



13 järven tila Pälkäneellä

Kirsi Kuoppamäki
Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry



TUTKIMUSRAPORTTI
2023/81

Tekijä: Kirsi Kuoppamäki, FT, Dos., ympäristöasiantuntija, tutkija
Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry.

Tilaaaja: SUVI-hanke, www.aitosuvi.fi

13 järven tila Pälkäneellä

Johdanto

Järviekosysteemien rakenteeseen ja toimintaan muutoksia aiheuttavat sekä luonnolliset tekijät että etenkin ihmisen toiminta, kuten maankäyttö järviä ympäröivillä valuma-alueilla, mikä aiheuttaa kuormitusta ja heijastuu siten järvien vedenlaadussa ja eliöstössä. Muutos järvessä tapahtuu tyypillisesti hitaasti eikä sitä ole helppo havaita ajan kuluessa. Esimerkiksi ravinnekuormitus kertyy usein vuosikymmenien mittaan ja vesistön omien puskurijärjestelmien avulla se voi pystyä ylläpitämään pitkäänkin vallitsevan tilan ja toiminnan ulkoisesta häiriöstä (kuormituksesta) huolimatta eli vesistö on joustava, ns. resilientti. Vasta kun tämä resilienssi murtuu eli ravinnekuormituksen sietämisen kynnyksarvot ylittyvät, vesistöekosysteemin toiminnassa ja siihen keskeisesti vaikuttavassa ravintoverkossa on jo tapahtunut merkittäviä muutoksia (esim. Carpenter 2003). Tila voi varsin lyhyessäkin ajassa vaihtua merkittävästi esimerkiksi aiempaa rehevämmäksi niin että se on jo silminnähtävä. Siksi onkin tärkeää seurata vesistöjen vedenlaatua, jotta muutokset nähdään mahdollisimman varhaisessa vaiheessa, jolloin on kenties vielä mahdollisuuksia vaikuttaa tilanteen kääntämiseen parempaan suuntaan tai ainakin pyrkiä siihen, ettei vesistön tila enää enempää heikkenisi. Sellaiset vedenlaadun ominaisuudet kuten ravinnepitoisuus, levä määrät, näkösyvyys tai veden väri voivat osoittaa muutoksia vaikkei niitä vielä muuten nähtäisi. Seurantaa on tehtävä myös silloin, jos käynnissä on suojelu- ja kunnostustoimenpiteitä, jotta voidaan arvioida tehtyjen toimien vaikuttavuutta.

Sydän-Hämeen upeat vesistöt –hankkeessa (SUVI) vuosina 2021-2023 kartoitettiin Pälkäneen kunnan vesistöjen tilaa keräämällä valituista 13 järvestä vedenlaatutulokset ympäristöhallinnon Hertta-tietokannasta (SYKE). Saadut tulokset vietiin KVVY Yhdistyksen ylläpitämän ja koordinoiman alueellisen vesistökunnostajien verkoston sivustolle (<https://vesienhoito.kvvy.fi/vesientila/#/vesientila>) ja niitä käsitellään tässä raportissa. Etenkin suurimpien ja mm. virkistyskäyttöä ajatellen merkittävimmistä järivistä, kuten Kukkia ja Pälkänevesi, on kerätty vedenlaadun havaintoja jo 1960-luvun alusta näihin päiviin. Tällaiset pitkät ympäristön tilan seurannat ovat ensiarvoisen tärkeitä kun pyritään ymmärtämään ihmistoiminnan ja ilmastomuutoksen aiheuttamia muutoksia järviekosysteemien tilaan ja toimintaan (Lindenmayer & Likens 2009).

Pälkäneen vesistöt ovat suurelta osin karuja tai karuhkoja latvavesiä. Turvemaita on vähän, joten humusjärvien osuus on pieni mutta niitäkin kuitenkin löytyy, kuten Rautajärvi ja Ämmätsänjärvi kunnan koillisosassa. Kirkasvetisillä Pälkäneen järvillä sinileväkukintojen yleistymisen ja matalilla lahtialueilla vesikasvillisuuden lisääntyminen on herättänyt huolta, sillä vesistöillä on suuri merkitys alueen vakituksille ja vapaa-ajan asukkaille ja siten myös mm. kunnan taloudelle. SUVI-hanke teetti Kukkiasta ja Pälkänevedestä paleolimnologisen tutkimuksen, jossa kartoitettiin sedimentin piileväjänteitä järvien tilan pitkäaikaisen kehityksen selvittämiseksi (Lahdenniemi ym. 2022). Kukkian sedimenttiprofiili ulottui 1900-luvun alkuun eikä siinä havaittu piilevälaajisto osoittanut merkittäviä muutoksia. Pälkäneveden Jouttesselän profiili ulottui 1960-luvulle ja sen sisältämien piilevien lajiston mukaan järven rehevyys kasvanut 2000-luvulla eli toisin sanoen kuormitus on kasvanut. Lisäksi tulokset osoittivat, että Pälkäneveden pH-taso on kohonnut. Vedenlaadun muuttuminen emäksisempään suuntaan johtuu todennäköisesti happaman laskeuman merkittävästä vähenemisestä siltä osin onnistuneiden ympäristönsuojelutoimien ansiosta (Mannio & Vuorenmaa 2004).

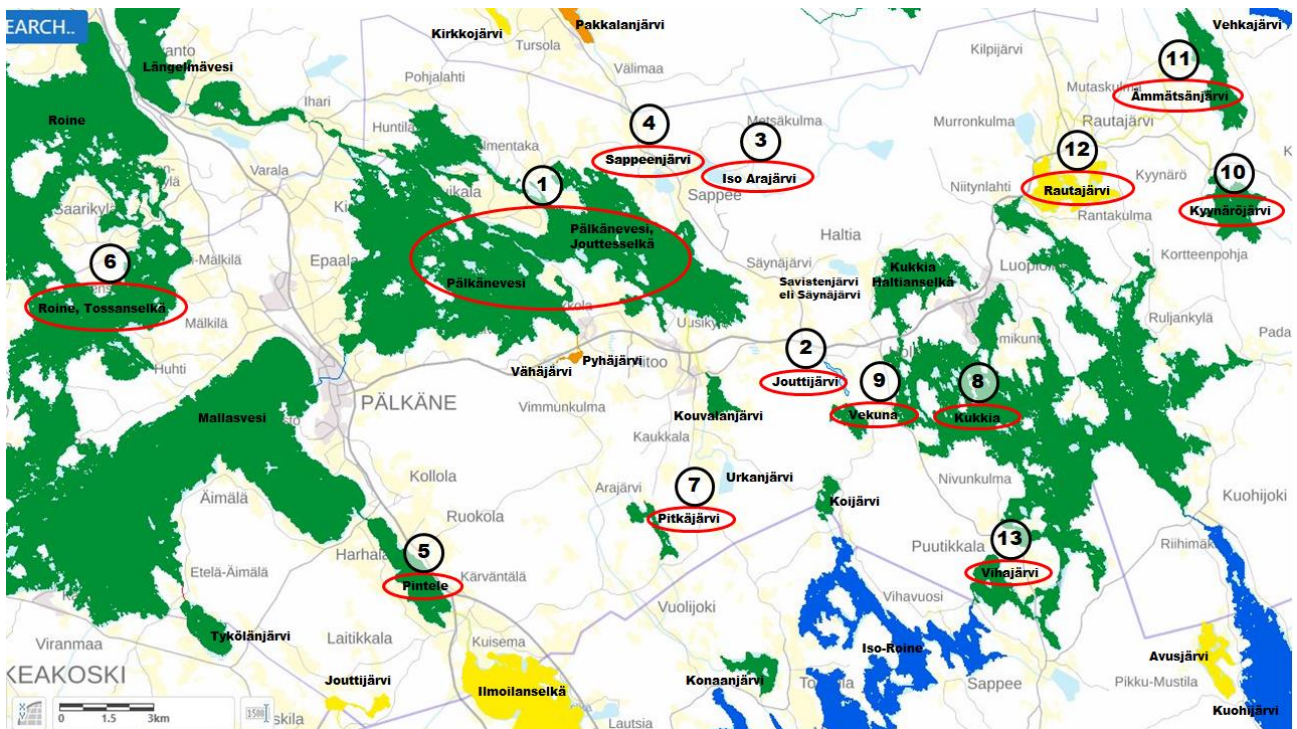
Osana SUVI-hanketta pääasiassa Hertta-tietokannasta löytyviä aineistoja hieman täydennettiin tutkimalla vedenlaatua mm. eräillä matalilla lahtialueilla, joilta ei muutoin haeta vesinäytteitä mutta joiden tila on paikallishavaintojen mukaan selkeästi heikentynyt. Vesistöjä ympäröiviltä valuma-alueilta tuleva kuormitus näkyykin tyypillisesti ensin lahtialueilla esimerkiksi vesikasvillisuuden

lisääntymisenä ja ajoittaisina leväkukintoina, kun tuuli ajaa pintaan nousseet sinilevälautat rantavyöhykkeeseen. Samaan aikaan syväne- ja selkälakeet, mistä vesinäytteet perinteisesti haetaan, voivat olla vielä huomattavasti paremmassa tilassa kuin matalat lahtialueet. Toisaalta rantavyöhyke toimii tärkeänä puskurina maalta tulevan kuormituksen suodattamisessa. Etenkin uposlehtisillä vesikasveilla on merkittävä rooli ravinteiden kierrossa ja monimutkaisten vuorovaikutusmekanismien kautta ravintoverkon toiminnassa, jotka keskeisesti vaikuttavat järven tilaan (Jeppesen ym. 1997). Virkistyskäytön näkökulmasta vesikasvit nähdään usein haittana, mutta niillä on siis silti oma tärkeä paikkansa järviekosysteemeissä.

Niin kauan kun ympäröivältä valuma-alueelta huuhtoutuva ravinne-, humus-, kiintoaine- ym. kuormitus ylittää järven sietokyvyn, itse järvessä mahdollisesti tehtävät kunnostustoimet eivät pidemmän päälle ole kestävällä pohjalla. Niinpä SUVI-hankkeessa on selvitetty myös valuma-alueiden kuormitusta ja kartoitettu kohteita, jonne on suunniteltu luonnonmukaisia vedenhallinnan toimenpiteitä, kuten kosteikkoja, laskeutusaltaita, pohjakäynnyspatoja tai kaksitasouomia (Koski 2021). Kuormitustutkimuksista on laadittu erillinen kooste (Kuoppamäki 2023a). Lisäksi Pälkäneeseen laskevien oijen kuormituksesta ja Pälkäneveden tilasta vuonna 2021 on olemassa raportti (Laari 2021). Kukkian ja Pälkäneveden kuormitusta on tutkittu myös ns. LLR-mallilla (Kotamäki & Malve 2022). Sen päätuloksia ja johtopäätöksiä käsitellään kuormitusraportissa (Kuoppamäki 2023a). Pälkäneen vesistöille laadittiin osana SUVI-hanketta seurantaohjelma vuosille 2023-2027, joka sisältää sekä järvi-että oja-/virtavesikohteita (Kuoppamäki 2023b). Tässä raportissa keskitytään siis Pälkäneen vesistöjen tilaan ja sen pitkän aikavälin kehitykseen. Tarkasteluun SUVI-hankkeessa valittiin kaikkiaan 13 erityyppistä ja -kokoista järveä.

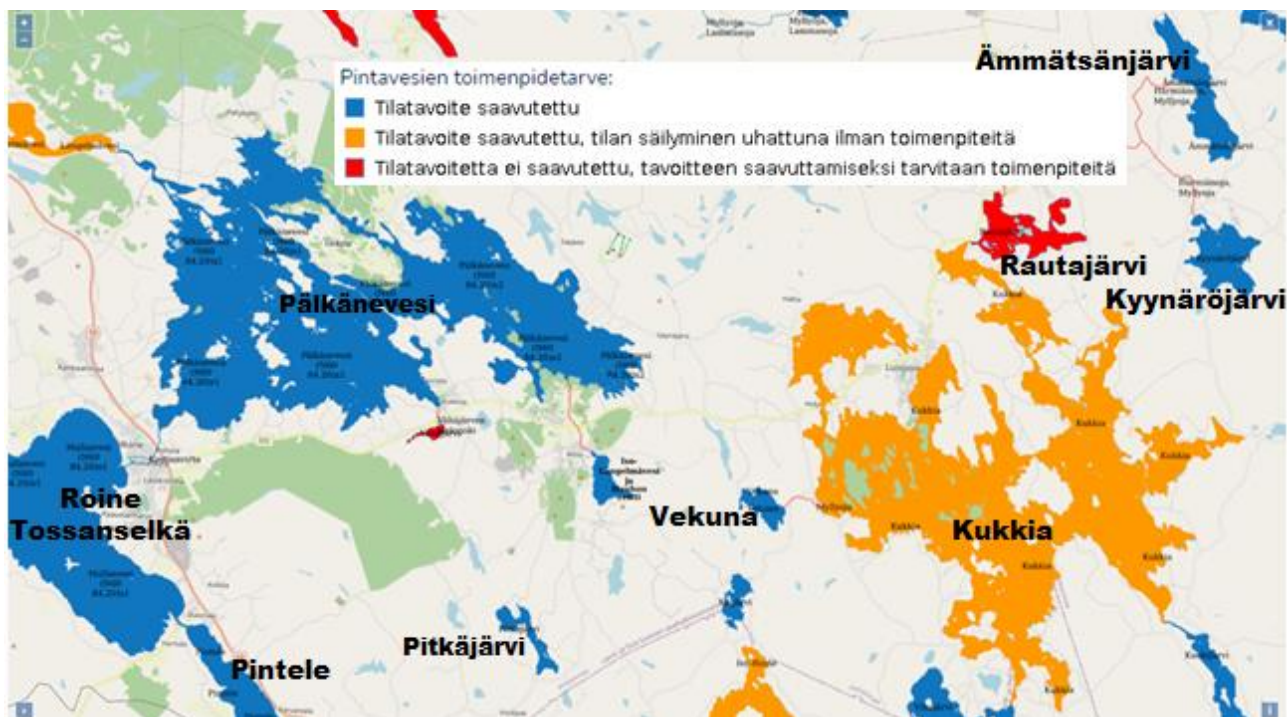
Aineisto ja menetelmät

SUVI-hankkeessa valittujen 13 järven (Kuva 1) tiedot ja vedenlaatuhavainnot haettiin ympäristöhallinnon tietokannoista, hyödyntäen etenkin Hertta-järjestelmää (SYKE). Järviakohtaisesti tarkasteltiin useita vedenlaatuparametrejä, joita osasta järviä oli saatavilla useilta vuosikymmeniltä. Kullekin vuodelle laskettiin parametrikohteisesti vuosikeskiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirhe mikäli yksittäisten vuosien osalta löytyi useita mittaustuloksia). Tulokset käsiteltiin erikseen kasvukauden ja talven osalta. Tärkeimmistä vedenlaatuparametreistä piirrettiin kuvaajia mahdollisten ajallisten muutosten havainnollistamiseksi. Raportissa käsitellään ensin Pälkänevesi ja sen ylä- ja alapuoliset järvet, sen jälkeen Pintele sekä sen alapuolinen Roineen Tossanselkä, sitten Pitkäjärvi, Kukkia ja Kukkian ylä- ja alapuoliset järvet. Järvien järjestys raportissa on esitetty numeroin kuvassa 1.



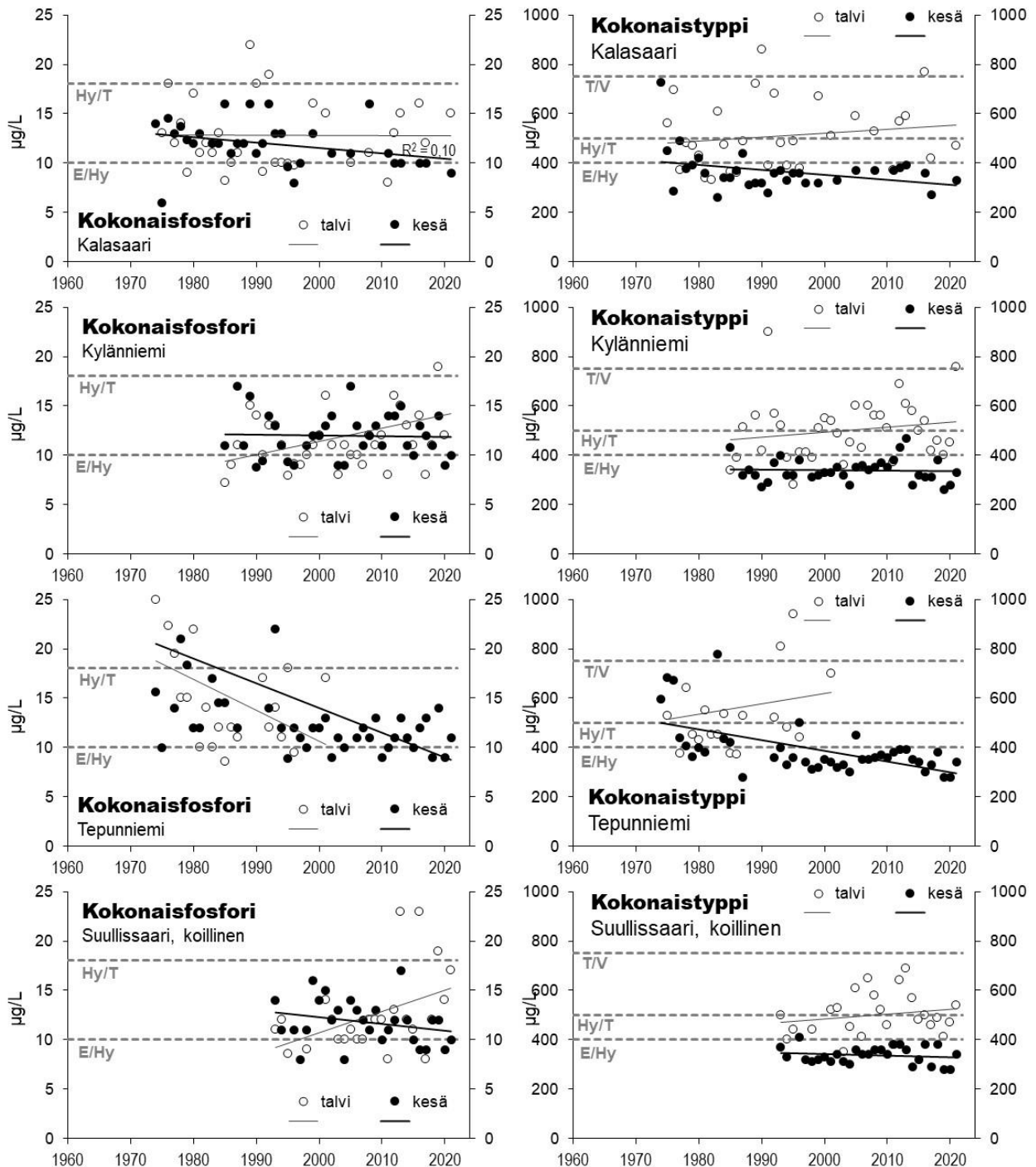
Kuva 1. Pälkäneen kunnan alueella sijaitsevat vesistöt ja niiden ekologisen tilan luokitus (sininen = erinomainen, vihreä = hyvä, keltainen = tyydyttävä). Osalle järvistä ei ole laadittu tilan määrittelyä ja ne näkyvät kartassa vaaleansinisinä. Punaisella viivalla on ympäröity niiden järvien nimet, joiden tilaa ja kehitystä on tarkasteltu tässä raportissa. Nimien yläpuolella olevat numerot osoittavat järjestyksen, jonka mukaan järvien tietoja käsitellään tässä raportissa. Kartta: SYKE (www.vesi.fi/karttapalvelu)

Tähän tarkasteluun valituista järvistä Pälkäneveden, Roineen Tossanselän, Pinteleen, Pitkäjärven, Vekunan, Kyynäröjärven ja Ämmätsänjärven tilatavoite on saavutettu Suomen ympäristökeskuksen ja ELY-keskusten laatiman vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan (Kuva 2). Sen sijaan Kukkialla saavutetusta tilatavoitteesta huolimatta nykyisen tilan säilyminen on uhattuna ilman toimenpiteitä. Rautajärven tilatavoitetta ei ole saavutettu ja sen vuoksi toimenpiteitä tarvitaan (Kuva 2).



