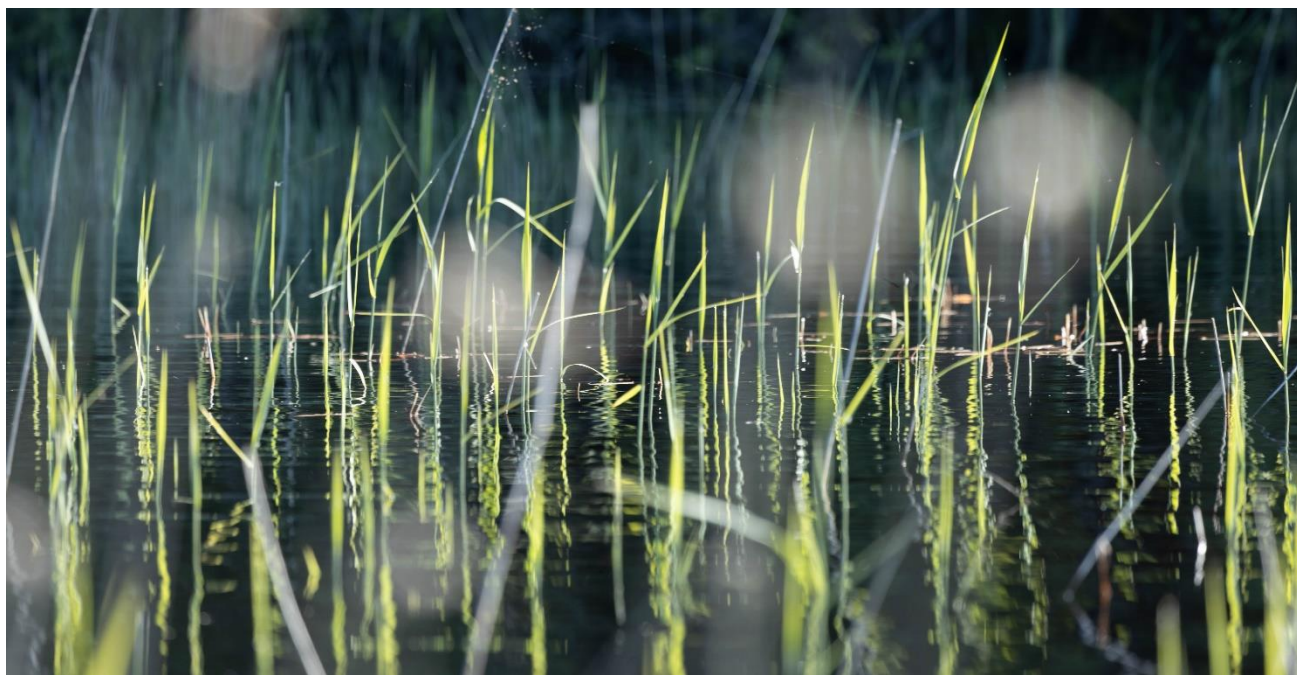


The KVYY logo is located in the top right corner. It consists of the letters 'kvyy' in a white, lowercase, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from dark blue to light blue. The logo is set against a dark blue background that tapers to a point on the right.

kvyy

Vesijärven tila vuonna 2023

KVYY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2024

Vesijärven tila vuonna 2023

Tutkimusraportti 20.3.2024

KVVY Tutkimus Oy 2024. Vesijärven tila vuonna 2023. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti. 76 s.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Tampere
Arja Palomäki, tutkija, FK

Tilaaja:

Aqua Palvelu Oy
Lahti Aqua Oy
Lahti Energia Oy

Tämän tutkimusraportin saa kopioida vain kokonaisuudessaan.

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	VESISTÖALUEEN YLEISKUVAUS	2
2.1	Yleistietoja Vesijärvestä ja sen valuma-alueesta.....	2
2.2	Vemala-kuormitustarkastelu.....	2
2.3	Järven hoitotoimet ja nykytila.....	4
3.	VESIJÄRVEN TILAN SEURANTA	5
3.1	Velvoitetarkkailuohjelma ja sen toteutuminen.....	5
3.1.1.	Velvoitetarkkailuohjelma.....	5
3.1.2.	Vesinäytteenotto ja analysointi.....	5
3.1.3.	Kasviplanktonitutkimus	8
3.1.4.	Koekalastukset	9
3.2	Muut tutkimukset ja seurannat.....	10
3.2.1.	Täydentävä vesinäytteenotto.....	10
3.2.2.	Automaattiasemat.....	11
3.2.3.	Eläinplanktonitutkimus	11
3.2.4.	Kuoreseuranta	11
4.	TARKKAILUVUODEN SÄÄTILA	11
5.	TARKKAILUVELVOLLISTEN TOIMINTATIEDOT.....	13
5.1	Lahti Energia Oy, Kymijärven voimalaitokset	13
5.2	Lahti Aqua Oy, laimennus- ja huuhteluvedet Porvoonjokeen	15
6.	VESIJÄRVEN HOITOTOIMET	17
6.1	Valuma-alueet.....	17
6.1.1.	Kokonaisvaltainen valuma-aluesuunnittelu.....	17
6.1.2.	Vesien suojelemissuunnitelmien kunnostukset.....	17
6.1.3.	Luonnonmukaisten materiaalien kokeilut valumavesien puhdistuksessa	17
6.1.4.	Vieraslajien torjunta	17
6.1.5.	Hulevedet.....	18
6.2	Hoitokalastus	18
6.3	Petokalaistukset	20
6.4	Vesikasvien niitot.....	20
7.	VESIJÄRVEN SEURANNAN TULOKSET 2023	21
7.1	Enonselän alue	21
7.1.1.	Happitiilan ja kerrostumisolojen tila ulappa-alueella vuonna 2023	21
7.1.2.	Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023	24
7.1.3.	Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2023.....	27
7.1.4.	Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 2000-luvulla.....	29
7.1.5.	Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023	31
7.1.6.	Eläinplanktonitutkimus	33
7.1.7.	Ulapan kalayhteisö - kaikuvoima ja koetroolaukset	34

7.1.8. Verkkokoekalastukset	36
7.2 Komonselän alue	37
7.2.1. Happitilanne ja kerrostumisotot vuonna 2023.....	37
7.2.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023	38
7.2.3. Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 2000-luvulla.....	41
7.2.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023	43
7.3 Kajaanselän alue	45
7.3.1. Happi- ja kerrostumisotot vuonna 2023.....	45
7.3.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023	47
7.3.3. Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 2000-luvulla	48
7.3.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023	50
7.3.5. Koekalastus.....	51
7.4 Laitialanselkä.....	53
7.4.1. Veden laatu vuonna 2023	53
7.4.2. Veden laadun kehitys Laitialanselällä 2000-luvulla	55
7.4.3. Klorofylli ja kasviplankton	57
8. VESIJÄRVEN TILA	58
8.1 Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2023.....	58
8.1.1. Veden laatu	58
8.1.2. Kasviplankton	61
8.2 Ravinnesuhdetarkastelu	62
8.3 Rehevyystaso pidemmällä aikavälillä runkopisteillä.....	65
8.3.1. Ravinteet ja klorofylli.....	65
8.3.2. Kasviplankton	68
8.4 Kalaston tila	71
9. SEURANNAN KEHITYSTARPEET	73
10. YHTEENVETO	73

LIITTEET

Liite 1. Vedenlaatutulokset

TIIVISTELMÄ

Vesijärven tarkkailu perustuu Lahti Aqua Oy:n velvoitteeseen tarkkailla laimennusveden ottamisen vaikutusta sekä Lahti Energia Oy:n velvoitteeseen tarkkailla Kymijärven voimalaitosten jäähdytysvesien vaikutusta Vesijärvessä. Vesijärven vedenlaatua tarkkaillaan kolmella selkälakeella yhteensä 10 tarkkailupisteellä sekä täydentävän tarkkailun havaintopaikoilla Enonselällä, Laitialanselällä, Paimelanlahdella ja Vähäselällä. Tarkkailuun kuuluu veden laadun seuranta, kasviplanktonseuranta pääselkälakeilla sekä kalataloustarkkailu. Velvoitetarkkailun lisäksi Vesijärvellä tehdään muita järven tilaa koskevia tutkimuksia.

Lahti Energian Kymijärven voimalaitosten lämpökuorma Vesijärveen on pienentynyt selvästi 2010-lukuun verrattuna sekä jäähdytysvesimäärällä että energiamäärällä mitattuna, ja vuoden 2023 lämpökuorma oli pienempi kuin kahtena edellisellä vuonna. Jäähdytysvesimäärän vähentyminen on seurausta Kymijärvi I -höyrykattilan alasajosta alkuvuodesta 2019 ja Kymijärvi III -biolämpölaitoksen käyttöönotosta. Lahti Aquan toimesta Vesijärvestä johdettiin laimennusvettä Porvoonjokeen jaksolla 18.6.-4.7. vähäinen määrä, keskimäärin 841 m³/vrk.

Vesijärvi oli erittäin rehevöitynyt 1960- ja 1970-luvuilla runsaan teollisuuden ja asutuksen jätevesikuormituksen vuoksi. Pistekuormitus väheni jo 1970-luvun aikana, mutta järven tila heikkeni 1980-luvulla mm. runsaiden sinileväkukintojen ja sisäisen kuormituksen takia. Sittemmin kuormitus on vähentynyt ja Vesijärven tila on parantunut. Päästöjen vähenemisen lisäksi siihen on vaadittu lukuisia kunnostushankkeita. Vesijärven hoitotoimista merkittävimmät ovat olleet hoitokalastus ja petokalojen osuuden kasvu, valuma-aluekunnostukset ja hapetus. Viime vuosina Lahden kaupungin alueella on panostettu erityisesti hulevesien käsittelyyn ja hulevesikuormituksen vähentämiseen.

Nykyisin pistekuormituksen vaikutus Vesijärven tilaan on vähäinen. Vedenlaatuun vaikuttavat Vesijärven valuma-alueelta tuleva hajakuormitus ja sisäinen kuormitus sekä toisaalta hoitotoimet. Lahden kaupungin vaikutus kohdistuu sijaintinsa vuoksi voimakkaimmin Enonselälle, ja hulevesien osuus on merkittävä Enonselän kokonaiskuormituksesta. Paimelanlahdelta ja Vähäselältä, jotka ovat maatalouden voimakkaasti hajakuormittamia, tulee runsaasti ravinnekuormitusta. Suomen ympäristökeskuksen tekemässä luokittelussa Vesijärven ekologinen tila on luokiteltu Enonselällä, Komonselällä ja Laitialanselällä tyydyttäväksi ja Kajaanselällä hyväksi.

Vesijärven ravinnepitoisuudet ja rehevyystaso pienenevät etelästä Enonselältä pohjoiseen Kajaanselälle. Fosforipitoisuuden perusteella Enonselkä ja Komonselkä ovat nykyisin lievästi reheviä. Kajaanselällä rehevyystaso on selkälakeista alhaisin, ja fosforipitoisuus on vähätuottoisen vesistön tasolla. Vuonna 2023 kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti kaikilla pääselillä hyvää ekologista tilaa. Laitialanselällä ekologinen tila oli fosforin osalta hyvällä ja Paimelanlahdella tyydyttävällä tasolla. Vähäselällä kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa.

Veden laadun paranemisesta ja rehevyyden vähentymisestä huolimatta syvänteissä on loppupalvella ja loppukesällä edelleen säännöllisesti heikko happitilanne tai hapettomuutta. Heikko happitilanne saa aikaan ravinteiden liukenemista pohjalietteestä syvänteiden alimpiin vesikerrokseen (sisäinen kuormitus). Sisäisestä kuormituksesta kertoo myös useimpina kesinä todettu planktonlevien määrän kasvu kesän aikana ja loppukesälle usein tyypilliset sinileväkukinnat. Kesällä 2023 sinileviä tavattiin Enonselällä ja Komonselällä vähemmän kuin useana aikaisempana vuonna, ja Kajaanselällä niitä todettiin vain vähän.

Eläinplanktonyhteisön kehityksen perusteella Vesijärven Enonselän tila vaikutta olevan kehittymässä myönteiseen suuntaan. Ulappa-alueella on kohtalaisesti keski- ja suurikokoisia kasviplanktonia ravinnokseen käyttäviä vesikirppuja sekä hankajalkaisia. Yhteisössä on alkanut esiintyä lajeja, jotka eivät siedä hyvin voimakasta planktonia syövien kalojen saalistusta, joka tyyppillisesti kasvaa, kun järvi rehevöityy.

Enonselän ulapan kalayhteisö on hiljalleen kehittymässä normaalimpaan suuntaan hellekesän 2021 aiheuttamien suurten muutosten jälkeen. Alusveden alhainen happipitoisuus ja päällysveden voimakas lämpeneminen aiheuttivat Enonselällä kuoreiden massakuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla vuonna 2021. Kuoretiheys pieneni silloin voimakkaasti.

Vesijärven kalasto on suurten vähähumuksisten järvien vertailuarvoihin nähden runsas, mikä kertoo rehevöitymisen vaikutuksista. Kalaston rakenne on koekalastusten perusteella kuitenkin hyvä, ahvenkalat ovat särkikaloja runsaampia ja petokalojen osuus on korkea. Vesijärven tavoitelluimmat saalis- kalat kuha ja ahven ovat kumpikin runsaita ja niiden kannat ovat kasvaneet viimeisten kuuden vuoden aikana. Kalaston muutokset vastaavat Vesijärven hoidon tavoitteita sekä vesien tilan että kalatalouden osalta.

Vesijärven tila vuonna 2023

1. Johdanto

Vesijärven velvoitetarkkailusta vastaavat Lahti Aqua Oy ja Lahti Energia Oy. Lahti Aqua Oy:llä on velvoite tarkkailla Porvoonjokeen johdettavan laimennusveden ottamisen vaikutusta Vesijärvessä ja Vääksynjoessa. Lahti Energia Oy:llä on puolestaan velvoite tarkkailla Kymijärven voimalaitosten jäähdytysvesien vaikutusta Vesijärvessä. Velvoitetarkkailuun kuuluu myös kalataloustarkkailu.

Lahti Aqua Oy:llä on jätevesien johtamislupa Porvoonjokeen (KHO 3.3.2014, taltionro 632, Dnrot 3690, 3712, 3747 ja 3769/1/12), joka edellyttää myös laimennusveden johtamista Porvoonjokeen siten, että joen taustavirtaama Ali-Juhakkalassa on vähintään 1 m³/s ilman Lahden kaupungin jätevesivirtaamaa. Lahti Aqua Oy:llä on luvan mukaan velvoite myös ylläpitää Porvoonjoessa happipitoisuutta minimissään 4 mg/l, mm. laimennusvettä johtamalla. Lahti Aqua Oy:n laimennusveden oton tarkkailu perustuu KHO:n 27.10.1986 antamalla päätöksellä n:o 4198 vahvistamaan Itä-Suomen vesioikeuden päätökseen n:o 13/Va II/86 (10.2.1986).

Lahti Energia Oy Kymijärven voimalaitoksen jäähdytys- ja jätevesien tarkkailu perustuu Itä-Suomen vesioikeuden 19.5.1989 antamaan päätökseen n:o 36/II/89. Itä-Suomen vesioikeuden 15.4.1999 antaman uuden päätöksen n:o 15/99/1 vaatimuksia ryhdyttiin toteuttamaan vuonna 2000. Päätöksessä on velvoite lisäseurannasta, mikäli lämpötilan nousu lauhduttimissa ylittää vuorokausikeskiarvona 12 °C tai nousunopeus tuntikeskiarvona 8 °C. Ympäristölupapäätöksen 362/2015/1 (31.12.2015) mukaan lisätarkkailua tulee tehdä, jos lämpötilan nousu ylittää toistuvasti tavoitearvot saman vuoden aikana tai kerran yli 25 %:lla. Lisäseuranta käsittää purkuvesistön lämpötilan mittaukset ja biologisen seurannan (Lahden Tutkimuslaboratorio 2004). Vuonna 2023 lisäseurantaa ei toteutettu, koska rajat ylittäviä lämpötilan nousuja ei ollut.

Velvoitetarkkailun lisäksi vuonna 2023 jatkettiin vuosittaista täydentävää seurantaa Enonselällä, Vähäselällä, Paimelanlahdella ja Laitialanselällä Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön tilauksesta.

Vuonna 2023 tarkkailun teki KVVY Tutkimus Oy. Vesijärven tila -raporttiin on koottu velvoitetarkkailutosten sekä täydentävän tarkkailun lisäksi myös muita Vesijärvellä vuonna 2023 tehtyjen tutkimusten tuloksia kokonaiskuvan täydentämiseksi.

2. Vesistöalueen yleiskuvaus

2.1 Yleistietoja Vesijärvestä ja sen valuma-alueesta

Lahden, Hollolan ja Asikkalan kuntien alueella sijaitseva Vesijärvi kuuluu Kymijoen vesistöalueeseen (14.) ja pintavesimuodostumana se edustaa suuria vähähumuksisia järviä (SVh). Muodoltaan järvi on epäsäännöllinen ja jakautuu useaan salmien ja matalikkojen erottamaan altaaseen, joista suurimmat ovat Enonselkä, Kajaanselkä, Komonselkä ja Laitialanselkä.

Järveä rajaa etelässä ensimmäinen Salpausselkä ja pohjoisessa toinen Salpausselkä. Vesijärven luonnollinen purkautumissuunta on pohjoisessa oleva Vääksynjoki, jonka kautta järven vedet valuvat Päijänteeseen ja lopulta Kymijokea pitkin Suomenlahteen. Vääksynjoen rinnalle on rakennettu Vääksynkanava. Nykyisin vettä poistuu myös Porvoonjokeen. Molemmat purkusuunnat ovat säännösteltyjä. Määräsuhteet vaihtelevat, mutta pääpurkautumissuunta on edelleen Vääksynjoki. Edellisten lisäksi Vesijärvestä poistuu vettä rantaimetyksenä pohjaveteen.

Vesijärven valuma-alueen koko pinta-ala on 514 km², josta maapinta-ala on 401 km² ja vesialaa 113 km². Peltoalaa on yhteensä 92 km², joka on 17,8 % koko valuma-alueesta ja 22,9 % maa-alasta.

2.2 Vemala-kuormitustarkastelu

Vesijärveen tulevaa fosfori- ja typpikuormitusta on tarkasteltu Suomen ympäristökeskuksen Vemala-kuormitusmallin avulla (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala). Vesijärven ulkoisen kuormituksen mallintamista Vemala-mallissa tarkennettiin Syken toteuttamassa hankkeessa vuonna 2023 (Narikka & Huttunen 2023).

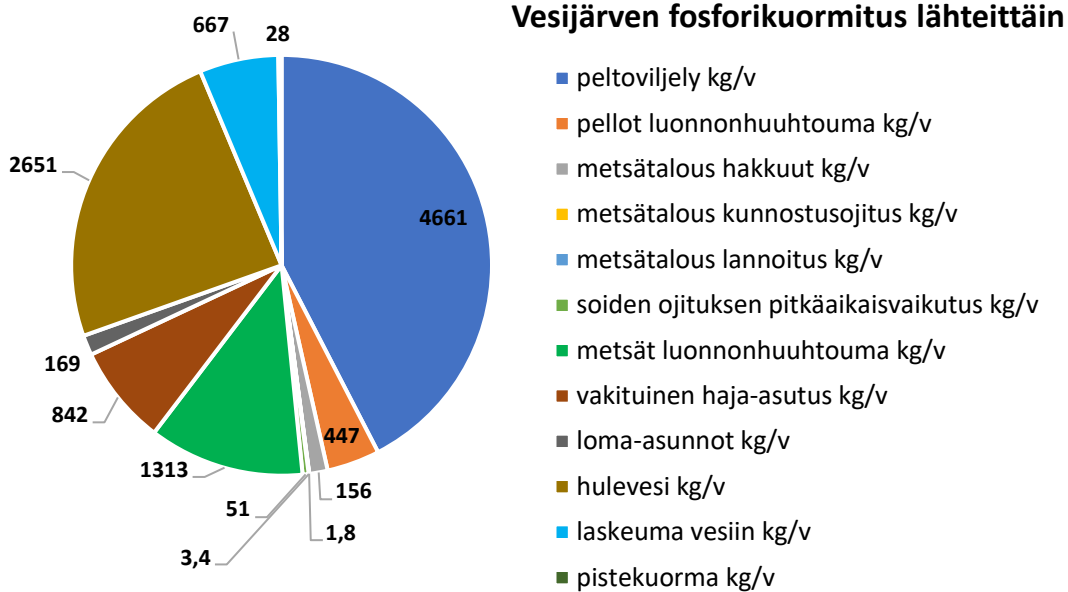
WSFS-Vemala-malliin (Huttunen ym. 2016) on lisätty Vesijärven kuormituseurannan aineistoa ja tarkennettu valuma-aluejakoa. Tarkennuksen ansiosata Vemala-mallin fosforin ja typen simulaatio Vesijärven valuma-alueella parani ja kuormitusta on mahdollista tarkastella entistä tarkemmalla aluejalla. Lisäksi työssä suositeltiin jatkotoimenpiteitä mm. automaattiasemilta jatkuvasti kertyvän havaintoaineiston hyödyntämiseksi. Tarkennuksista johtuen seuraavassa esitetyt kuormitusosuudet poikkeavat jonkin verran edellisissä vuosiraporteissa esitetyistä luvuista.

Noin 42 % Vesijärveen tulevasta fosforikuormasta on peräisin peltoviljelystä, ja muut merkittävimmät ihmistoiminnan aiheuttaman kuormituksen lähteet ovat hulevedet (24 %) ja vakituinen haja-asutus (8 %). Luonnonhuuhtouman osuus on noin 16 % (Kuva 2.1).

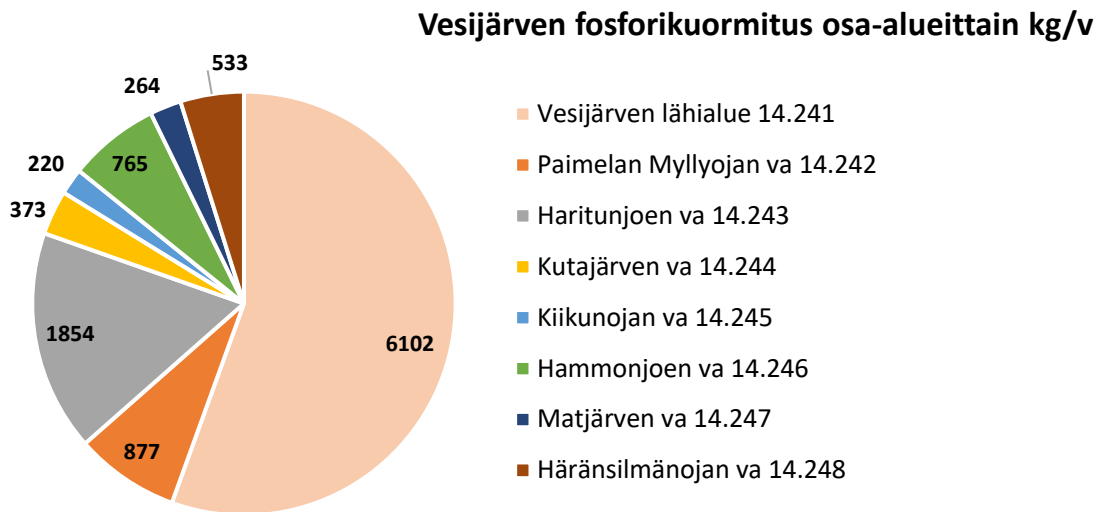
Noin puolet Vesijärven fosforikuormasta on peräisin lähivaluma-alueelta, jonka pinta-ala on 60 % valuma-alueen kokonaispinta-alasta. Fosforikuorma Haritunjoen valuma-alueelta on 17 % ja Paimelan Myllyojan valuma-alueelta 8 % Vesijärven kokonaiskuormasta. Muiden valuma-alueiden fosforikuormat ovat 2-7 % kokonaiskuormasta (Kuva 2.2. Vesijärveen osavaluma-alueilta (3. jakovaihe) tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2014-2023 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).(WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Peltoviljelyn osuus typpikuormasta (33 %) on pienempi kuin sen osuus fosforikuormasta. Muut merkittävimmät ihmistoiminnan aiheuttaman kuormituksen lähteet ovat tyypellään hulevedet (10 %) ja vakituinen haja-asutus (4 %). Luonnonhuuhtouman osuus on noin 30 % eli selvästi suurempi kuin fosforilla (Kuva 2.3) (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

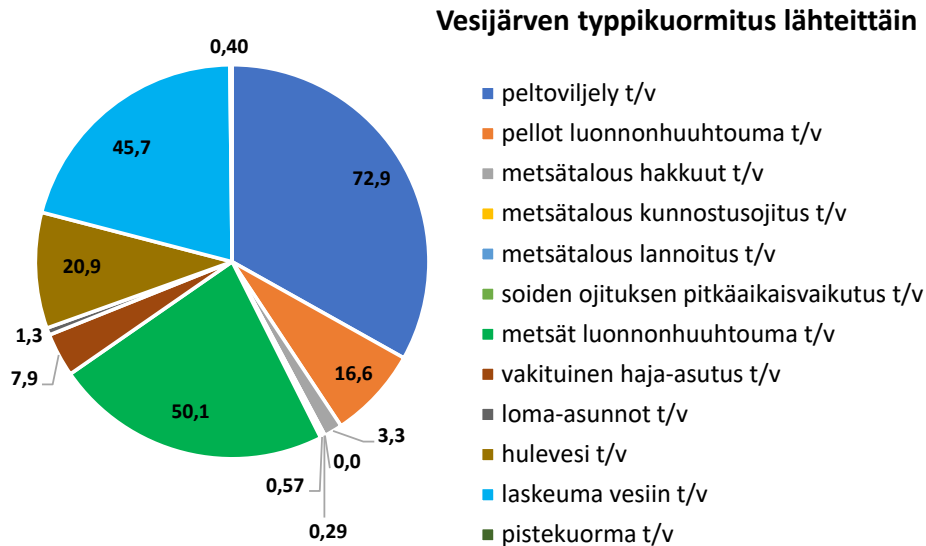
Typpikuormasta 60 % tulee Vesijärven lähivaluma-alueelta ja 13 % Haritunjoen valuma-alueelta. Muiden osavaluma-alueiden osuudet ovat pienehköjä (2-7 %) (Kuva 2.4).



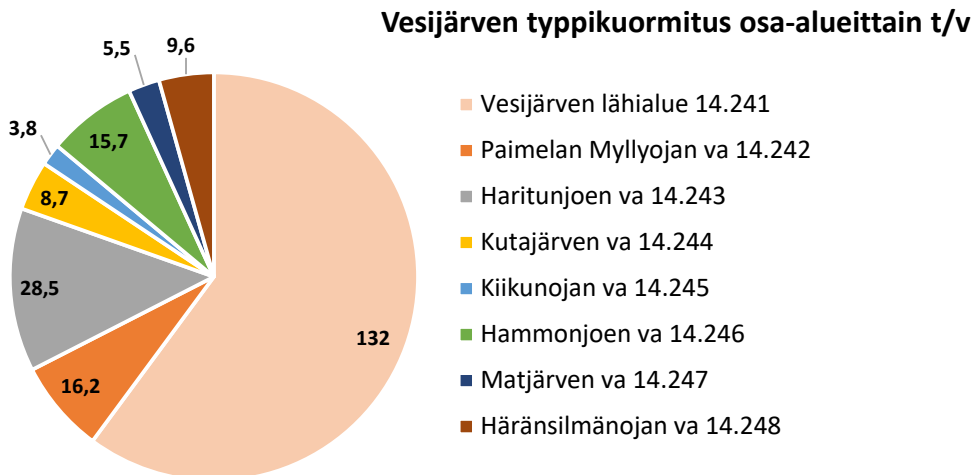
Kuva 2.1. Vesijärveen eri lähteistä tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2014-2023 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).



Kuva 2.2. Vesijärveen osavaluma-alueilta (3. jakovaihe) tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2014-2023 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).



Kuva 2.3. Vesijärveen eri lähteistä tuleva typykuorma (t/v, vuosien 2014-2023 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).



