



Maj Rasilainen, Erkka Laitinen, Mikko Melasniemi,
Joonas Tammivuori, Jussi Vesterinen & Juha-Pekka Vähä
Julkaisu 8/2026

Karkkilan Pyhäjärven kunnostussuunnitelma

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Julkaisu 8/2026

Karkkilan Pyhäjärven kunnostussuunnitelma

VALLU-hanketta rahoittavat pääosin Rannikkovesivision 2050, Siuntionjoki 2030 -vision ja Lohikalat Karjaanjokeen 2030 -vision sopimusrahoittajat: Raasepori, Siuntio, Karkkila, Kirkkonummi, Lohja, Hanko, Vihti ja Inkoo sekä Länsi-Uudenmaan kalatalousalue. Ympäristöministeriö rahoittaa hanketta 50 % hankkeen toteutuneista kustannuksista vesiensuojelun tehostamisohjelmasta vuosina 2024–2026.

Tekijät: Maj Rasilainen, Erkkä Laitinen, Mikko Melasniemi, Joonas Tammivuori, Jussi Vesterinen, Juha-Pekka Vähä

VEMALA-kuormitusmallinnuslaskelmat: Erkkä Laitinen

QGIS-analyysit ja kartat: Erkkä Laitinen, Maria Kihlström, Maj Rasilainen

Kalasto: Jussi Vesterinen

Taitto: Tiia Palm

Valokuvat: LUVY

Kansikuva: Karkkilan Pyhäjärvi syyskuussa vuonna 2024. (LUVY / Jussi Vesterinen)

ISBN 978-952-250-321-3

ISSN 1798-2677

LUVYn verkkosivut: luy.fi

Vesientila-sivusto: vesientila.fi

LUVY somessa:

Facebook facebook.com/vesijaymparisto

Instagram instagram.com/luyry

Youtube youtube.com/@LUVesiYmparisto

LinkedIn linkedin.com/company/luyry

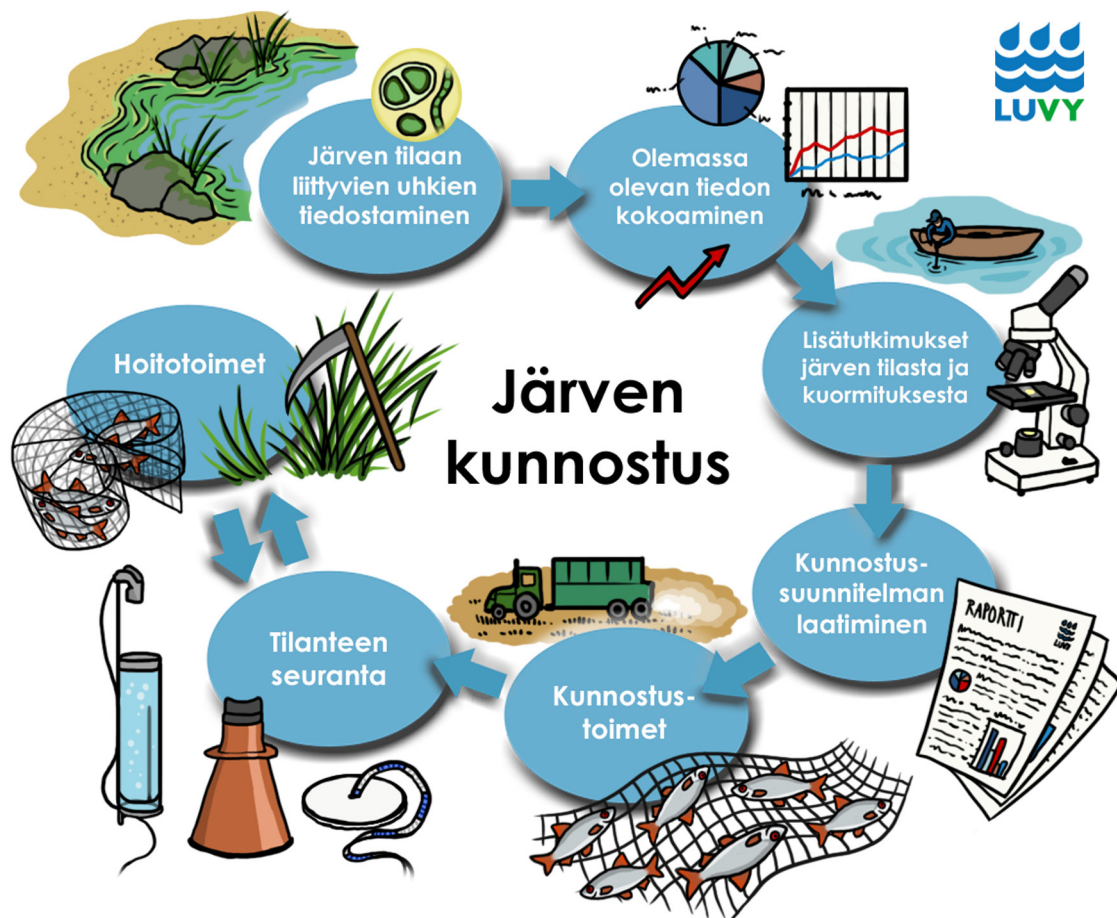
Kuvailulehti

Julkaisija	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY) PL 51, 08101 LOHJA vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 Julkaisut verkossa: luvy.fi/julkaisut	Julkaisu-aika 9/2026
		Julkaisun kieli Suomi
		Sivuja 73
Tekijä(t)	Maj Rasilainen, Erkkä Laitinen, Mikko Melasniemi, Joonas Tammivuori, Jussi Vesterinen, Juha-Pekka Vähä	
Julkaisun nimi	Karkkilan Pyhäjärven kunnostussuunnitelma	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Julkaisu 8/2026	
Tiivistelmä	Karkkilan Pyhäjärven kunnostussuunnitelmassa tarkastellaan järven nykytilaa, siihen kohdistuvaa kuormitusta sekä mahdollisuuksia turvata ja parantaa järven ekologista tilaa. Pyhäjärvi on Karkkilan taajamassa sijaitseva ekologiselta tilaltaan hyväksi luokiteltu järvi, jonka valuma-alue on poikkeuksellisen laaja, noin 367,9 km². Pyhäjärven lisäksi suunnitelmassa tarkastellaan valuma-alueen moninaisten virtavesien keskeisiä luontoarvoja, tilaa heikentäviä rakenteellisia tekijöitä, vaellusyh-teyksiä sekä ensisijaisia uoma- ja elinympäristökunnostustarpeita. Merkittävä osa Karjaanjoen latvavesistä ja uomaverkostosta kulkee Saavajoen ja Pyhäjärven kautta kohti alapuolisia vesistöjä. Vaikka Pyhäjärven ekologinen tila on nykyisin hyvä, siinä on havaittavissa kuormi-tukseen ja rehevöitymiseen liittyviä piirteitä, jotka voivat pitkällä aikavälillä heikentää järven tilaa ilman riittäviä vesiensuojelutoimia. Tarkastelun perusteella merkittävimmät mahdollisuudet järven tilan turvaamiseen liittyvät valuma-alueelta tulevan ulkoisen ravinnekuormituksen vähentämiseen. Kunnostustoimien tavoitteena on vähentää ravinnekuormitusta, parantaa veden laatua, ehkäistä rehevöitymistä ja leväkukintoja sekä turvata Pyhäjärven virkistys-käyttö- ja luontoarvot myös tulevaisuudessa. Suunnitelma toimii pohjana kunnos-tustoimien jatkosuunnittelulle, rahoituksen hakemiselle ja käytännön toteutukselle.	
Asiasanat	Pyhäjärvi, Nuijajoki, Saavanjoki, valuma-aluekunnostus, veden laatu, ekologinen tila, hoitokalastus, kasviplankton, eläinplankton, kalasto, kuormitus, virtavesikunnostus	
Toimeksiantaja	VALLU – Valuma-aluekunnostusta Länsi-Uudellamaalla – tavoitteena sisävesien ja Itämeren rannikkovesien hyvä tila -hanke	

Sisältö

1	Johdanto	6
2	Pyhäjärvi, nykytila ja kuormitusominaisuudet	7
2.1	Säännöstely	9
2.2	Kuormitus	10
2.3	Pyhäjärvellä havaitut ongelmat	10
2.4	Kunnostushistoria	11
3	Pyhäjärven tila	13
3.1	Veden laadun kehitys Pyhäjärvessä	14
3.2	Lämpötila	15
3.3	Väriluku	16
3.4	Hygieeninen laatu	16
3.5	Sähkönjohtavuus	17
3.6	Happipitoisuus	18
3.6.1	Alueellinen vaihtelu vuonna 2024	18
3.7	Ravinnepitoisuudet	19
3.8	pH	23
3.9	Veden kirkkaus ja sameus	24
3.10	Kasviplankton	25
3.11	Pohjaeläimet	27
3.12	Kalasto	28
3.12.1	Koekalastuksen toteutus	28
3.12.2	Yksikkösaalis	29
3.12.3	Pituusjakaumat	30
3.12.4	Kalaston ekologinen tila	31
3.13	Vesikasvit	31
4	Valuma-alue, ulkoinen kuormitus ja virtavesiluonto	32
4.1	Arvokkaat alueet ja suojelualueet	34
4.2	Pohjavesialueet	35
4.3	Maankäyttö	36
4.4	Maaperä	38
4.5	Fosfori- ja typpikuormituksen mallintaminen	40
4.6	Pyhäjärven ulkoinen kuormitus	40
4.6.1	Kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet	40

4.6.2	Ulkoinen kuormituksen kohdentuminen valuma-alueella	41
4.6.3	Keskeisimmät kuormittavat osavaluma-alueet	43
4.7	Pyhäjärveen laskevat uomat kuormituksen kuljettajina ja virtavesiluontona.	44
4.7.1	Tulouomien ravinnepitoisuudet ja kuormitusmerkitys	46
4.7.2	Virtavesiluonnon ominaisuudet ja ekologinen tila	47
4.8	Ravinnekuormituksen tuleva kehitys ja toimenpideskenaariot.	50
4.9	Ulkoisen kuormituksen vähentämisen tavoite.	52
5	Kunnostusmenetelmät	54
5.1	Ulkoisen kuormituksen vähentäminen	55
5.1.1	Metsätalouskuormituksen vähentäminen	55
5.1.2	Peltotoimenpiteet	58
5.1.3	Jätevesikuormituksen vähentäminen	61
5.1.4	Hulevesien hallinta ja hulevesikuorman vähentäminen	61
5.2	Sisäinen kuormitus ja sen vähentämiskeinot	62
5.2.1	Kalaston hoitotoimet.	62
5.2.2	Hapettaminen	63
5.2.3	Kemikaalikäsittely	63
5.2.4	Alusveden poisjohtaminen tai kierrätys	63
5.3	Muut kunnostustoimet	64
5.3.1	Ruoppaus ja imuruoppaus	64
5.3.2	Vesikasvillisuuden vähentäminen	64
5.3.3	Vedenpinnan nosto	64
5.4	Virtavesien kunnostaminen	65
5.4.1	Kunnostustarpeet vesistöalueittain	65
5.5	Seuranta	68
6	Pyhäjärven jatkotoimet.	69
7	Yhteenveto.	70
	Lähteet	70



1 Johdanto

Karkkilan Pyhäjärvi on Karkkilan taajamassa sijaitseva läpivirtausjärvi, joka kuuluu Karjaanjoen päävesistöalueeseen ja Pyhäjärven–Saavajoen valuma-alueeseen. Järven pinta-ala on 136 hehtaaria, keskisyyvyys 4,67 metriä, suurin syvyys 10,55 metriä ja valuma-alue poikkeuksellisen laaja, noin 367,9 km². Pyhäjärven laskennallinen viipymä on 16–18 vuorokautta, mikä tekee siitä lyhytviipymäisen järven, jonka tilaan vaikuttaa voimakkaasti valuma-alueelta saapuva kuormitus. Vesienhoidossa Pyhäjärvi on tyypitelty pieniin humusjärviin, ja sen ekologinen tila on ollut toisella ja kolmannella luokittelukaudella hyvä sekä pysyy hyvänä myös neljännellä luokittelukaudella.

Vaikka Pyhäjärven ekologinen tila on luokiteltu hyväksi, järvestä on havaittavissa useita kuormituksen ja rehevöitymiseen liittyviä piirteitä, joiden vuoksi tilan säilyminen hyvänä ei ole itsestään selvää. Pitkän seuranta-aineiston perusteella järven vesi on tummentunut, kesäaikainen pintavesi on lämmennyt, syvänealueilla esiintyy toistuvaa happivajasta ja yli seitsemän metrin syvyydellä on havaittavissa jonkin verran sisäistä fosforikuormitusta. Samalla vedenlaadun pitkät aikasarjat osoittavat, että järven pintaveden ravinnepitoisuudet, a-klorofyllitaso ja kalaston rakenne ilmentävät edelleen kokonaisuutena verrattain hyvää tilaa, vaikka paikallisia ja vuodenaajasta riippuvaisia ongelmia esiintyy.

Pyhäjärven kunnostuksen kannalta ratkaiseva kysymys on ulkoisen ravinnekuormituksen vähentäminen. Fosforikuormituksesta noin puolet on peräisin peltoviljelystä, kun taas typen kuormituksessa korostuvat metsien luonnonhuuhtouma ja metsätalouden vaikutus. Lisäksi järven lähivaluma-alueella korostuvat taajama-alueen hulevedet ja osin myös haja-asutuksen kuormitus. Valuma-alueelta tulevasta kuormituksesta valtaosa kulkeutuu Pyhäjärveen Saavajoen kautta, joka on sekä virtaamaltaan että kokonaiskuormitukseltaan selvästi merkittävin tulouoma. Kuormituslaskelmien perusteella Pyhäjärven ulkoinen fosforikuormitus ylittää selvästi järven sietokyvyn, joka osoittaa, että järveen kohdistuu edelleen rehevöitymisen kannalta liian suuri ravinnepain, vaikka järven pintaveden laatu ei toistaiseksi ilmennäkään voimakasta heikkenemistä. Pyhäjärvi on lisäksi pääosin fosforirajoitteinen, joten fosforikuormituksen vähentäminen on järven tilan kannalta keskeistä kuitenkin typpikuormituksen vähentämistä unohtamatta.

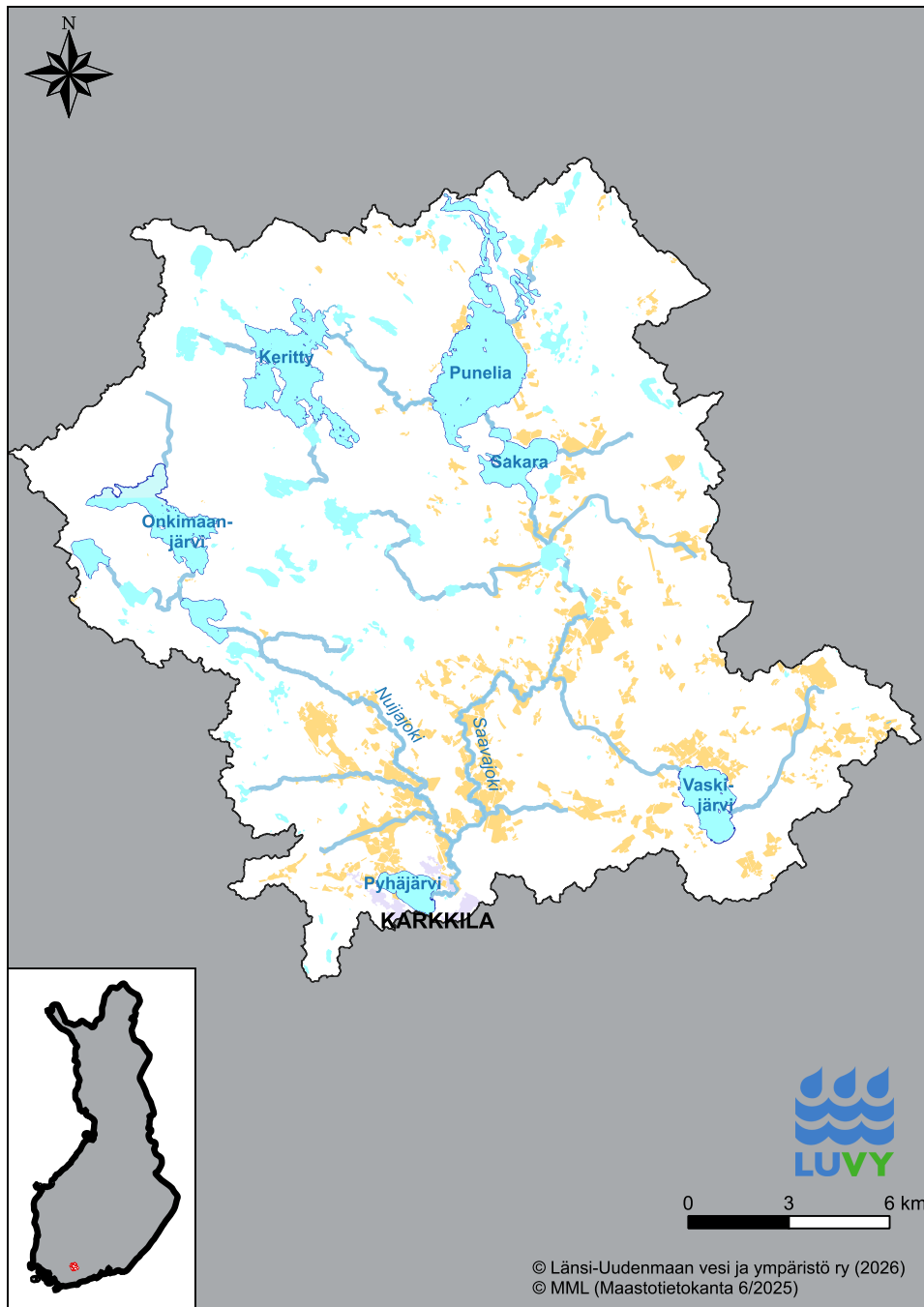
Tässä kunnostussuunnitelmassa Pyhäjärveä tarkastellaan sekä järven sisäisten ominaisuuksien että koko valuma-alueen näkökulmasta. Suunnitelmassa kootaan yhteen tietoa järven vedenlaadusta, biologisesta tilasta, kalastosta, valuma-alueen maankäytöstä sekä ravinnekuormituksen lähteistä eri osavaluma-alueilta. Tavoitteena on muodostaa ajantasainen kokonaiskuva Pyhäjärven tilasta ja tunnistaa ne kunnostustoimet, joilla järven hyvää tilaa voidaan turvata ja paikallisia ongelmia vähentää mahdollisimman vaikuttavasti.

Pyhäjärven kunnostuksen painopiste on valuma-aluekunnostuksessa. Keskeisimpiä keinoja ovat peltoviljelyn ravinne- ja kiintoainekuormituksen vähentäminen, metsätalouden vesiensuojelun tehostaminen, kosteikkojen ja muiden vesiensuojelurakenteiden kunnostaminen ja toteuttaminen, taajama-alueiden hulevesikuormituksen hallinta sekä haja-asutuksen jätevesistä aiheutuvan kuormituksen vähentäminen. Näiden lisäksi suunnitelmassa tarkastellaan järven sisäisen kuormituksen hallintaa, kalastonhoitoa, virtavesikunnostuksia sekä seurantatarpeita. Kunnostuksen lähtökoh- tana on, että Pyhäjärven tilaa parannetaan ensisijaisesti yhteistyöllä niin maan- ja metsänomistajien kuin myös viljelijöiden kanssa löytämällä parhaat ratkaisut, jotka tukevat Pyhäjärven vedenlaadun hyvänä pysymistä.

2 Pyhäjärvi, nykytila ja kuormitusominaisuudet

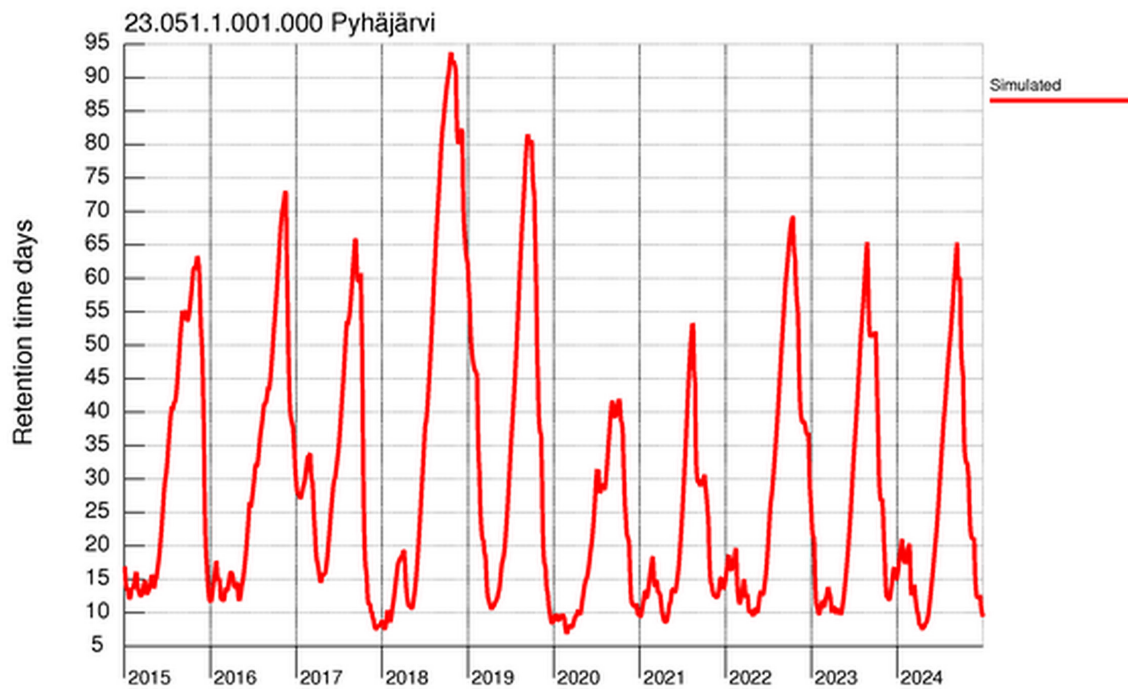
Karkkilan Pyhäjärvi on Karjaanjoen päävesistöalueella sijaitseva läpivirtausjärvi ja se kuuluu Pyhäjärven-Saavajoen valuma-alueeseen. Järvi sijaitsee Karkkilan taajamassa. Itäpuolella Pyhäjärveä sijaitsee Asemansuon Natura 2000 -alue ja lounaassa sijaitsee toinen luonnonsuojelualue. Muuten Pyhäjärven rannoilla on vaihtelevasti peltoa, metsää sekä taajamaa (kuva 1).

Järven keskisyvyys on 4,67 metriä ja suurin syvyys 10,55 metriä. Pinta-alaltaan järvi on 136 ha. Valuma-alue on laaja, 367,9 km².



Kuva 1. Karkkilan Pyhäjärvi ja järven valuma-alue

Järven laskennallinen viipymä on 16–18 vuorokautta. Laskennallinen viipymä perustuu järven tilavuuden ja keskimääräisen ulosvirtaaman suhteeseen. Koska Pyhäjärven vedenkorkeutta ja ulosvirtaamaa säätelee Kivistönkosken (Högforsin) pato, toteutunut ulosvirtaama ei kuvaa täysin luonnontilaista purkautumista, vaan säännöstelyn vaikutus sisältyy padon vaikutuspiirissä tehtyihin virtaamahavaintoihin tai niistä johdettuihin virtaama-arvioihin. Pato ei pitkällä aikavälillä muuta valuma-alueelta järveen tulevaa vesimäärää, mutta se voi vaikuttaa veden varastoitumiseen järveen, ulosvirtaaman ajoittumiseen, vedenkorkeuden vaihteluun sekä siten hetkelliseen todelliseen viipymään. Tästä syystä Pyhäjärven 16–18 vuorokauden viipymä tulee tulkita keskimääräiseksi teoreettiseksi arvoksi, jonka rinnalla todellinen viipymä vaihtelee virtaama- ja säännöstelytilanteen mukaan. Kuvasta 2 nähdään, että Pyhäjärven viipymä on kesäkaudella yli 60 vrk.



Kuva 2. Pyhäjärven viipymän vaihtelut (Suomen ympäristökeskus, WSFS-vesistömallijärjestelmä).

Taulukko 1. Pyhäjärven perustietoja.

Pyhäjärvi	
Pinta-ala, km ²	1,357
Tilavuus, milj. m ³	6,33
Maksimisyvyys, m	10,55
Keskisyvyys, m	4,67
Viipymä, vrk	17
Valuma-alue, km ²	367,9

Pyhäjärvi on vesienhoidossa tyypitelty pieniin humusjärviin (Ph). Järven ekologinen tila on ollut ensimmäisellä luokittelukierroksella tyydyttävä, mutta toisella ja kolmannella kaudella tila on ollut hyvä (Ympäristöhallinto 2022).

2.1 Säännöstely

Pyhäjärven vedenpinnan korkeuteen vaikuttaa Högforsin pato, joka on rakennettu 1938 vesistötoimikunnan lupapäätöksen mukaisin ehdoin. Säännöstelypäätöksessä ei ole määrätty Pyhäjärven ala- tai ylärajaa, mutta Högforsin padon luvamukainen padotuskorkeus on N2000+72,75 m. Ylivirtaamatilanteissa Pyhäjärven vedenkorkeus saattaa osittain määräytyä Turuntien silta-aukkojen purkukyvyn mukaan.

Pyhäjärven vedenpintaa on mitattu melko yhtäjaksoisesti ainoastaan ajanjaksolla 1984–1992, jolloin mitattu keskivesi on ollut n. 40 cm padotuskorkeutta korkeammalla, korossa N2000+73,16 (Alatalo & Kesitalo 2022). Sittemmin Pyhäjärven vedenkorkeutta on seurattu satunnaisesti

lyhyitä jaksoja. Viimeisin seurantajakso alkoi 21.5.2026, mistä lähtien pinnankorkeutta seurataan jatkuvatoimisella paineanturilla.

Kivistönkosken pato on vesieliöstölle täydellinen vaelluseste. Padon muuttamisesta vaellusesteettömäksi on tehty kattava taustaselvitys, missä on tarkasteltu erilaisten vaihtoehtojen teknistaloudellisia toteuttamismahdollisuuksia (Alatalo & Keskitalo 2022) osana Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:n (LUVY) koordinoimaa NOUSU Onnistuu Karkkilassa -esiselvityshanketta (luy.fi/hankkeet/paattyneet-hankkeet/nousu-karkkila/). Högforsin ruukin alue on valtakunnallisesti merkittävä rakennettu kulttuuriympäristö ja alue on maakunnallisesti arvokasta maisema-aluetta. Tämän vuoksi selvitystyössä ja vaihtoehtojen tarkastelussa huomioitiin myös alueen merkittävä kulttuurihistoria ja toisaalta myös tehtaan vedenkäyttötarpeet. Vaihtoehtoselvityksen mukaan patoluukkujen poistaminen ja luokkuaukkojen syventäminen, eli ns. osittainen padonpurku oli selvityksen mukaan ekologisesti ja taloudellisesti paras vaihtoehto. Tässä vaihtoehdossa paikallisten huoli kiinnittyi kuitenkin maisemamuutokseen patoaltaan vedenkorkeuden laskun vuoksi.

2.2 Kuormitus

Pyhjärven ravinnekuormitus on pääosin peräisin sen laajalta valuma-alueelta. Järveen kohdistuva ulkoinen kuormitus muodostuu useista eri lähteistä, joista merkittävimmät ovat maatalous, metsätalous ja metsien luonnonhuuhtouma sekä haja-asutus. Pyhjärven lähivaluma-alueella myös taajama-alueilta tulevat hulevedet korostuvat. Kuormituksen jakautuminen eri lähteiden kesken vaihtelee ravinteiden välillä.

Fosforikuormituksen osalta keskeisin kuormituslähde on peltoviljely. Haja-asutuksen merkitys fosforikuormituksen lähteenä on vähentynyt aiemmista tarkasteluista, mikä todennäköisesti liittyy jätevesilainsäädännön muutoksiin ja jätevesijärjestelmien parantumiseen. Typen kuormituksessa korostuu metsien luonnonhuuhtouma ja metsätalouden vaikutus. Hulevesien ja haja-asutuksen osuus typen kokonaiskuormituksesta on selvästi pienempi. Valtaosa ravinteista kulkeutuu Pyhjärveen Saavajoen kautta, joka on järven merkittävin tulouoma sekä virtaaman että ravinnekuormituksen kannalta. Järven länsipuolelta laskevien pienempien uomien kautta tuleva kuormitus on kokonaisuuteen nähden vähäistä ja vaikuttaa pääasiassa paikallisesti.

Pyhjärven ulkoista ja sisäistä kuormitusta tarkastellaan tarkemmin luvussa 4.

2.3 Pyhjärvellä havaitut ongelmat

Uusimassa vesienhoidon toimenpideohjelmassa Karkkilan Pyhjärven paineiksi on tunnistettu maatalouden hajakuormitus sekä hajakuormituksen laskeuma prioriteettiaineiden bromatut difenyylietterien ja elohopean kohdalla (Ympäristöhallinto 2022). Aiemmassa kunnostussuunnitelmassa (Hagman 2009) tunnistettiin Pyhjärveen kohdistuvan ulkoisen kuormituksen olevan liian suurta, ja kuormituksen arvioitiin aiheutuvan pääosin peltoviljelystä sekä haja-asutuksesta. Kunnostussuunnitelmassa on ehdotettu toimenpiteiksi maatalouden ravinnekuormituksen vähentämiseksi esimerkiksi kosteikkojen ja suojavyöhykkeiden perustamista, viljelijöille ravinne- ja taseneuvontaa sekä viljelytekniisiä toimenpiteitä, joilla voidaan vähentää fosforikuormitusta. Lisäksi haja-asutuksen aiheuttaman kuormituksen vähentämiseksi on esitetty esimerkiksi yleiseen viemäriverkostoon liittyminen.

Vuonna 2019 LUVY toteutti karttakyselyn muun muassa vesistöistä, niiden ongelmista sekä vesiensuojelusta jokaisessa toiminta-alueensa kunnassa. Pyhäjärvi nousi esille useammassakin vastauksessa ja ongelmiksi mainittiin umpeenkasvu, lintujen rehevöittävä vaikutus, mataluus, sinileväkukinnat ja Saavajoen suun umpeenkasvu.

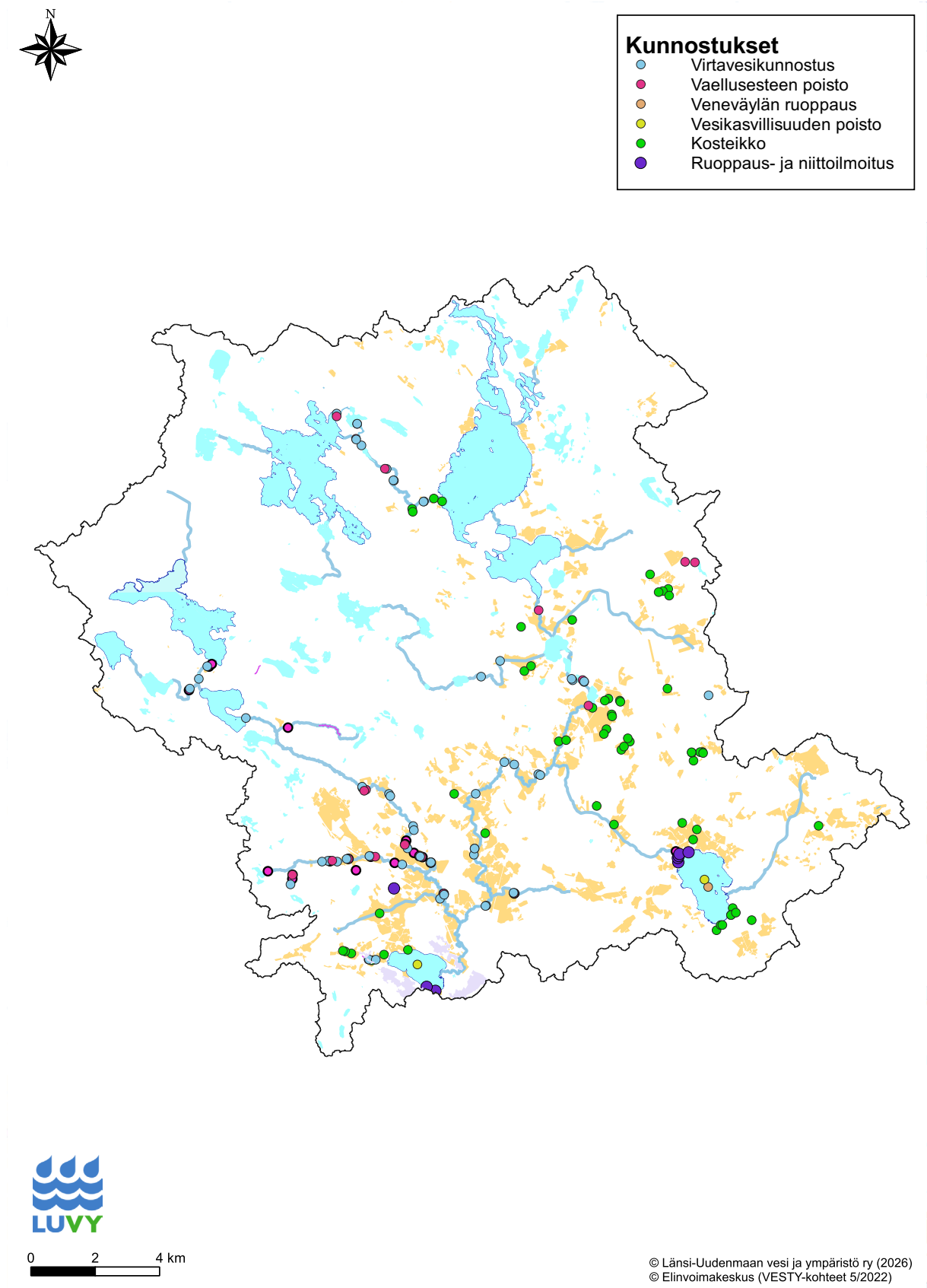
2.4 Kunnostushistoria

Karkkilan Pyhäjärvelle laadittiin vuonna 2009 kunnostussuunnitelma (Hagman 2009), jossa järven keskeisiksi ongelmiksi tunnistettiin valuma-alueelta tuleva ravinnekuormitus, alusveden happipaus erityisesti kesäisin sekä paikoin runsas vesikasvillisuus. Suunnitelmassa esitettiin ensisijaisesti valuma-alueeseen kohdistuvia toimenpiteitä, kuten maatalouden ravinnekuormituksen vähentämistä kosteikoilla, laskeutusaltailla, suojavyöhykkeillä ja viljelyteknisillä ratkaisuilla. Lisäksi suositeltiin haja-asutuksen jätevesikuormituksen vähentämistä sekä järven tilan seuranta. Järven sisäisiksi kunnostuskeinoiksi tarkasteltiin muun muassa hapetusta ja kalaston hoitoa.

Vuoden 2009 jälkeen Pyhäjärven valuma-alueella on toteutettu vesiensuojelu- ja kunnostustoimenpiteitä. Valuma-alueella on rakennettu ja kunnostettu kosteikkoja sekä laskeutusaltaita, joilla pyritään vähentämään ravinteiden ja kiintoaineksen kulkeutumista vesistöihin. Lisäksi alueella on toteutettu haja-asutuksen jätevesineuvontaa vuosina 2010–2019, mikä on osaltaan tukenut jätevesikuormituksen vähentämistä. Pyhäjärven syvänteessä toteutettiin 2010-luvun alussa myös hapetusta alusveden happitilanteen parantamiseksi.

