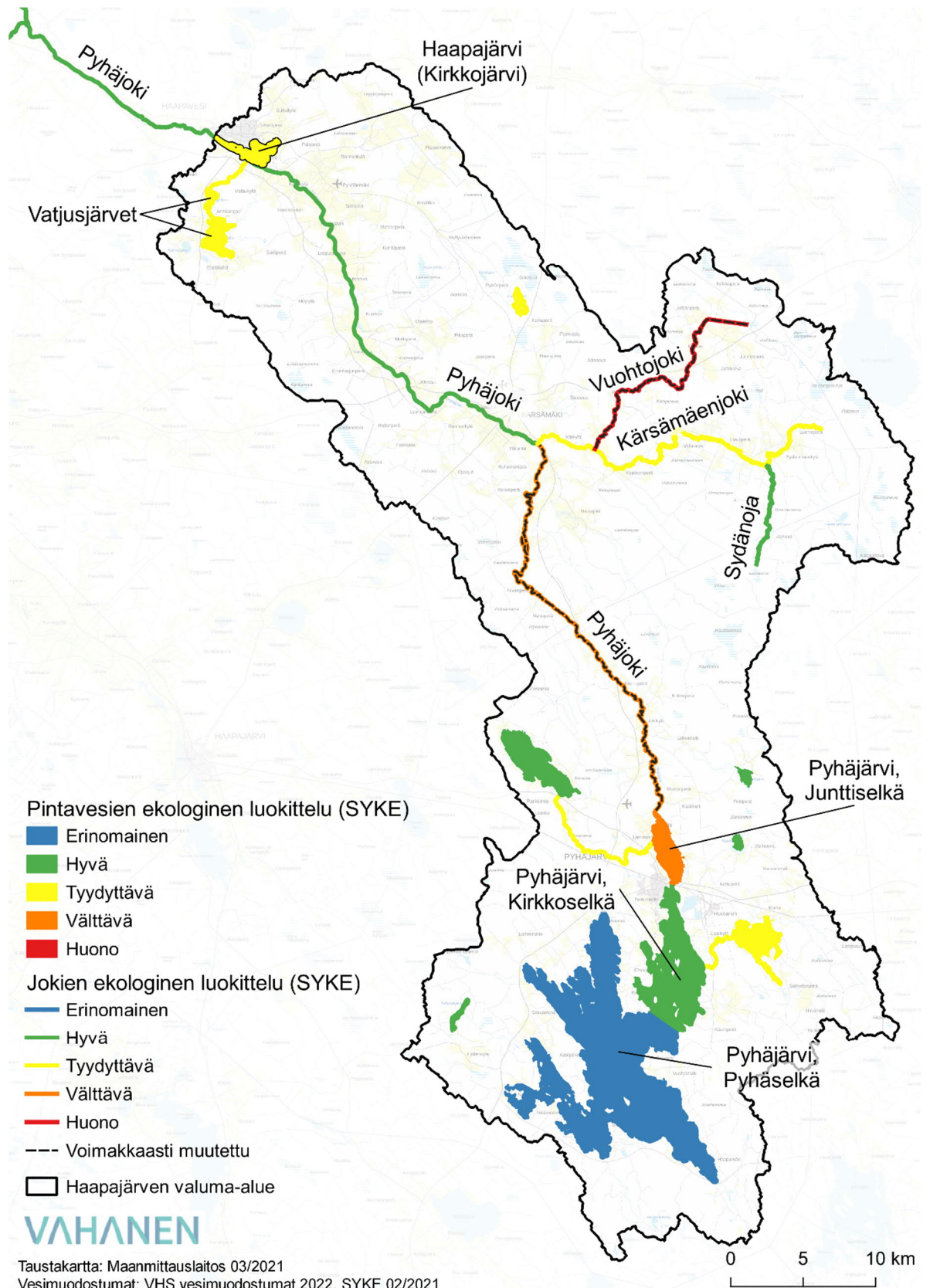
4.1 Haapajärven biologisen luokittelun muuttujat

Haapajärven ekologisen tilan biologisista muuttujista on tietoa vuosina 2012–2017 vain kasviplanktonista ja syvännepohjaeläimistä. Tilaluokitus onkin tehty pääosin näiden perusteella ja eniten aineistoa on kertynyt kasviplanktonista. Vesikasveista, piilevistä, rantavyöhykkeen pohjaeläimistä ja kalastosta sen sijaan ei ole tehty arvioinnissa tarvittavia tutkimuksia vuosina 2012–2017.

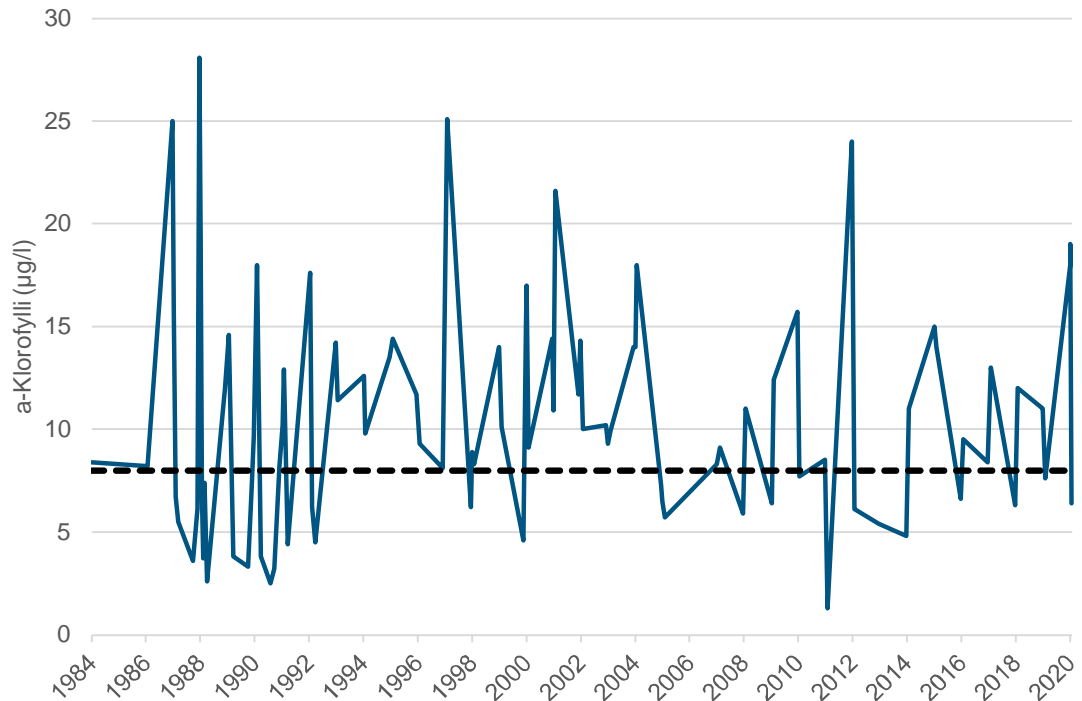
4.1.1 Kasviplankton

Kasviplanktonin osalta Haapajärven ekologinen tilaluokka on tyydyttävä. Haapajärvellä kasviplanktonin määrää on seurattu vuodesta 1984 saakka määrittämällä veden a-klorofyllin pitoisuus pinnan läheisessä, tuottavassa vesikerroksessa (0–2 m). Koko seurantahistorian aikana järven kasviplanktonin määrä on ollut suurta ja a-klorofyllipitoisuus on kuvastanut tyydyttävää luokkaa (Kuva 5). Ekologisen tilan 3. luokittelukaudella vuosina 2012–2017 a-klorofyllin pitoisuus oli keskimäärin 10,7 µg/l ja lähellä hyvän-tilaluokan ylärajaa 8 µg/l.

Kasviplanktoniyhteisön koostumusta Haapajärvellä on tutkittu vuosina 2007, 2013, 2016 ja 2019. Kasviplanktonin kokonaisbiomassan osalta järven tila on vuotta 2016 lukuun ottamatta kuvastanut tyydyttävää tilaluokkaa (Taulukko 3). Myös järven rehevyyttä kuvaava kasviplanktonin trofiaindeksi (TPI-indeksi) kuvastaa tyydyttävää-välttävää tilaa. Haitallisten sinilevien osuus (%) järven kasviplanktoniyhteisöstä on kuitenkin ollut erinomaisella tasolla vuodesta 2007 asti. Ekologisen tilan 3. luokittelukaudella arvioinnissa on käytetty vuosien 2013 ja 2016 keskiarvoja, jonka perusteella Haapajärven kasviplankton kuvastaa hyvää ekologista tilaa.



Kuva 4. Haapajärven ja sen valuma-alueella sijaitsevien pintavesien ekologinen tila 3. suunnitelukauden mukaan (SYKE 2020).



Kuva 5. Haapajärven a-klorofyllin pitoisuus vuosina 1984–2020 (Lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä, Hertta). Musta katkoviiva kuvaa ekologisen tilan luokka-arvon ”hyvä” ylärajaa (Aroviita ym. 2019).

Taulukko 3. Ekologista tilaa kuvaavat kasviplanktonin parametrit Haapajärvellä vuosina 2007–2019 (Lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä, Hertta). Taulukon värit kertovat muuttujan kuvaamaa tilaluokkaa; sininen = erinomainen, vihreä = hyvä, keltainen = tyydyttävä ja oranssi = välttävä.

Vuosi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	Haitallisten sinilevien osuus (%)	TPI-indeksi
2007	2,2	0,0	0,1
2013	2,4	0,3	1,4
2016	0,4	0,3	0,9
2019	2,1	0,0	1,4

4.1.2 Pohjaeläimet

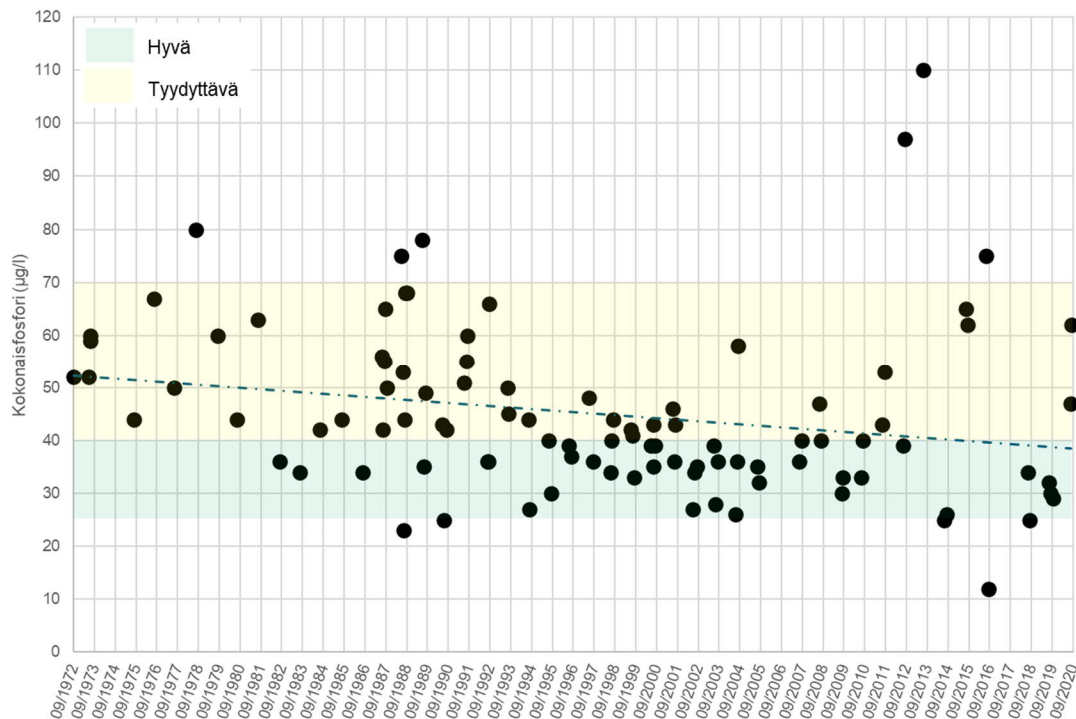
Haapajärveltä pohjaeläinaineistoa on kaikkiaan 5 vuodelta vuosien 2007–2019 välillä. Näistä viimeisimmässä ekologisen tilanluokituksessa on käytetty vuosien 2013 ja 2016 tuloksia. Järven syvänteen pohjaeläinyhteisö on näinä vuosina kertonut hyvästä ekologisesta tilasta.