Kuva 2.4. Vesijärveen osavalmu-alueilta (3. jakovaihe) tuleva typykuorma (t/v, vuosien 2014-2023 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Nykyisin pistekuormituksen vaikutus Vesijärven tilaan on vähäinen. Vedenlaatuun vaikuttavat Vesijärven valuma-alueelta tuleva hajakuormitus ja sisäinen kuormitus sekä toisaalta hoitotoimet. Lahden kaupungin vaikutus kohdistuu sijaintinsa vuoksi voimakkaimmin Enonselälle, ja hulevesien osuus on merkittävä Enonselän kokonaiskuormituksesta. Paimelanlahdelta ja Vähäselältä, jotka ovat maatalouden voimakkaasti hajakuormittamia, tulee runsaasti ravinnekuormitusta.

2.3 Järven hoitotoimet ja nykytila

Vesijärvi oli erittäin rehevöitynyt 1960- ja 1970-luvuilla runsaan teollisuuden ja asutuksen jätevesikuormituksen vuoksi. Kuormitus väheni jo 1970-luvun aikana, mutta järven tila heikkeni 1980-luvulla sisäisen kuormituksen takia. Sitten kuormitus on vähentynyt ja Vesijärven tila on parantunut. Päästöjen vähenemisen lisäksi siihen on vaadittu lukuisia kunnostushankkeita. Hoitotoimista merkittävimmät ovat olleet jätevesien pistekuormituksen lopettaminen, hoitokalastus ja petokalajien osuuden kasvu, valuma-aluekunnostukset, hapetus sekä hulevesikuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimet.

Hapetusta tehtiin Enonselällä vuosina 2007–2019. Hapetus aloitettiin Myllysaarella 2007 ja pääsyvänteellä 2010. Aluksi tehtiin kesä- ja talvihapetusta, mutta kesäaikainen hapetus lopetettiin vuoden 2017 jälkeen. Talvihapetusta tehtiin vielä vuosina 2018 ja 2019. Hapetus lopetettiin vuodesta 2020 alkaen, koska menetelmä ei ollut tarpeeksi tehokas rehevöitymistä vastaan. Hapettamisella ei onnistuttu vähentämään fosforin kokonaismäärää ja sinilevien esiintymistä järvessä, vaikka muita suotuisia vaikutuksia alusveden hapettamisesta olikin.

Osa Lahden keskusta-alueen hulevesistä pumpataan Hennalan käsittelyjärjestelmään ja edelleen Porvoonjokeen. Järjestelmä otettiin käyttöön 7.10.2020. Muuten hulevedet olisivat valuneet Teivaan satamaan. Kuivana aikana pumppaus ottaa jonkin verran satama-altaan vettä. Vemalan kuormituslaskelma on vuosien 2014-2023 keskiarvo, joten hulevesien pumppaamisen aloittaminen ei näy vielä merkittävästi hulevesien kuormitusosuudessa (Kuva 2.1).

Vesijärven ekologinen tila on luokiteltu Enonselällä, Komonselällä ja Laitialanselällä tyydyttäväksi ja Kajaanselällä ekologinen tila on hyvä (SYKE, vesienhoidon 3. suunnittelukausi). Vesijärven kemiallisen tilan luokitus laskee vesienhoidon kolmannella kaudella hyvää huonommaksi, johtuen ubikvitaarisista aineista (UBI), joilla tarkoitetaan kaikkialla esiintyviä, laajalle alkuperäisistä päästölähteistään levinneitä pysyviä, kertyviä ja myrkyllisiä aineita, joiden pitoisuuksiin EU-mailla ei ole keinoja vaikuttaa kansallisin toimenpitein. Näitä aineita tavataan lähes kaikissa Suomen vesistöissä, mikä heikentää vastaavalla tavalla kemiallisen tilan luokkaa.

3. Vesijärven tilan seuranta

3.1 Velvoitetarkkailuohjelma ja sen toteutuminen

3.1.1. Velvoitetarkkailuohjelma

Vesijärven velvoitetarkkailu tehtiin valvontaviranomaisen hyväksymän vesistötarkkailuohjelman (Ramboll Analytics Oy, 27.3.2009) mukaisesti (Taulukko 3.1, Taulukko 3.2, Taulukko 3.3, Kuva 3.1).

3.1.2. Vesinäytteenotto ja analysointi

Vesijärven velvoitetarkkailua tehdään kolmella selkäalueella (Enon-, Komon- ja Kajaanselkä) yhteensä 10 havaintopaikalla (Taulukko 3.1, Kuva 3.1). Tarkkailu keskittyy Lahden kaupungin ja Hollolan kunnan alueella sijaitsevalle Enonselälle, jossa on yhteensä 6 havaintopaikkaa. Komonselällä ja Kajaanselällä sekä selkäalueiden väliin jäävillä salmialueilla on yhdet havaintopaikat. Havaintopaikat Lankiluoto 10 Enonselällä, Pirttiniemi 5 Komonselällä ja Kajaanselkä 34 ovat ns. runkopisteitä, joilla selkäalueiden veden laatua tarkkaillaan perusteellisimmin.

Enonselällä sijaitsee kuusi velvoitetarkkailun havaintopaikkaa, joista neljä on sijoitettu syvänealueille, Isoaari, Lankiluoto (runkopiste, kokonaissyvyys 30 m), Kiikkula ja Satama, ja kaksi havaintopaikkaa sijaitsee matalammilla alueilla Kahvisaaren ja Kaksossaarten ympäristössä. Havaintopaikkojen syvyys vaihtelee 4–30 metriin. Komonselän havaintopaikat ovat Pirttiniemen syväne (Pirttiniemi 5, runkopiste), jossa kokonaissyvyys on 9 metriä, sekä Enonselän ja Komonselän välinen Siikasalmi, jonka kokonaissyvyys on 7 metriä. Kajaanselän veden laatua tarkkaillaan syvänteellä (runkopiste Kajaanselkä 34, kokonaissyvyys 40 m) sekä Komonselän ja Kajaanselän välisessä Vaaniansalmessa, jonka kokonaissyvyys on 5 metriä. Vaaniansalmen, kuten myös Siikasalmen, näytteet on otettu maaliskuu-, touko-, elokuu- ja lokakuussa.

Taulukko 3.1. Vesijärven velvoitetarkkailun havaintopaikat ja näytesyvyudet. Runkopisteet on merkitty oranssilla.

Vesialue	Havaintopaikka	ETRS-TM35FIN-koordinaatit		Kokonais-syvyys (m)	Näytesyvyys (m)	Lisähapet 5 metrin välein
		P	N			
	Velvoitetarkkailu					
Kajaanselkä	Kajaanselkä 34	6779215	416650	40	1, 10, 20, 39	*
	Vaaniansalmi 20	6777026	419463	5	1, 4	
Komonselkä	Pirttiniemi 5	6773707	421072	9	1, 8	
	Siikasalmi 23	6770628	423861	7	1, 6	
Enonselkä	Isosaari 6	6768739	423921	18	1, 10, 17	*
	Lankiluoto 10	6765561	424521	30	1, 15, 29	*
	Kiikkula 8	6764491	424551	22	1, 10, 21	*
	Satama 33	6763042	425490	14,5	1, 10, 13,5	
	Kahvisaari 40	6764541	426520	4	1, 3	
	Kaksossaaret 43	6765820	425720	5	1, 4	

Taulukko 3.2. Näytteenottoajankohdat vuonna 2023. L = laaja, P = perusseuranta, 1 m = otettu 1 metristä.

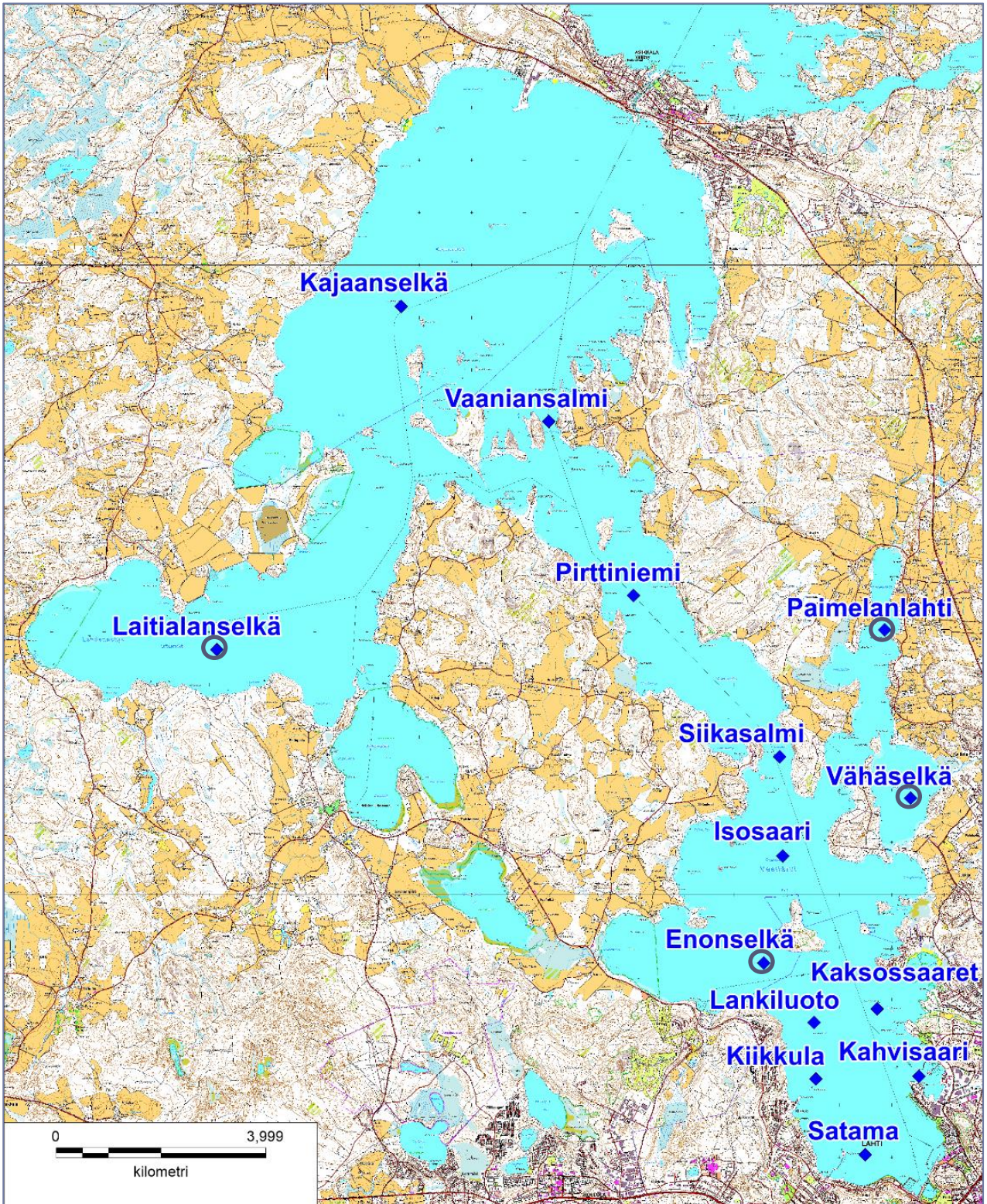
Havaintopaikka	Tammikuu	Maaliskuu	Toukokuu		Kesäkuu			Heinäkuu		Elokuu		Lokakuu
	25.1.	22.-27.3	8.5.	23.5.	8.6.	15.6.	20.6.	5.7.	18.7.	10.8.	24.8.	24.10.
Velvoitetarkkailu												
Kajaanselkä 34	L	L	L		L		L	L	L		L	L
Vaaniansalmi 20		P	P								P	P
Pirttiniemi 5	L	L	L		L		L	L	L		L	L
Siikasalmi 23		P	P								P	P
Isosaari 6		P	P								P	P
Lankiluoto 10	L	L	L	1 m	L	1 m	L	L	L	1 m	L	L
Kiikkula 8		P	P								P	P
Satama 33		P	P								P	P
Kahvisaari 40		P		1 m		1 m		1 m	1 m	1 m	P	
Kaksossaaret 43		P		1 m		1 m		1 m	1 m	1 m	P	

Taulukko 3.3. Analyysivalikoima.

Muuttuja	Runkopisteet, laaja analyysivalikoima, L	Peruspisteet, suppea analyysivalikoima, S	1 m näytteet	Täydentävän tarkkailun näytteet
happi	x	x		x
sameus	x	x		x
kiintoaine	x	x		x
pH	x	x	x	x
johtokyky	x	x		x
väri	x	x		x
alkaliniteetti	x	x		x
COD _{Mn}	x	x		x
kokonaisfosfori	x	x	x	x
fosfaattifosfori	x			
kokonaistyyppi	x	x	x	x
nitraattityppi	x			
nitriittityppi	x			
ammoniumtyppi	x			
rauta	x	x		x
mangaani	x	x		x
kloridi	x	x		x
klorofylli-a	x			
kasviplankton	x			

Kiintoaine: Lankiluoto, Kahvisaari ja Kaksossaaret maalisi- ja elokuussa

Klorofylli-a ja kasviplanktonnäytteet otetaan avovesiaikana touko-lokakuussa.



Kuva 3.1. Vesijärven velvoitetarkkailun ja täydentävän seurannan havaintopaikat vuonna 2023. Täydentävän tarkkailun havaintopaikat on merkitty ympyrällä.

Vesinäytteet otettiin Limnos-noutimella metrin syvyydeltä, puolivälistä vesisyvyyttä ja metri pohjan yläpuolelta. Lisäksi syvänteiden happinäytteet on otettu kymmenestä metristä ja sitä syvemmältä viiden metrin välein. Näytteenoton yhteydessä on havainnointi näkösyvyys, veden ulkonäkö ja haju. Näytteistä tehtiin taulukon 3.3 mukaiset analyysit. Analyysivalikoimaan lisättiin vuonna 2020 kokonais-typpipitoisuus myös runkopisteille sekä väri ja alkaliniteetti Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön tilauksesta.

Näytteet otti KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Näytteenotto toteutettiin KVVY Tutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeiden mukaan. Näytteenotto-ohjeiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita.

Näytteet analysoitiin KVVY Tutkimus Oy:n laboratoriossa. KVVY Tutkimus Oy:n laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025.

3.1.3. Kasviplanktonitutkimus

Vedenlaadun kemiallisten analyysien lisäksi tarkkailuun kuuluu kasviplanktonseuranta runkopisteillä (Lankiluoto 10, Pirttiniemi 5 ja Kajaanselkä 34). Näytteet on otettu kuusi kertaa avovesikauden aikana kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana (Mäkelä ym. 1992). Velvoitetarkkailun lisäksi kasviplanktonnäytteet otettiin kesä- ja elokuussa myös täydentävän tarkkailun havaintopaikalta Laitialanselkä 4.

Taulukko 3.4. Velvoitetarkkailun kasviplanktonnäytteenotot vuonna 2023.

Havaintopaikka	Pintavesi- tyyppi	Näytteenoto 2023	Näytesyvyys, m	Näyttenumero rekisterissä
Vesij. Laitialanselkä 4	SVh	06.06.2023	0.0-4.0	29555
		24.08.2023	0.0-4.0	29557
Vesijärvi, Lankiluoto 10	SVh	08.05.2023	0.0-4.0	29622
		06.06.2023	0.0-4.0	29624
		20.06.2023	0.0-8.0	29636
		18.07.2023	0.0-5.0	29559
		24.08.2023	0.0-4.0	29562
		24.10.2023	0.0-4.0	29549
Vesijärvi, Pirttiniemi 5	SVh	08.05.2023	0.0-6.0	29621
		06.06.2023	0.0-4.0	29623
		20.06.2023	0.0-6.0	29637
		18.07.2023	0.0-5.0	29560
		24.08.2023	0.0-4.0	29632
		24.10.2023	0.0-4.0	29553
Vesijärvi, Kajaanselkä 34	SVh	08.05.2023	0.0-8.0	29578
		06.06.2023	0.0-4.0	29556
		20.06.2023	0.0-6.0	29558
		18.07.2023	0.0-6.0	29577
		24.08.2023	0.0-6.0	29561
		24.10.2023	0.0-4.0	29552

Kasviplanktonlaskenta tehtiin KVVY Tutkimus Oy:n biologisessa laboratoriossa. Näytteet analysoi tutkija Arja Palomäki, joka on suorittanut hyväksytysti viimeisimmän SYKE:n kasviplanktonmääritysten pätevyyskokeen. Näytteet analysoitiin Suomen ympäristökeskuksen suosittelman laajan kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti (Järvinen ym. 2011). Analysointi tehtiin ympäristöhallinnon EnvPhyto-laskentaohjelmalla, josta tulokset siirtyvät suoraan kasviplanktonrekisteriin.

Näytekohtaiset laji-, biomassa- ja indeksitiedot löytyvät Hertan kasviplanktonrekisteristä näytenumeron tai havaintopaikan perusteella.

3.1.4. Koekalastukset

Aqua Palvelu Oy:n laimennusveden käyttöluvan ehtoihin kuuluu Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu, johon kuuluvat mm. vuosittaiset Enonselän ja Kajaanselän koekalastukset. Luonnonvarakeskus on hoitanut Vesijärven vuoden 2023 kalataloudellisen tarkkailun osana järven kunnostuksen tutkimusta ja pitkäaikaista seurantaa (Ruuhijärvi ym. 2024). Lisäksi syksyllä 2023 selvitettiin Enonselän kuha-kannan rakennetta verkkopyynnillä.

Otannan suunnittelu

Koekalastuksissa käytettiin pyydyksenä pohjoismaista yleiskatsausverkkoa (NORDIC). Enon- ja Kajaanselän pyyntialuejako syvyysvyöhykkeeseen ja verkkomäärineen on pidetty samana koko jakson 2002–2023 ajan (Ruuhijärvi ym. 2022).

Enon- ja Kajaanselkä on jaettu neljään syvyysvyöhykkeeseen. Pyyntialueet jaettiin lisäksi numeroituihin ruutuihin, joista verkkopaikat arvottiin otannan satunnaistamiseksi. Syvyysvyöhykekohtaisessa pyydysmäärässä otettiin huomioon vyöhykkeen pinta-ala ja tilavuus koko osa-alueesta, siten että laajemmilla ja syvemmillä vyöhykkeillä kalastettiin suuremmalla verkkomäärällä. Kalastusalueilla käytetty kokonaisverkkomäärä perustui sekä pinta-alaan sekä syvyyteen, ja kerrallaan verkkoja pidettiin pyynnissä 15 kpl/pyyntialue.

Käytännön pyyntijärjestelyt ja saaliin sekä aineiston käsittely

Pyynnit ajoitettiin normaaliin koekalastusaikaan, heinä-elokuuhun, ja Kajaan- ja Enonselällä kalastettiin neljä kertaa vuonna 2023. Verkotukset jakaantuivat pitkälle aikavälille, mikä tasoittaa sään, veden lämpötilan, päivän pituuden ym. ympäristötekijöiden aiheuttamaa saalisvaihtelua. Verkot laskeettiin klo 18–20 ja nostettiin seuraavana aamuna klo 7–9, jolloin pyyntiaikaa kertyi kutakin verkkoa kohti 13–14 tuntia.

Joka verkosta laskettiin saalislajien yksilömäärä ja yhteispaino lajeittain solmuvälikohtaisesti ja summattiin lopuksi. Petokaloiksi luokitellut ahvenet (≥ 15 cm) käsiteltiin samalla tavoin, jotta niiden lukumäärät ja painot saatiin lisättyä petokalaryhmän tuloksiin. Yksilöiden pituudet mitattiin jokaisesta mitauskelpoisesta kalasta sentin tarkkuudella. Jos yhden lajin saalis tietystä verkon solmuvälistä ylitti 40 yksilöä, mitattiin siitä 30 kalan otos. Pituusjakaumat laadittiin pyyntialueiden runsaimmista lajeista.

Kokojakaumien yhteydessä esitetyt ikäarviot perustuvat kalojen pituuksiin. Ahvenen, kuhan ja särjen osalta käytettiin apuna pääasiassa aiempia Vesijärven tutkimustuloksia. Kalojen kasvunopeudet vaihtelevat eri vuosina, joten pituusjakaumien pohjalta arvioidut iät ovat sitä epätarkempia, mitä suuremmista yksilöistä on kyse.

Kuhatutkimus

Enonselän kuhakannan rakennetta on tutkittu loka-marraskuussa kasvukauden jälkeen, sekä touko-kuussa ennen kasvukauden alkua koekalastamalla 25–55 mm verkoilla. Valikoimaton näyte kaksikesäisistä ja vanhemmista kuhista on pyritty saamaan käyttäen Nordic-yleiskatsausverkkoa mahdollisimman tarkasti vastaavia solmuvälejä. Pituus-, paino- ja sukupuolietojen lisäksi kuhista on määritetty ikä ja takautuva kasvu suomusta, sekä tutkittu ravinnon käyttöä (mahan sisältö). Kuhanäytteet on pyydetty ensisijaisesti loka-marraskuussa kasvukauden päätyttyä. Useampana syksynä verkot liikaava piileväkukinta on kuitenkin estänyt verkkokalastuksen ja korvaava näyte on otettu seuraavana keväänä ennen kasvukauden alkua.

3.2 Muut tutkimukset ja seurannat

3.2.1. Täydentävä vesinäytteenotto

Vuonna 2023 tehtiin velvoitetarkkailua täydentävää seurantaa Enonselällä, Vähäselällä, Paimelanlahdella ja Laitialanselällä, joissa kussakin on yksi havaintopaikka (Taulukko 3.5). Enonselän tarkkailua täydennettiin ottamalla näytteitä havaintopaikalta Enonselkä 79, jossa kokonaissyvyys on noin 32 metriä. Havaintoasemat Paimelanlahti ja Vähäselkä ovat Enonselän päältä pohjoispuolella sijaitsevia erillisiä altaita. Täydentävää tarkkailua tehtiin kolme kertaa vuodessa (maalis-, kesä- ja elokuussa) velvoitetarkkailun yhteydessä. Näytteenoton ajankohdat on esitetty taulukossa 3.6 ja analyysit taulukossa 3.3.

Taulukko 3.5. Täydentävän seurannan havaintopaikat.

Havaintopaikka	ETRS-TM35FIN-koordinaatit		Kokonais-syvyys (m)	Näyte-syvyys (m)
	P	N		
Täydentävä tarkkailu				
Laitialanselkä 4	6772672	413137	18	1, 10, 17
Enonselkä 79	6766700	423561	31	1, 15, 30
Paimelanlahti 18	6773048	425860	13,5	1, 10, 12,5
Vähäselkä 38	6769839	426360	2	1

Taulukko 3.6. Täydentävän seurannan näytteenottoajankohdat vuonna 2023. P = perusseuranta.

Havaintopaikka	Maaliskuu	Kesäkuu	Elokuu
	23.-27.3.	6.6.	24.8.
Täydentävä tarkkailu			
Laitialanselkä 4	P	P	P
Enonselkä 79	P	P	P
Paimelanlahti 18	P	P	P
Vähäselkä 38	P	P	P

3.2.2. Automaattiasemat

Tarkkailuohjelmassa edellytetään automaattiasemien aineistojen esittämistä veloitetarkkailun raportoinnissa taulukoina ja graafeina siltä osin kuin aineistoa on vuosittain käytössä. Vuonna 2023 toimivia mittausasemia oli Lankiluodolla sekä Paimelanlahdella. Mittaustuloksia ei ole kalibroitu, mutta data on teknisesti laadunvarmennettu. Mittaustuloksia on tunnin välein. Mittausasemia ylläpitää Lahden kaupunki ja Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö.

3.2.3. Eläinplanktonitutkimus

Eläinplanktonaineisto on kerätty Enonselän Lankiluodon syvännepisteeltä (syvyys 31 m) vuosina 1991–2023 (lukuun ottamatta vuotta 2014, jolloin ei ollut näytteenottoa). Edellisvuosien tapaan vuonna 2023 näytteenotossa käytiin kahden viikon välein kesäkuun alusta lokakuun puoliväliin, yhteensä kymmenen kertaa (Kuoppamäki 2023).

Näytteet otettiin metrin pituisella Limnos-noutimella kokoomanäytteiksi 0–5, 5–10, 10–20 ja 20–30 m syvyyksiltä. 50 µm planktonhaaville kertynyt eläinplankton huuhdottiin 250 ml näyterpurkkiin ja säilöttiin etanoliin (lopullinen konsentraatio 70 %). Laboratoriossa eläinplanktonnäytteet yhdistettiin kokoomanäytteiksi kahdesta vesikerroksesta: 0–10 m ja 10–30 m, joista laskettiin yksilötiheydet, biomassat hiilisisältönä ja vesikirppujen yksilökoko. Kuoppamäki (2023) kuvaa tarkemmin eläinplanktonitutkimuksessa käytetyt menetelmät.

Eläinplanktonnäytteenoton yhteydessä mitattiin näkösyvyys sekä veden happipitoisuus ja lämpötila metrin välein pinnasta pohjaan. 0–5 m ja 5–10 m näytteistä otettiin osanäyte klorofylli a -pitoisuuden määrittämistä varten. Klorofyllituloksia täydennettiin veloitetarkkailun aineistolla. Tarkkailun muitakin vedenlaatutuloksia hyödynnettiin soveltuvin osin eläinplanktonitutkimuksessa (Kuoppamäki 2023).

3.2.4. Kuoreseuranta

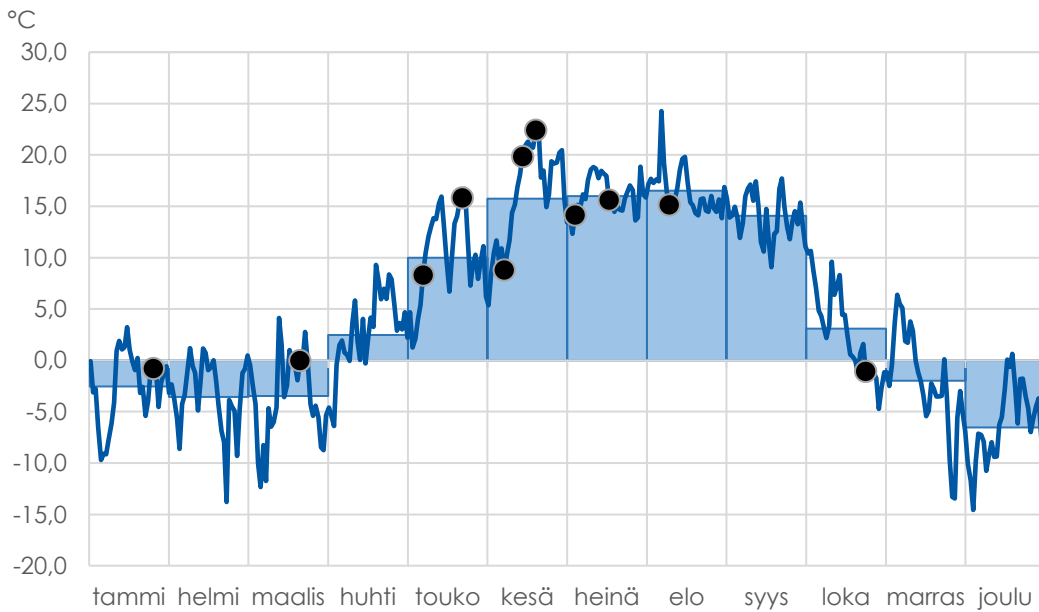
Viime vuosina Enonselän vaihtelevan kuorekannan tilannetta on seurattu vuosittain kaikuluotauksella ja koetroolauksella. Kaikuluotauksitutkimus toteutettiin vuonna 2023 edellisten vuosien tapaan kahtena ajankohtana, kesäkerrostuneisuuden alussa ja loppupuolella. Enonselän yli 6 m syvä alue kaikuluodattiin päiväsaikaan samoja etelä-pohjoinen -suuntaisia linjoja pitkin. Kaikuluotauksen kanssa tehtiin samanaikaisia koetroolauksia lajikoostumuksen, kokojakauman ja kaikuluotaimen pintakatvealu-
een kalamäärän selvittämiseksi.