Valuma-alueen virtavesissä on tehty useita kunnostuksia, joiden tavoitteena on ollut sekä vesieliöstön elinolosuhteiden parantaminen että valuma-alueen ekologisen tilan kohentaminen. Esimerkiksi Ratinojassa toteutettiin vuonna 2016 purokunnostus, nousuesteen poisto sekä kosteikkoaltaiden kunnostus. Myös Nuijajoella on viime vuosina toteutettu purokunnostuksia. Valuma-alueella toteutettuja kunnostustoimia on koottu kuvassa 3 esitettyyn karttaan. Osa toteutetuista hankkeista on kuvattu tarkemmin Vesistökunnostajan karttapalvelussa (experience.arcgis.com/experience/cf6eafb0015e43cb803bd6932435421e/page/N%C3%A4in-k%C3%A4yt%C3%A4t-karttapalvelua).

Kokonaisuutena tarkasteltuna Pyhäjärven kunnostuksessa painopiste on ollut Hagmanin (2009) suositusten mukaisesti valuma-aluekunnostuksissa ja ulkoisen kuormituksen vähentämisessä. Toimenpiteitä on toteutettu sekä järveen laskevissa uomissa että niiden valuma-alueilla, mutta järveen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus on edelleen merkittävä, minkä vuoksi kunnostustoimien jatkaminen on tarpeen.



Kuva 3. Pyhäjärven valuma-alueella tehtyjä kunnostustoimenpiteitä. Kartta-aineisto ei ole täysin kattava.

3 Pyhäjärven tila

Järven tilasta kertovia indikaattoreita on useita. Keskeiset ovat happi sekä fosforin ja typen eri muodot. Lisäksi on tutkittu muun muassa a-klorofyllipitoisuutta, pH-arvoa, hygieenistä laatua sekä värilukua.

Taulukossa 2 eriteltyjen lähinnä fysikaalisten ja kemiallisten indikaattoreiden lisäksi tässä luvussa tarkastellaan myös eliöstöä sekä muita tekijöitä, joista on esitetty yksityiskohtaiset kuvaukset.

Taulukko 2. Veden laatuun vaikuttavia parametreja.

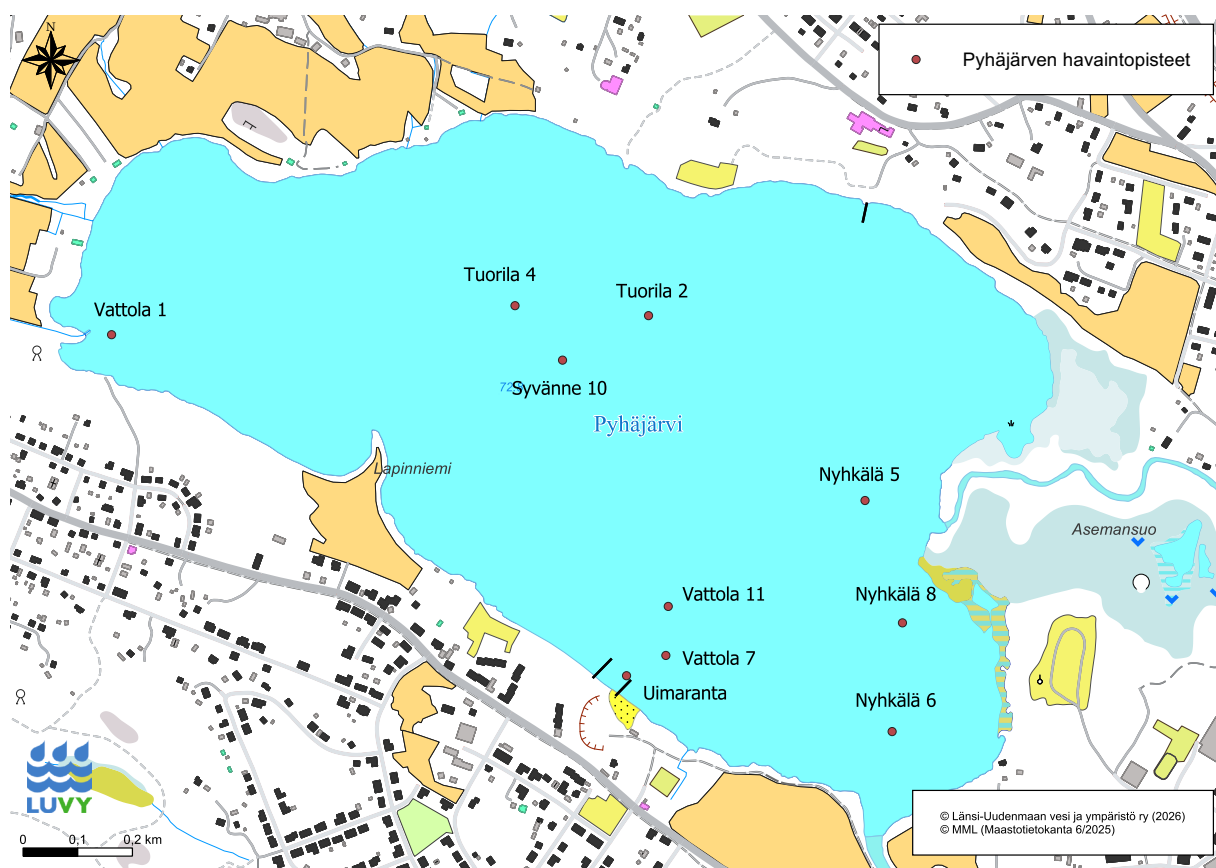
	Mistä on kyse?	Mihin liittyy?
Happipitoisuus	Veteen liuenneen hapen määrä	Veden happipitoisuus on esim. pohjan eliöille ja kaloille elintärkeä asia. Happi vähentää sedimentin ravinteiden vapautumista veteen.
<i>Escherichia coli</i>	Indikaattoribakteerien pitoisuus	<i>E. coli</i> elää tasalämpöisten eläinten suolistossa, joten se kertoo yleensä ulostesaastumisesta.
Kokonaisfosfori ja fosfaattifosfori	Kasveille välttämätön ravinne, sisävesissä (järvet, joet) yleensä levien kasvua rajoittava tekijä	Fosforia päätyy vesiin pelloilta, metsistä, hulevesistä, jätevesistä sekä vapautuu sisäisenä kuormituksena pohjaan varastoituneesta fosforista.
Kokonaistyyppi, nitraatti-nitriittityppi ja ammoniumtyppi	Kasveille välttämätön ravinne, merivedessä usein levien kasvua rajoittava tekijä, liukoisessa muodossa leville käyttökelpoista	Tyypeä päätyy vesiin pintavaluntana pelloilta, metsistä, hulevesistä, jätevesistä ja ilmalaskeumana
Klorofylli <i>a:n</i> pitoisuus	Vedessä olevien planktonlevien sisältämän klorofyllin eli lehtivihreän määrä vedessä.	Kertoo planktonlevien mm. sinilevien määrästä vedessä ja sitä voidaan käyttää rehevyyden määrittämiseen.
pH	Luonnonvesissä maaperän koostumus määrää veden happamuuden.	Suuret poikkeamat johtuvat yleensä pistemäisestä happo- tai emäskuormituksesta, kiivas levätuotanto nostaa pH:ta
Väriluku	Veteen liuenneet värilliset aineet esim. humus ja rauta	Tyypillisesti väriluku on korkea humusvesissä, jolloin valuma-alueelta tulevat humusaineet värjäävät veden ruskeaksi.
Sähkönjohtavuus	Liuenneiden suolojen määrä vedessä	Merivesivaikutus, maantiesuoloaus, jätevesikuormitus ja lannoitteet lisäävät sähkönjohtavuutta.

3.1 Veden laadun kehitys Pyhäjärvessä

Pyhäjärveltä on ensimmäiset vedenlaatutulokset vuodelta 1964, jolloin näytteitä otettiin kesäkuussa kahdelta havaintopaikalta (Vattola 1 ja Tuorila 2) sekä pinta- että pohjavedestä. Säännöllinen vedenlaadun seuranta käynnistyi 1970-luvulla, ja sitä on toteutettu pääasiassa kahdesti vuodessa. Näytteenotto on useimmiten kohdistunut järven syvänteeseen, mutta tuloksia on kertynyt yhteensä kahdeksalta eri havaintopaikalta (kuva 4). Karkkilan Pyhäjärveä on seurattu myös Hiidenveden yhteistarkkailun yhteydessä.

Vuonna 2024 vedenlaadun seuranta täydennettiin useammilla näytteenottokerroilla ja -paikoilla, jotta saatiin tarkempi kuva Pyhäjärven vedenlaadun alueellisesta vaihtelusta. Näytteenotto kattoi pintavesinäytteet viideltä havaintopaikalta (Vattola 1 ja 11, syvänte 10, Tuorila 2 ja Nyhkälä 6), joista kolmelta otettiin lisäksi alusvesinäytteet (syvänte 10, Tuorila 2 ja Vattola 11). Näytteenotto sisälsi a-klorofyllipitoisuuden, happipitoisuuden, kokonaisfosfori- ja kokonaistypipitoisuudet, fosfaattifosforin (alusvesi) sekä lämpötilan.

Pitkän aikasarjan sekä vuoden 2024 tehostetun ja alueellisesti kattavamman seurannan perusteella Pyhäjärven vedenlaatu ilmentää kokonaisuutena hyvää ekologista tilaa, vaikka järvessä esiintyy ajoittain paikallisia ja vuodenaikaisia ongelmia.

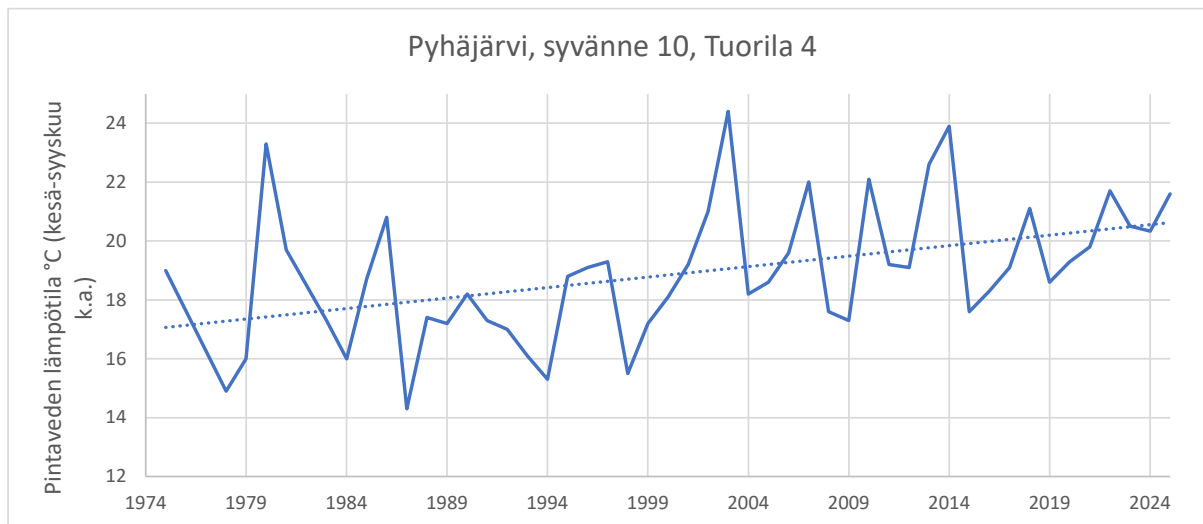


Kuva 4. Pyhäjärven näytteenottopisteet.

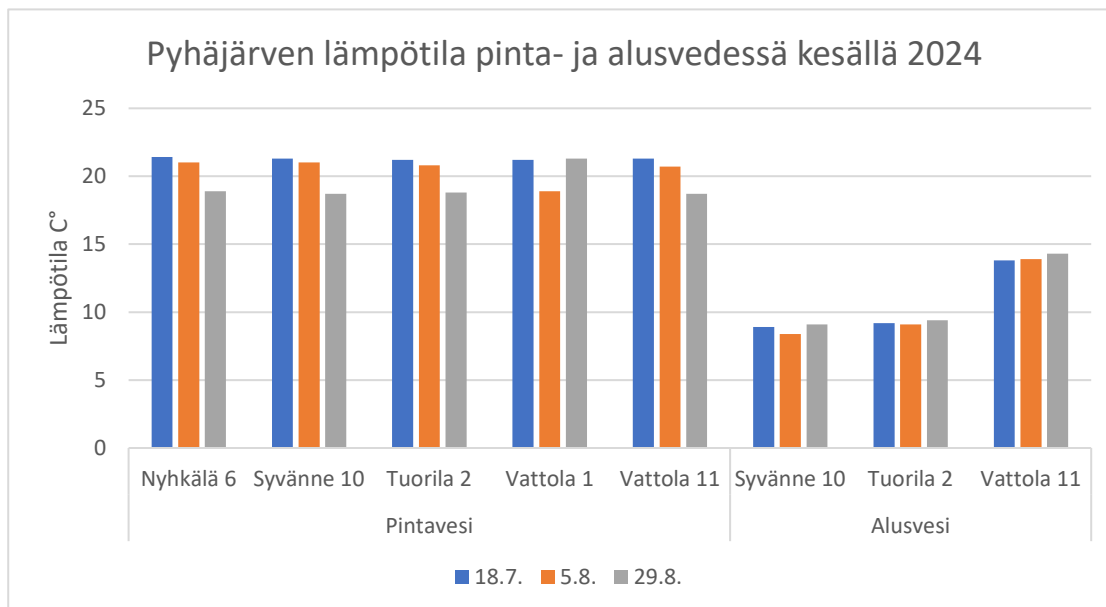
3.2 Lämpötila

Pyhäjärven pintaveden kesäaikaisia keskilämpötiloja tarkasteltaessa on havaittavissa selvä lämpenemistrendi, joka on seurausta ilmastonmuutoksesta (Kuva 5). 2020-luvulla kesäajan keskilämpötila on ollut järjestään yli 20 °C, kun vielä 1980-luvulla se oli tavanomaisesti alle 18 °C.

Pyhäjärven pinta- ja alusveden lämpötilat eroavat varsinkin syvimmissä näytteenottopisteissä, syväne 10 (9 metriä) ja Tuorila 2 (8 metriä) vuoden 2024 kesällä. Järvi on siis ollut selvästi lämpötilakerrostunutta. Vattola 11, jossa alusvesi on otettu noin 5,5–6 m syvyydestä, ei ole niin selkeä vaikkakin eroa pintaveteen on vajaat 10 astetta (kuva 6).



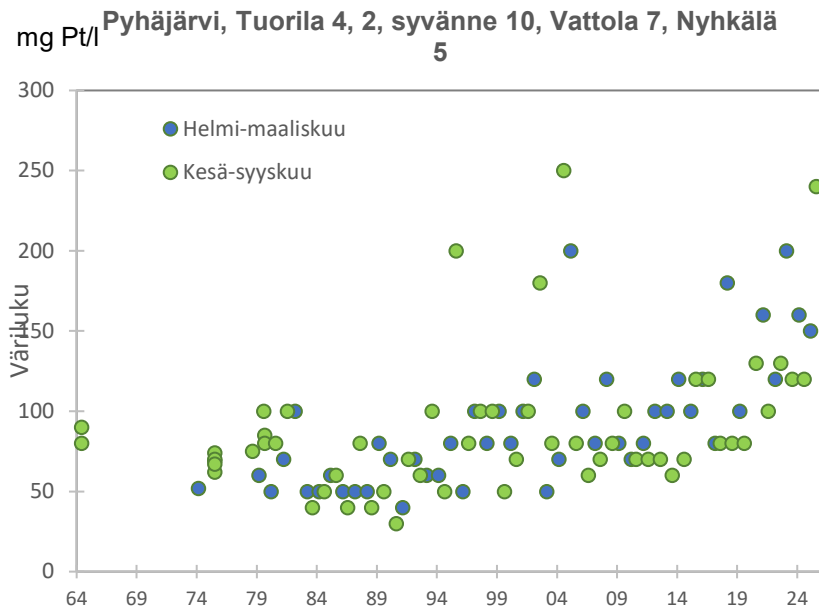
Kuva 5. Pyhäjärven lämpötilakehitys ajanjaksolla 1974–2025.



Kuva 6. Pyhäjärven lämpötila pinta- ja alusvedessä kesällä 2024 eri näytteenottopisteissä.

3.3 Väriluku

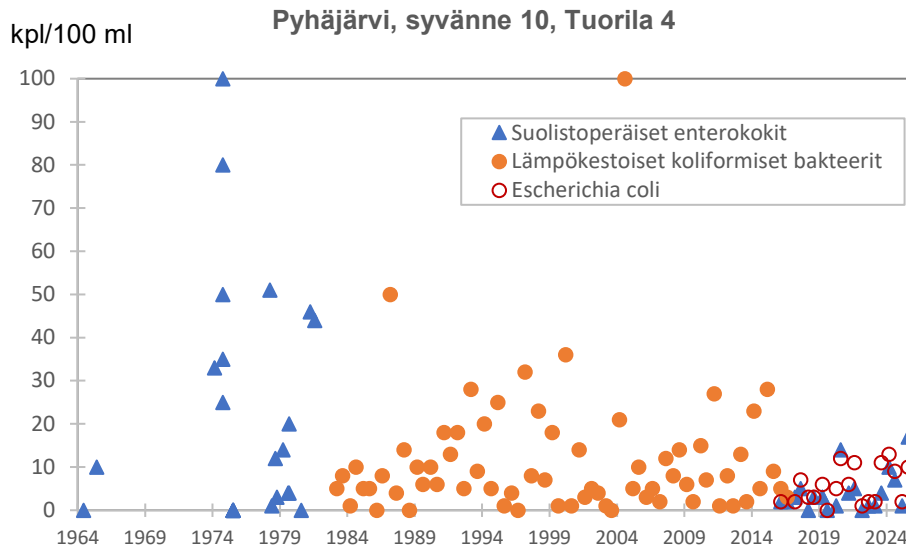
Karkkilan Pyhäjärven väriluku on vaihdellut paljon: 30–250 mg Pt/l ja keskiarvo on ollut 86 mg Pt/l (kuva 7). Vesi on varsin ruskeaa Pyhäjärvellä ja arvot nousevat niin talvi- kuin kesäaikana. (Pellikka & Tanttu 2023). Suomen järvissä on havaittu yleisestikin väriluvun nousevan 2000-luvulta alkaen. Vesistöjen tummumisen syynä pidetään aiempaa suuremman humusmäärän päätymistä vesistöihin. Tähän taas vaikuttavat esimerkiksi ilmastonmuutos sekä ojitukset. (Vesi.fi, 2022a.)



Kuva 7. Pyhäjärven väriluvun vaihtelu 1964–2025 pintavedessä (1 m) talvella ja kesällä. Talviaikaiset arvot ovat merkitty sinisellä ja kesäaikaiset vihreällä.

3.4 Hygieeninen laatu

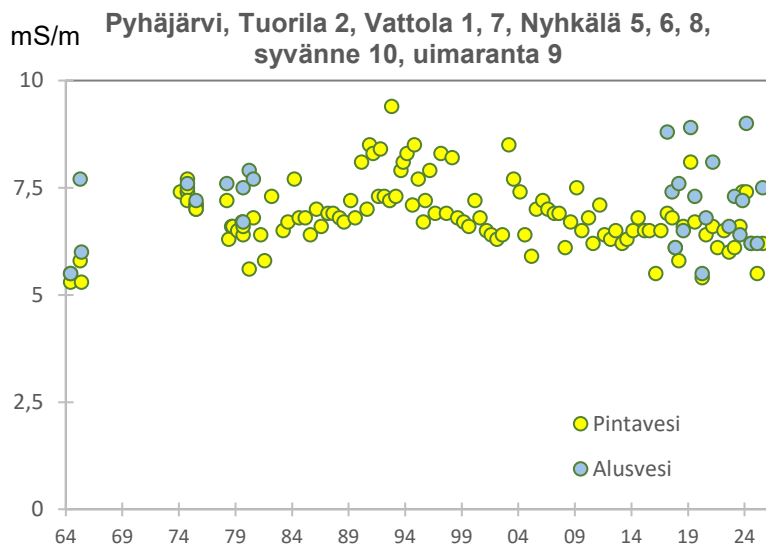
Pyhäjärven hygieenistä tilaa on seurattu vuodesta 1974 alkaen säännöllisesti. Muutama yksittäinen tulos löytyy myös 1960-luvulta (kuva 8). Analysoitava bakteeriryhmä on kuitenkin muuttunut vuosikymmenten aikana, sillä 1980-luvun alkuun analysoitiin suolistoperäisiä enterokokkeja ja siitä vuoteen 2015 taas lämpökestoisia koliformisia bakteereita. Vuodesta 2016 eteenpäin on analysoitu *Escherichia coli* -bakteerin pitoisuutta. *Escherichia coli* -bakteeri on ihmisten ja tasalämpöisten eläinten suolistossa viihtyvä bakteeri, jota esiintyy suolistossa normaalisti. *E. coli* -bakteeri on hyvä indikaattorimikrobi suolistoperäisestä saastumisesta. (Valvira 2024). Pyhäjärven hygieeninen laatu on parantunut vuosien kuluessa, mutta ajoittain on havaittavissa pieniä määriä *E. coli* -pitoisuuksia (Pellikka & Tanttu 2023).



Kuva 8. Pyhäjärven pintaveden hygieeninen laatu vuosina 1964–2024. Viimeisten vuosien aikana on analysoitu sekä suolistoperäiset enterokokit että *E. coli* -bakteerit.

3.5 Sähkönjohtavuus

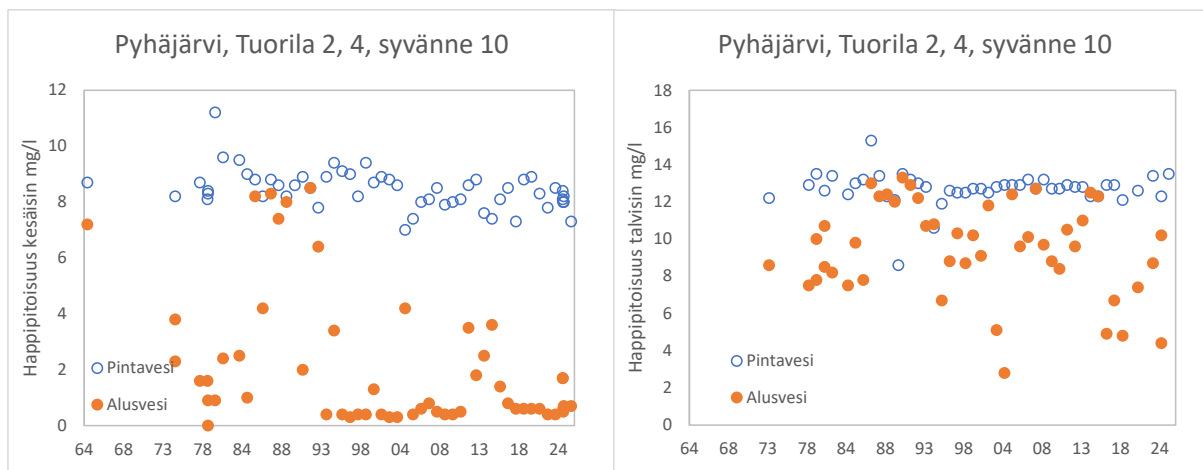
Pintaveden sähkönjohtavuus kertoo liuenneiden suolojen määrän. Pyhäjärvellä sähkönjohtavuus on ollut suurin 1990-luvulla, mutta on kääntynyt tämän jälkeen laskuun (kuva 9). Viime vuosina sähkönjohtavuus on vaihdellut paljon. Suurimmat arvot on mitattu loppusyksyllä tai talvella, ja ne johtuvat todennäköisesti tiesuolauksesta, joka päättyy Pyhäjärveen hulevesien mukana. Eloperäisen aineen hajotus tapahtuu pääosin alusvedessä, jolloin veteen vapautuu ravinteita ja saa näin sähkönjohtavuuden kohoamaan hieman alusvedessä. (Pellikka & Tanttu 2023.)



Kuva 9. Pyhäjärven sähkönjohtavuus pinta- ja alusvedessä kaikilta havaintopaikoilta vuosilta 1964–2025.

3.6 Happipitoisuus

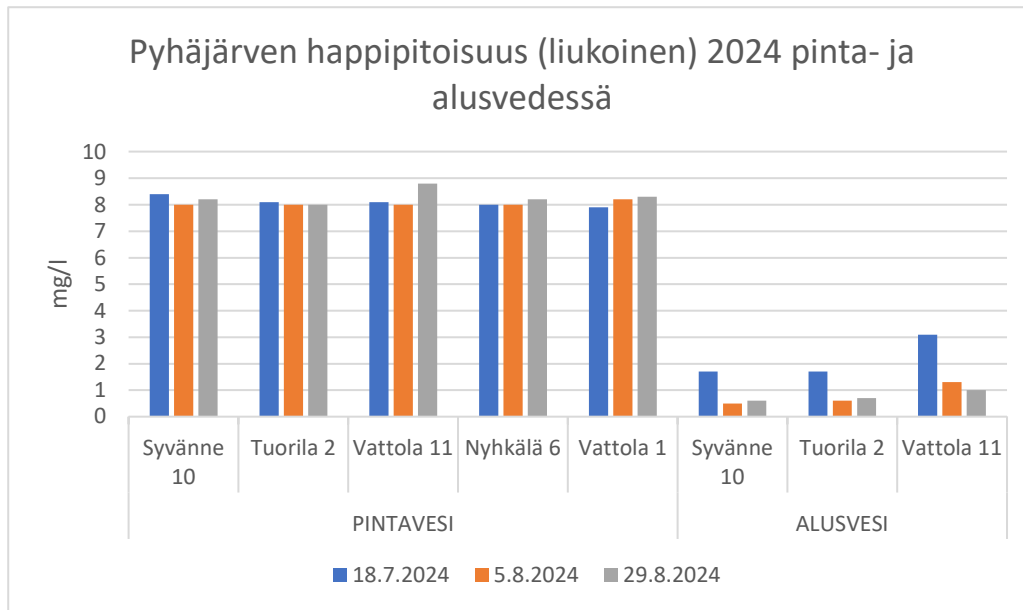
Pyhäjärven happipitoisuutta on niin ikään seurattu säännöllisesti vuodesta 1974 lähtien, mutta havaintopaikka on hieman vaihdellut ja näin ollen alin näytesyvyys on myös vaihdellut (7–10,5 m). Näyte on otettu kuitenkin noin 1 m pohjan yläpuolelta. Alusvedessä on havaittu säännöllisesti hapettomuutta niin talvisin kuin myös kesäisin (kuva 10). Varsinkin kesäisin Pyhäjärven syväne on ollut lähes hapeton näytteenotto-kerroilla. Pyhäjärvelle on tehty hapetussuunnitelma vuonna 2010, jonka mukaan Pyhäjärven syvännettä on ollut tarkoitus ilmastaa vuoden 2010 heinäkuusta alkaen (Hagman 2010). Hapettaminen on lopetettu jo ennen vuotta 2016. (Pellikka & Tantt 2023). Hapettaminen on nostanut hieman kesän alusveden happipitoisuuksia.



Kuva 10. Karkkilan Pyhäjärven happipitoisuus 1 ja 7–10,5 metrin syvyydellä kesäisin (kesä-syyskuu) vuosina 1964–2025 (vas.) ja vuosina 1974–2025 talvisin (helmi-maaliskuu) (oik.). Pyhäjärveä on hapetettu vuodesta 2010 alkaen muutaman vuoden ajan.

3.6.1 Alueellinen vaihtelu vuonna 2024

Syvemmillä ja kerrostuneilla havaintopaikoilla alusveden happipitoisuus oli selvästi alhainen ja laski elokuun loppuun mennessä (kuva 11). Varsinkin järven keskiosan syvimmissä vesikerroksissa happipitoisuus oli erittäin alhainen, < 1 mg/l.



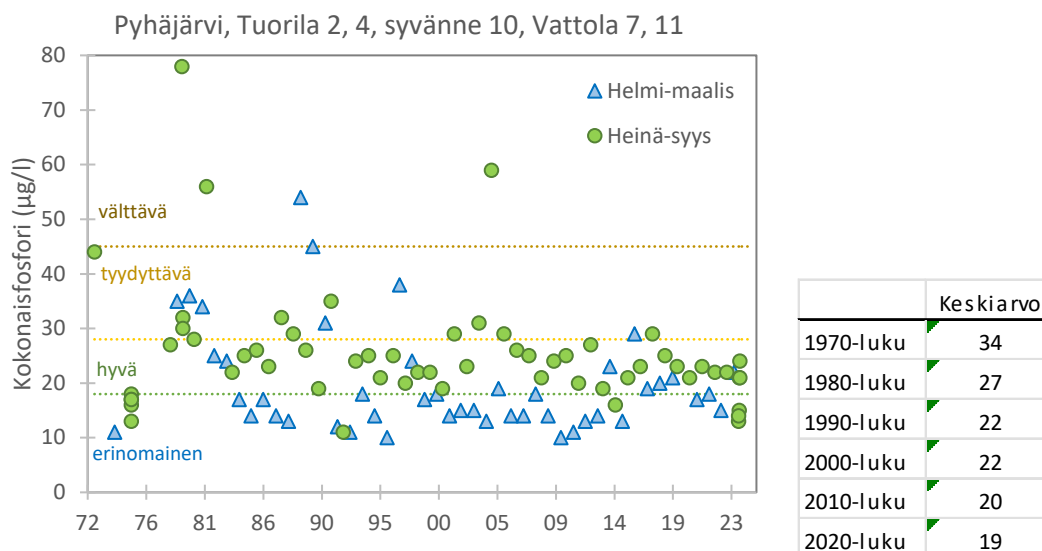
Kuva 11. Pyhäjärven vuoden 2024 kesän happipitoisuudet pinta- ja alusvedessä.

3.7 Ravinnepitoisuudet

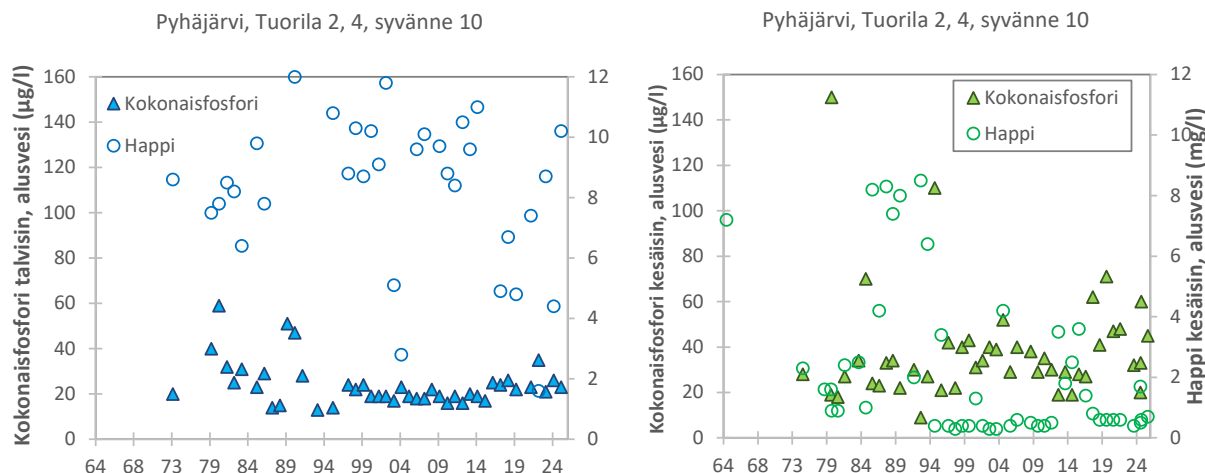
Fosforipitoisuus

Pääsääntöisesti Karkkilan Pyhäjärven kokonaisfosforipitoisuudet ovat talvisin hieman pienempiä kuin kesäisin. Fosforipitoisuudet 1970-luvulla ovat ilmentäneet järven tyydyttävää ekologista tilaa, mutta 1980-luvulle tultaessa pitoisuudet ovat ilmentäneet hyvää tilaa (kuva 12).

Alusveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut varsinkin viime vuosien kesällä hieman koholla, kun taas talviaikainen alusveden kokonaisfosforipitoisuus on pysynyt suhteellisen tasaisena (kuva 13).



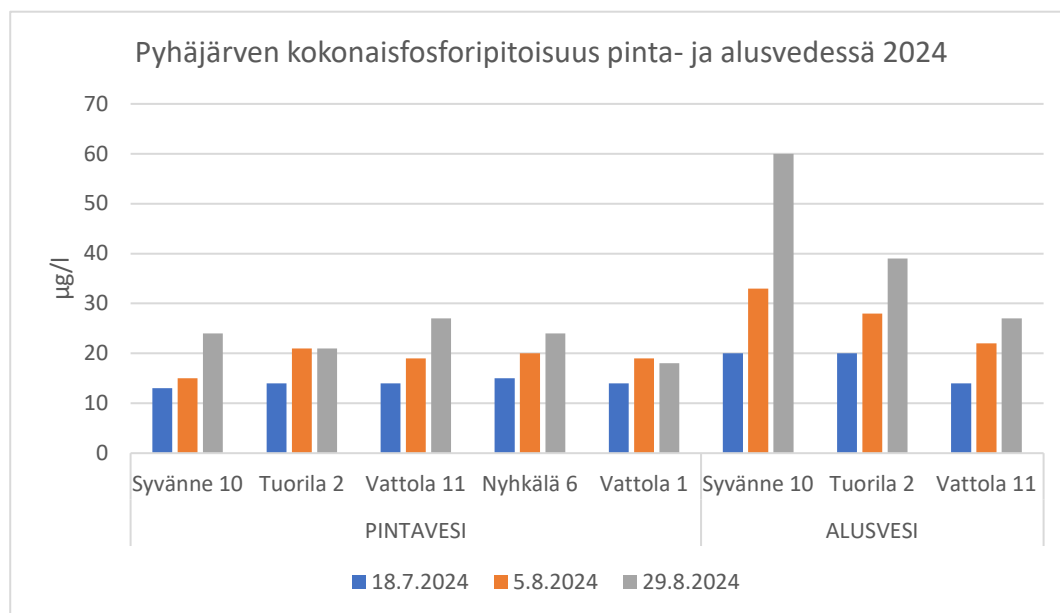
Kuva 12. Pyhäjärven pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet 1974–2025. Katkoviivat kuvaavat saman tyyppisten järvien välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille (Aroviita ym. 2019). Taulukossa on talven ja kesän keskiarvot eri vuosikymmenille.



Kuva 13. Pyhäjärven alusveden (7–10,5 m) kokonaisfosforipitoisuus talvella helmi-maaliskuussa (vas.) ja kesällä kesä-syyskuussa (oik.).

Fosforipitoisuuksien alueellinen vaihtelu vuonna 2024

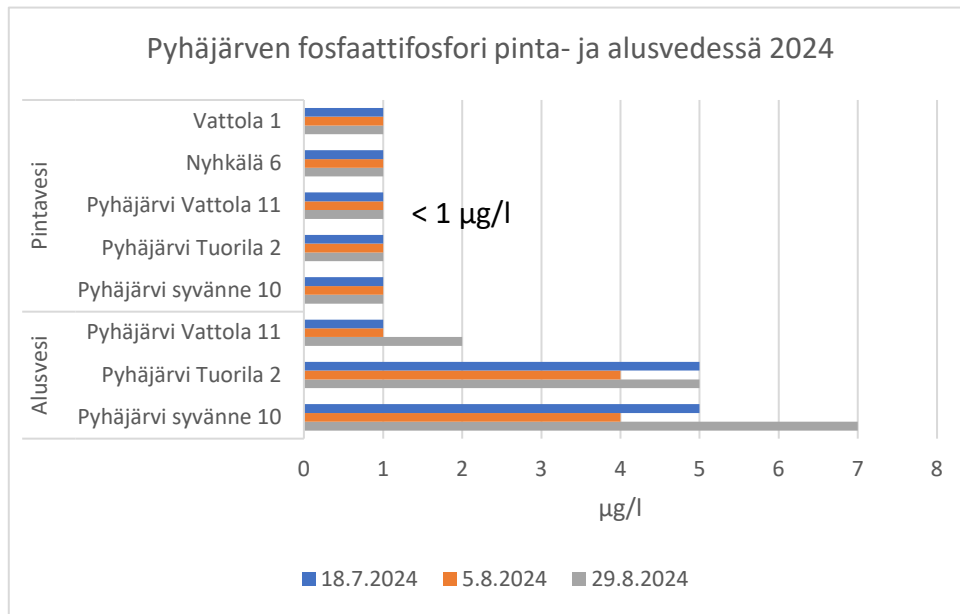
Heinäkuussa pinta- ja alusveden kokonaisfosforipitoisuuksissa ei ollut suuria eroja, mutta elokuun puolella alusveden fosforipitoisuudet olivat kohonneet (kuva 14). Erityisen selvästi tämä näkyi syvänteessä 10, jossa myös happipitoisuus oli laskenut lähes nollaan (kuva 11). Pohjan hapettomuus lisää fosforin vapautumista sedimentistä. Tämän perusteella Pyhäjärven syvänteissä tapahtuu hieman sisäistä kuormitusta. Nyhkälä 6 ja Vattola 1 -havaintopaikoilla ravinnepitoisuudet eivät selvästi eronneet keskiosien havaintopaikoista.