4.2 Haapajärven fysikaalis-kemialliset muuttujat

Haapajärven fysikaalis-kemiallinen tilaluokka on tyydyttävä kasvukauden (kesä-syyskuu) sekä kokonaisfosforin että kokonaistypen pitoisuuksien osalta. Haapajärvellä tosin käytetyt luokkarajat lyhytviipymäisille järville ovat vain suuntaa antavia, sillä tämän tyyppisissä järvissä veden humuspitoisuus voi vaihdella suuresti. Runsashumuksissa vesissä, kuten Haapajärvessä, voidaan lisäksi tarvittaessa hyödyntää matalien humusjärvien luokkarajoja.

4.2.1 Kokonaisfosforipitoisuus

Haapajärvellä veden laatua on seurattu vuodesta 1972 alkaen. Järven pinnan läheisen veden (1 m) kokonaisfosforin pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) on seurantahistorian aikana kasvukautena (kesä-syyskuu) vaihdellut voimakkaasti 12–110 $\mu\text{g/l}$ välillä (Kuva 6). Viimeisimmällä luokittelukaudella, vuosien 2012–2017 aikana kokonaisfosforista havaittiin sekä korkeimmat että matalimmat pitoisuudet. Keskimäärin kuitenkin kokonaisfosforin pitoisuus Haapajärvessä on ollut laskussa vuosien 1972–2020 välillä. Ekologisen tilan luokittelussa fosforipitoisuudesta on käytetty luokittelukauden keskiarvoa 56,78 $\mu\text{g/l}$, joka kuvastaa tyydyttävää ekologista tilaa.

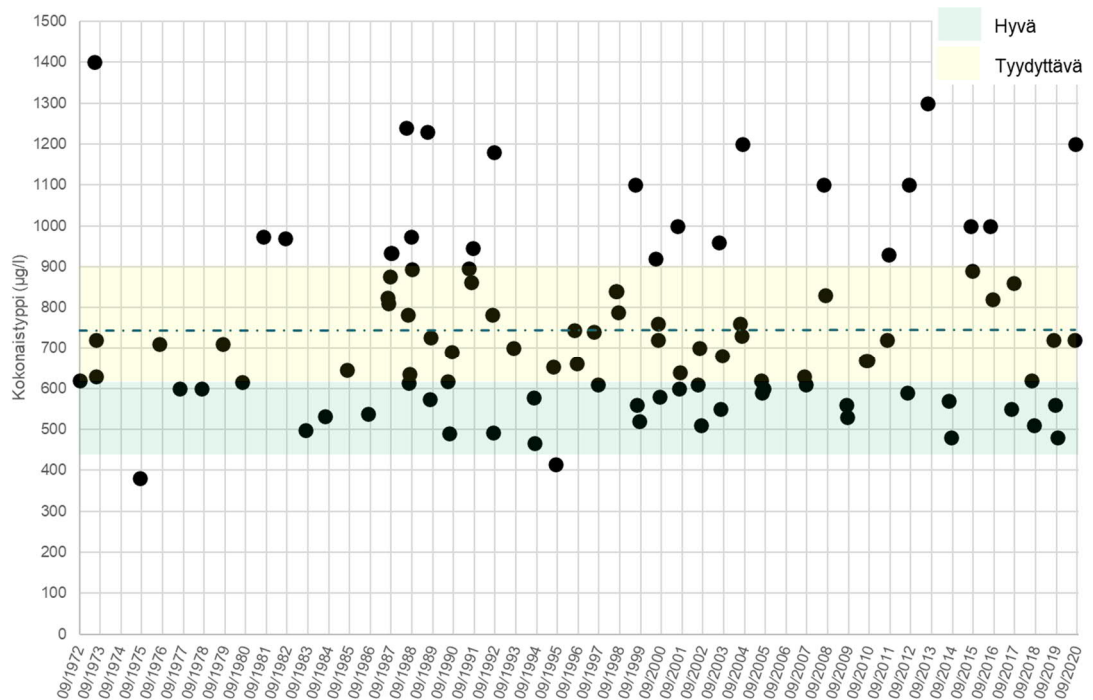


Kuva 6. Haapajärven pinnan läheisen veden (1 m) kokonaisfosforin pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) kasvukautena (kesäkuu-syyskuu) vuosien 1972 - 2020 aikana (Lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä, Hertta). Ekologisen tilan luokkarajat (hyvä, tyydyttävä) ovat Aroviita ym. 2019 julkaisusta.

4.2.2 Kokonaistyyppipitoisuus

Kokonaistypen pitoisuus kasvukauden aikana Haapajärven pinnan läheisessä vedessä on vaihdellut koko seurantahistorian aikana välillä 380–1400 $\mu\text{g/l}$ (Kuva 7). Viimeisimmässä ekologisen luokittelun arviointikautena vuosina 2012–2017 havaittiin Haapajärvellä korkeita tyyppipitoisuuksia, keskimäärin 832,73 $\mu\text{g/l}$. Tyyppipitoisuuden perusteella järven veden laatu on kuvastanut tyydyttävää ekologista tilaa. Kokonaistypen pitoisuudessa ei Haapajärvellä ole nähtävissä selkeää muutosta vuosien 1972–2020 välillä.

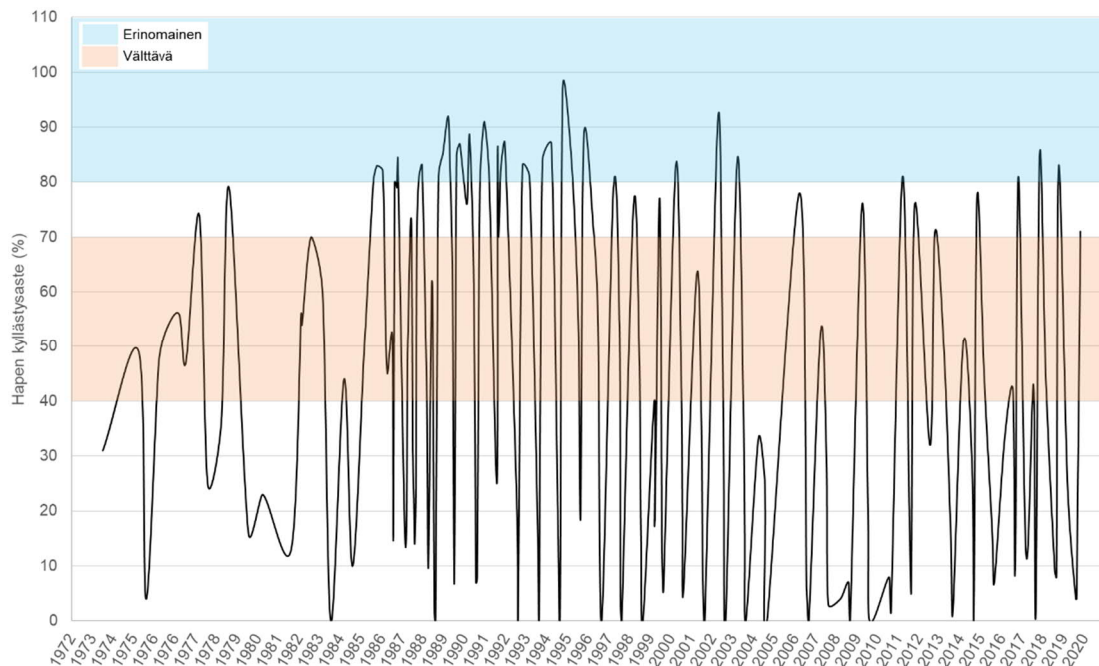
Tyyppiä esiintyy ammoniumtyyppinä ($\text{NH}_4\text{-N}$) yleensä luonnonvesissä vähän, pinnan läheisessä vedessä yleensä alle 30 $\mu\text{g/l}$. Runsaat pitoisuudet (> 100 $\mu\text{g/l}$) kertovatkin usein vähähappisista olosuhteista tai jätevesikuormituksesta. Poikkeuksellisen paljon (100–300 $\mu\text{g/l}$) ammoniumtyyppiä voi esiintyä kuitenkin turvesoiden valumavesissä ja näiden kuormituksen kohteena olevissa järvissä. Näistä syistä ammoniumtyypin pitoisuutta hyödynnetään ekologisessa luokittelussa. Haapajärvellä vuosina 2012–2017 ammoniumtyypin keskimääräinen pitoisuus oli 102,71 $\mu\text{g/l}$.



Kuva 7. Haapajärven pinnan läheisen veden (1 m) kokonaistypen pitoisuus ($\mu\text{g/l}$) kasvukautena (kesäkuu-syyskuu) vuosien 1972–2020 aikana (Lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä, Hertta). Ekologisen tilan luokkarajat (hyvä, tyydyttävä) ovat Aroviita ym. 2019 julkaisusta.

4.2.3 Happitilanne

Ekologista luokittelua tukeva pohjanläheisen veden happipitoisuus ja hapen kyllästysaste ovat Haapajärvellä vaihdelleet vuosien 1972–2020 aikana 0–12,2 mg/l ja 0–97 % välillä (Kuva 8). Täyskiertojen aikana järven vesi kiertää pohjaa myöten tuoden pohjanläheiseen veteen kaivattua happitäydennystä. Kerrostuneisuuden aikana happipitoisuus Haapajärven pohjan lähellä laskee voimakkaasti, ja erityisesti kesäaikana järven syvemmät vesikerrokset ovat lähes hapettomia. Viimeisimmän ekologisen luokittelukauden vuosina 2012–2017 Haapajärven pohjanläheisen veden kesäaikainen happitilanne oli huono, liukoisen hapen pitoisuuden ollessa keskimäärin 0,64 mg/l ja hapen kyllästysasteen 6 %.



Kuva 8. Pohjan läheisen veden hapen kyllästysaste (%) Haapajärvellä (Kirkkojärvellä) vuosina 1972-2020 (lähde: Ympäristötiedon hallintajärjestelmä, HERTTA).

4.2.4 Näkösyvyys, veden väri ja pH

Haapajärven näkösyvyys on vaihdellut vuosien 1972–2020 aikana välillä 0,45–9,5 m. Suurimmillaan näkösyvyys on ollut heinäkuussa 2018. Keskimäärin näkösyvyys on vaihdellut 0,5–1,5 m välillä muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Viimeisimpänä ekologisen tilan luokittelukautena vuosina 2012–2017 näkösyvyys oli Haapajärvellä keskimäärin 1,08 m, joka asiantuntija-arvion mukaan ei ole järven ekologiselle tilalle ongelmallinen.

Haapajärven vesi on myös hyvin humuspitoista. Veden väri järvestä on vuosien 1972–2020 aikana vaihdellut 50–591 mg Pt/l. Ekologisen tilan luokittelukaudella järven veden väriluku oli keskimäärin 165,6 mg Pt/l, joka kuvastaa erittäin humuspitoisia vesiä. Haapajärven veden pH (5,34–7,3) on ollut humusvesille tyypillisellä tasolla koko veden laadun seurannan ajan. Pienin pH arvo järvestä tosin mitattiin luokittelujakson aikana heinäkuussa 2013.

4.3 Haapajärven hydro-morfologinen luokittelu

Haapajärven hydro-morfologinen tilaluokka on arvioitu hyväksi. Haapajärvi on esteetön lähes kaikille kaloille ja muille vesieläimille. Pyhäjoessa Haapajärvestä alavirtaan sijaitsee Haapakosken voimalaitos, jonka yhteyteen on tehty vuonna 2010 kalatie. Kalatien käyttöönotossa oli ongelmia, eikä se toiminut vielä ekologisen luokittelukauden alussa (vuonna 2012) suunnitellusti.