4. Tarkkailuvuoden säätä

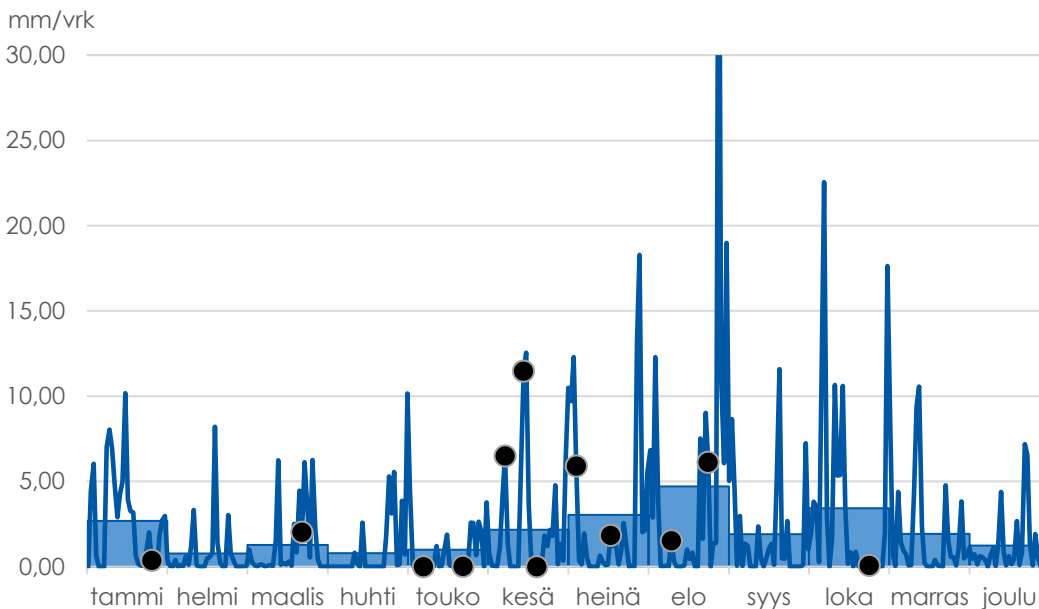
Vuosi 2023 oli Suomessa koko maan keskilämpötilaa tarkasteltaessa 0,3 °C normaalikauden 1991–2020 keskiarvoa lämpimämpi. Erityisesti tammikuu, helmikuu ja syyskuu olivat huomattavan leutoja kuukausia. Syyskuu oli Pohjois-Lappia lukuun ottamatta jopa ennätysellisen lämmin. Tavanomaista viileämpää oli loppuvuoden kuukausien lisäksi maaliskuussa ja heinäkuussa (Kuva 4.1).

Huhtikuusta kesäkuuhun asti Suomen säätä hallitsivat korkeapaineet. Aurinko paistoi ja sateet jäivät niukoiksi, ja monin paikoin alkukesästä kärsittiin kovasta kuivuudesta. Heinäkuusta lokakuuhun kaikki kuukaudet olivat puolestaan tavanomaista sateisempia, ja koko vuoden sademäärä kohosi suurimassa osassa maata tavanomaista suuremmaksi (Kuva 4.2).

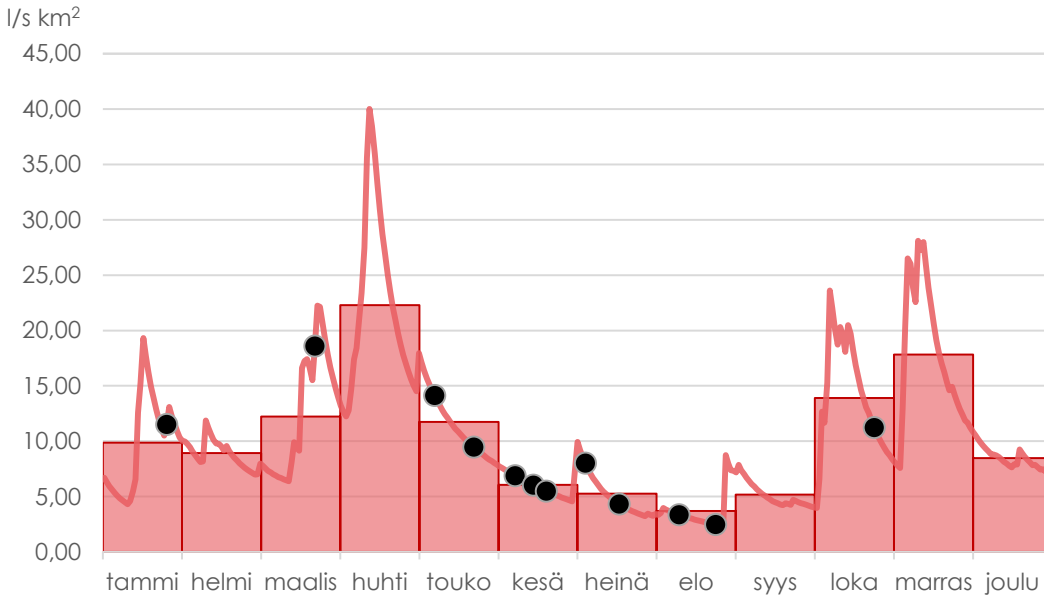
Vesijärven lähialueella valumat olivat suurimmillaan huhtikuussa. Loka-marraskuussa valumat olivat samoin melko suuria (Kuva 4.3). Valumat olivat pienimmillään kesä-syyskuussa (Kuva 4.3).



Kuva 4.1. Vuorokautiset keskilämpötilat sekä kuukauden keskilämpötilat (°C, siniset laatikot) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2023. Mustat pisteet kuvaavat näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.2. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2023. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.3. Valuma (l/s km²) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2023. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

5. Tarkkailuvellvollisten toimintatiedot

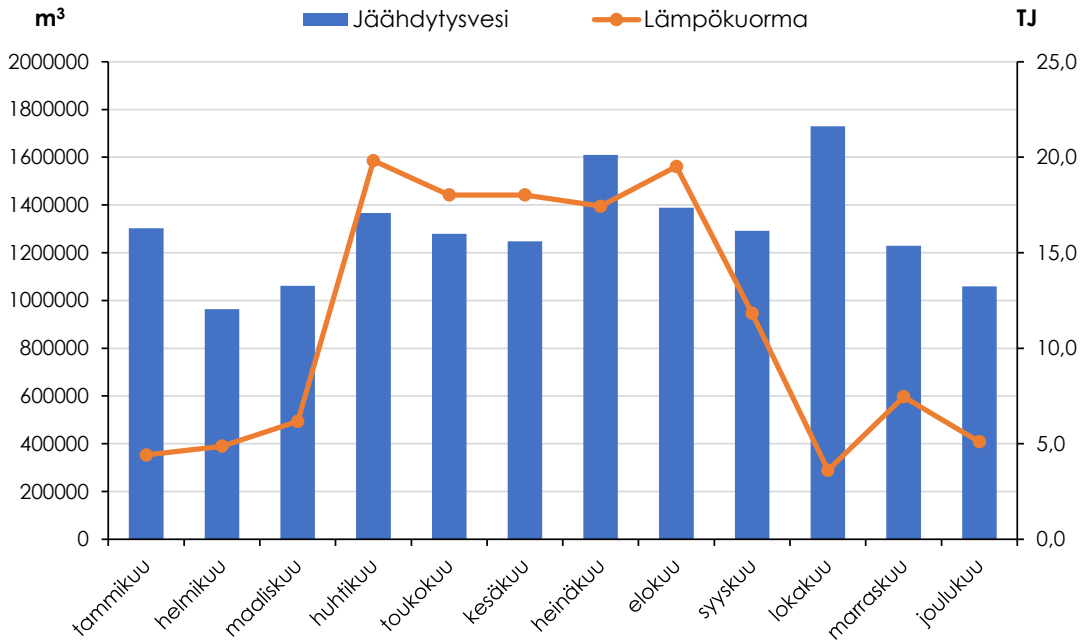
5.1 Lahti Energia Oy, Kymijärven voimalaitokset

Vuonna 2023 Vesijärvestä otettiin yhteensä noin 15,5 milj. m³ jäähdytys- ja prosessivettä. Jäähdytysvesi johdettiin lauhduttimesta Joutjoen kautta takaisin Vesijärveen. Takaisin johdettu vesimäärä oli noin 15,5 milj. m³ (Kuva 5.1).

Kymijärven voimalaitosten ympäristölupamääräysten mukaan maksimivirtaus Joutjoen kautta Vesijärveen saa olla enintään 3,5 m³/s. Vuonna 2023 maksimivirtaama oli 1,171 m³/s ja keskivirtaama 0,492 m³/s. Lupaehdot täyttyivät tältä osin vuonna 2023.

Vesijärveen johdetun lämmön määrä vuonna 2023 oli 136 TJ. Jäähdytysveden maksimilämmön nousu oli 8 °C eli jäähdytysveden lämpötilan nousun vuorokausikeskiarvo ei ylittänyt 12 °C, joten tehostettua lämpötilan ja klorofyllipitoisuuden seuranta ei tarvinnut toteuttaa.

Lämpökuorma painottui huhti-elokuulle vuonna 2023 (Kuva 5.1). Lämpökuorma on pienentynyt selvästi 2010-lukuun verrattuna sekä jäähdytysvesimäärällä että energiamäärällä mitattuna (Taulukko 5.1). Lämpökuorma oli vuonna 2023 pienempi kuin kahtena edellisena vuonna. Jäähdytysvesimäärän vähentyminen on seurausta Kymijärvi I -höyrykattilan alasajosta alkuvuodesta 2019 ja Kymijärvi III -biolämpölaitoksen käyttöönotosta.



Kuva 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta Joutjokeen johdettu jäähdytysvesimäärä (1000 m³) ja lämpökuorma (TJ) kuukausittain vuonna 2023.

Taulukko 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta vesistöön johdettu jäähdytysvesikuorma ja sen arvioitu vaikutus Vesijärvessä, mikäli lämpökuorma olisi siirretty kerralla vesistöön.

Vuosi	Jäähdytysvesimäärä milj.m ³	Vesistöön johdettu energia, TJ	Enonselän lämpötilan nousu, °C	Koko Vesijärven lämpötilan nousu, °C
2010	61,0	1071	1,5	0,4
2011	59,0	1246	1,7	0,4
2012	47,4	911	1,2	0,3
2013	76,0	1293	1,8	0,5
2014	74,6	878	1,2	0,3
2015	80,0	600	0,8	0,2
2016	63,0	519	0,7	0,2
2017	55,0	278	0,4	0,1
2018	60,0	807	1,1	0,3
2019	31,0	249	0,3	<0,1
2020	15,3	121	0,2	<0,1
2021	17,1	225	0,3	<0,1
2022	17,3	278	0,3	<0,1
2023	15,5	136	0,2	<0,1

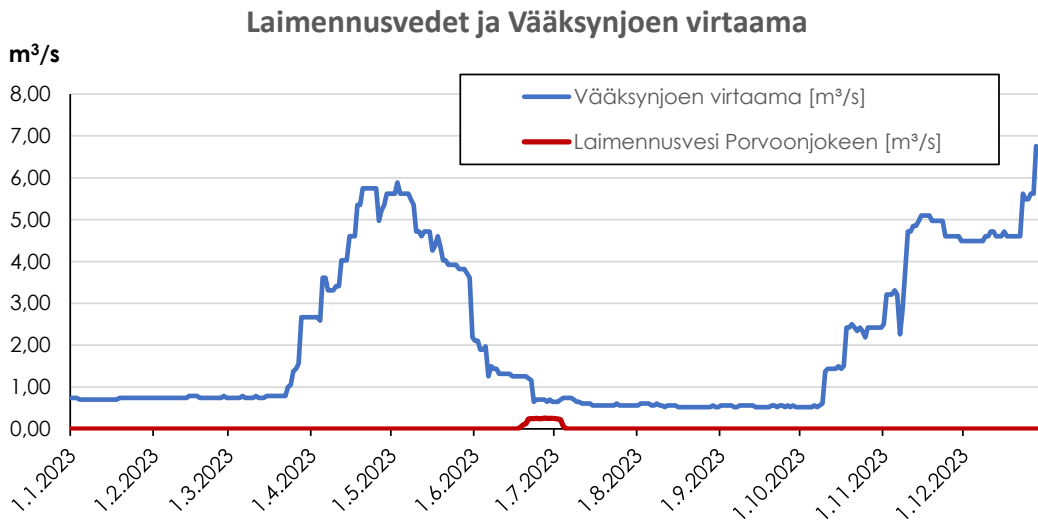
Viivästysaltaista Joutjokeen johdetun veden öljyhiilivetypitoisuus määritettiin normaalitoiminnan aikana neljä kertaa (tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuu). Näytteiden öljyhiilivetypitoisuuden (C10-40) vaihteluväli oli 0,091-1 mg/l. Myös sulfaattipitoisuus määritettiin neljä kertaa, pitoisuuden vaihteluväli oli 8,3–23 mg/l. Lisäksi öljy- ja sulfaattipitoisuus määritettiin Joutjoesta neljästä näytteestä. Näytteet otettiin joesta Palkkikadun sillan jälkeen. Näytteiden öljyhiilivetypitoisuudet olivat alle määritysrajan 0,05 mg/l yhtä näytteenotokertaa lukuun ottamatta, jolloin öljyhiilivetypitoisuus oli 0,057 mg/l. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 9,3–21 mg/l.

Kymijärvi II -vesilaitoksella syntyvä raakaveden esikäsittelyn jätevesi käsitellään johtamalla vesi dekantointisäiliöön epäpuhtauksien saostamiseksi. Dekantointisäiliön kirkaste johdetaan Joutjoen kautta Vesijärveen. Saostunut osuus johdetaan Lahti Aquan viemäriverkostoon. Vuonna 2023 dekantointisäiliön kautta johdettiin Kymijärvi II -laitoksen vesiä Vesijärveen 7 128 m³. Vesilaitokselta johdetaan lisäksi Joutjoen kautta Vesijärveen RO- (käänteisosmoosi) ja CEDI (sähköinen ioninvaihto) -laitteistojen rejektivettä. Vuonna 2023 RO-laitteiston rejektivettä johdettiin 32 485 m³ ja CEDI-laitteiston rejektivettä 33 697 m³.

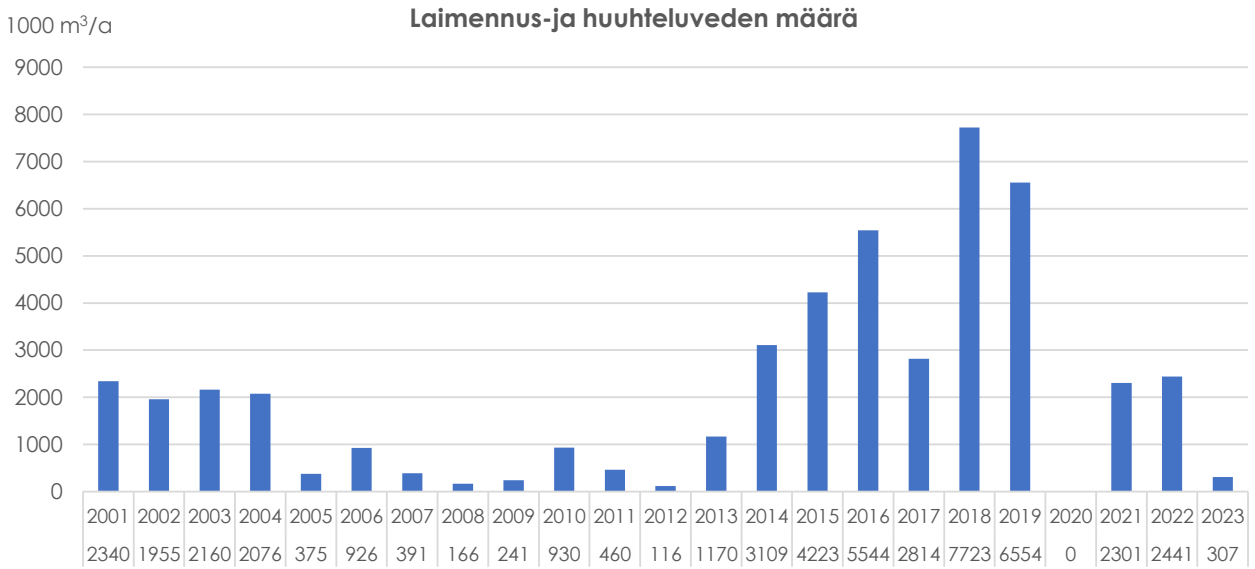
5.2 Lahti Aqua Oy, laimennus- ja huuhteluviedet Porvoonjokeen

Lahti Aqua Oy:n nykyisen jätevesien johtamisluvan mukaan Porvoonjoen virtaama Ali-Juhakkalassa tulee olla vähintään 1 m³/s ilman Lahden kaupungin jätevesiä. Lisäksi Porvoonjoen happipitoisuus Lahden Ala-Okeroisten ja Orimattilan Virenojan Myllykulman välillä tulee olla vähintään 4 mg/l (7 havaintopaikkaa). Molemmat ehdot täytetään johtamalla tarvittaessa laimennusvettä Porvoonjokeen, minkä lisäksi Porvoonjoessa on ilmastuspatoja veden hapettamista varten.

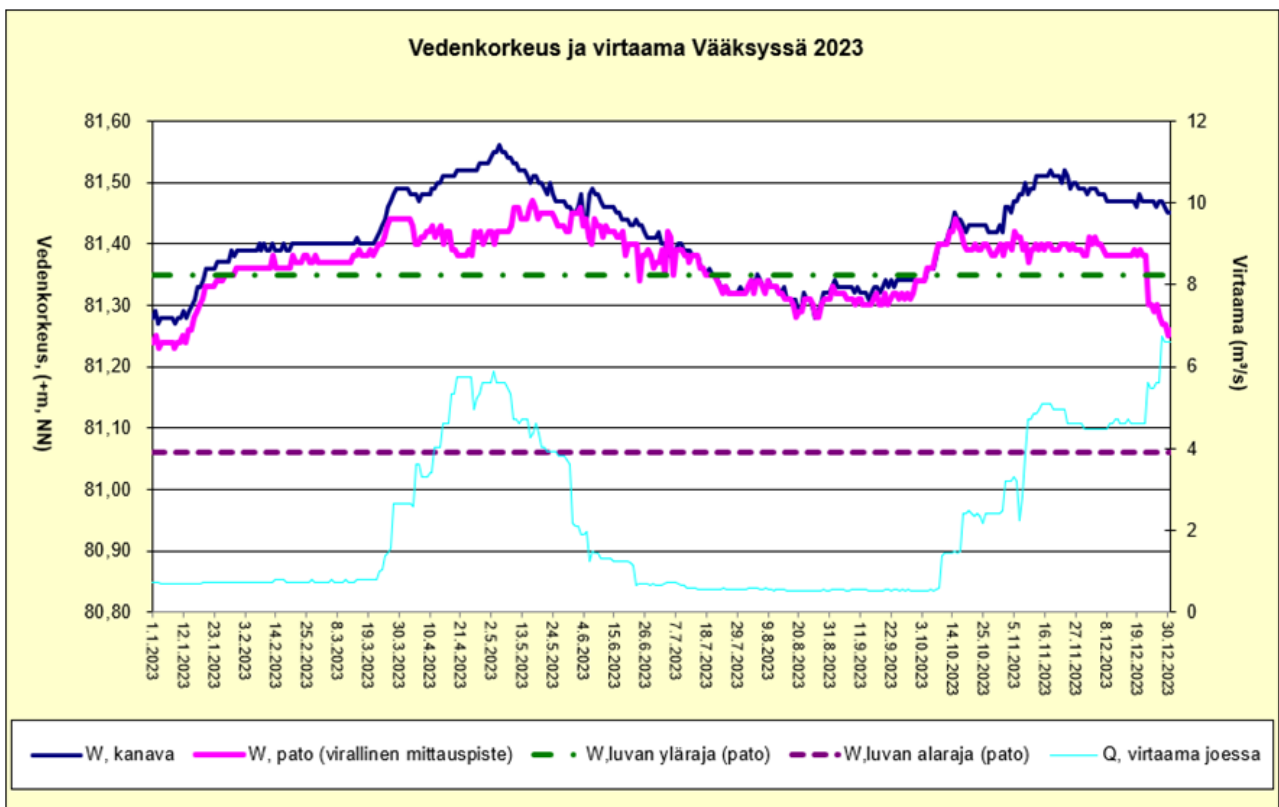
Vuonna 2023 laimennusvettä johdettiin Vesijärvestä Porvoonjokeen jaksolla 18.6.-4.7. keskimäärin 841 m³/vrk (yhteensä 307 068 m³) (Kuva 5.2, Kuva 5.3, Kuva 5.4). Porvoonjokeen johdettu laimennusvesimäärä oli vuonna 2021 2,30 milj. m³ ja vuonna 2022 2,44 milj. m³.



Kuva 5.2. Vääksynjoen virtaama ja Porvoonjokeen johdettu laimennusvesi vuonna 2023.



Kuva 5.3. Vesijärvestä Porvoonjokeen johdetut laimennusvesimäärät vuosina 2001–2023.



Kuva 5.4. Vääksyn vedenkorkeudet ja Vääksynjoen virtaamat vuonna 2023 (Lähde Lahti Aqua Oy). W = vedenkorkeus (m), Q = virtaama (m³/s).

6. Vesijärven hoitotoimet

6.1 Valuma-alueet

6.1.1. Kokonaisvaltainen valuma-alue suunnittelu

Vähäselälle laskevan Haritunjoen valuma-alue on Vesijärven suurin osavaluma-alue. Haritunjoella aloitettiin keväällä 2022 kokonaisvaltaisen valuma-aluekunnostuksen suunnittelutyö. Kokonaisvaltainen maatalousympäristön vesienhallinta pitää sisällään perus- ja paikalliskuivatuksen tilan tunnistamisen sekä valumavesien hallinnan toimenpiteet, jotka ylläpitävät tai parantavat vedenlaatua, maan rakennetta, luonnon monimuotoisuutta ja kalatalouden toimintaedellytyksiä. Suunnittelussa yhdistyvät vesienhoidon ja maatalouden intressit. Suunnittelun tavoitteena on päästä jatkohankkeisiin, joissa suunniteltuja toimia voitaisiin toteuttaa. Suunnitelma valmistui vuonna 2023. Työn yhteydessä aktivoitiin suunnittelun alueen alaosissa sijaitseva Haritunjoen ja Ilmotunjärven ojitusyhteisö.

6.1.2. Vesiensuojelurakenteiden kunnostukset

Vesijärven valuma-alueella sijaitsee reilu 30 kosteikkoa, laskeutusallasta tai pohjapatosarjaa, joista lähes kaikki tarkistettiin vuonna 2022. Useissa altaissa havaittiin tyhjennystarvetta kertyneestä lietteestä. Vesijärveen Vironojan kautta laskevan Matjärven ympäriltä kunnostukseen valittiin neljä laskeutusallasta (Ranta-Perттula, Perттula, Järvenpää ja Savikko). Niistä kolme kunnostettiin vuoden 2022 aikana ja yksi allas vuonna 2023. Vesijärveen suoraan laskevista ojista kunnostukseen valittiin neljä kohdetta, jotka kunnostettiin talvella 2023 (Suvelanojan kosteikko, Pellavaloukku, Kurhilan vanhat kala-altaat ja Äkeenoja).

6.1.3. Luonnonmukaisten materiaalien kokeilut valumavesien puhdistuksessa

Vuonna 2023 jatkettiin syksyllä 2022 alkanutta kokeilua, jossa testataan järviruo'osta valmistettuja suodatinpatoja valumavesien puhdistamisessa. Ruokosuodattimia on kolmessa Vesijärveen laskevassa ojassa (Vähäselänoja, Raikonoja ja Kasulahteen laskeva pelto-oja). Suodattimien toimintaa seurattiin vesinäyttein ja niiden kuntoa ja toimintaa kohennettiin huoltotoimin.

Heinäkuussa 2023 käynnistettiin kokeilu, jossa lisätään Vesijärven valuma-alueella muutamaaan soveltuvaan kosteikkoon risumaista puumateriaalia ja seurataan lisäyksen mahdollista vaikutusta kosteikkojen toimintaan sekä pohjaeliöstön lajistoon ja biomassaan. Kokeiluun valittiin kohdealtaiksi Upi-lanojan kosteikkokokonaisuuden ylin allas Vesijärven länsipuolella Upilassa ja Myllyojan kosteikkoketjun kolmas allas Myllyojalla Paimelassa. Etenkin Myllyojalla materiaaliin oli tullut syksyyn mennessä runsaasti pohjaeläimiä.

6.1.4. Vieraslajien torjunta

Vesijärveen Laitialanselälle laskeva Hammonjoki on monin tavoin arvokas ympäristö, jossa on esimerkiksi luontaisesti lisääntyvä taimen- ja puronieriäkanta. Ojan varrelle on levinnyt hankalasti torjuttava jättiputki, jota eri tahot ovat yrittäneet torjua vuodesta 2006 lähtien. Torjunnasta on kuitenkin puuttunut suunnitelmallisuus ja jatkuvuus, ja taukojen aikana jättiputki on päässyt runsastumaan uudelleen. Torjuntatyö kitkemällä ja peittämällä aloitettiin vuonna 2022 ja sitä jatkettiin vuonna 2023. Torjuntaa pyritään jatkamaan sitä varten laaditun torjuntasuunnitelman (Luontoturva Ky, elokuu 2022) mukaisesti.

6.1.5. Hulevedet

Viime vuosina Lahden kaupungin alueella on panostettu hulevesien käsittelyyn. Osa Lahden kaupungin keskusta-alueelta Vesijärveen kohdistuvasta hulevesikuormituksesta siirretään nykyään käsiteltäväksi noin kolmen kilometrin päähän Hennalan kaupunginosaan. Siirto on mahdollinen olemassa olevaa varaviemäriyhteyttä hyödyntämällä. Vuonna 2018 Länsi-Hennalaan rakennettiin hulevesien käsittelyjärjestelmä, joka koostuu kiintoainesta poistavasta laskeutusaltaasta, biosuodatuskentästä, kosteikkoaltaasta sekä niitä yhdistävästä uomastosta. Järjestelmässä käsitellään sekä Lahden keskusta-alueelta johdettavia että kohteen oman luonnollisen valuma-alueen hulevesiä. Järjestelmässä käsitellyt hulevedet johdetaan edelleen etelään Porvoonjokeen.

Hulevesipumppaamo on Lahti Aqua Oy:n kaukovalvonnassa. Lahti Aqua Oy seuraa pumpatun huleveden määrää, joka on rajoitettu enimmillään 3 000 kuutiioon vuorokaudessa. Veden laatua tarkkaillaan sekä Lahden keskustasta tulevien että käsittelyn jälkeen Porvoonjokeen johdettavien vesien osalta. Hulevesien siirtäminen Lahden keskusta-alueelta Hennalan hulevesijärjestelmään aloitettiin 7.10.2020. Vuosittain siirrettävät hulevesimäärät ovat vaihdelleet noin 310 000 – 370 000 kuutiometrin välillä sääoloista riippuen. Vuonna 2023 pumpattu määrä oli 229 000 m³. Keskusta-alueella muodostuu vuosittain n. 1,1 miljoonaa kuutiometriä hulevesiä, joiden määrä vaihtelee vuosittain sadannan mukaan. Pumpattava määrä on siis noin 30 % keskusta-alueen hulevesistä.

Vuoden 2023 aikana Lahden keskusta-alueella Paavolan kaupunginosassa on jatkettu kaivokohtaisten hulevesisuodattimien testausta, jota tehtiin aiemmin pienemmässä mittakaavassa vuonna 2022 päättyneessä *Hulevesien laatu ja kaivokohtainen suodatus* -hankkeessa. Suodattimien testausta jatketaan ainakin kesään 2024 saakka. Katualueen hulevesikaivoihin asennetut suodattimet puhdistavat hulevesiä ennen niiden päätymistä hulevesiviemäriverkostoon ja sitä kautta Vesijärven Enonselälle. Tulosten perusteella kaivokohtaisilla hulevesisuodattimilla voidaan poistaa hulevesien sisältämä kiintoainetta ja siihen sitoutuneita epäpuhtauksia, etenkin kevään ja syksyn huippu-virtaamakausien aikaan. Niiden tehokas toiminta on kuitenkin mahdollista vain, jos ne on sijoitettu optimaalisesti kuormittaville kaupunkialueille sekä huollettu säännöllisesti.