Kuva 2. Pälkäneen kunnan alueella sijaitsevien vesistöjen toimenpidetarve. Kartta: SYKE (www.eTPO.fi)

SUVI-hankkeessa on tutkittu lisäksi useita vesialueita, joista ei ole aiemmin haettu vesinäytteitä mutta joiden tila on aiheuttanut huolta. Tällaisia ovat esimerkiksi matalat lahtialueet, kuten Rautaveden Kantolanlahti, Kukkian Holjanlahti ja useat Pälkäneveden Jouttesselän lahtialueet. Tässä raportissa käsitellään myös näiden kohteiden vedenlaatukartoituksen tuloksia.

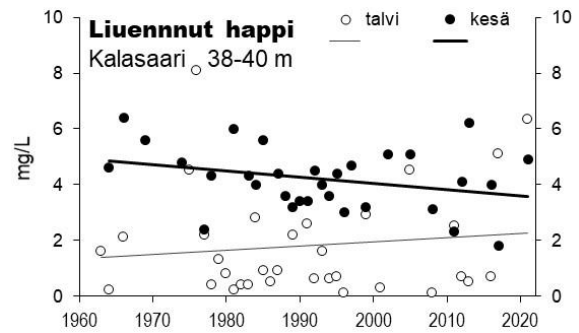


Kuva 1.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet pintavedessä Pälkäneveden Jouttesselän neljässä havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1962 ja 2021 välisenä ajanjaksona. Pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä ja V = välttävä).

Vedestä mitatut ravinnepitoisuudet eivät tue sedimentin piileväjäänteiden kehityksen perusteella tehtyä johtopäätöstä, jonka mukaan rehevyys olisi kasvanut etenkin 2000-luvulla (Lahdenniemi ym. 2022). Yksi mahdollinen selittäjä on sisäinen kuormitus eli sedimenttiin jo hautautuneiden ravinteiden, etenkin fosforin palautuminen takaisin kiertoön vesipatsaaseen planktonlevien käyttöön. Pälkäneveden pohjan läheinen vesikerros muodostuu usein talvisin vähähappiseksi (Kuva 1.3), mikä voi aiheuttaa sisäistä kuormitusta, kun fosfori muuttuu hapettomissa olosuhteissa liukoiseen muotoon. Keväällä jäiden lähdettyä talvikerrostuneisuus purkautuu ja tulee täyskierto, jolloin pohjanläheisen kerroksen ravinteet pääsevät tuottavaan kerrokseen kasviplanktonin käyttöön. Piilevien biomassahuippu onkin järvissä nimenomaan kevät- ja syystäyskierron aikaan. Loppukesäisin

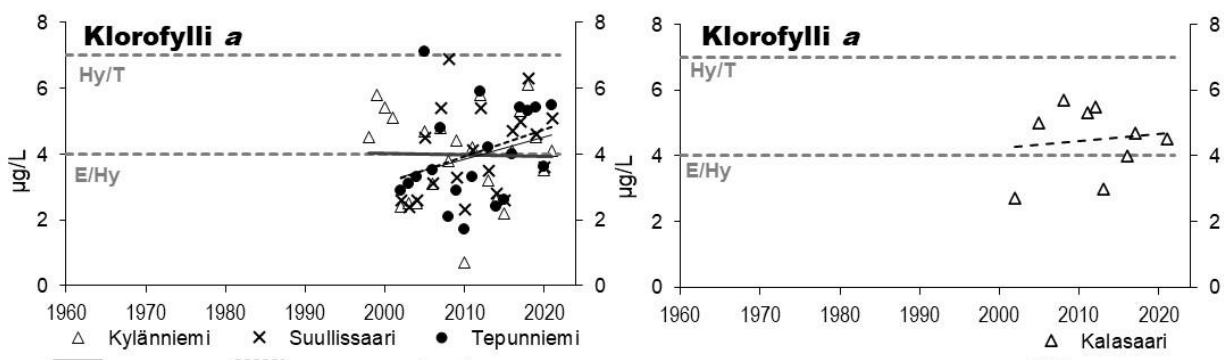
Pälkäneveden syvänteessä on parempi tilanne kuin talvisin eikä happi ole mittausten mukaan päässyt täysin loppumaan, joskin liuenneen hapen pitoisuudet ovat ajoittain olleet hyvin alhaisia (<2 mg/l; Kuva 1.3).

Kuva 1.3. Liuenneen hapen pitoisuus Pälkäneveden Jouttesselän Kalasaaren havaintopisteen syvänteessä 38-40 metrin syvyydessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1962 ja 2021 välisenä ajanjaksona.



Happitalouteen liittyvän sisäisen kuormituksen aiheuttaman rehevöitymisen lisäksi rehevyyttä osoittavien piilevälaajien runsastumiseen voivat vaikuttaa myös biologiset tekijät, lähinnä muutokset planktoniyhteisön ja kalojen muodostamassa ravintoverkossa ja sen toiminnassa, mikä osaltaan on voinut muokata kasviplanktonilajistoa, vaikka pintaveden ravinnetaso ei olekaan olennaisesti muuttunut (Kuva 1.2). Pälkäneveden eläinplanktonia ei tiettävästi ole tutkittu ja kasviplanktoniakin vain kaksi kertaa 1940- ja 1960-luvuilla. Kalastustiedustelun mukaan vähäarvoisten kalalajien runsaus ja pyydysten likaantuminen koetaan suurimmiksi haitoiksi Pälkäneveden Jouttesselällä, mutta tiedustelun tulokset viittaavat kuitenkin pääosin tasapainoiseen, hyvässä tilassa olevaan kalastoon (Westermarck 2021). Paleolimnologisen tutkimuksen ohessa selvitettiin piilevälaajiston lisäksi Pälkäneveden pohjaeläinyhteisöä, joka ilmensi syvännesedimentin olevan rehevää, ja lajistollisen monimuotoisuuden olevan alhainen, mikä on tyypillistä kuormittuneille syvänteille (Lahdenneimi ym. 2022). Kaikista havainnoista huolimatta Pälkäneveden tilatavoite on vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan katsottu saavutetuksi (Kuva 2; www.eTPO.fi).

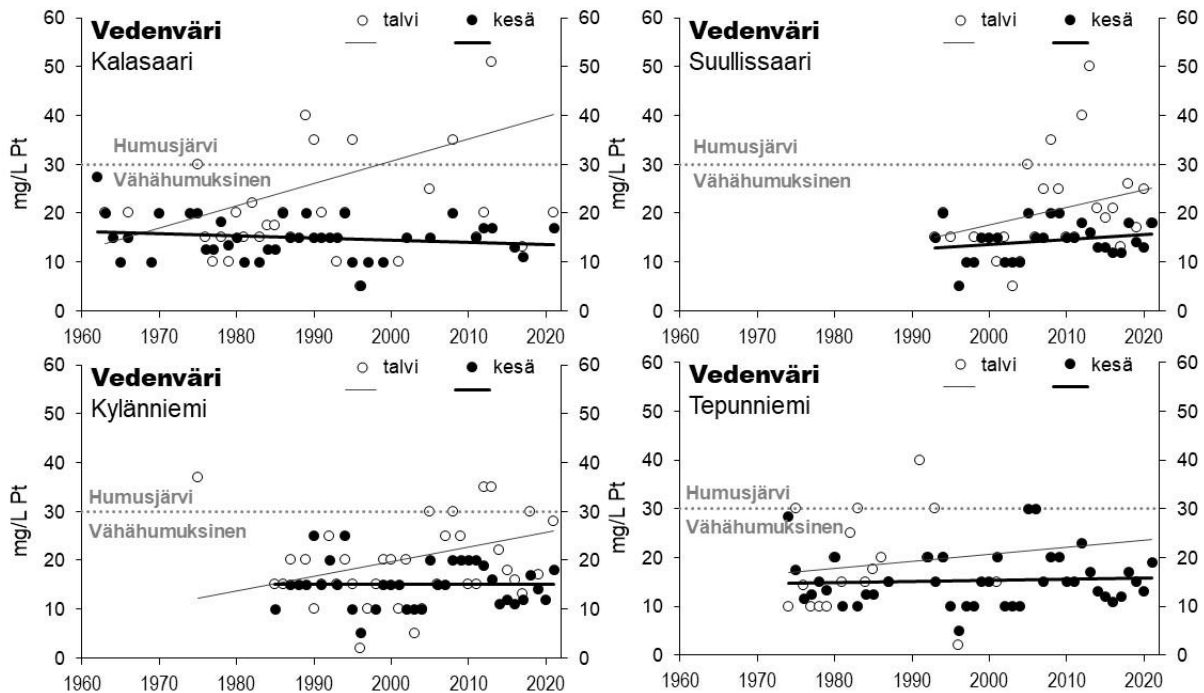
Kasviplanktonin määrää kuvaavaa klorofyllipitoisuutta on alettu seurata Pälkänevedellä vasta 1990-luvun lopulta. Taso on pysynyt verraten alhaisena, karuille vesille ominaisena. Pitoisuudet osoittavat pääosin erinomaista tai hyvää ekologista tilaa ja vuosien välinen vaihtelu on ollut kohtalaista (Kuva 1.4) Ajoittain syanobakteerit eli sinilevät kuitenkin saattava runsastua. Pintaan noustessaan ja tuulen mukana rannoille ajautuneena ne ovat aiheuttaneet silminnähden havaittavia kukintoja. Monet sinilevälajit kykenevät hyödyntämään pohjanläheisen veden ja sedimentin ravinnevarastoja ja siten kasvattamaan biomassaansa. Ilmiötä havaitaan etenkin niukkaravinteisissa, kirkkaissa järvissä, missä valoa pääsee tunkeutumaan syvälle (Reinl ym. 2021). Sinilevät hyötyvät myös ilmastonmuutoksen myötä kohoavista lämpötiloista (Kosten ym. 2012).



Kuva 1.4. Klorofyllipitoisuudet pintavedessä Pälkäneveden Jouttesselän neljässä havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1998 ja 2021 välisenä ajanjaksona. Pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittämissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä ja V = välttävä).

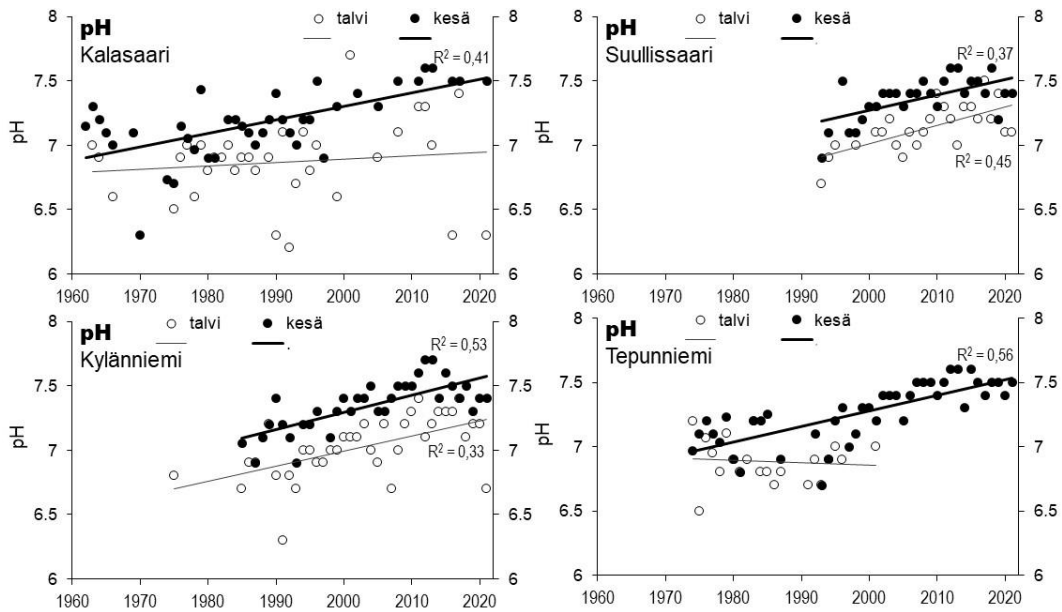
Edellä esitellyistä osin heikkenevää tilaa osoittavista tekijöistä huolimatta Pälkänevettä voidaan yhä luonnehtia karuksi järveksi, jonka vesi on väritöntä ja kirkasta. Siksi näkösyvyys onkin suuri: talvella yleensä yli 4 m, kesällä yli 2 m. Veteen liuenneiden suolojen määrää kuvaava sähkönjohtavuus on järvesien normaalilla tasolla. Kesäisin vedenväri on pysynyt 1960-luvulta näihin päiviin selvästi

kirkasvetisen, vähähumuksisen järveden tasolla (Kuva 1.5). Pohjoisesta Jouttesselkään laskevan Arajärven reitin vaikutus lisää ajoittain pintaveden humusleimaa etenkin talvina, jolloin valumat ovat normaalia suurempia. Esimerkiksi vuosina 2008 ja 2013 mitattiin selvästi kohonneita vedenvärien lukemia etenkin Kalasaaren ja Suullisaaren havaintopisteissä, mutta kesäksi vesi jälleen kirkastui normaalille tasolle (Kuva 1.5).



Kuva 1.5. Vedenväri Pälkäneveden Jouttesselän neljässä havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1998 ja 2021 välisenä ajanjaksona. Harmaa katkoviiva osoittaa vähähumuksisten ja humusjärvien välisen raja-arvon.

Pälkäneveden pH on lähellä neutraalia, mutta kesäaikaan pH usein kohoaa lievästi emäksiseksi, mihin yksi syy on tyypillisesti kasvava levätuotanto. Vuosikymmenten mittaan on havaittavissa kohoava suuntaus 1960-1990 -lukujen tasosta pH 7,0 viime vuosien tasoon pH 7,5 kesällä ja myös talviaikainen pH on kohoamassa (Kuva 1.6). Näiltä osin vedenlaadun mittaustulokset tukevat paleolimnologisessa tutkimuksessa kartoitettujen sedimentin piileväjäänteiden kehityksen perusteella tehtyä johtopäätelmää, jonka mukaan Pälkäneveden pH-taso on muuttunut emäksisempään suuntaan (Lahdeniemi ym. 2022). Yksi syy tähän kehitykseen on 1980-luvun puolivälin jälkeen alkanut happaman laskeuman väheneminen laajan kansainvälisen yhteistyön myötä onnistuneen ympäristönsuojelun ansiosta (Mannio & Vuorenmaa 2004).



Kuva 1.6. Veden pH Pälkäneveden Joutteselän neljässä havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1998 ja 2021 välisenä ajanjaksona. Harmaa katkoviiva osoittaa vähähumuksisten ja humusjävien välisen raja-arvon.

Joutteselän lahtialueilta haettiin 4.9.2023 SUVI-hankkeen toimeksiannosta vesinäytteitä, joiden mukaan sekä fosforin että typen kokonaispitoisuudet olivat Pyhänpohtianlahdessa, Hasialahdessa, Tepunlahdessa ja Kankahuvenlahdessa samalla tasolla kuin mitä järven päältäankin havaintopisteissä on mitattu. Myös klorofyllipitoisuus oli samaa tasoa lukuun ottamatta Hasialahtea, missä pitoisuus oli 15 µg/l. Lahtialueiden vesi oli vähähumuksista ja päältäan tavoin vedenväri oli alhainen, 12-14 mg/l Pt.

1.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Pälkänevesi soveltuu virkistyskäyttöön erittäin hyvin. Vesi on väritöntä, vähähumuksista ja siten kirkasta. Vedenlaadun heikentää erinomaisesta tasosta ajoittaiset leväkukinnat, etenkin sinilevien runsas esiintyminen, kuten näkyy esimerkiksi 20.8.2023 otetussa satelliittikuvassa (Kuva 1.7).



Kuva 1.7. Satelliitin 20.8.2023 Pälkänevedestä ottamassa kuvassa näkyy leväsamennusta etenkin Tyrnyselällä ja Kelppiänselällä. Kuva sisältää muokattua Copernicus Sentinel-2 dataa, TARKKA+, Syke.

2. Jouttijärvi

2.1 Järven yleistiedot

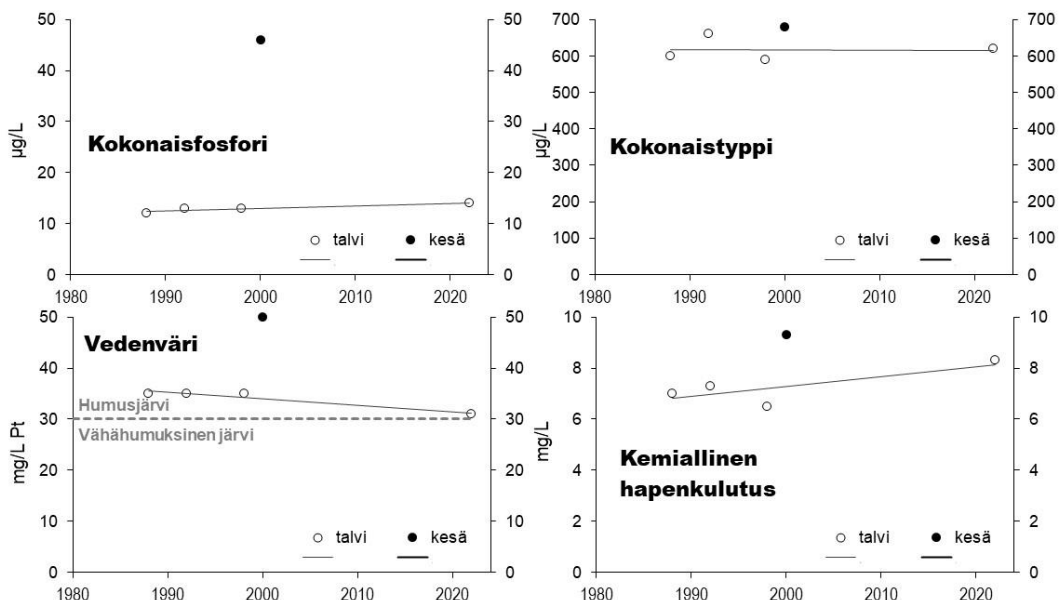
Pälkäneen keskustasta 15 km itään sijaitseva Jouttijärvi (vesistöalueen numero: 35.715.1.008) Aitoossa on pieni, pinta-alaltaan 1,14 km² kokoinen latvajärvi, johon laskee vain pieniä oja. Luusua on koillisosassa, missä järvestä lähtevät vedet virtaavat Pitkänsillanojaa pitkin Sorvalampeen ja sieltä edelleen kohti Pälkäneveden Jouttesselän Huhtalahtea. Jouttijärveä ei ole luodattu. Vesinäytteet on haettu järven keskellä olevasta 5 m syvästä pisteestä, joten kyseessä on ilmeisen matala järvi, sillä limnologian perinteisiin kuuluu vedenlaadun seuranta järvien syvimmässä pisteessä. Jouttijärven valuma-alue (110 ha) on valtaosin metsää (65 %) ja vain vähäisessä määrin maatalouden käytössä (6 %). Peltomaat on keskittyneet alueen eteläosaan. Pälkäneen kunnan alueella on toinenkin Jouttijärvi. Se sijaitsee lounaisosassa ja sen läntinen allas jakautuu Pälkäneen, Hämeenlinnan ja Valkeakosken kuntien alueille. Tässä raportissa käsitellään vain itäisen Jouttijärven vedenlaatua ja muita perusominaisuuksia. Vesinäytteet on haettu keskeltä järveä (Kuva 9.1) kohdasta, jossa syvyys on 5 metriä.



Kuva 2.1. Vedenlaadun havaintopisteen sijainti Aitoon Jouttijärvessä. Kartta: SYKE, Hertta-tietokanta.

2.2 Jouttijärven vedenlaatu

Jouttijärvelle ei ole tehty virallista ekologisen tilan luokittelua. Ravinnepitoisuuksien perusteella järvi vaikuttaa olevan karu, kuten Pälkänevesi, jonne sen vedet laskevat. Kasviplanktonin määrää (klorofylli *a* -pitoisuus) Jouttijärvellä ei ole mitattu ja muidenkin vedenlaatuparametrien mittaustuloksia on hyvin vähän. Kesäaikaisia tuloksia on vain yksi, vuodelta 2000. Talvella mittauksia on tehty neljänä vuonna, viimeisimpänä maaliskuussa 2022, ja niiden tulosten perusteella esimerkiksi ravinteiden, vedenvärin tai kemiallisen hapenkulutuksen osalta vedenlaadussa ei ole havaittavissa muutoksia (Kuva 2.2). Vedenvärin muutaman mittaustuloksen perusteella Jouttijärvi on tummempi kuin Pälkänevesi, pikemminkin humusjärvi kuin vähähumuksinen (Kuva 2.2). Jouttijärven veden pH on neutraali tai hieman hapan.