Järven hydrologinen luokka on hyvä. Haapajärven keskimääräinen talvialenema oli luokittelukauden aikana vuosina 2012-2017 tehtyjen mittausten perusteella <0,5 m. Haapakosken voimalaitoksen säännöstely vaikuttaa järven vedenkorkeuksiin. Vuosien 2010–2019 keskimääräinen talvialenema on ollut 14 cm. Vedenpinnanvaihtelu erityisesti tulva- ja kesäaikana poikkeaa Haapajärvessä kuitenkin luontaisesta, minkä

vuoksi järven keskimääräisen talvialeneman suhde järven keskisyvyyteen ja näin ollen järven pinta-alan muutokseen on asiantuntija-arviona arvioitu olevan jonkin verran merkittävää.

Myös järven morfologia on luokiteltu hyväksi. Haapajärvessä on tehty paljon pienialaisia rannan ruoppauksia ja muotoiluja. Rannoille on rakennettu muun muassa uima-, vene- ja monikäyttörantoja. Järvessä on myös toteutettu melko merkittäviä ruoppauksia. Erilaisilla silloilla ja rakennetuilla penkereillä arvioidaan olevan järven virtausolosuhteille vähäistä vaikutusta. Järven länsipäässä on tiepenger, joka arvioiden perusteella muuttanut hieman Haapajärven luontaisia virtausolosuhteita.

5 Haapajärven kuormitus

Ravinnekuormituksen aiheuttama rehevöityminen on Suomen sisä- ja rannikkovesien merkittävin ongelma. Rehevöityminen näkyy mm. leväsamentumisena ja näkösyvyyden pienenemisenä, verkkojen limoittumisena, aiempaa runsaampina sinileväkukintoina sekä särkikalakantojen voimistumisena häiriten näin sekä vesien virkistyskäyttöä, käyttöä talousvetenä että ammatti- ja vapaa-ajankalastusta. Tärkeimmät rehevöitymistä aiheuttavat ravinteet ovat fosfori ja typpi. Näistä fosfori on yleensä levien kasvua rajoittava tekijä järvi- ja virtavesissä, kun taas typen saatavuus rajoittaa kasvua merialueilla.

Järveen kulkeutuu ravinteita ympäröivältä valuma-alueelta ja myös ilman kautta laskumana. Ravinnekuormitusta, joka kulkeutuu järveen sen ulkopuolelta, sanotaan ulkoiseksi kuormitukseksi. Järven pohjasedimentissä tapahtuvien prosessien vuoksi kuormitusta syntyy myös sisäisesti, jolloin puhutaan sisäisestä kuormituksesta.

5.1 Ulkoinen ravinnekuormitus

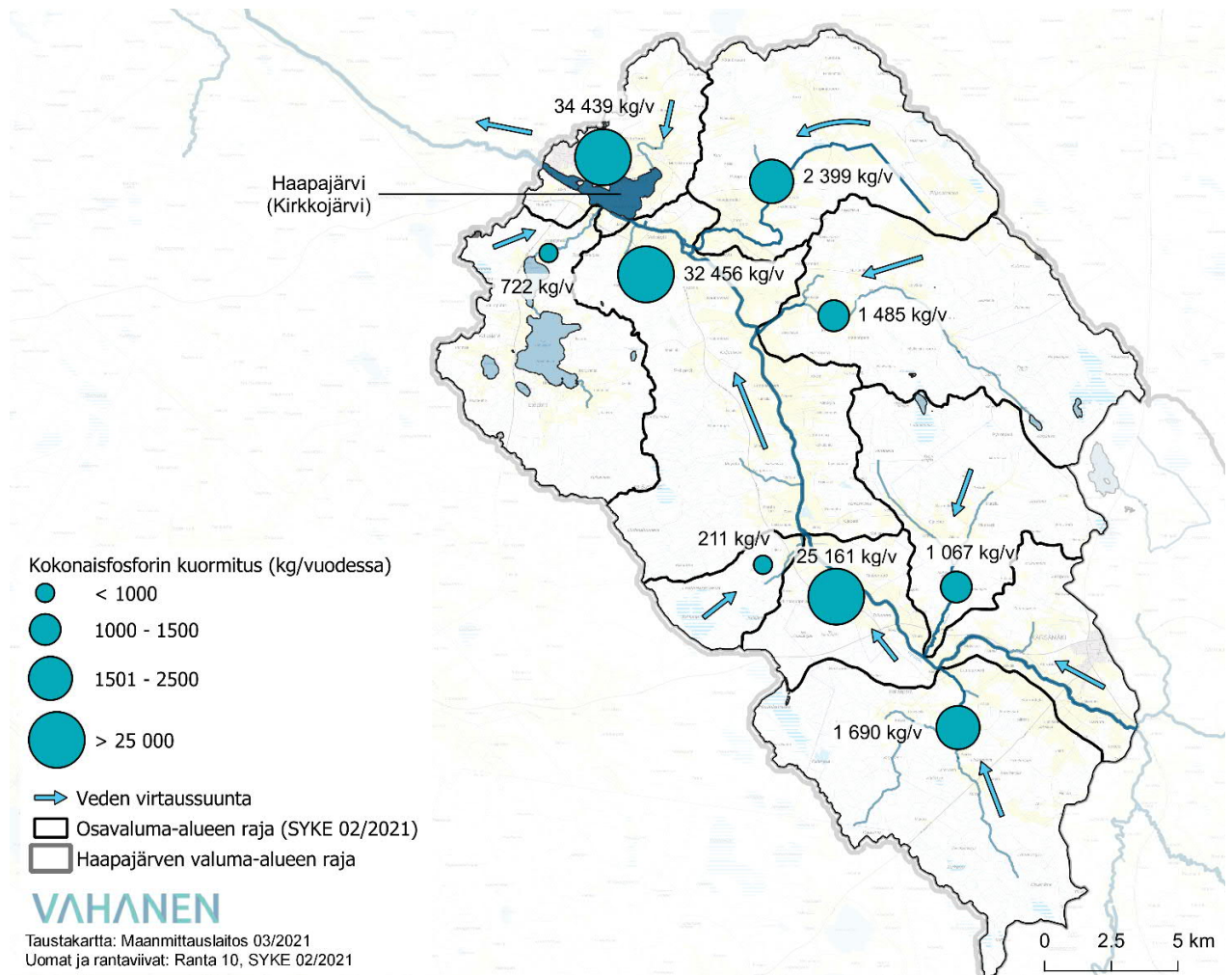
Haapajärven valuma-alue on järven kokoon nähden suuri, 1 937,9 km². Tästä suurimman osan (96 %) muodostaa Pyhäjoen valuma-alue (1 854,4 km²). Haapajärven oma lähivaluma-alue on kooltaan 47,02 km². Näiden lisäksi Haapajärveen laskee Vajusjärvien valuma-alue, jonka pinta-ala on 56,97 km².

Haapajärveen saapuvaa ulkoisesta ravinnekuormitusta tarkasteltiin 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. Laskelmissa kuormituksen eteneminen ja pidentyminen vesistöissä mallinnetaan WSFS hydrologisella-ennustemallijärjestelmällä. Lisäksi mallin käytössä on Vihma-työkalu peltojen kuormituksen ja Icecream-malli peltojen ravinnekierron laskemiseksi sekä typpimalli VEMALA-N, jolla arvioidaan typen prosessit (mm. denitrifikaatio) pelloilla ja metsässä. Valtakunnallisesti malliin kertyy kaiken aikaa suuret määrät havaittuja pitoisuuksia järvistä ja uomista sekä virtaamamittauksia virtavesistä. Mallin pistekuormitukset sisältävät valvonta- ja kuormitustietojärjestelmästä ilmoitetut pistekuormittajat. Hulevesien, luonnonhuuhtouman ja metsätalouden huuhtouman kuormitusarvot perustuvat ympäristöhallinnon VEPS-järjestelmään. VEMALA-malli laskee valitulle alueelle jokaiselle päivälle oman reaaliaikaisen kuormituksen edellä mainittujen valuma-alueen tietojen perusteella huomioiden mm. sääolot ja virtaaman. Malli kalibroitu mitattujen ja ympäristöhallinnon tietojärjestelmään (HERTTA) tallennettujen pitoisuuksien mukaan.

Haapajärven alueen (54.03) teoreettisesti mallinnettu fosfori- ja typpikuormitus laskettiin osavaluma-alueittain vuosille 2013–2020. Kuormituslähteiden tarkastelussa

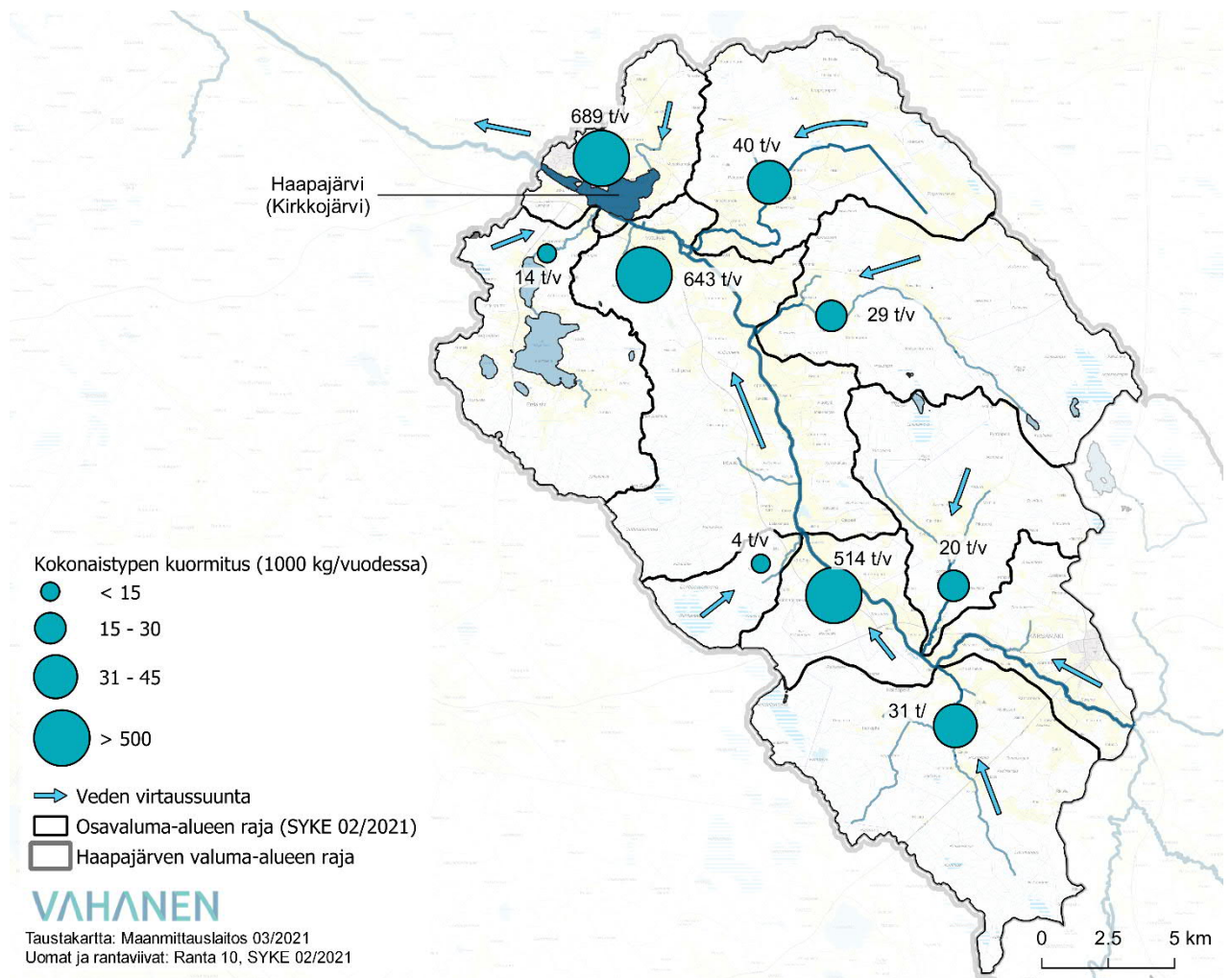
Haapajärven oman lähivaluma-alueen kuormitusluvuista poistettiin Haapaveden kaupungin jätevedenpuhdistamon kuormitus, sillä se ei kulje Haapajärven kautta.