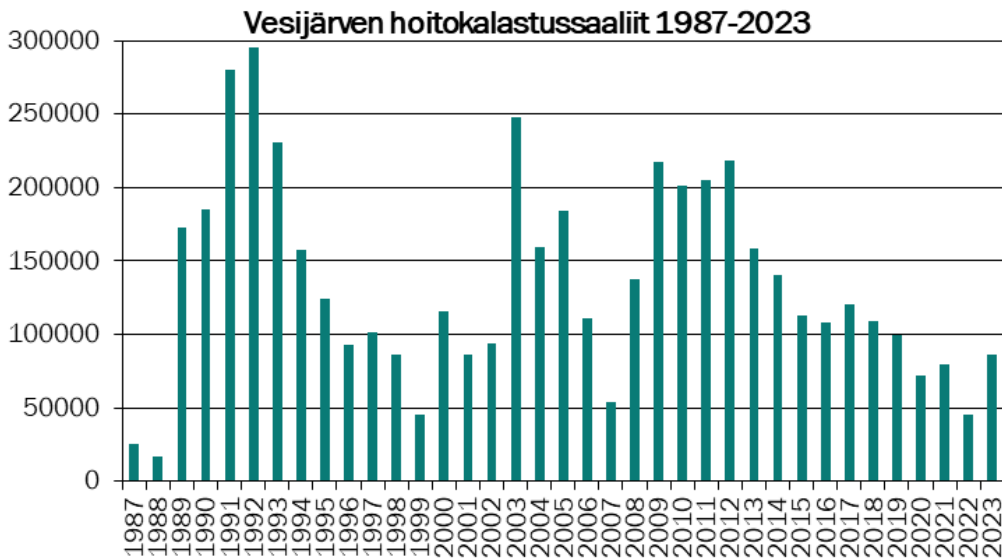
Lahden kaupungin rakennus- ja ympäristövalvonta on lisäksi yhteistyössä Hollolan kunnan kanssa toteuttanut vuoden 2023 aikana talviaikaisten hulevesirikien vähentämiseen sekä lumilogistiikan kehittämiseen tähtäävää hanketta, jonka osana kevättalvella 2023 on tutkittu erilaisten haitta-aineiden esiintymistä auratussa lumessa ja sulamisvesissä. Lisää tutkimuksesta ja hankkeesta: <http://www.lahti.fi/uutiset/lumen-lahisiirron-mahdollisuuksia-selvitetaan-lahdessa-ja-hollolassa/>.

Hollolan kunta teetti Ramboll Oy:llä Sorvaseen suunnitteilla olevan uuden asuinalueen hulevesien hallintasuunnitelman. Suunnitelma sisältää myös uuden kosteikon rakentamisen Vesijärven Vähäselkään laskevan Vähäselänjojan alaosaan. Rakenteet toteutetaan vuoden 2024 aikana.

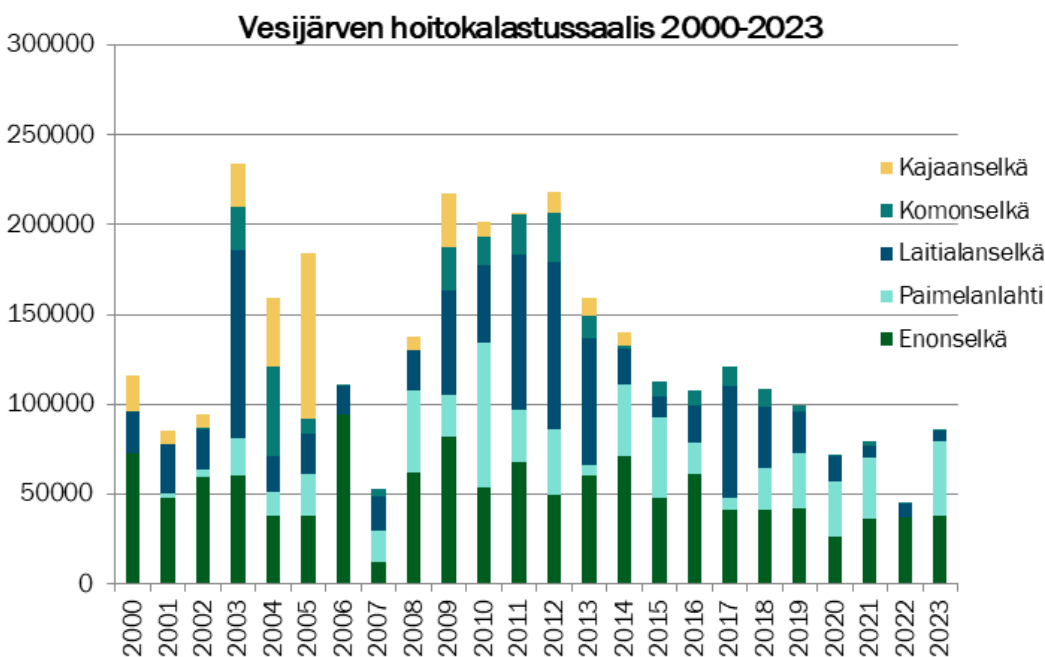
6.2 Hoitokalastus

Vesijärven hoitokalastuksilla pyritään estämään särkikalojen runsastuminen, jolloin saadaan vähennettyä järven sisäistä kuormitusta, tuettua arvokalakantojen tuottavuutta sekä poistettua ravinteita kustannustehokkaasti. Hoitokalastusalueille on asetettu Vesijärviohjelmassa keskimääräiseksi saalistavoitteeksi 20 kg/ha/vuosi. Lahden ympäristöpalvelut vastaa hoitokalastusten organisoinnista ja harjoittaa hoitokalastusta myös itse. Hoitokalastusurakoitsijoina on viime vuosina olleet rysäkalastajana T:mi Ile's Fisk ja nuottaajana järvikalastus Turtiainen Ky.

Vuoden 2023 hoitokalastussaaalis oli yhteensä 86 370 kg (Kuva 6.1). Runsaimmat saalisajit olivat särki, salakka ja lahna. Enonselän alueelta saatiin 14,5 kg:n hehtaarisaaalis ja Paimelanlahdelta 70 kg:n hehtaarisaaalis, muiden alueiden kalastuksen ollessa vähäisempää. Koko Vesijärven hoitokalastusalueelle (11000 ha) laskettuna hehtaarikohtainen saalis oli 7,9 kg. Vuodesta 1987 jatkuneella hoitokalastuksella on poistettu laskennallisesti yli 37 tonnia fosforia Vesijärvestä (Kuva 6.1, Kuva 6.2) (Rajala 2024).



Kuva 6.1. Vesijärven hoitokalastussaaalis (kg) 1987–2023 (Lähde Rajala 2024).



Kuva 6.2. Vesijärven hoitokalastussaaalis (kg) selkälueittain vuosina 2000-2023 (Lähde Rajala 2024).

Vuoden 2023 Vesijärven hoitokalastussaaalista toimitettiin 19 000 kg särkikalaa jatkojalostukseen. Tästä saaliista yli 90 % oli talvikauden aikana pyydettyä särkeä. Särkisäilykkeet ovat tällä hetkellä hoitokalastussaaaliin tärkein teollisuuden lopputuote. Yksityistalouksissa kalasta valmistetaan esimerkiksi savulahnaa, purkkikalaa, fermentoimalla valmistettavaa kalakastiketta sekä lemmikkieläinten ruokaa.

6.3 Petokalaistutukset

Vesijärven petokalarahaston tarkoituksena on keskittää ja tehostaa Vesijärven petokalakannan hoitoa vesienhoitoa tukevasti. Rahasto mahdollistaa pitkäjänteisen ja suunnitelmallisen petokalojen istutustoiminnan Vesijärvessä. Vesijärven petokalarahasto toimii osana Salpausselän kalatalousaluetta. Rahastoon sijoittaminen on vapaaehtoista. Ohjesäännön mukaisesti varoja voidaan käyttää järvitaimen-, järvilohi-, kuha-, hauki- ja ankeriasistutuksiin Vesijärvessä.

Taimen

Vuonna 2023 istutettiin taimenta Vesijärveen sekä Vesijärveen laskeviin puroihin. Järvi-istutus toteutettiin 2-vuotiailla Rautalamminreitin kantaa olevilla taimenilla Kajaanselälle. Puroistutukset toteutettiin vastakuoriutuneilla taimenilla Haritunjokeen, Virojokeen ja Kiikunojaan. Puroihin Petokalarahasto istutti yhteensä 10 000 kpl vastakuoriutuneita taimenen poikasia.

Kuha

Vuonna 2023 Petokalarahasto istutti Vesijärveen yhteensä noin 44 000 kpl kuhanpoikasia. Kuhanpoikasten keskipituus oli 85 - 95 mm ja istutuspaikkoina olivat Komonselkä sekä Kajaanselkä. Kuha on tehokas kuoreen saalistaja ulappa-alueilla ja siksi hyvä laji vesienhoidollisessa istutustyössä. Kuhan luontaisen lisääntymisen ja istutusten merkitystä Vesijärven kuhakannassa selvitetään monivuotisessa tutkimushankkeessa. Tutkimushankkeessa merkitään väriaineella istutettavat kuhat ja kalanäytteitä keräämällä voidaan tulevaisuudessa arvioida kuhaistutusten vaikuttavuutta Vesijärvessä. Tuloksia voidaan tulevaisuudessa myös hyödyntää vesienhoidon ja kalaistutusten suunnittelussa.

Ankerias

Ankerias ei enää pääse nousemaan merestä Vesijärveen luontaiselle kasvualueelleen. Istutuksilla voidaan säilyttää ankeriaskantaa Vesijärvessä ja Vääksynjoen ankeriasarkun avulla ankeriaille voidaan turvata vaellus lisääntymisalueilleen. Vesijärven ankeriasistutus vuonna 2023 oli 10 000 kpl ja istutukset tehtiin Enonselälle.

6.4 Vesikasvien niitot

Vesijärvellä tehdään vuosittain Vesijärvisäätiön tilaamia kesäniittoa yleishyödyllisissä kohteissa. Lisäksi tehdään talviniittoa sääolojen niin salliessa. Vuonna 2023 koneelliset talviniitot onnistuivat heikohkon jäätilanteen takia vain osittain. Ruokoa saatiin niitettyä enimmäkseen maatuneilla alueilla kuudessa kohteessa yhteensä 5,3 hehtaarin alueella. Kesällä 2023 niitettiin yhteensä 27 kohteessa eri puolilla Vesijärveä yhteensä noin 26 hehtaarin alueella. Niittokohteet olivat enimmäkseen yhteisiä uima- ja venerantoja, osakaskunnan rantoja tai umpeutuvia lahtialueita ja salmipaikkoja. Näiden lisäksi Lahden kaupunki hoiti niittämällä omia satamiaan ja venepaikkojaan.

7. Vesijärven seurannan tulokset 2023

7.1 Enonselän alue

7.1.1. Happitilanne ja kerrostumisolot ulappa-alueella vuonna 2023

Velvoitetarkkailun havaintojen perusteella tammikuussa Enonselän runkopisteen Lankiluoto 10 vesimassa oli kerrostunut (käänteinen kerrostuneisuus), ja ylimmän ja pohjan läheisen vesikerroksen lämpötilaero 3,2 astetta. Vesi oli siten kylmää pinnasta pohjaan saakka. Päälly- ja väliveden happitilanne oli hyvä, mutta alimmat vesikerrokset (25-30 m) olivat jo hapettomia.

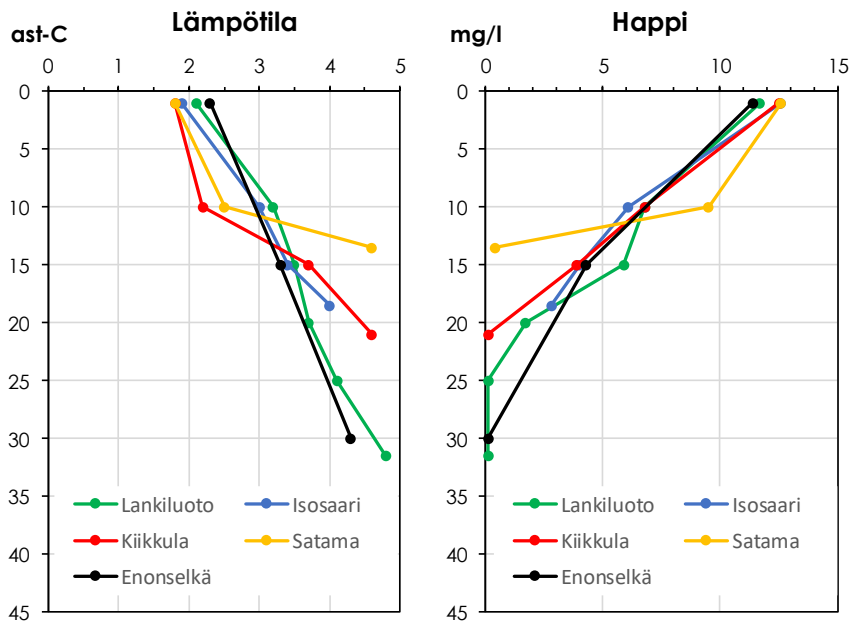
Maaliskuussa lämpötila pohjan lähellä oli kohonnut tammikuuhun verrattuna 0,5 astetta. Happitilanne välivedessä oli heikentynyt tammikuuhun verrattuna, ja Enonselän syvännepisteillä Isosaarta lukuun ottamatta oli pohjan lähellä hapettomuutta (Kuva 7.1). Heikoin happitilanne oli Lankiluodon havaintopaikalla, jossa 20 metrissä happea oli vain 1,7 mg/l.

Toukokuun alkupuolella kaikkien havaintoasemien vesimassa oli täyskierrossa ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Kesäkuun alkupuolella Lankiluodon happitilanne oli vielä melko hyvä, vaikka pohjan lähellä oli jo havaittavissa selvää hapen vajausta. Kesäkuun lopulla alusvedessä oli jo voimakasta hapen vajausta (0,4-0,5 mg/l).

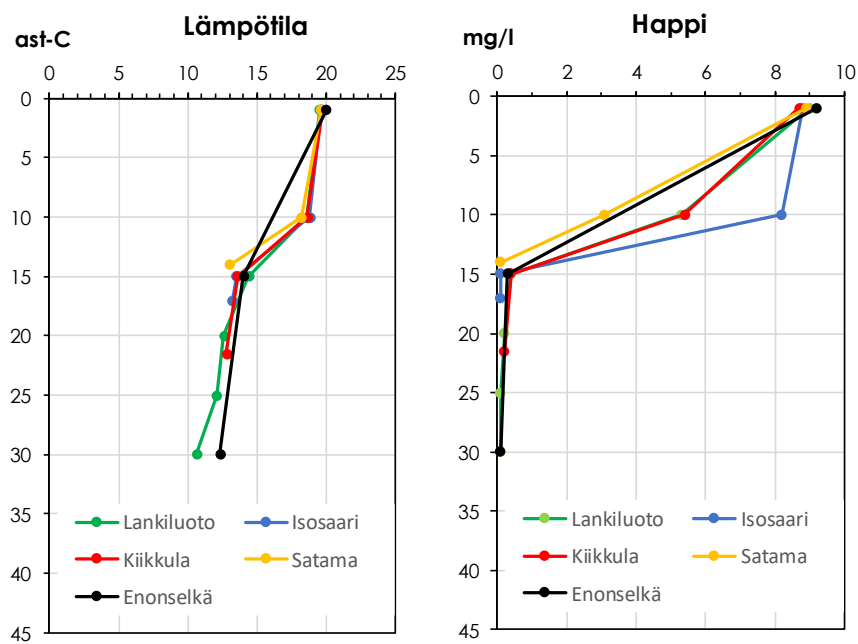
Heinäkuun puolivälissä happi oli kulunut käytännössä loppuun alusvedestä, ja happea oli 10 metrissä 2,9 mg/l ja 15 metrissä 1,5 mg/l. Elokuun lopulla syvänteiden happitilanne oli edelleen heikko, sillä kerrostus ei ollut vielä purkautunut. Lokakuun lopulla täyskierto oli sekoittanut koko vesimassan ja happitilanne oli hyvä.

Kerrostuneisuuden kehitys näkyy tarkemmin Lankiluodolta eläinplanktonnäytteenoton yhteydessä tehdyistä lämpötila- ja happimittauksista sekä Lankiluodon automaattimittausaseman tuloksista (Kuvat 7.2-7.5). Automaattiaseman tuloksia on Lankiluodon asemalta koko vuoden ajalta lukuun ottamatta heinä- ja elokuuta.

Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kesäkerrostuneisuuskauden alusta, ja alimmat vesikerrokset olivat hapettomia kesäkuun lopussa, jolloin mittauskatkos alkoi. Pohjanläheinen vesikerros oli edelleen hapeton mittausten jälleen alettua syyskuun alussa. Kerrostuneisuus purkautui pohjaa myöten syys-lokakuun vaihteen jälkeen, jolloin happitilanne koheni nopeasti. Tilanne alkoi heikentyä jälleen joulukuussa.

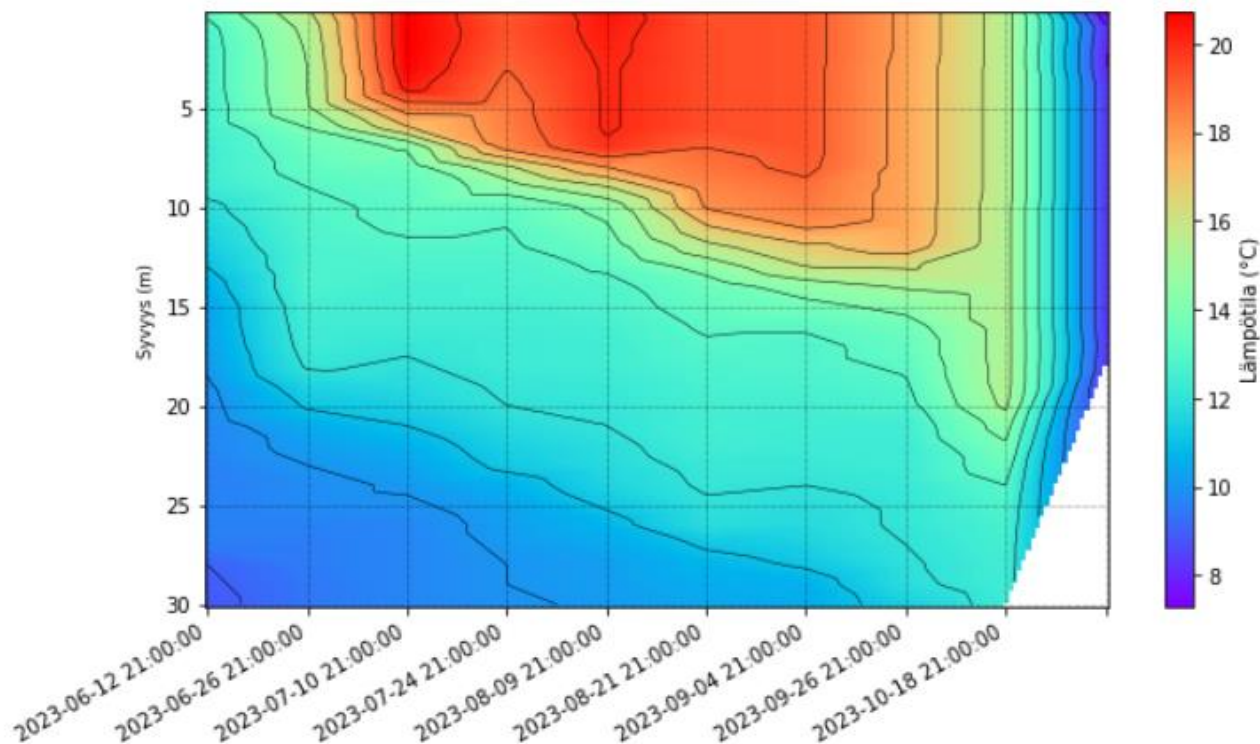


Maaliskuu

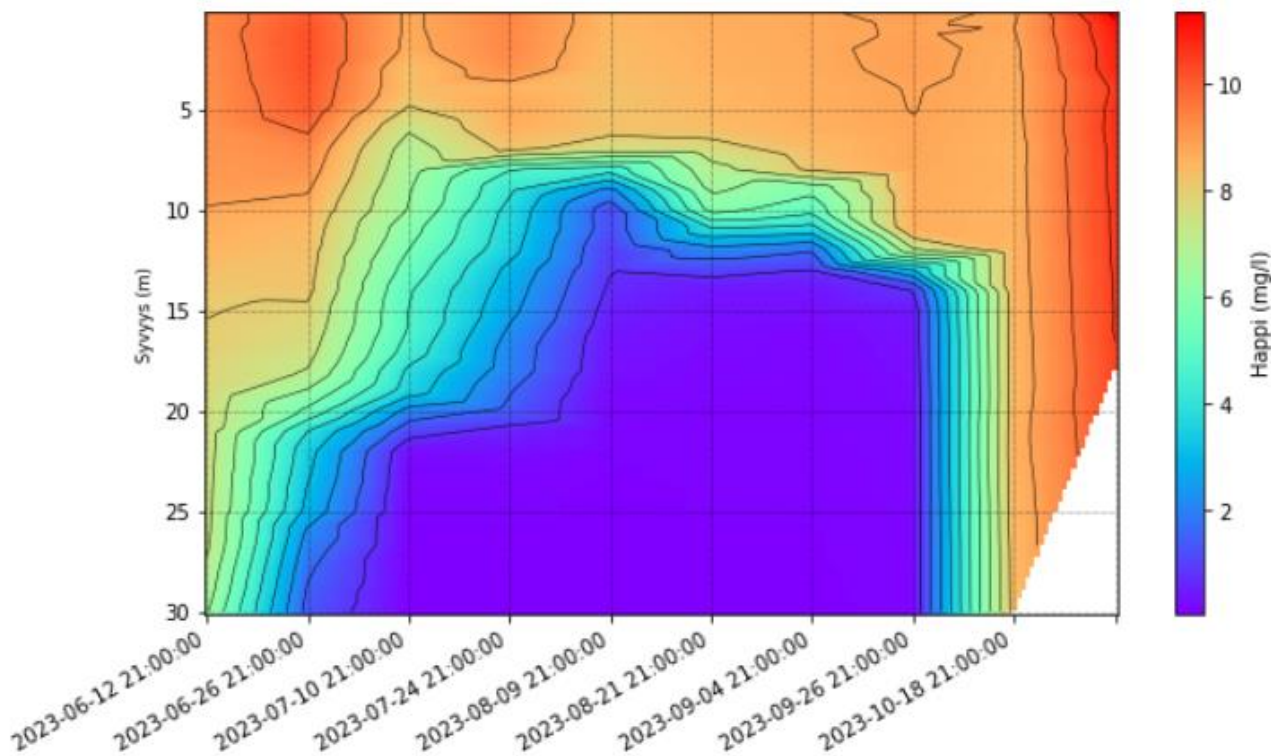


Elokuu

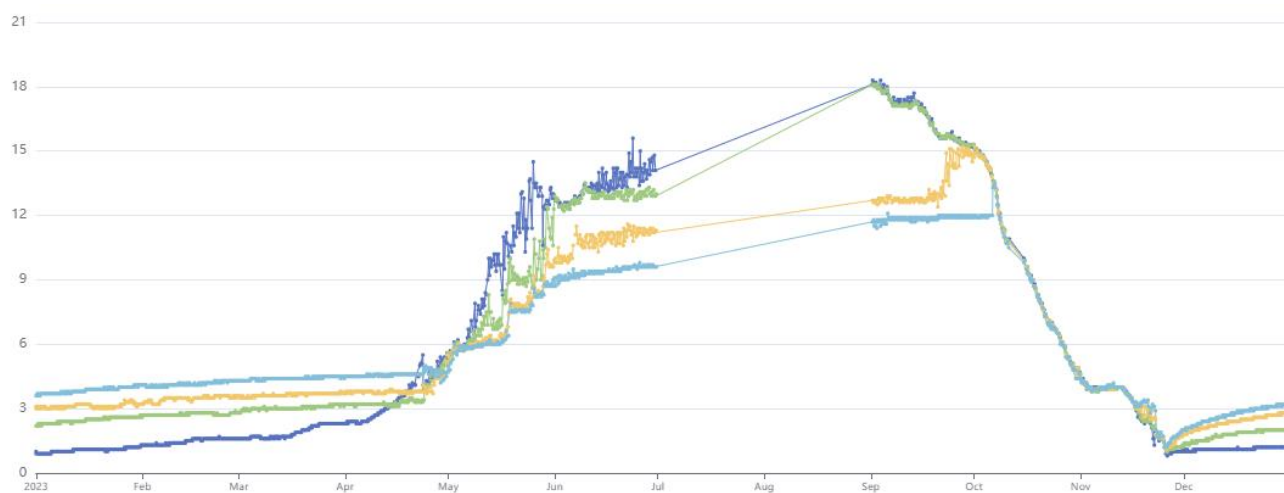
Kuva 7.1. Lämpötila ja happipitoisuus Enonselän ulappa-alueen syvänehavaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2023 (velvoitetarkkailu).



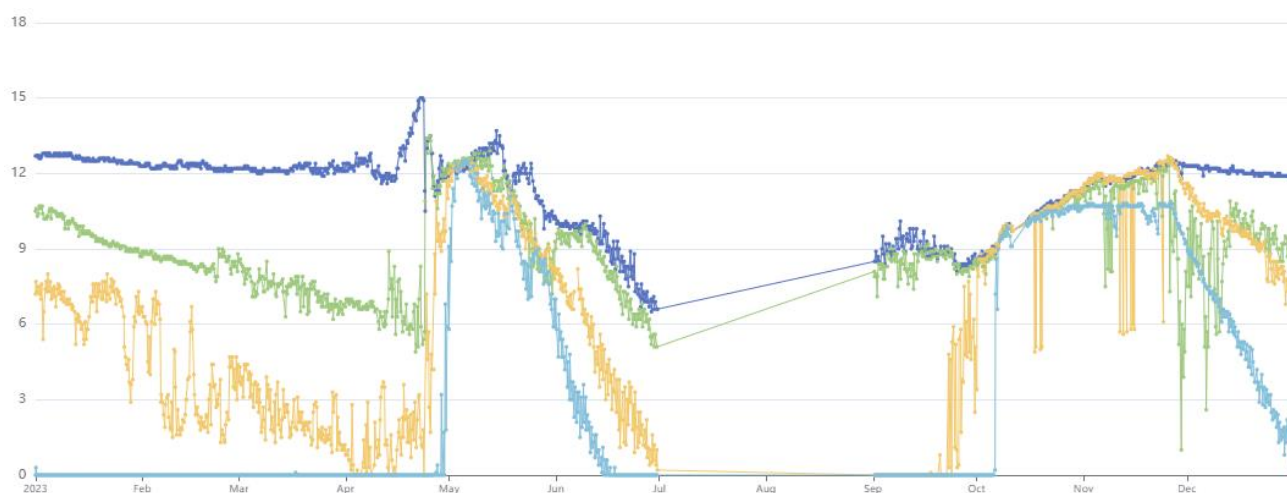
Kuva 7.2. Lämpötila havaintopaikalla Lankiluoto 10 kesä-lokakuussa vuonna 2023. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2023, kuva EMMI-järjestelmästä).



Kuva 7.3. Happipitoisuus havaintopaikalla Lankiluoto 10 kesä-lokakuussa vuonna 2023. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2023, kuva EMMI-järjestelmästä).



Kuva 7.4. Veden lämpötila (°C) eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 30 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla vuonna 2023.