Kuva 14. Pyhäjärven fosforipitoisuus pinta- ja alusvedessä vuoden 2024 kesällä.

Pintaveden liukoisien fosfaattifosforin pitoisuudet olivat alle määritysrajan (< 1 µg/l), mutta alusveden pitoisuudet olivat hieman koholla järven syvimmillä alueilla (kuva 15). Fosfaattifosfori on leville suoraan käyttökelpoisena usein vähissä tuottavassa kerroksessa, mutta sedimentistä

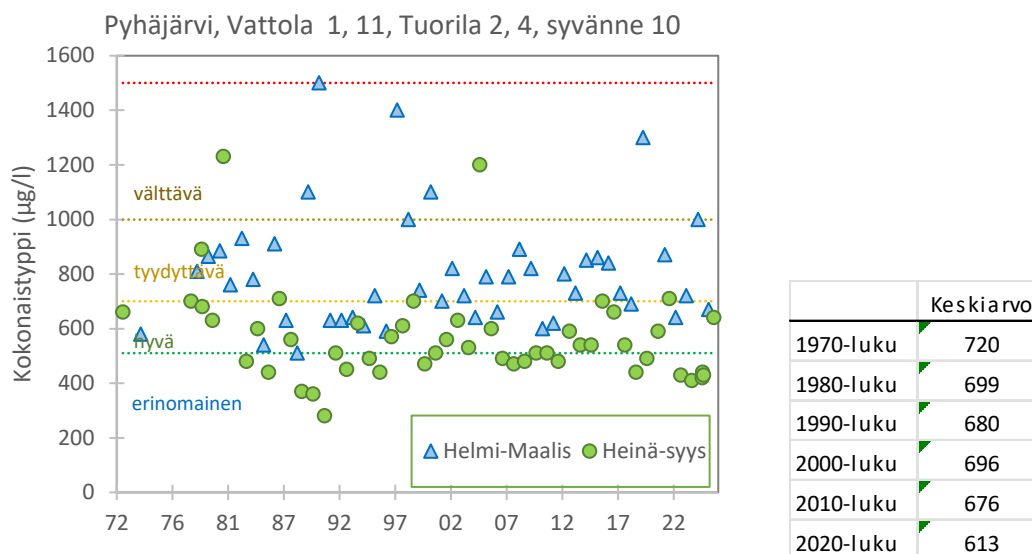
vapautuessaan sen pitoisuudet voivat olla pimeissä syvänteissä koholla. Pyhäjärven havaintopaikkojen Syväne 10 (10,6 m) ja Tuorila 2 (8 m) fosfaattipitoisuudet olivat kokonaisfosforiin verrattuna kertaluokkaa pienemmät, eli suurin osa alusveden fosforista oli partikkelimaisessa muodossa – todennäköisesti sitoutuneena toisen varaiseen tuotantoon. Havaintopaikan Vattola 11 alusveden (7 m) pitoisuudet eivät juurikaan eronneet pintavedestä. Sisäistä kuormitusta siis näyttää tapahtuvan pääasiassa 7 metriä syvemmällä alueella.



Kuva 15. Pyhäjärven fosfaattifosforipitoisuuden pinta- ja alusvedessä kesällä 2024. Pintaveden pitoisuudet alle 1 µg/l.

Typpipitoisuus

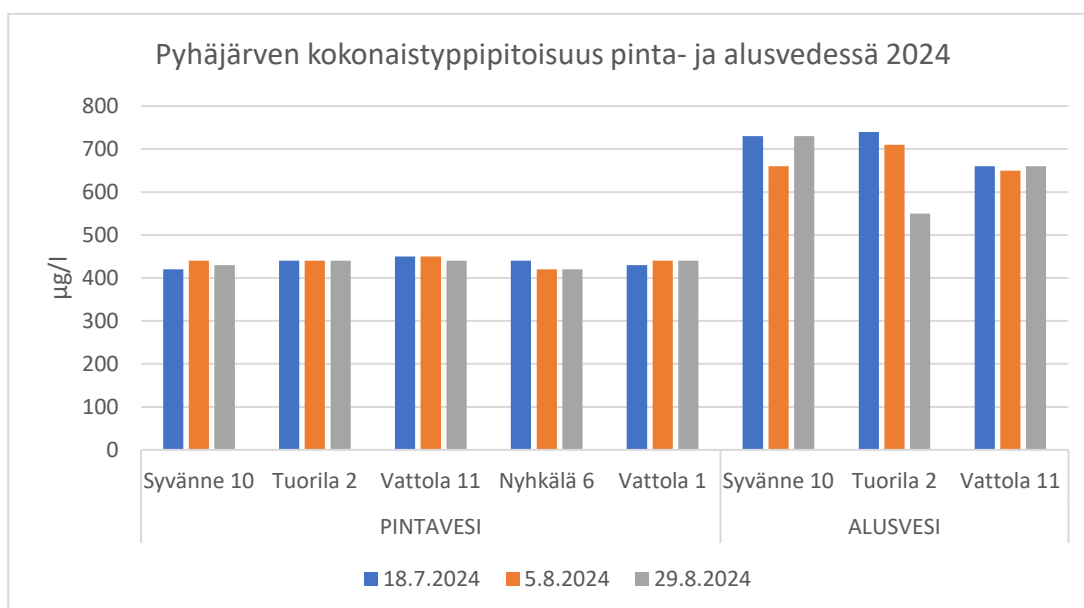
Pyhäjärven pintaveden kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut paljon varsinkin talvisin (kuva 16). Typpipitoisuus on ollut talvisin myös suurempi kuin kesäaikaan, joka todennäköisesti johtuu valuma-alueen peltojen typpikuormituksesta talviaikaan. Järven poistoprosessit ovat myös hitaampia talviaikana. Kasvukauden ulkopuolella peltokasvillisuus ei sido peltojen typpiravinnetta, vaan se pääsee valumaan pois. (Pellikka & Tantt 2023) Viime vuosikymmeninä kokonaistyyppipitoisuus on ilmentänyt hyvää tai erinomaista ekologista tilaa.



Kuva 16. Pyhäjärven pintaveden kokonaistyyppipitoisuudet 1972–2025. Katkoviivat kuvaavat saman tyyppisten järvien huonon, välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille (Aroviita ym. 2019). Taulukossa on talven ja kesän keskiarvot eri vuosikymmenille.

Alueelliset erot tyyppipitoisuuksissa 2024

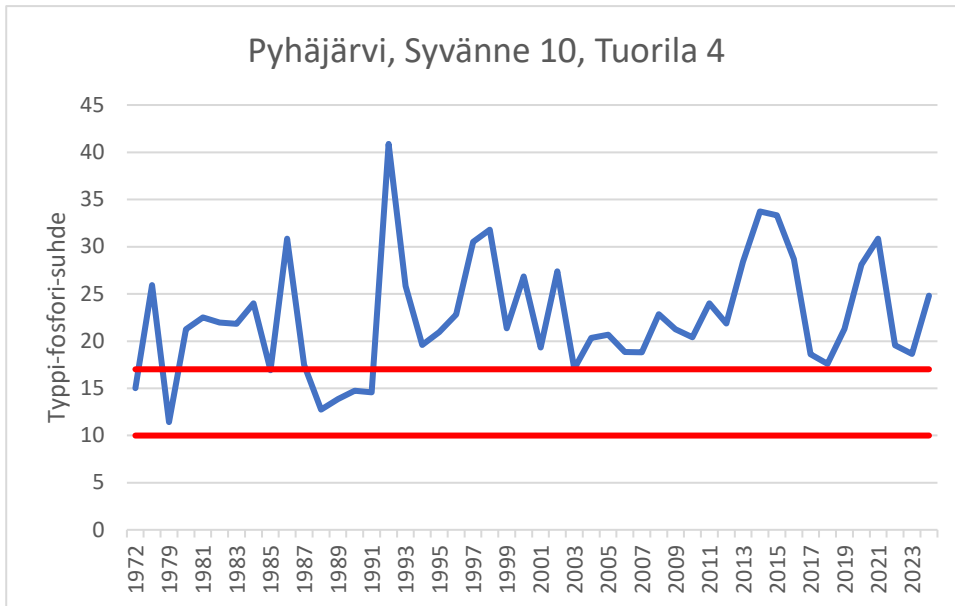
Pyhäjärven alueellinen vaihtelu pintavesien tyyppipitoisuuksissa oli vähäistä vuonna 2024. Pintaveden tyyppipitoisuus oli kaikissa näytteenottopisteissä (myös Nyhkälä 6 ja Vattola 1) kaikilla kolmella kerralla 420–450 µg/l välillä (kuva 17). Alusveden pitoisuus vaihteli kuitenkin hieman näytteenottokertojen välillä, mutta esimerkiksi Vattola 11 -pisteessä lukemat olivat tasaiset. Alusveden tyyppipitoisuus oli korkeampi (550–740 µg/l) verrattuna pintaveteen, mikä on tyypillistä kerrostuneilla alueilla.



Kuva 17. Pyhäjärven tyyppipitoisuus pinta- ja alusvedessä vuoden 2024 kesällä.

Kokonaistyyppi:kokonaisfosfori-suhde

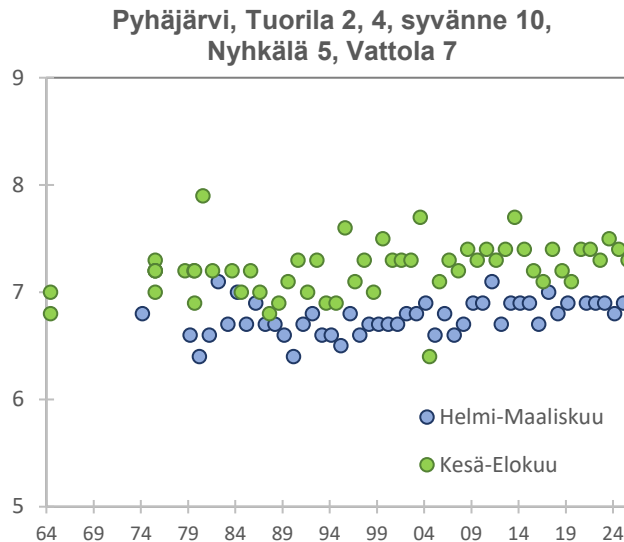
Kokonaistyyppi- ja -fosforin suhteen avulla voi arvioida kumpi ravinteista on minimitekijä eli rajoittaa levien kasvua. Mikäli suhde on yli 17, fosforin on arvioitu rajoittavan leväkasvua ja vastaa- vasti mikäli suhde on alle 10, on typpi rajoittava tekijä. Jos suhde on 10–17, molemmat ravinteet voivat säädellä levien kasvua. (Pietiläinen ym. 2010) Pyhäjärven typpi-fosfori-suhde on ollut pääasi- assa yli 17 eli Pyhäjärvi on fosforirajoitteinen (kuva 18).



Kuva 18. Pyhäjärven typpi:fosfori-suhteen, TN:TP, kehitys. Punaiset viivat kuvaavat rajoja TN:TP = 17, jota korkeampi suhde tarkoittaa fosforirajoitteisuutta sekä TN:TP = 10, jota pienempi suhde tarkoittaa typpirajoitteisuutta. Näiden välillä jompikumpi ravinteista voi rajoittaa levien kasvua.

3.8 pH

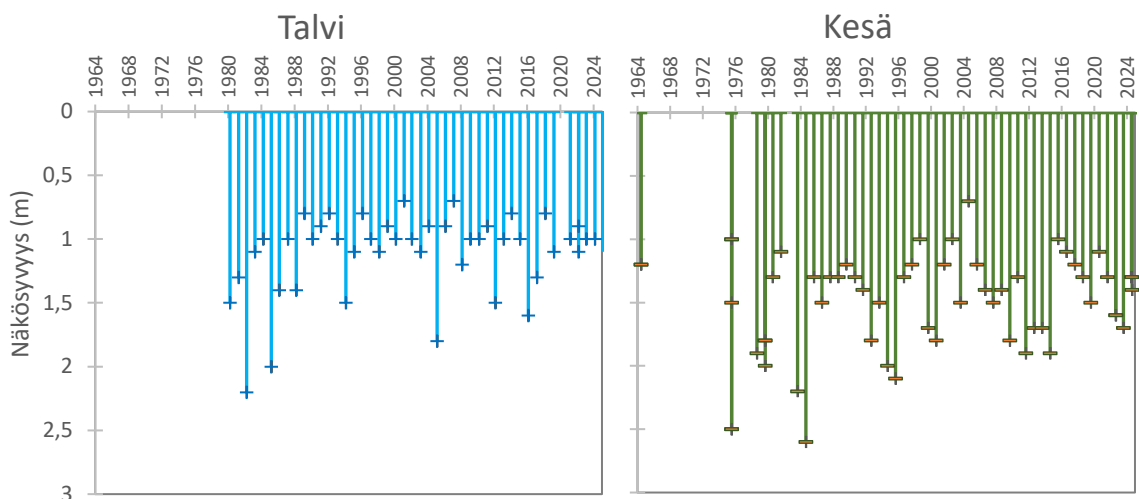
Pyhäjärven pintavesi on ollut talvisin hieman happamampaa kuin kesäisin (kuva 19) (Pellikka & Tantt 2023). Kesäisin levien perustuotanto kuluttaa vedestä hiilidioksidia, mikä nostaa pH:ta. Vastaavasti talvella fotosynteesi on vähäistä ja hengitys sekä hajotus tuottavat hiilidioksidia, mikä taas vuorostaan laskee pH-arvoa. pH-arvot ovat kasvaneet hienoisesti, mutta muutos on vähäinen. Hapan laskeuma aiheutti 1960–1990-luvuilla Suomen vesistöjen pH-arvon laskua, jonka jälkeen arvot ovat kasvaneet ilmansaastelaskeuman pienentyessä.



Kuva 19. Pyhäjärven pintaveden pH-arvon kehitys 1964–2025 kaikista havaintopisteistä. Huomattava, että y-akseli alkaa arvosta 5. Taulukossa on pintaveden pH-arvojen keskiarvot eri vuosikymmeninä. Suluissa oleva keskiarvo sisältää vain kaksi havaintoa.

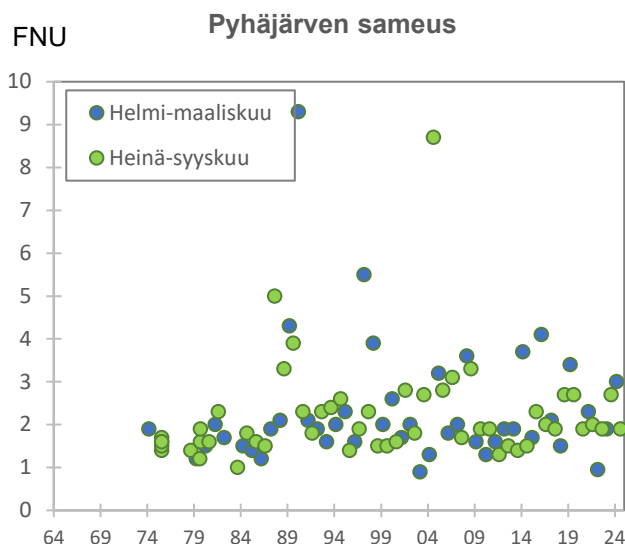
3.9 Veden kirkkaus ja sameus

Veden kirkkautta voidaan mitata yksinkertaisella näkösyvyysmittauksella. Näkösyvyys määritellään syvyydeksi, jossa vesinäytteenottimen valkea kansi (tai valkolevy) katoaa näkyvistä. Veden kirkkaus on näkösyvyysmittausten perusteella hieman vähentynyt vuosien kuluessa sekä talvi- että kesäaikoina (kuva 20). Vuosien 1974–1995 kaikkien havaintojen keskiarvo oli 1,5 m ja vuosien 2010–2024 vastaavasti 1,3 m. Tämän perusteella on näkösyvyys hieman heikentynyt. (Pellikka & Tantt 2023.)



Kuva 20. Pyhäjärven talviajan (tammi-maaliskuu) ja kesäajan (kesä-syyskuu) näkösyvyyden kehitys vuosina 1964–2024.

Pintaveden sameutta on tutkittu säännöllisesti vuodesta 1974 alkaen eikä sameusarvoissa ole tapahtunut vuosien kuluessa selkeää muutosta (kuva 21). Pyhäjärven vesi on lievästi sameaa.



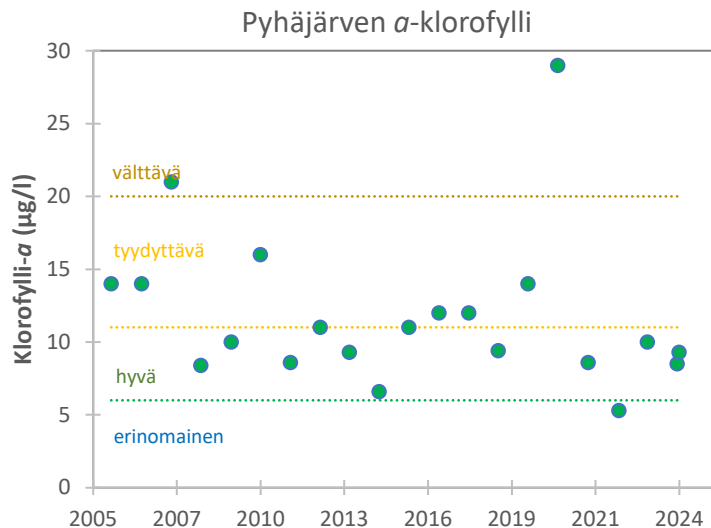
Kuva 21. Pyhäjärven pintaveden sameus talvella ja kesällä vuosina 1974–2024.

3.10 Kasviplankton

Järvestä on otettu vuodesta 2005 alkaen elokuun näytteenottokierroksella a-klorofyllinäyte. Veden a-klorofyllipitoisuus kuvaa vedessä olevan lehtivihreän määrää ja analyysiä käytetään epäsuorasti kuvaamaan kasviplanktonlevien määrää vedessä. Vaikka näytteitä on vain yksi näyte kesää kohden, antavat ne silti kuvan loppukesän levätilanteesta järvellä. Veden a-klorofyllipitoisuus on keskimäärin ilmentänyt tyydyttävää ekologista tilaa, mutta viime vuosina pitoisuus on pysynyt hyvän ekologisten tilan luokassa (kuva 22). (Pellikka & Tantt 2023) Vuonna 2024 otettiin klorofyllinäyte myös heinäkuun puolella välissä, jolloin pitoisuus oli 11 µg/l eli hieman korkeampi kuin elokuun arvot.

Kaikkien havaintojen keskiarvo on ollut 12 µg/l. Viime vuosina a-klorofyllipitoisuus on ollut tätä pienempi lukuun ottamatta elokuun 2020 (29 µg/l) tulosta. Tuolloinkaan vedessä ei havaittu pintaleväkukintaa. Veden a-klorofyllipitoisuuden ja pintaveden kokonaisfosforipitoisuuden välinen suhde on ollut noin 0,5. (Pellikka & Tantt 2023.)

Ympäristöhallinnon Leväkukintarekisterissä on yksi kirjattu havainto Pyhäjärveltä vuodelta 1987. Tällöin vedessä on havaittu *Dolichospermum flosaquae* -sinilevää. Rekisteriin ei ole viety Suomessa kattavasti sinilevähavaintoja, joten sinilevähavaintoja on todennäköisesti tehty järveltä todellisuudessa useampia. Järven näytteenottojen yhteydessä ei ole myöskään merkitty kuin satunnaisesti pintalevien määrää.



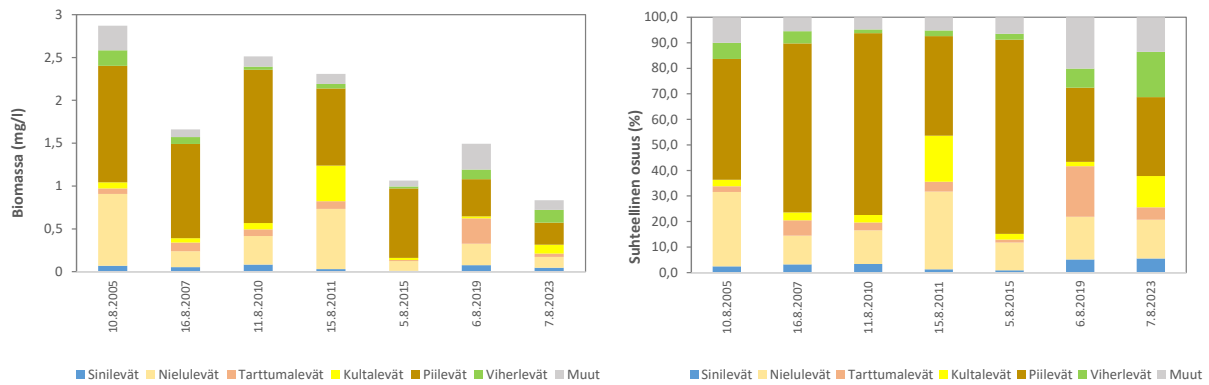
Kuva 22. Pyhäjärven veden α-klorofyllipitoisuus vuosina 2005–2024 elokuussa. Katkoviivat kuvaavat saman tyyppisten järvien (runsasravinteiset järvet) huonon, välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille (Aroviita ym. 2019).

Pyhäjärvestä on laskettu mikroskoopin avulla kasviplanktonin määrä ja lajisto kuusi kertaa vuosina 2005–2019 sekä viimeksi vuonna 2023 Pellikan ja Tantun Pyhäjärven vedenlaadun tarkastelussa. Vuosina 2005–2015 näytteet on otettu hieman eri paikalta kuin vuosina 2019 ja 2023, mutta kuitenkin järven keskiosasta. Kokonaisbiomassa on ilmentänyt keskimäärin tyydyttävää tilaa eli levien määrä on ollut kohtalainen (taulukko 3). Haitallisten sinilevien määrä on ollut erinomaisen tilan tasolla tarkoittaen, että haitallisia sinileviä ei ole juurikaan lajistossa esiintynyt. TPI-indeksi kuvaa rehevyyttä ilmentävien lajien määrää ja se on yleisimmin ollut hyvän ekologisen tilan tasolla eli rehevyyttä indikoivia lajeja ei Pyhäjärvellä juurikaan tavata. Vuonna 2023 TPI-indeksi oli tyydyttävällä tasolla. (Pellikka & Tanttu 2023.)

Taulukko 3. Pyhäjärven kasviplanktontulosten kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien osuus kaikista levistä ja TPI-trofiaindeksi. Erinomaista ekologista tilaa kuvaavat arvot on merkitty sinisellä, hyvää vihreällä ja tyydyttävää keltaisella.

	Kokonaisbiomassa (µg/l)	Haitallisten sinilevien osuus (%)	TPI-indeksi
10.8.2005	2872	2	0,78
16.8.2007	1662	1	-0,50
11.8.2010	2514	2	-0,39
15.8.2011	2309	0	-0,80
5.8.2015	1065	0	-0,40
6.8.2019	1494	1	-1,46
7.8.2023	834	1	0,39

Kasviplanktonbiomassa on koostunut suurelta osin piilevistä ja nielulevistä, ajoittain myös kultalevistä (kuva 23). Vuosina 2019 ja 2023 erityisesti piilevien osuus oli pienempi kuin aiempina vuosina. Vuonna 2019 tarttumalevät sekä muut-ryhmän levät ja vuonna 2023 viherlevät sekä kultalevät olivat suhteellisesti runsastuneet. Muut-ryhmän levistä valtaosa oli pieniä siimallisia leviä vuonna 2019, joita ei ollut saatu minkään luokan alle. Sinileviä on esiintynyt vain vähän. (Pellikka & Tanttu 2023.)



Kuva 23. Pyhäjärven kasviplanktonbiomassan (a) sekä suhteellisen osuuden (b) kehitys ja sen jakautuminen luokittain kesällä 2005–2023

3.11 Pohjaeläimet

Pyhäjärven syvänteestä on otettu 10 metrin syvyydestä pohjaeläinnäytteitä vuosina 2005, 2011, 2017 ja 2023 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä, haettu 23.4.2025). Lisäksi 5 metrin syvyydestä on otettu näytteet vuonna 2005. (Pellikka & Tantt 2023.)

Vuonna 2005 10 metrin syvyydessä esiintyi vain 3 laji ja pohjaeläinten yksilömäärä oli pieni (59 yksilöä). Yksilötiheys oli 472 yksilöä/m². Vuosina 2011, 2017 ja 2023 lajeja todettiin 7. Vuosina 2011 ja 2017 yksilömäärä oli hieman suurempi (303 ja 251 yksilöä), samoin yksilötiheys (1747 ja 1473 yksilöä/m²). Vuonna 2023 yksilömäärä ja tiheys olivat tarkastelujakson pienimmät (37 yksilöä, tiheys 257 yksilöä/m²). Selvästi runsain laji oli vuosina 2005, 2011 ja 2017 *Chaoborus*-sulkasääskentoukka (84–96 % kokonaisyksilömäärästä). Seuraavaksi runsaimpia olivat surviaissääskentoukat *Procladius*, *Chironomus plumosus* -tyyppi ja *Chironomus anthracinus*. Myös muutamia muita surviaissääskilajeja, harvasukasmatoja ja yksi vesipunkki esiintyi näinä vuosina. Vuonna 2023 sulkasääskentoukkia oli vähemmän (24 %) ja runsaimpia ryhmiä olivat *Potamothenix/Tubifex*-harvasukasmadot sekä *Chironomus anthracinus* -surviaissääskentoukka (kumpaakin 27 %). Näiden lisäksi esiintyi muutamia muita surviaissääskentoukkia ja harvasukasmatoja. (Pellikka & Tantt 2023.)

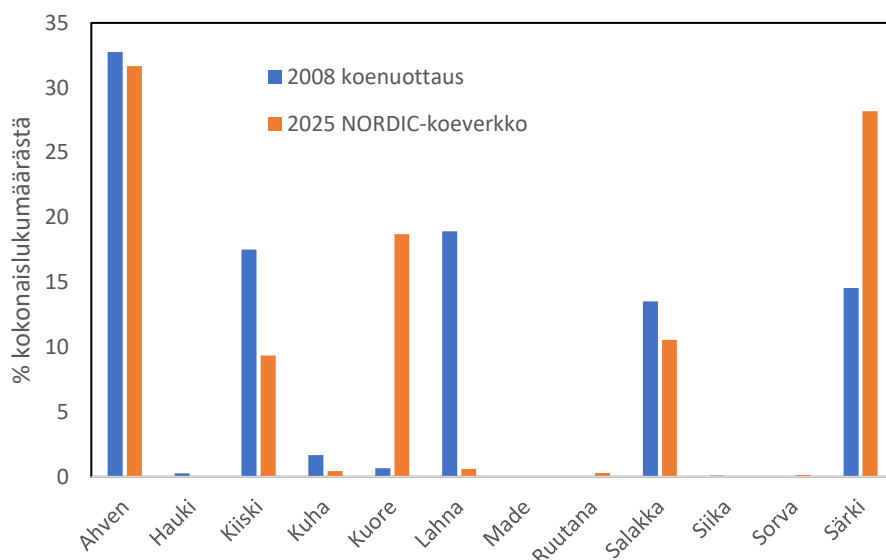
Matalammalla havaintopaikalla 5 metrin syvyydessä vuonna 2005 pohjaeläinlajeja esiintyi 10 ja yksilöitä oli vain 33 (yksilötiheys 264 yksilöä/m²). Runsaimmat lajit olivat *Procladius*-surviaissääskentoukka (58 %) ja *Potamothenix/Tubifex*-harvasukasmadot (15 %). Sulkasääskeä, polttiaisia, muita surviaissääskentoukkia ja harvasukasmatoja sekä raakkuäyriäisiä esiintyi yksittäin. (Pellikka & Tantt 2023.)

Chaoborus-sulkasääskentoukista sekä *Chironomus*- ja *Procladius* -surviaissääskentoukista koostuva lajisto on tyypillistä pehmeillä, vähähappisilla ja rehevillä syvännepohjilla viihtyvää lajistoa. Erityisesti sulkasääskentoukka ja *Chironomus plumosus* sietävät hapettomuutta ja rehevyyttä. *Chironomus anthracinus* ilmentää hieman lievempää rehevyyttä ja vuonna 2017 yksittäisenä todettu *Polypedilum pullum* keskirehevyyttä. Runsashumuksisten, melko vähäravinteistenkin järvien pienialaisissa syvänteissä kuitenkin myös runsas humuskuorma voi johtaa alusveden hapettomuuteen. Pienissä humusjärvissä sulkasääsket voivat hyötyä lisäksi mahdollisesta kalapredaation vähyydestä. *Procladius*-surviaissääskentoukkia ja *Potamothenix/Tubifex* -harvasukasmatoja esiintyy puolestaan runsaslukuisina monenlaisissa olosuhteissa eikä niillä siten ole yleensä suurta indikaattoriarvoa. (Pellikka & Tantt 2023.)

Vuosina 2011 ja 2017 syvännepohjaeläinindekseihin perustuen Pyhäjärven pohjaeläimistön tila on ollut keskimäärin hyvä ja vuonna 2005 huono (Hertta-ympäristötietojärjestelmä, haettu 20.12.2023). Vuoden 2023 tuloksista alustavasti lasketut indeksit vastasivat keskimäärin tilaluokkaa erinomainen. Ympäristöhallinnon virallinen ekologinen luokittelu tehdään kuuden vuoden välein. (Pellikka & Tanttu 2023.)

3.12 Kalasto

Pyhäjärven kalastoa tutkittiin koenuottaamalla vuonna 2008, jolloin saatiin saaliiksi 10 lajia: särki, salakka, lahna, ahven, kiiski, kuha, hauki, siika, kuore ja made (Hagman 2009). Vuonna 2025 tehtiin standardinmukainen NORDIC-koeverkkokalastus (Olin ym. 2014), jolla saatiin yhteensä yhdeksän lajia (kuva 24). Lajisto näyttäisi pääosin säilyneen ennallaan, ja erot selittyvät osaltaan erilaisilla pyyntitavoilla. Lajien runsaussuhteissa sen sijaan on eroja pyyntikertojen välillä. Silmiinpistävää vuoden 2025 saaliissa on kuoreen selvästi suurempi osuus ja lahnan huomattavasti pienempi osuus (kuva 24). Myös särkeä oli vuoden 2025 saaliissa suhteellisesti enemmän. Erot em. lajien osuuksien välillä voi selittyä pyyntitavan ja pyydystyyppien eroilla. Ahvenen suhteellinen osuus oli molemmilla pyyntikerroilla lähes identtinen.

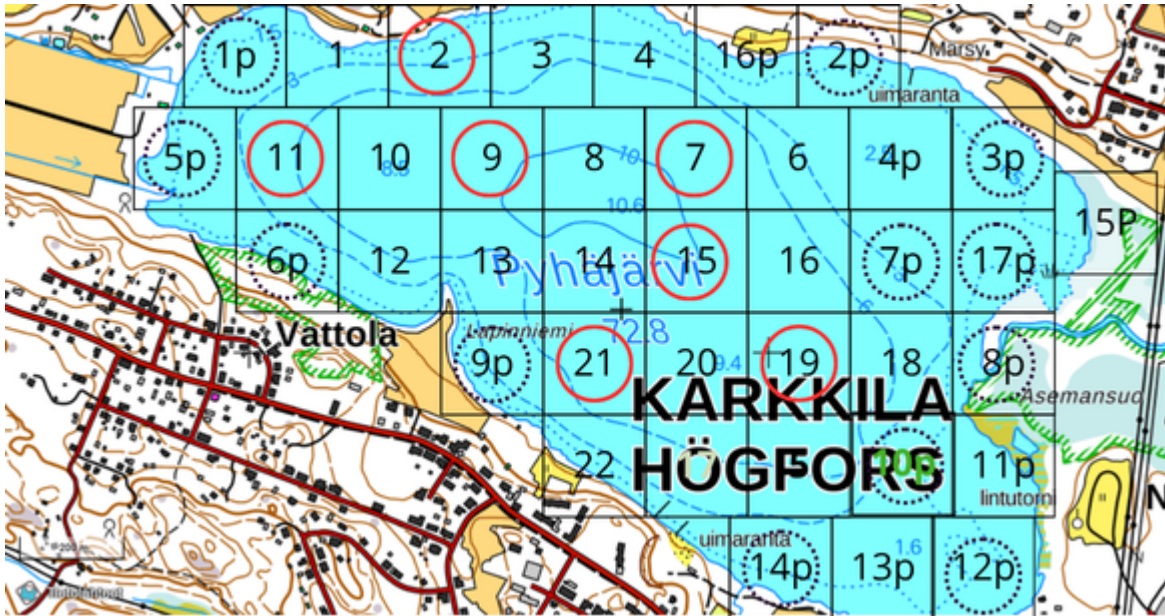


Kuva 24. Pyhäjärven vuosien 2008 (n = 5 448) ja 2025 (n = 663) koekalastussaaliiden suhteellisten osuuksien vertailu eri lajien osalta.

3.12.1 Koekalastuksen toteutus

Verkkokoekalastus suoritettiin kahdessa jaksossa, 26.–27.8.2025, sekä 24.–25.9.2025. Toinen kalastuskerta meni hieman yli syyskuun puolivälin, mutta järvestä todennäköisesti vallitsi edelleen kesäkerrostuneisuuden vaihe. Koeverkkojen paikat määritettiin standardinmukaisesti satunnaisotannalla (Olin ym. 2014). Yhteensä verkkoja laskettiin 26 (kuva 25). Koekalastuksen suunnitteli LUVYn Maj Rasilainen, ja kalastukset toteuttivat Pasi Åman sekä Lauri Åman.

Veden lämpötila elokuun kalastuksissa oli 15 °C, näkösyvyys 0,8 m ja ilman lämpötila (aamulla) 5 °C. Tuulen voimakkuus oli n. 1 m/s ja pilvisuus 2/8. Syyskuun kalastuksissa veden lämpötila oli 13,5 °C, näkösyvyys 0,8 m ja ilman lämpötila (aamulla) 6 °C. Tuulen voimakkuus oli n. 1 m/s ja pilvisuus 5/8.



Kuva 25. Pyhäjärven NORDIC-verkkojen sijainnit (ympyröidyt numerot) pyyntiruuduissa. Ympyrät katkoviivalla = pintaverkot, punaiset ympyrät = pinta+pohjaverkko.

3.12.2 Yksikkösaalis

Pyhäjärven biomassayksikkösaalis oli 785 g/verkko ja lukumääräyksikkösaalis 26 kpl/verkko (taulukko 4). Selvästi runsaimmat lajit biomassan osalta olivat särki (323 g/verkko) ja ahven (285 g/verkko). Nämä olivat runsaimmat myös lukumäärällisesti, ahven tosin hieman särkeä runsaampaa. Ruutanat (2 kpl) olivat kookkaita ja nousivat kolmanneksi runsaimmaksi lajiksi biomassan osalta. Kuoreita saatiin kolmanneksi eniten (124 kpl), lahnoja hieman yllättäen vain neljä kappaletta (keskipaino 55 g). Ainoa saaliiksi saatu sorva oli varsin kookas (438 g). NORDIC-koeverkko pyytää heikosti suurikokoisia särkikaloja, kuten isoja lahnoja, joten näiden määriä menetelmä tyypillisesti aliarvioi.