Kuva 2.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuus sekä humusisuutta ilmentävät vedenväri ja kemiallinen hapenkulutus pintavedessä Jouttijärvessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1988 ja 2022 välisenä ajanjaksona.

2.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Jouttijärvi soveltuu hyvin virkistyskäyttöön. Pohjois- ja eteläpäässä olevilla lahtialueilla on paikoin runsaasti vesikasvillisuutta, mikä saattaa hankaloittaa järvellä kulkemista ja uimista.

3. Iso Arajärvi

3.1 Järven yleistiedot

Iso Arajärvi (vesistöalueen numero: 35.716.1.008) on nimestään huolimatta varsin pieni, pinta-alaltaan 0,45 km² kokoinen järvi Pälkäneveden Jouttesselän pohjoispuolella. Kokonaisrantaviivan pituus on järven kokoon nähden kohtalaisen pitkä: 5,9 km. Se johtuu varsin mutkittelevasta rantaviivasta, jonka aiheuttaa järven neljä pitkää lahdenpoukamaa. Soukonlahti osoittaa luoteeseen, Hyyrätinlahti kohti itää, Pitkälahti kurottaa kaakkoon ja neljäs nimeämätön lahti on mutkallaan lounaaseen. Järvessä ei ole yhtään saaria. Merkittävin järveen laskeva uoma on lännessä Pikunoja, joka saa alkunsa Vähä Arajärvestä. Järven länsipäässä on luusua, josta vedet virtaavat Arakosken kautta kohti Sappeenjärveä ja sieltä edelleen Pälkäneveden Jouttesselkään. Iso Arajärveä ei ole luodattu. Järven keskellä oleva vedenlaadun havaintopiste "Iso Arajärvi" on 6,5 m syvä, joten ilmeisesti kyseessä on matala järvi. Tästä pisteistä löytyy eniten tuloksia. Lisäksi järvellä on useita muitakin näytteenottopisteitä, etenkin eteläpuolella kohoavan Sappeenvuoren hiihtokeskuksen alapuolisessa Pitkälähdessä (Kuva 3.1). Hiihtokeskus aloitti toimintansa vuonna 1989. Osa laskettelurinteistä ulottuu aivan järven rantaan Pitkälähdessä. Iso Arajärvestä otetaan vettä rinteiden lumetusta varten.

Iso Arajärveä ympäröivä valuma-alue on iso (pinta-ala 35,1 km²) suhteutettuna järven kokoon, joka on vain 1,9 % valuma-alueesta. Itään ja pohjoiseen levittäytyvät metsäalueet, joita on valtaosa, n. 80 % valuma-alueesta. Järven rantaan asti ulottuvat lännessä Sappeen kylän pellot. Peltosalaa on kuitenkin vain parisen prosenttia. Kymmenesosa valuma-alueesta on soita, jotka on lähes kaikki ojitettu.



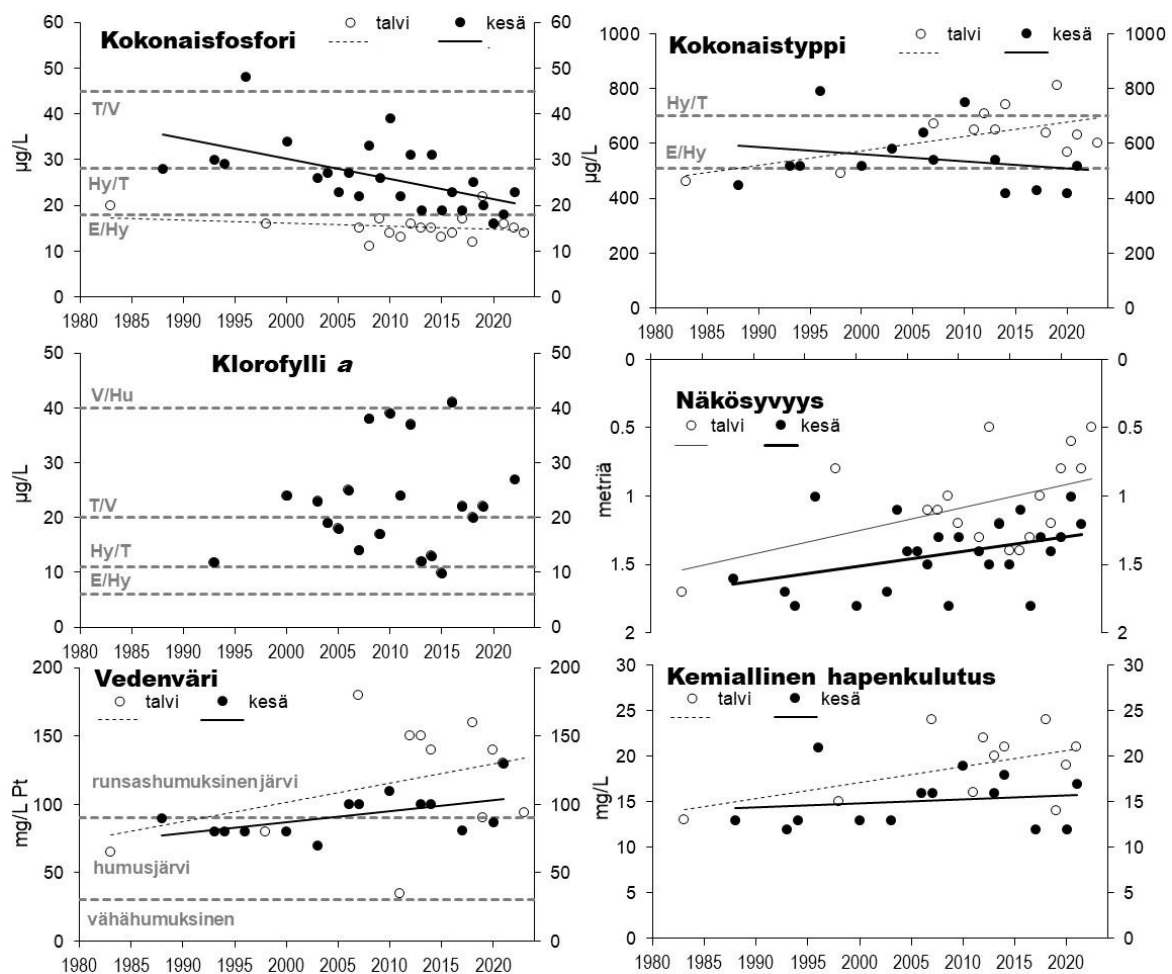
Kuva 3.1. Vedenlaadun havaintopisteiden sijainti Iso Arajärvessä. Raportissa käytettiin keskellä järveä olevasta "Iso Arajärvi"-pisteestä kerättyä aineistoa. Kartta: SYKE, Hertta-tietokanta.

3.2 Järven vedenlaatu

Iso Arajärvelle ei ole tehty pintavesityypin määrittelmää. Pienen kokonsa, humuspitoisen värinsä (2000-luvulla pääsääntöisesti yli 100 mg/l Pt) ja kemiallisen hapenkulutuksen (10-15 mg/l) perusteella sitä voitaneen luonnehtia pieneksi humusjärveksi. Tämän epävirallisen määrittelyn perusteella kyseisen järvi-tyypin mukaiset vedenlaadun raja-arvot on piirretty kuvaan 3.2. On huomattava että ekologisessa luokittelussa ympäristöviranomaiset käyttävät järvien muitakin ominaisuuksia kuin

vedenlaatua, käytännössä eräitä biologisia tekijöitä (kasviplankton, kalasto, pohjaeläimet ja vesikasvit), joita Iso Arajärvellä ei tiettävästi ole tutkittu.

Pitkällä aikavälillä kokonaisfosforin pitoisuudessa on havaittavissa laskeva suuntaus (Kuva 3.2). Jos Iso Arajärvi luokiteltaisiin pieneksi humusjärveksi, fosforipitoisuudella mitattuna sen ekologinen tila olisi kehittynyt tyydyttävää tilaa ilmentävästä tasosta hyvää tilaa osoittavaan tasoon. Kokonaistypen pitoisuudessa ei ole tapahtunut muutoksia ajan suhteen ja ne osoittavat puolestaan hyvää tilaa. Levämäärää kuvastavan klorofylli a -pigmentin pitoisuudessa on ollut huomattavaa vuosien välistä vaihtelua, mikä on tällaiselle biologiselle ominaisuudelle sinänsä hyvin tyypillistä. Klorofyllipitoisuudet ovat enimmäkseen ovat tyydyttävän-välttävän vedenlaadun tasolla. Tämän epävirallisen arvioinnin perusteella Iso Arajärven ekologinen tila voisi olla siis tällä tavoin arvoituna hyvä. Iso Arajärvi on lievästi rehevän - rehevän tasolla ja jos siihen ei kohdistu nykyistä enempää kuormitusta, rehevyystaso tuskin kasvaa, päätelleen mm. alenevista kokonaisfosforin pitoisuuksista.

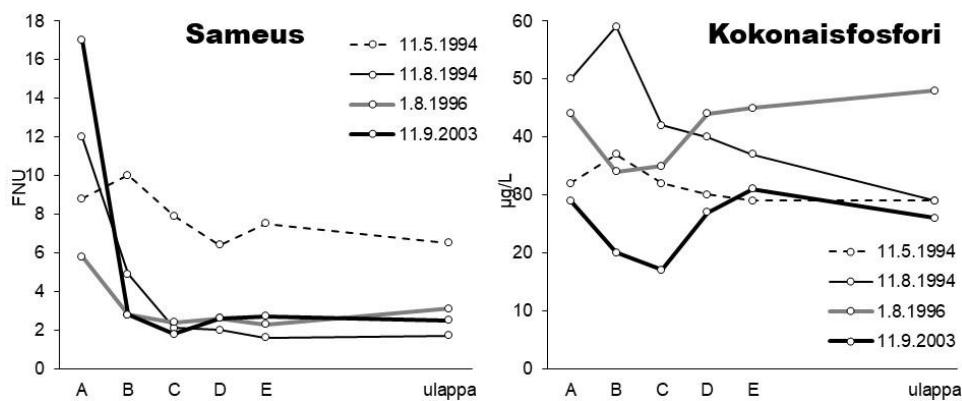


Kuva 3.2. Kokonaisfosforin ja -typen sekä levämäärää ilmentävän klorofylli a -pigmentin pitoisuudet, sähköjohtavuus, vedenväri ja kemiallinen hapenkulutus pintavedessä keskellä Iso Arajärveä sijaitsevassa havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1983 ja 2023 välisenä ajanjaksona. Pienten humusjärvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä, V = välttävä, Hu = huono). Vedenväriä osoittavassa diagrammissa on lisäksi raja-arvot, joilla järvi luokitellaan humuspitoisuuden suhteen.

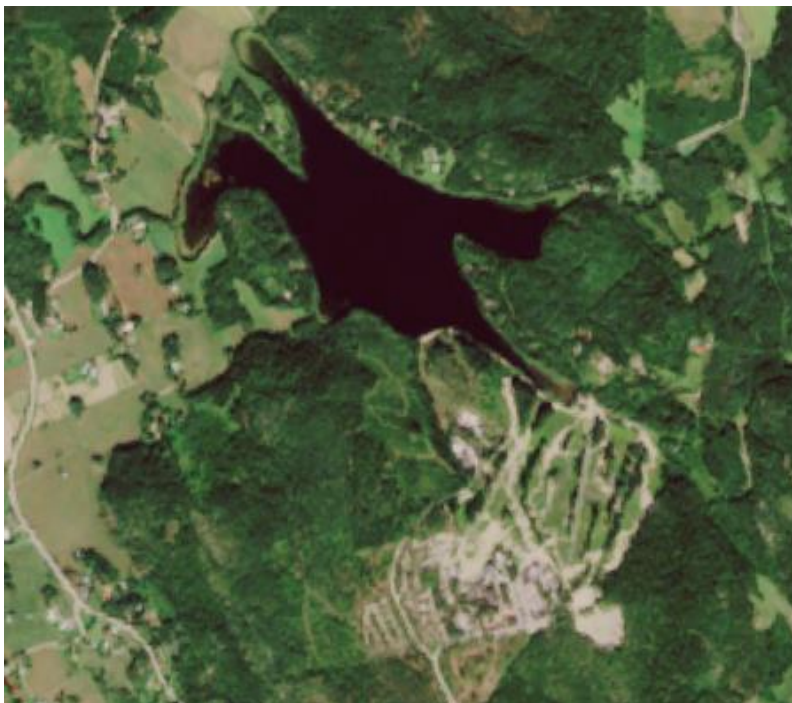
Iso Arajärven veden pH on ollut 5,8-6,5 eli humusjärville tyypillisesti hieman hapan. Talvisin on ajoittain mitattu yhä tummenevaa vedenväriä ja kasvavaa kemiallista hapenkulutusta, mikä viittaa voimistuneeseen humuskuormitukseen ympäröiviltä metsä- ja suoalueilta. Sitä edistävät mm. ojitukset, metsänhakkuut sekä ilmastomuutoksen myötä kasvava sadanta. Näkösyyvyys onkin heikentynyt hieman vuosien saatossa samalla kun myös vedenväri on hieman kasvanut ja monesti 2000-luvun arvot kuvastavat jo runsashumuksisen järven tasoa (Kuva 3.2). Suurin syy tälle kehitykselle

saattaa olla ojitetuilta suo- ja metsäalueilta huuhtoutuva humuskuormitus eli eloperäisen hiilen ja kiintoaineen huuhtoutuminen. Se on tällä hetkellä yksi merkittävimmistä vesistöjen tilaa heikentävä tekijä etenkin turvemailla. Mahdolliset metsänhakkuut osaltaan voimistavat kuormitusta mm. kiintoaineen ja ravinteiden osalta, etenkin jos ne toteutetaan avohakkuina (Finér ym. 2021).

Sappeen hiihtokeskuksen alapuolisen Pitkälahden tilaa on selvitetty neljänä vuonna lahden pohjukasta kohti ulappaa viidessä pisteessä (A-E, ks. kartta kuvassa 3.1), joiden välinen etäisyys on 100 metriä. Lahden perukassa (piste A) on kesäaikaan mitattu 2-6 kertaa korkeampi pintaveden sameus verrattuna lukemiin muissa pisteissä ulompana lahdella ja ulapalla reilu 300 metrin päässä pisteestä E (Kuva 3.3). Vain sadan metrin matkalla, pisteeseen B tullessa on havaittavissa huomattava muutos sameudessa, joka ei enää muutu muissa lahtialueen pisteissä eikä ulapalla "Iso Arajärvi" -pisteessä reilu 300 metrin päässä uloimmasta lahtipisteestä E. Kokonaisfosforin pitoisuuksissa ei ole havaittu vastaavaa trendiä (Kuva 3.2). Ruskehtavaa, ilmeisesti kiintoaineksesta johtuvaa rusehtavaa samennusta näkyy myös esimerkiksi elokuussa 2023 satelliitista otetussa kuvassa (Kuva 3.3).



Kuva 3.2. Veden sameus (vasemmalla) ja kokonaisfosforin pitoisuudet (oikealla) Iso Arajärven Pitkälahdella sen pohjukasta (A) kohti ulappaa sijaitsevilla neljässä lahtipisteessä (B-E) ja keskellä järveä sijaitsevassa ulappapisteessä (kuvan 3.1 kartassa "Iso Arajärvi") keväällä 1994 sekä loppukesällä 1994, 1996 ja 2003.



Kuva 3.3. Satelliitin 20.8.2023 Iso Arajärvestä (oikealla) ja sen alapuolisesta Sappeenjärvestä ottamassa kuvassa näkyy ruskehtavaa samennusta Pitkälahden perukassa. Kuva sisältää muokattua Copernicus Sentinel-2 dataa, TARKKA+, Syke.

3.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Rehevähköstä tasostaan huolimatta Iso Arajärvi soveltuu hyvin virkistyskäyttöön. Vaikka järvellä on mitattu ajoittain kohonneita levämääriä osoittavia klorofylli a -pitoisuuksia, voimakkaita leväkukintoja ei ole tiettävästi raportoitu.

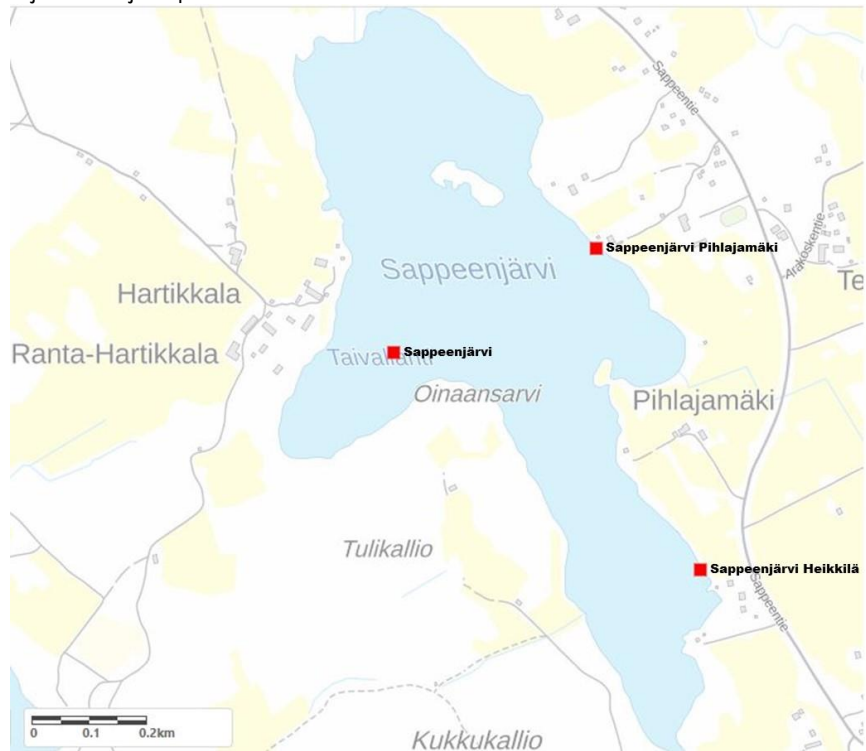
4. Sappeenjärvi

4.1 Järven yleistiedot

Sappeenjärvi (vesistöalueen numero: 35.716.1.001) on pieni, pinta-alaltaan 0,42 km² kokoinen järvi Pälkäneveden Jouttesselän pohjoispuolella. Rantaviivan pituus on 5,05 km. Sappeenjärveä ei ole luodattu. Länsiosassa Taivallahden suulla oleva vedenlaadun havaintopiste on 3,8 m syvä, joten ilmeisesti kyseessä on matala järvi, sillä yleensä vedenlaatua seurataan järven syvimässä kohdassa. Sappeenjärven itärannalla on lisäksi kaksi ojavesien havaintopistettä (Kuva 4.1), mutta niistä on haettu vesinäytteitä vain kerran (11.7.1986). Tässä raportissa esitetään siis ulappa-alueelta haettujen näytteiden tuloksia.