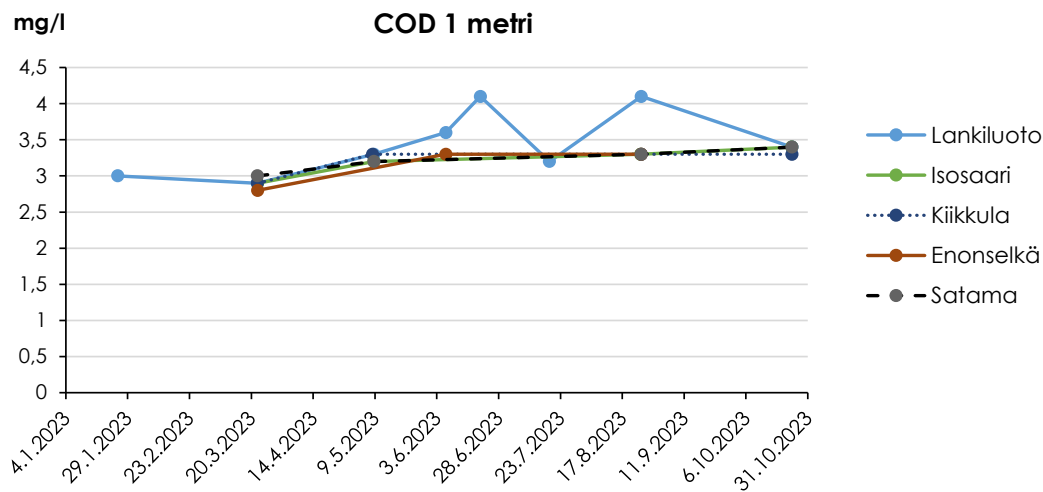
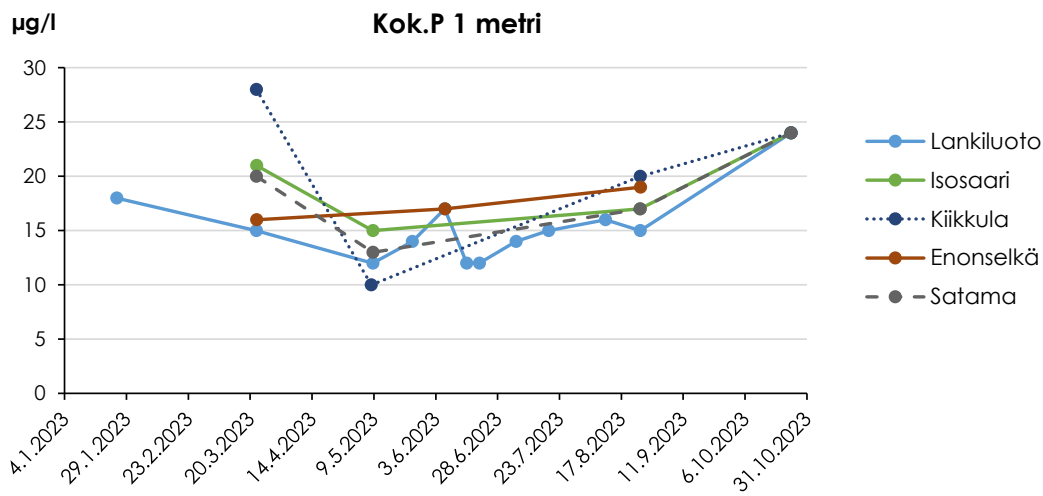
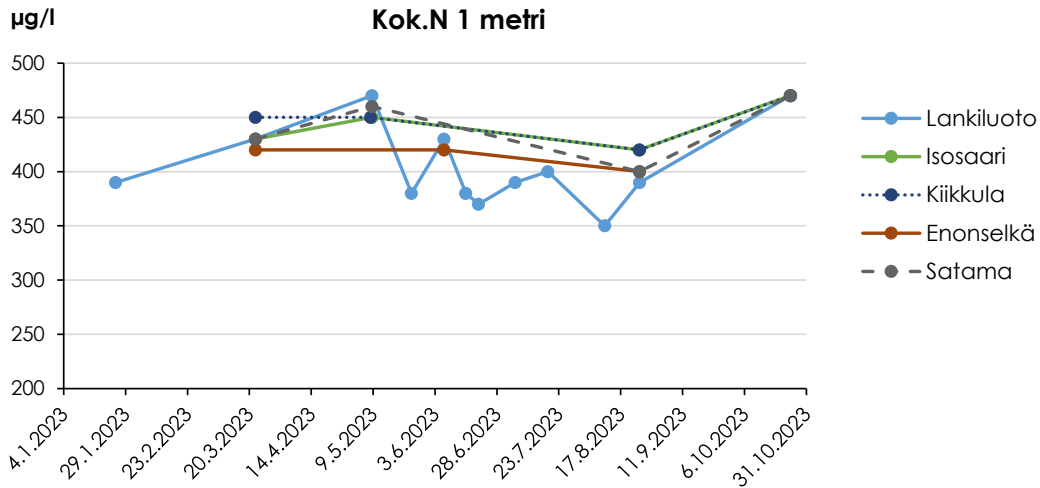


Kuva 7.5. Veden happipitoisuus (mg/l) eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 30 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla vuonna 2023.

7.1.2. Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023

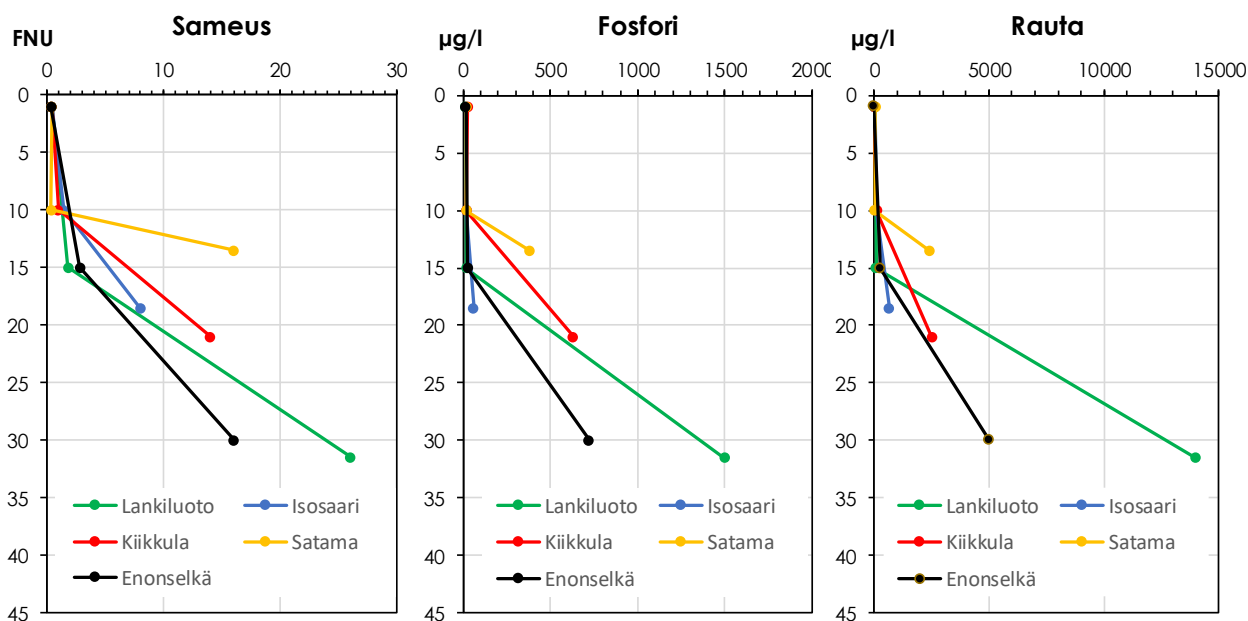
Enonselän vesi on peruslaadultaan lievästi emäksistä, vähähumuksista ja veden väriarvo sekä orgaanisen aineen määrä (COD) ovat pieniä. Veden puskurikyky (alkaliniteetti) on korkeahko. Ravinnetaso on luontaisesti alhainen, mutta ihmistoiminnan vaikutuksesta pitoisuudet ovat nykyisin enimmäkseen lievästi rehevän vesistön tasolla. Sähkönjohtavuus on jonkin verran luonnontasoa korkeampi, mikä kertoo järveen tulevasta kuormituksesta.

Vuonna 2023 Lankiluodon havaintoasemalla päällysveden typen pitoisuus oli suurimmillaan kevät- ja syystäyskiertojen aikaan, fosforipitoisuus tammikuussa ja loppusyksyllä. Keväällä ja alkukesällä mitattiin lähes karun vesistön tasoa olevia ravinnepitoisuuksia (Kuva 7.6). COD-arvot vaihtelivat vain vähän.

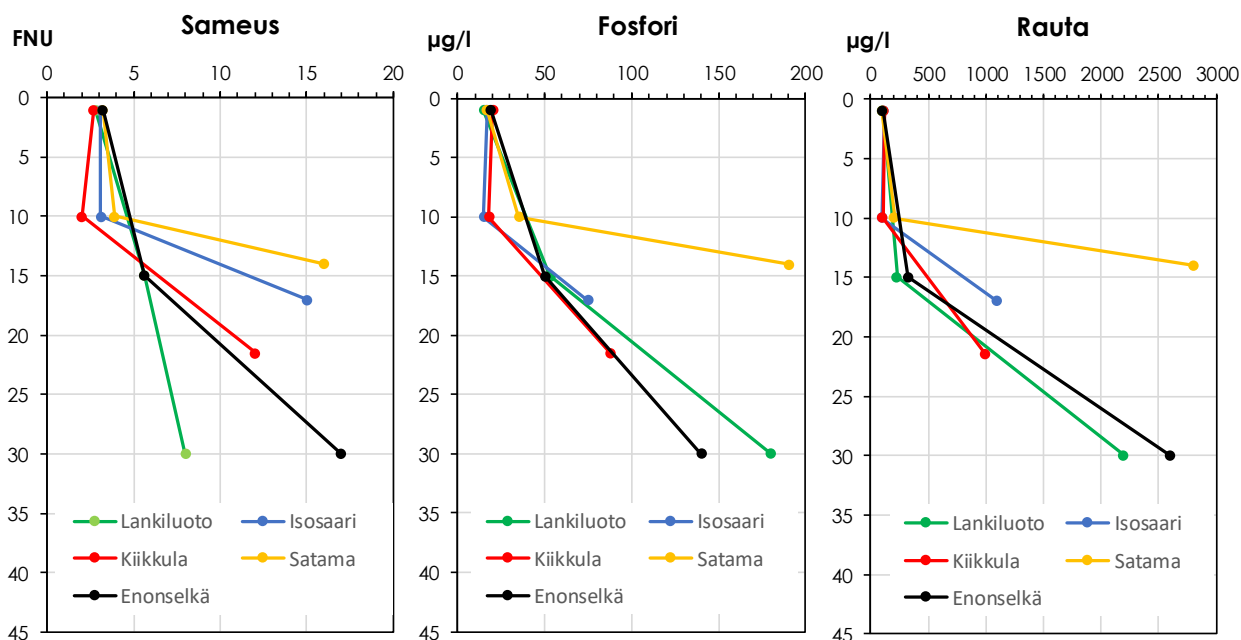


Kuva 7.6. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Enonselän syvännähavaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2023.

Heikon happitilanteen takia alusveden ainepitoisuudet kasvoivat kerrostuneisuuskausilla päällysveteen verrattuna. Muun muassa sameus sekä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat syvännelävaintoasemilla loppupalvella. Suurimmat fosforipitoisuudet mitattiin Lankiluodon, Enonselän ja Kiikkulan havaintopaikoilla. Loppukesällä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat eniten Sataman havaintopaikalla, mutta selvästi myös muilla Enonselän syvännelävaintopaikoilla (Kuva 7.7).



Maaliskuu



Elokuu

Kuva 7.7. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Enonselän syvännelävaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2023.

7.1.3. Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2023

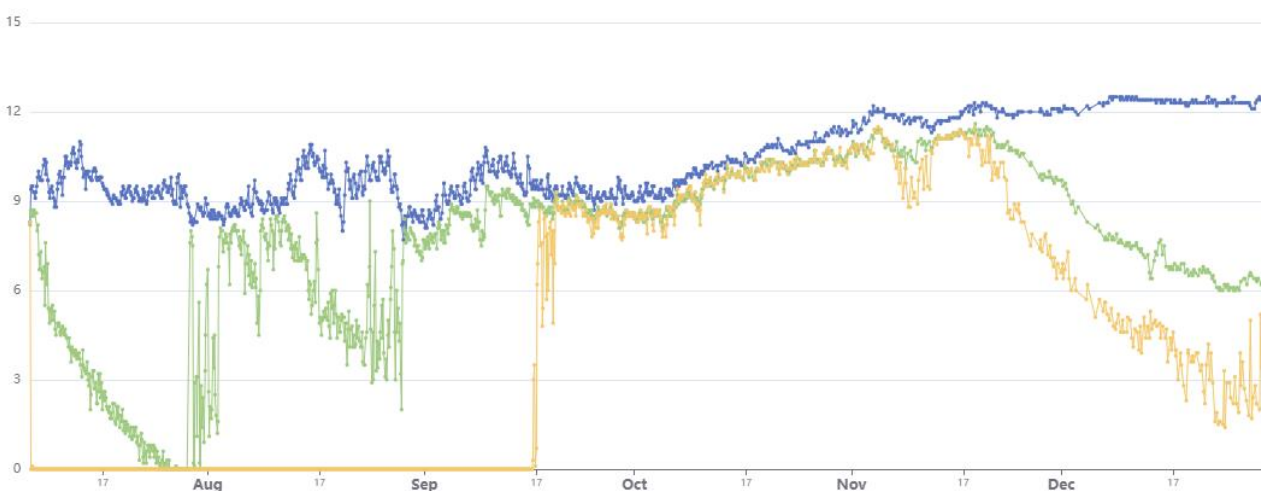
Vähäselkä on hyvin matala vesialue, jossa ravinnepitoisuudet, väriarvo ja COD ovat korkeampia kuin Enonselän ulappa-alueilla. Vesi on myös sameampaa. Happitilanne oli hyvä vuoden 2023 havaintokerroilla mataluudesta johtuen.

Paimelanlahden automaattimittausasemalta on lämpötila- ja happituloksia heinäkuun alusta vuoden loppuun. Vesimassa oli lämpötilakerrostunut kesäaikana, ja kerrostuneisuus purkautui syyskuun puolivälissä (Kuva 7.8). Paimelanlahden alusvesi oli heinä-elokuussa ja syyskuun alkupuolella hapetonta (Kuva 7.9) ja alkutalvella alimmissa vesikerroksissa (>10 m) oli voimakasta hapenvajausta.

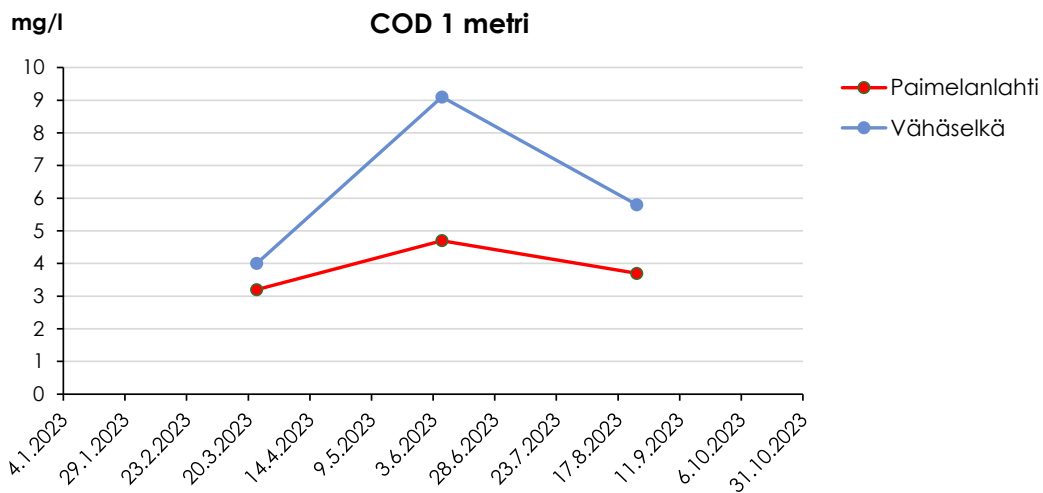
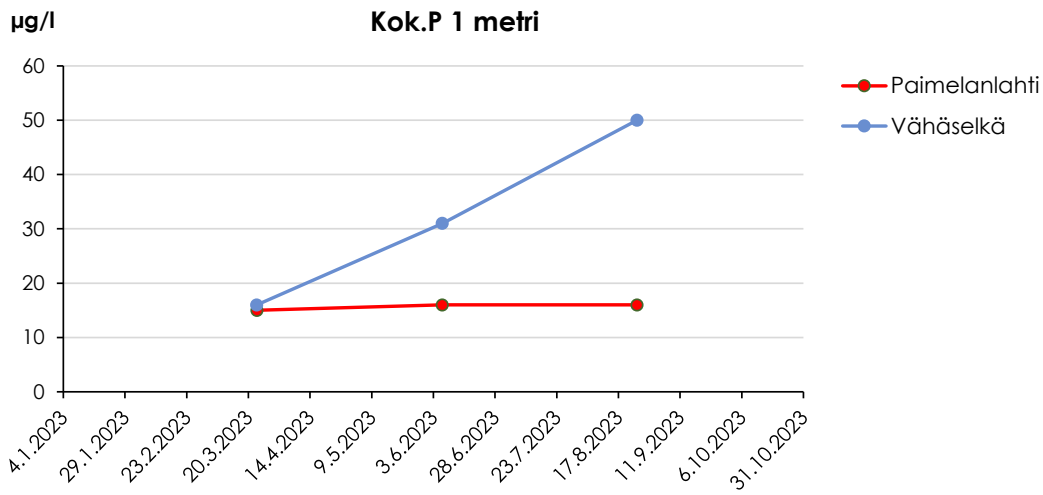
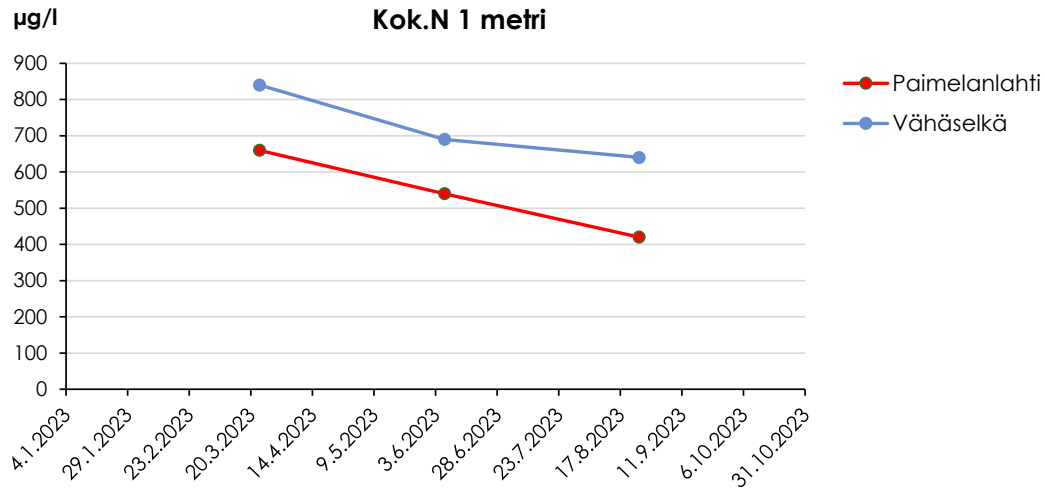
Paimelanlahden veden laatu (Kuva 7.10) ei sanottavasti poikkea Enonselän ulappa-alueiden veden laadusta. Huonon happitilanteen vallitessa täälläkin ainepitoisuudet ja sameus kohosivat samaan tapaan kuin Enonselän syvänehavaintopaikoilla.



Kuva 7.8. Veden lämpötila eri syvyyksillä (— 2 m, — 7 m, — 12 m) Paimelanlahden automaattimittausasemalla heinä-joulukuussa vuonna 2023.



Kuva 7.9. Veden happipitoisuus eri syvyyksillä (— 2 m, — 7 m, — 12 m) Paimelanlahden automaattimittausasemalla heinä-joulukuussa vuonna 2023.



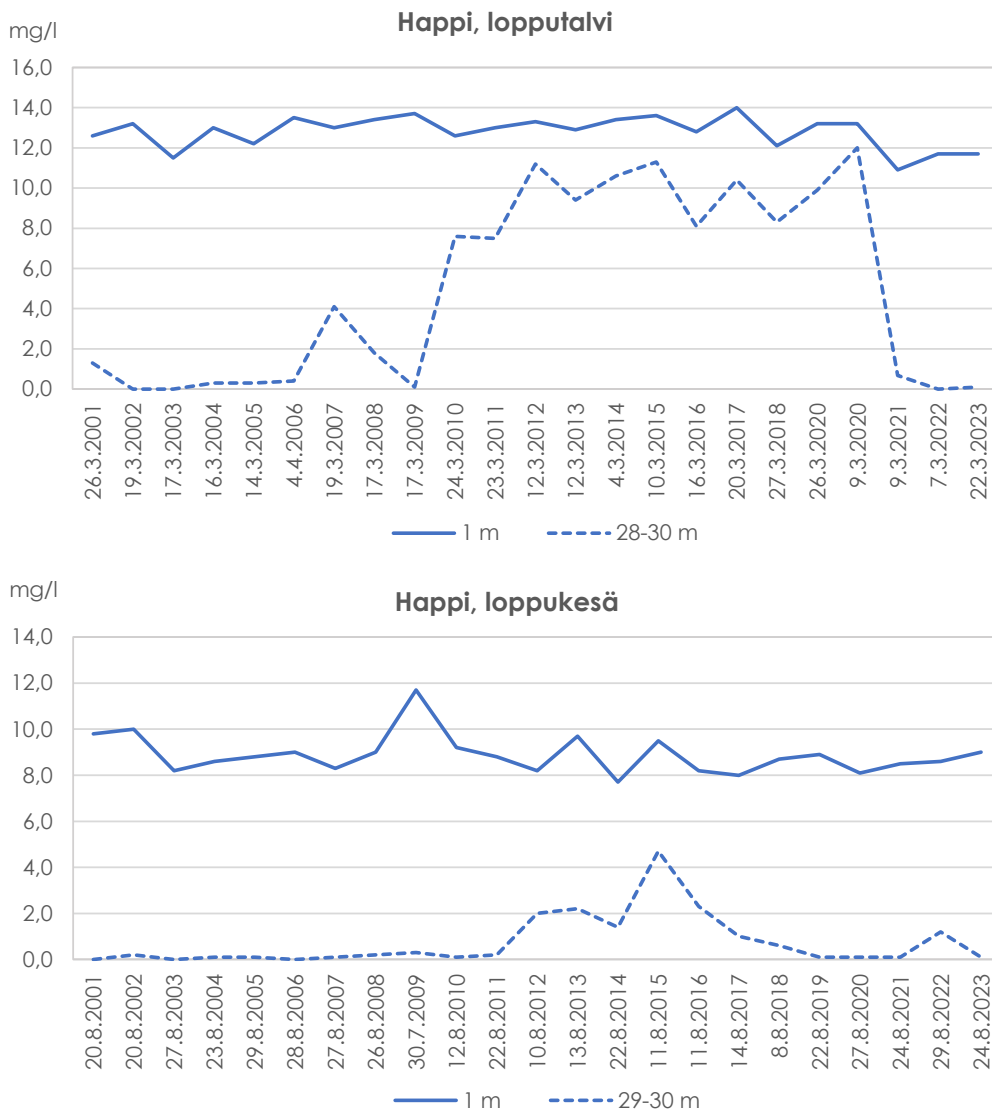
Kuva 7.10. Kokonaistypen ja -fosforin sekä COD:n pitoisuudet Vähäselän ja Paimelanlahden 1 metrin näytteissä vuonna 2023.

7.1.4. Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 2000-luvulla

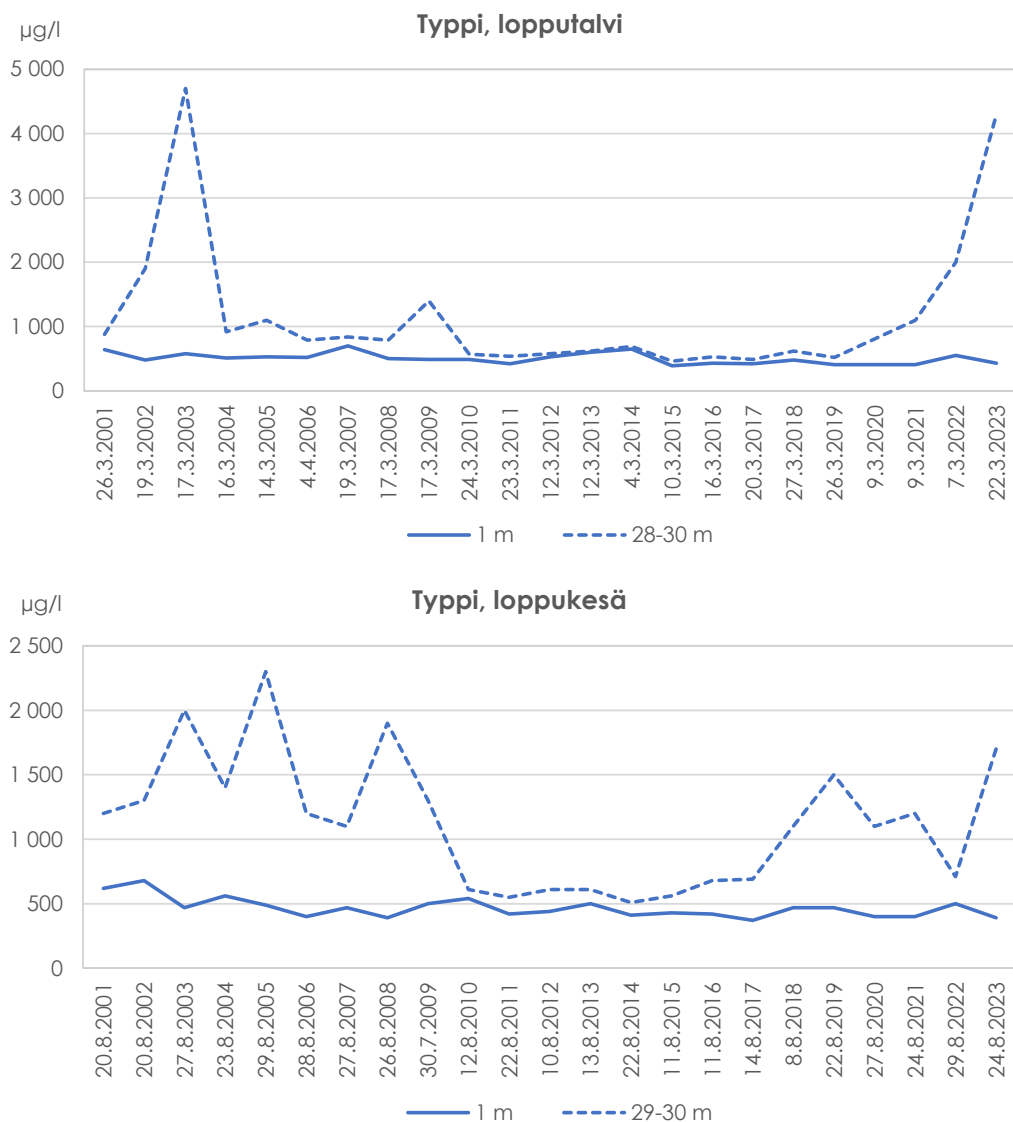
Lankiluodon havaintopaikan päällysveden kerrostuneisuuskausien happipitoisuus on pysynyt melko vakaana viimeisimmät kaksi vuosikymmentä (Kuva 7.11). Sen sijaan pohjan lähellä happipitoisuudessa on ollut suurta vaihtelua. Loppupalven happitilanne pohjan lähellä oli huono vuoteen 2009 saakka, minkä jälkeen tapahtui merkittävä korjaantuminen, joka jatkui vuoteen 2020 saakka. Vuonna 2021-2023 happitilanne heikkeni jälleen, ja vesi oli lähes hapetonta pohjan lähellä.

Hyvän happitilanteen jakso osuu yhteen pääsyvänteen hapetusjakson kanssa. Hapetuksen loputtua happitilanne näyttää jälleen heikentyneen.

Loppukesän happitilanne on ollut pohjan lähellä huono koko tarkastelujakson ajan. Vuosina 2012-2018 oli hieman parempi jakso, jolloin vesi ei ollut hapetonta, mutta viime vuosina happitilanne on jälleen ollut heikko.