Pyhäjoesta Kuljunsaaressa alueen (54.032) kautta Haapajärveen tulee fosforia yhteensä noin 32,5 t/v ja Haapajärvestä eteenpäin lähtee 34,4 t/v (Kuva 9). Kuljunsaaressa alue taas saa suurimman osan fosforikuormastaan – 25,2 t/v – ylempää Pyhäjokea pitkin Veneojanperän alueen (54.033) kautta. Kuljunsaaressa alueelle laskee myös Piipsojan valuma-alue (54.034), josta lisäkuormitusta tulee 2,4 t/v, Savalojan valuma-alue (54.035), josta lähtee fosforia 1,5 t/v sekä pieni Käräjäojan valuma-alue (54.038), josta fosforia lähtee vain 0,2 t/v. Veneojanperän alue puolestaan saa fosforikuormaa eniten ylempää Pyhäjokea pitkin, mutta lisäksi vielä Veneojan valuma-alueelta (54.036) 1,1 t/v ja Luonuanojan valuma-alueelta (54.037) 1,7 t/v. Vatjusjärvien valuma-alueelta (54.039) fosforikuormitusta lähtee 0,7 t/v.



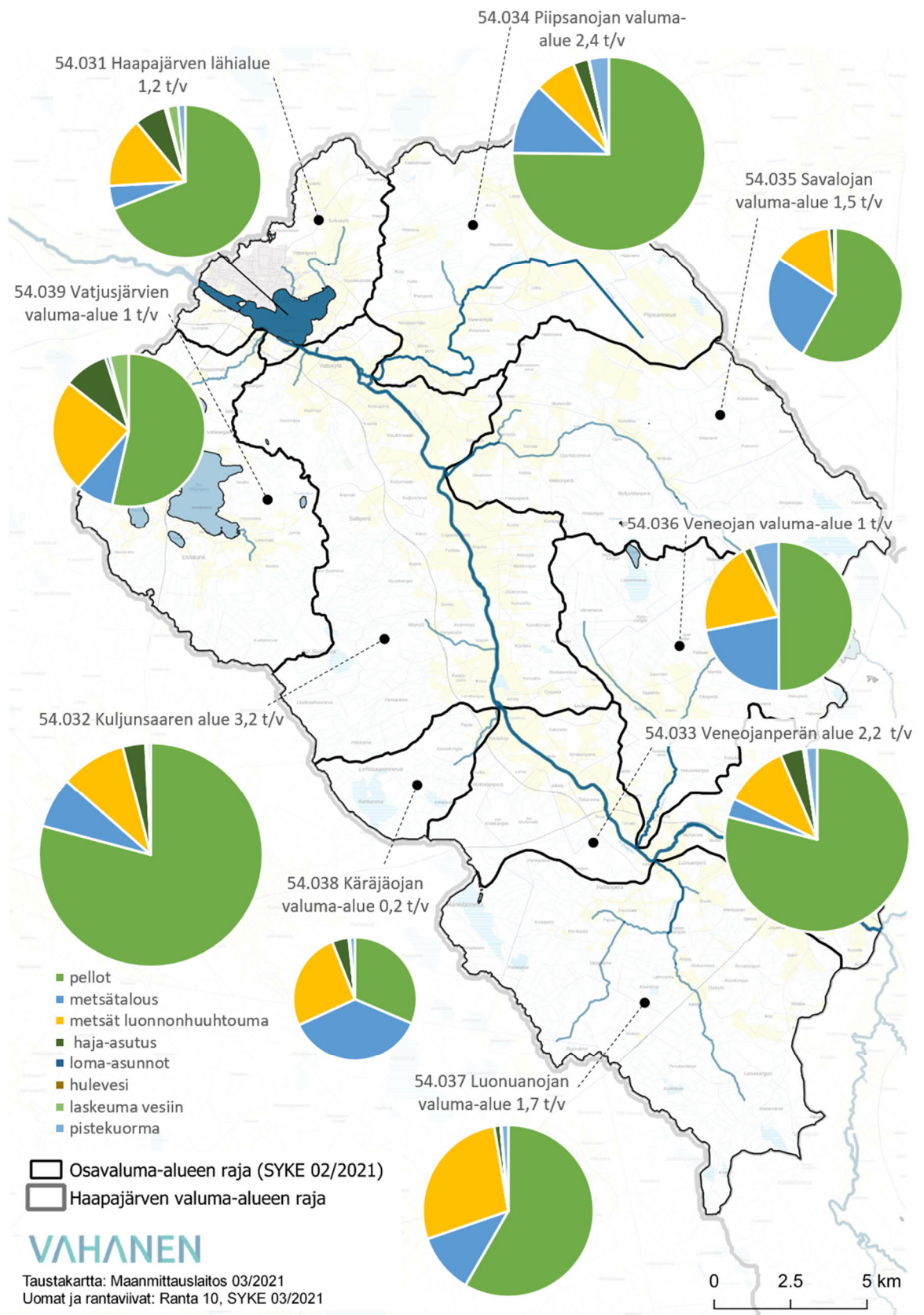
Kuva 9. Haapajärven alueen (54.03) valuma-alueilta lähtevä fosforikuormitus keskimäärin vuosina 2013–2020 (lähde: VEMALA, haettu 13.3.2021).

Typpekuormitusta Pyhäjoesta Kuljunsaaressa (54.032) kautta Haapajärveen tulee yhteensä 643 t/v ja Haapajärvestä lähtee 689 t/v (Kuva 10). Kuljunsaaressa Veneojanperän alueelta (54.033) tulee 514 t/v, josta suuri osa on peräisin ylemmältä Pyhäjoelta. Piipsanojan valuma-alueelta (54.034) Kuljunsaaressa saa typpekuormaa 40 t/v, Savalojan valuma-alueelta (54.035) 29 t/v ja Käräjäjojan valuma-alueelta (54.038) 4 t/v. Veneojan valuma-alueelta (54.036) typpeä lähtee 20 t/v ja Luonuanon valuma-alueelta (54.037) 31 t/v. Vatjusjärvien valuma-alueelta (54.039) typpekuormitusta lähtee 14 t/v.



Kuva 10. Haapajärven alueen (54.03) valuma-alueilta lähtevä typpekuormitus keskimäärin v. 2013–2020 (lähde: VEMALA, haettu 13.3.2021).

Fosforin kuormituslähteistä ylivoimaisesti suurin lähes kaikilla osavaluma-alueilla oli pellot (Kuva 11). Vain pienellä, metsäisellä Käräjäjojan valuma-alueella metsätalous kuormitti enemmän kuin pellot. Pistekuormituksen osuus valuma-alueiden kuormituksesta oli hyvin pieni kaikilla alueilla. Pistekuormitukseen kuuluu Piipsanojan ja Veneojan valuma-alueiden turvetuotanto, jonka osuus Piipsanojalla oli 3 % ja Veneojalla 6 % kokonaisfosforikuormituksesta.



Kuva 11. Haapajärven alueen (54.03) fosforikuormitus kuormituslähteiden mukaan vuosina 2013–2020 (lähde: VEMALA, haettu 13.3.2021)

Myös typen osalta pellot olivat suurimmat kuormittajat useimmilla valuma-alueilla (Kuva 12). Metsien luonnonhuuhtouma ja metsätalous olivat valtaosassa Käräjäojan, Luonuanojan, Veneojan sekä Vatjusjärvien valuma-alueilla.

5.2 Sisäinen ravinnekuormitus

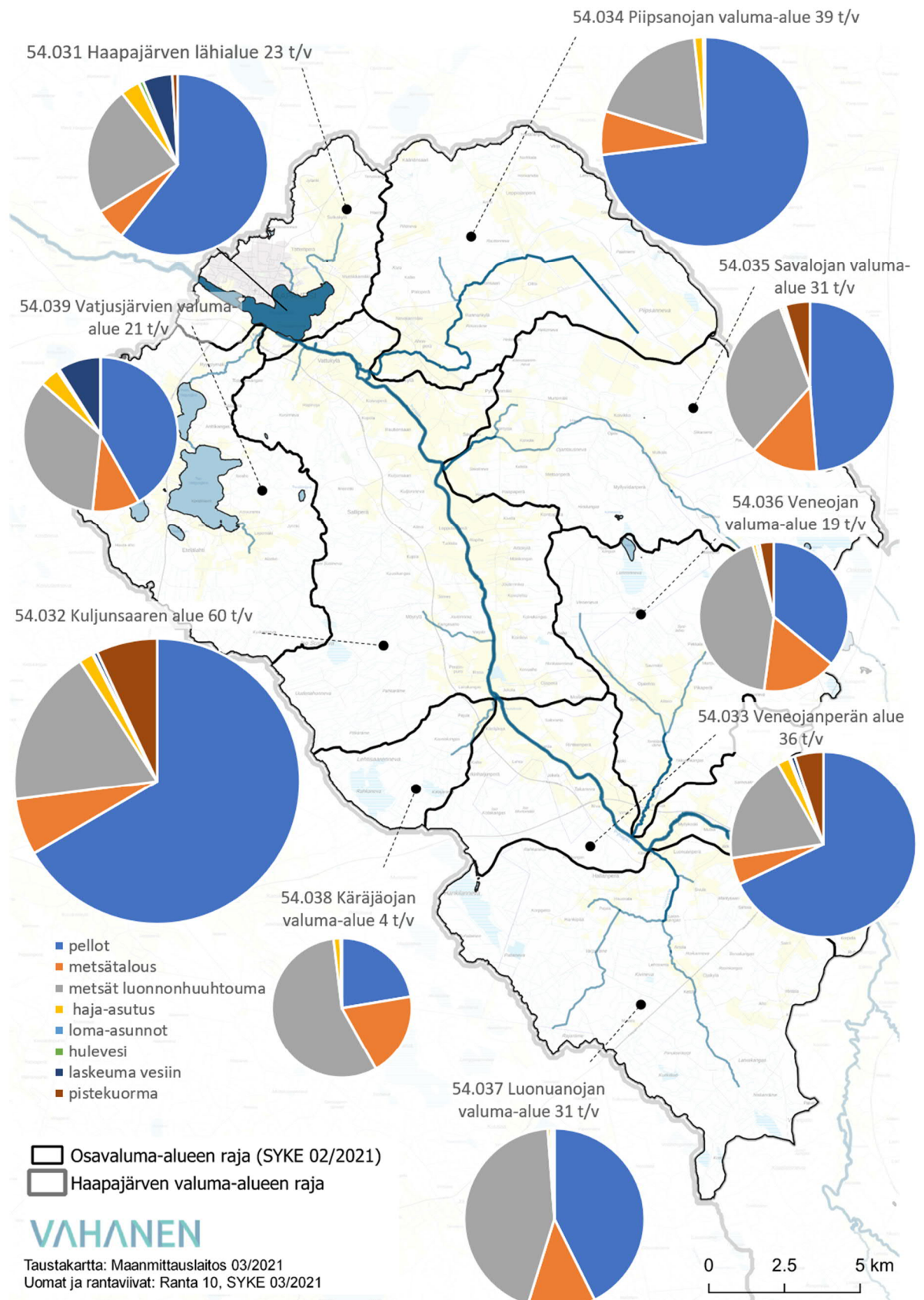
Sisäisellä kuormituksella tarkoitetaan sitä, kun järven pohjaan sedimentoituneet ravinteet vapautuvat uudestaan perustuottajien käyttöön. Sisäistä kuormitusta syntyy mm. hapettomissa oloissa, kun veteen liunneen hapen loppuessa sedimentin rauta pelkistyy ja siihen sitoutunut fosfori liukenee veteen (Wetzel 2000). Jos fosforirikas alusvesi sekoittuu esim. tuulen, pohjaa penkovieen kalojen tai muun turbulenssin kuten kevät- tai syystäyskiertojen takia päällysveteen, lisääntyy myös levien käytettävissä 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 hapetta, on hyvin vähäistä pimeyden ja veden alhaisen lämpötilan vuoksi. Kesänaikaista 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 ylemmäs veteen myös jo pelkästään diffuusion vuoksi. Matalassa, kerrostumattomassa järvessä ravinteikas vesi siirtyy alusvedestä pinnan lähelle levien käyttöön tuulen sekoittaessa vettä.