Petokaloja saatiin varsin vähän. Yli 15 cm pituisia ”petoahvenia” oli kokonaismäärästä vain 7 % (taulukko 4). Kuhia saatiin vain 3 kpl keskipainon ollessa 165 g. Yhtään haukea ei saatu ylös asti, joskin yksi arviolta kilon painoinen karkasi verkosta. NORDIC-verkot pyytävät hyvin heikosti haukia, joten niiden määrä tulee aina runsaasti aliarvioitua. Luultavasti Pyhäjärven haukikanta on vähintään kohtalainen. 2008 ja 2025 koekalastusten perusteella haukikantaa voisi kuitenkin vahvistaa lisääntymisalueita kunnostamalla, kuten myös Karjaanjoen vesistön kalatalousalue suosittelaa (Kaukoranta 2021).

Taulukko 4. Pyhäjärven NORDIC-verkkokoekalastuksen saalis vuonna 2025.

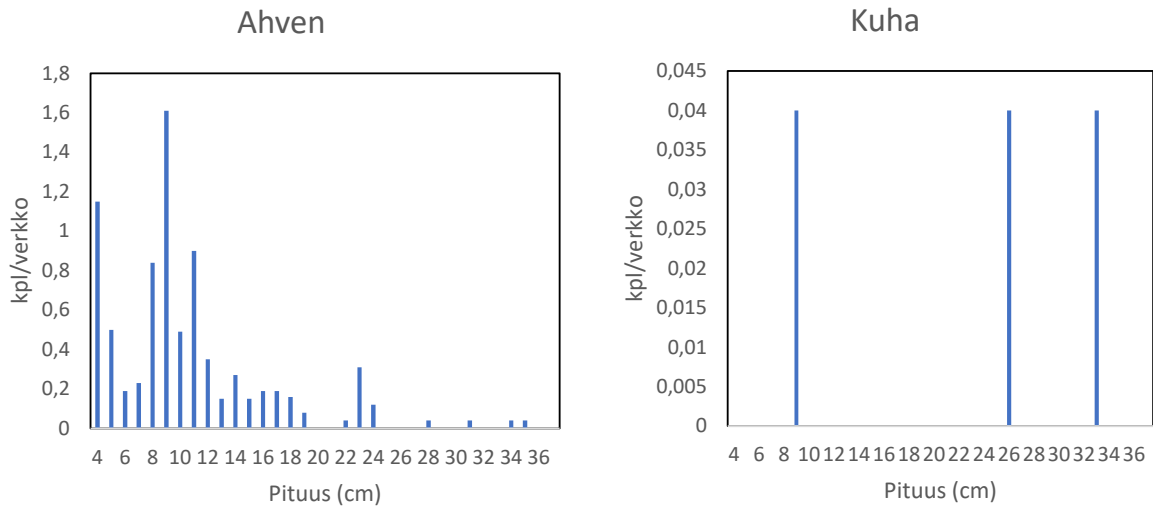
Laji	Kokonais- saalis (g)	Yksikkösaalis (g/verkko)	Biomassa- osuus (%)	Kokonais- saalis (kpl)	Yksikkösaalis (kpl/verkko)	Lukumäärä- osuus (%)
Ahven	7415	285	36	210	8,1	31,7
Kiiski	194	7	1	62	2,4	9,3
Kuha	496	19	2	3	0,1	0,5
Kuore	475	18	2	124	4,8	18,7
Lahna	219	8	1	4	0,2	0,6
Ruutana	2175	84	11	2	0,1	0,3
Salakka	598	23	3	70	2,7	10,5
Sorva	438	17	2	1	0	0,2
Särki	8402	323	41	187	7,2	28,2
Yhteensä	20412	785	100	663	26	100
Ahvenkalat	8105	312	40	275	11	41
Särkikalat	11832	455	58	264	10	40
Muut	475	18	2	124	5	19
Ahven >15 cm	1533	59	8	43	2	7
Petokalat muut	496	19	2	3	0,1	0,5

3.12.3 Pituusjakaumat

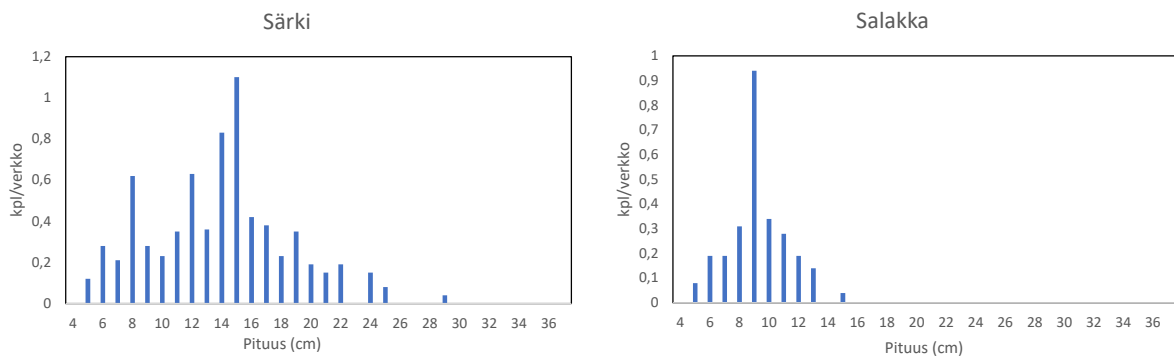
Ahvensaalis koostui pääosin 10 cm molemmin puolin olevista ahvenista (kuva 26). Pituusjakaumasta voidaan nähdä, että sekä kesänvanhat että edellisvuoden poikaset olivat hyvin edustettuina. Ahvenen pituusjakauman perusteella kanta vaikuttaa varsin tasapainoiselta.

Kuhia saatiin saaliiksi vain kolme kappaletta: yksi poikanen ja kaksi ei-sukukypsää kalaa. Kuhakanta vaikuttaa heikolta, jota se on ollut myös vuonna 2008 (kuva 26). Kuhakannan vahvistamiseksi on suositeltu istutuksia (Kaukoranta 2021), mitä tämäkin koekalastus tukee. Voi kuitenkin olla, että ahvenkannan ollessa luontaisesti vahva, kuhakanta ei luontaisesti vahvistu lajienvälisen kilpailun takia.

Särjen ja salakan pituusjakaumien perusteella lajien kannat ovat tasapainoisia (normaalijakautuneita keskiarvon ympärille) (kuva 27). Särkikanta koostuu pääosin 15 cm molemmin puolin olevista yksilöistä, mutta kookkaitakin särkiä järvestä on. Salakat ovat hieman pienempiä, 9 cm molemmin puolin (kuva 27).



Kuva 26. Ahvenen ja kuhan pituusjakaumat vuoden 2025 koeverkkosaaliissa.



Kuva 27. Särjen ja salakan pituusjakaumat vuoden 2025 koeverkkosaaliissa.

3.12.4 Kalaston ekologinen tila

Vuoden 2025 koekalastuksen perusteella Pyhäjärven skaalattu ELS-arvo biomassasaaliin osalta on 0,69 (hyvä), lukumääräsaaliin osalta 0,93 (erinomainen), särkikalajien biomassaosuuden osalta 0,62 (hyvä) ja indikaattorilajien esiintymisen osalta 0,6 (hyvä). Näistä laskettu keskiarvo, ELS4-arvo, on 0,71 viitaten kalaston hyvään ekologiseen tilaan.

3.13 Vesikasvit

Pyhäjärvelle on toteutettu kesällä 2020 vesikartoitus Uudenmaan ELY-keskuksen tilaamana. Runsaimmat kasvilajit olivat järvikorte *Equisetum fluviatile*, (iso)ulpukka *Nuphar lutea* ja järviruoko *Phragmites australis*. Kasvilajeja tavattiin tutkituilla linjoilla 27 kpl. Pyhäjärvi on kasvimassaltaan keskimääräistä runsasvesikasvisempi järvi. Matalat osat ovat pitkälti kokonaan vesikasvillisuuden peittämiä ja rantojen soistumista tavataan länsi- ja itäpäässä järveä. Ekologisesti järvi näyttäisi kasvistoltaan olevan maatalousympäristön järvi, jonne tulee paljon hulevesiä. Lajisto on vuonna 2020 ollut hyvin samanlaista kuin vuonna 2009. Uposlehtisten kasvusyvyys oli noin 1,8 metriä vuonna 2020. Vuonna 2009 taas vesikasvustot ulottuivat pääosin 1,5 metrin syvyyteen, järven itäosassa vielä syvemmälle. (Hagman 2009, Venetvaara 2020.)

4 Valuma-alue, ulkoinen kuormitus ja virtavesiluonto

Tässä luvussa Pyhäjärven valuma-aluetta tarkastellaan kolmena toisiaan täydentävänä kokonaisuutena. Ensin kuvataan valuma-alueen rakenne, luonnonolosuhteet ja maankäyttö, jotka vaikuttavat veden ja aineiden huuhtoutumiseen. Tämän jälkeen arvioidaan ulkoisen ravinnekuormituksen määrää, lähteitä ja alueellista kohdentumista. Lopuksi tarkastellaan järveen laskevia jokia ja puroja sekä kuormituksen kulkeutumisreitteinä että itsenäisinä virtavesiekosysteeminä. Näin uomien merkitys Pyhäjärven kuormitukselle voidaan suhteuttaa niiden ekologiseen tilaan ja kunnostustarpeisiin.

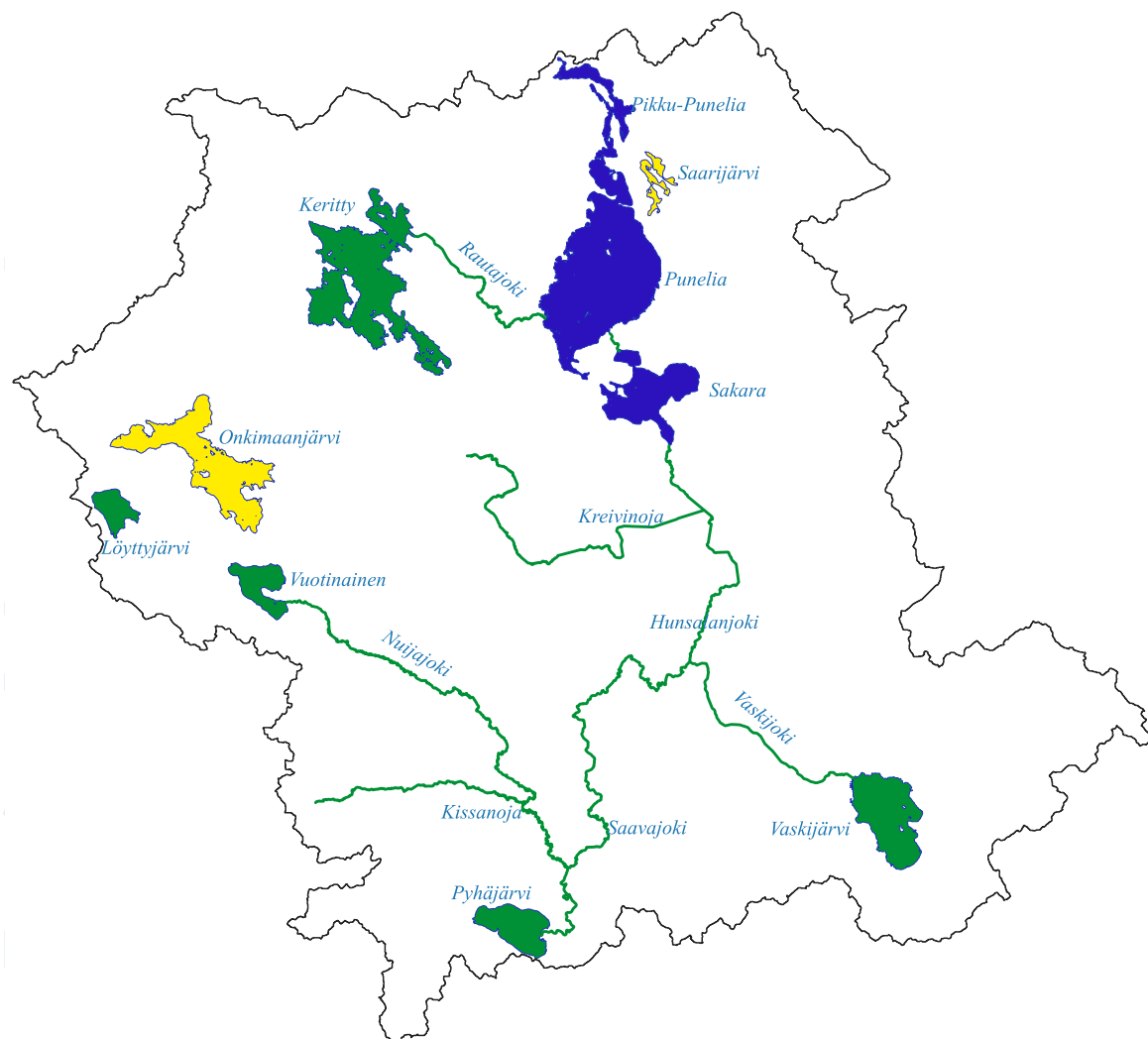
Pyhäjärven valuma-alue kokonaisuudessaan on laaja (367 km²) ja järvi saa vetensä usealta eri osavaluma-alueelta. Valuma-alue ulottaa aina Lopelle asti. Koko valuma-alueella osavaluma-alueita on yhteensä 14. Näistä suoraan Pyhäjärven-Saavajoen (23.051) osavaluma-alueelle, jolla Pyhäjärvi sijaitsee, laskevat Hunsalanjoen (23.052), Vaskijoen (23.056), Kyrönojan (23.057) sekä Nuijajoen alaosan (23.081) osavaluma-alueet. Nuijajoen alaosaan puolestaan tuovat vesiä Rautajoen-Koivuportaan (23.084) sekä Kissanjoen-Häijynjoen (23.085) valuma-alueet. Muut osavaluma-alueet, jotka eivät pura suoraan vesiään Pyhäjärven – Saavanjoen valuma-alueeseen, mutta ovat Pyhäjärven valuma-aluetta, ovat Sakaran – Punelian alue (23.053), Kerityn (23.054), Kreivinojan (23.055), Vuotinaisen (23.082), Onkimaanjärven (23.083), Ruokjärven (23.086) sekä Kaupinojan valuma-alueet (23.087).

Ekologiseltaan tilaltaan valuma-alueella erinomaisessa tilassa ovat Punelia ja Sakara. Hyvässä tilassa Pyhäjärven lisäksi ovat Keritty, Löyttyjärvi, Vuotinainen sekä Vaskijärvi. Tyydyttävässä tilassa taas Onkimaanjärvi sekä Saarijärvi. Onkimaanjärven tila on muuttumassa tyydyttävästä hyväksi vuoden 2025 ekologisessa tilaluokituksessa. Valuma-alueen uomista kaikki luokitellut uomat ovat hyvässä ekologisessa tilassa (kuva 28).



Ekologinen tila (SYKE 7/2020)

- Erinomainen
- Hyvä
- Tyydyttävä
- Välttävä
- Huono



0 2 4 km

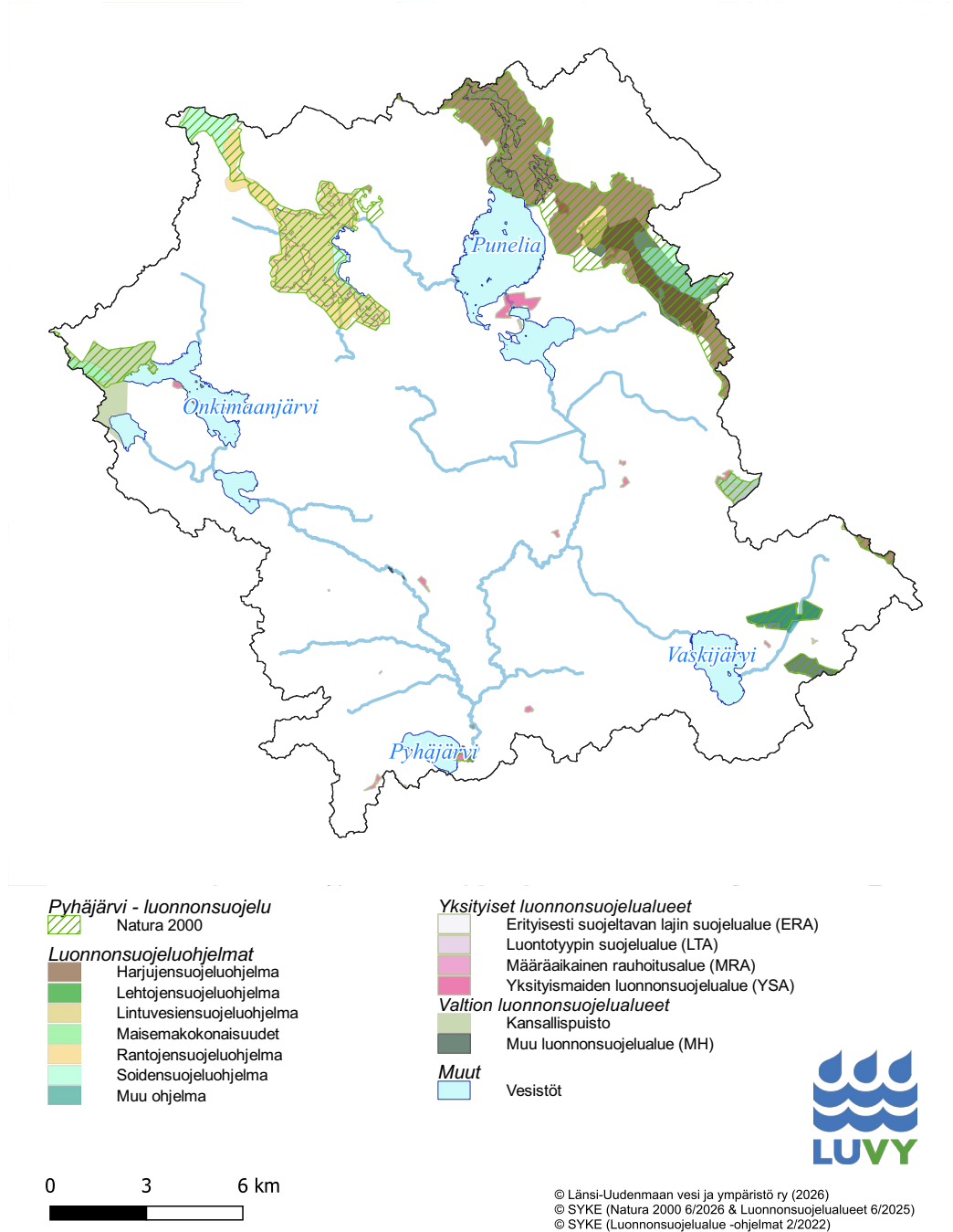


© Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (2025)
© SYKE (Ekologinen luokitus 07/2020)

Kuva 28. Pyhäjärven valuma-alueen vesistöt ja niiden ekologinen tila.

4.1 Arvokkaat alueet ja suojelualueet

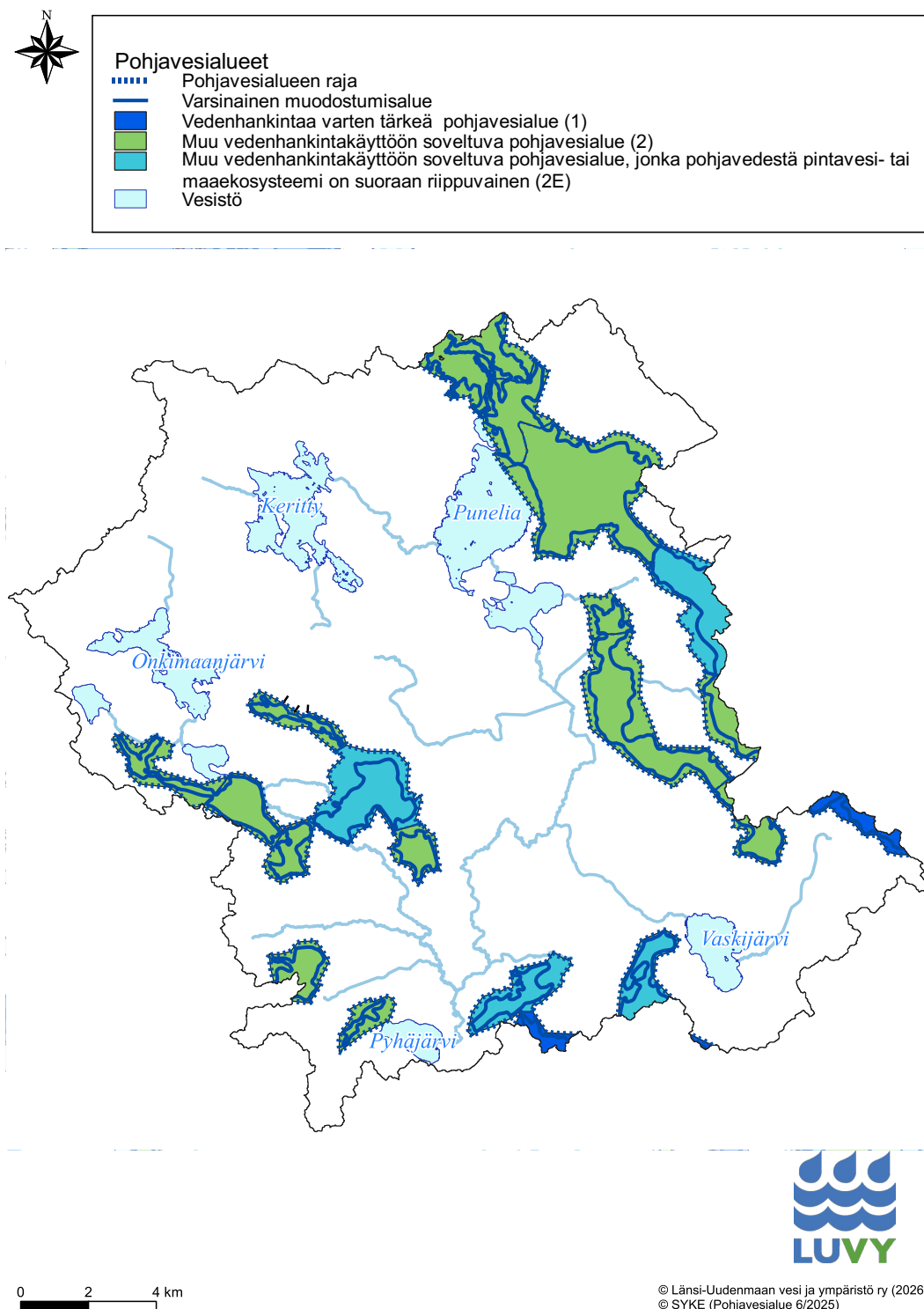
Pyhäjärven suojelualueista valtaosa sijoittuu valuma-alueen pohjoisosiin, jossa sijaitsee Natura 2000 -alueita. Alueella on myös Komion luonnonsuojelualue. Valuma-alueelta löytyy myös yksityisiä pienempiä luonnonsuojelualueita. Pyhäjärven lähivaluma-alueella sijaitsee Asemansuon Natura 2000-alue sekä muutama pienempi arvokas alue (kuva 29).



Kuva 29. Pyhäjärven valuma-alueen luonnonsuojelualueet, metsälain erityisen tärkeät ympäristökuviot sekä muut luonnonsuojeluohjelman arvokkaat alueet.

4.2 Pohjavesialueet

Pyhjärven valuma-alueella sijaitsevista pohjavesialueista vain pieni osa kuuluu vedenhankinnan kannalta tärkeisiin pohjavesialueisiin (luokka 1). Näihin kuuluvat pohjavesialueet ovat Polari-Toivike B sekä Läyliäinen, jotka ulottuvat vain osaksi Pyhjärven valuma-alueeseen. Kuvasta 30 näkee myös muut pohjavesialueet, joita valuma-alueelle sijoittuu.

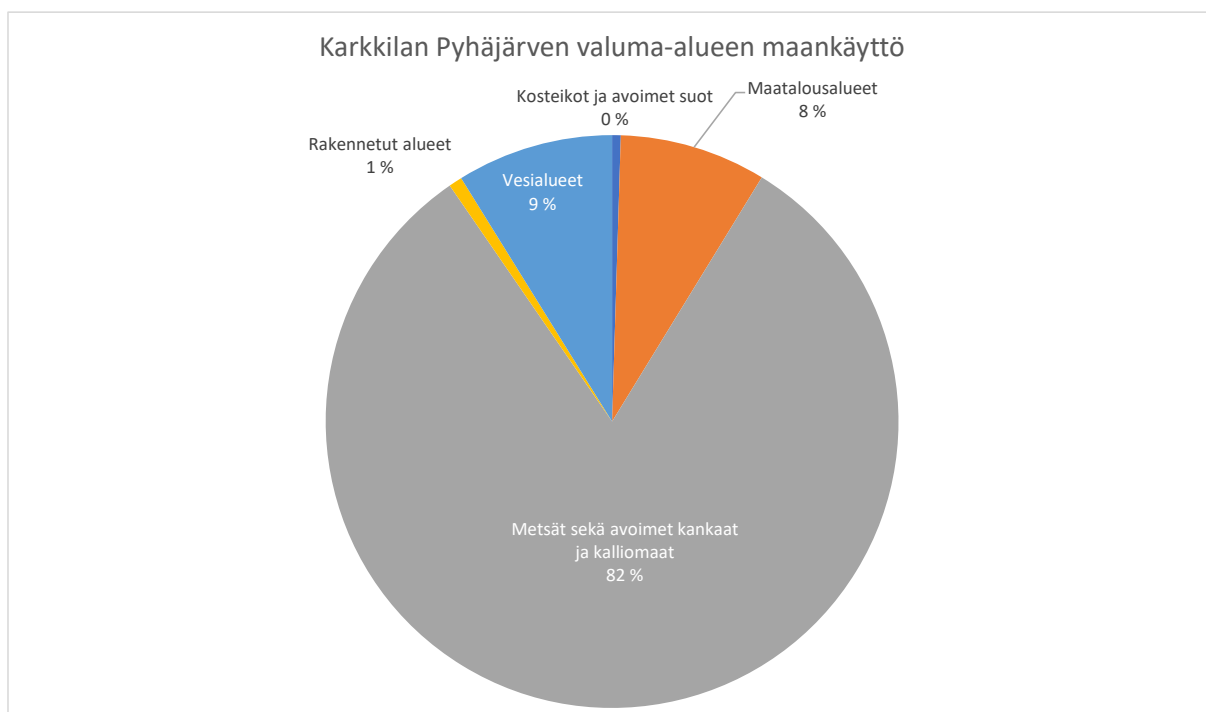


Kuva 30. Karkkilan Pyhjärven valuma-alueen pohjavesialueet.

Karkkilan kaupungille on tehty vuonna 2020 pohjavesialueiden suojelusuunnitelma (Loikkanen 2020), joka kattaa kaikki kaupungin alueella olevat pohjavesialueet. Suojelusuunnitelmassa on tunnistettu yleisesti Karkkilan alueen pohjavesien riskeiksi maa-ainesten ottotoiminta. Muiden riskiä aiheuttavien toimintojen suhteen tilanne on hyvä, sillä teollisuus, yritys- ja pienteollisuus-toiminnot sekä polttoaineiden jakeluasemat ovat keskittyneet pohjavesialueiden ulkopuolisille alueille. (Loikkanen 2020.)

4.3 Maankäyttö

Pyhäjärven valuma-alueesta 82 % kuuluu luokkaan metsät, avoimet kankaat ja kalliomaat. Maatalouskäytössä on noin 8 % pinta-alasta, kun taas vesistöjä on 9 %. Rakennettua aluetta on noin 1 % (kuva 31). Pyhäjärven lähivaluma-alueella taas rakennettujen alueiden sekä peltojen määrä on suurempi verrattuna koko valuma-alueeseen. Valuma-alueen maankäytöllä on vaikutusta vesistöihin ja kuormitukseen.



Kuva 31. Pyhäjärven koko valuma-alueen maankäyttoluokat Corine-tietokannan mukaisesti

Pyhäjärven lähivaluma-alueen maankäyttö on muuttunut huomattavasti ajan kuluessa. Järvet ja rannat ovat olleet jo 1700-luvulta lähtien ihmisten käytössä. Tuolloin asutus oli väljää ja muodostui pienistä tiiviistä kylärykelmistä, joiden ympäristöstä on otettu viljavat maat käyttöön. Högforsin ruukin perustamisen myötä asutus laajeni 1800-luvulla erityisesti Pyhäjärven eteläpuolelle, mutta rantojen pääasiallinen käyttö säilyi maatalousmaana. 1800- ja 1900-luvuilla peltoja raivattiin lisää kattamaan lisääntynyt asukasmäärä. (MA-arkkitehdit 2009) Tämä kehitys näkyy vanhoissa ilma- ja karttakuvissa: esimerkiksi 1920-luvulla Pyhäjärven rannat ovat olleet peltovaltaisista (Vanhat kartat -sivusto). 1980-luvulta nykypäivään peltoala on vähentynyt ja rakennettu ympäristö laajentunut, erityisesti Vattolan ja Tuorilan alueilla. Vanhoista ilmakuvista (kuvat 32 ja 33) on nähtävissä, miten Vattolan alue Pyhäjärven lounaisosissa on muuttunut peltovaltaisesta maisemasta asuinalueeksi vuosien 1948 ja 2024 välillä.



Kuva 32. Ilmakuva Pyhäjärvestä ja sen lähialueesta Paikkatietoikkunasta (500 m) vuodelta 1948.



Kuva 33. Ilmakuva Pyhäjärvestä ja sen lähialueesta Paikkatietoikkunasta (500 m) vuodelta 2024.

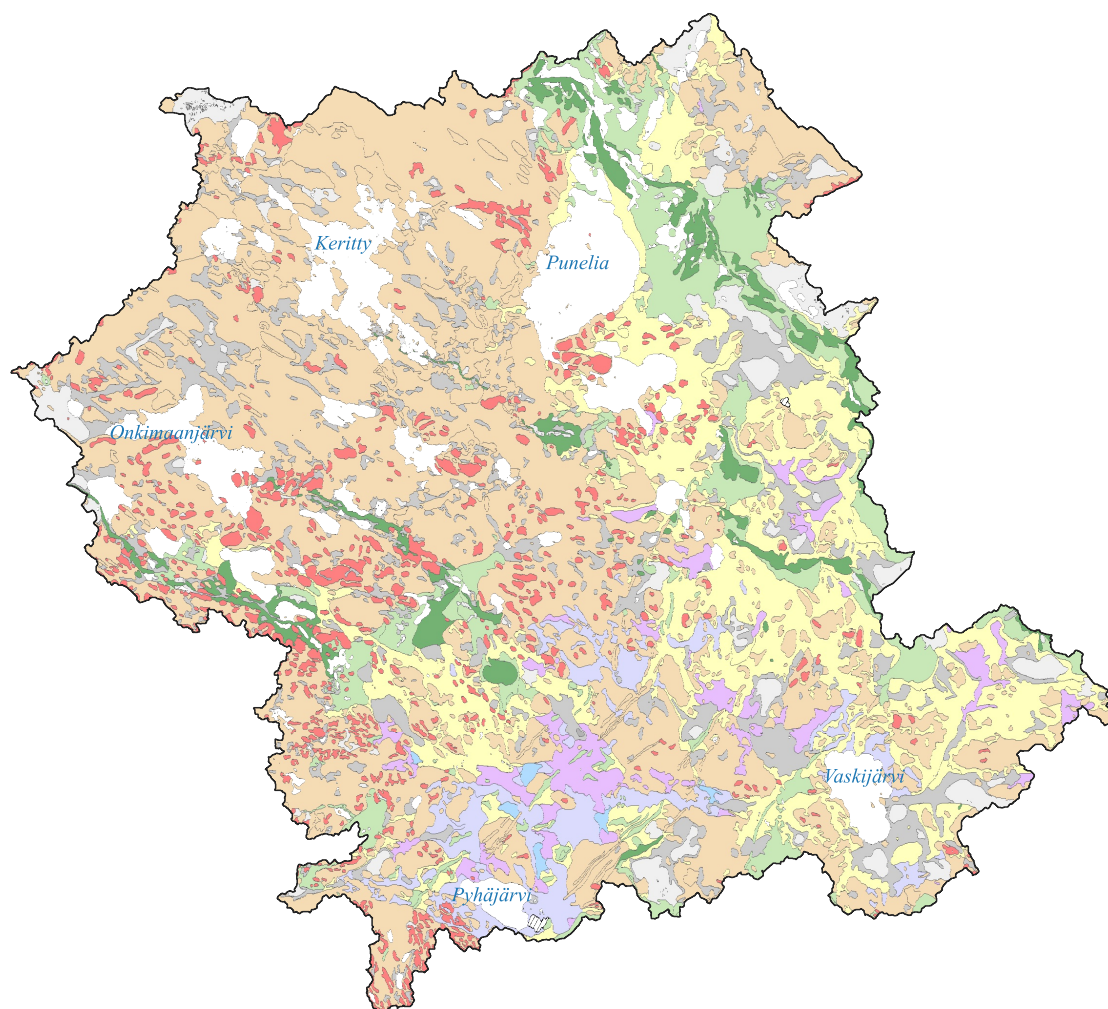
Pyhäjärven itärannalla sijaitsee entinen Asemansuon teollisuusjätteen kaatopaikka, jota käytettiin kaatopaikkana 1940-luvulta aina 1975-luvulle saakka. Paikallisten havaintojen perusteella alueeseen on liitetty epäilyjä siitä, että peitetyn kaatopaikan rakenne olisi ajan kuluessa muuttunut tai painunut siten, että sillä voisi olla vaikutusta ranta-alueen pohjanmuotoihin, Saavanjoesta tulevan veden kulkeutumiseen sekä maa-aineksen kerrostumiseen Pyhäjärven itäosassa. Lisäksi on esitetty huolta siitä, että kaatopaikka-alueelta voisi kulkeutua haitallisia aineita ympäröiviin vesiin. Asemansuon kaatopaikalla on tehty tarkkailua, jonka mukaan kaatopaikan vaikutukset pinta- ja pohjavesien laatuun on kuitenkin arvioitu vähäisiksi: tarkkailussa ei todettu merkittävää haitta-aineiden kulkeutumista pintavesiin tai pohjaveteen, ja kaatopaikan sisäisen veden laadun todettiin vastaavan pääosin ympäröivän suoalueen vettä. Ajoittain tarkkailujaksolla havaittiin vertailuarvoja ylittäviä pitoisuuksia typestä, fosforista sekä orgaanisesta hiilestä, mutta näiden ollessa lähellä suoalueen orsiveden pitoisuuksia, ei kaatopaikan sisäinen vesi aiheuta poikkeavaa kuormituspotentiaalia. Tarkkailuraportissa myös todetaan, ettei alueella havaittu merkittävää pintaveden virtausta, vaan vesi kulkeutuu kosteikkoalueen kautta Pyhäjärveen. (Golder Associates Oy 2017.)

4.4 Maaperä

Pyhäjärven koko valuma-alueen maalajit vaihtelevat alueiden välillä (kuva 34). Valuma-alueen latvoilla luoteessa maaperä koostuu hiekkamoreenista, mutta Punelian koillisosassa on näkyvissä myös hiekkaa ja soraa. Myös karkeaa hietaa löytyy valuma-alueen itäosista. Pyhäjärven lähivaluma-alue koostuu hienojakoisemmasta maalajaineksesta mm. hiesusta, hiekkamoreenista ja hienosta hietasta.