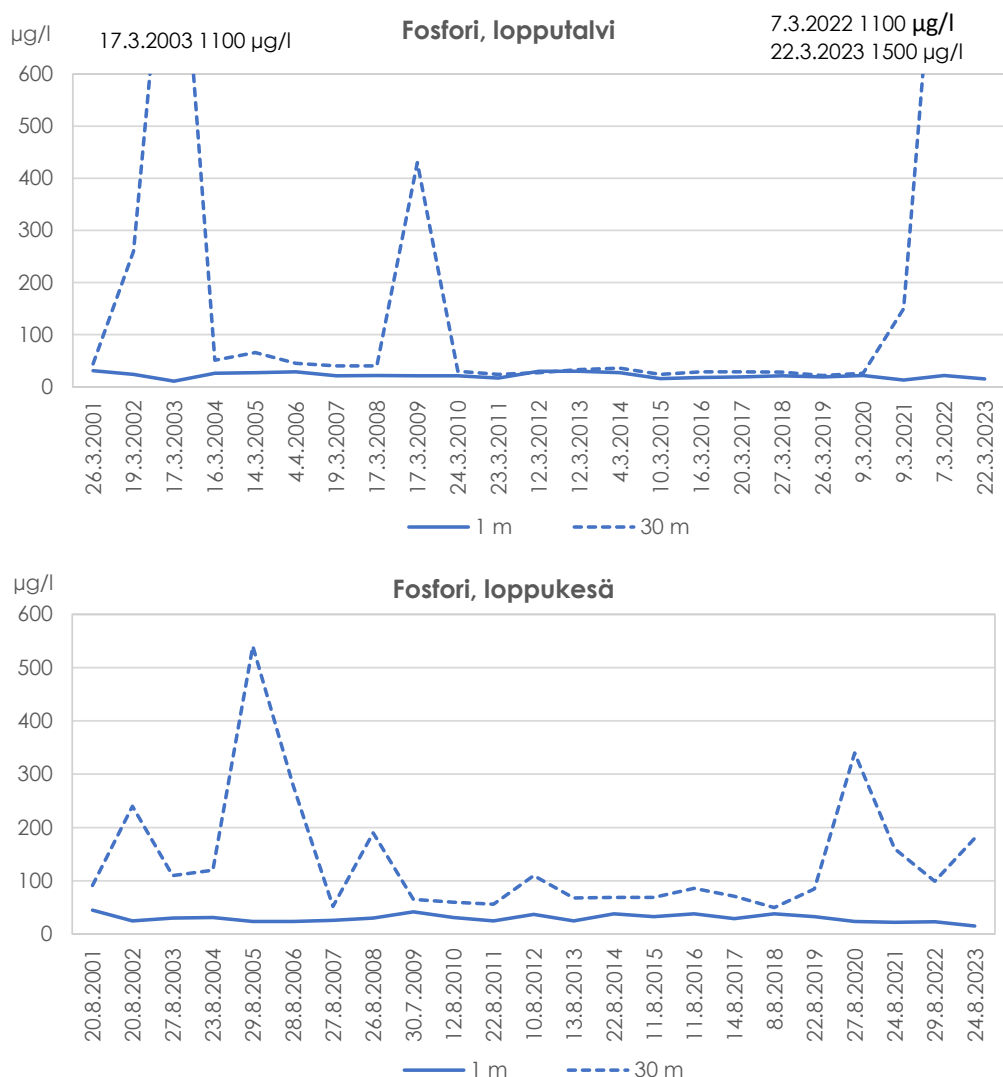


Kuva 7.11. Havaintopaikan Lankiluoto 10 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.



Kuva 7.12. Havaintopaikan Lankiluoto 10 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Päällysveden typpipitoisuudella on ollut hyvin lievä laskeva suunta jaksolla 2001-2023 (Kuva 7.12). Päällysveden fosforipitoisuudella ei ole ollut havaittavissa selkeää kehityssuuntaa tällä tarkastelujaksolla (Kuva 7.13). Pohjan läheisen vesikerroksen typpi- ja fosforipitoisuuden kehitys on ollut käännteinen happitilanteen kehityksen kanssa, ja huonon happitilanteen vallitessa pohjasta liukenevat ravinteet (sisäinen kuormitus) ovat nostaneet erityisesti fosforipitoisuuksia ajoittain hyvinkin korkeiksi. Talvella 2021-2023 vallinnut hapeton tilanne aiheutti fosforipitoisuuden nousun selvästi korkeammaksi kuin edeltävällä 10 vuoden jaksolla.



Kuva 7.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

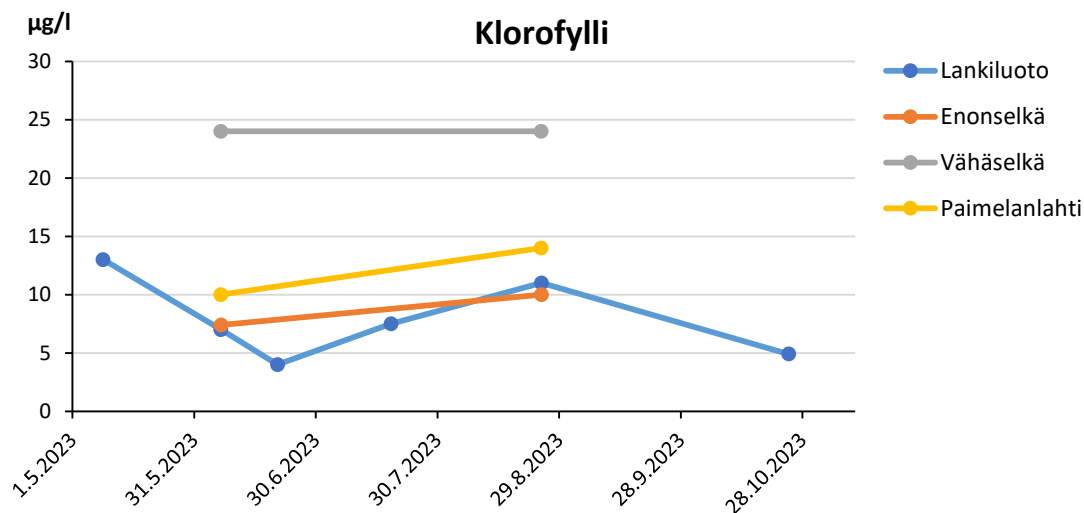
7.1.5. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2023 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa Lankiluodon havaintopaikalta sekä kaksi kertaa havaintopaikoilta Enonselkä 79, Vähäselkä ja Paimelanlahti. Lisäksi Lankiluodon automaattiasemalta on esitetty klorofyllipitoisuus touko-lokakuun aikana.

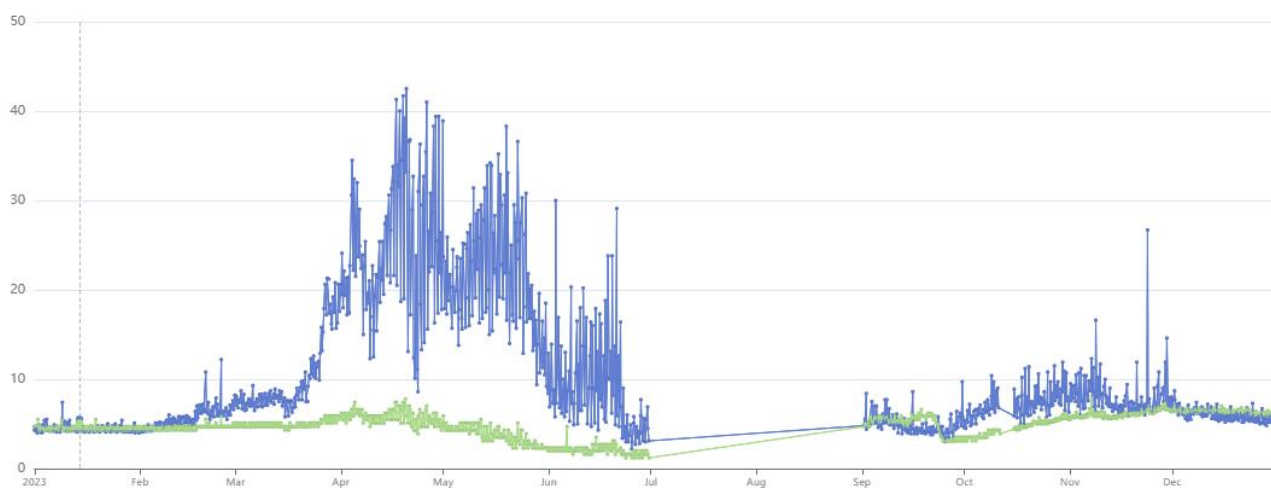
Velvoitetarkkailunäytteiden klorofyllipitoisuus oli kasvukaudella 2023 lähinnä lievää rehevyyttä ilmentävällä tasolla. Poikkeuksena oli Vähäselkä, jossa pitoisuus oli kesä- ja elokuussa 24 µg/l ja ilmensi selkeää rehevyyttä. Lankiluodon havaintopaikalla klorofyllipitoisuus oli kesäkuun lopulla ja lokakuussa alueen yleiseen tasoon verrattuna alhainen, noin 5 µg/l (Kuva 7.14). Suurin pitoisuus mitattiin toukuun alussa. Aiemmin yleensä vallinneesta tilanteesta poiketen klorofyllipitoisuus ei kasvanut selkeästi keväästä loppukesää kohti.

Automaattiasemalla mitatuissa pitoisuuksissa on melko suurta päivittäistä vaihtelua, mutta nähtävissä oli samansuuntainen vaihtelu kuin velvoitetarkkailun tuloksissa. Kevään maksimi alkoi automaattimitausten mukaan jo huhtikuussa (Kuva 7.15). Sinilevien sisältämän pigmentin fykosyaanin pitoisuus oli

kevällä huomattavasti pienempi kuin a-klorofyllin pitoisuus. Syyskuusta alkaen fykosyaanin pitoisuus oli samaa tasoa kuin klorofyllipitoisuus.



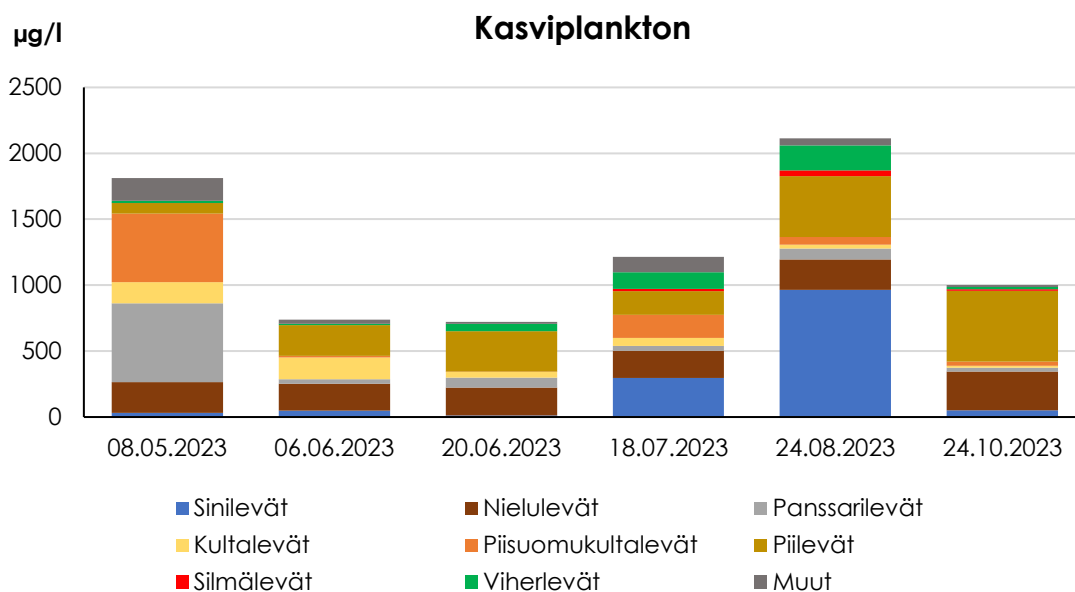
Kuva 7.14. Enonselän alueen havaintopaikkojen klorofyllipitoisuudet kasvukaudella 2023 (velvoitetarkkailu).



Kuva 7.15. Lankiluodon automaattiaseman mittaamat a-klorofyllipitoisuudet (sininen viiva) sekä sinilevien fykosyaanipitoisuudet (vihreä viiva) vuonna 2023.

Enonselän tilannetta edustavalla Lankiluodon havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen kasviplanktonbiomassa oli 1270 µg/l, mikä on rehevähkön vesistön tasoa. Biomassa oli suurehko toukokuussa (1810 µg/l), mutta pienentyi alle puoleen kesäkuussa (ka. 730 µg/l). Biomassan maksimi oli elokuussa (2110 µg/l). Lokakuussa biomassa pienentyi selvästi (1000 µg/l) (Kuva 7.16).

Levien valteryhmä vaihteli kasvukauden mittaan. Toukokuussa panssarsiimaleviä (erityisesti *Gymnodinium* spp.) oli yli kolmannes biomassasta, ja piisumokultalevien (valtalaji *Synura* sp.) osuus oli lähes yhtä suuri. Kesäkuun alussa runsastuivat kultalevät (*Uroglena*-suku) ja piilevät, ja kesäkuun lopulla biomassaltaan suurimmat ryhmät olivat piilevät ja nielulevät. Sinilevät alkoivat runsastua heinäkuussa ja saavuttivat maksimin elokuun lopulla, jolloin sinileviä oli noin puolet biomassasta. Sinilevien biomassa oli kuitenkin vain noin neljännes elokuun 2022 biomassasta. Elokuun sinilevämaksimi koostui lähinnä *Planktothrix agardhii*-lajista. Syksyllä piilevät runsastuivat tavalliseen tapaan ja muodostivat noin puolet biomassasta.



Kuva 7.16. Kasvukauden 2023 kasviplanktonbiomassa näytteenottoerittäin ja leväryhmittäin havaintopai-
kalla Lankiluoto 10.

7.1.6. Eläinplanktonitutkimus

Eläinplanktonyhteisön kehityksen perusteella Vesijärven Enonselän tila vaikuttaa olevan kehittymässä myönteiseen suuntaan (Kuoppamäki 2023). Ulappa-alueella on kohtalaisesti keski- ja suurikokoisia kasviplanktonia ravinnokseen käyttäviä vesikirppuja, etenkin *Daphnia*-suvun lajeja sekä *Eudiaptomus*-hankajalkaisia. Yhteisössä on alkanut esiintyä lajeja, jotka eivät siedä hyvin voimakasta planktonia syövien kalojen saalistusta, joka tyypillisesti kasvaa, kun järvi rehevöityy. Saatuja havaintoja tukee myös vedestä mitatun kokonaisfosforipitoisuuden voimakas väheneminen ja vesikirppubiomassan kasvu kasviplanktonbiomassaan suhteutettuna viime vuosina. Vastaavanlaisia ilmiöitä dokumentoitiin 1990-luvulla, jolloin Enonselän tila koheni ja aiemmin jokakesäiset sinileväkukinnat katosivat.

Tehokkaasti ja suhteellisen valikoimattomasti leviä suodattavien suurten ja keskikokoisten *Daphnia*-vesikirppujen runsastuminen onkin yksi rehevöityneiden järvien kunnostuksen keskeisistä tavoitteista, johon pyritään säätelämällä kalaston rakennetta hoitokalastuksella. Kasvukauden sisällä on vuodesta toiseen nähty, kuinka kasviplanktonbiomassa on alhainen silloin kun sitä laiduntavaa eläinplanktonia on paljon – ja päinvastoin. Loppukesällä 2023 vesikirppujen yksilökoko lähti kuitenkin voimakkaasti pienenemään syksyä kohden, mihin melko todennäköinen syy oli kuorekannan vahvistuminen kahden katovuoden jälkeen.

Vesijärvellä on osoitettu, kuinka eläinplanktonyhteisöä tutkimalla voidaan kustannustehokkaasti tehdä päätelmiä järven kalastosta, ravinteikkuudesta ja ekologisesta tilasta sekä arvioida järvien hoitotoimenpiteiden, kuten kalaston säätelyn vaikuttavuutta. Vesikirppujen yksilökoko toimii siis hyvänä indikaattorina ja täydentää koekalastuksen kautta saatavaa tietoa planktonsyöjäkalastosta, etenkin kuoreesta, jota verkko pyytää heikommin kuin muita kaloja.

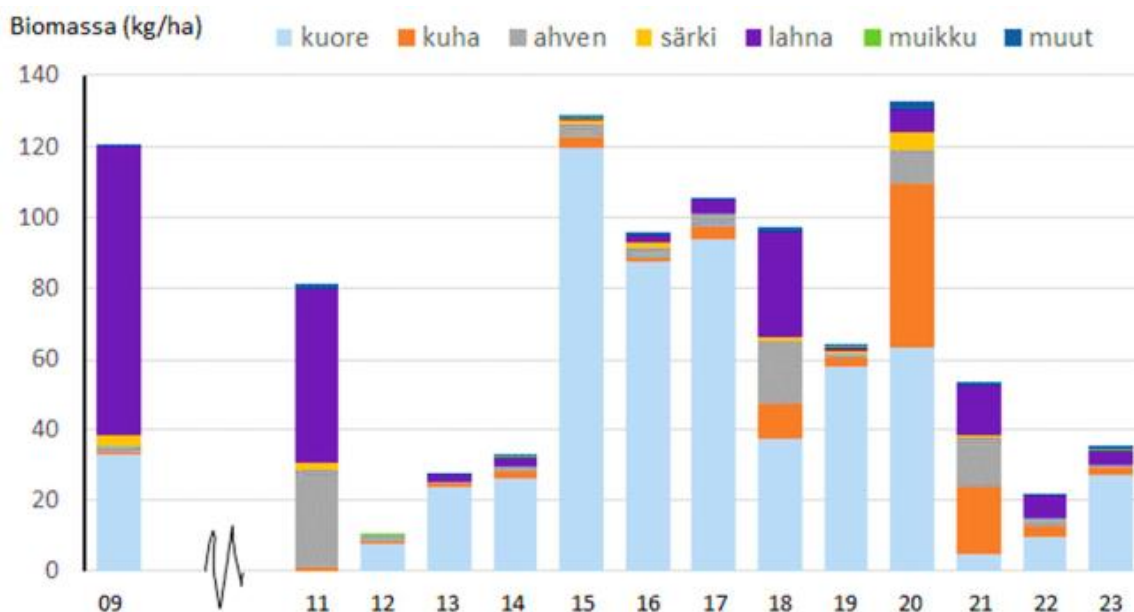
Eläinplanktonyhteisössä havaitut muutokset ovat heijastelleet ja tukeneet käsityksiä myös muutoksista esimerkiksi kalastossa ja ravinnetasossa. Nyt käynnissä olevaa Vesijärven tilan suotuisaa kehitystä onkin erityisen tärkeää seurata.

7.1.7. Ulapan kalayhteisö - kaikuluotaus ja koetroolaus

Enonselällä tehtiin kesällä 2023 kaksi kertaa samanaikainen kaikuluotaus ja koetroolaus, kesä-heinäkuun vaihteessa ja elokuun loppupuolella (Malinen & Vinni 2023).

Elokuun arvioidusta kalatiheydestä oli kuoretta 99,6 %. Seuraavaksi runsaimpien lajien, ahvenen ja muikun osuudet yksilömäärästä olivat molemmilla noin 0,2 %. Kuhanpoikasia löytyi troolisaaliin joukosta vain muutamia. Kuore oli selvä valtalaji myös biomassaltaan. Kuorebiomassa-arvio oli 27,2 kg/ha eli noin 76 % kalabiomassasta. Toiseksi suurin biomassa oli lahnalla (4,1 kg/ha) ja kolmanneksi suurin kuhalla (1,8 kg/ha) (Kuva 7.17).

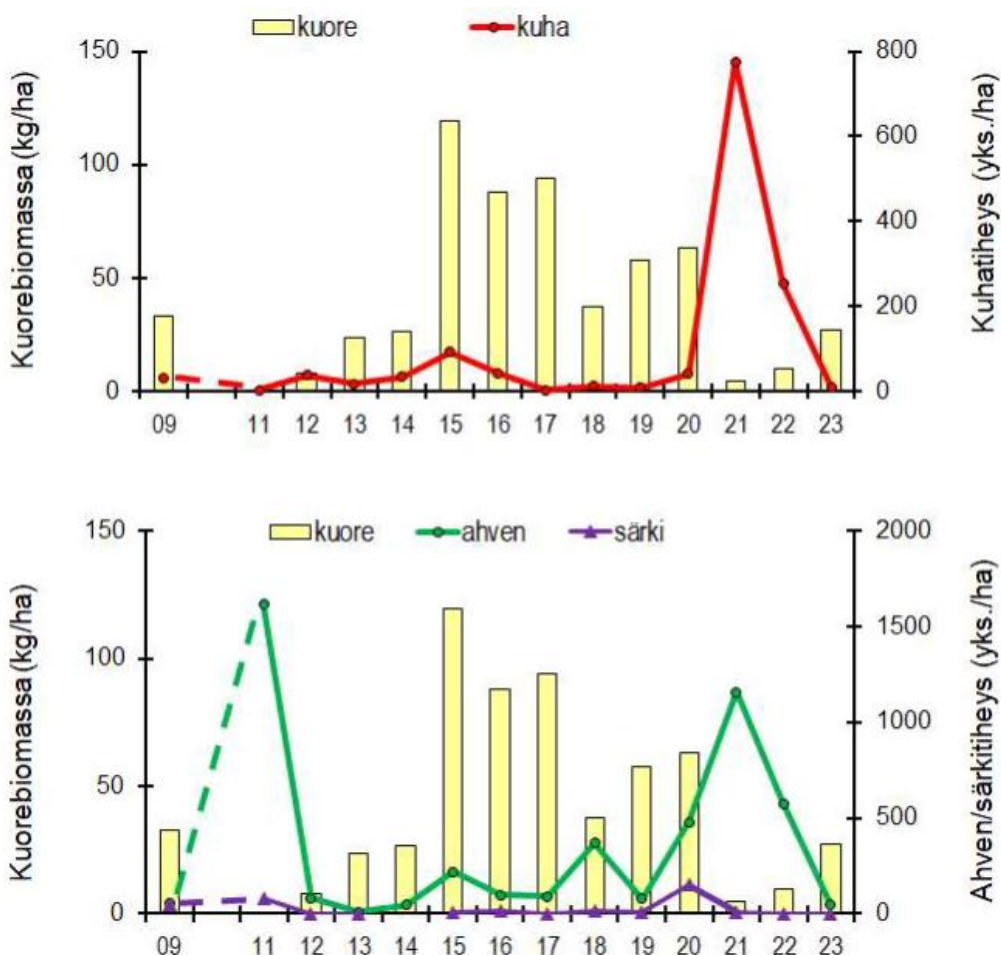
Elokuussa 2023 kuorekannan lukumäärästä oli noin 99 % yksikesäisiä (0+) poikasia. Kannan biomassasta niiden osuus oli noin 94 %. Kuorekannan ikäjakauma oli yleisesti ottaen erikoinen, vaikkakaan ei aivan poikkeuksellinen Enonselälle. Vanhempien kuoreiden vähäinen määrä johtui vuoden 2021 helikesästä, jolloin kuorekanta romahti murto-osaan alkuperäisestä. Kuoreet olivat hyväkuntoisia, ja 0+-kuoreiden kuntokerroin on palautunut normaalille tasolle noin viisi vuotta kestäneen "taantumisen" jälkeen. Tämä viittaa siihen, että ylitieheiden kuorevuosiluokkien ja toisaalta hellekesien (2018 ja 2021) epäsuotuisten olosuhteiden vaikutukset ovat väistymässä.



Kuva 7.17. Enonselän ulapan kalabiomassa (kg/ha) vuosina 2009-2023. Lähde Malinen & Vinni 2023.

Vuosien 2009-2023 aineisto viittaa siihen, että kuoreen vähentyessä ahvenkalojen määrä ulapalla kasvaa (Kuva 7.18). Vuoden 2011 kuorekadon aikaan ulapan ahventiheys kasvoi ja vuoden 2021 kuorekadon aikaan sekä ahventiheys että kuhanpoikasten tiheydet kasvoivat. Kuorekannan palautuessa molempien ahvenkalojen tiheydet palautuivat nopeasti alhaisiksi. Sen sijaan särkitiheys ei ole koko seurantajakson aikana kasvanut kuorekadoista huolimatta. Myöskään muiden särkikalojen tiheydet eivät ole kasvaneet, lukuun ottamatta pienten lahnojen runsastumista ulapalla elokuussa 2021. Tuolloin havaittiin ulapalla melko runsaasti 0+ -ikäisiä lahnanpoikasia (keskipituus n. 59 mm). Vuosina 2022 ja 2023 niitä ei enää esiintynyt.

Kesinä 2021 ja 2022 oli Enonselän ulapalla poikkeuksellisen runsaasti kuhanpoikasia. Elokuussa 2021 kuhatiheys oli n. 800 yks./ha ja elokuussa 2022 n. 230 yks./ha (Kuva 7.18). Samaan aikaan vuonna 2023 kuhatiheys oli alle 10 yks./ha. Elokuussa 2021 kuhanpoikaset olivat poikkeuksellisen suuria; niiden keskipituus oli 83,3 mm ja keskipaino 3,9 g. Suuri osa kuhanpoikasista oli kalaravintoon siirtyneitä, jopa yli 100 mm pituisia yksilöitä. Vuosina 2022-2023 keskipituus jäi 63-64 mm:iin ja keskipaino 1,7-1,8 grammaan.



Kuva 7.18. Enonselän ulappa-alueen kuhatiheyden (ylempi kuva) sekä ahven- ja särkitiheyden (alempi kuva) kehitys suhteessa kuorebiomassaan vuosina 2009-2023 elokuussa. Lähde Malinen & Vinni 2023.

Vuoden 2023 kaikuluotaukset ja koetroolaukset vahvistivat, että Enonselän ulapan kalayhteisö on hiljalleen kehittymässä normaalimpaan suuntaan ja hellekesän 2021 aiheuttamat suuret muutokset ovat väistymässä. Vaikuttaa myös todennäköiseltä, ettei kuorekanta ei ole kehittymässä ylitiheäksi, jolloin se voisi heikentää eläinplanktonyhteisön kykyyn säädellä kasviplanktonia.

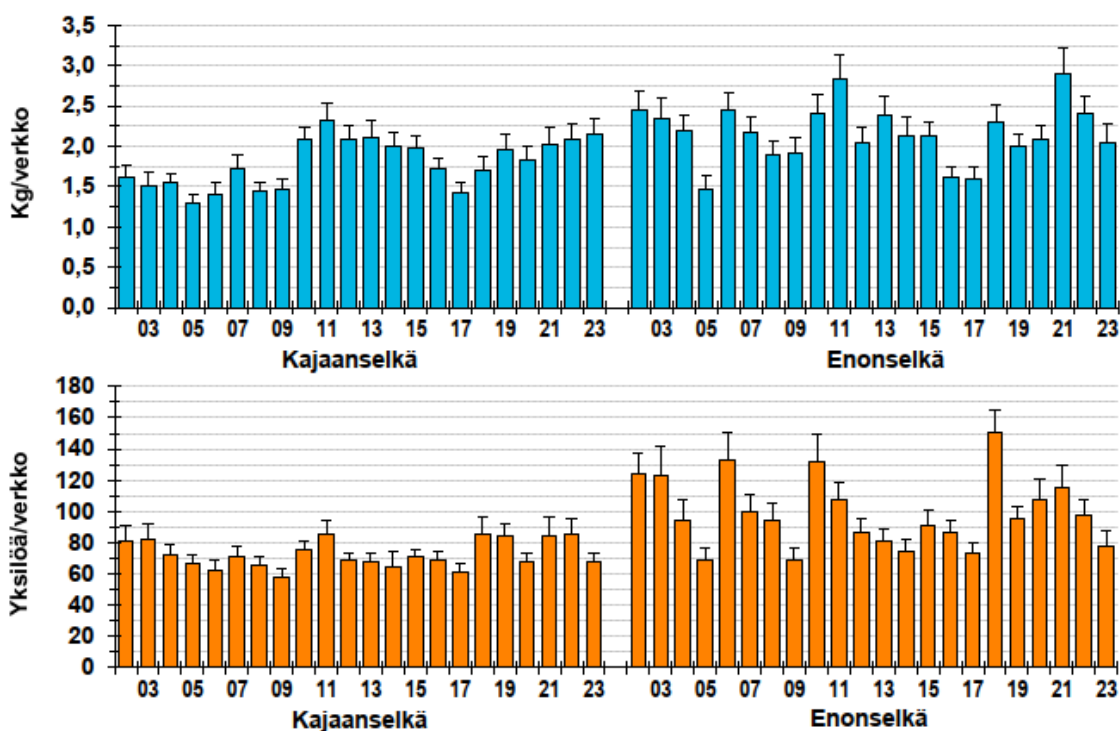
Ennustuksena voidaan esittää, että alati vaihtelevat ympäristöolosuhteet tulevat aiheuttamaan jatkossakin muutoksia Enonselän kalayhteisöön. Vähintäänkin silloin tällöin toteutuvat hellekesät tulevat aiheuttamaan kuorekannan romahtamisia, millä on ainakin tilapäisiä vaikutuksia muihin kalalajeihin. Enonselän hyvät petokalakannat saattavat kuitenkin estää kuorekannan kehittymisen ylitiheäksi, jolloin kuorekanta ei enää voimistaisi sinilevien massaesiintymiä.