Sedimenttiselvityksen (GTK 2020) perusteella Haapajärven sedimentti on pintakerroksissa vesipitoista ja löyhää ainesta. Pintasedimentistä kuiva-ainetta on 21,7 % (vesipitoisuus 78,3 %). Sedimentin pintakerroksessa on siten paljon veden ja sedimentin vaikutuspintaa, joka on oleellinen tekijä sisäisen kuormituksen prosesseissa. Järven pohjalle sedimenttiä kertyy 8 mm vuodessa ja 2712 g/m²/vuodessa. Orgaanista ainesta sedimentistä oli vain 9,5 %, joten järveen ei sedimentin perusteella arvioituna kohdistu runsasta määrää orgaanista kuormitusta.

Fosforia Haapajärven sedimentissä on runsaasti, 1452 mg P/kg sedimentin märkäaineesta (GTK 2020). Hapetus-pelkistyspotentiaali (Redox-potentiaali), joka kertoo veteen liunneiden hapettavien ja pelkistävien yhdisteiden kokonaismäärän, oli sedimenttiselvityksen ajankohtana hyvin alhainen (– 458 mV) lähellä sedimentin pintaa. Alhainen potentiaali kertoo pelkistävästä olosuhteista, jolloin sedimenttiin kertynyttä fosforia pääsee liukenemaan takaisin vesipatsaaseen.

Haapajärvessä sisäinen kuormitus on potentiaalisesti suurta. Pohjanläheisen veden happipitoisuus on ajoittain hyvin pieni ja sedimentissä fosforia on paljon. Järven sisäisen kuormituksen määrä olisi hyvä selvittää tarkemmalla lisätutkimuksella.



Kuva 12. Haapajärven alueen (54.03) typpikuormitus kuormituslähteiden mukaan vuosina 2013–2020 (lähde: VEMALA, haettu 13.3.2021).

6 Valuma-alueella meneillään olevien ja suunniteltujen toimien vaikutukset

Haapajärven valuma-alue kokonaisuudessaan on varsin laaja ja sille sijoittuu monenlaista toimintaa. Maankäytön muutokset, toiminnan muutokset, toimijoiden ympäristölupien muutokset ja lainsäädännön muutokset voivat kaikki vaikuttaa tulevaisuudessa Haapajärven veden laatuun ja ekologiseen tilaan.

Haapajärven valuma-alueella on tällä hetkellä käynnissä kaksi tuulivoimapuistoihin liittyvää YVA-hanketta, joista Piipsannevan tuulivoimapuisto sijoittuu vanhalle turvetuotantoalueelle Piipsanojan valuma-alueelle. Hankkeella voi olla Haapajärven tilan kannalta positiivisia vesistövaikutuksia, mikäli tuotannosta poistettujen turvetuotantoalueiden kuormitus vähenee. Toisaalta entisiä turvetuotantoalueita on jo otettu peltoviljelyyn, jolloin valumavesien käsittely ja johtamistapojen valinnalla voi olla suuriakin vaikutuksia. Toinen tuulipuistohanke sijoittuu Hautakankaalle ja sillä ei arvioida olevan merkittäviä vaikutuksia Haapajärven ekologiseen tilaan.

Pyhäjoen yläosassa Pyhäjärven Junttiselältä lähtevä, vanhan kaivostoiminnan aikainen sulfaattipitoinen vesi huonontaa jokiveden laatua pH:n osalta, mutta Haapajärven kohdalla ei enää vanhan kaivostoiminnan kuormitus juurikaan vedenlaatua huononna. Pyhäsalmen kaivoksen maanalainen toiminta päättyy keväällä 2021. Toiminnan päättymisen jälkeen hallitussa jälkihoitovaiheessa vesistökuormitus pienenee huomattavasti toiminnan aikaisesta kuormituksesta.

Lainsäädännössä ei ole vesistöjen tilaan vaikuttavia muuttumassa olevia tekijöitä näköpiirissä. Myöskään tällä hetkellä käsittelyssä olevien ympäristö- ja vesilupahakemusten ei arvioida vaikuttavan merkittävästi Haapajärven ekologiseen tilaan. Kanteleen Voima Oy:n biojalostamon 8.7.2020 myönnetyn ympäristöluvan (Nro 104/2020, Dnro PSAVI/2770/2018) mukaisia vaikutuksia on käsitelty seuraavassa kappaleessa tarkemmin.

6.1 Haapajärven eteläpään teollisuuden toimintaedellytykset

Haapajärven eteläpäässä sijaitsee teollisuusalue, jossa toimintaa harjoittaa Kanteleen Voima Oy. Yhtiöllä on sähköä tuottava lauhdevoimalaitos, jonka kolmen kattilan polttoaineteho on yhteensä 411 MW. Voimalaitos on toiminut kansallisen siirtymäsuunnitelmakauden ajan (1.7.2015–30.6.2020) tehoreservilaitoksena.

Kanteleen Voima Oy on aloittamassa samalla kiinteistöllä uuden biojalostamon toimintaa. Biojalostamo tuottaa päätuotteenaan bioetanolia ja sivutuotteina biokaasua, ligniiniä sekä raakatärpähtiä. Biojalostamolle on myönnetty ympäristölupa 8.7.2020 (Nro 104/2020, Dnro PSAVI/2770/2018).

Taulukossa 4 on esitetty keskimääräiset taustapitoisuudet vesistössä tarkkailupisteillä Py79 (Pyhäjoki Haapakoski) ja Py85 (Pyhäjoki Turvev tie) sekä arvioitu jäteveden aiheuttama pitoisuuden lisäys. Tarkkailupisteellä Py79 mitatut pH-arvot ovat vaihdelleet välillä 6,6–6,9 ja tarkkailupisteellä Py 85 välillä 6,3–6,9. Pisteiden Py79 taustapitoisuudet on laskettu vuosina 2019 ja 2020 otetuista näytteistä (yht. 4 kpl) ja pisteiden Py85 vuonna 2020 otetuista näytteistä (12 kpl) (Avoimet ympäristötietojärjestelmät, Hertta 5.7, Suomen ympäristökeskus, 1.2.2021). Biojalostamon jäteveden aiheuttama pitoisuuksien muutos ympäristöluvan mukaisilla enimmäispäästörajoilla sekä niiden) on laskettu jäteveden laatutietojen ja virtaamatietojen perusteella laimenemislaskelmana. Jätevesiputkesta purettavan jäteveden virtaamaksi on ympäristölupahakemuksessa

arvioitu 0,028 m³/s ja purkukohdassa Pyhäjoessa on keskimääräiseksi virtaamaksi arvioitu VEMALA-vesistömallijärjestelmän avulla 20,147 m³/s (vuosikeskiarvo 2010–2020), jolloin laimenemiskerroin on noin 0,001.

Taulukko 4. Taustapitoisuudet tarkkailupisteillä Py79 ja Py85 sekä arvioitu pitoisuuden lisäys ympäristöluvan mukaisilla enimmäispäästörajoilla.

	COD (mg/l)	Kok. P (µg/l)	Kok. N (µg/l)	Epäorg. N (µg/l)	Kiinto- aine (mg/l)	Sulfaatti (mg/l)
Py79	14,8	35,8	708	133	4,1	-
Py85	27	51,2	1014	251	7,0	-
Arvioitu pitoisuuden lisäys	0,28	0,42	34,8	27,9	0,007	0,84

6.1.1 Jäähdytysvedet

Ympäristöluvan lupaehdon 19 mukaan biojalostamon tuotannossa muodostuva hyödyntämättä jäävä lämpökuorma on jäähdytettävä pääosin ilmaan. Biojalostamon jäähdytysvesissä saa johtaa lämpökuormaa Haapaveden voimalaitoksen jäähdytysvesikanaavaan ja edelleen Haapajärveen enintään 300 TJ vuodessa. Alla on kerrottu tiivistetysti ympäristölupahakemuksessa esitetyt perustelut em. lupamääräykselle.

Määräyksellä estetään osaltaan jäähdytysvesien lämpökuorman vastaanottavan Haapajärven ekologisen tilan heikkeneminen. Aluehallintovirasto on ratkaisun perusteluista tarkemmin ilmenevästi arvioinut biojalostamon lämpöpäästön merkityksen Haapajärven ekologiselle tilalle ja biologisille prosesseille niin merkittäväksi, että sitä ei merkittävän pilaantumisen ehkäisemiseksi sekä vesienhoitosuunnitelman tavoitteiden saavuttamiseksi voida sallia johdettavan Haapajärveen kokonaisuudessaan. Lämpöpäästön johtaminen järveen sekä tehostaisi levänkasvua ja aiheuttaisi rehevöitymistä että pidentäisi kasvukautta. Päästö myös lisäisi vesistön perustuotantoa ja aiheuttaisi riskin ekologisen tilan heikentymiselle.

Lisäksi ympäristölupapäätöksessä on todettu, että biojalostamon käyttöönoton myötä lämpöpäästöä alkaa muodostua tasaisemmin läpi vuoden. Aiemmin, ennen siirtymäsuunnitelmakautta ja voimalaitoksen toimimista tehoreservilaitoksena, voimalaitoksen käyttötunnit olivat viime vuosia suurempia. Silloinkin käyttötunteja oli enemmän vesistön perustuotantokauden ulkopuolella. Aluehallintovirasto sallii lupamääräyksellä enintään 300 TJ lämpökuorman johtamisen Haapajärveen ja näin ollen yhtiön on mahdollista rakentaa höyrypiirin lisäksi jäähdytyspiiri voimalaitoksen ja biojalostamon välille.

Vesistöön johdettavaa kokonaislämpöpäästöä rajoittamalla vähennetään merkittävästi lämpöpäästöä sekä veden laatuun että vesistön ekologisten tilaan kohdistuvia haittavaikutuksia. Kokonaislämpöpäästöä rajoittamalla vähennetään myös jääolosuhteiden muuttumista siten, että talviaikaiselle kalastukselle ja virkistyskäytölle aiheutuisi mahdollisimman vähän haittaa. Voimalaitoksen jäähdytysvesipiiristä otettavan sekä siihen palautettavan jäähdytysveden lämpötilan nousun määrää ei ole katsottu olevan tarvetta rajoittaa, koska lämpöpäästö on määrätty johdettavaksi pääosin ilmaan.

7 Haapajärven kunnostussuunnitelma

Vesistökuunnostuksessa menetelmät valitaan aina asetettujen tavoitteiden ja selvitettyjen lähtökohtien perusteella. Ekologisen tilan parantaminen vähintään hyväksi vuoteen 2027 mennessä on EU:n asettama tavoite kaikille EU-alueen pintavesille. Vesistökuunnostuksella on usein kuitenkin myös muita, vesistön käyttäjille tärkeitä tavoitteita kuten esimerkiksi veneilyn, vapaa-ajankalastuksen, uimisen ja muun virkistyskäytön mahdollistaminen sekä maiseman vaaliminen ja parantaminen. Vesistön paremman ekologisen tilan myötä yleensä nämäkin käyttöarvot lisääntyvät.

Haapajärven ekologisen tilan parantaminen tyydyttävästä hyväksi edellyttää ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämistä järven valuma-alueella. Vaikka suurin osa ravinnekuormasta tulee Pyhäjokea pitkin sen laajalta valuma-alueelta, on lähialueiden kuormituksella paikallisesti merkitystä. Toimenpiteitä Haapajärven ravinnekuormituksen vähentämiseksi on syytä tehdä sekä Haapajärveä ympäröivällä järven lähivaluma-alueella että kauempana olevilla, runsaasti kuormittavilla valuma-alueilla. Sisäisen kuormituksen määrästä ja ravintoverkon rakenteesta riippuen myös järvessä tehtävät toimenpiteet voivat tulla kyseeseen.

Yleensä rehevän järven kunnostuksen tavoite on estää sinileväkukintoja ja lisätä virkistyskäytön mahdollisuuksia. Lisäksi tavoitteena voi olla talven aikaisen happikadon aiheuttamien kalakuolemien estäminen tai kalaston rakenteen korjaaminen petokalavaltaisempaan suuntaan. Virkistyskalastusta voi haitata myös pyydysten limoittuminen ja vesikasvien runsas esiintyminen. Vesikasvillisuuden määrä voi myös haitata uimista ja muuta vesillä liikkumista.