	Kalliopaljastuma (KaPa)		Liejuinen hienorakeinen maalaji, humuspitoisuus 2-6 %
	Kallioma, maapeite enintään 1 m (Ka)		Savi (Sa)
	Rakka (RaKa)		Lieju, humuspitoisuus yli 6 % (Lj)
	Kiviä (Ki)		Paksu turvekerros, yleensä yli 0,6 m (Tvp)
	Sekalajitteinen maalaji, päälaajitetta ei selvitetty (SY)		Täytemaa (Ta)
	Karkearakeinen maalaji, päälaajitetta ei selvitetty (KY)		Kartoittamaton (0)
	Hienojakoinen maalaji, päälaajitetta ei selvitetty (HY)		Vesi (Ve)



0 2 4 km

© Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (2026)
© GTK (Maaperä 1:20 000 rajapinta)

Kuva 34. Pyhäjärven valuma-alueen maalajit.

4.5 Fosfori- ja typpikuormituksen mallintaminen

Pyhäjärven ulkoinen ravinnekuormitus laskettiin ympäristöhallinnon ylläpitämällä ja kehittämällä WSFS-VEMALA-mallilla. Malli on operatiivinen ja se kattaa koko Suomen. Se sisältää useita osamalleja sekä syötetietoja, joista tässä on kuvattu keskeisimmät. Mallin laskennan aika-askel on yksi vuorokausi. Hydrologinen ennustemallijärjestelmä SYKE-WSFS käsittää sade- ja lämpötilahavainnot, lumen, maankosteuden ja pohjaveden valuntalaskennan sekä virtaamat ja vedenkorkeudet uomissa ja järvissä. Icecream-malli puolestaan keskittyy peltojen kuormitukseen ja ravinnekiertoon. Lisäksi mukana on typpimalli VEMALA-N, joka mallintaa prosesseja pelloilla ja metsissä.

Peltokuormituksessa huomioidaan peltolohkon kaltevuus, maalaji, viljelykasvi, fosforiluku ja pH. Peltotiedot ovat VEMALAssa 42-prosenttisesti lohkokohtaisina, muille pelloille arvot lasketaan kuntatasolla. Haja-asutuksen kuormituksessa käytetään alueittaisia omien puhdistamoiden puhdistustehojen arvioita sekä kiinteistön etäisyyttä uomasta tai järvestä. Pistekuormitustiedot tulevat YLVA-tietokannasta. Ilmalaskeuma lasketaan lähimpien mittausasemien vuosittaisista tiedoista, joita on saatavilla vuoteen 2016 saakka. Hulevesikuormituksen laskentatapa perustuu Tattarin ym. (2015) raportissa esitettyihin tuloksiin. Metsätalouden kokonaiskuormitustiedot sekä luonnonhuuhtouman kuormitustiedot perustuvat Metsävesi-hankkeen tuloksiin. Osavaluma-aluekohtaisen kuormituksen laskennassa on lisäksi hyödynnetty kuviokohtaisia tietoja. Luonnonhuuhtoumasta peräisin olevan kuormituksen ajallinen vaihtelu mallinnetaan fosforin osalta valunnan vaihtelun mukaan, ja typen osalta VEMALA-N-typpimallilla. Laskentaa on tarkennettu vesistöhavaintojen perusteella.

Tätä julkaisua varten kuormitusmallinnus tehtiin toukokuussa 2025. Hagmanin (2009) kunnostussuunnitelmassa kuormitus laskettiin VEPS-tietojärjestelmällä, joka tuottaa tiedot kolmannen jakovaiheen vesistöalueen tarkkuudella. Lisätietoja käytetystä menetelmästä löytyy Hagmanin kunnostussuunnitelmasta. Näihin osavaluma-aluekohtaisiin kuormituslaskelmiin on tässä suunnitelmassa tehty päivitykset.

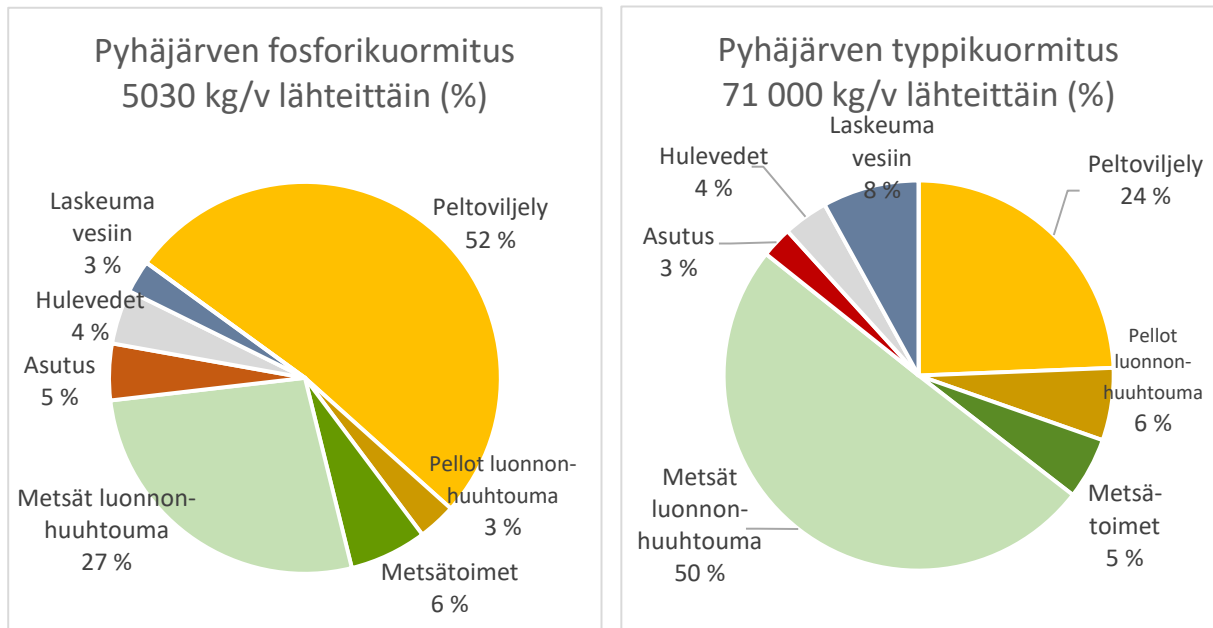
4.6 Pyhäjärven ulkoinen kuormitus

4.6.1 Kokonaiskuormitus ja kuormituslähteet

Ulkoisen kuormituksen tarkastelu antaa kokonaiskuvan kuormituksen suuruudesta ja kuormituslähteiden suhteellisista osuuksista. Pyhäjärven ulkoinen fosforikuormitus oli VEMALA-mallin perusteella keskimäärin 5 030 kg vuodessa ja typpikuormitus 71 000 kg vuodessa tarkastelujaksolla 2015–2024. Fosforikuormituksesta noin 52 % on mallin perusteella peräisin peltoviljelystä ja 27 % metsien luonnonhuuhtoutumasta (kuva 35). Hulevesien osuus fosforikuormituksesta on noin 4 %. Typen kohdalla noin 50 % kuormituksesta tulee metsistä luonnonhuuhtoutumana ja 24 % peltoviljelystä. Hulevesien osuus on 4 %.

Vuoden 2009 kunnostussuunnitelmassa fosforin ulkoiseksi kuormitukseksi arvioitiin noin 4000 kg vuodessa ja typen osalta 67 700 kg vuodessa. Kuormituslähteiden jakauma on kuitenkin pysynyt samansuuntaisena. Hagmanin (2009) kunnostussuunnitelmassa kokonaiskuormitusta tarkasteltiin seitsemältä osavaluma-alueelta, kun taas tässä kunnostussuunnitelmassa tarkastelu kattaa laajemman valuma-alueen, yhteensä 14 osavaluma-aluetta. Tämän vuoksi kuormituslaskelmat eivät ole täysin vertailukelpoisia ravinnekuormitusmäärien osalta. Mallinnusmenetelmät ovat myös kehittyneet vuosien varrella. Aiemman kunnostussuunnitelman mukaan fosforikuormituksesta

yli puolet (60 %) sekä typestä lähes puolet (48 %) ovat peräisin maataloudesta. Typen kohdalla luonnonhuuhtouman osuus oli Hagmanin (2009) mallinuksissa noin 39 % eli hieman nykyistä pienempi.

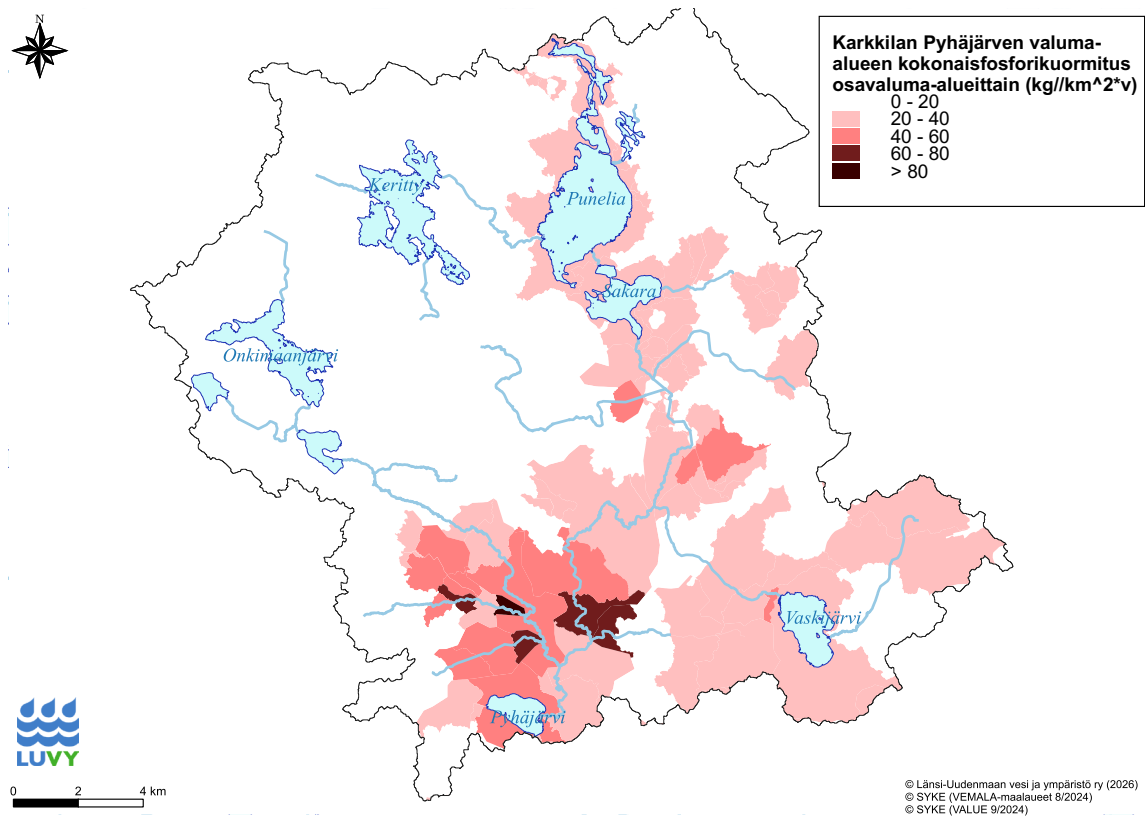


Kuva 35. Karkkilan Pyhäjärven tuleva ulkoisen fosfori- ja typenkuormituksen jakautuminen kuormituslähteisiin VEMALA-mallin mukaan vuosille 2014–2023. Mallinnus on tehty toukokuussa 2025.

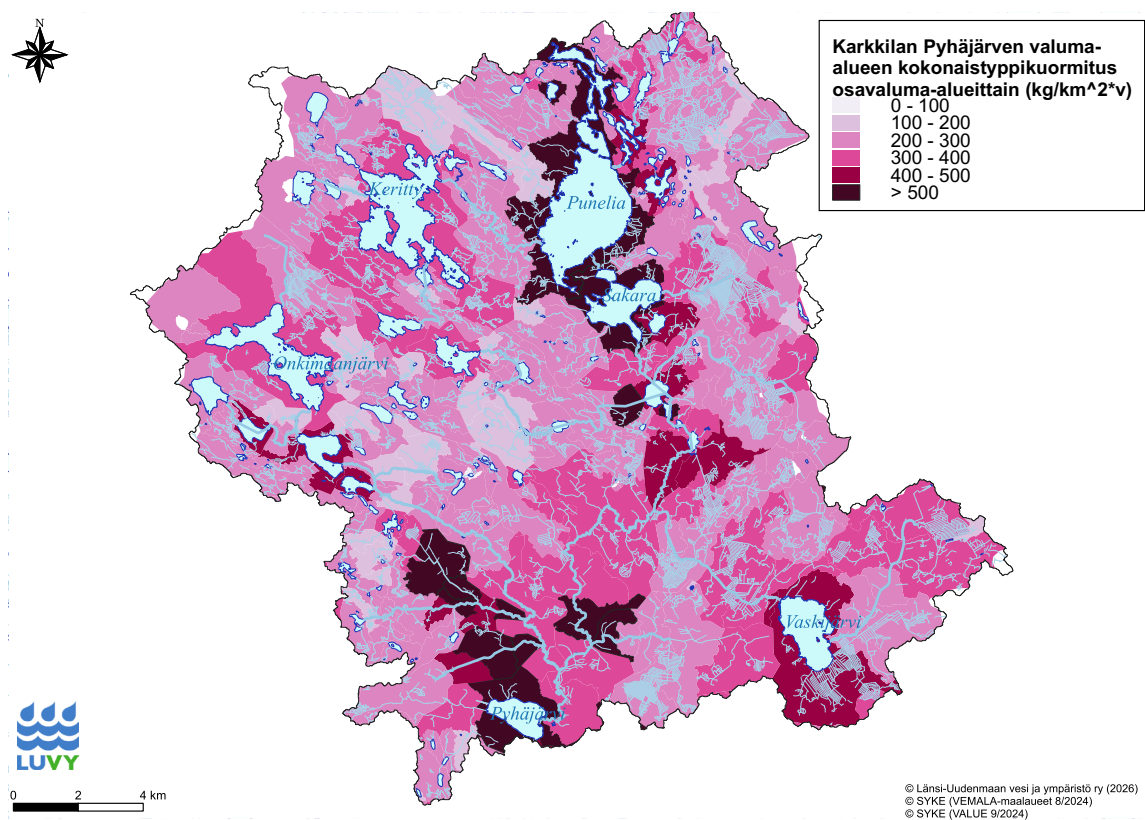
Pyhäjärven tilan kannalta kriittisin ravinne on fosfori, sillä järvi on pääosin fosforirajoitteinen ja valtaosa fosforikuormituksesta tulee valuma-alueelta.

4.6.2 Ulkoinen kuormituksen kohdentuminen valuma-alueella

Pyhäjärvi saa vetensä useammalta osavaluma-alueelta, mutta kuormittavimmat alueet voidaan tunnistaa sekä fosforin että typen osalta mallinnuksella. VEMALA-mallilla tarkasteltiin Pyhäjärven kuormitusta osavaluma-alueittain. Kullakin osavaluma-alueella syntyvä ravinnekuorma suhteutettiin osavaluma-alueen pinta-alaan. Ominaiskuormitusarvojen tarkastelulla on mahdollista löytää suhteellisesti kuormittavia osavaluma-alueen paikkoja, joihin toimenpiteitä kannattaa ensisijaisesti kohdistaa. Fosforikuormituksen suhteen kuormittavimmat alueet sijaitsevat Pyhäjärven luoteisosissa, jotka ovat pääosin peltovaltaisista, sekä Vaskijärven osavaluma-alueella (kuva 36). Typen osalta korkeimmat ominaiskuormitusarvot ovat Pyhäjärven lähivaluma-alueella sekä valuma-alueen pohjoisosissa (kuva 37), joka on metsävaltaista aluetta. Lisäksi typenkuormitusta tulee Vaskijärven ja Punelian metsävaltaisilta osavaluma-alueilta.



Kuva 36. Karkkilan Pyhäjärven valuma-alueen kokonaisfosforin ominaiskuormitusarvot osavaluma-alueittain. Kuvassa vaaleansiniset alueet ovat järviä ja tummemmat siniset soita sekä oja ja isompia uomia.

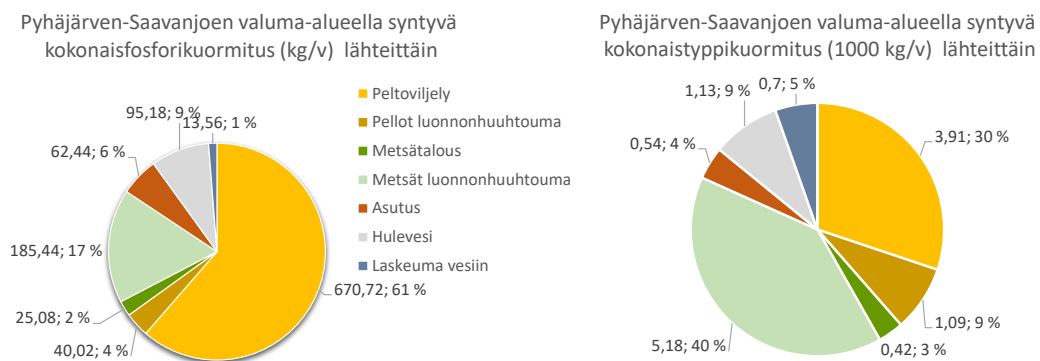


Kuva 37. Karkkilan Pyhäjärven valuma-alueen kokonaistyyppien ominaiskuormitusarvot osavaluma-alueittain. Kuvassa vaaleansiniset alueet ovat järviä ja tummemmat siniset soita sekä oja ja isompia uomia.

4.6.3 Keskeisimmät kuormittavat osavaluma-alueet

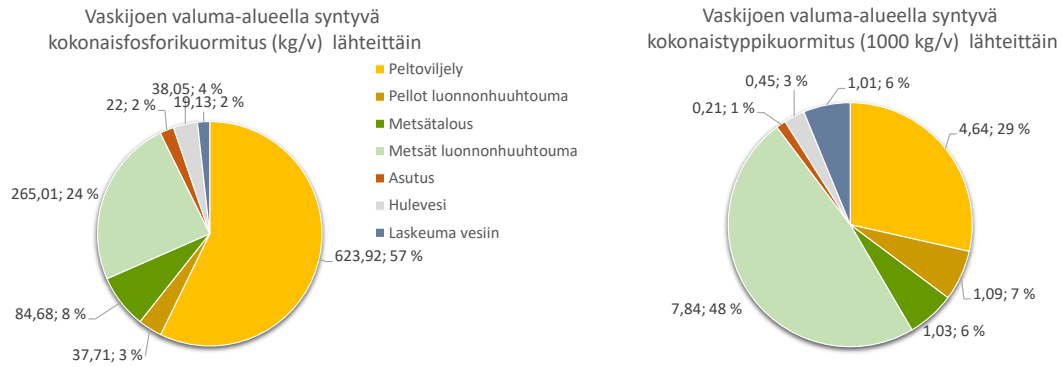
Osavaluma-aluekohtainen tarkastelu täydentää kokonaiskuormituksen ja ominaiskuormituskarttojen antamaa kuvaa siitä mistä lähteistä osavaluma-alueilla kuormitusta syntyy. Näin voidaan kohdentaa toimenpiteitä oikeisiin toimintoihin. Tarkastelun perusteella kuormituksen kannalta keskeisimmiksi osavaluma-alueiksi nousevat erityisesti Pyhäjärven–Saavajoen, Vaskijoen ja Hunsalanjoen osavaluma-alueet, joilla syntyy määrällisesti eniten sekä fosfori- että typpikuormitusta. Verrattuna Hagmanin (2009) suunnitelmaan ravinnekuormitukset ovat pitkälti samansuuntaisia. Kuormituslähteissä on joissain tapauksissa pieniä muutoksia esimerkiksi asutuksen aiheuttaman kuormituksen osuuden pienentymisessä.

Pyhäjärven–Saavajoen osavaluma-alue (37,25 km²) korostuu kunnostuksen kannalta erityisesti, sillä se sijaitsee järven lähialueella ja siellä kuormituslähteitä on useampia kuten peltoviljelyn ravinnekuormitus, taajama-alueen hulevedet sekä asutuksen kuormitus. Alueella syntyvä fosforikuormitus on noin 1092 kg/v ja typpikuormitus noin 13 000 kg/v, ja erityisesti fosforikuormituksessa peltoviljely on selvästi merkittävin kuormituslähde (61 %) (kuva 38).

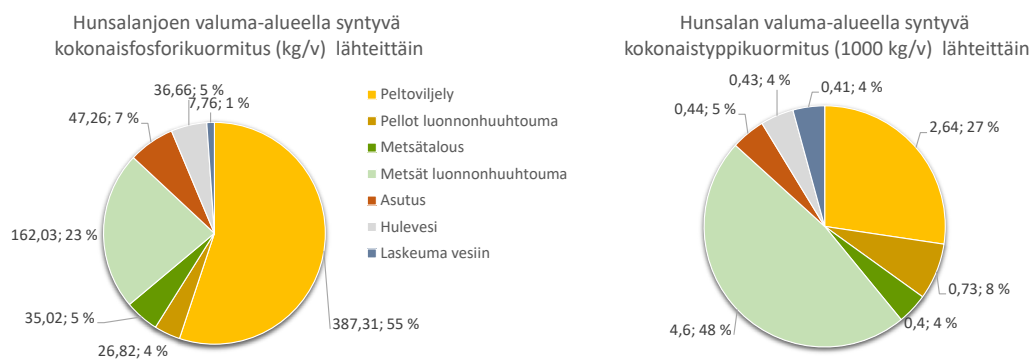


Kuva 38. Pyhäjärven-Saavajoen valuma-alueella syntyvä kokonaisfosfori- ja kokonaistyppikuormitukset (kg/v) lähteittäin.

Vaskijoen osavaluma-alue (50,73 km²) on puolestaan kokonaisuutena yksi merkittävimmistä kuormittavista osavaluma-alueista. Sen fosforikuormitus on lähes samaa tasoa kuin Pyhäjärven–Saavajoen osavaluma-alueella, ja tyyppien osalta alue kuuluu suurimpiin kuormittajiin. Vaskijoen alueella kuormitus muodostuu sekä peltoviljelmästä että metsätaloudesta ja metsien luonnonhuuhtoumasta, minkä vuoksi alueelle soveltuvat sekä maatalouden että metsätalouden vesien suojelutoimet (kuva 39). Hunsalanjoen (30,71 km²) osavaluma-alueen osalta sekä peltovaltaiset että metsävaltaiset alueet vaikuttavat ravinnekuormitukseen (kuva 40). Vastaava tilanne on myös Kyrönojan osavaluma-alueella. Fosforikuormituksessa korostuvat erityisesti peltovaltaiset alueet, kun taas typpikuormituksessa metsien luonnonhuuhtouman merkitys on useilla osavaluma-alueilla suuri.



Kuva 39. Vaskiojan valuma-alueella syntyvä kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormitukset (kg/v) lähteittäin.



Kuva 40. Hunsalanjoen valuma-alueella syntyvä kokonaisfosfori- ja kokonaistypikuormitukset (kg/v) lähteittäin.

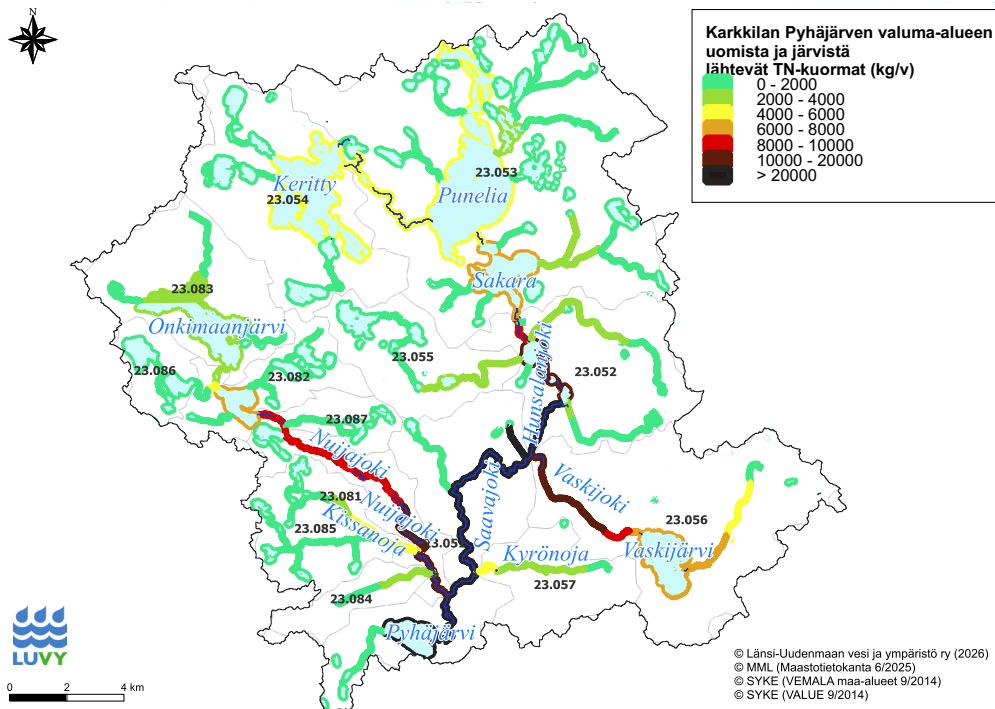
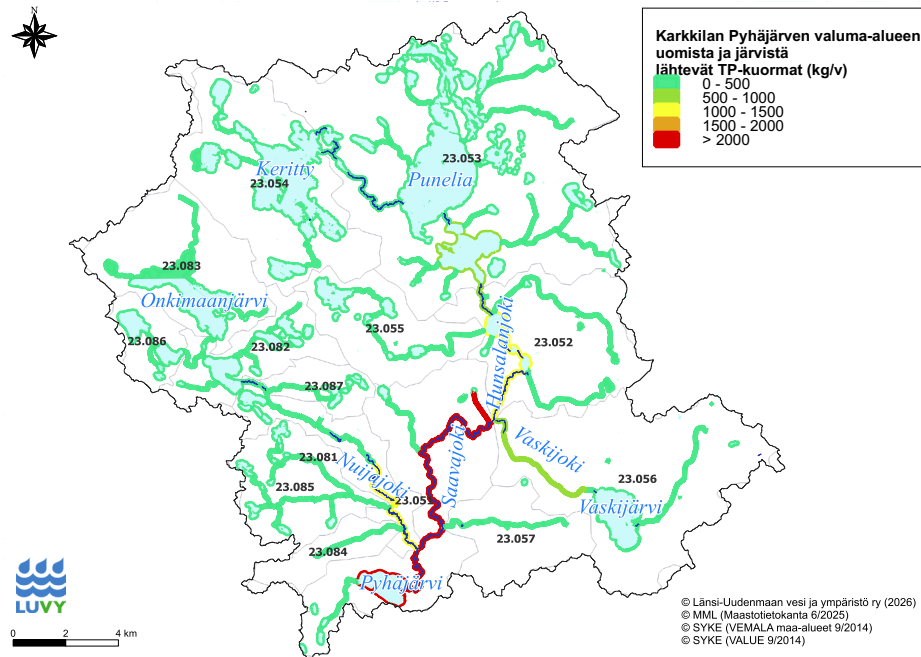
Osavaluma-aluekohtaisen tarkastelun perusteella ulkoisen kuormituksen vähentämistoimia kannattaa kohdentaa ensisijaisesti niille alueille, joilla yhdistyvät suuri kokonaiskuormitus ja korkea ominaiskuormitus. Pyhäjärven kannalta tämä tarkoittaa erityisesti järven lähivaluma-aluetta sekä Vaskiojan ja Hunsalanjoen suunnan kuormittavia alueita.

4.7 Pyhäjärveen laskevat uomat kuormituksen kuljettajina ja virtavesiluontona

Järveen laskevat uomat yhdistävät valuma-alueella syntyvän kuormituksen Pyhäjärveen, mutta samalla ne muodostavat oman ekologisen kokonaisuutensa. Valuma-alueen maankäyttö ja kuormituslähteet vaikuttavat siten sekä Pyhäjärven että virtavesien vedenlaatuun ja ekologiseen tilaan. Uomien merkitystä arvioidaan siksi kahdesta näkökulmasta: ravinteiden kulkeutumisen ja paikallisen kuormitusmerkityksen perusteella sekä virtavesien rakenteen, eliöstön, vaellusyhteyksien ja ekologisen tilan perusteella. Valuma-aluekunnostuksella voidaan vähentää järveen ja virtavesiin kohdistuvaa ravinne-, kiintoaine- ja humuskuormitusta, kun taas virtavesikunnostus täydentää näitä toimia parantamalla uomien rakenteellista ja ekologista tilaa sekä vähentämällä omaeroosiota ja siitä aiheutuvaa kiintoaineen ja siihen sitoutuneiden ravinteiden kulkeutumista.

Valtaosa Pyhäjärveen kohdistuvasta ulkoisesta ravinnekuormituksesta kulkeutuu järveen Saavajoen kautta, joka on sekä virtaamaltaan että kokonaiskuormitukseltaan selvästi merkittävin tulouoma. Lisäksi järveen kohdistuu kuormitusta pienemmistä lähivaluma-alueen uomista, mutta niiden merkitys jää kokonaisuuteen nähden pääosin paikalliseksi.

Kuvissa 41 ja 42 on esitetty eri värein Pyhäjärveen laskevat uomat ja osavaluma-alueet, jotka korostuvat ravinnekuormituksen kannalta. Fosforikuormituksessa painottuvat erityisesti maatalousvaltaiset alueet, minkä vuoksi Nuijajoen ja Hunsalanjoen suunnat erottuvat tarkastelussa selvästi punaisena ja keltaisena. Typpikuormituksessa korostuvat puolestaan laajemmin myös metsävaltaiset alueet, mikä näkyy erityisesti Nuijajoen, Vaskijoen ja Hunsalanjoen suunnalta tulevassa kuormituksessa punaisena ja keltaisena. Saavajoki kokoo näiltä alueilta tulevan kuormituksen ja välittää sen edelleen Pyhäjärveen, jolloin Saavajoen väritys on lähes musta.

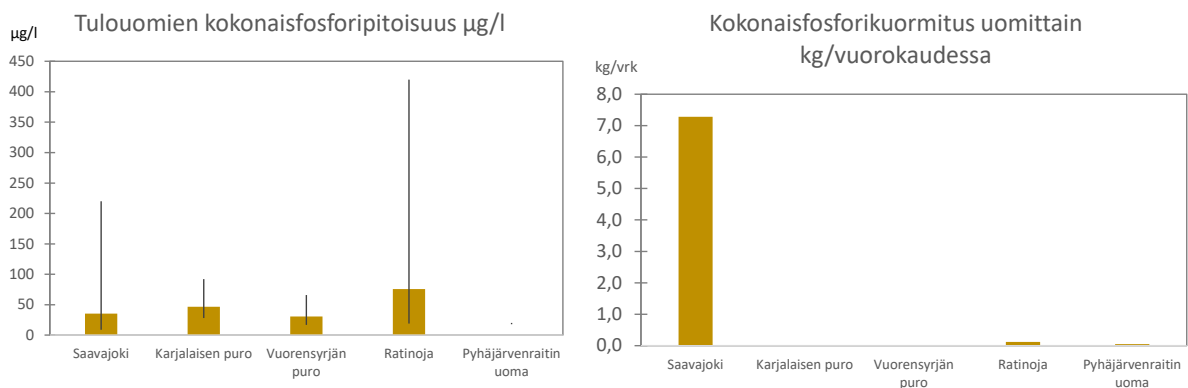


Kuva 41. ja Kuva 42. Pyhäjärveen laskevien uomien merkitys fosforikuormituksen (ylempi) ja typpikuormituksen (alempi) kannalta. Kuvassa on nimetty tarkastelun kannalta keskeisimmät uomat.

4.7.1 Tulouomien ravinnepitoisuudet ja kuormitusmerkitys

Pyhäjärveen laskevien uomien vedenlaatua on mitattu eri vuosina, mutta mittaustiheys ja aineiston määrä on vaihdellut eri vuosien välillä. Eniten aineistoa on Saavajoelta vuosien 1979–2025 väliltä, Karjalaisen ja Vuorensyrjän puroilta on tuloksia vuosilta 2012 ja 2021, Ratinojalta 1972, 1979, 2012 ja 2021 sekä Pyhäjärvenraitin uomasta tuloksia löytyy vuodelta 2012. (Pellikka & Tanttu 2023)

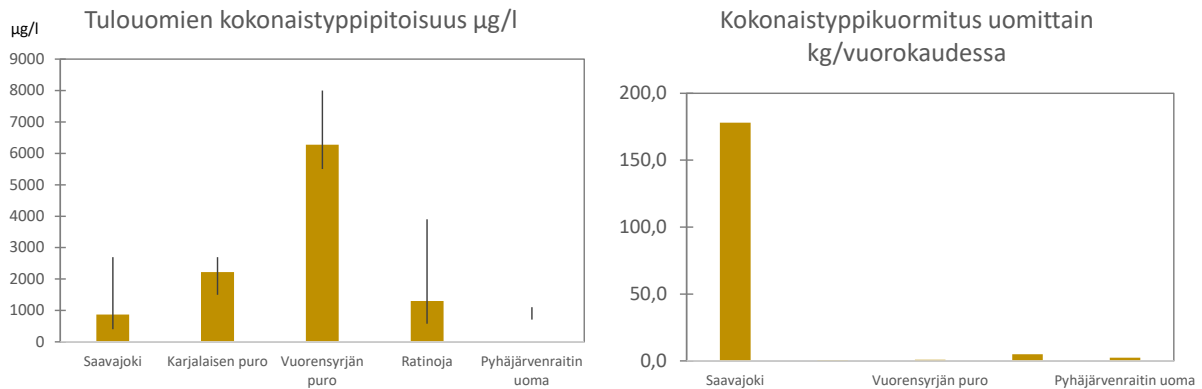
Kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvot eivät ole eronneet eri uomien välillä (kuva 43a). Yksittäisiä suurempia pitoisuuksia on kuitenkin havaittu Saavajoessa ja Ratinojassa. Ratinojan yksittäinen korkeampi kokonaisfosforitulos (420 µg/l) on vuodelta 1972. Saavajoella yli 100 µg/l pitoisuus on havaittu viimeksi vuonna 2006, korkein pitoisuus on vuodelta 1988 (220 µg/l). Saavajoki on virtaamaltaan muita uomia huomattavan paljon suurempi, joten sen osuus tulokuormituksesta on selvästi suurin eli pelkkä fosforipitoisuus ei yksinään ratkaise kuormitusta. Uomakohtainen kokonaisfosforikuormituksen tarkastelu osoittaa, että valtaosa Pyhäjärveen tulevasta fosforikuormituksesta tulee Saavajoen kautta (kuva 43a). Muiden tarkasteltujen uomien fosforikuormitus jää selvästi vähäisemmäksi. Saavajoen kuormitus on laskettu käyttäen kaikkien käytettävissä olevien vedenlaatuhavaintojen keskimääräisiä fosforipitoisuuksia sekä mallinnettua virtaamaa, kun taas muiden uomien kuormitusarvot perustuvat vuosina 2012 ja 2021 tehtyihin yksittäisiin mittauksiin sekä niiden yhteydessä määritettyihin virtaamiin.



Kuva 43a. Pyhäjärveen laskevien uomien keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet. Virheviivat kuvaavat havaittujen pitoisuuksien minimi- ja maksimiarvoja. Kuva 43b. Pyhäjärveen laskevien uomien kokonaisfosforikuormitus (kg/vrk).

Fosfaattifosforin suodatettua pitoisuutta on mitattu Saavajoesta ainoastaan vuonna 2021, muista uomista 2012 ja 2021. Mitatut pitoisuudet ovat olleet pieniä, alle 10 µg/l, mutta Karjalaisenpurossa havaittiin kerran 18 µg/l (lokakuu 2021) ja Vuorensyrjän purossa 43 µg/l (lokakuu 2021). Nämä pitoisuudet eivät kuitenkaan ole erityisen suuria. (Pellikka & Tanttu 2023.)