7.1.8. Verkkokoekalastukset

Enonselän verkkokoekalastuksen vuoden 2023 yksikkösaaliit (2 kg/verkko ja 78 kalaa/verkko) laskivat vuosiin 2021 ja 2022 verrattuna. Viime vuosina tyypillinen saalistaso Enonselällä on ollut lähellä kahta kiloa ja sataa kalaa verkkoa kohden (Kuva 7.19 ja Taulukko 7.1).

Taulukko 7.1. Enonselän verkkokoekalastuksen saaliit vuonna 2023. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ruuhijärvi ym. 2024.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	62,142	3291	50,7	70,3	1,04	54,85
Kuha	19,947	66	16,3	1,4	0,33	1,10
Kiiski	1,199	321	1,0	6,9	0,02	5,35
Hauki	1,120	2	0,9	0,0	0,02	0,03
Kuore	1,141	182	0,9	3,9	0,02	3,03
Muikku	0,077	6	0,1	0,1	0,00	0,10
Särki	22,981	424	18,8	9,1	0,38	7,07
Salakka	3,567	258	2,9	5,5	0,06	4,30
Pasuri	2,694	53	2,2	1,1	0,04	0,88
Lahna	5,440	74	4,4	1,6	0,09	1,23
Sorva	1,266	4	1,0	0,1	0,02	0,07
Suutari	0,978	1	0,8	0,0	0,02	0,02
Yhteensä	122,552	4682	100	100	2,04	78,03
Särkikalat	36,926	814	30,1	17,4	0,615	13,57
Ahvenkalat	83,288	3678	68,0	78,6	1,388	61,30
Muut	2,338	190	1,9	4,1	0,039	3,16
Petokalat	51,208	370	41,8	7,9	0,85	6,16



Kuva 7.19. Kajaan- ja Enonselän kokonaisyksikkösaaliit painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) vuonna 2002-2023. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se). Lähde: Ruuhijärvi ym. 2024.

Vuonna 2023 ahvenkalojen osuus painosaaliista (68 %) kohosi vuosien 2002–2023 seurantajakson korkeimmaksi (Kuva 7.19). Lukumääräsaaliisuuksissa todettiin huomattava muutos vuosien 2020 ja 2021 välillä; Enonselän ahvenen yksikkösaalis yli kaksinkertaistui ja nosti ahvenkalojen osuuden 77 prosenttiin. Vuonna 2023 ahvenkalavaltaisuus (79 %) vahvistui edelleen. Kuoresaalis romahti vuonna 2021. Ahven- ja kuoresaaliiden muutokset parin viime vuoden aikana olivat samansuuntaisia Kajaanselän kanssa, mutta Enonselällä kuorekannan toipuminen on selvästi hitaampaa.

Särkikalojen (särki valtalajina) osuus niin painosaaliista (30–43 %), kuin lukumääräsaaliista (14–24 %) on pysynyt melko vakaana viime vuosien ajan. Petokalojen (≥ 15 cm ahven, kuha, hauki) saalisuuksien notkahdus vuonna 2022 kääntyi nousuksi vuonna 2023 ja painosaalisuus (42 %) on vuosien 2002–2023 korkein. Enonselän petokalojen painosaalisuus on kuluvalle vuosikymmenellä pysytellyt keskimäärin hiukan korkeammalla tasolla kuin Kajaanselän.

Ahvenen lukumääräsaaliissa näkyy poikastuotannon vaihtelu, erityisesti runsaan vuosiluokan tuottanut kesä 2021, jonka pituusjakaumassa on runsaasti 4–7 cm mittaisia ahvenenpoikasia. Vuoden 2022 pituusjakaumassa vuosiluokka 2021 erottuu 9–11 cm kalojen yleisyytenä. Vuoden 2022 poikastuotanto (alle 8 cm kalat) vaikuttaa myös varsin vahvalta ja paremmalta kuin vuoden 2023 tuotanto. Kujan yksikkösaaliit kohosivat selvästi vuonna 2020 ja vuoden 2021 lähes 0,5 kg verkkokohtainen saalis oli koko kahden vuosikymmenen tutkimusjakson korkein. Lukumääräyksikkösaaliin suunta on ollut laskeva vuoden 2020 jälkeen, mutta painoyksikkösaaliit ovat pysytelleet yli 0,3 kg/verkko. Koekalastuksen perusteella myös kujan poikastuotto oli hyvä vuonna 2021, mutta heikompi seuraavina vuosina.

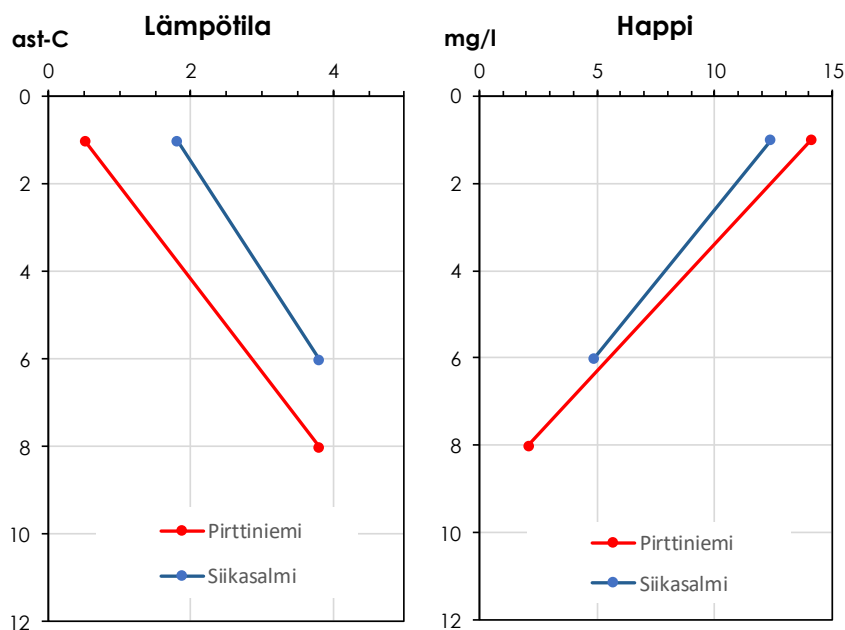
Särkikalojen osalta havaittavain muutos oli särkisaaliin vähentyminen vuonna 2023, etenkin lukumääräyksikkösaaliin osalta, joka puolittui vuodesta 2022. Vuosien 2020–2023 lahnasaalis oli selvästi suu-rempi kuin edeltävinä vuosina. Myös salakka yleistyi reippaasti vuonna 2021, mutta 2023 saaliissa palattiin vuoden 2020 tasolle. Särkikalojen poikasia ei koeverkoilla yleensä saada Vesijärvestä, joten niiden poikastuotannon vaihtelut eivät vaikuta vuotuisiin saaliisiin yhtä selvästi kuin ahvenkaloilla.

7.2 Komonselän alue

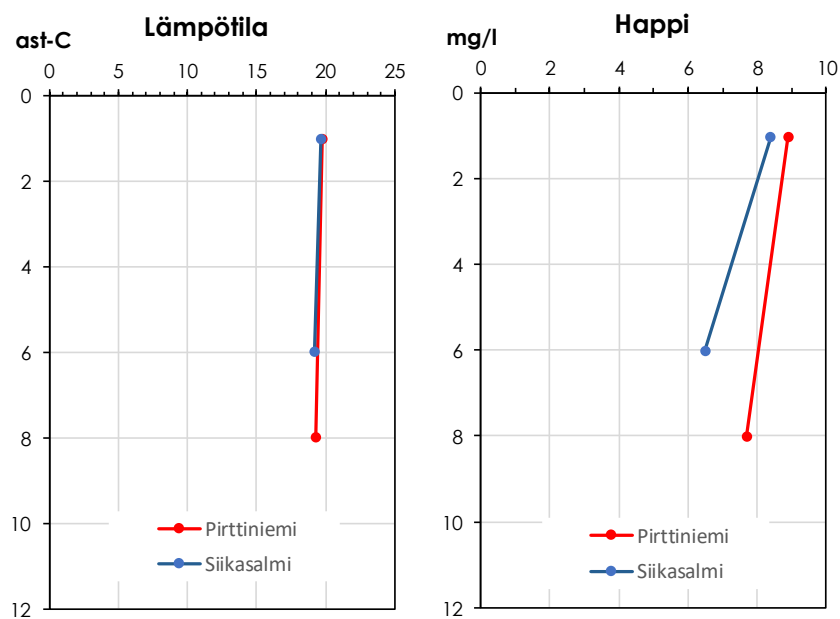
7.2.1. Happitilanne ja kerrostumisolot vuonna 2023

Tammikuussa vesimassa oli kerrostunut (käänteinen kerrostuneisuus), ja alimman vesikerroksen lämpötila oli 4 astetta. Pirttiniemen (runkopiste) havaintopaikalla oli pohjan lähellä voimakasta hapen vajeusta (1,1 mg/l). Maaliskuussa alusvesi oli lämmennyt tammikuuhun verrattuna noin puoli astetta, ja alusvedessä happitilanne oli edelleen melko huono (2,1 mg/l). Siikasalmen happitilanne oli maaliskuussa hyvä (Kuva 7.20), vaikka alusvedessä oli lievää hapen vajeusta.

Toukokuussa ja kesäkuun alussa happitilanne oli täyskierron jälkeen hyvä, mutta kesäkuun puolivälin jälkeen Pirttiniemen pohjan läheisessä vesikerroksessa oli lievää hapen vajeusta. Heinäkuussa alusveden happitilanne oli heikommillaan (2,3 mg/l). Hapettomuutta ei esiintynyt, ja kerrostus purkautui jo elokuussa ja vesimassa hapettui kauttaaltaan (Kuva 7.20).



Maaliskuu



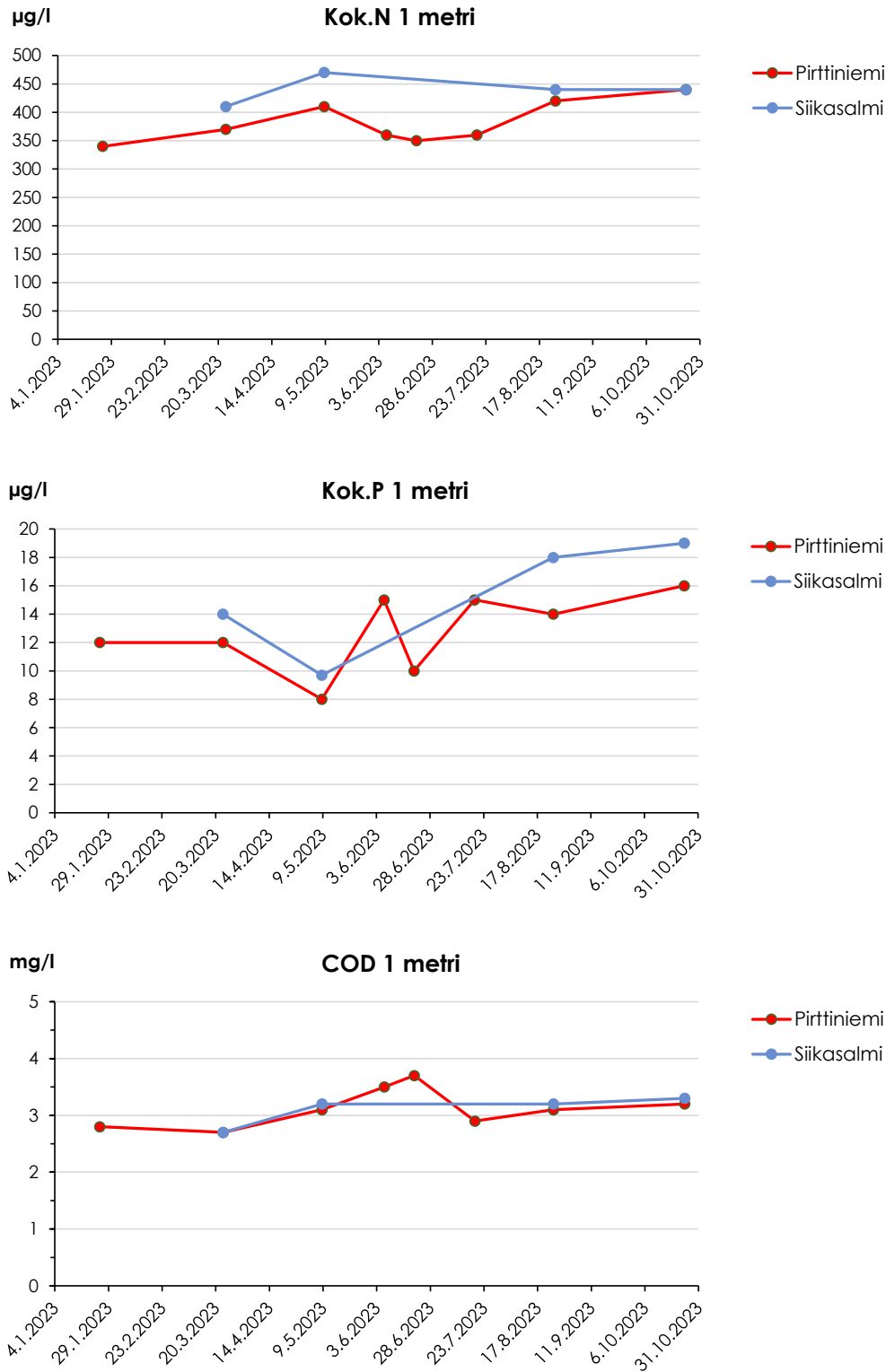
Elokuu

Kuva 7.20. Lämpötila ja happipitoisuus Pirttiniemen ja Siikasalmen havaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2023 (velvoitetarkkailu).

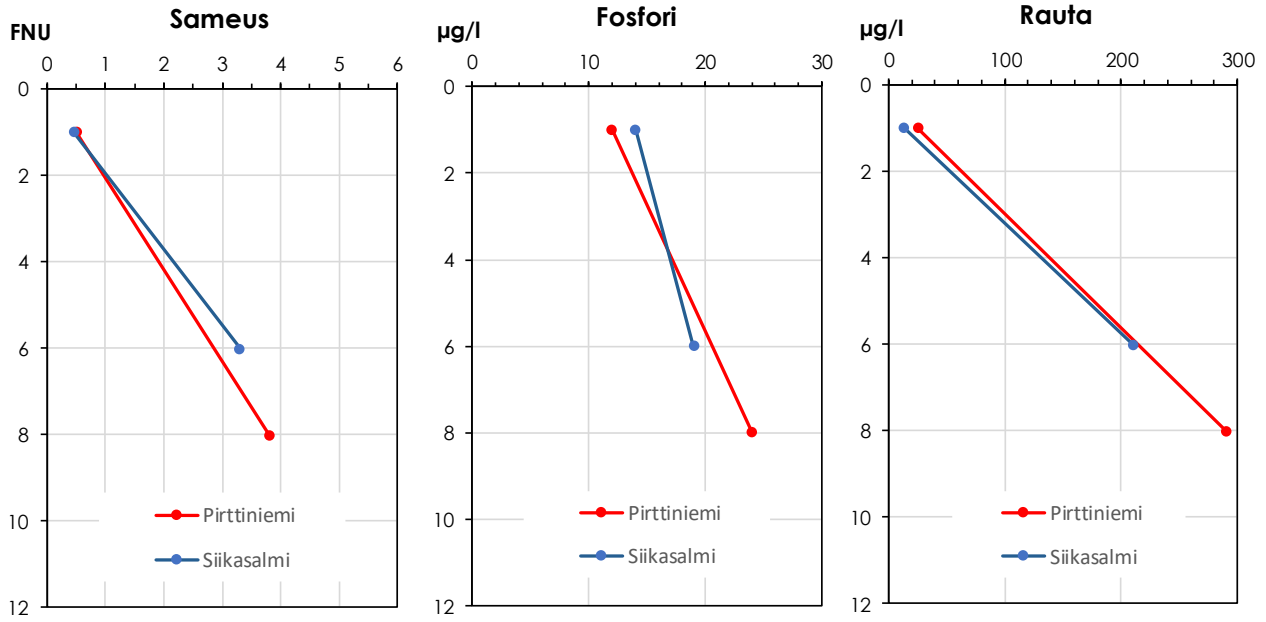
7.2.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023

Komonselän ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevän vesistön tasolla (Kuva 7.21). Fosforipitoisuus oli pienehkö toukokuussa, mutta kasvoi lievästi kesän aikana. COD-arvot olivat tälläkin selällä pieniä, eivätkä vaihdelleet mainittavasti tarkkailuvuoden aikana. Typpipitoisuus pysyi samoin melko vakana.

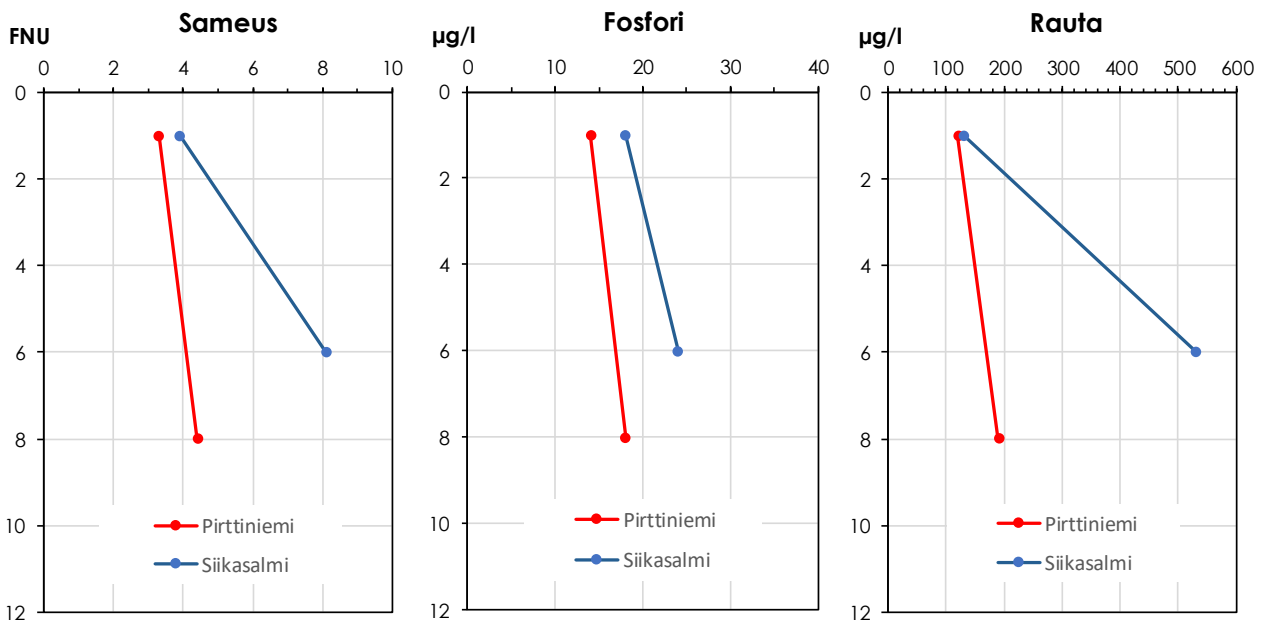
Pirttiniemen runkopisteellä fosforin sisäinen kuormitus sedimentistä ei ollut merkittävää. Rautapitoisuus kuitenkin kohosi jonkin verran Pirttiniemen havaintopaikan alusvedessä loppupalvella sekä Siikasalmen havaintopaikan alusvedessä loppukesällä (Kuva 7.22).



Kuva 7.21. Kokonaistypen ja -fosforin ja COD:n pitoisuus Komonselän havaintopaikoilla 1 metrissä vuonna 2023.



Maaliskuu



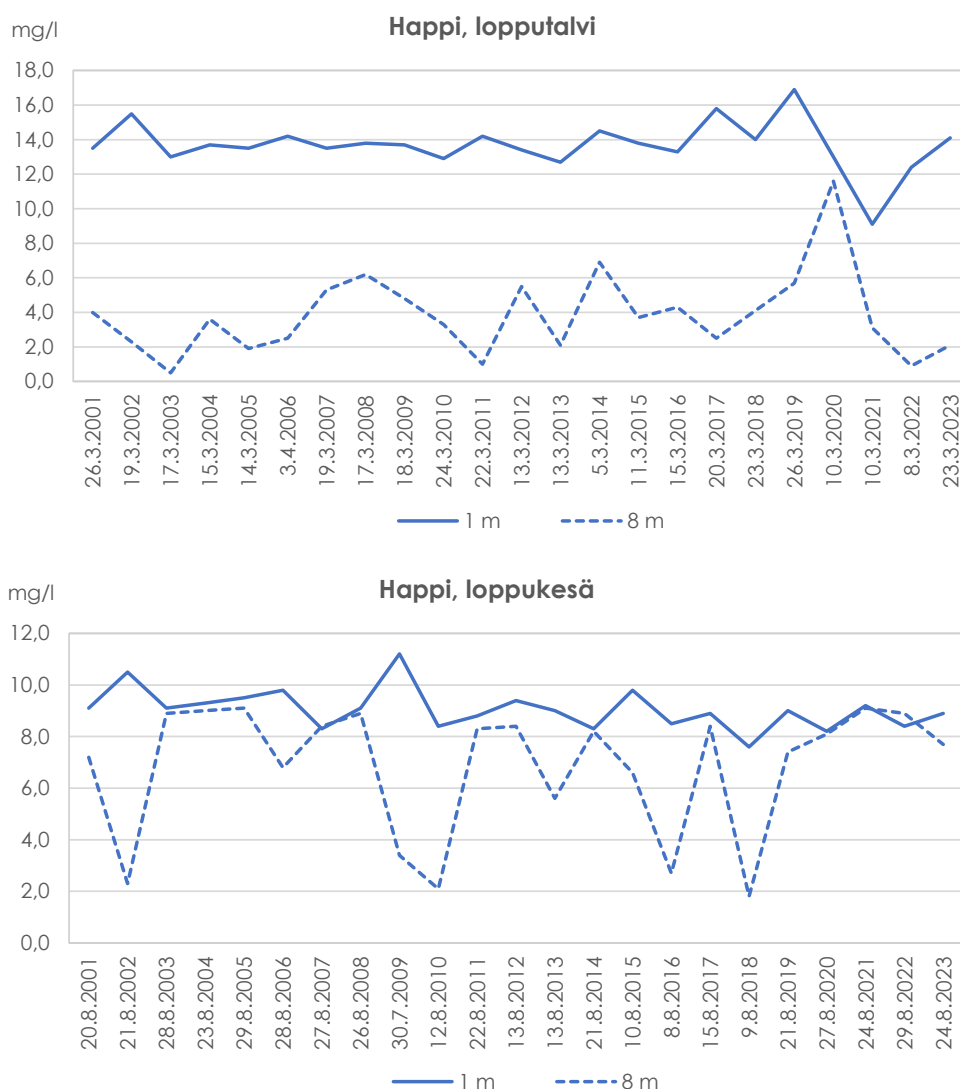
Elokuu

Kuva 7.22. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Komonselän havaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2023.

7.2.3. Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 2000-luvulla

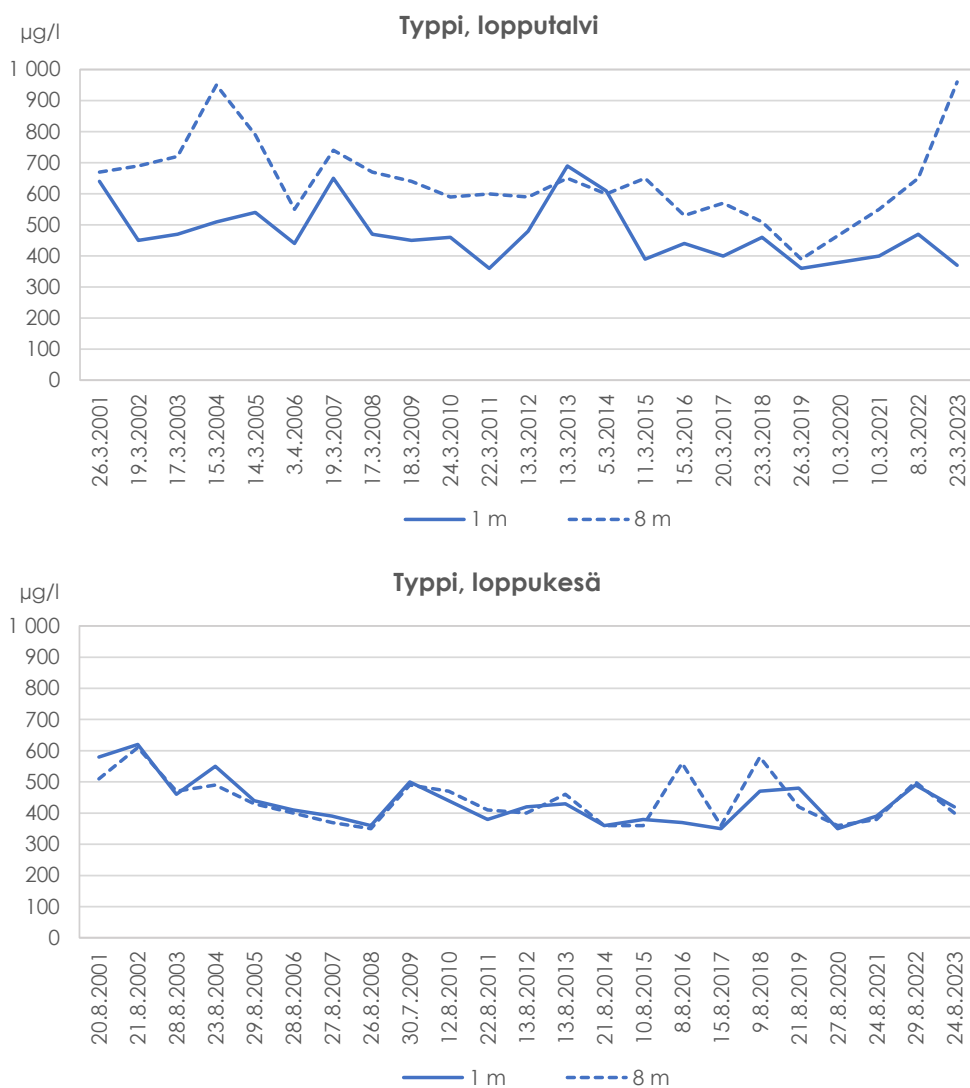
Pirttiniemen havaintopaikan loppupalven happitilanne parani hiljalleen tarkastelujaksolla 2001-2020, mutta vuosina 2021-2022 sekä päällyks- että alusveden happipitoisuus oli aiempaa selvästi pienempi (Kuva 7.23). Alusveden happitilanne oli edelleen heikko talvella 2023. Alusvedessä on ollut talvisin säännöllisesti eriasteista hapenvajausta.

Loppukesän happitilanne päällyksvedessä taas on lievästi heikentynyt kyseisellä tarkastelujaksolla, vaikka onkin edelleen hyvällä tasolla. Alusveden kesäinen happitilanne on ollut keskimäärin talvista parempi, mutta joinakin vuosina happipitoisuus on pudonnut varsin alas. Hapettomuutta ei kuitenkaan ole esiintynyt tällä tarkastelujaksolla. Vuosina 2019-2023 loppukesän happitilanne oli hyvä. Kerrostaisuus oli vuosien 2022-2023 elokuun lopulla kokonaan purkautunut ja vesimassa oli jo ehtinyt kokonaan hapettua.