Menetelmän valinnassa on hyvä miettiä myös käytettävissä olevia resursseja. Usein parhaaseen lopputulokseen päästään yhdistelemällä erilaisia järven valuma-alueella ja järvessä itsessään toteutettavia kunnostusmenetelmiä (Sarvilinna & Sammalkorpi 2010).

7.1 Ulkoisen kuormituksen hillitseminen

Ihmistoiminnasta johtuvaa ravinnekuormitusta pyritään vähentämään saattamalla valuma-alue lähemmäs alkuperäistä tilaansa. Täydellinen ennallistaminen on harvoin mahdollista ja myös esim. luonnontilaisilta metsiltä valuu ravinteita vesistöihin. Lisäksi veteen kulkeutuu valuma-alueen ulkopuoleltakin ravinteita ilman kautta laskeutuen. Valuma-alueelta tulevaan ulkoiseen kuormitukseen voidaan puuttua esim. hidastamalla valumavesien kulkua järveen suojavyöhykkeillä, erilaisilla kosteikkomaisilla rakenteilla, laskeutusaltailta tai kunnostamalla uomia mutkittavammiksi. Toimiakseen kuormitusta vähentävästi kosteikon on oltava oikein suunniteltu, rakennettu ja hoidettu. Lisäksi sen on oltava riittävän laaja. Pahimmillaan kosteikko voi jopa lisätä ravinnekuormitusta, joten suunnittelun ja hoidon tärkeyttä ei voi liikaa korostaa.

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 kevätiljelyssä vähentävät valumavesien ravinnekuormaa. Peltojen tarkennettu ravinnetase, jolloin sekä lantaa että mineraalilannoitteita käytetään vain pellon ravinnetarpeen mukaisesti, on hyödyksi myös vesistöille samalla kuin vähentää viljelijän lannoitekuluja. Tällöin typpilannoituksessa pyritään pitämään typpitase (lannoitus - sadon mukana poistuva) tasolla alle +40 kg/ha/v. Fosforilannoitus pidetään tasolla, jolla pitkällä aikavälillä lohkon P-luku saadaan laskemaan tasolle, joka on

korkeintaan fosforin viljavuusluokkien välttävä ja tyydyttävä raja-arvo. Jos pellolla käytetään lantaa lannoitteena, se levitetään mieluiten sijoittamalla tai muuten sekoittamalla heti maahan. Yksi tällä hetkellä kiinnostavimmista peltojen vesistövaikutuksia vähentävistä keinoista on peltojen kipsi-, rakennekalkki- tai ravinnekuitekäsittely. Näillä menetelmillä voidaan peltomaan rakennetta parantaa siten, että pellon veden pidätyskyky paranee huomattavasti ja valumavesien ravinnekuormat vähenevät. Luonnonvarakeskuksen tutkimusten mukaan mm. metsäteollisuuden sivuvirroista jalostettujen maanparannuskuitujen ravinnehuuhtoumaa vähentävä vaikutus on merkittävä ja niiden käyttäminen on tehokas ja kilpailukykyinen vesiensuojelukeino (Rasa ym. 2020).

7.2 Sisäisen kuormituksen hillitseminen

Yhtenä rehevöitymistä hillitsevänä toimenpiteenä toteutetaan usein hoitokalastusta, jolla pyritään vaikuttamaan sisäiseen kuormitukseen (Sammalkorpi & Horppila 2005). Sisäistä kuormitusta voidaan vähentää joko 1) estämällä fosforin vapautuminen pohjasta tai 2) poistamalla järveen kertynyttä fosforia. Usein käytettyjä menetelmiä ovat hapetus, kemikaalikäsittely, sedimentin poisto ja hoitokalastus. Vesikasveja poistamalle ei järvestä saada sinne kertynyttä fosforia pois ja toisaalta kasveilla on tärkeä sedimenttiä ja ravinteita sitova rooli vesiekosysteemissä. Ruoppaus taas on kallis ja tehoton fosforin poistomenetelmä, sillä suuri osa fosforista rehevässä järvessä on yleensä huokosvedessä, eikä sitoutuneena kiintoainekseen. Ruoppaamisen ongelma on myös läjitysmaiden järjestäminen siten, että liete ei valu takaisin järveen.

Hoitokalastuksella pyritään sekä voimistamaan leviä laiduntavaa eläinplanktonyhteisöä, vähentämään järveen kertynyttä ravinne määrää poistettavien kalojen myötä sekä estämään kalojen aiheuttamaa sedimentin sekoittumista veteen (Sammalkorpi & Horppila 2005). Isoimmat särkikalat, mm. lahnat, suutarit sekä pienet ahvenkalat pöyhivät sedimenttiä etsiessään pohjaeläimiä ravinnokeeseen vapauttaen näin sedimentoitunutta ainesta takaisin veteen, mikä lisää sisäistä kuormitusta. Ravintoverkon rakennetta voidaan tehostaa hoitokalastuksen lisäksi petokalaistutuksin, jolloin runsas petokalakanta estää särki- ja muiden saaliskalojen kannan liiallisen kasvun.

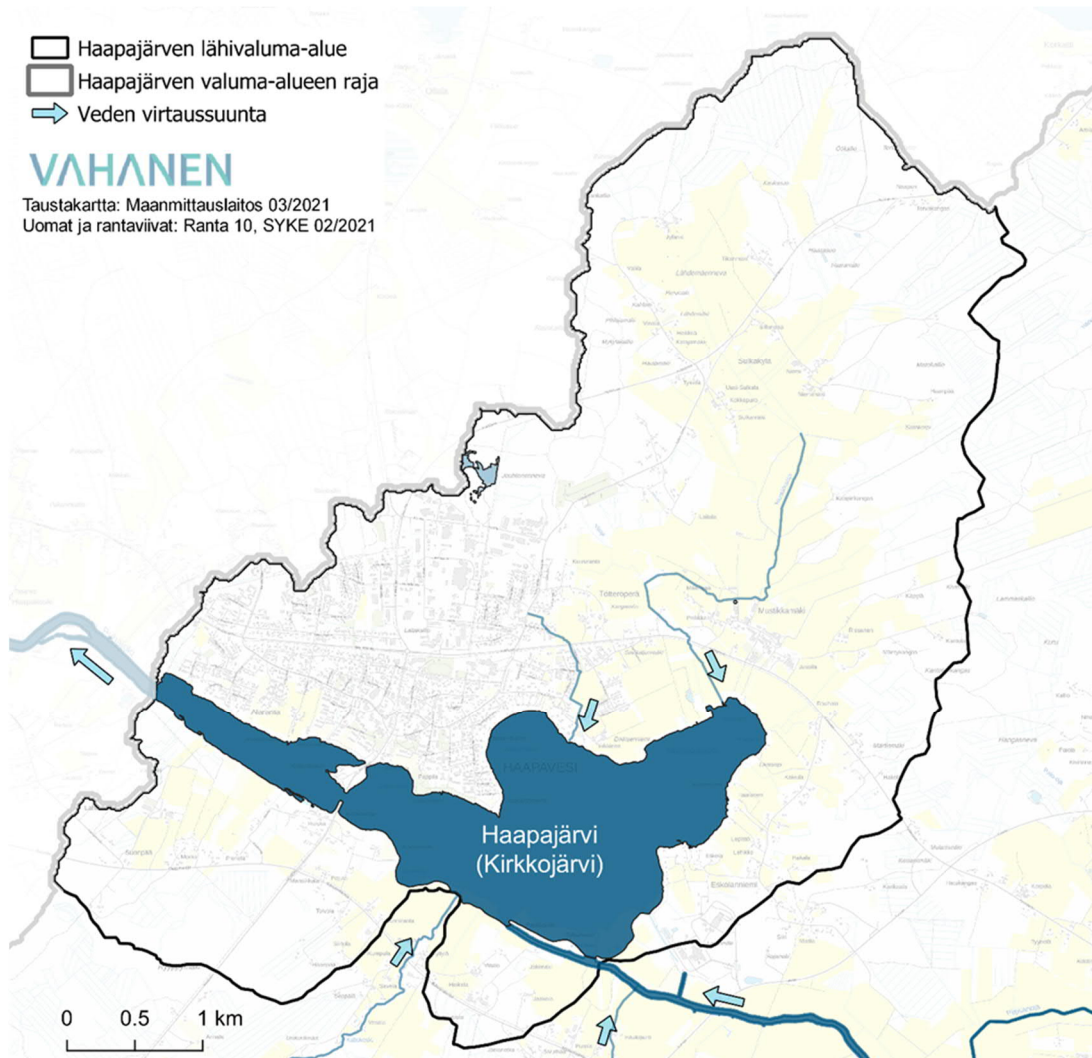
7.3 Toimenpide-ehdotukset

7.3.1 Järvellä ja sen lähiympäristössä tehtävät toimet

Haapajärven omalla vesialueella ja lähivaluma-alueella (53.031) tehtävillä toimenpiteillä voidaan vaikuttaa erityisesti Askonlahden ja Mustikkalahden vedenlaatuun. Mustikkalahden laskee Mustikkaoja laajojen peltoalueiden läpi (Kuva 13 ja 14). Toinen alueen oja laskee Askonlahden uimarannan vierestä. Kummankaan ojan vedenlaadusta ei ole tietoja. Mikäli ojia pitkin kulkeutuu ravinne- ja/tai kiintoainekuormitusta, voidaan kuormitusta vähentää näiden valuma-alueella tehtävillä toimenpiteillä, esim. kosteikoilla, uoman muotoilulla ja suojavyöhykkeitä hyödyntämällä.

Haapajärven sisäisen kuormituksen määrää ei tunneta, mutta kesän aikana syvänealueella esiintyy hapettomuutta, mikä edesauttaa sisäistä kuormitusta (Kuva 14). Talven aikana jäädytysvesien päästäminen Haapajärveen on parantanut syvänteiden happipolosuhteita, millä on ollut todennäköisesti positiivisia vaikutuksia pohjaeläinyhteisöön ja kalastoon sekä todennäköisesti myös ravinteiden pysymiseen sedimentissä. Jäädytysvesien purkamiseen tulee biojalostamon toiminnan alkaessa muutoksia siten, että tulevaisuudessa jäädytysvettä lasketaan tasaisemmin läpi vuoden. Olisi hyvä

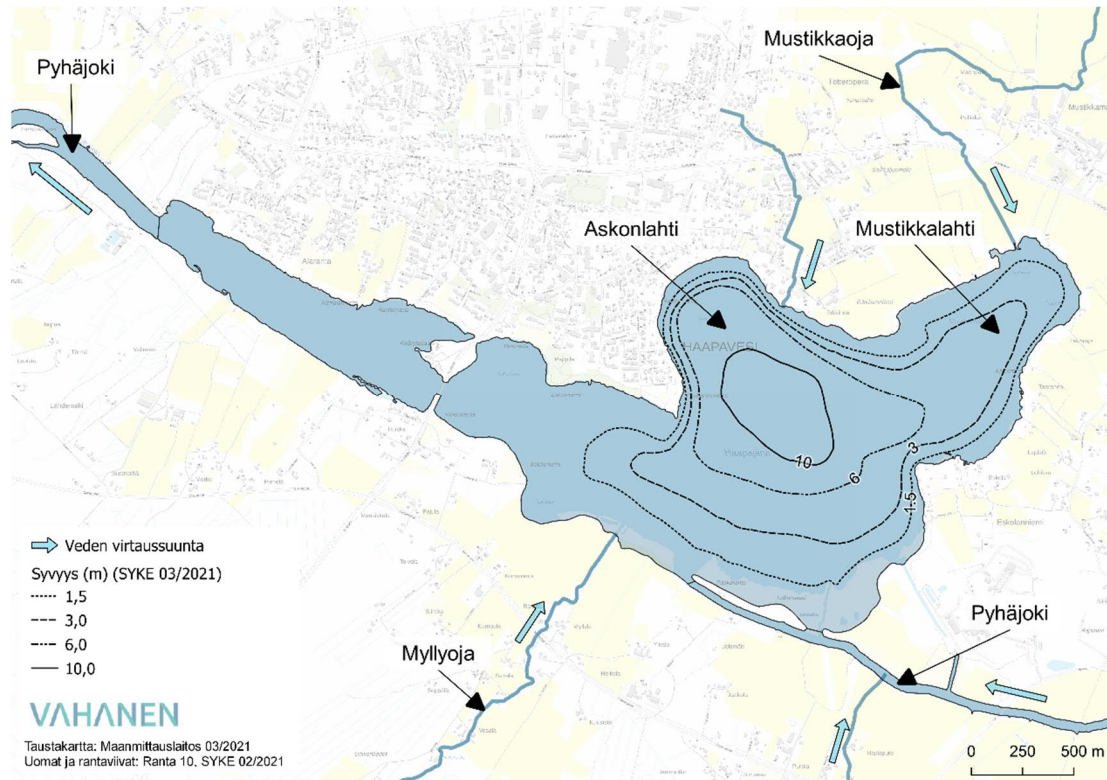
selvittää Haapajärven sisäisen kuormituksen määrä ja potentiaali, jotta voidaan varautua myös siihen, että jäädytysvesien talven aikainen päästäminen Haapajärveen joskus lakkaa.