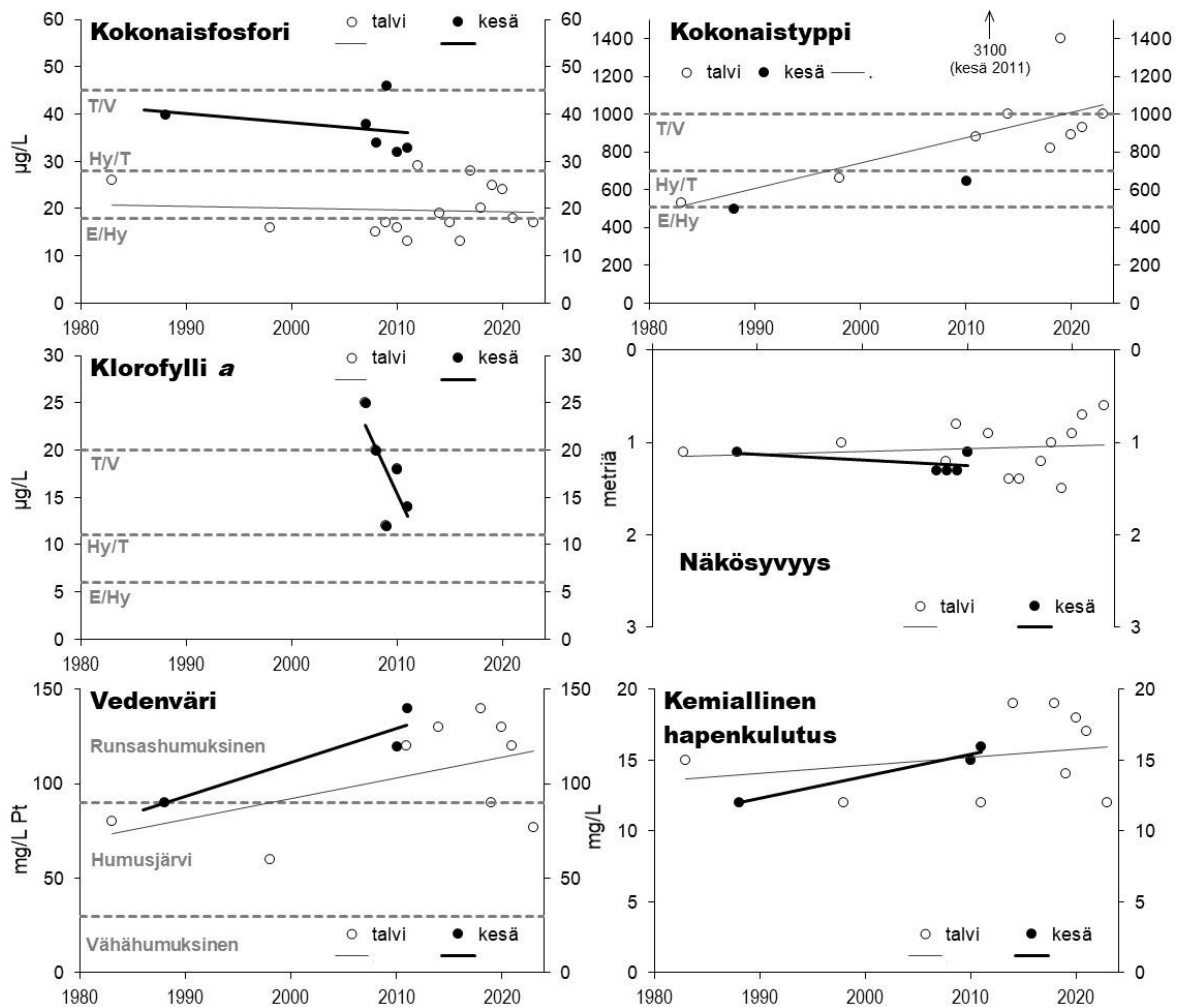
Sappeenjärvessä on vain yksi saari. Valuma-alue on suhteessa järven pinta-alaan suuri 27,3 km² eli järvi on vain vajaa 1 % valuma-alueestaan. Maankäyttöä vallitsevat metsät, joita on lähes 85 % pinta-alasta. Vain 7 % koko isosta valuma-alueesta on pelloja, mutta Sappeenjärvi on Sappeen kylän peltöjen ympäröimä. Vajaa 70 % järveen tulevasta fosforikuormasta on arvioitu olevan peräisin peltöalueilta. Kymmenesosa valuma-alueesta on soita, jotka ovat lähes kaikki ojitettuja. Merkittävimmät Sappeenjärveen vettä tuovat ojat sijaitsevat pohjoisosassa: Ison Arajärven laskuoja ja Urkonjärvestä laskeva Honkaoja. Sappeenjärven eteläpäässä sijaitsevasta luusuasta vesi virtaa puolen kilometrin pituisista Sappeenjärvenoja pitkin Pälkäneveden Jouttesselän Huikonlahteen.

Kuva 4.1. Vedenlaadun havaintopisteiden sijainti Sappeenjärvessä. Raportissa on käytetty Taivallahdessa sijaitsevassa "Sappeenjärvi"-pisteestä kerättyä aineistoa. Kartta: SYKE, Herta-tietokanta.



4.2 Sappeenjärven vedenlaatu

Sappeenjärvelle ei ole määritelty virallista pintavesityyppiä. Tumma vedenväri (90-140 mg/l Pt) viittaa suureen humuspitoisuuteen ja koska Sappeenjärvi on pienikokoinen, sitä voitaneen luonnehtia pieneksi humusjärveksi kuten sen yläpuolinen Iso Arajärvin (ks. kohta 5). Kasvukaudella mitattujen pintaveden ravinnepitoisuuksien perusteella Sappeenjärveä voidaan pitää ekologiselta tilaltaan tyydyttävänä, kun kriteereinä käytetään pienille humusjärville määriteltyjä raja-arvoja. Myös levien määrää ilmentävä klorofylli a -pigmentin pitoisuus viittaa tyydyttävään tilaan. Näkösyvyys on vain metrin luokkaa (Kuva 4.2). Sappeenjärvi on selvästi rehevämpi ja tummavetisempi kuin yläpuolinen Iso Arajärvi. Talven ja kesän lopulla Sappeenjärven pohjanläheinen vesi on vähähappista tai hapetonta, mikä on voimakkaasti kerrostuville humusjärville tyypillistä ja siis luontainen ilmiö.



Kuva 4.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuus sekä vedenväri pintavedessä Sappeenjärven Taivallahdessa sijaitsevassa havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1983 ja 2023 välisenä ajanjaksona. Pienten humusjärvien ekologisten tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävissä kuissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä ja V = välttävä). Vedenväriä osoittavassa diagrammissa on lisäksi raja-arvot, joilla järvi luokitellaan humuspitoisuuden suhteen.

4.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Rehevähköstä luonteestaan huolimatta Sappeenjärvi soveltuu hyvin virkistyskäyttöön.

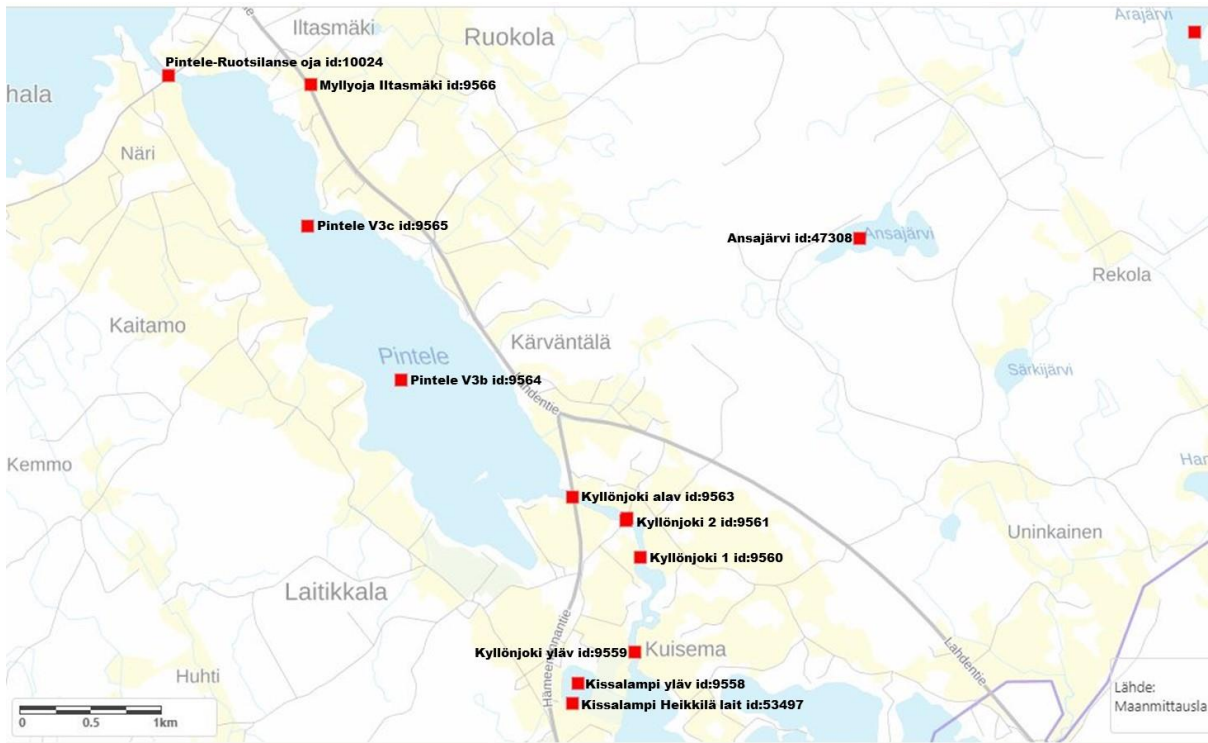
5. Pintelet

5.1 Järven yleistiedot

Pintelet (vesistöalueen numero: 35.771.1.001) on pienehkö, pinta-alaltaan 3,06 km² kokoinen, kirkasvetinen järvi Pälkäneen keskustasta etelään. Keskisyvyys on 3,9 m ja suurin syvyys 14 m eli se on varsin matala järvi. Kokonaisrantaviivan pituus on 12,8 km. Järvessä on vain yksi 0,5 ha kokoinen saari. Pinteleen valuma-alue on suuri, 1703,5 km² ja suhteessa siihen järven pinta-ala on vain 0,2 %. Valtaosa valuma-alueesta on metsää (n. 70 %) ja maatalouden käytössä on vain n. 9 % maa-alasta, joskin järven lähialue on suurelta osin peltomaata. Rannoilla on runsaasti loma-asutusta. Pintelet kuuluu Ilmoilanselän vesistöön ja siihen virtaa vettä erittäin suurelta alueelta, johon lukeutuu koko Hauhon alue (35.77), Kukkian reitin valuma-alue (35.78) ja Ormajoen valuma-alue (35.79). Tästä syystä Pintelessä veden vaihtuvuus on suuri ja sitä voitaisiin kutsua ns. läpivirtausjärveksi. Vesinäytteiden tuloksia löytyy eniten järven ulapalta "Pintelet V3c" -nimisestä pisteestä. Siitä etelään noin kilometrin

päässä sijaitsee "Pintele V3b", josta ajoittain kerätyillä havainnoilla on tässä raportissa hieman täydennetty pohjoisemman pisteen aineistoa.

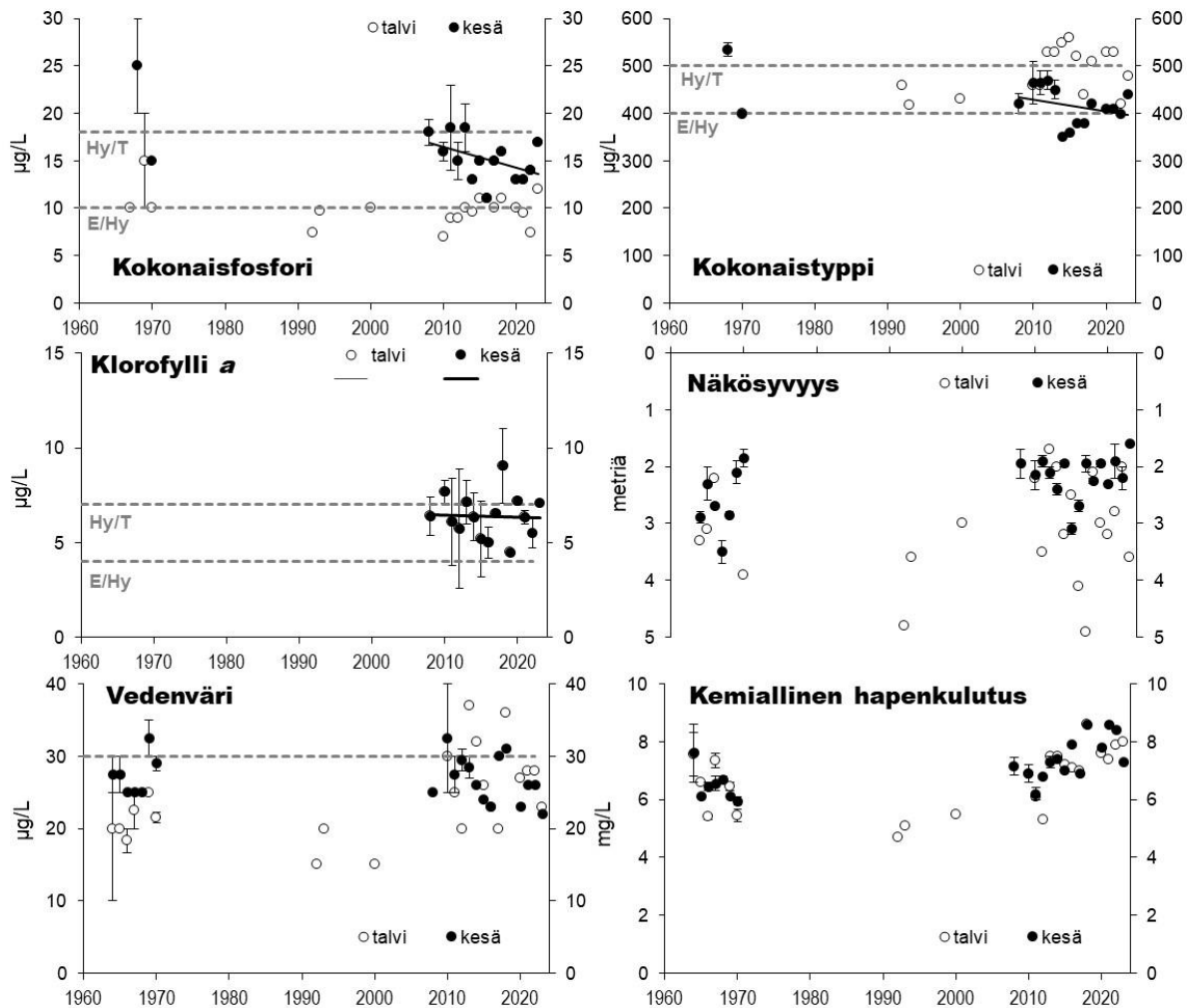
Pinteleen luusua on järven pohjoispäässä, missä vedet virtaavat Mallasveteen ja sieltä edelleen kohti Kokemäenjokea. Aikanaan Mallasvedellä tehdyn vedenpinnan laskun vuoksi Pintele on todennäköisesti kuroutunut omaksi järvioltaakseen kun se aiemmin oli ilmeisesti pikemminkin Mallasveden lahtialue.



Kuva 5.1. Vedenlaadun havaintopisteet Pinteleessä. Lausunnon pohjana on käytetty pisteistä "Pintele V3c" ja "Pintele V3b" kerättyä aineistoa (karttaan on merkitty myös näytepisteiden id-numerot). Kartta: Herta-tietokanta

5.2 Pinteleen vedenlaatu

Pintele kuuluu pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien tyyppiin. Se on lievästi rehevä ja vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) Pinteleen ekologinen tila on määritetty hyväksi, mitä kokonaisravinteiden ja levämäärää ilmentävän klorofylli a –pitoisuudet osoittavat (Kuva 5.2). Järvissä yleensä levien kasvua rajoittavan ravinteiden, fosforin pitoisuus on ollut 2000-luvulla hieman laskusuunnassa. Typen ja levämäärää osoittavan klorofylli a -pigmentin pitoisuuden suhteen ei ole havaittavissa muutoksia. Vesi on pääosin kirkasta eikä vedenväri osoita merkkejä tummumisesta (Kuva 5.2). Näkösyvyys vaihtelee kesällä vajaan kahden ja kolmen metrin välillä.



Kuva 14.2. Pintaveden (1 m) kokonaisfosforin ja -typen sekä levämäärää ilmentävän klorofylli a -pigmentin pitoisuuksien sekä näkösyvyyden keskiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Pinteleen kahdessa havaintopisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1964 ja 2023 välisenä ajanjaksona. Pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien ekologisten tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittäävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä).

5.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Kirkasvetinen Pintelee soveltuu erinomaisesti virkistyskäyttöön.

6. Roine, Tossanselkä

6.1 Järven yleistiedot

Roine voidaan jakaa kahteen osaan, joista eteläinen on nimeltään Tossanselkä (vesistöalueen numero: 35.712). Pohjoisosalla ei ole erillistä nimeä. Tossanselän pinta-ala on 14,2 km². Lounaispäästä järven vesi laskee Mallasveteen etelässä ja edelleen Vanajaveden-Pyhäjärven reitille. Tossanselän keskisyvyys on 4,2 m ja suurin syvyys 22,8 m. Noin puolet pinta-alasta on 5 m syvää tai sitä matalampaa. Rantaviivan kokonaispituus on 68,4 km. Järvialueella on 136 saarta, joista valtaosa 100 m² – 1 ha kokoisia ja 14 yli hehtaarin mutta kuitenkin alle neliökilometrin kokoisia. Saarien rantaviivan yhteispituus on 29 km.

Roineen valuma-alue on laaja, n. 2370 km². Lähivaluma-alueella on runsaasti peltoa ja rannoilla on paljon loma-asutusta. Hieman vajaa 70 % Roineen koko valuma-alueesta on metsää. Soita on vain 7,5 % ja lähes ne kaikki on ojitettuja.

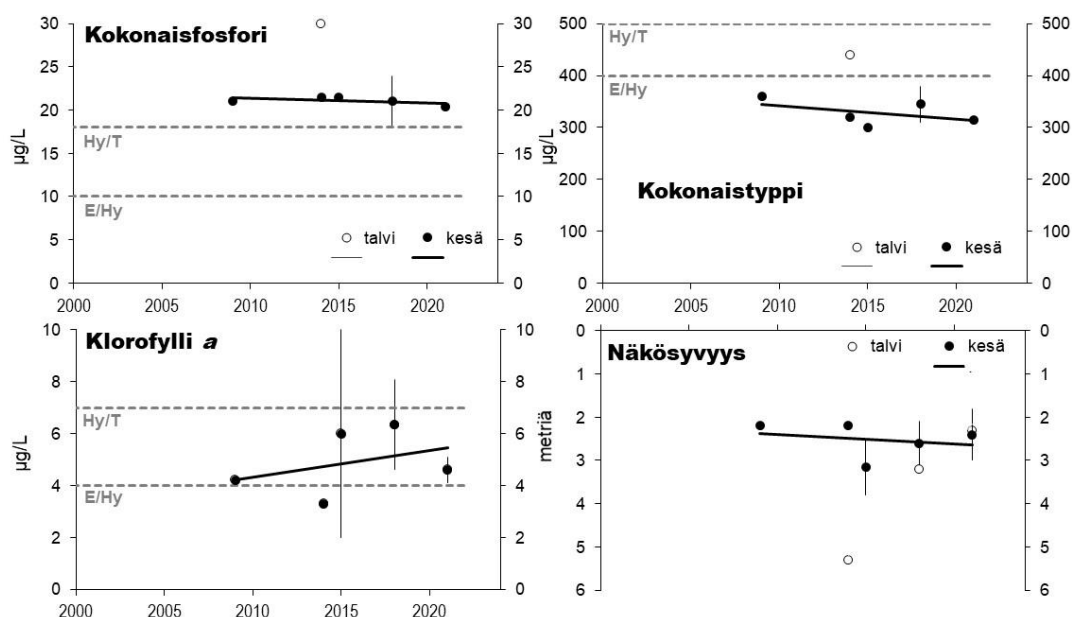
Tossanselällä on useita vedenlaadun havaintopaikkoja, mutta suurimmasta osasta niitä on haettu vain 1-4 kertaa vesinäytteitä, kuten kahdeksasta ranta-alueen näytepisteestä Laurilan edustalla (Kuva 6.1). Keskellä Tossanselkää 22,2 m syvästä paikasta on eniten vedenlaatu tuloksia, mutta niitäkin kuitenkin sangen vähän: 8 kesäaikaista ja 3 talviaikaista tulosta vuosien 2009 ja 2021 väliltä.