Kokonaistypen osalta pitoisuudet ovat olleet keskimäärin poikkeuksellisen suuria Vuorensyrjän sekä Karjalaisen puroissa (kuva 44a). Vaikka Karjalaisen purossa ja Vuorensyrjän purossa typpipitoisuudet ovat korkeita, niiden vaikutus Pyhäjärven kokonaiskuormitukseen jää vähäiseksi pienen virtaaman vuoksi (kuva 44b). Niiden merkitys on todennäköisesti lähinnä paikallinen purkualueiden läheisyydessä. Vuorensyrjän puro tuo Pyhäjärveen laskennallisesti maksimissaan 1 kg typpeä vuorokaudessa, kun taas Saavajoki isompana uomana tuo mukanaan noin 178 kg typpeä vuorokaudessa. (Pellikka & Tanttu 2023). Vuorokausikohtainen kokonaistyppekuormitus on laskettu samalla tavalla kuin kokonaisfosforikuormitus.



Kuva 44a. Pyhäjärven laskevien uomien keskimääräiset kokonaistyyppipitoisuudet. Virheviivat kuvaavat havaittujen pitoisuuksien minimi- ja maksimiarvoja. Kuva 44b. Pyhäjärven laskevien uomien kokonaistyyppikuormitus (kg/vrk).

4.7.2 Virtavesiluonnon ominaisuudet ja ekologinen tila

Edellä uomia tarkasteltiin Pyhäjärven kulkeutuvan ravinnekuormituksen reitteinä. Joet ja purot ovat kuitenkin myös itsenäisiä elinympäristöjä, joten niiden kuormitusmerkitys ei yksin kuvaa niiden ekologista tilaa tai kunnostustarvetta.

Virtavesien ekologinen tila arvioidaan fysikaalis-kemiallisten, hydromorfologisten ja biologisten laatutekijöiden perusteella. Hydromorfologisia ja biologisia ominaisuuksia voidaan tarkastella paikkatieto- ja mallipohjaisten aineistojen sekä kala- ja pohjaeläintietojen avulla. Pyhäjärven valuma-alueen luokiteltujen virtavesien ekologinen tila on arvioitu pääosin hyväksi. Erityisesti pienten virtavesien luokitus perustuu kuitenkin usein suppeaan aineistoon, eikä se välttämättä kuvaa riittävän tarkasti uoman paikallista tilaa tai vedenlaadun vuodenaikaista vaihtelua.

Maastoinventoinnit antavat uoman paikallisesta tilasta tarkimman kuvan. Niissä tarkastellaan muun muassa uoman rakennetta ja luonnontilaisuutta, vaellusesteitä sekä elinympäristöjen laatua. Taimen on käyttökelpoinen virtavesien indikaattorilaji, sillä sen esiintyminen ja luontainen lisääntyminen kertovat elinympäristön soveltuvuudesta vaateliaalle lajistolle. Lisäksi taimenen esiintymistä voidaan kartoittaa ja seurata kustannustehokkaasti. Virtavesi-inventoinnit sekä tiedot taimenen esiintymisestä ja lisääntymisestä muodostavat yhdessä hyvän tilannekuvan virtavesien luonnontilasta, sitä heikentävistä tekijöistä ja kunnostustarpeista.

Pyhäjärven valuma-alueen virtavesistä on käytettävissä sähkökoekalastusten, pohjaeläinnäytteiden sekä uoma- ja rantavyöhykeinventointien tuloksia. Esimerkiksi Nuijajoen ja sen sivupurojen luonnontilaa on arvioitu viime vuosina maastossa. Kaikki nämä tiedot eivät välttämättä sisällä nykyiseen ekologiseen tilaluokitukseen, mutta ne tarkentavat kuvaa uomien paikallisesta tilasta, luontoarvoista ja kunnostustarpeista.

4.7.2.1 Saavajoen valuma-alue

Saavajoki on virtavesiluontotyyppiltään keskisuuri turvemaiden joki. Sen valuma-alue muodostuu Hunsalanjoen, Vaskijoen ja Nuijajoen osavaluma-alueista sekä useista pienemmistä sivu-uomista, kuten Kyrönojusta, Kreivinojusta, Lahnaojasta ja Palojoesta. Valuma-alue on pääosin metsäinen, ja maatalousalueiden osuus on noin seitsemän prosenttia.

Keritystä alkavan Rautajoki–Hunsalanjoki–Saavajoki-reitin koskialueita perattiin voimakkaasti 1970-luvulla uiton ja Hiidenveden vedenoton tarpeisiin. Ennallistavat kunnostukset aloitettiin jo 1980-luvulla Hunsalanjoella ja niitä jatkettiin myöhemmin Rautajoella sekä Karkkilan Vanjoella. Osa pienemmistä koskialueista ja Karkkilan keskustan virtavesistä jäi viranomaiskunnostusten ulkopuolelle, mutta niitä on kunnostettu 2000-luvulla Virtavesien hoitoyhdistyksen ja LUVYn hankkeissa.

4.7.2.2 Saavajoki

Saavajoen Pyhäjärven yläpuolisella pääuomalla sijaitsevat muun muassa Katlakoski, Siikalankoski ja Sillankoski. Katlakosken kunnostus toteutettiin 1990-luvun puolivälissä osana Karkkilan alueen koskikunnostuksia, ja se oli pääosin uoman rakenteellinen peruskunnostus. Siikalankosken niska-alue oli aiemmin räjäytetty ja laskettu maankuivatukseen tarpeisiin. Niskaa on myöhemmin kivetty, ja sen yläpuolelle on rakennettu kaksi pohjapatoa. Vuosina 2010–2011 kosken niska-alueelle, pohjapatojen yhteyteen ja varsinaiselle koskialueelle lisättiin kutusoraa. Sillankoskea kunnostettiin Virtavesien hoitoyhdistyksen toimesta vuonna 2005 lisäämällä uomaan kiveä ja soraa. Kosken niskaa täydennyskunnostettiin vuonna 2018 noin 12 kuutiometrillä soraa, ja samalla olemassa olevia soraikkoja puhdistettiin. Myös Sillankosken sivupuroa on soraistettu.

Taimenen esiintymistä seurataan Katlakoskessa, Siikalankoskessa ja Sillankoskessa sähkökoekalastuksin. Katlakoskessa on sähkökoekalastuksissa havaittu toistuvasti luontaisesti lisääntyvä taimenkanta. Myös kivisimppua esiintyy runsaasti.

Katlakoski toimii yhdessä Hunsalanjoen Vastinkosken kanssa taimenkannan tilaseurannan referenssikohteena, joihin ei tehdä taimenistutuksia. Luontaisesti lisääntyvät taimenkannat kuvaavat paikallisen kannan kehitystä ilman istutusten vaikutusta. Siikalankoskeen on puolestaan tehty säännöllisesti taimenistutuksia, ja seurannalla arvioidaan istutusten vaikutusta taimenkannan tilaan ja poikastuotantoon. Myös Sillankoskessa esiintyy taimenta, ja seuranta täydentää kuvaa Saavajoen koskialueiden lisääntymis- ja poikastuotantoalueiden toimivuudesta. Kunnostus- ja seurantahistoria osoittavat, että koskien rakenteellista tilaa ja taimenen lisääntymisalueita on parannettu useassa vaiheessa, mutta koko koskijakson nykytilasta, soraikkojen toimivuudesta ja taimenen poikastuotannosta ei ole yhtenäistä ajantasaista arviota.

Katlakoskella on tehty myös pitkäaikaista pohjaeläinseurantaa ja näytteitä on kerätty sekä kivikko- että vesisammalalueilta.

Saavajoen ekologinen tila on laajaan aineistoon perustuvan luokituksen mukaan hyvä. Tilaa heikentävät jokikalaindeksin tyydyttävä tila ja hydromorfologiset muutokset. Luokituksessa on huomioitu myös Pyhäjärven alapuolisia osuuksia, joilla suuret vaellusesteet heikentävät jokireitin tilaa. Pyhäjärven yläpuolella Saavajoen pääuomassa ei kuitenkaan ole vaellusesteitä.

4.7.2.3 Hunsalanjoki

Hunsalanjoen osavaluma-alue on pinta-alaltaan 30,71 km² ja pääosin metsävaltainen. Hunsalanjoki muodostaa osan Keritystä Pyhäjärveen johtavaa Rautajoki–Hunsalanjoki–Saavajoki-reittiä. Alueeseen kuuluu Hunsalanjoen pääuoman lisäksi useita sivu-uomia ja pieniä järviä. Osavaluma-alueen suurimpia järviä ovat Tevöntö, Kuuslammi, Sinervä, Säynäislammi ja Sahalampi.

Hunsalanjoki on virtavesiluontotyyppinä keskisuuri turvemaiden joki ja osa laajempaa Saavajoen vesimuodostumaa, jonka ekologinen tila on arvioitu hyväksi. Jokireitin hydromorfologista tilaa ovat kuitenkin heikentäneet erityisesti 1970-luvulla uiton ja Hiidenveden vedenoton tarpeisiin tehdyt voimakkaat koskiperkuut.

Hunsalanjoen tunnetuimpia koskikohteita ovat Ollinkoski, Vääräkoski, Pilpalan Myllykoski, Kuuslammen luusuan koski, Vastinkoski ja Lohikoski. Ennallistavat kunnostukset aloitettiin Hunsalanjoen Vastinkoskella vuonna 1987, minkä jälkeen kunnostuksia on tehty myös muilla Hunsalanjoen ja Rautajoen koskialueilla. Kohteilla on tehty eri aikoina soraistuksia ja rakenteellisia kunnostuksia, mutta koko jokijakson kattavaa ajantasaista inventointia ei ole käytettävissä.

Hunsalanjoessa esiintyy luontaisesti lisääntyvä paikallinen taimenkanta, jota on vahvistettu jonkin verran myös istutuksin. Hunsalanjoki on poikkeuksellinen virkistyskalastusalue, missä kalastus on järjestetty luonnonvaraisen taimenkannan ehdoilla. Virkistyskalastus tukee samalla virtavesien hoitoa, sillä lupatuloja ja talkootyötä käytetään taimenen elinympäristöjen, kutusoraikkojen ja koskialueiden ylläpitoon. Taimenkannan on kuvattu vahvistuneen hoitotoimien myötä.

4.7.2.4 Kyrönoja

Kyrönoja on pohjavesivaikutteinen puro, jonka valuma-alue on pääosin metsää. Puroon purkautuu vettä Aittoissuonmäen ja Hongiston pohjavesialueilta. Kyrönojalle ei ole määritetty virallista ekologista tilaluokkaa. PUROHELMi-aineiston mukaan alaosa on luonnontilaltaan kohtalainen, kun taas suoristettu ja peltovaltainen yläosa on selvästi heikentynyt. Sähkökoekalastuksissa taimenta on havaittu puron alaosalla. Alaosaa on kunnostettu, ja kunnostusten vaste on ollut hyvä. Puron tilaa heikentävät erityisesti yläosan perkaukset ja vaellusesteet.

4.7.2.5 Vaskijoki ja Saavajoki Vaskijärven yläpuolella

Vaskijoki on pieni turvemaiden joki, jonka latvavedet alkavat Läyliäisten ja Asemanseudun pohjavesialueilta. Joki virtaa Vaskijärven kautta Saavajokeen. Vaskijoen ekologinen tila on luokiteltu hyväksi, mutta arvio perustuu suppeaan aineistoon: biologiset ja hydromorfologiset tiedot ovat puutteellisia, ja hydromorfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Kemiallinen tila on hyvää huonompi.

PUROHELMi-aineiston perusteella Vaskijoen hydromorfologinen luonnontila on selvästi heikentynyt ja suojeluarvo vähäinen. Lisäksi Vaskijärven luusuassa sijaitseva 1970-luvulla rakennettu säännöstelypato muodostaa vesieliöstölle täydellisen vaellusesteen.

4.7.2.6 Nuijajoki

Nuijajoki on pieni kangasmaiden joki, joka saa alkunsa Onkimaanjärvestä Karkkilan, Forssan ja Lopen rajaseudulta. Valuma-alueella on useita pohjavesialueita, joista Nuijajoki ja sen sivupurot saavat vettä. Nuijajoen ekologinen tila on laajaan aineistoon perustuvan luokituksen mukaan hyvä. Biologiset muuttujat ovat erinomaisessa ja fysikaalis-kemialliset muuttujat hyvässä tilassa, mutta hydromorfologinen tila on tyydyttävä. Tilaa heikentävät erityisesti pääuoman kaksi vaellusestettä. PUROHELMi- mallipohjaisen aineiston mukaan Nuijajoen luonnontilaisuus vaihtelee uomajaksoittain. Pääuoma on suurelta osin heikentynyt, mutta mukana on myös vain hieman muuttuneita jaksoja.

Vuonna 2023 Nuijajoen pääuomaa sekä sen latva- ja sivupuroja inventoitiin yhteensä 35,2 kilometriä, ja inventoitu vesistö jaettiin 103 rakenteeltaan yhtenäiseen tyyppijaksoon. Inventointi osoitti, että vesistöalueella on useita luonnontilaisen kaltaisia ja taimenen lisääntymiselle arvokkaita uomajaksoja, mutta täysin luonnontilaisia jaksoja ei arvioitu olevan. Tilaa heikentävät erityisesti metsätalous ja ojitukset, jotka äärevöittävät virtaamia ja lisäävät humus- ja kiintoainekuormitusta sekä uomaeroosiota. Lisäksi uomia on perattu, suoristettu ja padottu, rantavyöhykkeitä on paikoin käsitelty voimakkaasti ja vesistöalueella on useita vaellusyhteyttä heikentäviä rakenteita. Uomajaksokohtainen maastotieto tarkentaa siten virallista hyväksi arvioitua ekologista tilaa osoittamalla paikalliset luontoarvot ja tilaa heikentävät tekijät.

Nuijajoki on tärkeä taimenen lisääntymisalue, ja paikoin poikastiheddet ovat hyviä. Erityisen arvokas kokonaisuus on myös Nuijajokeen laskeva sivupuro Kissanaja latvapuroineen. Kissanajan pääuomaa kunnostettiin Virhon toimesta jo vuonna 2014, Pienojaa vuonna 2015 ja Kulosuonojaa vuonna 2016. Vuoden 2016 sähkökoekalastuksien tulokset osoittavat, että purokokonaisuus tukee taimenen luontaista lisääntymistä ja että erityisesti Pienoja on ollut merkittävä poikastuotanto-alue. Kissanajan soraikoilla havaittu liettyminen osoittaa kuitenkin, että lisääntymisalueiden tila riippuu myös valuma-alueelta tulevan kiintoainekuormituksen hallinnasta.

4.7.2.7 Ratinoja

Pyhäjärven länsipäähän laskevan Ratinojan valuma-alue on pinta-alaltaan noin 7,5 km². Puron päähaara saa alkunsa Lohjan puolella sijaitsevalta Mahassuolta ja sen pituus on noin 3,9 kilometriä. Ratinojassa on pudotuskorkeutta peräti noin 32 metriä (Karjaanjoki LIFE 2005). Lautlammista laskeva puron eteläinen haara kuivuu ilmeisesti jokseenkin vuosittain. Ratinojan lännestä laskeva päähaara sen sijaan on vahvasti lähdevaikutteinen. Puron valuma-alueella on lukuisia vanhoja pihalampia ja lähdekaivoja, jotka saavat vetensä lähteistä. Ratinojan lähdevaikutusta kuvaa se, että puro säilyy usein talvisin heikkojäisenä tai jopa jäättömänä. Pienestä noroluokan valuma-alueesta Ratinoja luokitellaan puroksi siinä elävän kalaston takia.

Ratinojan alaosassa uoman linjausta on muutettu vuosien saatossa useaan otteeseen kaivamalla. Uomaan on tehty myös kiintoainekuormituksen pysäyttämiseksi laskeutusaltaita, joiden läpi puro virtaa. Laskeutusaltat on muodostettu leventämällä ja kynnystämällä purouomaa.

Ratinojassa on esiintynyt aiemmin runsaastikin taimenta. Ratinojan alaosalla on tehty virtavesikunnostuksia ja poistettu vaellusesteitä. Taimenkannan elpymistä on tuettu viime vuosina myös istutuksin.

4.8 Ravinnekuormituksen tuleva kehitys ja toimenpideskenaariot

Edellä kuvattiin Pyhäjärven nykyinen ulkoinen kuormitus, kuormituksen alueellinen jakautuminen sekä keskeiset kulkeutumisreitit ja virtavesien tila. Seuraavaksi tarkastellaan, miten ravinnekuormitus voi muuttua tulevina vuosikymmeninä ilmastomuutoksen ja erilaisten vesienhoitotoimenpiteiden vaikutuksesta. Kuormitusennusteet täydentävät nykytilan tarkastelua ja antavat perustan kuormituksen vähentämistavoitteiden sekä kunnostustoimien vaikuttavuuden arvioinnille.

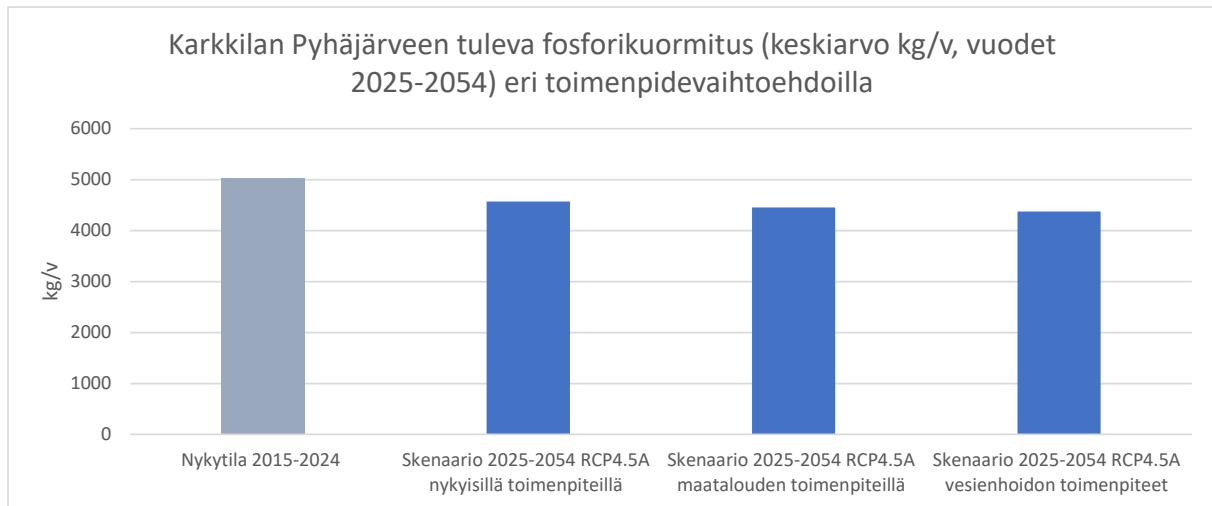
Ravinnekuormituksen kehitystä ilmastomuutoksen myötä sekä erilaisilla vesienhoidon toimenpidevalikoimilla tarkasteltiin Suomen ympäristökeskuksen VEMALA-mallin avulla.

Kuormitusennusteissa vuosille 2025–2054 on käytetty RCP 4.5 -ilmastoskenaariota (keskimääräinen ilmastonmuutosskenaario). Nykyisillä toimenpiteillä kuvataan tilannetta, jossa maataloudessa ei tehdä nykyistä enempää vesistöjen tilaa parantavia toimia. Toimenpiteitä ovat esimerkiksi tarkennettu lannoitus, rakennekalkki- ja kuidut sekä talviaikainen kasvipeitteisyys. Toimenpiteiden määrät skenaariossa ovat maksimimääriä (kaikki peltolohkot mukana). Vesienhoidon toimenpiteet -skenaariossa mukana ovat kaikki meneillään olevan vesienhoidon suunnittelukauden peltoviljelyn toimenpidemäärät sekä suunnitellut toimenpiteet haja-asutuksesta sekä hakkuista ja kunnostusajituksista peräisin olevan kuormituksen vähentämiseksi.

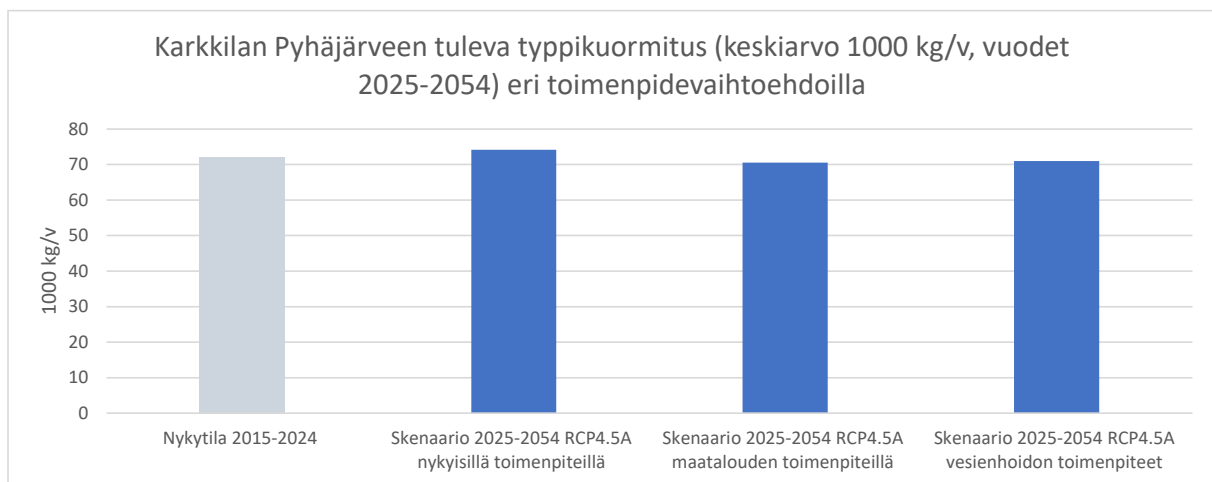
Kuvissa 45 ja 46 on esitetty kuormitusennusteet fosforille sekä typelle. Fosforikuormituksen osalta VEMALA ennustaa nykyisillä toimenpiteillä kuormituksen (sekä myös tulovirtaaman) laskevan tulevina vuosikymmeninä. Muutosta selittäisi pääasiallisesti peltokuormituksen lasku. Typen osalta kokonaiskuormituksen taas ennustetaan kasvavan, ellei toimenpiteitä tehdä. Merkittävin kasvua selittävä kuormituslähde on luonnonhuuhtouma. Sekä maatalouden että vesienhoidon toimenpiteillä saadaan typpikuormitusta vähennettyä.

VEMALA-mallin kuormitusskenaariot Pyhäjärven osalta saattavat olla harhaanjohtavia johtuen sadannan vaihtelusta verrattavilla ajanjaksoilla. Käytännössä voi olla, että nykytilaa mallinnettaessa viimeiset 10 vuotta ovat olleet keskimääräistä runsassateisempia, kun taas seuraavan 30 vuoden ennusteessa on käytössä vähempisateisempi sadantajakso (Maiju Narikka, Suomen ympäristökeskus, sähköpostiviesti). Tämä selittäisi sekä ennustetun fosforikuormituksen aleneman jo lähivuosina että lähtövirtaaman aleneman ajanjaksolla 2025–2054. Jos verrataan skenaariota 2025–2054 RCP4.5A nykyisillä toimenpiteillä (4 737 kg P/v, tiedot haettu 17.7.2026) skenaarioon 2025–2054 RCPref (ei ilmastonmuutosta) nykyisillä toimenpiteillä (3951 kg P/v, tiedot haettu 17.7.2026), nähdään, että ilmastonmuutos lisää Pyhäjärven kuormitusta (n. 800 kg vuodessa).

Typen osalta kuormituksen ennustetaan kasvavan 72 tonnista 74 tonniin (kuva 46). Myös typpikuorman ennusteessa on todennäköisesti yhtä lailla harhaanjohtavuutta. Jos verrataan skenaarioita RCP4.5A nykyisillä toimenpiteillä sekä RCPref-skenaariota, on erotus – eli siis ilmastonmuutoksen vaikutus – jopa 20 tonnia typpeä vuodessa. Luultavasti siis tämänhetkinen mallinnettu typpikuorma olisi huomattavasti alempi, mikäli mallinnuksessa käytettäisiin vastaavaa sadantajaksoa kuin seuraavan 30 vuoden ennusteessa. Typpikuorman suhteellisesti voimakkaampi kasvu fosforikuormaan verrattuna selittää sen, miksi typpikuorman ennustetaan hieman nousevan vertailtavista eri sadantajakoista huolimatta.



Kuva 45. Pyhäjärven keskimääräinen kokonaisfosforikuormitus nykytilanteessa sekä eri toimenpidevaihtoehdoilla ajanjaksolle 2025–2054 VEMALA-mallinnuksen mukaan. Tiedot on haettu toukokuussa 2025.



Kuva 46. Pyhäjärven keskimääräinen kokonaistypikuormitus nykytilanteessa sekä eri toimenpidevaihtoehdoilla ajanjaksolle 2025–2054 VEMALA-mallinnuksen mukaan. Tiedot on haettu toukokuussa 2025.

4.9 Ulkoisen kuormituksen vähentämisen tavoite

Järven ulkoisen kuormituksen sietokykyä voidaan tarkastella Vollenweiderin (1976) malleilla. Malleilla voidaan arvioida vähennystavoitteita järven tilan kannalta, mutta ei kuitenkaan sitä, onko tavoitteisiin pääseminen realistista. Sallittu kuormitus kuvaa sitä fosforimäärää, jonka järvi kestää rehevöitymättä lisää ja kriittinen kuormitus taas sitä fosforimäärää, jonka järvi kestää rehevöitymättä nopeasti. Kriittisen kuormituksen rajan alittamista pidetään tärkeänä, ennen kuin voimakkaita sisäisen kuormituksen toimenpiteitä, kuten esimerkiksi hoitokalastusta, kannattaa aloittaa.

Järven sallittava ulkoinen fosforikuormitus, P_a (g P m⁻² v) lasketaan seuraavasti:

$$P_a = 0,055 \times (Q/A)^{0,635}$$

, jossa Q/A = hydraulinen pintakuorma, Q = järven tulovirtaama (m³/v) ja A = järven pinta-ala (m²).

Kriittinen kuorma, P_v (g P m⁻² v) taas lasketaan seuraavasti:

$$P_v = 0,174 \times (Q/A)^{0,469}$$

Järven kokonaiskuormituksen rajat saadaan laskemalla arvot järven pinta-alalla.

Pyhäjärven mallinnukseen haettiin virtaamatiedot ajalta 2015–2024 Suomen ympäristökeskuksen VSFS-vesistömallijärjestelmästä. Laskennassa käytettiin keskimääräisiä tulovirtaamia viimeisen kymmenen vuoden ajanjaksolla. Todetut fosforikuormituksen arvot ovat VSFS-VEMALA-kuormitusmallista, niin ikä viimeisen kymmenen vuoden vuosikeskiarvoja.

Pyhäjärven sallittu fosforikuormitus on 1 420 kg/v ja kriittinen kuormitus 2 080 kg/v. Mallinnuksessa todettu fosforikuormitus on noin 5 000 kg/v, joka on noin 2,5-kertainen kriittiseen kuormituksen rajaan verrattuna. Vollenweiderin mallin perusteella Karkkilan Pyhäjärvi siis rehevöityy ”nopeaa vauhtia” ja näin on todettu jo edellisessä kunnostussuunnitelmassa vuonna 2009 (Hagman 2009). Mallin tuloksin kannattaa kuitenkin olla varovainen, sillä rehevöitymiskehitys ei näy nopeana muutoksena järven vedenlaatutuloksissa (ravinnepitoisuudet), eikä mm. kalaston rakenteen muutoksena. Syvänealueen alusvedessä on viime vuosina havaittu kohonneita fosforipitoisuuksia (kuva 13) viitaten sisäiseen kuormitukseen. Vaikka Pyhäjärven fosforikuormitus on korkea, yli 5 000 kg/v, on lähtökuormituskin lyhytviipymäisessä järvessä n. 4 500 kg/v. Vuosittainen retentio on siis n. 500 kg fosforia. Vesistömallijärjestelmän mukaan sedimentoitumispohjan osuus on 73 % järven pinta-alasta. Pyhäjärven simuloitu fosforipitoisuus, 29 µg/l, on suurempi kuin 60 havaintoon perustuva havaittu pitoisuus, 21 µg/l. Tämä osaltaan vahvistaa, ettei sisäinen kuormitus ole pintaveden laatuun vaikuttava ongelma. Järveen jäävä fosforikuorma näyttäisi sedimentoituvan pysyvästi lukuun ottamatta yli 7 m syvänealueita, joissa on nähtävissä jonkin verran fosforin johtumista takaisin vesipatsaaseen. Järven lämpenemis- ja tummumiskehitys voimistavat kesäaikaista kerrostuneisuutta ja eristävät alusveden pintavedestä, jolloin ravinnerot pinta- ja alusveden välillä luultavasti voimistuvat entisestään. Järveen vuosittain jäävä 500 kg fosforikuorma kumuloituessaan voi kerrostuneisuuden voimistuessa lisätä sisäistä kuormitusta. Lähtökohtaisesti siis ulkoista kuormitusta on tärkeä pyrkiä vähentämään.

Taulukko 5. Pyhäjärven sallitun, kriittisen ja todetun fosforikuormituksen rajat Vollenweiderin (1976) malleilla laskettuna.

	Pyhäjärvi
Sallittu P-kuormitus (kg/v)	1420
Kriittinen P-kuormitus (kg/v)	2080
Todettu P-kuormitus (kg/v)	5004

5 Kunnostusmenetelmät

Pyhäjärven kunnostuksessa painopiste on valuma-alueen ulkoisen kuormituksen vähentämisessä, koska järvi on fosforirajoitteinen ja ulkoinen kuormitus ylittää sallitun tason moninkertaisesti. Vesistöjen kunnostamisessa on tärkeää huomioida alueen maankäyttö sekä kuormituslähteet, jotta pystytään kohdistamaan oikeat toimenpiteet oikealle alueelle. Tarkastelun perusteella kunnostustoimien kannalta keskeisimmiksi nousevat erityisesti kolme osavaluma-alueetta: Pyhäjärven–Saavajoen, Vaskiojen sekä Hunsalanjoen osavaluma-alueet. Näillä alueilla syntyy merkittävä osa Pyhäjärveen kohdistuvasta ravinnekuormituksesta. Toimenpiteet näillä alueilla riippuvat siitä, mistä kuormituslähteestä puhutaan. Pyhäjärvellä on ensisijaisesti keskityttävä valuma-aluekunnostukseen, jolla saadaan ulkoista kuormitusta vähennettyä. Taulukossa 6 on esitetty tärkeimmät tavoitteet ja kunnostustavat ulkoisen kuormituksen vähentämisen tavoitteiden saavuttamiseksi. Taulukossa mainittujen toimien lisäksi Karkkilan Pyhäjärvellä on tärkeä kiinnittää huomiota lähivaluma-alueen hulevesien sekä haja-asutuksen jätevesien vähentämiseen ja käsittelyyn. Sisäisen kuormituksen vähentämisen keinoja on tarkasteltu myös, eikä niitä pidä sivuuttaa kokonaan. Tämän luvun lopussa on myös kunnostustoimien priorisointi.

Taulukko 6. Valuma-aluekunnostuksen tavoitteita ja keinoja.

Ravinnekuormituksen vähentäminen	Uomien eroosion vähentäminen	Ruskettumisen hidastaminen	Vedenpidätyksen lisääminen (tulvimisen pienentäminen)	(Vesi)luonnon monimuotoisuuden lisääminen	Hiilensitominen
Peltojen lannoitusoptimointi	Vedenpidätyksen lisääminen	Soiden ennallistaminen	Soiden ennallistaminen	Vrtavesikunnostukset	Ilmastokosteikot turvepelloille
Maanparannusaineet	Soiden ennallistaminen	Ojitusten välttäminen	Ojien tukkiminen	Puun ja kiviaineksen lisääminen uomiin	Kosteikkoviljely turvepelloilla
Kerääjäkasvit	Pohjapatosarjat	Ojien perkauksen välttäminen	Laskeutusaltaiden, kosteikkojen ja patojen lisääminen	Suojavyöhykkeet	Soiden ennallistaminen
Muokkauksen minimointi	Eroosiosuojaukset	Ojasyvyksien pienentäminen	Tulvametsien ja -niittyjen lisääminen	Lähteiden, norojen ja purojen suojelu metsätoimilta	Ojien tukkiminen
Eoperäisen aineen lisääminen peltoon		Sekapuustot	Kaksitasouomat	Kaksitasouomat	Ojien perkauksen välttäminen
Suojavyöhykkeet (pellot, hakkuut)				Kosteikot	Jatkuva kasvat us
Laadukkaat kosteikot				Lähteiden ennallistaminen	Kaistahakkuut
Laadukkaat laskeutusaltat					Tuhkalannoitus
Kaksitasouomat					
Metsälannoitusten optimointi					
Ojitusten välttäminen					
Jätevesikuormituksen minimointi					
Maanpinnan rikkomisen (rakentaminen, muokkaus) välttäminen					

5.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

Pyhäjärven ulkoisen fosforikuormituksen vähentämiseksi tarvitaan laaja-alaisia toimenpiteitä erityisesti pelloilla, metsissä sekä taajama-alueilla, sillä Pyhäjärveen tuleva ravinnekuormitus on liian suurta. Kriittisen kuormituksen perusteella ulkoisen kuormituksen fosforikuormaa tulisi vähentää noin 70 %, jotta päästään sallittuun tasoon ja 60 %, jotta päästään kriittisen kuormituksen tasolle. Aiemmassa kunnostussuunnitelmassa vähentämistarve oli 75 %, jotta päästään kriittisen kuormituksen tasolle (Hagman 2009). Tulevasta ravinnekuormituksesta VEMALA-mallin mukaan puolet fosforikuormituksesta ja neljäsosa typpekuormituksesta tulevat peltoviljelystä. Typpikuormituksesta taas puolet on peräisin metsämailta. Pyhäjärvi-Saavanojan valuma-aluetta tarkasteltaessa ravinnekuormituksessa peltomaiden osuus korostuu. Peltojen kohdalla ravinnekuormituksen vähentämisen toimenpiteissä on hyvä suosia toimenpiteitä, joilla saadaan ravinteet sekä maa-aines pysymään pelloilla. Näin saadaan myös hyötyä viljelijälle. Metsätalouden vesiensuojelulliset keinot ovat myös moninaiset ja ravinnekuormituksen lisäksi metsätalous lisää myös kiintoaines- ja humuskuormitusta, joiden vähentäminen tulee myös huomioida. Metsämailta tulevan orgaanisen aineksen, etenkin humuksen, lisääntynyt kuormitus on järvivesien tummumiskehityksen taustalla.

5.1.1 Metsätaloustuormituksen vähentäminen

Pyhäjärven valuma-alueesta valtaosa on metsää. Varsinkin valuma-alueen pohjoisosa on metsävaltaista ja valtaosaan metsäalueista on tehty metsänkäyttöilmoitus. Metsätalouden kuormitus aiheuttaa moninaisia haasteita. Yleisesti metsätalouden aiheuttama kuormitus liittyy metsien lannoitukseen, metsäojituksiin sekä metsämaaperän käsittelyyn. Erityisesti turvemaiden ojitukset, on todettu lisäävän ravinnekuormitusta jopa vuosikymmeniksi. Ilmastonmuutoksen vaikutus ravinteiden huuhtoutumiseen ojitetulla alueella lisää todennäköisesti varsinkin typpekuormitusta. (vesi.fi 2022b) Pyhäjärven valuma-alueella tehdyissä tutkimuksissa on havaittu, että turvemaiden sijaitsevien metsätaloustuormien valumavesien pH voi olla hyvin alhainen, mikä vaikuttaa alueelta lähteisiin puroihin ja noroihin. (Garlo-Melkas 2025). Varsinkin sadannan lisääntyessä valumavesien happamuus kasvaa. Uudeksi vesien tummumista aiheuttavaksi tekijäksi on tunnistettu turvemaiden metsätalous, missä vaikuttavana tekijänä on lisääntynyt humuksen ja raudan huuhtoutuminen (Härkönen & Lepistö 2024).