Kuva 13. Haapajärven lähivaluma-alue 53.031.

Haapajärven pohjaeliöstö kuvasti 3. suunnittelukaudella hyvää ekologista tilaa, mutta toisaalta yhteisöön kuului suhteellisen runsaana myös hapettomuudesta ja veden tummasta väristä hyötyvä sulkasäksen toukka, *Chaoborus flavicans*. *Chaoborus* on eläinplanktonia ravinnokseen tehokkaasti käyttävä selkärangaton peto, joka runsaana esiintyessään voi säädellä eläinplanktoniyhteisöä ja siten edelleen vaikuttaa kasviplanktonin määrään vedenlaatua heikentävästi (Liljendahl-Nurminen 2006). Mikäli Haapajärven syvänteen happiolosuhteet heikkenevät, voi *Chaoborus*-kanta runsastua vielä nykyisestäkin. *Chaoboruksen* esiintymistä pitää yleensä kurissa kalat, jotka käyttävät sitä ravinnokseen. Jos järvessä on *Chaoborukselle* sopiva suojapaikka, hapeton ja pimeä vesikerros, kalat eivät näe saalistaa sitä ja niinpä sen määrä voi kasvaa hyvinkin runsaaksi myös sellaisessa järvessä, jossa kaloja on paljon (Liljendahl-Nurminen 2006, Horppila ym. 2018). Haapajärven eläinplanktonin ja kalaston rakenteesta ei ole tietoa,

joten mm. hoitokalastuksen tarpeesta ja vaikuttavuudesta ei voida vielä näiden lähtötietojen perusteella todeta mitään.

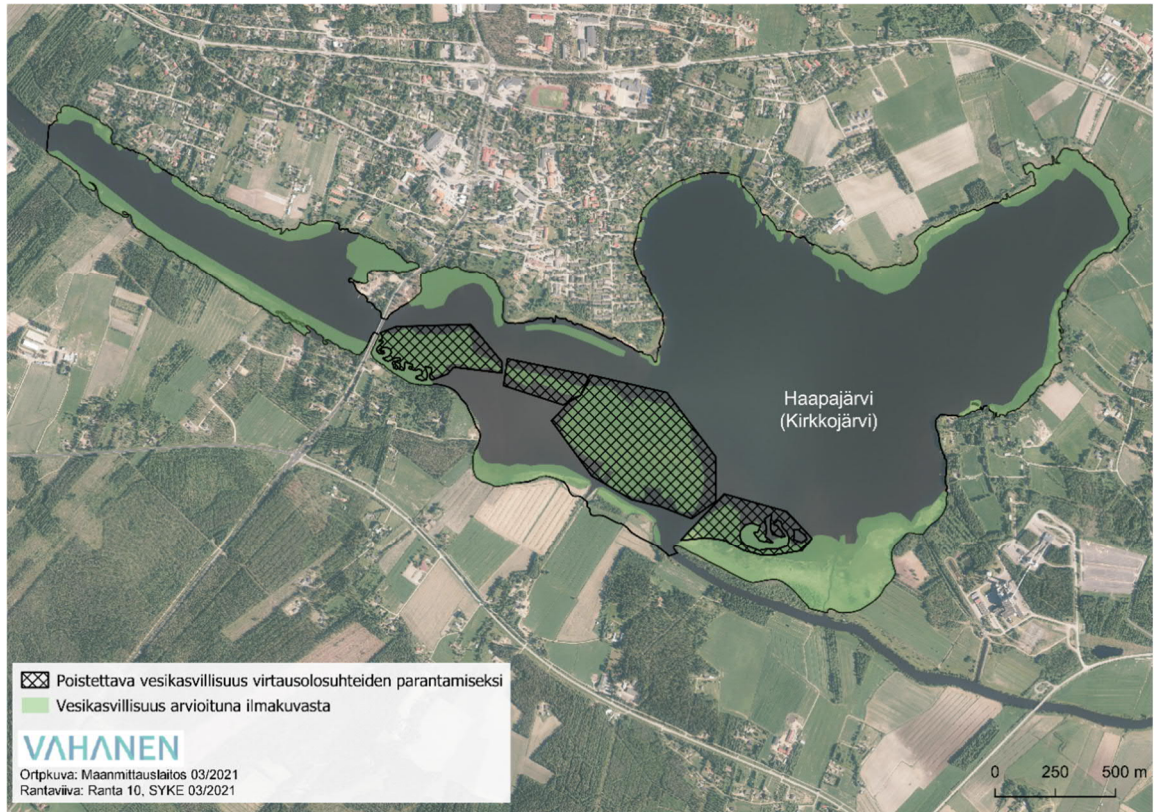


Kuva 14. Haapajärven syvyysohyykkeet.

Haapajärven ulkoinen kuormitus on jo sijaintinsa – Pyhäjokeen muodostuneena altaana – vuoksi suurta ja veden teoreettinen vaihtuvuus nopea, joten ruoppaus tai ravinteiden sitominen kemikaalein sedimenttiin ei ole kustannustehokas menetelmä järven tilan parantamiseksi. Veden virtauksen parantamiseksi Haapajärvellä on alustavasti sovittu toteutettavaksi kesällä 2021 niittoja (Kuva 15). Koska vesikasvillisuus pidättää tehokkaasti kiintoainesta ja ravinteita sekä tarjoaa suojapaikkoja hyödylliselle eläinplanktonille ja revierejä petokaloille, laajamittaisia niittoja ei yleensä kunnostettavilla järvilla suositella tehtäväksi. Haapajärven niitot toteutetaan veden vaihtuvuuden takaamiseksi ja pohjan liettymisen estämiseksi, joten ne ovat perusteltuja toimia järven hyväksi.

Haapajärven lähialueella tehtävien mahdollisten toimenpiteiden osalta tunnistettiin seuraavia lisätutkimuksen tarpeita:

- Sisäisen fosforikuormituksen määrä Haapajärvessä
- Haapajärveen laskevien uomien ravinnevirtaamat
- Haapajärven lähivaluma-alueen peltojen suojavyöhykkeiden kattavuus
- Vesikasvien virtaaman aiheuttaman hidastuksen ja suunnan muutoksen laajuus
- Haapajärven ravintoverkon rakenne, erityisesti kalojen ja eläinplanktonin osalta



Kuva 15. Kesällä 2021 niitettäväksi suunnitellut alueet.

7.3.2 Valuma-alueille tehtävät toimenpiteet

Haapajärven alueen (54.03) ulkoisen ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentämiseksi valuma-alueet priorisoitiin niillä syntyvän kuormituksen suhteen. Haapajärven lähiympäristön toimenpiteet käsiteltiin edellisessä kappaleessa. Koska Haapajärven tilaan vaikuttaa Pyhäjoelta kauempaa tuleva kuormitus, järven vedenlaatu ja myös ekologinen tila, hyötyisivät koko Pyhäjoen valuma-alueen kattavasta, eri toimijat, maanomistajat ja kunnat ja kaupungit yhdistävästä vesiensuojeluhankkeesta. Paljon voidaan kuitenkin vaikuttaa vedenlaatuun ja sen myötä ekologiseen tilaan ja edelleen Haapajärven virkistyskäyttöön myös valuma-aluekohtaisilla toimilla.

1. Kuljunsaaressa valuma-alue (54.032)

Suurin kuorma ravinteita Haapajärveen tulee Kuljunsaaressa valuma-alueen kautta. Suurin osa tästä on tuki kertynyt Pyhäjokeen matkan varrella useista lähteistä, mutta Kuljunsaaressa alueella syntyy myös huomattavan paljon lisäkuormitusta veteen erityisesti peltojen viljelystä. Kuljunsaaressa alueella Pyhäjoen kevättulvat ovatkin usein erittäin vaikeat. Tulvajärvi Kuljunsaaressa kohdalla vähälumisenkin talven jälkeen on laaja ollen usein reilun kilometrin levyinen. Tilanteen helpottamiseksi suositellaan tämän alueen peltoviljelyyn kohdistettavan maatalouden vesiensuojelun tehostamishankkeen

perustamista. Hankkeen tavoitteena olisi yhdessä maanviljelijöiden kanssa löytää toteuttamiskelpoisia ja tehokkaita ratkaisuja neuvonnan ja suositusten kautta. Esimerkiksi syysmuokkauksesta kevätkuokkaukseen siirtyminen sekä kappaleessa 7.1.1 mainitut maatalouden vesiensuojelutoimet olisi syytä ottaa mahdollisuuksien mukaan käyttöön.

2. Piipsanojan valuma-alue (54.034)

Piipsanojan valuma-alueella muodostuu seuraavaksi eniten ravinteita Haapajärveen Kuljunsaaressa alueen kautta kulkeutuvaksi. Tälle alueelle voidaan turvetuotannon päättymisen ja Piipsannevan tuulipuistohankkeen alkamisen yhteydessä perustaa kosteikkoja. Mikäli tuulipuistohanke toteutuu, sen yhteydessä tehdään tuulipuiston alle jäävien viitasammakoiden asuinalueita korvaamaan kosteikkoja, mutta sen lisäksi samassa yhteydessä voidaan tehostaa alueen vesiensuojelua lisäkosteikoilla. Myös nämä kosteikat tukevat paitsi vesiensuojelun tavoitteita myös luonnon monimuotoisuuden säilymistä.

3. Veneojanperän valuma-alue (54.033)

Veneojanperän valuma-alue on laaja alue Kärsämäen kunnan alueella Kt 85:n, Vt4:n ja Mt 786:n ja Pyhäjoen välistä peltoaluetta sekä Kärsämäenojan ja siihen laskevien Vuoltojoen ja Juurusojan aluetta. Kuormitusta vähentävinä ratkaisuin voidaan ehdottaa kosteikkoja, virtaaman viivästystä uomien muotoilulla ja mahdollisesti pohjapadoilla sekä peltoviljelyn vesistöystävällisillä toimintatavoilla. Uoman muotoilu kaksitasouomaksi eli tulvatasannemenetelmä voisi olla yksi vaihtoehto alueella pilotoitavaksi. Kaksitasouoma varastoi vettä uoman luiskaan tehtävälle tulvatasanteelle, johon muodostuu vähitellen kasvipeite vähentämään vesistöön pellolta huuhtoutuvia ravinteita ja kiintoainesta.

4. Luonuanojan valuma-alue (54.037)

Luonuanoja kevättulvien hallinta vähentäisi todennäköisesti merkittävästi alueelta tulevaa vesistökuormitusta. Alueelle ehdotetaan vesistöystävällisten peltoviljelytapojen lisäksi uoman muotoilua esim. kaksitasouoman avulla.