Kuva 6.1. Vedenlaadun havaintopisteet Roineen Tossanselällä. Lausunnon pohjana on käytetty keskellä järviä sijaitsevasta "Roineen Tossanselkä" -pisteestä kerättyä aineistoa. Kartta: Hertta-tietokanta

6.2 Roineen Tossanselän vedenlaatu

Roine kuuluu pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien tyyppiin. Sen vedenlaatu vaihtelee karun ja lievästi rehevän välillä. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) Roineen ekologinen tila on määritelty hyväksi. Tossanselällä kokonaistypen pitoisuudet ilmentävät karua, erinomaista vedenlaatua, mutta kokonaisfosforin pitoisuudet ovat tyydyttävällä tasolla (Kuva 6.2). Kasviplanktonin määrää kuvastavan klorofylli a -pigmentin pitoisuudet kuvastavat hyvää ekologista tilaa. Tossanselän näkösyvyys on kesäisin ollut 2-3 m, mikä osaltaan kuvastaa veden kirkkautta. Ajan suhteen vedenlaadussa ei ole havaittavissa muutoksia.



Kuva 6.2. Pintaveden (1 m) kokonaisfosforin ja -typen sekä levämäärää ilmentävän klorofylli a -pigmentin pitoisuuksien sekä näkösyvyyden keskiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Roineen Tossanselällä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 2009 ja 2021 välisenä ajanjaksona. Pienten ja keskikokoisten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävässä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä).

6.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Kirkasvetinen Pintele soveltuu erinomaisesti virkistyskäyttöön.

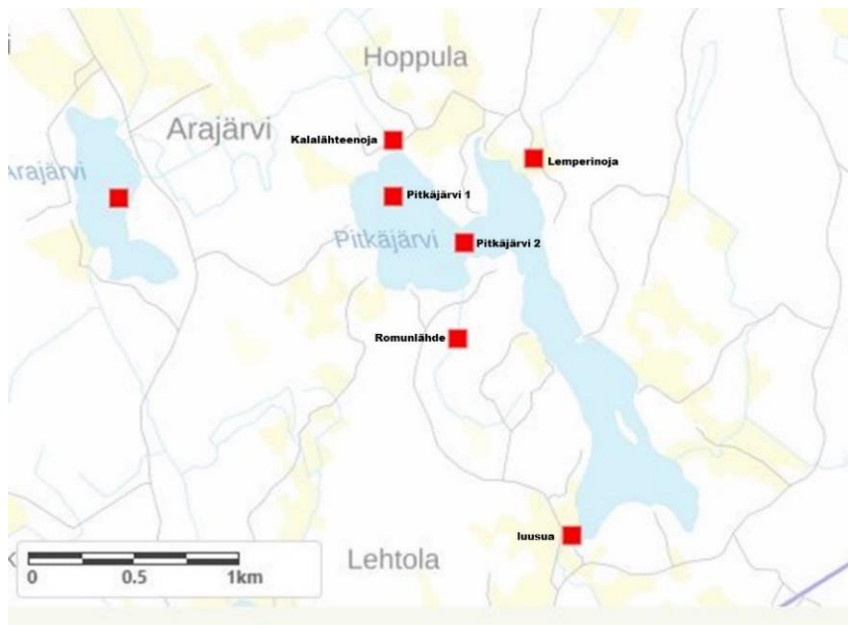
7. Pitkäjärvi

7.1 Järven yleistiedot

Pälkäneveden eteläpuolella sijaitseva Pitkäjärvi (vesistöalueen numero: 35.773.1.008) on nimensä mukaisesti pitkä ja kapea. Keskisyvydeksi on arvioitu noin 1,5 m ja suurin syvyys on maallikkomittausten mukaan 5-7 m. Järven pinta-ala 0,76 km² eli se on varsin pieni. Rantaviivan pituus on 8,7 km ja saaria on kaksi. Ranta-alueilla on kohtalaisesti loma-asutusta. Valuma-alueen pinta-ala on 10,3 km², joten järven pinta-ala on sitä ympäröivään valuma-alueeseen suhteutettuna melko pieni (7 %). Pitkäjärven valuma-alue on metsäinen, maatalousalueita on vain kymmenes pinta-alasta. Järven koillisosaan laskeva Lemperinoja kerää valumavesiä suurelta osin peltoalueilta. Kalalähteenoja laskee järven pohjoispäähän. Sen valuma-alueella on sijainnut yhdyskuntajätteen ja kangaspainovärijätteen kaatopaikka vuosina 1961-1995. Kalalähteenojan vedet valuvat Sammallahteen, joka on pieni erillinen allas ja jonka vedenlaatua on eniten seurattu.

Sammallahdessa on kaksi 350 metrin päässä toisistaan sijaitsevaa noin 2 m syvää vedenlaadun havainnointipistettä, joista on vaihtelevasti haettu vesinäytteitä: monena vuonna vain jommastakummasta, joskus molemmista. Pitkäjärvi 1 -nimisen paikan näytteenotosta ja näytteiden analysoinnista vastaa eri laitos kuin ja Pitkäjärvi 2 -paikan seurannasta. Koska nämä pisteet sijaitsevat niin lähellä toisiaan eikä niiden välillä ole havaittavissa vedenlaadun eroja, tässä raportissa käsiteltävää tarkastelua varten niiden aineistot yhdistettiin, jotta saadaan mahdollisimman kattavat aikasarjat.

Pitkäjärven eteläpäässä sijaitsevasta luusuasta vedet valuvat Myllyojaa ja Vuolijokea pitkin Vuolijärveen ja sieltä Konaanjärven kautta Iso-Roineeseen, mistä vedet virtaavat kohti Kokemäenjokea.



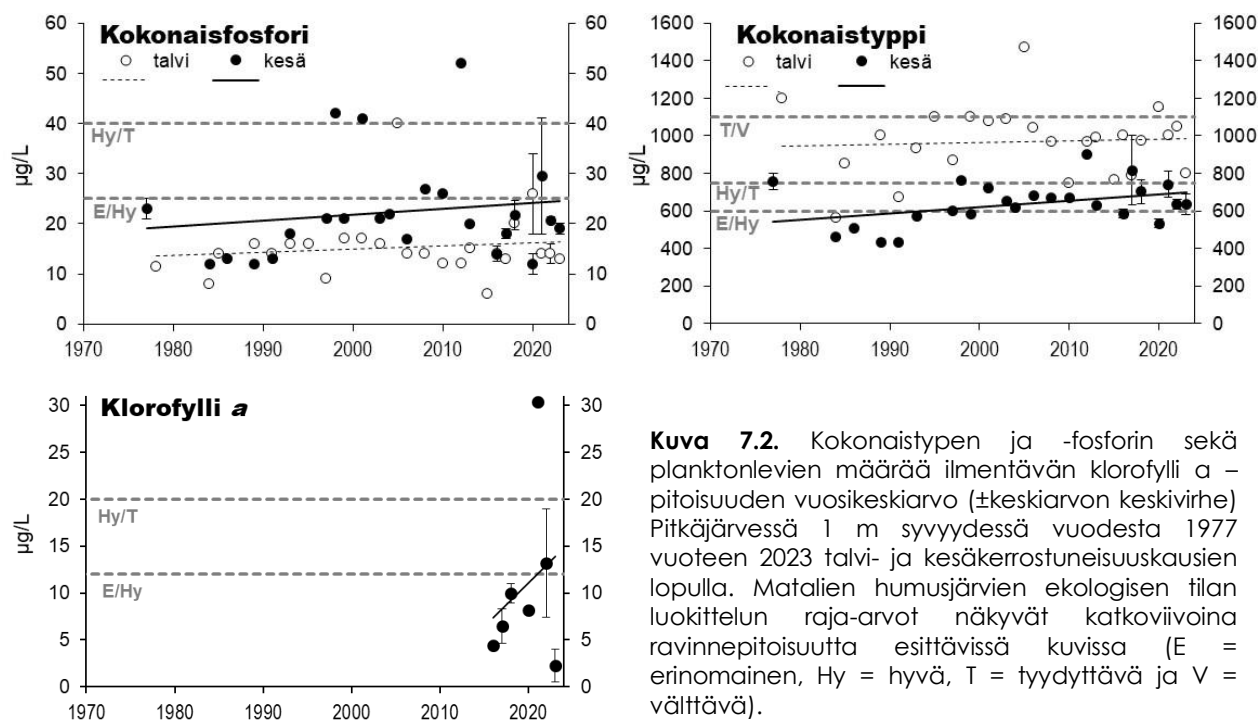
Kuva 13.1. Vedenlaadun havaintopisteet Pitkälämmellä. Lausunnon pohjana on käytetty pisteistä "Pitkälampi 1" ja "Pitkälampi 2" kerättyä aineistoa. Kartta: Herta-tietokanta

7.2 Pitkälämmen vedenlaatu

Pitkälampi on perustyyppiltään matala humusjärvi. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty hyväksi. Ravinnepitoisuuksien perusteella Pitkälämmä voidaan luonnehtia lievästi reheväksi. Typpipitoisuudet ovat ajan myötä vain lievästi kohonneet, mutta fosforipitoisuudet ovat kasvaneet selvemmin, etenkin kesällä (Kuva 7.2), mikä viittaa lievään sisäiseen kuormitukseen. Toisinaan on havaittu jopa tyydyttävää vedenlaatua ilmentäviä fosforipitoisuuksia.

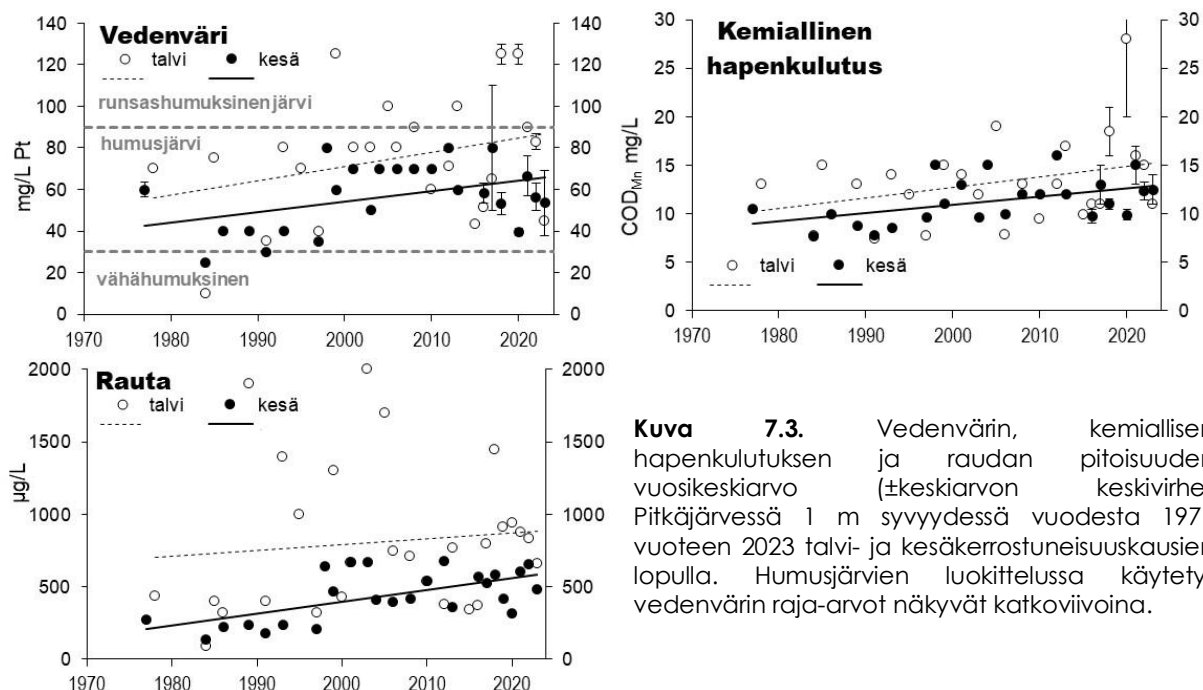
Pitkälämmen happitilanne heikkenee toisinaan talvikerrostuneisuuden lopulla Sammallahden pohjanläheisessä 2 m syvyydessä. Huolimatta siitä että vesi saattaa olla hapetonta, kokonaisfosforin pitoisuus ei ole ollut merkittävästi suurempi kuin pintavedessä eli Pitkälämmessä ei näyttäisi tältä osin havaittavissa sisäistä ravinnekuormitusta.

Kasviplanktonin määrää kuvaavaa klorofylli *a* -pigmentin pitoisuutta on alettu seurata vasta vuodesta 2016. Toisin kuin ravinteiden osalta, klorofyllin perusteella järven tila on kuitenkin hyvä, jopa erinomainen kun raja-arvoina käytetään matalille humusjärville asetettuja kriteereitä. Yksittäinen korkea arvo, 55 µg/l, tosin mitattiin elokuun lopulla 2021 ja nosti vuosikeskiarvon korkeaksi (30,4 µg/l; Kuva 7.2), vaikka vuoden toisessa mittauksessa kaksi kuukautta myöhemmin levämäärä oli hyvin alhainen (5,8 µg/l). Elokuun 2023 klorofyllitulokset on toisesta ääripäästä: ravinnetasoon nähden mitattiin erittäin alhainen pitoisuus, ainoastaan 0,5 µg/l. Lokakuun 2023 lopullakin pitoisuus oli vain 4 µg/l. Vuosikeskiarvo oli siten ainoastaan 2,2 µg/l (Kuva 7.2). Pitkälämmen ravinnetaso huomioiden näin vähäistä levämäärää voinee selittää esimerkiksi biologisten vuorovaikutusten kautta: matalassa Pitkälämmessä on paikoin runsaasti vesikasvillisuutta, joka – etenkin uposlehtiset vesikasvit – vaikuttaa merkittävästi planktonien leviämisen kasvuun monenlaisten mekanismien kautta. Ne mm. ottavat vedestä ravinteita, jotka ovat siten poissa kasviplanktonin käytöstä, sekä tarjoavat kalojen saalistukselta piilopaikan vesikirpulle, jotka käyttävät leviä ravinnokseen (Jeppesen ym. 1998).



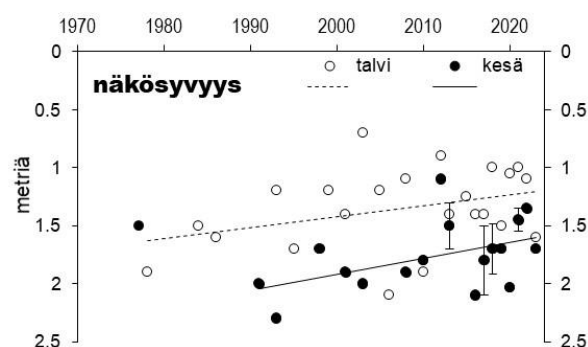
Kuva 7.2. Kokonaistypen ja -fosforin sekä planktonlevien määrää ilmentävän klorofylli a – pitoisuuden vuosikeskiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirhe) Pitkäjärven 1 m syvyydessä vuodesta 1977 vuoteen 2023 talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla. Matalien humusjärvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinnepitoisuutta esittävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä ja V = välttävä).

Pitkäjärven vesi on hieman tummunut ajan myötä ja myös kemiallisessa hapenkulutuksessa on havaittavissa kohoava suuntaus (Kuva 7.3) eli järven ns. humusleima on vahvistunut. Tummumisen yksi merkittävimmistä syistä on turvemailta huuhtoutuva eloperäinen eli orgaaninen hiili sekä rauta, jonka pitoisuus on myös kasvanut Pitkäjärven 1 m syvyydessä (Kuva 7.3). Tätä tummumisen voimistumista eli humuksisuuden lisääntymistä edistävät mm. metsäojitukset ja -hakuut. Pitkäjärven valuma-aluetta ei kuitenkaan ole voimakkaasti ojitettu ja turvemaidenkin osuus on vähäinen (6 %). Ilmastonmuutoksen kasvattama sadanta kuitenkin lisää humuksen ja ravinteiden huuhtoutumista valuma-alueelta. Tummuminen osaltaan selittää Pitkäjärven näkösyvyyden heikkenemisen (Kuva 7.4).



Kuva 7.3. Vedenväriin, kemiallisen hapenkulutuksen ja raudan pitoisuuden vuosikeskiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirhe) Pitkäjärven 1 m syvyydessä vuodesta 1977 vuoteen 2023 talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla. Humusjärvien luokittelussa käytetyt vedenväriin raja-arvot näkyvät katkoviivoina.

Kuva 7.4. Näkösyvyyden vuosikesiarvo ($\pm$ keskiarvon keskivirhe) Pitkäjärven 1 m syvyydessä vuodesta 1977 vuoteen 2023 talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla.



7.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Pitkälake soveltuu hyvin virkistyskäyttöön, joskin paikoin voimakas vesikasvillisuuden runsastuminen on aiheuttanut haittaa. Järveä on tämän vuoksi hoidettu niittämällä. Järven on havaittu runsaasti mm. vesiruttoa (*Elodea canadensis*), joka voi rehevissä järjissä kasvattaa ajoittain suuria massoja. Vesiruton vähentäminen niittämällä on vaikeaa, koska se pystyy lisääntymään pienistäkin versonpötkistä.

8. Kukia

8.1 Järven yleistiedot

Hauhon reitin vesistöalueelle tyypillisesti Kukia (vesistöalueen numero: 35.781.1.002) on kirkasvetinen ja luonteeltaan karu, keskikokoinen järvi. Kukian pinta-ala on 43,9 km², keskiisyys 5,23 m ja suurin syvyys 35,62 m. Rantaviiva on hyvin mutkitteluva lukuisine lahtineen, salmineen, niemineen ja saarineen. Kokonaisrantaviivan pituus on 286 km. Saaria on peräti 527 kpl ja niistä suurin osa (348 kpl) on pieniä (0,01-1 ha). Suurin osa vedestä tulee järven kaakosta Kuohijärveltä ja koillisesta Ämmätsänjärven-Myllyojan valuma-alueelta. Kukista vedet virtaavat Kukianvirtaa pitkin Vihajärven ja sen kautta Isoon Roineveteen. Valuma-alueen pinta-ala on 857 km² ja siitä valtaosa (70 %) on metsää ja seuraavaksi eniten on maatalousalueita (n. 35 %). Vajaa 10 % valuma-alueesta on suoalueita, jotka on lähes 80-prosenttisesti ojitettu.

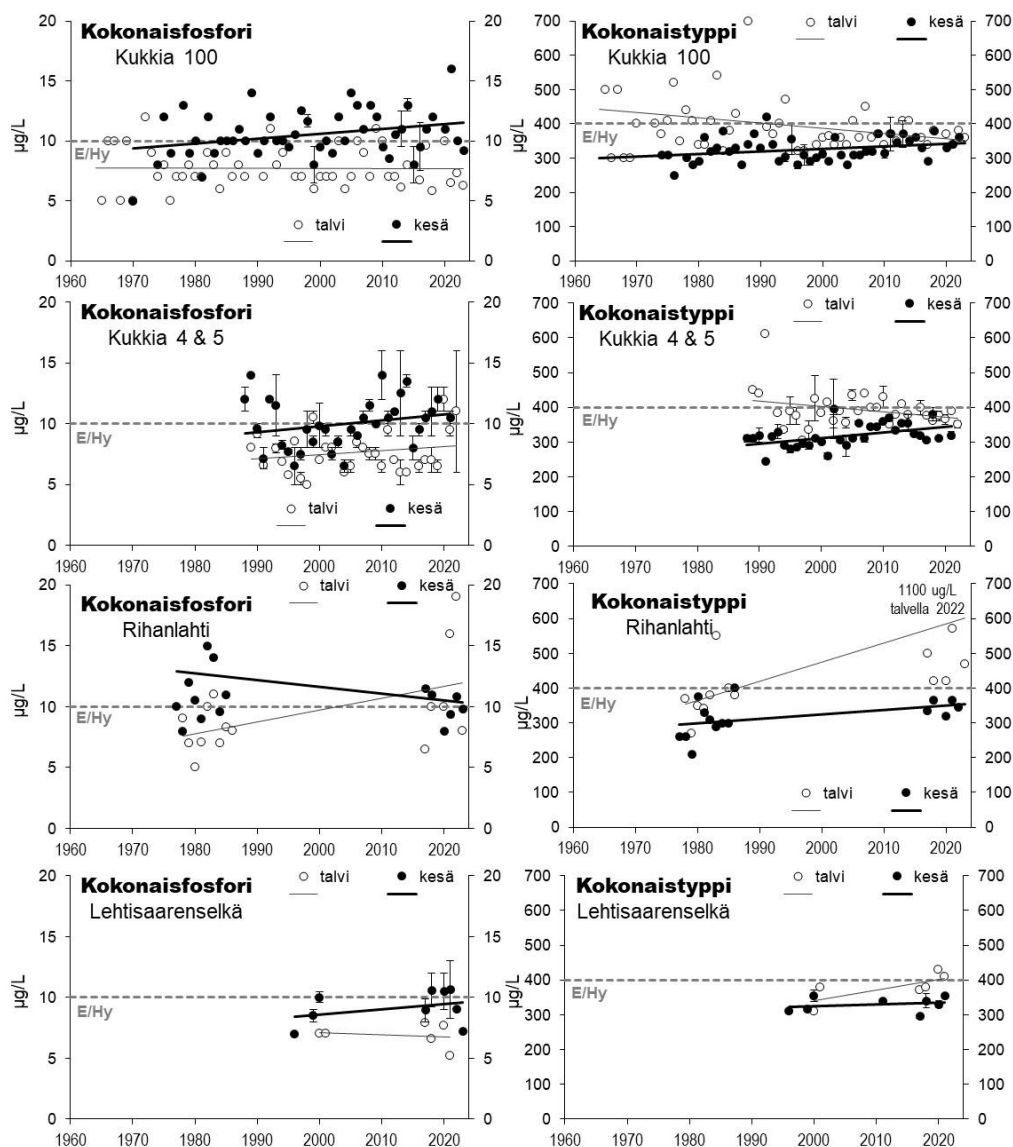
Kukia on valtakunnallisesti arvokas vesiluontokohde, jonka vesikasvillisuudesta löytyy harvinaisia lajeja kuten sanikkaisiin kuuluva ormio (*Pilularia globulifera*) ja ratamokasveihin kuuluva raani (*Littorella uniflora*). Järvi onkin yksi Natura 2000 -ohjelman suojelualueista.