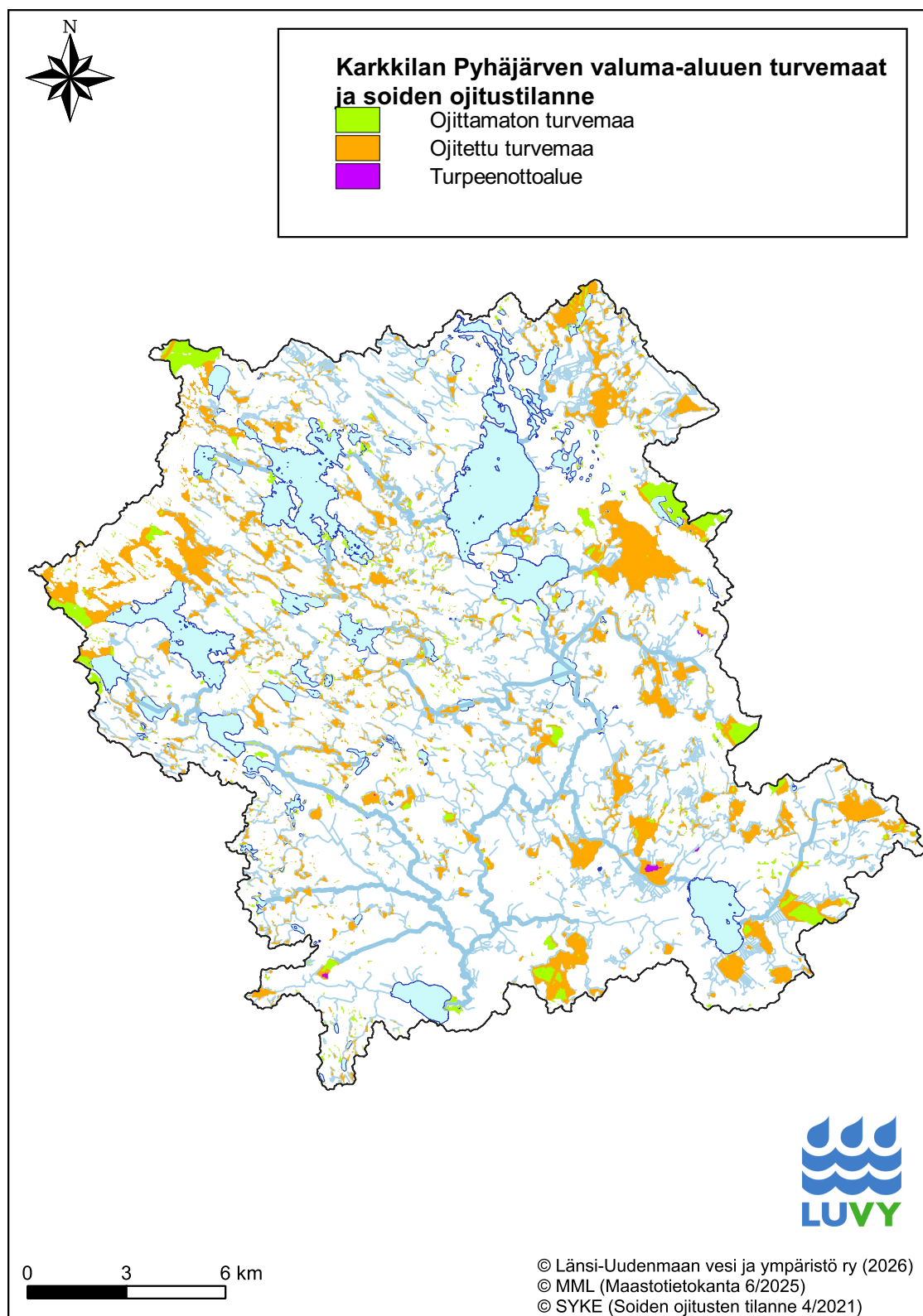
Metsätalouden vesistökuormituksen vähentämiseksi tarvitaan erityisesti metsänomistajien tekemää paikallista työtä. Metsätalouden vesiensuojelussa noudatetaan yleisten metsänhoitosuosituksen sekä energiapuun korjuun ja suometsien hoitosuosituksen ohella metsäsertifiointin asettamia vaatimuksia. Metsässä tehtävät toimenpiteet voidaan **suunnitella vesistöt huomioiden** ja näin minimoida kuormitus vesistöihin. Suunnittelun apuna voidaan käyttää **paikkatietoa**, kuten RUSLE-mallia. RUSLE-paikkatietomallin avulla voidaan tarkastella, paljonko paljaasta maanpinnasta mahdollisesti irtoaa kiintoainetta ensimmäisen vuoden jälkeen, kun alueelle on tehty maanmuokkaus. Mallin toimivuus rajoittuu kivennäismaille. Pyhäjärven valuma-alue on osin kivennäismaata. Mallin avulla metsänhoidossa voidaan tunnistaa eroosiolle alttiit alueet, joten mallin avulla voidaan suunnitella metsänhoidollisten toimia vesistöt huomioiden.

Jatkuvapeitteinen metsänkasvatus ja **avohakkuista luopuminen** vähentävät myös vesistökuormitusta. Vesistökuormituksen vähentämiseksi voidaan käyttää esimerkiksi vesistöjen ja pienvesien varteen jätettäviä **suojavaöhyöhykkeitä**, joilla pystytään vähentämään ja ehkäisemään kiintoaineen sekä ravinteiden kulkeutumista. Niillä on myös monimuotoisuutta lisäävä vaikutus. Hakkuista ja metsänhoitotoimia tehdessä on hyvä **välttää purojen ja norojen ylityksiä**. Valumavedet voidaan myös ohjata kulkemaan riittävän laajalle, ojittamattomalle alueelle eli käsitellä ne **pintavalutuksen** avulla.

Turvemaiden ojituksista tulevaa ravinne- ja humuskuormitusta voidaan vähentää erilaisilla keinoilla. Myös Pyhäjärven valuma-alueella on turvemaita (kuva 47). Paras ratkaisu olisi **luopua ojien kunnostuksesta**, mutta mikäli ojituksia joudutaan uudistamaan, tulisi näissä huomioida vesien-suojelulliset näkökulmat. Ojituksien **tarpeellisuutta tulee aina arvioida. Ojia ei tule kaivaa tarpeettoman syviksi**, ja niihin voidaan rakentaa erilaisia **vesiensuojelurakenteita** ja **suojavaöhyöhykkeitä**. Kuivilta turvemailta vapautuu myös hiiltä ilmakehään. Hiilen vapautumisen vähentämiseksi tulee pyrkiä nostamaan veden pintaa niin paljon, että se jää hapettomaan tilaan. Keinoja tähän voivat olla kosteikkoviljely ja kosteikon rakentaminen. Ilmastokosteikkoihin on myös mahdollista saada CAP-tukea. Lisätietoja ilmastokosteikosta löytyy esimerkiksi Oulun ammatti-korkeakoulun julkaisusta: Ilmastokosteikot osana ilmastomuutoksen hillintää (oamkjournal.oamk.fi/2025/ilmastokosteikot-osana-ilmastonmuutoksen-hillintaa/).

Turvealueilla voidaan myös **ennallistaa soita sekä palauttaa vesialue**. Suometsänhoidon paikkatietoaineiston perusteella Pyhäjärven valuma-alueella on tähän soveltuvia kitu- ja joutomaita esimerkiksi Vaskijärven itä- ja kaakkoispuolella. Lisäksi **biohiilen ja kalkkikiven suodatusmenetelmän** mahdollisuuksia ollaan tutkimassa.

Metsäkeskuksella on ohjeet sopivien menetelmien valitsemiseen, esimerkiksi muokkaussuunnan ja hakkuutavan valintaan. Lisätietoja Metsäkeskuksen ohjeista voi katsoa hakusanoilla ”Huomioi vesiensuojelu metsänkäsitelyssä”, Metsähallituksen sivuilta ”Metsätalouden vesiensuojelutoimet” tai Metsänhoidon suosituksien ”Vesiensuojelu” -sivustolta. Näiltä sivuilta löytyy kattavasti tietoa metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteistä.



Kuva 47. Pyhäjärven valuma-alueen turvemaat.

5.1.2 Peltotoimenpiteet

Corine-tietokannan mukaan Pyhäjärven koko valuma-alueella maatalousmaat kattavat noin 8 %, mutta tarkasteltaessa maankäyttöä osavaluma-alueilla peltomaiden osuus maankäytössä kasvaa eteläosissa kuten Pyhäjärven-Saavajoen valuma-alueella. Peltotoimenpiteet on hyvä kohdistaa Pyhäjärven lähivaluma-alueen luoteisosiin sekä Saavajoen ja Nuijajoen varrella oleville pelloille. Lisäksi Vaskijärven ja Vaskijoen varrella olevat peltoalueet on hyvä ottaa tarkastelun kohteeksi peltotoimenpiteiden osalta.

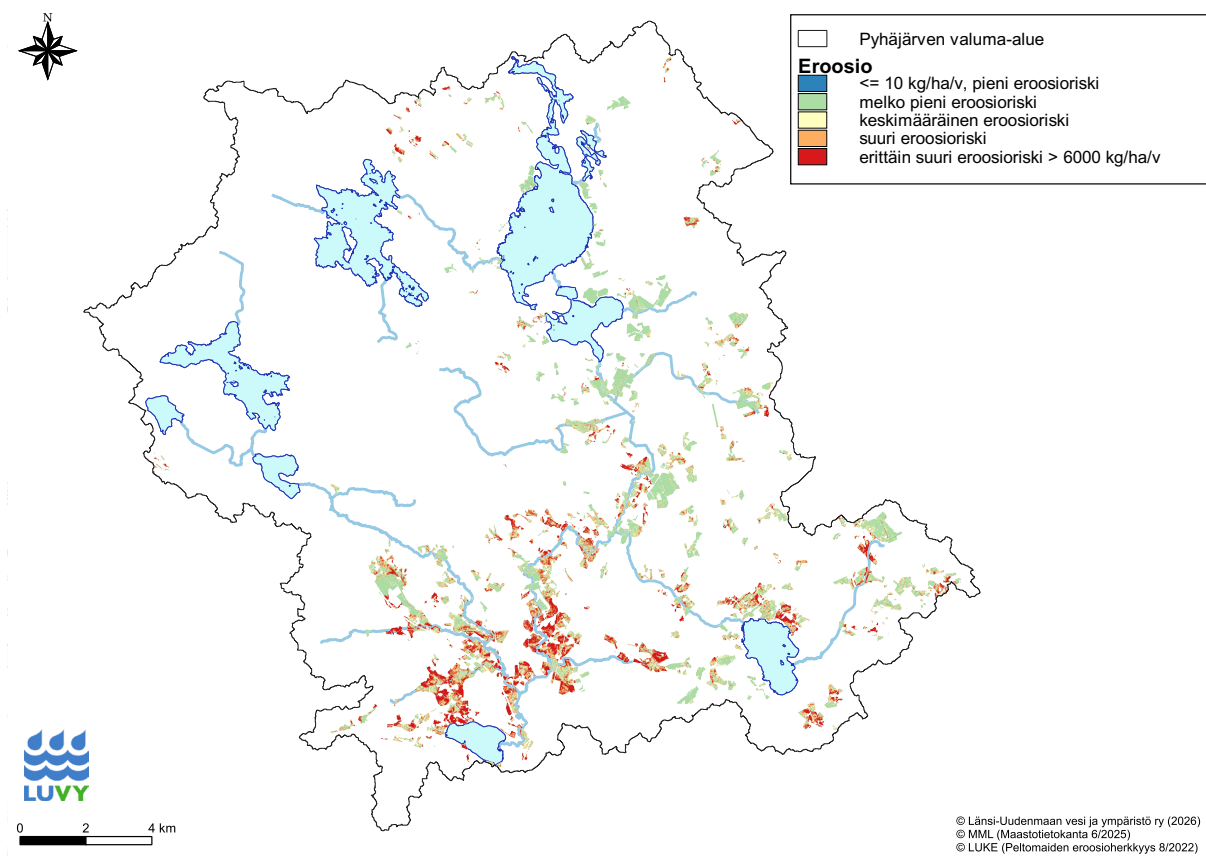
Peltomaiden ravinnekuormaa voidaan vähentää esimerkiksi **viljelymenetelmillä, maanparannusaineilla** sekä **vesiensuojelurakenteilla**. Tärkeää on löytää menetelmät, jotka palvelevat sekä vesiensuojelua että tuovat hyötyä myös viljelijälle ja parantavat pellon viljelyominaisuuksia.

Peltojen eroosioriski, ravinnehuuhtoumien vähentäminen ja maanparannusaineet

Peltojen eroosioriskiä voidaan tarkastella Luonnonvarakeskuksen paikkatietoaineiston avulla, joka huomioi vesieroosiota aiheuttavat tärkeimmät tekijät kuten sadannan, maaperän, kasvillisuuden ja pinnanmuodot. Peltotoimenpiteet on hyvä kohdistaa eroosioriskiä aiheuttaville alueille. Pyhäjärven valuma-alueella eroosioherkät pellot sijoittuvat pääosin koko valuma-alueen eteläosiin (kuva 48).

Erosion ehkäisyyn vaikuttavat maan rakenne sekä kasvukunto, joihin voidaan vaikuttaa **viljelyteknisillä keinoilla**. **Talvipeitteinen kasvillisuus** vähentää myös eroosiota pelloilla. (Suomen ympäristökeskus 2022) Ravinnehuuhtoumiin vaikuttaa pellon vesitalous - kun pellon **vesitalous on hyvä**, pellon tuottavuus kasvaa ja samalla ravinnehuuhtoutumat vähenevät. **Hyvä mururakenne** pitää ravinteet sekä kosteuden pellossa paremmin. (Laurila 2024) Hiilivaraston, eli eloperäisen aineen määrän, väheneminen heikentää maaperän rakennetta, jolloin myös eroosio ja vesistökuormitus lisääntyvät. **Hiilen sitoutumista peltomaahan** edistävät esimerkiksi kerääjäkasvit, muokkauksen vähentäminen sekä orgaanisen materiaalin lisääminen (Helkimo 2024). On hyvä huomioida, että **lannoituksen optimoinnilla** voidaan myös vähentää ravinnekuormitusta.

Yksi vaihtoehto peltotoimien ravinnekuorman vähentämiselle on **maanparannusaineet**, jotka vähentävät maa-aineksen ja ravinteiden karkaamista pelloilta. Ne myös auttavat sopeutumaan ilmastonmuutoksen aiheuttamiin ääri-ilmiöihin (Ajosenpää ym. 2021). Maanparannusaineita on erilaisia, kuten maanparannuskuitu, rakennekalkki sekä kipsi, ja niillä on erilaisia ominaisuuksia sekä käyttörajoituksia. Viime vuosina tutkimuksen kohteena on ollut myös biohiili. Biohiilellä on nähty olevan potentiaalia sekä maanparannuksen suhteen että myös hiilen sitojana (Räsänen 2025). Biohiilen kyky sitoa ja luovuttaa ravinteita kasvien käyttöön näyttäisi vähentävän peltojen ravinnepäästöjä vesistöihin. Lisäksi positiivisia tuloksia on saatu nitraattitypen osalta (Kalu 2022). Tutkimustietoa kuitenkin on osoittanut sen, ettei biohiili lisää automaattisesti pellon tuottavuutta. Suomessa biohiilen tuotanto on myös vähäistä ja hinta korkea. (Räsänen 2025)

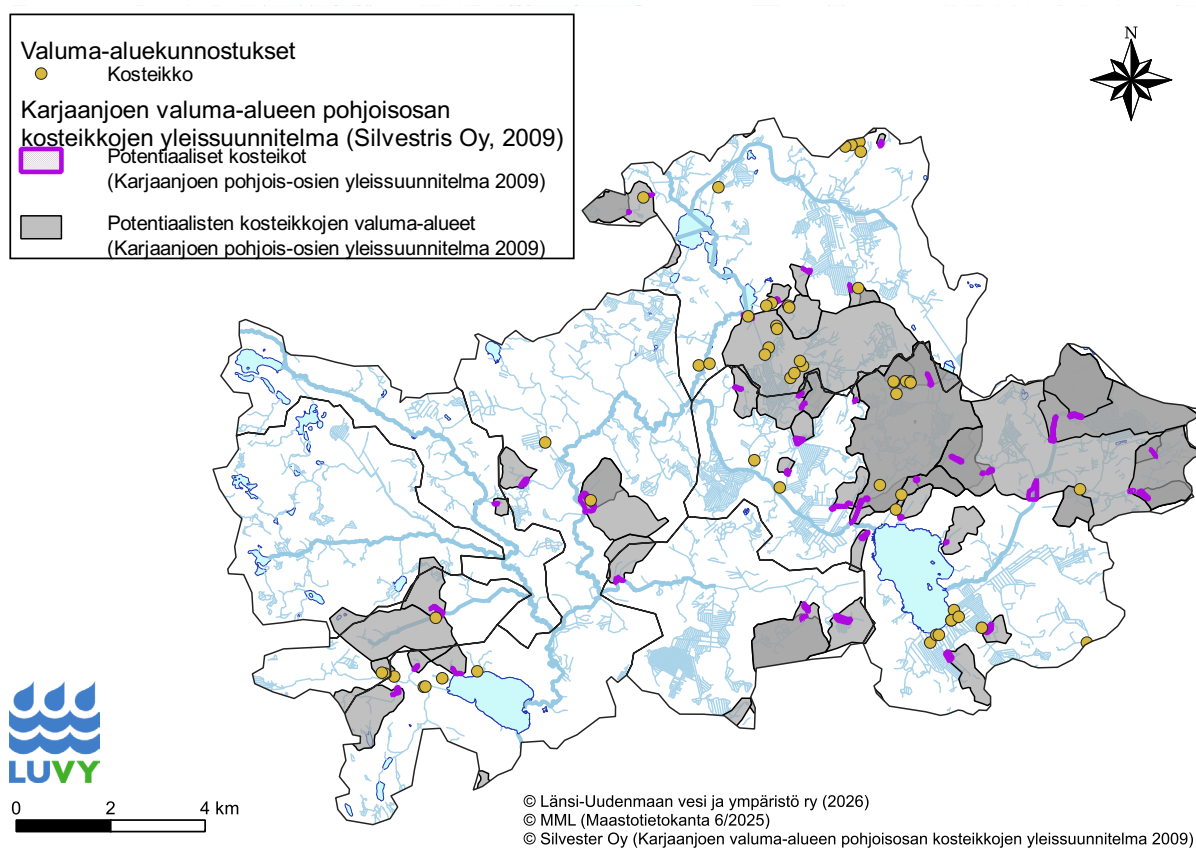


Kuva 48. Karkkilan Pyhäjärven peltomaiden eroosioherkkyys Luonnonvarakeskuksen RUSLE-eroosiomallin mukaan.

Pyhäjärven valuma-alueen pellot sijoittuvat sekä kivennäismaille että osaksi myös savimaille. Kivennäismaille sopii maanparannuskuitu, kun taas savimaille käytetään rakennekalkkia ja kipsiä. Aina niiden käyttö ei ole myöskään mahdollista. (Ajosenpää ym. 2021) On hyvä myös seurata miten tutkimus biohiilen osalta etenee. Sopivat toimenpiteet peltojen tuottavuuden ja kuormituksen vähentämiseksi tulee aina katsoa peltokohtaisesti ja sovittaa yhteen kokonaisvaltaisesti. Näin myös maanparannusaineista saadaan paras tulos. Lisätietoa maanparannusaineista löytyy esimerkiksi ProAgrian verkkosivuilta ja hankejulkaisusta (2021): Kipsi, kuitu ja rakennekalkki – opas viljelijöille.

Kosteikot, suojavaöhykkeet, kaksitasouomat ja tulvaniityt

Karjaanjoen pohjoisosille on tehty vuonna 2009 kosteikkojen yleissuunnitelma, joka kattaa myös Pyhäjärven valuma-alueen (kuva 49). Yleissuunnitelmassa on Pyhäjärven valuma-alueen pohjoisosien, kuten Punelian ja Kerittyn, alueen kosteikkojen yleissuunnitelma. Kuvassa 49 on merkitty yleissuunnitelmassa esitetyt potentiaaliset kohteet sekä rakennutetut kosteikkokohteet. Yleissuunnitelmassa esitettyjä kohteita on vielä toteuttamatta varsinkin Vaskijärven koillispuolella. Näiden **potentiaalisten kohteiden toteuttamismahdollisuuksien selvittäminen** olisi hyvä tehdä. Lisäksi olemassa olevien kosteikkojen kunnostustarpeet on aika ajoin hyvä selvittää. Suuri osa kuvan 49 kohteista on rakennettu vuosien 2009–2011 välillä.



Kuva 49. Karkkilan Pyhäjärven eteläosan valuma-alueen kosteikkojen yleissuunnitelmakohteet (Silvestris Oy 2009) sekä toteutuneet kosteikot. Kuvassa vaaleansiniset alueet ovat järviä ja tummemmat siniset soita sekä oja ja isompia uomia.

LUVY teki kosteikkokartoituksen vuonna 2022 (Ojanen, julkaisematon) Vaskijärven etelä- ja kaakkoisosissa (Santamäen suon 1–7-kohteet) sekä pohjoisosissa (Paanunoja 1–2, Tuomenoja) sijaitseville kohteille. Varsinkin Santamäensuon kohteet ovat toimineet kiintoaineksen pidättäjänä. Osa altaista on täyttynyt lietteestä ja kasvanut umpeen. Kohteille voisi mahdollisuuksien mukaan tehdä **kosteikon/laskeutusaltaan korjaustoimenpiteitä**, varsinkin pohjoisosan kohteille (Paanunoja 1–2, Tuomenoja). Vaskijärven eteläpuolella taas voisi tarkastella soiden ennallistamista, sillä alue on ojitettua suota (kuva 47, Pyhäjärven valuma-alueen turvemaat). Vastaavanlaiset **kartoitukset** voisi toteuttaa myös muille Pyhäjärven valuma-alueen kohteille uusien potentiaalisten kohteiden etsimisen lisäksi.

Pyhäjärven valuma-alueelle on perustettu **suojavaohyöhykkeitä** ja niiden määrää kannattaisi lisätä (Hagman 2009). Kaksitasouomia ei ole ehdotettu kosteikkojen yleissuunnitelmassa (Vuorinen 2009) eikä myöskään aiemmassa kunnostussuunnitelmassa (Hagman 2009), mikä voi selittyä sillä, että **kaksitasouomat** ovat yleistyneet Suomessa vasta näiden jälkeen. Kaksitasouomat ovat luonnonmukainen peruskuivatusmenetelmä. Maankuivatuksen lisäksi voidaan palauttaa ja turvata uoman rakenteellinen ja biologinen monimuotoisuus. Kun tulvatasanne on kasvittunut, se ehkäisee myös eroosiota sekä pidättää veden mukana tulevaa kiintoainesta ja lisää tulvakapasiteettia. (Raudaskoski 2022) Sekä suojavaohyöhykkeiden että kaksitasouomien mahdollisuuksia kannattaisi kartoittaa tarkemmin Pyhäjärven valuma-alueella.

Lisätietoja kaksitasouomista sekä kosteikoista löytyy mm. Vesientila-sivuston Maatalouden vesien-suojelu -osiosta (vesientila.fi/vesistokunnostus/maatalouden-vesiensuojelu/).

5.1.3 Jätevesikuormituksen vähentäminen

Pyhäjärven kokonaiskuormituksesta fosforin osalta sekä vakituinen että loma-asutus aiheuttavat noin 5 % ja typen osalta 3 %. Huonosti toimivat jätevesijärjestelmät tuottavat ravinteita vesistöön sekä heikentävät vesistön hygieenistä tilaa. Etenkin järven lähiympäristön kiinteistöjen jätevesijärjestelmien hyvä kunto kohentaisi Pyhäjärven ajoittain hieman heikentyntä hygieenistä laatua. Pyhäjärvestä on tavattu ajoittain *E. coli* -pitoisuuksia (ks. luku 3.4), joka kertoo suolistoperäisestä saastumisesta. Pyhäjärven valuma-alueella sijaitsee kiinteistöjä, jotka eivät kuulu kunnalliseen viemäriverkostoon – pääasiassa jätevesiviemäröinti kattaa Pyhäjärven ranta-alueita, mutta järven länsipuolella sijaitsevat alueet, mm. Taka-Vattola, sekä Saavajoen ranta-alueet ovat viemäroinnin ulkopuolella. Alueille on toteutettu hajajätevesineuvontaa LUVYn hankkeissa vuosien 2010–2015 välillä.

Jätevesistä aiheutuvan kuormituksen vähentämiseksi tulee esim. asukkaiden neuvonnalla edistää kiinteistökohtaisten jätevesijärjestelmien kunnossapitoa sekä huolehtia viemäriverkoston kunnosta ja huoltotoimenpiteistä.

5.1.4 Hulevesien hallinta ja hulevesikuorman vähentäminen

Hulevesien aiheuttama kuormitus korostuu Pyhäjärven lähivaluma-alueella. Pyhäjärven-Saavajoen valuma-alueella sekä fosforin että typen kuormituksesta tulee noin 10 % hulevesistä, joka selittyy Karkkilan kaupungin keskustataajaman läheisyydellä. Ravinteiden lisäksi hulevesien mukana vesistöön voi päätyä esimerkiksi raskasmetalleja, kiintoaineita, öljyjä, PAH-yhdisteitä, PFAS-yhdisteitä ja suolistoperäisiä bakteereja. Hulevesien mukana voi kulkeutua myös muovirokioita, joista syntyy vesistössä haittaa aiheuttavia mikromuoveja. (vesi.fi 2022c.)

Hyvä hulevesien hallinta edellyttää kokonaisvaltaista ja laadukasta etukäteissuunnittelua. Tärkeä osa hallintaa, on **hulevesien muodostumisen estäminen** ja **vähentäminen**. Esimerkiksi **luontaisen kasvillisuuden säilyttäminen** ja **päällystettyjen pintojen minimointi**. Jos hulevesiä syntyy, ne voidaan johtaa pois suodattavalla ja hidastavalla järjestelmällä tai ne voidaan johtaa **hidastus- ja viivytysalueille kuten kosteikkoihin**. Kosteikoissa voidaan käyttää myös esimerkiksi biohiiltä tai muita **suodattavia ratkaisuja**. Hulevesien hallinta tulee korostumaan tulevaisuudessa rankkasateiden lisääntyessä. Lisäksi tehokkain tapa haitta-aineiden kohdalla, on estää niiden pääsy hulevesiin (Suomen Kuntaliitto 2012).

Hulevesien hallinnassa ja kuormituksen vähentämisessä keskeisessä roolissa ovat kiinteistöjen omistajat, jotka vastaavat kiinteistönsä hulevesien käsittelystä. Keinoja ovat esimerkiksi **pihojen päällystäminen vettä läpäisevillä pinnoilla**, mikä mahdollistaa sade- ja sulamisvesien imeytymisen maahan ja **runsaat kasvipeitteet**, jotka lisäävät veden haihtumista. Hulevesiä voi hyödyntää esimerkiksi rakentamalla **vesistöystävällisen puutarhan**. Lisätietoja vesistöystävällisestä puutarhasta löydät Vesientila-sivuston ”vesistöystävällinen puutarha” -sivulta. Sivustolta löytyy myös tietoa hulevesistä.



Kuva 50. Piirroskuva hulevesien synnystä. Lisätietoa hulevesistä esimerkiksi Vesientila-sivustolta.

Pyhäjärven kohdalla on hyvä tunnistaa missä hulevesiä syntyy, mihin ne päätyvät ja aiheuttavatko hulevedet haitta-aineiden kannalta riskiä. Näiden tietojen pohjalta voi suunnitella tarvittavia ratkaisuja hulevesien hallinnalle sekä kuormituksen vähentämiselle kuten kosteikoille. Uusien alueiden suunnittelussa on tärkeää huomioida enemmässä määrin hulevesien hallinta ja hulevesien määrän lisääntyminen tulevaisuudessa. Kiinteistöjen omistajien kanssa yhteistyön tekeminen parhaimpien hulevesien hallinnan keinojen löytämiseksi, on myös hyvä keino vähentää kuormitusta.

5.2 Sisäinen kuormitus ja sen vähentämiskeinot

Pyhäjärvellä yli 7 m syvänteissä näyttäisi tapahtuvan jonkin verran hapen vajauksesta johtuvaa sisäistä fosforikuormitusta sedimentistä. Muutaman vuoden hapetusjakso 2010-luvulla Waterixin Airit 70- ja Airit 200 -laitteilla hillitsi alusveden fosforipitoisuuksia, mutta tällä ei ollut vaikutusta pintaveden fosforipitoisuuksiin. Ilmaston lämmetessä ja kerrostuneisuuden voimistuessa pinta- ja alusvesi todennäköisesti eristyvät toisistaan vielä voimakkaammin pienentäen riskiä vesimassojen sekoittumiseen kasvukauden aikana.

Sisäinen kuormitus näyttäisi olevan syvimpien pohjien ongelma ja merkittäväntä yli 7 m syvyyksissä. Järven tilavuudesta yli 7 m vettä on alle 5 %, joten tällä hetkellä näin pienten vesimassojen ravinnepitoisuuksien nousu ei sekoittuessaankaan nostaisi merkittävästi vesipatsaan kokonaisravinnemääriä.

5.2.1 Kalaston hoitotoimet

Kalakannan vinoutuessa särkikalavaltaiseksi ja sisäisen kuormituksen ollessa osin tästä johtuvaa, voidaan hoitokalastuksella järven tilaa parantaa. Pyhäjärven kalaston tila vaikuttaa kuitenkin tällä hetkellä hyvältä, joten hoitokalastuksen aloittamiselle ei ole tarvetta. Karjaanjoen vesistön kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelman (Kaukoranta 2021) ja saatujen koekalastustulosten perusteella Pyhäjärven petokalakannan vahvistamiseen tähtääviä toimenpiteitä voi suositella.

Aiemmassa kunnostussuunnitelmassa (Hagman 2009) suositeltiin kuhanpoikasten istutuksia kuhakannan vahvistamiseksi. Hagman (2009) arvioi kuhakannan vahvistamiseksi tarvitsevan 15–25 poikasta hehtaaria kohden. Osakaskunnan mukaan kuhaistutuksia ei ole viime aikoina tehty, ja koekalastustulosten perusteella luontainen lisääntyminen on heikkoa. Kuha siis vaikuttaa olevan istutusten varassa. Myös kalastuksella on voinut olla vaikutusta nykyiseen kuhakannan tilaan. Kannattaa lisäksi huomioida, että ahvenkannan ollessa vahva ei kuha välttämättä menesty lajienvälisessä kilpailussa. Kuhaistutuksia kannattaa harkita kalataloudelliset tarpeet huomioiden ja lisääntymisen edistämiseksi harkita myös kalastusrajoituksia. Kalastotiedon ollessa hyvin niukkaa olisi aika ajoin tehtävän koekalastuksen lisäksi hyödyllistä kerätä kalastajien saalistietoa.

Haukikannan nykytilasta käytössä olleet koekalastusmenetelmät antavat heikosti tietoa. Kannan selvittämiseksi kannattaa kalastajien saalistilaston keruun lisäksi tehdä lisääntymisalueiden kartoituksia hauen kutuaikaan. Samalla voi arvioida ruovikoitumisen ja umpeenkasvun tilannetta kalakan-tojen ja virkistyskäytön kannalta. Tulosten pohjalta voi tehdä arvion lisääntymisalueiden kunnos-tustarpeesta. Ruovikoiden mosaiikkiniitot tai valuma-alueelle erikseen kaivettavat haukikosteikot ovat esimerkkejä haukien lisääntymisalueiden kunnostuksesta.

5.2.2 Hapettaminen

Pyhäjärven syvännettä hapetettiin/ilmastettiin 2010-luvulla muutama vuosi Waterixin Airit 70- ja Airit 200 -laitteilla kierrättämällä hapetonta alusvettä ilmastumaan pintaveteen (Hagman 2010). Tällä oli nähtävissä alusveden fosforipitoisuuksia alentava vaikutus. Pintaveden fosforipitoisuuksiin tällä ei kuitenkaan ollut vaikutusta, koska Pyhäjärven kerrostuneisuus kasvukaudella oli sen verran voimakasta, ettei alus- ja pintavesi päässeet sekoittumaan. Hapetus pyrittiin toisaalta myös tekemään siten, ettei kerrostuneisuutta rikota ja ravinnerikasta alusvettä sekoiteta vähäravinteiseen pintaveteen (Hagman 2010).

Hapettaminen Pyhäjärven kohdalla nähtävästi vähentää sisäistä kuormitusta syvänteissä, mutta sillä ei ole vaikutusta järven pintaveden vedenlaatuun tai virkistyskäyttöarvoihin. Näin ollen sillä on kokonaistilan kannalta vähäinen merkitys. Viimeaikojen tutkimuksissa on osoitettu, että hapettamisella voi olla kielteisiä tai ei ole minkäänlaisia vaikutuksia pintavesien ravinnepitoisuuksiin (mm. Kuha ym. 2016, Niemistö ym. 2016, Tammeorg ym. 2017, Horppila ym. 2017).

5.2.3 Kemikaalikäsittely

Kemikaalikäsittely ei ole suositeltava toimenpide Karkkilan Pyhäjärvellä sen lyhyen viipymän ja suuren ulkoisen kuormituksen takia. Kemikaalikäsittely on myös kallis ja ekologisesti raju toimenpide.

5.2.4 Alusveden poisjohtaminen tai kierrätys

Alusveden poisjohtamisessa ravinnepitoista ja hapetonta alusvettä johdetaan pois järven syvänteestä kerrostuneisuuskauden aikana sisäisen kuormituksen vähentämiseksi. Perinteisessä toteutuksessa menetelmän haittana on, että ravinteita voi siirtyä alapuoliseen vesistöön ja vedenpinta voi alentua, minkä vuoksi menetelmä edellyttää usein vesilain mukaista lupaa. Perinteistä alusveden poisjohtamista on kehitetty suljetun kierron alusveden suodatuksiksi, jossa ravinnepitoinen alusvesi pumpataan suodatusyksikköön, käsitellään ja johdetaan takaisin samaan

järveen. Soveltuvuuden kannalta keskeisiä tekijöitä ovat lämpötilakerrostuneisuuden muodostuminen, alusveden hapettomuuden kesto, riittävä pohjanläheisen veden fosforipitoisuus sekä alusveden tilavuus. Menetelmänkin kohdalla ulkoisen kuormituksen hallinta on kuitenkin aina ensisijaista. (Härkönen ym. 2024, Nurminen ym. 2024.)

Pyhäjärvellä sisäistä kuormitusta esiintyy jonkin verran yli 7 metrin syvyisillä alueilla, mutta ilmiö näyttää rajoittuvan lähinnä järven syvänteeseen. Koska Pyhäjärven keskeinen ongelma on suuri ulkoinen kuormitus ja sisäinen kuormitus on pääosin paikallinen syvännealueiden ilmiö, alusveden poisjohtamista tai kierrätystä ei voida pitää järven ensisijaisena kunnostusmenetelmänä. Suljetun kierron alusveden suodatus voisi periaatteessa soveltua Pyhäjärven syvännealueille täydentävänä paikallisena toimenpiteenä, jos sisäisen kuormituksen merkitys tulevaisuudessa kasvaa. Tällä hetkellä Pyhäjärven kunnostuksessa vaikuttavampaa on kuitenkin keskittyä ulkoisen kuormituksen vähentämiseen ja syvännealueiden tilan seurantaan.