5. Savolanojan valuma-alue (54.035)

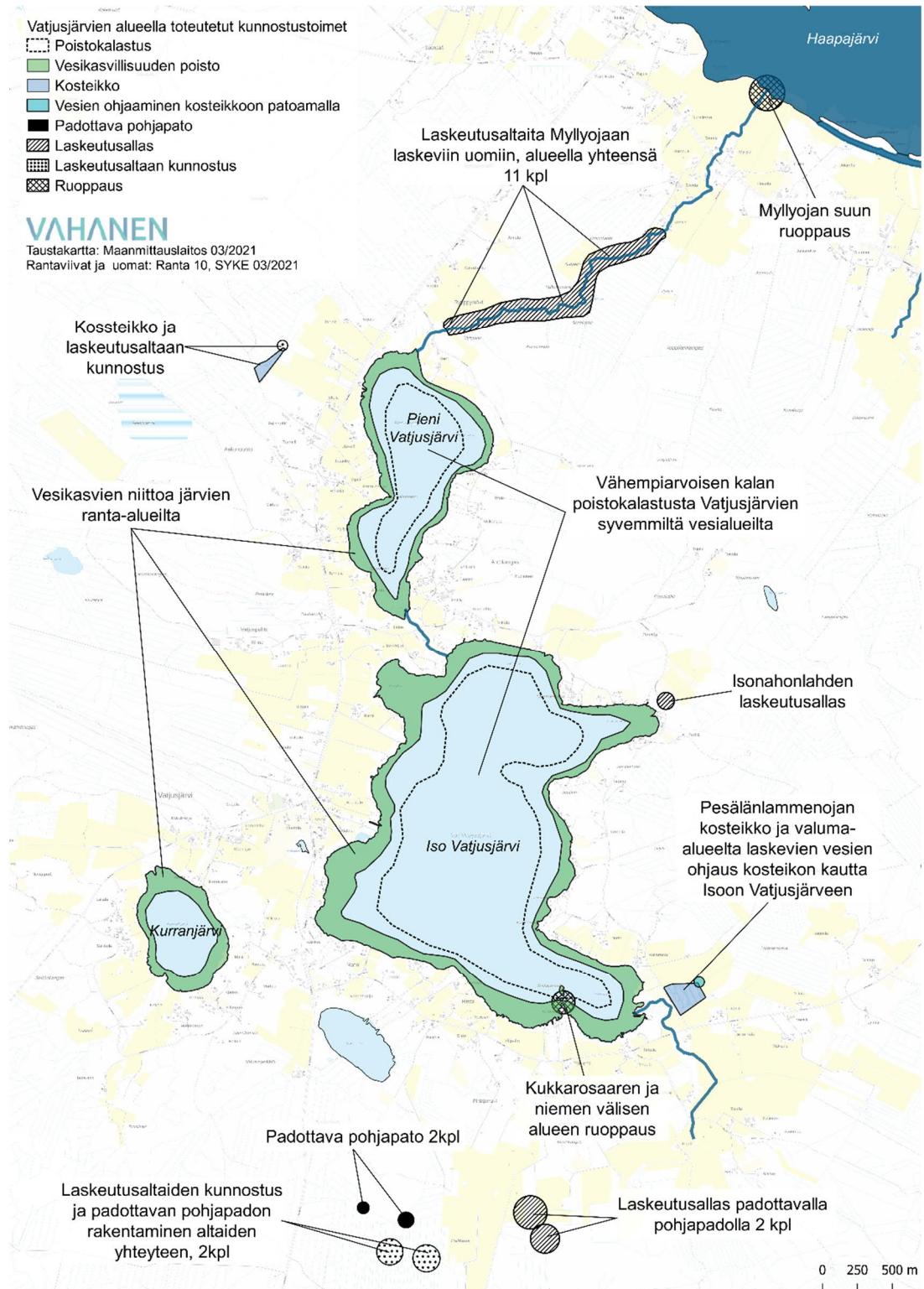
Myös Savolanojan valuma-alueelle suositellaan maatalouden vesiensuojelutoimien tehostamista. Savolanojan loppupäässä voisi olla mahdollista perustaa kosteikko.

6. Veneojan valuma-alue

Veneojan valuma-alue sijaitsee Kärsämäen kunnassa. Myös täällä olisi syytä tehostaa maatalouden vesiensuojelutoimenpiteitä ja harkita toteutettavaksi kosteikkoa joko pelto-ojan tai metsäojan varteen.

Haapajärveen Myllyojaa pitkin laskevan Vatjusjärvien valuma-alueella on tehty vuosien mittaan paljon erilaisia kunnostustoimenpiteitä (Kuva 16). Alueella on tehty mm. useita kosteikkoja ja kosteikkojen kunnostuksia sekä erilaisia kiintoainetta laskeuttamaan

pyrkiviä laskeutusaltaita. Näiden toimenpiteiden toteutuksesta saadaan paljon kokemusperäistä tietoa siitä, miten myös muilla valuma-alueilla voitaisiin toimenpiteitä toteuttaa. Vajusjärvien valuma-alueella ei tällä hetkellä suunnitella tehtäväksi lisätoimenpiteitä. Myöskään Käräjäojan valuma-alueelle ei ole tällä hetkellä tarpeen suunnitella erityisiä toimenpiteitä.



Kuva 16. Vajusjärvien alueella tehtyjä kunnostustoimenpiteitä.

7.4 Toimenpiteiden vaikuttavuuden merkitys

Toimenpiteiden vaikuttavuus riippuu siitä, miten hyvin ne on onnistuttu kohdentamaan oikeaan paikkaan ja oikeanlaista ongelmaa ratkomaan. Esimerkiksi kosteikon on toimiakseen kuormitusta vähentävästi oltava oikein suunniteltu, rakennettu ja hoidettu. Lisäksi sen on oltava riittävän laaja. Pahimmillaan kosteikko voi jopa lisätä ravinnekuormitusta, joten suunnittelun ja hoidon tärkeyttä ei voi liikaa korostaa. Kosteikkojen osalta on myös muistettava, että ne eivät heti perustamisensa jälkeen toimi täydellisesti, sillä kasvillisuuden kehittyminen vie aikansa. Vaikuttavuutta ei voi siten arvioida heti kosteikon perustamisen jälkeisenä avovesiaikana.

Monet järvessä tehtävät kunnostustoimenpiteet esim. hoitokalastus, vesikasvien poisto, ilmastus/häpätus ja kemiallinen käsittely ovat täsmähoitoa, jotka toimivat vain silloin, jos kyseinen menetelmä on tutkitusti tehokas juuri kyseisen järven olosuhteissa kyseiseen ongelmaan. Näiden toimien toteuttaminen edellyttää erityisen huolellista lähtötietojen selvittämistä ja mahdollista täydentämistä ennen kuin niitä voidaan ottaa harkittavaksi.

Toimenpiteiden vaikuttavuuden arviointiin kannattaa suunnitella jonkinlainen seurantaohjelma, jolla vaikutus vedenlaatuun saadaan ainakin pitkän ajan kuluessa selville. Virallinen ekologisen tilan arviointi toteutetaan kuuden vuoden välein eli seuraavan kerran vuonna 2026. Nyt tehtävien toimenpiteiden vaikutukset ekologiseen tilaan ja veden laatuun eivät välttämättä vielä seuraavassa arvioinnissa näy. Mikäli rahoitusta esimerkiksi laajempaan Pyhäjoen – Haapajärven vesiensuojelun tehostamishankkeeseen saadaan, olisi hyvä jo hankehakemuksessa esittää vaikutusten seurantaan rahoitusta. Esimerkiksi jatkuvatoimisten vedenlaatumittareiden tuoma lisäarvo toimenpiteiden vaikuttavuuden arvioinnissa on merkittävä.

7.5 Toimenpiteiden kustannusarvio ja vastuutahojen määrittely

Koska suurin osa kuormituksesta liittyy maatalouteen ja erityisesti peltoviljelyyn, voisi ensimmäiseksi rahoitusta hakea peltoviljelyn vesiensuojelun tehostamiseen Haapajärven valuma-alueella. Harkinnanvaraisten avustusten haku on yleensä ollut kerran vuodessa, syksyllä. Lisäksi ELY-keskuksilla voi olla mahdollisuus rahoittaa vesistökuunnostushankkeita. Rahoitettavat toimet, hakuajat ja hakukäytännöt voivat muuttua ja ajantasainen tilanne kannattaa aina tarkistaa ympäristöministeriön www.ymparisto.fi -sivuilta ja paikallisesta ELY-keskuksesta. Keväällä, yleensä toukokuussa, ELY-keskus voi järjestää lisähaun, mikäli käytettävissä olevaa rahoitusta on vielä jaettavissa. Valtion avustuksen hakijana voi olla rekisteröitynyt yhdistys tai muu oikeuskelpoinen yhteisö. Maatalouden ympäristökorvausta voi hakea myös yksityinen viljelijä. Ympäristökorvauksena voi hakea esim. ei-tuotannollisten investointien tukea kosteikon perustamiseen tai perinnebiotoopin (esim. rantaniityn) kunnostamiseen. Tämän tuen haku aika sijoittuu yleensä touko-kesäkuulle. Avustuksissa on yleensä omarahoitusosuus, jonka suurus on hyvä huomioida hanketta suunniteltaessa. Esimerkiksi ympäristöministeriön rahoitushauissa suositetaan usein monitahoisia hankkeita, jotka edistävät yhteistyötä eri tahojen välillä. Omarahoitusosuutta voikin hyvin kerryttää useiden toimijoiden yhteistyönä ja myös talkoontyötä voidaan sisällyttää omarahoitusosuuteen.

Toimenpiteiden kustannukset riippuvat hyvin paljon niiden sijainnista ja laajuudesta. Esimerkiksi kosteikon suunnittelutyö maksaa verottomana noin 2000–5000 € ja kosteikon perustamisen työt noin 4000–5000 €/ha. Näiden kulujen lisäksi tulee mahdollisen vesiluvan hakukustannukset, mikäli hanke edellyttää vesilain mukaista lupaa. Kosteikon pinta-ala riippuu sen yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Nyrkkisääntönä

voidaan pitää, että kosteikon pitäisi olla yli 2 % yläpuolisesta valuma-alueen alasta, jotta se pidättäisi myös liuenneita ravinteita ja poistaisi typpeä denitrifikaatioprosessin avulla (Mattila 2005). Myös rahoitusavustuksen saannille saattaa olla erityisiä vaatimuksia kosteikon ominaisuuksille.

Haapajärven ekologisen tilan parantamiseen tähtäävä hanke kokoaa järven valuma-alueella toimivat tahot yhteen. Yhteinen hanke voi toimia sateenvarjona, jonka alle sijoittuu pienempiä, eri lähteistä rahoitettavia hankkeita. Koska järven valuma-alue on hyvin laaja, on tärkeää, että hanketta suunnitellaan pitkäjänteisesti useiden toimijoiden yhteishankkeena. Samalla kun hanke tähtää Haapajärven ekologisen tilan parantamiseen, se vaikuttaa myös koko Pyhäjoen ekologiseen tilaan positiivisesti. Hajakuormituksen hallinta voi olla vaikeaa, mutta yhteisillä tavoitteilla ja menetelmillä hankkeessa on erinomaiset onnistumisen edellytykset.

8 Lähteet

- Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Horppila, J., Liljendahl, A., Estlander, S. & Nurminen, L. (2018). The role of visual and physiological refuges in humic lakes: effects of oxygen, light quantity and spectral composition on daytime depth of chaoborids. *International Review of Hydrobiology* 103(3-4): 63-70.
- 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. Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsingin yliopisto. Väitöskirja.
- Mattila, H. (2005) Ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Kirjassa Järvien kunnostus, toim. Ulvi, T. & Lakso, E. Suomen ympäristökeskus. 137–149.
- Rasa, K., Pennanen, T., Peltoniemi, K., Velmala, S., Fritze, H., Kaseva, J., Joonas, J. and Uusitalo, R. (2021), Pulp and Paper Mill Sludges Decrease Soil Erodibility. *J. Environ. Qual.* 50(1): 172–184.
- Sammalkorpi, I. & Horppila, J. (2005) Ravintoketjukurkunnostus. Kirjassa Järvien kunnostus, toim. Ulvi, T. & Lakso, E. Suomen ympäristökeskus. 169–189.
- Wetzel, R. G. 2001. *Limnology*. 3. painos. Academic Press. 1006 s.



Anne Liljendahl
Johtava asiantuntija



Petrina Köngäs
Ympäristösuunnittelija

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.