Kukia on lukuisia vedenlaadun havaintopisteitä. Tässä raportissa on käytetty aineistoa, joka on saatu kahdeksasta paikasta. Ne on ympäröity punaisella viivalla kuvassa 6.1. "Kukia 4" ja "Kukia 5" sijaitsevat Uritunselällä vain vajaan 500 m etäisyydellä toisistaan eikä niiden välillä ole vedenlaadun osalta suurta eroa, joten näiden kahden pisteen tulokset yhdistettiin. Rihanlahdella vesinäytteitä on otettu vaihtelevasti joko pisteestä 2 tai 3. Koska näiden paikkojen välinen etäisyys on vain noin 100 m eikä niidenkään vedenlaadussa ole merkittävää eroa, myös niistä kertynyt aineisto on yhdistetty yhtenäiseksi aikasarjaksi.

8.2 Kukkian vedenlaatu

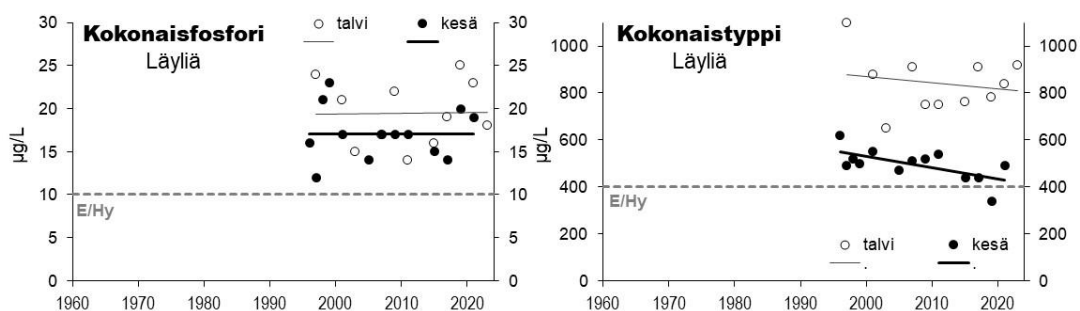
Kukkia on tyypiltään suuri vähähumuksinen järvi. Ravinnepitoisuuksien ja levämäärien perusteella se on erinomaisen hyvän tilan rajalla eikä vedenlaadussa näiltä osin ole tapahtunut merkittäviä muutoksia 1960-luvulta 2020-luvulle. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty hyväksi. Laajamittaisia leväkukintoja ei tiettävästi ole havaittu. Erillisenä altaana pohjoisosassa sijaitsevan Haltianselän vedenlaatu on mittausten mukaan samanlainen kuin Kukkian muilla selkäalueilla. Veden näkösyvyys on vaihdellut kesällä 2 ja 4 metrin välillä. Lähes puolet Kukkian pinta-alasta on 2 m tai sitä matalampia alueita, joten olosuhteet uposlehtisen kasvillisuuden menestymistä ajatellen ovat erinomaiset, ottaen huomioon järviveden kirkkauden, joten kasveille riittää hyvin valoa. Talvella näkösyvyys on ollut jopa yli 6 m mutta on heikentynyt 2000-luvun mittaan.

Kukkian ravinnepitoisuuksissa ei ole pitkällä aikavälillä tapahtunut olennaisia muutoksia, joskin selkäalueilla kesäaikaisessa fosforipitoisuudessa on havaittavissa hienoinen kasvava suuntaus (Kuva 8.2). 1980-1990 -luvulla 60 % kokonaisfosforipitoisuuden mittauksista oli alle 10 µg/l ja osoitti siten erinomaista ekologista tilaa, mutta 2000-luvulla tällaisia lukemia osoitti vain 38 % mittauksista. On kuitenkin huomattava että ympäristöviranomaiset tekevät ekologisen tilan luokittelun useiden kemiallisten ja biologisten ominaisuuksien perusteella eli pelkästään klorofyllipitoisuus ei vielä osoita mihin tilaluokkaan järvi kuuluu. Itäisen Lehtisaarenselän ravinnetaso on läntisen selän kanssa samalla tasolla (Kuva 8.2). Vesienhoidon toimenpideojelman mukaan Kukkian ekologisen tilan on arvioitu olevan uhattuna, mikäli ei tehdä mitään vesiensuojelullisia toimenpiteitä (Kuva 2; www.eTPO.fi).



Kuva 8.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Kukkien läntisessä järvaltaassa sijaitsevista havaintopisteistä "Kukkia 100", "Kukkia 4" ja "Kukkia 5" sekä Rihanlahdella ja Läyliän altaassa talvi- ja kesäkerrastuneisuuskausien lopulla 1 metrin syvyydessä. Suurten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävässä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä).

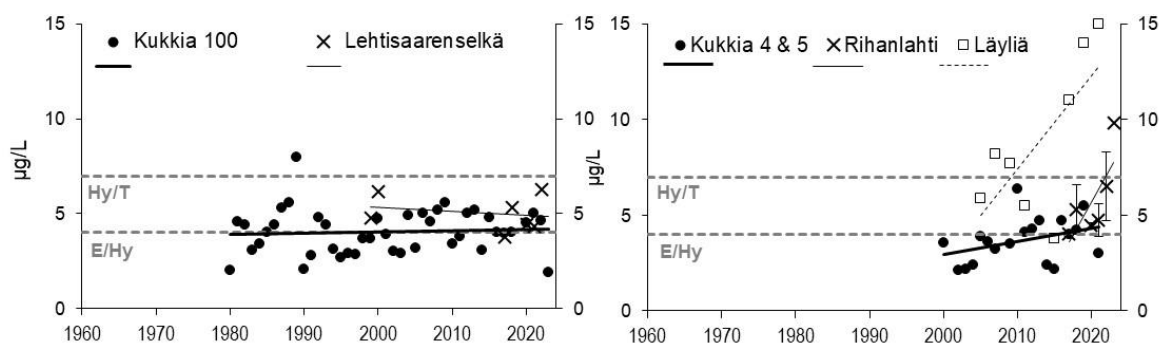
Kukkian pohjoispuolella Rautajärven alapuolisessa Läyliässä, jonka katsotaan olevan osa Kukkiaa, ravinnepitoisuudet ovat selvästi korkeammat kuin Kukkian päältä pisteissä (Kuva 8.3). Läyliässä kokonaisfosforin taso on pysynyt samana mutta kokonaistyyppien pitoisuudet ovat olleet hienoisessa laskusuunnassa.



Kuva 8.3. Kokonaisfosforin ja -tyypin pitoisuudet Kukkien Läyliässä talvi- ja kesäkerrastuneisuuskausien lopulla 1 metrin syvyydessä. Suurten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävässä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä). Huomaa eri pitoisuusasteikko Kuvaan 6.2 verrattuna.

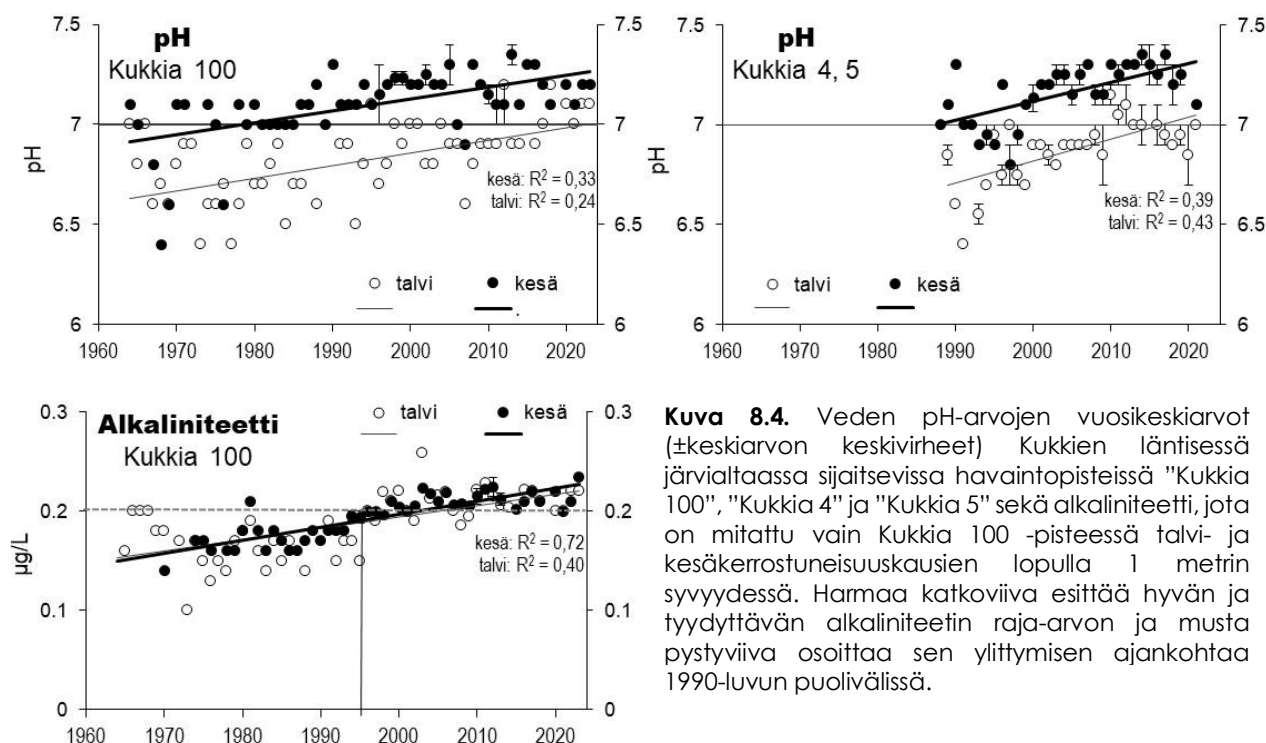
Kukkian selkäalueilla läntisen altaan "Kukkia 100" -pisteessä ja itäisen altaan Lehtisaarenselällä kasviplanktonin määrä on klorofylli a -pitoisuudella mitattuna vaihdellut erinomaista tai hyvää ekologista tilaa ilmentävällä tasolla eikä ajan suhteen ole havaittavissa muutosta. Sen sijaan matalammilla alueilla pisteissä Kukkia 4 ja Kukkia 5, Rihanlahdella ja etenkin Rautajärven eteläpuolella Läyliässä klorofyllipitoisuudet ovat olleet kohoamaan päin (Kuva 6.4).

Kasvaneisiin levämääriin vaikuttaa epäilemättä fosforipitoisuuden kohonnut pitoisuus, mutta myös ravintoverkon rakenteella ja toiminnalla on oma tärkeä osuutensa kasviplanktonin säätelyssä. Kalojen sekä biomass- että lukumääräyksikkösaaliiden on havaittu nousseen koekalastuksissa ja molemmilla em. mittareilla runsaimmat lajit olivat ahven ja särki (Kulo 2021). Molempien ravinto koostuu eläinplanktonista nuorena, särki syö muun ravinnon ohella eläinplanktonia koko elämänsä ja on siinä erittäin tehokas, etenkin pienikokoisena (Horppila 1994). Särki valikoi ravinnokseen etenkin vesikirppuja ja jatkaa niiden saalistamista vaikka vesikirppujen määrä kävisi hyvin pieneksikin (Kornijow ym. 2005). Kukkian ekologinen tila on kalaston perusteella siirtynyt tyydyttävästä kohti välttävää. Eläinplanktonyhteisöä Kukkialla ei tiettävästi ole tutkittu, joten sen selvittäminen voisi tuoda arvokasta lisätietoa järviöekosysteemin toiminnasta. Sen perusteella pystytään kustannustehokkaasti tekemään päätelmiä järven kalastosta, ravinteikkuudesta ja ekologisesta tilasta. Huolimatta näin merkityksellisestä roolistaan järven "avainyhteisönä" eläinplankton ei kuulu vesipuitedirektiivin mukaisen ekologisen tilaluokittelun laatukriteereihin (Jeppesen ym. 2011), joten siksi sitä seurataan vain muutamilla järvilla Suomessa erillisten hankkeiden turvin. Esimerkiksi Lahden Vesijärven Enonselällä planktonsyöjäkalojen, etenkin kuoreen kannanvaihtelut heijastuvat selkeästi vesikirppuyhteisön rakenteeseen ja sitä kautta kasviplanktonin määriin (Kuoppamäki 2022, Ruuhijärvi ym. 2020).



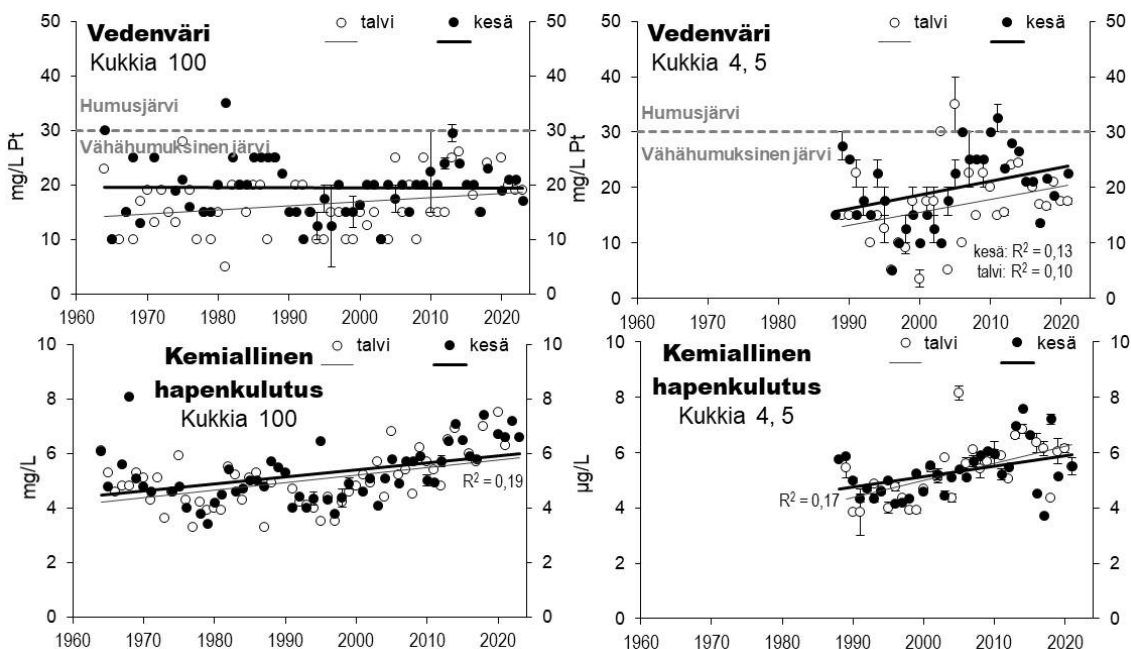
Kuva 8.3. Kasviplanktonin määrää ilmentävä klorofylli a -pitoisuus Kukkian selkäalueilla läntisessä järviältaassa sijaitsevista havaintopisteistä "Kukkia 100" ja itäisellä Lehtisaarenselällä (vasemmalla) sekä pisteissä "Kukkia 4" ja "Kukkia 5" (oikealla), Rihanlahdella ja Läyliän altaassa talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla 0-2 metrin syvyydessä. Suurten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävässä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä).

Kukkian pH on ollut kasvusuunnassa ja etenkin kesällä veden pH-arvo on nykyään selkeästi yli 7 (Kuva 8.4). Samalla myös alkaliniteetti eli puskurikyky happamoitumista on kohonnut. Se oli tyydyttävällä tasolla (0,1-0,2 mmol/l) 1990-luvun puoliväliin saakka ja on sen jälkeen ollut yli 0,2 mmol/l, mikä tulkitaan hyväksi alkaliniteetiksi. Hapan laskeuma, joka vielä 1980-luvulla oli vakava ympäristöongelma ja koski etenkin kirkasvetisiä järviä, on sittemmin onnistuneen ympäristönsuojelutoimien ansiosta vähentynyt. Se voi osaltaan selittää Kukkiallakin havaitun kehityksen.



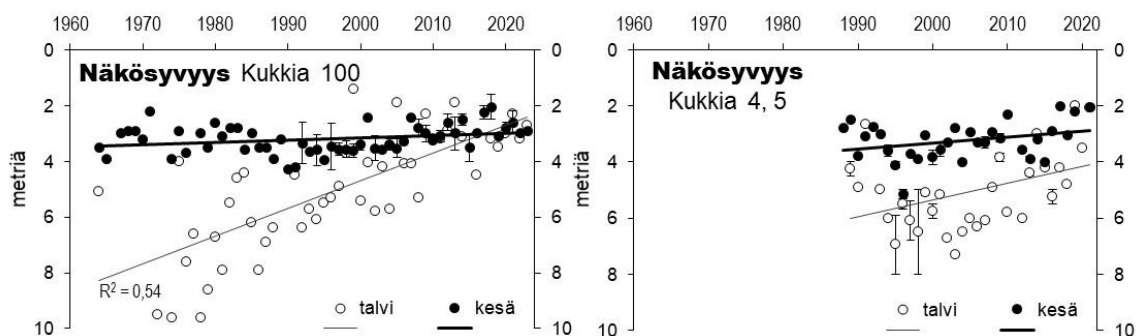
Kuva 8.4. Veden pH-arvojen vuosikeskiarvot ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Kukkien läntisessä järvaltaassa sijaitsevista havaintopisteistä "Kukkia 100", "Kukkia 4" ja "Kukkia 5" sekä alkaliniteetti, jota on mitattu vain Kukkia 100 -pisteessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla 1 metrin syvyydessä. Hamaa katkoviiva esittää hyvän ja tyydyttävän alkaliniteetin raja-arvon ja musta pystyviiva osoittaa sen ylittymisen ajankohtaa 1990-luvun puolivälissä.

Kuluvalla vuosituhannella Uritunselällä (pisteet Kukkia 4 ja 5) vedenväri ja kemiallinen hapenkulutus on ollut pitkällä aikavälillä hivenen nousujohteinen (Kuva 8.5). Kukkian ulapalla (piste Kukkia 100) on myös havaittavissa kemiallisen hapenkulutuksen hienoinen noususuuntaus, mutta vedenväri on pysynyt koko seuranta-ajanjakson eli kuuden vuosikymmenen samalla tasolla ja osoittaa edelleen selkeästi vähähumuksista vedenlaatua (Kuva 8.5).



Kuva 8.5. Vedenvärin, kemiallisen hapenkulutuksen ja pH:n vuosikeskiarvot ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Kukkien läntisessä järvaltaassa sijaitsevista havaintopisteistä "Kukkia 100", "Kukkia 4" ja "Kukkia 5" sekä Rihanlahdella ja Läyliän altaassa talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla 1 metrin syvyydessä.