5.3 Muut kunnostustoimet

5.3.1 Ruoppaus ja imuruoppaus

Ruoppauksella poistetaan pohjasedimenttiä järvestä, jolla tavoitellaan vesisyvyyden sekä -tilavuuden lisäämistä ja/tai ravinteiden poistoa. Ruoppauksella voidaan poistaa myös kasvillisuutta ja saasteita. Se on voimakas toimenpide, joka voi aiheuttaa myös haittaa esimerkiksi pohjaeläimistöille sekä heikentää järven virkistyskäyttöä mm. samentamalla vettä. (Hagman 2009, vesi.fi 2022d) Vaihtoehtoisia tapoja on myös hidas imuruoppaus, joka ei sekoita vettä ja sedimenttiä yhtä paljon kuin tavanomainen ruoppaus. Ruoppaus on myös kallis toteuttaa eikä se ole kunnostustehokas menetelmä Pyhäjärven kunnostamiseen (Hagman 2009).

5.3.2 Vesikasvillisuuden vähentäminen

Vesikasvit tarjoavat elinympäristön niin kasveille, linnuille kuin muillekin vesieliöille. Kasvit ovat osa monimuotoisuutta ja niillä on oma tehtävänsä ekosysteemissä. Ojien sualueille kasvavat vesikasvit pidättävät myös ravinteita. Vesikasvien niittoja tehdään yleensä virkistyskäytöllisistä syistä, mutta varsinkin hyvin tiheiden kasvustojen osittaisella poistamisella voidaan tarjota uusia elinalueita kaloille ja linnuille. Jos vesikasvillisuuden poistoa tehdään, tulee poistossa huomioida luontoarvot sekä ajoittaa poistot niin, että ne eivät aiheuta haittaa luonnolle. Mikäli vesikasvien poistoa tehdään, tulee huomioida suunnittelu, luvat sekä saako alueella toteuttaa niittoja tai poistoa ja vaatiiko erillisen luvan esimerkiksi uhanalaisten lajien takia. Poistettu kasvimassa tulee myös poistaa vedestä. (Vesi.fi 2022e.)

Lisätietoja vesi.fi-aineistopankin Vesikasvit ja rannanhoito -oppaasta (vesi.fi/aineistopankki/vesikasvit-ja-rannanhoito/).

5.3.3 Vedenpinnan nosto

Karkkilassa edistettiin Kivistönkosken padon vaellusesteen purkamista. Kohteeseen on aiemmin tehty vaihtoehtojen vertailu, ja yleissuunnitelma (luvy.fi/hankkeet/paattyneet-hankkeet/nousu-karkkila/). Padon purkamisvaihtoehto on tunnistettu ekologisesti vaikuttavuudeltaan parhaaksi vaihtoehdoksi, mutta sen on pelätty laskevan vedenkorkeuksia joessa. Nyt selvitystä jatkettiin tarkastelemalla pohjakynnystämistä ja vedenkorkeuden pysyvyyttä. FCG:n virtausmallinnuksen

mukaan Kivistönkosken vaellusyhteys on toteutettavissa, kun nykyistä säännöstelypatoa puretaan osittain ja uomaan rakennetaan pohjapato sekä kivikynnyksillä porrastettu, luonnonmukainen koskijakso. Ratkaisu parantaa kalojen nousumahdollisuuksia, lisää paikallisia vesisyvyys- ja monipuolistaa virtausolosuhteita ilman, että Pyhäjärven keskivedenkorkeus muuttuu. Mallinnusten perusteella erityisesti alapuolisen uoman kynnystys tai pohjapato on välttämätön, jotta padon kohdalle ei synny nousuestettä. Raportin ja tulosten avulla on mahdollista lähteä edistämään toimenpiteiden hyväksyttävyyttä omistajien ja kuntalaisten keskuudessa, sekä valmistelemaan jatkoa.

5.4 Virtavesien kunnostaminen

Virtavesien tilaan vaikuttavat sekä uomassa ja rantavyöhykkeellä tehdyt muutokset, että valuma-alueelta tuleva kuormitus ja virtaamavaihtelu. Valuma-alueella toteutettavat ravinne-, kiintoaine- ja humuskuormitusta vähentävät toimet on kuvattu luvussa 5.1. Tässä luvussa keskitytään varsinaisiin virtavesikunnostuksiin eli uomien rakenteen ja elinympäristöjen monipuolistamiseen, rantavyöhykkeiden tilan parantamiseen sekä vesieliöstön vaellusyhteyksien palauttamiseen. Valuma-alue- ja virtavesikunnostukset täydentävät toisiaan: valuma-alueella vähennetään uomiin kohdistuvaa kuormitusta ja äärevää valuntaa, kun taas uomissa parannetaan virtavesiluonnon ekologista ja rakenteellista tilaa.

Virtavesikunnostusten tavoitteena on palauttaa uomien luonnontilaisia rakenteita ja toimintoja, parantaa lajien lisääntymis- ja elinympäristöjä, vähentää uomaeroosiota sekä turvata vesieliöstön vapaa liikkuminen. Kunnostustarve ja sopivat toimenpiteet määritetään maastoinventointien perusteella uomajaksoittain. Toimenpiteet kohdennetaan ensisijaisesti kohteisiin, joissa on säilyneitä luontoarvoja ja hyvä palautumispotentiaali, mutta joissa esimerkiksi perkaukset, suoristukset, padot, tierummut tai rantavyöhykkeen muutokset heikentävät tilaa. Voimakkaasti muuttuneissa uomissa pelkkä uomakunnostus ei yleensä riitä, vaan rinnalle tarvitaan valuma-alueen vedenpidätystä ja kuormituksen vähentämistä tukevia toimia.

Virtavesikunnostuksen lähtökohtana on säilyttää hyvässä tilassa olevat uomajaksot ja kunnostaa muuttuneita osuuksia mahdollisimman luonnonmukaisesti. Yleisiä virtavesikunnostusmenetelmiä ovat perattujen kivien palauttaminen uomaan, erikokoisen kiviaineksen ja kutusoran lisääminen, puuaineksen käyttö virran ohjaamiseen sekä uoman leveys-, syvyys- ja virtausvaihtelujen lisääminen. Lisäksi kunnostuksissa voidaan palauttaa tai vahvistaa luontaista mutkittelua, muodostaa alivesiuomia, suojapaikkoja ja tulvatasanteita, parantaa rantavyöhykkeen puustoa ja varjostusta sekä poistaa tai ohittaa vaellusesteitä. Toimenpiteet sovitetaan aina uoman luontaisiin ominaisuuksiin, virtaamiin ja paikallisiin luontoarvoihin.

Seuraavassa kunnostustarpeita tarkastellaan vesistöalueittain luvussa 4.7 esitetyn nykytila-arvion pohjalta. Kunkin vesistöalueen kohdalla kuvataan keskeiset luontoarvot, tilaa heikentävät rakenteelliset tekijät, vaellusyhteydet sekä ensisijaiset uoma- ja elinympäristökunnostukset.

5.4.1 Kunnostustarpeet vesistöalueittain

Sekä Saavajoen että Hunsalanjoen koskialueista on runsaasti hajallaan olevaa kunnostus-, seuranta- ja sähkökoekalastusaineistoa, mutta vesistöaluekohtainen yhtenäinen inventointi puuttuu. Tämän vuoksi kunnostustarpeiden priorisointi, kutualueiden nykytilan arviointi ja taimenkannan tuotantopotentiaalin tarkempi määrittäminen edellyttävät ajantasaista maastoinventointia.

5.4.1.1 Saavajoki

Saavajoen pääuoma koki Etelä-Suomen viimeisimmät isot perkuutyöt 1970-luvulla. Perkuutöitä toteutettiin uiton ja Hiidenveden vedenoton tarpeisiin ja reitin kaikki koskialueet perattiin voimalisesti siirtämällä isot kivet pois uomasta. Vesilain muutosten myötä jokireitti oli myös Suomen ensimmäisiä virtavesiä, joita kunnostettiin viranomaistoina ja ennallistamistyöt aloitettiin jo 1980-luvun puolivälissä. Kunnostustyöt aloitettiin Hunsalanjoen Vastinkoskelta 1987 ja jokireitin yläosan virtavesiä kunnostettiin myös Rautajoella ja Hunsalanjoen muilla koskialueilla. 1990-luvulla kunnostukseen tulivat Vanjoen koskialueet Karkkilassa. Osa pienemmistä koskialueista, sekä Karkkilan keskustan virtavedet jäivät kuitenkin viranomaiskunnostusten ulkopuolelle ja niitä on 2000-luvulla kunnostettu mm. Virtavesien hoitoyhdistyksen sekä LUVYn hankkeiden toimesta.

Saavajoen pääuoman merkittävin tiedetty kehittämistarve ei tällä hetkellä kohdistu yksittäiseen koskeen vaan koko jokijakson ajantasaiseen inventointiin. Nykyisten tietojen perusteella erityisesti soraikkojen kunto, poikasaluiden laajuus, rakenteellisen monimuotoisuuden taso sekä aiempien kunnostusten toimivuus tulisi arvioida yhtenä kokonaisuutena.

Sillankoskella on ilmennyt myös rakenteellista kunnostustarvetta, sillä siellä on havaittu satunnaista hyydejään ja patojen muodostumista sekä siihen liittyvää uomaeroosiota. Alueelle tulisi laatia kunnostussuunnitelma. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää Sillankosken rakenteelliseen monimuotoisuuteen ja mahdollisiin aiemmista perkauksista johtuviin puutteisiin uoman kivikossa. Muutoin keskeisiä toimenpiteitä ovat elinympäristökunnostustoimet kuten suojakivien lisääminen, poikasaluiden monipuolistaminen ja virtaaman vaihtelun lisääminen.

5.4.1.2 Hunsalanjoki

Hunsalanjoen koskialueiden kunnostustarpeista on käytettävissä hajanaisia tietoja aiemmista kunnostuksista ja kohdekohtaisista havainnoista, mutta koko jokijakson kattava ajantasainen inventointi puuttuu. Kunnostusohjelman ensimmäiseksi vaiheeksi suositellaan systemaattista virtavesi-inventointia, jossa koskikohteet jaetaan rakenteellisesti yhtenäisiin jaksoihin ja niistä arvioidaan uoman rakenne, virtausolosuhteet, kutusoraikkojen määrä ja laatu, poikasalueet, vaellusesteet, aiempien kunnostusten toimivuus, saavutettavuus sekä tarvittavien materiaalien ja työmenetelmien soveltuvuus. Inventointia täydennetään sähkökoekalastuksilla tai muulla taimenen esiintymisen ja lisääntymisen seurannalla.

Tämänhetkisten tietojen perusteella Hunsalanjoen ensisijaisia kunnostuskohteita ovat alustavassa priorisoinnissa Ollinkoski ja Vastinkoski. Ollinkoskessa on tunnistettu soraistustarvetta, ja kohteen potentiaali taimenen lisääntymisalueena arvioidaan suureksi. Tevännön pikatien läheisyys helpottaa todennäköisesti kohteen saavuttamista ja materiaalikuljetuksia, mutta kulkureitit ja purkupaikat on varmistettava maastossa. Ennen kunnostusta arvioidaan nykyisten soraikkojen määrä ja kunto, sopiva raekoko, virtausolosuhteet sekä soran pysyvyys. Tämän perusteella kohteella voidaan toteuttaa lisäsoraistus ja tarvittaessa soraikkoja tukeva kiveäminen.

Lohikoski sijoittuu toiselle prioriteettitasolle rakenteellisen kunnostustarpeensa vuoksi. Vääräkosken, Pilpalan Myllykosken ja Kuuslammen luusuan kosken toimenpiteet ja keskinäinen kiireellisyys määritetään inventointitulosten perusteella. Koskialueiden kalastuksen järjestäminen tukee luonnonvaraisen taimenkannan hoitoa, ja kunnostusten vaikuttavuutta seurataan vähintään soraikkojen pysyvyyden ja taimenen poikastuotannon perusteella.

5.4.1.3 Kyrönoja

Kyrönojan kunnostuksessa painopiste on puron alaosan säilyneiden luontoarvojen turvaamisessa sekä yläosan rakenteellisen tilan ja vaellusyhteyksien parantamisessa. Alaosan aiempien kunnostusten toimivuutta ja taimenkannan kehitystä tulee seurata, kun taas suoristetulla ja peltovaltaisella yläosalla tarvitaan tarkempi maastoinventointi kunnostustoimien kohdentamiseksi. Keskeisiä toimenpiteitä ovat vaellusesteiden poistaminen, uoman rakenteellisen vaihtelun lisääminen sekä rantavyöhykkeen ja varjostuksen parantaminen.

5.4.1.4 Vaskijoki ja Vaskijärveen laskeva Saavajoki

Vaskijoen kunnostustarpeiden arviointi edellyttää nykyistä tarkempaa maastotietoa, sillä ekologinen tilaluokitus ja PUROHELMi-aineisto antavat uoman hydromorfologisesta tilasta osin erilaisen kuvan.

Tärkein yksittäinen toimenpide vaellusyhteyden palauttamiseksi on Vaskijärven luusuan säännöstelypadon muuttaminen matalakynnykseiseksi pohjapatokoskeksi.

Ensisijaisia muita jatkotoimia ovat Vaskijoen pääuoman ja keskeisten sivu-uomien virtavesi-inventointi. Inventoinnin perusteella voidaan arvioida uomarakenteen monipuolistamisen, rantavyöhykkeen parantamisen ja vaellusyhteyden palauttamisen toteutusmahdollisuudet.

Vaskijärveen laskeva Saavajoki (ojitusyhteisön asiakirjoissa nimeltään Sauvonpuro) on perattu ja suoristettu puro. Ylimpien latvapurojen uomakunnostukset on mahdollista tehdä pienehköillä toimenpiteillä soraistamalla sekä lisäämällä uomaan perkuukiviä ja runkopuuta. Pääuomassa puron luontaista luontotyyppiä vahvistaisi mutkittelun lisääminen vettämällä vanhoja uomajaksoja sekä virtaaman viivästyttäminen pohjakynnyksin ja levennyksin, mikä vähentäisi myös hietapohjaisen maan eroosiota. Lisäksi uoman selkeä rajaaminen joillain humuskuormitukselle alttiilla kohdilla keventäisi kuormitusriskiä. Saavajoen vesi on pohjavesivaikutteista ja rantavyöhykkeet paikoin luonnontilaisen kaltaisia, minkä vuoksi purolla on potentiaalia mm. ojituksen jälkeen hävinneen taimenkannan palauttamiseen.

5.4.1.5 Nuijajoki

Nuijajoen vesistöalueen kunnostuksessa painopiste on vesistöjatkumon palauttamisessa, taimenen lisääntymisalueiden verkoston vahvistamisessa sekä ojitusten, perkausten ja suoristusten muuttamien uomajaksojen kunnostamisessa. Pääuomassa keskeisiä toimia ovat vaellusesteiden poistaminen sekä suoristettujen jaksojen monipuolistaminen kivi-, sora- ja puumateriaalilla. Latvapurojen tärkeimpiä kohteita ovat Rapuoja, Kaupinoja ja Kissanajan purokokonaisuus, joissa kunnostukset yhdistetään valuma-alueen vedenpidätyksen, kiintoainekuormituksen ja happamuushaittojen vähentämiseen. Kissanajan, Pienojan ja Kulosuonojan sähkökoekalastustulokset osoittavat, että kunnostetut purot voivat tuottaa runsaasti taimenen poikasia, mutta soraikkojen liettyminen edellyttää kutualueiden kunnossapitoa ja valuma-aluekuormituksen hallintaa. Kunnostusten vaikutuksia seurataan soraikkojen pysyvyyden, vedenlaadun ja taimenen poikastuotannon perusteella.

Nuijajoen pääuoman merkittävin yksittäinen virtavesikohde on Korkeakoski, joka kuuluu vesipuitte-direktiivin seurantakohteisiin. Kohde muodostaa tärkeän lisääntymis- ja poikastuotantoalueen,

mutta sen rakenteellisen tilan, soraikkojen määrän ja aiempien kunnostusten vaikutusten arviointi edellyttää tarkempia maastotarkasteluja. Pääuoman muilla koski- ja virta-alueilla kunnostustarpeet liittyvät erityisesti perkauksissa poistettujen kivien palauttamiseen, elinympäristöjen monipuolistamiseen sekä kutualueiden lisäämiseen.

Nuijajoessa on lisäksi kaksi merkittävää vaellusyhteyksiä rajoittavaa kohdetta. Niiden poistaminen ja kalojen kulun parantaminen on tunnistettu tärkeäksi tavoitteeksi. Vaellusyhteyksien parantaminen mahdollistaa latvapurojen nykyistä tehokkaamman hyödyntämisen lisääntymis- ja poikastuotantoalueina sekä vahvistaa koko vesistön ekologista toimivuutta.

Latvapurojen tärkeimpiä kohteita ovat Rapuoja, Kaupinoja ja Kissanojan purokokonaisuus, joissa kunnostukset yhdistetään valuma-alueen vedenpidätyksen, kiintoainekuormituksen ja happamuushaittojen vähentämiseen. Kissanojan soraikoilla on havaittu liettymistä, mikä korostaa valuma-alueelta tulevan kiintoainekuormituksen hallinnan merkitystä. Rapuojan ja Kaupinojan kunnostuksissa painopiste on viime vuosina siirtynyt yhä enemmän valuma-alueen toimenpiteisiin. Rapuojalla on palautettu perkuukiviä uomaan, rakennettu valuntaa viivyttäviä rakenteita ja parannettu vaellusyhteyksiä. Seuraavana vaiheena on tulvaniittyjen rakentaminen suoristetuille osuuksille veden viipymän lisäämiseksi. Kaupinojalla puolestaan on lisätty runkopuuta, kiviä ja soraa, parannettu tierumpujen alituksia sekä rakennettu biohiili-kalkkikivisuodattimia happamien valumavesien vähentämiseksi. Vuoden 2026 keskeisin toimenpide on vanhan puro-uoman vesittäminen ja Suosaaren noron ennallistaminen.

Kissanojan, Pienojan ja Kulosuonojan sähkökoekalastustulokset osoittavat, että kunnostetut purot voivat tuottaa runsaasti taimenen poikasia, mutta soraikkojen liettyminen edellyttää kutualueiden kunnossapitoa ja valuma-aluekuormituksen hallintaa. Kunnostusten vaikutuksia seurataan soraikkojen pysyvyyden, vedenlaadun ja taimenen poikastuotannon perusteella.

5.4.1.6 Ratinoja

Ratinoja saa vetensä Järvenpään ja osin myös Vattolan pohjavesialueilta, jotka takaavat pienen puron virtaaman myös kuivina aikoina.

Puron alaosalta poistettiin vaellusesteitä ja purossa on kunnostettu pienimuotoisesti myös taimenen lisääntymisalueita kutusoraikoita rakentamalla. Puron keskivaiheilla on vielä yksi patorakennelma, joka muodostaa vaellusesteen purossa liikkuvalla vesieliöstölle, ja sen purkamiseksi on käyty neuvotteluja maanomistajan kanssa.

Istutusten jälkeen toteutettujen sähkökoekalastusten perusteella taimen pärjää purossa ja paikallisten maanomistajahavaintojen perusteella myös vanhempia taimenyksilöitä ensimmäisistä istutuksista on havaittu.

5.5 Seuranta

Pyhäjärven vedenlaatua on seurattu jo useamman vuosikymmenen ajan ja seurantaa tulisi jatkaa. Pyhäjärvi kuuluu Hiidenveden yhteistarkkailun vapaaehtoiseen osuuteen, jossa Pyhäjärvestä otetaan kaksi kertaa vuodessa (talvi- ja kesänäytteen) näytteet syväne 10-näytteenotto-pisteestä. Pyhäjärven kannalta toinen tärkeä vedenlaadun seurantapiste on Saavanjoen Saavajoki 1,0 -pisteestä, josta on otettu vesinäytteet vuonna 2024 neljä kertaa vuodessa. Pyhäjärvi on

alueellisesti merkittävä järvi, myös virkistyskäytöllisesti, ja siihen kohdistuu kuormitusta sekä Karkkilan kaupungin taajama-alueelta kuin myös yläpuolelta tulevalta maa- ja metsätalousvaltaiselta valuma-alueelta. Seurannan avulla saadaan tietoa järvessä tapahtuvista muutoksista ja pystytään kohdistamaan kunnostustoimenpiteitä oikein saadun tiedon perusteella. Hiidenveden yhteistarkkailu tarjoaa yhdessä tarkkailuun kuuluvien, Hiidenveden kunnostushankkeen sekä vapaaehtoisten havaintopaikkojen kanssa kokonaisvaltaisen kuvan vedenlaadusta ja sen vaihtelusta.

Hagman (2009) esittää aiemmassa kunnostussuunnitelmassa: ”Jos näytteitä ei ole mahdollista ottaa montaa kertaa kesässä, niin paras ajankohta niiden ottamiselle on heinä-elokuu. Talviaikana riittää yksi analyysi (maaliskuu), mutta happipitoisuutta kannattaisi seurata useammin. Kesällä vedestä kannattaa määrittää ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus, klorofylli-pitoisuus ja happipitoisuus. Myös veden pH, väri ja sameus kannattaa selvittää. Talvella näytteestä kannattaa analysoida ainakin kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuus ja happipitoisuus.” Tätä on hyvä noudattaa edelleen.

6 Pyhäjärven jatkotoimet

Taulukossa 7 on esitetty suositukset Karkkilan Pyhäjärven kunnostustoimiksi ja kunnostustyön jatkoselvityksistä. Pääpainoksi suositellaan ulkoisen kuormituksen vähentämistä, mutta resurssien puitteissa voidaan tehdä toimenpiteitä myös sisäisen kuormituksen vähentämiseksi.

Taulukko 7. Karkkilan Pyhäjärven kunnostustoimien painopisteet. Kunnostuksen prioriteetti on ulkoisen kuormituksen vähentäminen ja virtavesien ekologisen tilan parantaminen. Muut toimet täydentävät näitä päälinjoja ja tukevat Pyhäjärven hyvää tilaa.

Painopiste	Toimenpiteet	Ensisijainen tarkoitus
Kärki 1: Ulkoisen kuormituksen vähentäminen	Yhteistyö maanomistajien ja -viljelijöiden kanssa, peltotoimenpiteet, kosteikot ja laskeutusaltaat, Pyhäjärven valuma-alueen rakennettujen kosteikkojen ja laskeutustaiden kunnon kartoitus, uusien potentiaaalisten vesiensuojelukohteiden kartoitus hot spot-alueilla, Vaskijärven kosteikkokohteiden kunnostusmahdollisuuksien selvittäminen, suojavyöhykkeet, kaksitasouomat, metsätalouden vesiensuojelu ja soiden ennallistamismahdollisuuksien selvittäminen.	Vähentää Pyhäjärveen tulevaa fosfori-, typpi-, kiintoaine- ja humuskuormitusta. Toimenpiteet kohdistetaan ensisijaisesti alueille, joilla suuri kokonaiskuormitus ja korkea ominaiskuormitus yhdistyvät, kuten Pyhäjärven–Saavajoen, Vaskijoen ja Hunsalanjoen osavaluma-alueille.
Kärki 2: Virtavesien ekologinen kunnostus	Ratinojan, Saavajoen–Hunsalanjoen reitin, Nuijajoen, Kyrönojan ja muiden merkittävien uomien kunnostus sekä vaellusyhteyksien ja tierumpujen parantaminen.	Parantaa virtavesiluonnon tilaa, kalojen lisääntymis- ja vaellusmahdollisuuksia sekä valuma-alueen ekologista kokonaisuutta. Virtavesikunnostukset täydentävät valuma-aluekunnostusta ja tukevat erityisesti uomien rakenteellista monimuotoisuutta.
Täydentävä kokonaisuus: Lähivaluma-alueen paikalliskuormitus	Hulevesikuormitusselvitys, hulevesien käsittely- ja viivytysratkaisut sekä haja-asutuksen jätevesijärjestelmien kunnossapidon, neuvonnan ja tarvittaessa valvonnan edistäminen.	Vähentää taajama- ja asutusperäistä paikalliskuormitusta sekä hygieenisistä riskejä erityisesti Pyhäjärven lähivaluma-alueella.
Täydentävä kokonaisuus: Järvensisäiset ja kalataloudelliset toimet	Syvännäalueiden happitilanteen ja alusveden fosforipitoisuuksien seuranta, petokalakannan vahvistamisen harkinta, kalastustiedon keruu sekä hauen lisääntymisalueiden kartoitus ja mahdollinen kunnostus.	Tukee järven tilaa ja kalataloudellisia tavoitteita, mutta ei korvaa ulkoisen kuormituksen vähentämistä. Sisäinen kuormitus näyttää nykytilanteessa paikalliselta syvännäalueiden ilmiöltä.
Läpileikkaava kokonaisuus: Seuranta ja yhteistyö	Vedenlaadun seuranta järvessä ja keskeisissä tulouomissa, toimenpiteiden vaikutusten arviointi, maanomistaja-, viljelijä- ja metsänomistajayhteistyö sekä Nuijajoki-projektin tulosten jalkauttaminen.	Mahdollistaa toimenpiteiden kohdentamisen, vaikutusten arvioinnin ja käytännön toteutuksen. Yhteistyö on keskeistä erityisesti maa- ja metsätalouden vesiensuojelussa sekä virtavesikunnostuksissa.

7 Yhteenveto

Karkkilan Pyhäjärvi on ekologiselta tilaltaan hyvä, mutta järveen kohdistuu edelleen huomattava ulkoinen ravinnekuormitus. Pitkän vedenlaadun seurannan perusteella pintaveden tila on säilynyt kokonaisuutena melko vakaana, vaikka järvestä näkyy kuormituksen vaikutuksia, kuten veden tummumista, näkösyvyyden lievää heikkenemistä, syvänealueiden happivajetta ja vesikasvillisuuden lisääntymisenä.

Pyhäjärven kunnostuksen keskeisin tavoite on ulkoisen kuormituksen vähentäminen. Fosforikuormitus ylittää selvästi järven sietokyvyn, ja koska Pyhäjärvi on pääosin fosforirajoitteinen, fosforikuormituksen vähentäminen on järven tilan säilymisen kannalta ratkaisevaa kuitenkin typpikuormitusta unohtamatta. Kuormitusta tulee erityisesti peltoviljelystä, metsistä ja metsätaloudesta sekä lähivaluma-alueen hulevesistä ja haja-asutuksesta. Toimenpiteitä kannattaa kohdentaa ensisijaisesti niille alueille, joilla suuri kokonaiskuormitus ja korkea ominaiskuormitus yhdistyvät, erityisesti Pyhäjärven–Saavajoen, Vaskijoen ja Hunsalanjoen osavaluma-alueille.

Sisäistä kuormitusta esiintyy jonkin verran järven syvimmillä alueilla, mutta nykyisen aineiston perusteella se on paikallinen ilmiö eikä järven kokonaistilaa määräävä tekijä. Tämän vuoksi Pyhäjärven kunnostuksessa ei ole perusteltua painottaa voimakkaita järvensisäisiä toimenpiteitä, vaan vaikuttavimmat toimet kohdistuvat valuma-alueelle.

Ensisijaisia jatkotoimia ovat maatalouden ja metsätalouden vesiensuojelun tehostaminen, kosteikkojen ja laskeutusaltaiden kunnostustarpeiden arviointi, uusien vesiensuojelukohteiden kartoittaminen, hulevesikuormituksen hallinta sekä haja-asutuksen jätevesijärjestelmien toimivuuden parantaminen. Lisäksi virtavesikunnostuksia, vaellusyhteyksien parantamista ja vedenlaadun seurantaa tulee jatkaa. Pyhäjärven hyvän tilan säilyttäminen edellyttää pitkäjänteistä kunnostustyötä yhteistyössä niin maan- ja metsänomistajien, viljelijöiden, järven käyttäjien, kaupungin ja yhdistysten sekä osakaskuntien kanssa. Pyhäjärven kunnostuksessa keskeistä ei ole laaja toimenpidevalikoima sinänsä, vaan toimenpiteiden kohdentaminen valuma-alueen merkittävimpiin kuormituslähteisiin ja niiden systemaattinen toteutus.

Lähteet

- Ajosenpää, T., Anttila, L., Ekholm, P., Heikkinen, J., Jaakkola, S., Kaseva, A., ... & Uusitalo, R. 2021: Kipsi, kuitu ja rakennekalkki-Opas viljelijöille.
- Alatalo, H. & Keskitalo, L. 2022: Teknistaloudellinen vaihtoehtoselvitys Karkkilan Högforsin padon vaellusesteettömäksi saattamiseksi. Maveplan Oy. Saatavilla: https://luvy.fi/wp-content/uploads/Teknistaloudellinen-vaihtoehtoselvitys-Karkkilan-Hogforsin-padon-vaellusesteettomaksi-saattamiseksi_24102022-.pdf
- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019: Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Garlo-Melkas, N. 2025: Metsätalous ottaa luonnonhoidossa uuden askeleen – uusi kalkkikivi–biohiili-suodatusmenetelmä testissä Karkkilassa. Forest News. Saatavilla: <https://forest.fi/artikkeli/metsatalous-ottaa-luonnonhoidossa-uuden-askeleen-uusi-kalkkikivi-biohiili-suodatusmenetelma-testissa-karkkilassa/> Viitattu: 14.10.2025

- Golder Associates Oy 2017: Karkkilan Asemansuon entinen teollisuuskaatopaikka: pinta- ja pohjaveden tarkkailuraportti 2015–2017. Raportti 12502121024 / ver A0.
- Hagman, A. 2009: Karkkilan Pyhäjärven kunnostussuunnitelma. Uudenmaan ympäristökeskuksen raportteja 14/2009. Saatavilla: <https://www.doria.fi/handle/10024/134972>
- Hagman, A. 2010: Karkkilan Pyhäjärven hapetussuunnitelma. Karkkilan kuntakohtainen järvikunnostusohjelma. Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 11. Saatavilla: https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/93513/UUDELY_JULK_11_2010_pyhajarvi.pdf?sequence=2
- Helkimo, J. 2024: Maatalouden vesienhallinnan keinot muuttuvassa ilmastossa. Saatavilla: <https://proagria-website.files.svcdcdn.com/production/ProAgria/Oulu/6-Maatalouden-vesienhallinnan-keinot-muuttuvassa-ymparistossa-esitys-Johanna-Helkimo.pdf>
- Härkönen, L. & Lepistö, A. 2024: Laura Härkönen ja Ahti Lepistö: Vesien tummuminen etenee – voidaanko kehityskulkua hillitä? -blogiteksti. Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: <https://www.syke.fi/fi/tietoa-meista/blogit-ja-podcastit/laura-harkonen-ja-ahti-lepisto-vesien-tummuminen-etenee-voidaanko-kehityskulkua-hillita> Viitattu: 14.10.2025
- Härkönen, L. H., Nurminen, L., Lukkari, K., Back, M., Grönroos, J. & Lehtoranta, S. 2025: Ravinteet Poistoon: Alusveden suodatusmenetelmän sovellettavuus (2023–2024). Suomen ympäristökeskus. Saatavilla: https://www.syke.fi/sites/default/files/documents/RavinteetPoistoon_Alusveden%20suodatusmenetelm%C3%A4n%20sovellettavuus_loppuraportti.pdf Viitattu 18.6.2026
- Kalu, S. 2022: Long-term effects of biochars as a soil amendment in boreal agricultural soils. Väitöskirja. Helsingin yliopisto, maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/345732/kalu_subin_dissertation_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- Kaukoranta, M. 2021: Karjaanjoen vesistön kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2022–2031. Karjaanjoen vesistön kalatalousalue
- Kuntaliitto 2012: Hulevesiopas. Suomen Kuntaliitto.
- Laurila P. 2024: Vesitalouden kunnossapito, satotasojen merkittävä tekijä. Saatavilla: [ProAgria | Vesitalouden kunnossapito, satotasojen merkittävä tekijä](#)
- Loikkanen, H. 2020: Karkkilan pohjavesialueiden suojelusuunnitelma. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry. Julkaisu 295/2019. Saatavilla: https://www.luvy.fi/wp-content/uploads/2020/01/295_Karkkilan-pohjavesialueiden-suojelusuunnitelma.pdf
- MA Arkkitehdit 2009: Keskustaajaman ja kaakkoisosan osayleiskaava. Maisemaselvitys 4/09. Saatavilla: [maisemaselvitys.pdf](#)
- Nurminen, L., Horppila, J., Silvonen, S., Härkönen, L. H. & Lukkari, K. 2024: Menetelmäohje kerrostuville järville soveltuvalla alusveden suodatukselle. Vesi.fi. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2025/03/Menetelmaohje-alusveden-suodatukselle.pdf> Viitattu 18.6.2026.
- Pellikka, K. & Tanttu, H. 2023: Karkkilan Pyhäjärven tilaa ja kunnostusta koskeva aiempi selvitys / tausta-aineisto. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry.
- Pietiläinen, O. P., Antikainen, R., Holmberg, M., Kauppila, J., Kauppila, P., Ketola, T., & Vuorenmaa, J. 2008: Yhdyskuntien typikuormitus ja pintavesien tila. Suomen ympäristö, 46, 2008.

- Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., Sairanen, S. 2014: Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014
- Raudaskoski, M. 2022: Kaksitasouomien moninaiset hyödyt. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Saatavilla: https://vesi.fi/aineistopankki/wp-content/uploads/2022/10/Kaksitasouomat_maatalousymparistossa_2022.pdf
- Räsänen, S. 2025: Maanparannusaine, hiilensitoja ja ravinnesieppari – biohiili lupaa paljon. Luonnon-, ympäristö- ja metsätieteilijöiden liiton jäsenlehti 02/2025. Saatavilla: <https://www.loimu.fi/verkkolehden-artikkeli/maanparannusaine-hiilensitoja-ja-ravinnesieppari-biohiili-lupaa-paljon/> Viitattu: 11.10.2025
- Suomen ympäristökeskus 2021: Maatalouden vesiensuojelu. Saatavilla: <https://www.vesi.fi/vesitieto/maatalouden-vesiensuojelu/> Viitattu 11.10.2025
- Tattari, S., Puustinen, M., Koskiahio, J., Röman, E. & Riihimäki, J. 2015: Vesistöjen ravinnekuormituksen lähteet ja vähentämismahdollisuudet. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 35:2015.
- Valvira 2024: Talousvesisäännösten soveltamisohje Osa I. Saatavilla: <https://valvira.fi/terveydensuojelu/talousvesisaannosten-soveltamisohje>. Viitattu 9.4.2025
- Venetvaara, J. 2020: Päävyöhykelinjamenetelmän mukaiset vesikasvikartoitukset 2020. Biologitoimisto Jari Venetvaara Ky. Julkaisematon tutkimusraportti.
- Vesi.fi 2022a: Humuskuormitus ja vesien tummuminen. Saatavilla: <https://www.vesi.fi/vesitieto/humuskuormitus-ja-vesien-tummuminen/> Viitattu 9.4.2025
- Vesi.fi 2022b: Rehevöittävä kuormitus. Saatavilla: <https://www.vesi.fi/vesitieto/rehevoittava-kuormitus/> Viitattu 10.10.2025
- Vesi.fi 2022c: Hulevesien ympäristöriskit. Saatavilla: <https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-ymparistoriskit/> Viitattu 18.10.2025
- Vesi.fi 2022d: Ruoppaus kunnostusmenetelmänä. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/ruoppaus-kunnostusmenetelmana/> Viitattu: 19.10.2025
- Vesi.fi 2022e: Vesikasvit ja rannanhoito. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/vesikasvit-ja-rannan-hoito/> Viitattu: 19.10.2025
- Vesi.fi 2024: Alusveden suodatus rehevöityneen järven kunnostusmenetelmänä. Saatavilla: <https://vesi.fi/aineistopankki/alusveden-suodatus-rehevoityneen-jarven-kunnostusmenetelmana/> Viitattu: 18.6.2026
- Ympäristöhallinto 2022: Pintavedet 3. suunnittelukausi. – Microsoft Power BI -portaali. Internet-osoite: [Microsoft Power BI](#) Viitattu 11.11.2024.
- Ympäristöministeriö 2017: Haja-asutuksen jätevedet. Ympäristöopas 2017. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80090/YO_2017_Haja_asutuksen_jatevedet_Final.pdf?sequence=3&isAllowed=y



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Västra Nylands vatten och miljö rf

PL 51, 08101 Lohja
Puh. 019 323 623

vesi.ymparisto@luvy.fi
luvy.fi

ISBN 978-952-250-321-3
ISSN 1798-2677