Kukkian kesäaikainen näkösyvyys on pysynyt vuosikymmenten mittaan samalla tasolla mutta talviaikainen näkösyvyys on heikentynyt (Kuva 8.6). Tämä saattaa osaltaan selittyä mahdollisesti lisääntyneellä humuspitoisen aineksen huuhtoutumisella järveen ympäröivältä valuma-alueelta.



Kuva 8.6. Näkösyvyyden vuosikeskiarvot ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) Kukkien läntisessä järvaltaassa sijaitsevista havaintopisteistä "Kukkia 100" sekä "Kukkia 4" ja "Kukkia 5" talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla.

8.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Kukkia soveltuu virkistyskäyttöön erittäin hyvin. Vesi on väritöntä, vähähumuksista ja siten kirkasta. Planktonlevien määrä on alhainen eikä järvellä ole tietävästi havaittu merkittäviä, laajamittaisia leväkukintoja.

9. Vekuna

9.1 Järven yleistiedot

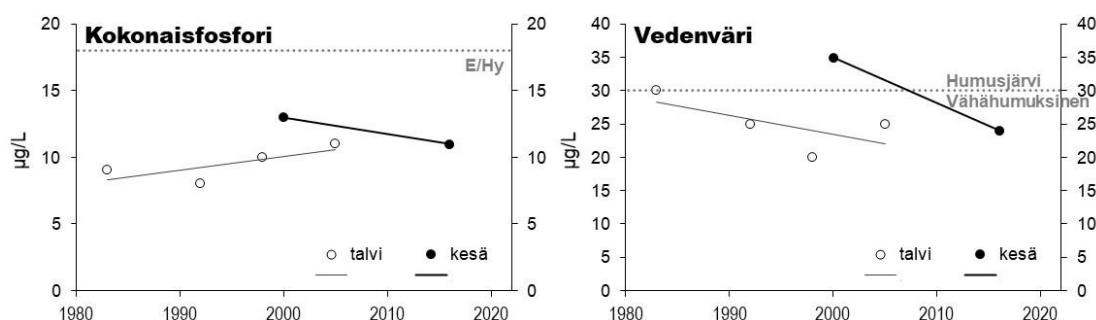
Vekuna (vesistöalueen numero: 35.781.1.007) on pieni, pinta-alaltaan 0,72 km² kokoinen kirkasvetinen järvi Kukkian valuma-alueen länsipuolella. Vekuna on latvajärvi, johon laskee muutamia pieniä oja ja josta vesi virtaa Kukkiaan Myllyojaa pitkin. Järvessä on 9 pientä saarta. Kokonaisrantaviivan pituus on 6,8 km. Vekunan syvyyssvyöhykkeitä ei ole luodattu. Vedenlaadun seurantapiste (joka yleensä sijaitsee järven syvimässä kohdassa) on eteläosassa järveä (Kuva 8.1) ja sen syvyys on 9 metriä. Valtaosa (70 %) Vekunan 3,7 km² kokoisesta valuma-alueesta on metsää. Peltaja on vajaa kymmenes ja ne sijaitsevat lähinnä järven pohjois- ja eteläpäässä. Soita on hyvin vähän (5 %). Rannoilla on useita vapaa-ajan asuntoja.



Kuva 9.1. Vedenlaadun havaintopisteen sijainti Vekunassa. Kartta: SYKE, Hertta-tietokanta.

9.2 Vekunan vedenlaatu

Vekuna kuuluu tyypiltään pieniin vähähumuksisiin järviin. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty hyväksi. Kokonaisravinteiden pitoisuuksien perusteella järvi kuuluisi luokkaan erinomainen (Kuva 9.2), kokonaistyyppipitoisuus pintavedessä on vain noin 200 µg/l. Kasviplanktonin määrää kuvaava klorofylli a –pigmentin pitoisuus (tosin vain kaksi mittausta: 8.3 ja 11 µg/l) on kuitenkin lähellä hyvän tilan raja-arvoa. Pohjanläheinen vesi on usein niukkahappinen tai hapeton, etenkin loppukesällä. Pintaveden pH on lähellä neutraalia. Veden väriluku on selvästi alle humuspitoisuutta osoittavien lukemien. Vekunasta on vain niukasti vedenlaatutietoja ja niiden perusteella ei voida arvioida muutoksia pitkällä aikavälillä.



Kuva 9.2. Kokonaisfosforin pitoisuus ja vedenväri pintavedessä Vekunassa. Pienten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun erinomaisen/hyvän raja-arvo näkyy katkoviivana fosforipitoisuuksia esittävässä diagrammissa. Vähähumuksisen järven ja humusjärven raja-arvo vedenvärin perusteella arvioituna näkyy katkoviivana vedenväriä esittävässä diagrammissa.

9.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Vekuna soveltuu kirkasvetisenä ja niukkaravinteisena järvenä erinomaisesti virkistyskäyttöön.

10. Kyynäröjärvi

10.1 Järven yleistiedot

Kyynäröjärvi (vesistöalueen numero: 35.785.1.010) on pienehkö, pinta-alaltaan 2,36 km² kokoinen latvajärvi Kukkian valuma-alueen koillisosassa. Kyynäröjärveä ei ole luodattu, joten sen keskisyvyys eikä suurin syvyys ole tiedossa. Suurin osa vesinäytteistä on haettu eteläreunassa olevan

Padanlahden edustalta, jossa syvyydeksi on mitattu 18,8 m. Järvellä on vain kaksi pientä saarta. Kokonaisrantaviivan pituus on 12,87 km. Rannoilla on kohtalaisen runsaasti loma-asutusta. Kynäröjärvi on varsin iso suhteessa valuma-alueensa pinta-alaan (12,2 km²). Maankäyttöä luonnehtii metsät (70 %) ja vähäisessä määrin suot (10 %). Lähes koko suoala on ojitettu. Peltoja on hyvin vähän, alle 1 % valuma-alueen pinta-alasta. Kynäröjärvi saa vetensä useita pieniä siihen laskevia oja pitkin ja sen luusua on pohjoisessa Pyyntölahdella, mistä järven vedet laskevat Myllyjoaan ja valuvat edelleen kohti Rautajärveä ja Kukian Lehtisaarenselkää.

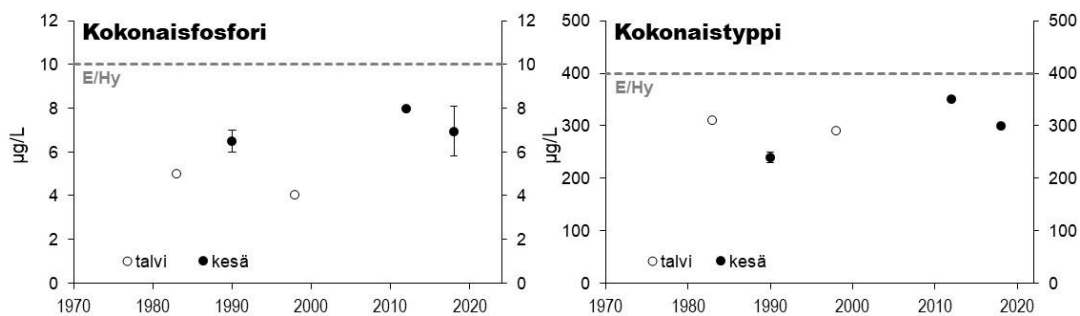
Kynäröjärvellä on kaksi vedenlaadun havaintopistettä (Kuva 4.1). Niistä toisesta, suunnilleen keskellä järveä sijaitsevasta pisteestä "Kynäröjärvi 2" on kerätty valtaosa näytteistä ja jonka aineistoa käytettiin tässä raportissa.



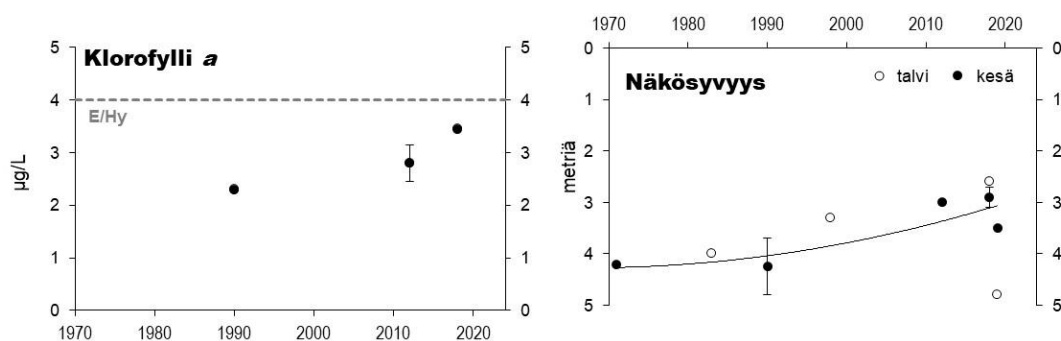
Kuva 10.1. Vedenlaadun havaintopisteet Kynäröjärvessä. Lausunnon pohjana on käytetty keskellä järveä sijaitsevasta "Kynäröjärvi 2" -pisteestä kerättyä aineistoa. Kartta: SYKE, Hertta-tietokanta.

10.2 Kynäröjärven vedenlaatu

Kynäröjärvi kuuluu tyyppiin pienet ja keskikokoiset vähähumuksiset järvet. Mittaustuloksia on kuitenkin sangen vähän. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) Kynäröjärven ekologinen tila on määritetty hyväksi. Sitä voitaisiin kuitenkin luonnehtia jopa erinomaiseksi, jos kriteereinä käytetään tälle järvityypille asetettuja ravinnepitoisuuksien raja-arvoja (Kuva 10.2). Samaan viittaa myös alhainen kasviplanktonbiomassa klorofylli a -pitoisuudella arvioituna. Järven vesi onkin niin kirkas, että näkösyvyys on ulottunut kolmesta lähes viiteen metriin (Kuva 10.3).



Kuva 10.2. Kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet pintavedessä (1 m) Kynäröjärvessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1971 ja 2019 välisenä ajanjaksona.



Kuva 3.3. Levämäärää ilmentävä kesäaikainen klorofylli a -pitoisuus pintavedessä (1 m) ja näkösyvyys Kyynäröjärvestä talven ja kesän kerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1971 ja 2019 välisenä ajanjaksona.

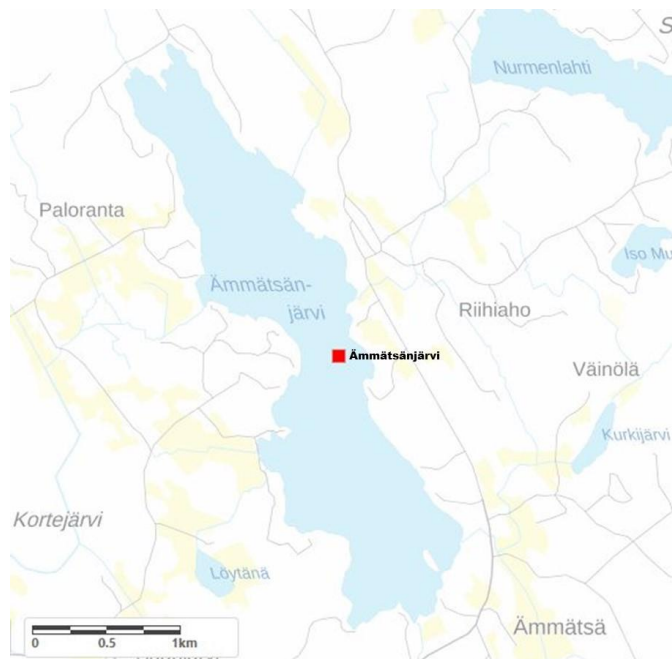
10.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Karu ja kirkasvetinen Kyynäröjärvi on erinomainen virkistyskäyttöä ajatellen.

11. Ämmätsänjärvi

11.1 Järven yleistiedot

Kukkian valuma-alueen koillisosassa sijaitseva Ämmätsänjärvi (vesistöalueen numero: 35.785.1.006) on pienehkö, pinta-alaltaan 2,75 km² kokoinen latvajärvi. Järveä ei ole luodattu. Sen keskellä oleva vedenlaadun havaintopiste (Kuva 11.1) on noin 18 m syvä, mikä viittaa siihen että Ämmätsänjärvi on kokoisekseen kohtalaisen syvä. Kokonaisrantaviivan pituus on 15,1 km ja pieniä saaria tai luotoja on seitsemän. Järveen laskee useita ojaia valtaosin metsäiseltä (73 % maankäytöstä) 35,55 km² kokoiselta valuma-alueelta. Peltojen osuus valuma-alueella on 4,5 % ja 14 % maa-alueesta on soita, joista suurin osa (66 %) on ojitettu.

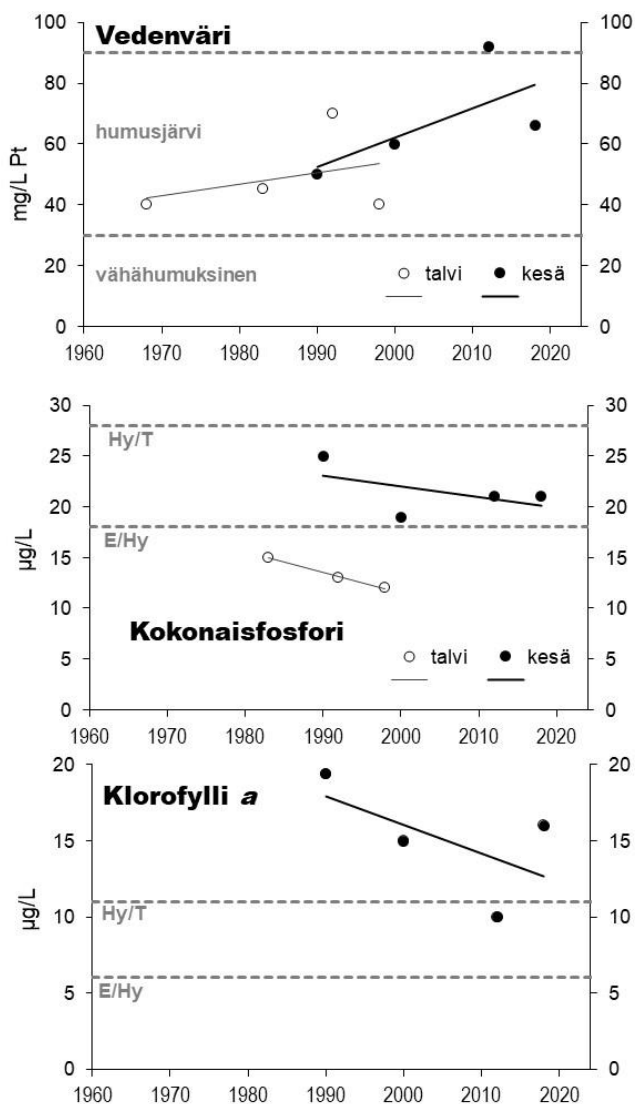


Kuva 11.1. Vedenlaadun havaintopiste Ämmätsänjärvestä. Kartta: SYKE, Herta-tietokanta

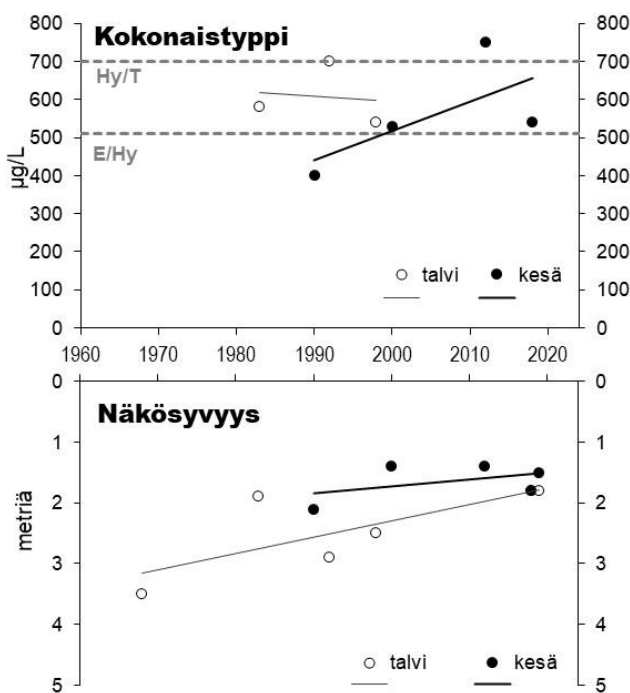
11.2 Ämmätsänjärven vedenlaatu

Ämmätsänjärvi kuuluu tyypiltään luokkaan pienet humusjärvet. Vedenväriä mitattuna se onkin selkeästi tummavetinen (yli 50-90 mg/l Pt) ja monille suomalaisille humusjärville tyypillisesti on havaittavissa vähittäistä veden tummuvaa kehitystä (Kuva 11.2). Vesienhoidon kolmannelle

suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty hyväksi. Ämmätsänjärveä voidaan luonnehtia lievästi reheväksi ravinnepitoisuuksien perusteella, mitä tukee myös kohtalainen kasviplanktonbiomassa klorofylli *a* -pitoisuudella mitattuna (Kuva 11.2). Kesäaikainen näkösyvyys on vaihdellut 1 m ja 2 m välillä. Veden pH on 6,5–6,8 eli vain hyvin lievästi hapan. Pohjanläheinen vesi on ollut yleensä vähähappinen tai hapeton, mikä on herkästi kerrostuville humusjärville tyypillinen ominaisuus. Vedenlaadun havaintoja on vain vähän (Kuva 11.2), joten järven tilan pitkän aikavälin kehitystä on vaikea luotettavasti arvioida.



Kuva 11.2. Ämmätsänjärven vedenväri, kokonaisfosforin ja -tyypin sekä levämäärää ilmentävän klorofylli *a* -pitoisuus pintavedessä (1 m) ja näkösyvyys talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1968 ja 2018 välisenä ajanjaksona. vedenväriä esittävissä diagrammissa näkyvät katkoviivat osoittavat miten tämä vedenlaatuominaisuus määrittelee humusjärvien luokittelun. Pienten humusjärvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinnepitoisuutta esittävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä).



11.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Ämmätsänjärvi soveltuu hyvin virkistyskäyttöön. Tiettävästi järveltä ei ole raportoitu voimakkaita leväkukintoja.

12. Rautajärvi

12.1 Järven yleistiedot

Rautajärvi (vesistöalueen numero: 35.781.1.014) on Kukkian valuma-alueella, sen pohjoispuolella sijaitseva pieni, pinta-alaltaan 2,4 km² kokoinen humusjärvi. Rautajärven itäpäästä Auraanpohjasta löytyy suurin syvyys 22,2 m, mutta järvi on kuitenkin enimmäkseen matala: keskisyvyys on 2,3 m. Pinta-alasta 80 % on alle 5 m, 66 % alle 2 m syvää. Vuodesta 1967 näihin päiviin pisimmät vedenlaadun aikasarjat on kerätty länsipäässä sijaitsevasta 6,1 m syvästä pisteestä. Kokonaisrantaviivan pituus on 22 km ja se on varsin mutkikas. Saaria on 46 kpl ja ovat kooltaan alle 1 ha lukuun ottamatta kolmea saarta, jotka ovat yli hehtaarin mutta alle neliökilometrin kokoisia. Keskellä järveä olevan Kourassaaren ympärillä on laaja, vesikasvillisuutta kasvava matalikkoalue. Koillisosassa on Herninsalmen erottama Kantolanlahti.

Valuma-alueeseensa (89,2 km²) suhteutettuna Rautajärvi on melko pieni (2,7 %). Valuma-alue on enimmäkseen metsää (n. 70 %). Kymmenesosa pinta-alasta on soita, joista kolme neljännestä on ojitettu. Maatalousmaata on vajaa kymmenesosa valuma-alueesta, mutta järven lähialueella on runsaasti peltoja. Järven fosforikuormasta noin 80 % on arvioitu olevan peräisin pelloilta. 9 % Rautajärven valuma-alueesta on vesistöjä, mukaan lukien mm. Kynäröjärvi ja Ämmätsänjärvi. Tältä suunnalta vedet laskevat Myllyjokea pitkin Rautajärven pohjoisosaan. Luusua on järven länsiosassa Pihtisalmessa, mistä vedet laskevat Äikkäänselän kautta kohti etelää, Kukkian Lehtisaarenselkää.

Rautajärvellä on useita vedenlaadun havaintopisteitä (Kuva 12.1). Järven läntisessä altaassa sijaitsevasta, 6 m syvästä "Rautajärvi"-nimisestä pisteestä on eniten ja pisimmältä ajanjaksolta vedenlaadutietoa, joten siitä kerättyä aineistoa käytettiin tässä raportissa.



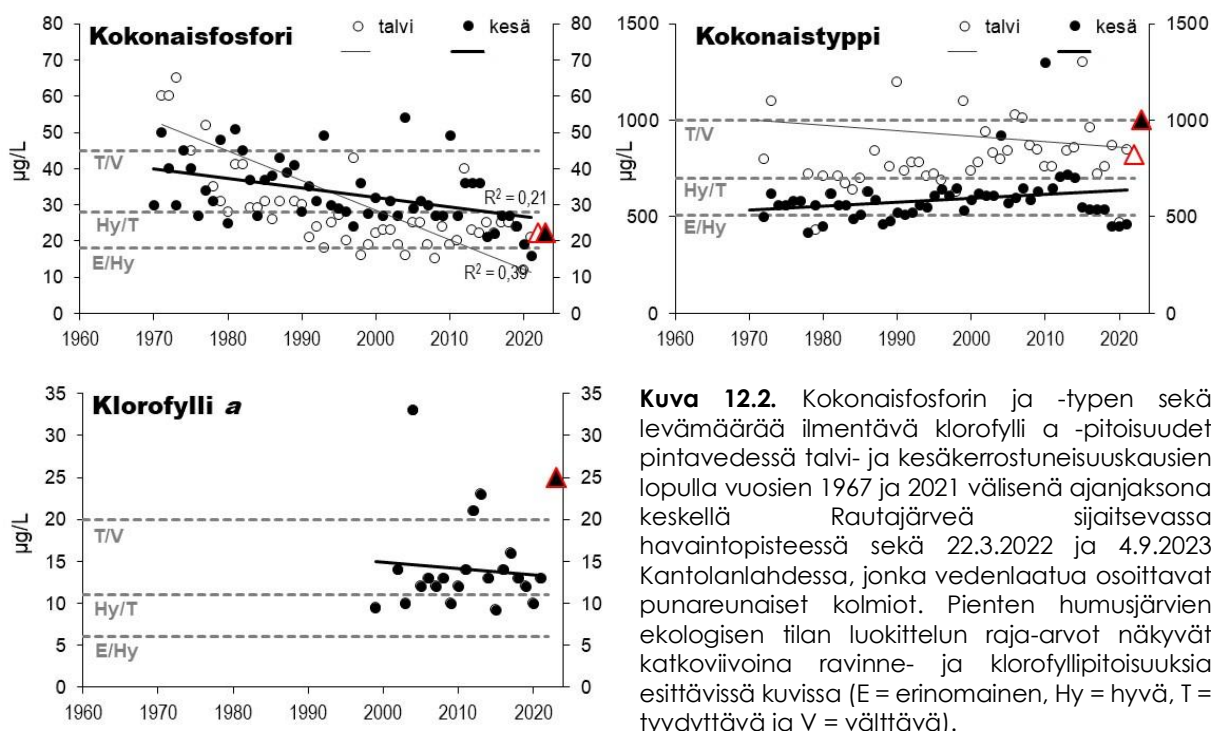
Kuva 12.1. Vedenlaadun havaintopisteet Rautajärvessä. Lausunnon pohjana on käytetty läntisessä järviältaassa olevasta "Rautajärvi"-pisteestä kerättyä aineistoa. Kartta: SYKE, Herta-tietokanta.

12.2 Rautajärven vedenlaatu

Rautajärvi kuuluu tyyppiin pienet humusjärvet. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty tyydyttäväksi. Rautajärvi on lievästi rehevä – rehevä.

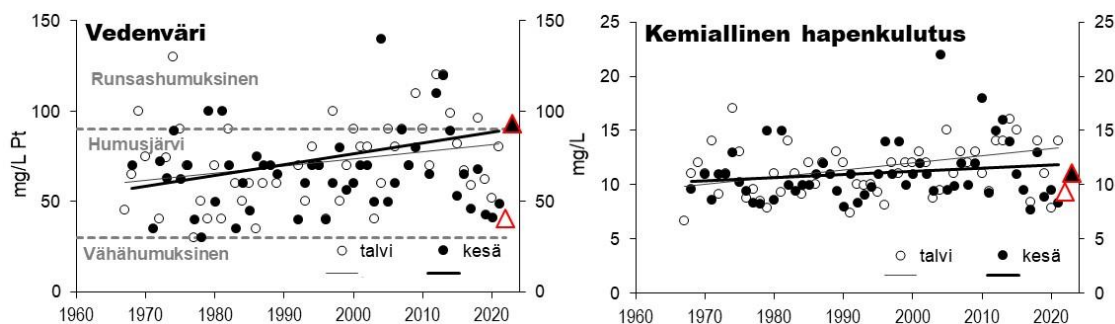
Pitkällä aikavälillä kokonaisfosforipitoisuudet ovat kuitenkin olleet hienoisessa laskusuunnassa, mutta kokonaistypen tai levämääriä kuvaavan klorofylli a –pigmentin pitoisuuksissa ei ole ajan suhteen tapahtunut olennaisia muutoksia (Kuva 12.2). Viime vuosina ravinnepitoisuudet ovat olleet jo hyvää ekologista tilaa osoittavalla tasolla, mutta levämäärät (klorofylli a) ilmentävät edelleen selkeästi tyydyttävää tilaa. Esimerkiksi vuosina 2012 ja 2013 ne olivat välttävän vedenlaadun tasolla. Vesienhoidon toimenpideohjelman mukaan Rautaveden tilatavoitetta ei ole saavutettu ja sen vuoksi järven tilan kohentamiseksi tarvitaan toimenpiteitä (Kuva 2; www.eTPO.fi).

KVVY Tutkimus Oy analysoi SUVI-hankkeen toimeksiannosta Kantolanlahden vedenlaatua 22.3.2022 ja 4.9.2023. Kokonaisfosforin pitoisuus oli samaa tasoa kuin pääaltaan länsiosassa, mutta loppukesän kokonaistyyppipitoisuus oli noin kaksinkertainen samoin kuin levämäärä klorofylli a –pitoisuudella mitattuna (Kuva 12.2). Humuspitoisuutta ilmentävät vedenväri ja kemiallinen hapenkulutus oli samalla tasolla kuin pääaltaassakin. Kevättalvella 2022 alusvesi oli hapetonta 5 m ja 7 m syvyydessä, mistä johtuen pohjanläheisen vesikerroksen (7 m) kokonaisfosforipitoisuus oli kaksinkertainen (41 µg/l) ja fosfaattifosforipitoisuus kuusinkertainen (25 µg/l) pintavedeen verrattuna (22 ja 4 µg/l).



Kuva 12.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin sekä levämäärää ilmentävä klorofylli a -pitoisuudet pintavedessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1967 ja 2021 välisenä ajanjaksona keskellä Rautajärveä sijaitsevassa havaintopisteessä sekä 22.3.2022 ja 4.9.2023 Kantolanlahdessa, jonka vedenlaatua osoittavat punareunaiset kolmiot. Pienten humusjärvien ekologisten tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittämissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä ja V = välttävä).

Rautajärven vedenväri on vaihdellut melkoisesti vuosien mittaan ja on hivenen kasvamaan päin sekä talven että kesän kerrostuneisuuskausien lopulla mitattuna (Kuva 12.3). Ajoittain on mitattu jopa runsashumuksisuutta osoittavia vedenvärin lukemia (100-120 mg/l Pt). Kemiallinen hapenkulutus, joka on myös humuspitoisuuden ilmentäjä mm. vedenvärin ohella, ei kuitenkaan ole kasvanut (Kuva 12.3).



Kuva 12.3. Vedenväri ja kemiallinen hapenkulutus pintavedessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1967 ja 2021 välisenä ajanjaksona keskellä Rautajärveä sijaitsevassa havaintopisteessä sekä 22.3.2022 ja 4.9.2023 Kantolanlahdessa, jonka vedenlaatua osoittavat punareunaiset kolmiot.

Rautajärven pH on kesällä lähellä neutraalia, talvella lievästi hapan. Näkösyvyys on ollut yhden metrin luokkaa ja näyttäisi hivenen parantuneen 1960-luvulta näihin päiviin, jolloin yhä useammin on saatu yli metrin lukemia.

Yksi Pälkäneen kunnan jätevedenpuhdistamoista sijaitsee Rautajärvellä, mikä on yksi syy siihen että järvessä on seurattu suolistoperäisten bakteerien määriä. Niitä on havaittu vain hyvin vähäisiä määriä tai ei lainkaan. Tällaisia bakteereja vesistöihin voi päätyä kuitenkin myös muista lähteistä kuin puhdistamoilta.

12.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Rautajärvi sopii hyvin virkistyskäyttöön tyydyttävästä ekologisesta tilasta huolimatta. Järveltä ei tiettävästi ole raportoitu esimerkiksi häiritseviä leväkukintoja. Paikoin runsas vesikasvillisuus saattaa tosin haitata virkistyskäyttöä.

13. Vihajärvi

13.1 Järven yleistiedot

Vihajärvi (vesistöalueen numero: 35.781.1.001) on pieni, pinta-alaltaan 2,6 km² kokoinen kirkasvetinen järvi Kukkian eteläpuolella. Kukkian vesi valuu Vihajärveen itäpäässä olevaa Kukkianvirtaa pitkin ja Vihajärven länsipäästä vedet jatkavat matkaansa kohti Iso-Roinetta. Vihajärvessä on viisi saarta ja sen rantaviivan pituus on 19,5 km. Keskisyvyys on 3,5 m ja suurin syvyys, 12,8 m, sijaitsee Verkkosaaresta 150 m länteen. Siitä noin 200 m pohjoiseen on Vihajärven 11,9 m syvä vedenlaadun havaintopiste (Kuva 13.1). Noin 90 % järven pinta-alasta on syvyydeltään 5 m tai sitä matalampaa.

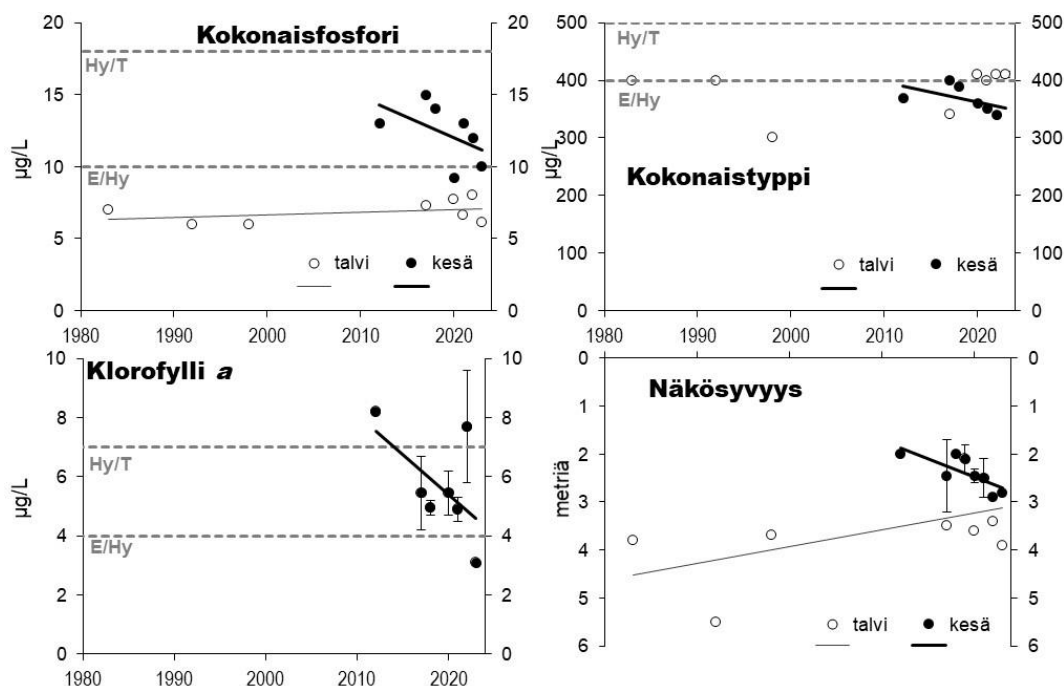
Valuma-alue on suuri, pinta-alaltaan 868 km². Vihajärven pinta-ala on siitä vain 0,3 %. Valtaosa, noin 70 % valuma-alueesta on metsää ja myös vesistöjen osuus on varsin iso, melkein viidennes, mitä selittää mm. suuren Kukkian ja monen muun järven sijainti Vihajärven valuma-alueella. Peltomaita on vajaa 5 %, mutta järven lähialueella niitä on varsin runsaasti, etenkin itäpuolella, missä on Puutikkalan kylä peltoineen.



Kuva 13.1. Vedenlaadun havaintopiste Vihajärvessä. Kartta: SYKE, Herta-tietokanta.

13.2 Vihajärven vedenlaatu

Vihajärvi kuuluu tyypiltään pieniin vähähumuksisiin järviin. Se on lievästi rehevä. Vesienhoidon kolmannelle suunnittelukaudelle (2022–2027) järven ekologinen tila on määritelty hyväksi. Ravinnepitoisuudet ja levämäärät ovatkin varsin alhaiset ja näkösyvyys kohtalainen, kesällä 2–3 metrin luokkaa. Toisin kuin Kukkialla, Vihajärven ravinne- ja klorofyllipitoisuuksissa on havaittavissa laskeva suuntaus ja kesäaikainen näkösyvyyskin on viimeisten reilun kymmenen vuoden ajan ollut kohenemaan päin (Kuva 13.2). Vesi on kirkasta, vedenväriä osoittavat mittauslukemat alhaisia ja siten järven humuspitoisuus on vähäinen. Veden pH on neutraali.



Kuva 7.2. Kokonaisfosforin ja -tyypin sekä levämäärää ilmentävän klorofylli a -pigmentin pintaveden (1 m) pitoisuuksien vuosikeskiarvot ($\pm$ keskiarvon keskivirheet) ja näkösyvyyden vuosikeskiarvot Vihajärvessä talvi- ja kesäkerrostuneisuuskausien lopulla vuosien 1983 ja 2023 välisenä ajanjaksona. Pienten vähähumuksisten järvien ekologisen tilan luokittelun raja-arvot näkyvät katkoviivoina ravinne- ja klorofyllipitoisuuksia esittävissä kuvissa (E = erinomainen, Hy = hyvä, T = tyydyttävä).

13.3 Soveltuvuus virkistyskäyttöön

Kirkasvetisenä ja vain lievästi rehevähkönä Vihajärvi soveltuu erittäin hyvin virkistyskäyttöön.

Johtopäätöksiä

Suurin osa Pälkäneen tutkituista 13 järvestä on karuja latvavesistöjä, joiden tila on nykyisellään hyvä. Monella järvellä on kuitenkin havaittavissa nuhraantumista, mikä näkyy esimerkiksi heikentyvänä näkösyvyytenä ja ajoittaisina suurina levämäärinä huolimatta siitä, että ravinnepitoisuudet eivät ole merkittävästi ajan myötä kohonneet tai joillakin järvillä ovat jopa laskusuunnassa. Tätä voivat selittää mm. sisäinen ravinnekuormitus ja järven ravintoverkon rakenne ja toiminta, joka osaltaan voi voimistaa sisäistä kuormitusta. Kohoava ravinnepitoisuus on nähtävissä selkeimmin Kukkialla ja Pitkäjärvellä. Kuten laajalti pohjoisella pallonpuoliskolla myös Pälkäneellä monien järvien vesi on vähittäin tummumassa, mikä myös osaltaan vaikuttaa järviekosysteemien toimintaan esimerkiksi muuttamalla pinnanalaisia valaistusolosuhteita.

Kirjallisuus

- Carpenter, S.R. 2003. Regime shifts in lake ecosystems: pattern and variation. *Excellence in Ecology* 15, International Ecology Institute 21385, Oldendorf/Luhe, Germany. 119 s.
- Finér, L., Lepistö, A., Karlsson, K., Räike, A., Härkönen, L., Huttunen, M., Joensuu, S., Kortelainen, P., Mattsson, T., Piirainen, S., Sallantausta, T., Sarkkola, S., Tattari, S. & Ukonmaanaho, L. 2021. Drainage for forestry increases N, P and TOC export to boreal surface waters. *Science of the Total Environment* 762, 144098.
- Horppila J. 1994. The diet and growth of roach (*Rutilus rutilus* (L.)) in Lake Vesijärvi and possible changes in the course of biomanipulation. *Hydrobiologia* 294, 35-41.
- Jeppesen, E., Søndergaard, Ma., Søndergaard, Mo, & Christoffersen, K. (Eds.) 1998. The structuring role of submerged macrophytes in lakes. Springer.
- Koski, T. 2021. Pälkäneveden ja Kukkian vesienhallintakohteiden valuma-aluekartoitus. KVVY Tutkimus Oy, Tutkimusraportti nro 29/21.
- Kornijów, R., Vakkilainen, K., Horppila, J., Luokkanen, E. & Kairesalo, T. 2005. Impacts of a submerged plant (*Elodea canadensis*) on interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and its invertebrate prey communities in a lake littoral zone. *Freshwater Biology* 50, 262-276.
- Kosten, S., Huzar, V.L.M., Bécares, El, Costa, L.S., van Donk, E., Hansson, L.-A., Jeppesen, E., Kruk, C., Lacerot, G., Mazzeo, N., de Meester, L., Moss, B., Lürling, M., Nöges, T., Romo, S. & Scheffer, M. 2012. Warmer climates boost cyanobacterial dominance in shallow lakes. *Global Change Biology* 18, 118-126.
- Kuoppamäki, K. 2022. Vesijärven Enonselän ulapan eläinplankton ja vedenlaatu vuonna 2022 sekä pitkällä aikavälillä. Tutkimusraportti 697/22, KVVY Tutkimus Oy ja Helsingin yliopisto.
- Kuoppamäki, K. 2023a. Pälkäneen vesistöjen kuormitustutkimuksia. KVVY Yhdistys, Tutkimusraportti nro 82/23.
- Kuoppamäki, K. 2023b. Pälkäneen kunnan vesistöjen seurantaohjelma vuosille 2023-2027. KVVY Yhdistys, Tutkimusraportti nro 83/23.
- Laari, A. 2021. SUVI-hankkeen järvi- ja ojavesitutkimukset vuonna 2021. KVVY Tutkimus Oy, Tutkimusraportti nro 584/21.
- Lahdenniemi, J., Palomäki, A. & Hynynen, J. 2022. Suvi-hankkeen paleolimnologiset tutkimukset Pälkänevedellä ja Kukkialla. KVVY Tutkimus Oy, Tutkimusraportti nro 204/22 19 s.
- Lindenmayer, D.B. & Likens, G.E. 2009. Adaptive monitoring: a new paradigm for long-term research and monitoring. *TREE* 24, 482-486.
- Mannio, J. & Vuorenmaa, J. 2004. Acidification and trace metals in lakes. Teoksessa: Eloranta, P. (toim.) *Inland and coastal waters of Finland*. University of Helsinki, Palmenia Centre for Continuing Education, Palmenia Publishing, s. 73-83.
- Näsi, K. 2021. Kukkian koekalastukset vuosina 2008, 2014 ja 2021. Raportti, Luonnonvarakeskus.
- Reinl, K., Brookes, J.D., Carey, C.C., Harris, T.D., Ibelings, B.W., Morales-Williams, A.M., De Senerpont Domis, L.N., Atkins, K.S., Isles, P.D.F., Mesman, J.P., North, R.L., Rudstam, L.G., Stelzer, J.A.A., Venkiteswaran, J.J., Yokota, K. & Zhan, Q. 2021. Cyanobacterial blooms in oligotrophic lakes: shifting the high-nutrient paradigm. *Freshwater Biology* 66, 1846-1859.
- Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Kuoppamäki, K., Ala-Opas, P. & Vinni, M. 2020. Responses of food web to hypolimnetic aeration in Lake Vesijärvi. *Hydrobiologia* 847, 4503-4523.
- Weternar, A. 2021. Pälkäneveden Jouttesselän kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2019. KVVY Tutkimus Oy, Raportti nro 509/21.