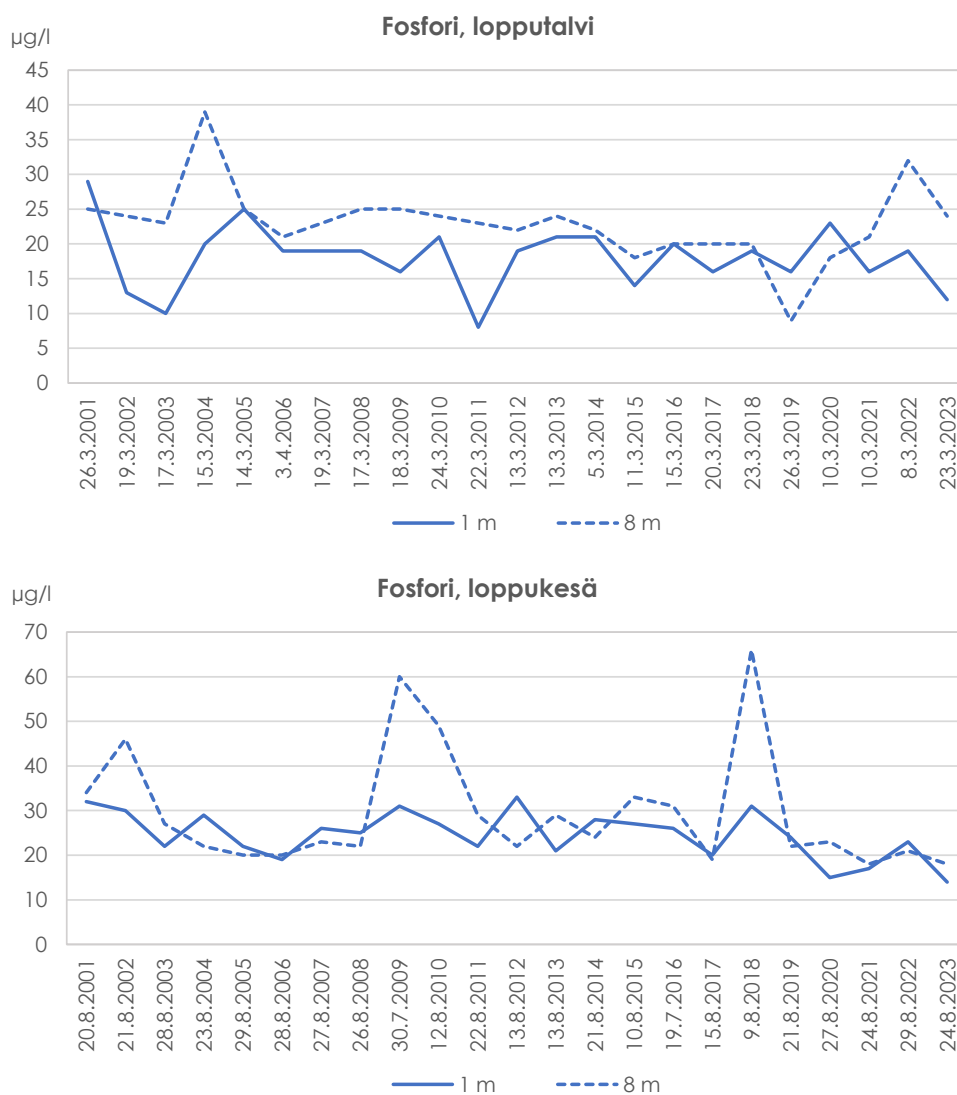
Kuva 7.23. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Pirttiniemen havaintopaikan typpipitoisuudella on ollut lievä aleneva kehitys sekä talvella että kesällä (Kuva 7.24). Talvella alusveden pitoisuus on yleensä ollut hieman korkeampi kuin päällysveden, mutta kesällä alus- ja päällysveden pitoisuuksilla ei ole ollut mainittavaa eroa. Vuosina 2021 ja 2022 pitoisuudet kääntyivät lievään nousuun, ja talvella 2023 alusveden typpipitoisuus oli poikkeuksellisen korkea.



Kuva 7.24. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Päällysveden loppupalven fosforipitoisuudella ei ole nähtävissä selkeää kehityssuuntaa, mutta alusveden pitoisuus on keskimäärin pienentynyt happitilanteen parantuessa. Talvien 2022 ja 2023 heikon happitilanteen vaikutus näkyi kohonneina fosforipitoisuuksina (Kuva 7.25). Loppukesällä päällysveden fosforipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta. Alusveden happitilanteen ollessa heikko fosforipitoisuus on kohonnut, esimerkiksi vuosina 2009 ja 2018.



Kuva 7.25. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

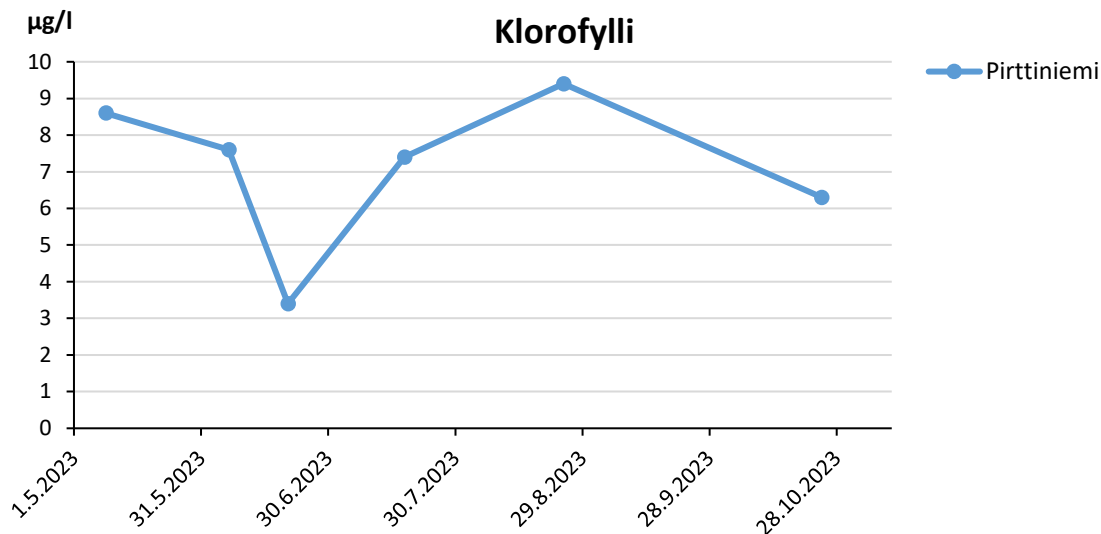
7.2.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023

Klorofylli analysoitiin kasvukaudella 2023 kuusi kertaa Pirttiniemen havaintopaikalta. Klorofyllipitoisuus oli suurehko toukokuussa ja kesäkuun alkupuolella, mutta pienentyi selvästi kesäkuun lopulla (3,4 µg/l). Tämän jälkeen pitoisuus vaihteli heinä-lokakuussa 6,3-9,4 µg/l (Kuva 7.26).

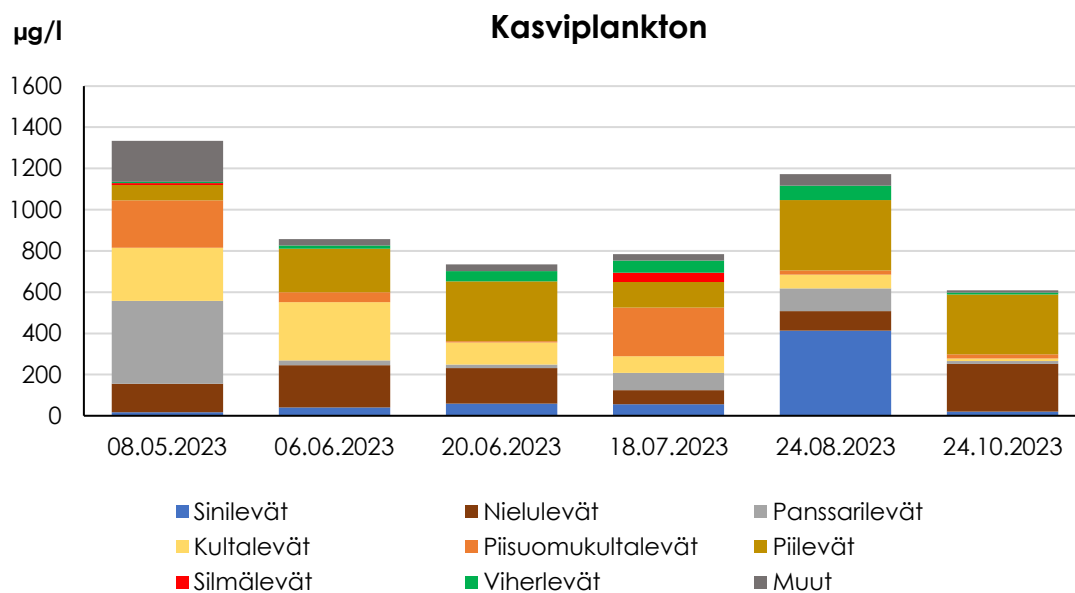
Pirttiniemen havaintopaikalla kasviplanktonin kokonaisbiomassan kehitys oli samansuuntainen kuin Lankiluodolla, vaikkakin Pirttiniemellä keskimääräinen biomassa (915 µg/l) oli jonkin verran pienempi kuin Lankiluodolla (1270 µg/l) (Kuva 7.27), ja ilmensi lievää rehevyyttä.

Toukokuussa biomassa jakautui useiden leväryhmien kesken: panssarisiimalevät, kultalevät ja piisuomukultalevät. Kesäkuussa biomassaltaan suurimmat ryhmät olivat nielulevät, kultalevät ja piilevät. Heinäkuun puolivälissä piisuomukultalevät runsastuivat jälleen ja olivat biomassaltaan suurin leväryhmä, valtalajina *Mallomonas caudata*.

Pirttiniemen havaintopaikalla oli elokuussa sinilevämaksimi kuten Enonselälläkin. Sinilevien valtalaji oli kuten Enonselälläkin *Planktothrix agardhii*. Muiden sinilevien biomassa oli pienehkö, vaikka lajistossa olikin useita *Dolichospermum*-lajeja. Piileviä oli myös melko runsaasti, runsaimpina *Asterionella formosa* ja *Tabellaria flocculosa*. Lokakuun lopulla sinileviä oli vain vähän, ja piilevät muodostivat noin puolet biomassasta. Runsaimmat piilevälajit olivat *Asterionella formosa*, *Melosira varians* ja *Rhizosolenia longiseta*.



Kuva 7.26. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Pirttiniemi 5 kasvukaudella 2023, velvoitetarkkailun tulokset.

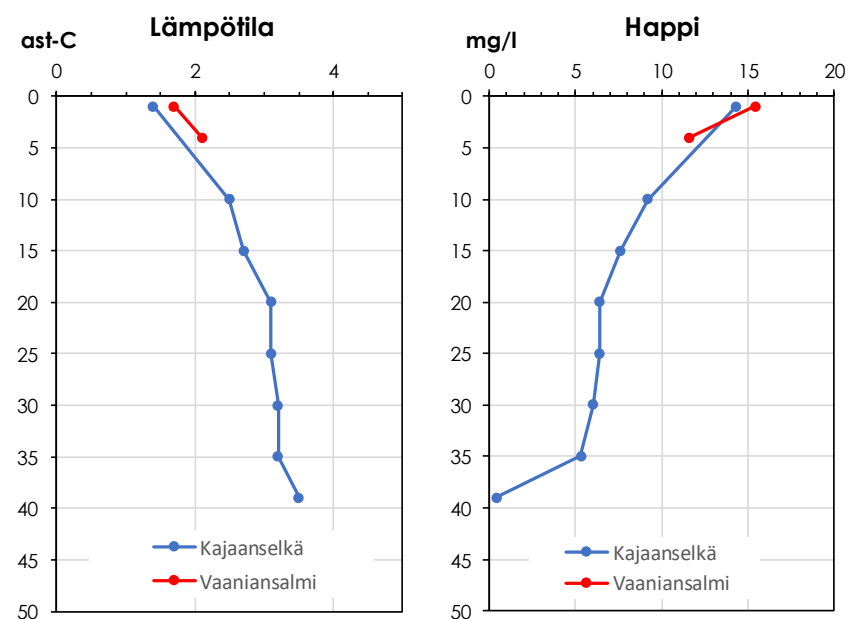


Kuva 7.27. Kasvukauden 2023 kasviplanktonbiomassa näytteenottokerroittain ja leväryhmittäin havaintopaikalla Pirttiniemi 5.

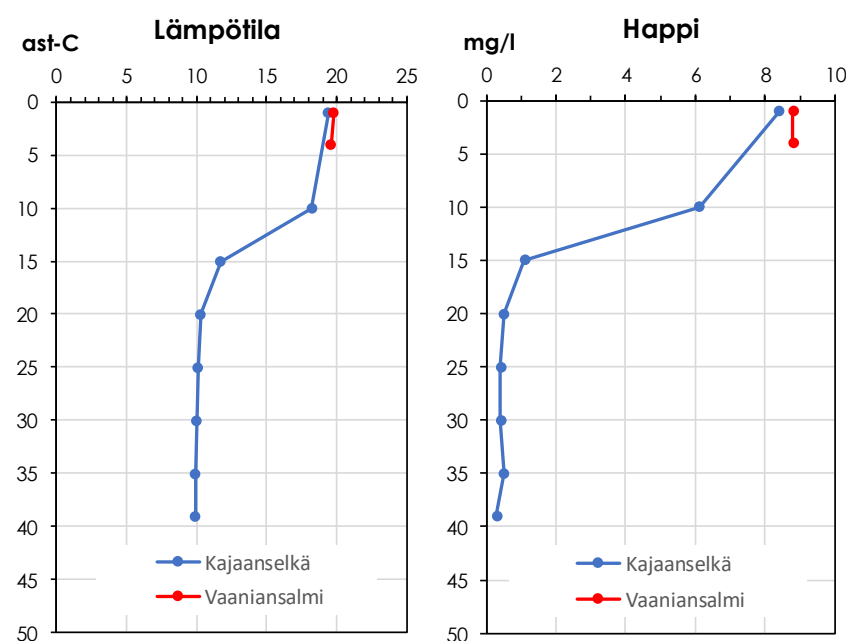
7.3 Kajaanselän alue

7.3.1. Happi- ja kerrostumisolot vuonna 2023

Tammikuussa vesi oli kerrostunut, ja Kajaanselällä 1 metrin ja pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilaero oli 2,7 astetta. Päälysveden happitilanne oli tammikuussa hyvä, mutta 25 metristä alkaen alusvedessä oli lievää hapenvajausta ja pohjan lähellä vesi oli hapetonta. Maaliskuussa pinnan ja pohjan välinen lämpötilaero oli pienentynyt 2,1 asteeseen. Alusveden happitilanne oli parantunut hieman tammikuuhun verrattuna, ja pohjan lähellä hapetta oli 0,4 mg/l (Kuva 7.28).



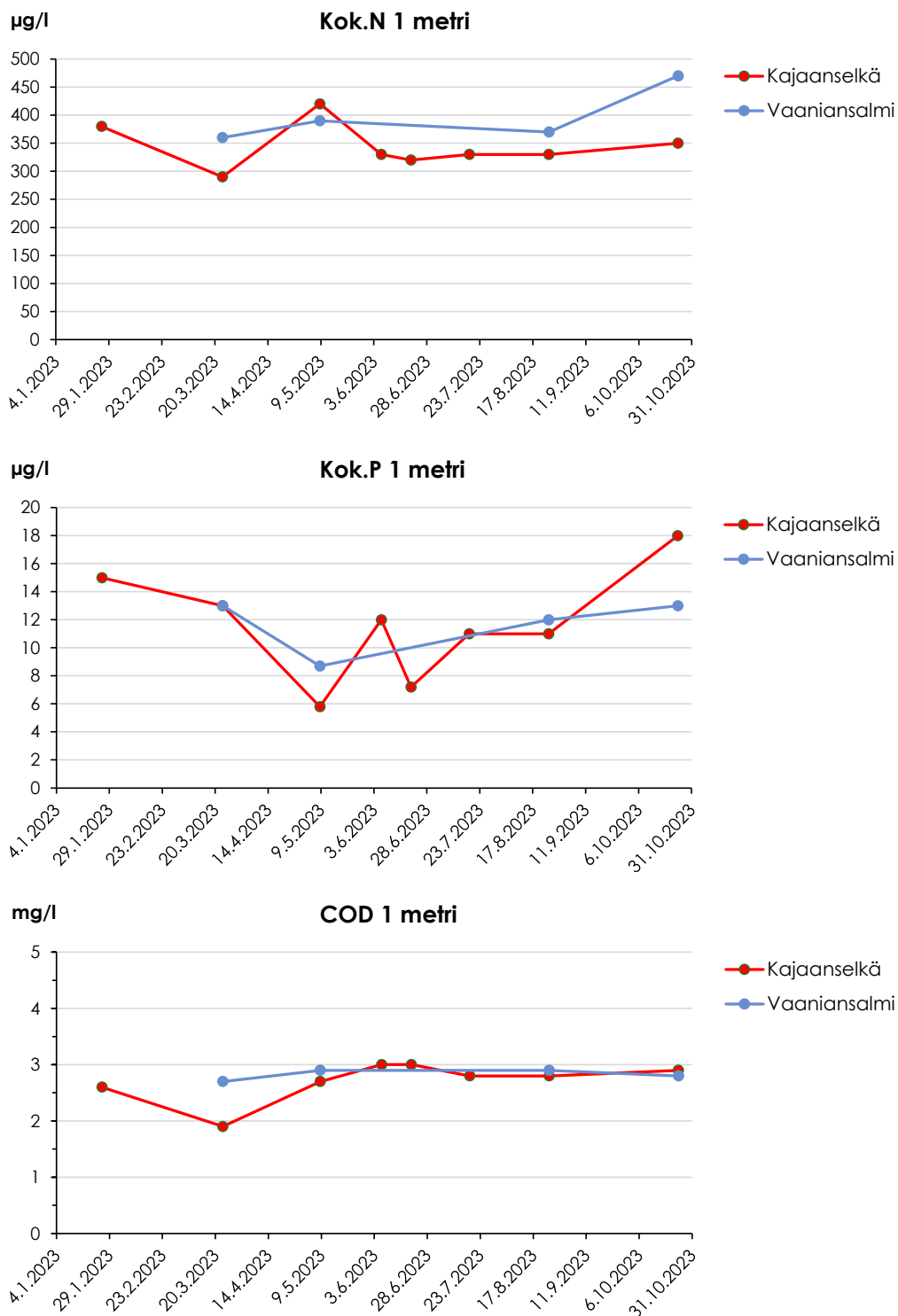
Maaliskuu



Elokuu

Kuva 7.28. Lämpötila ja happipitoisuus Kajaanselän ja Vaaniansalmen havaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2023 (velvoitetarkkailu).

Toukokuun alussa täyskierto oli käynnissä, ja vesi oli kauttaaltaan hapekasta. Hyvä happitilanne vallitsi kesäkuun ajan, mutta heinäkuussa koko alusvedessä oli jo lievää hapenvajausta. Elokuun havaintokerralla harppauskerros oli 10 ja 15 metrin välillä ja ylimmät 10 metriä olivat hapellisia. 15 metristä alkaen vesi oli hyvin vähähappista (0,3-0,5 mg/l) (Kuva 7.28). Pohjan läheinen vesikerroskin oli silti niukasti hapellinen. Lokakuun alkupuolella vesi oli täyskierrossa ja kauttaaltaan hapettunut. Vaaniansalmen happitilanne oli hyvä kaikilla näytteenottokerroilla. Vesi ei ollut kerrostunut elokuussa.

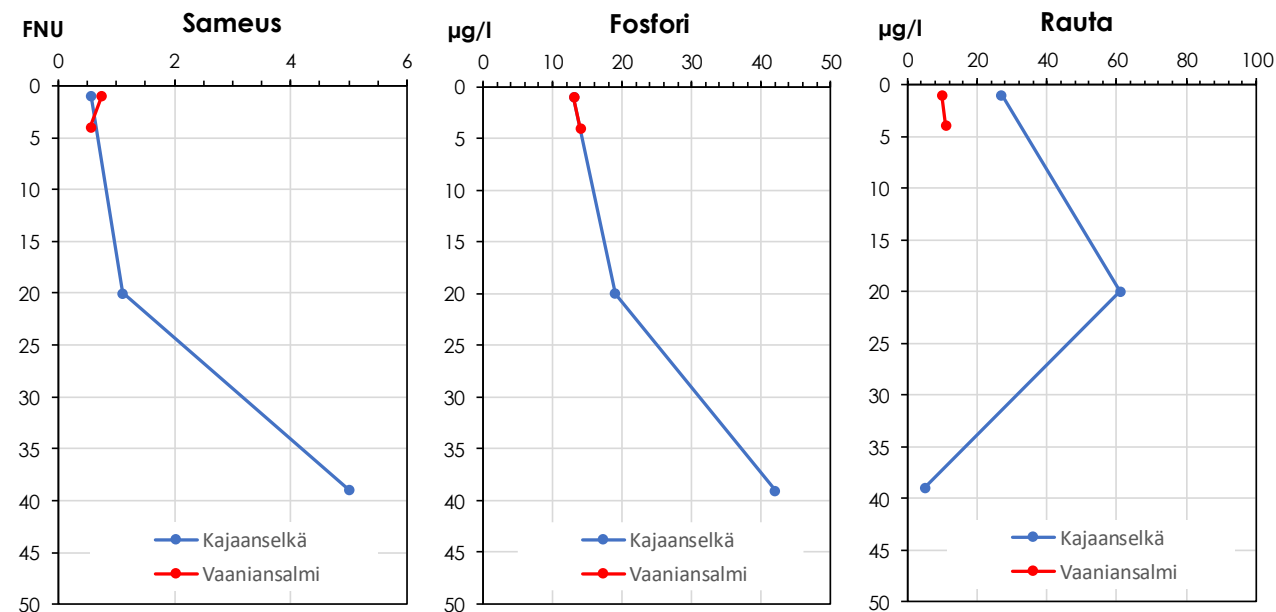


Kuva 7.29. Kokonaistypen ja -fosforin sekä COD:n pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2023.

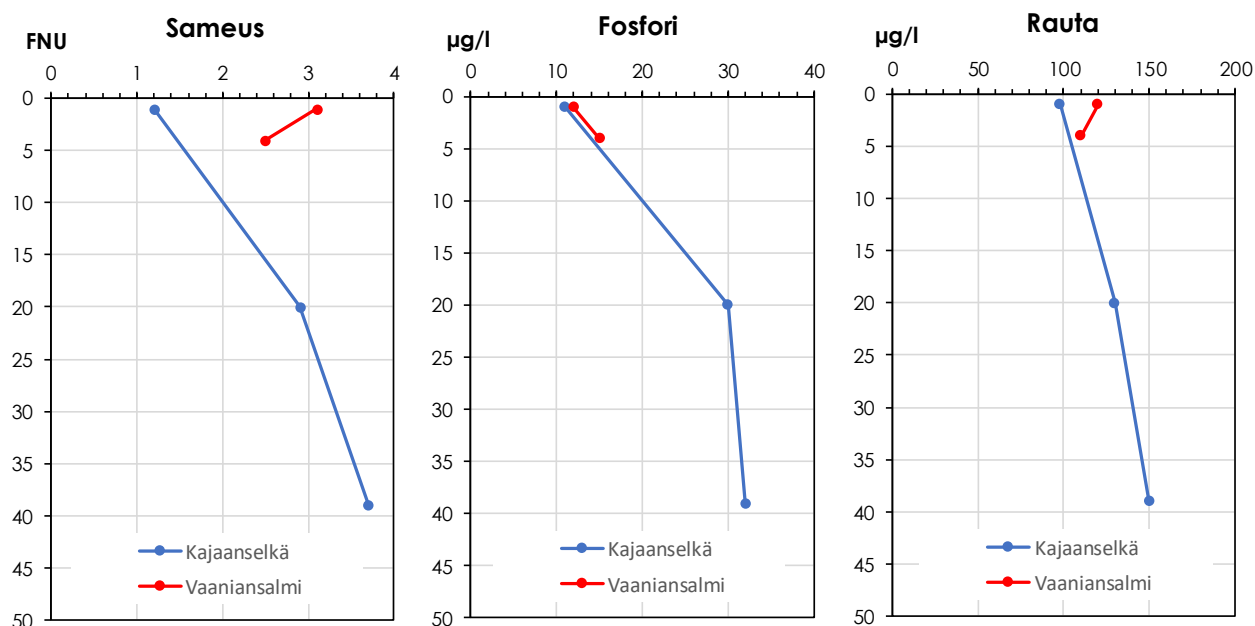
7.3.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2023

Kajaanselän päällysveden typpi- ja fosforipitoisuus olivat kesäaikana pääosin vähätuottoisen vesistön tasolla. Fosforipitoisuus oli suurimmillaan lokakuussa (18 µg/l) ja typpipitoisuus toukokuussa (420 µg/l). Vaaniansalmessa mitattiin korkein fosforipitoisuus (13 µg/l) maaliskuussa ja lokakuussa (Kuva 7.29). Kuten muidenkin ulappa-alueiden, Kajaanselän COD-arvot olivat pieniä.

Kajaanselällä fosforipitoisuus kohosi jonkin verran pohjan lähellä loppupalvella vallinneen heikohkon happitilanteen ja todennäköisesti myös sedimentaation takia. Loppukesällä pitoisuuksien kasvu oli heikkoon happitilanteeseen nähden yllättävänkin vähäistä (Kuva 7.30).



Maaliskuu

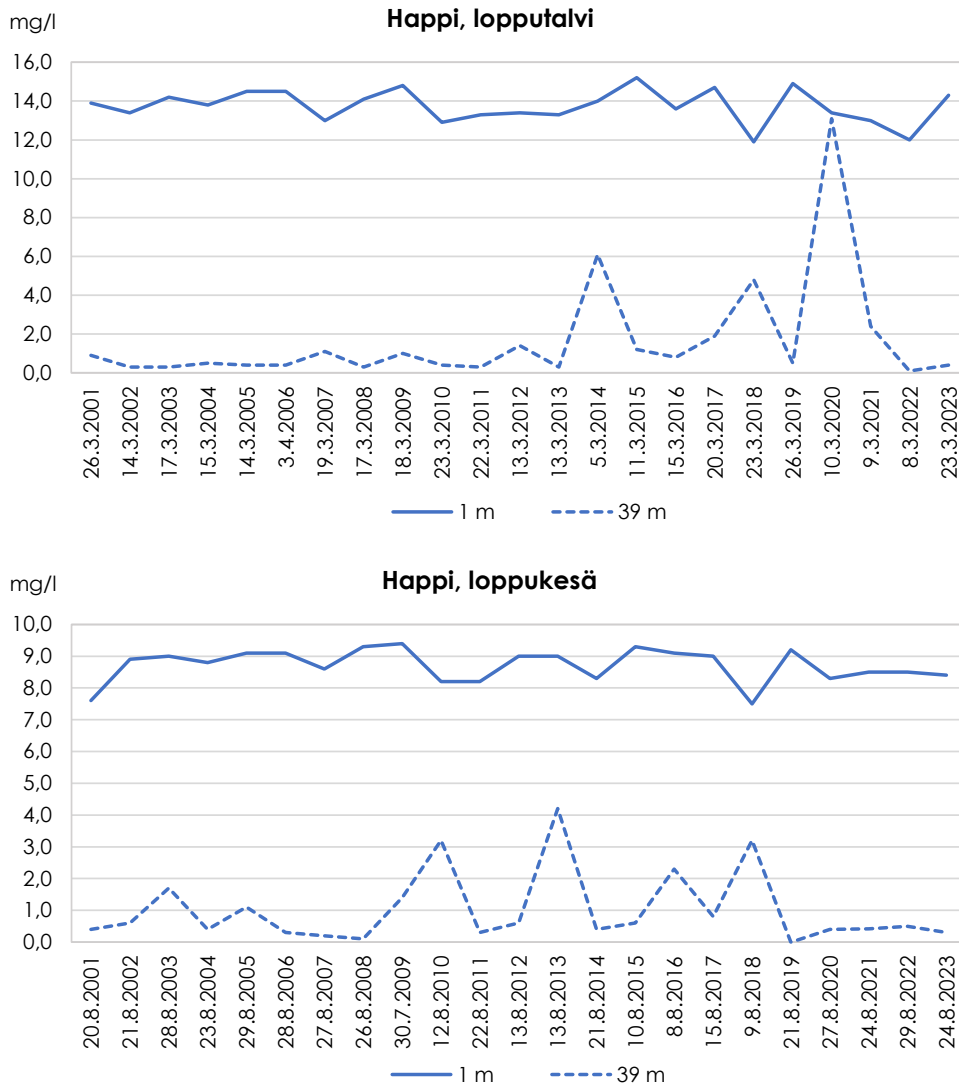


Elokuu

Kuva 7.30. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen vertikaalissa maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2023.

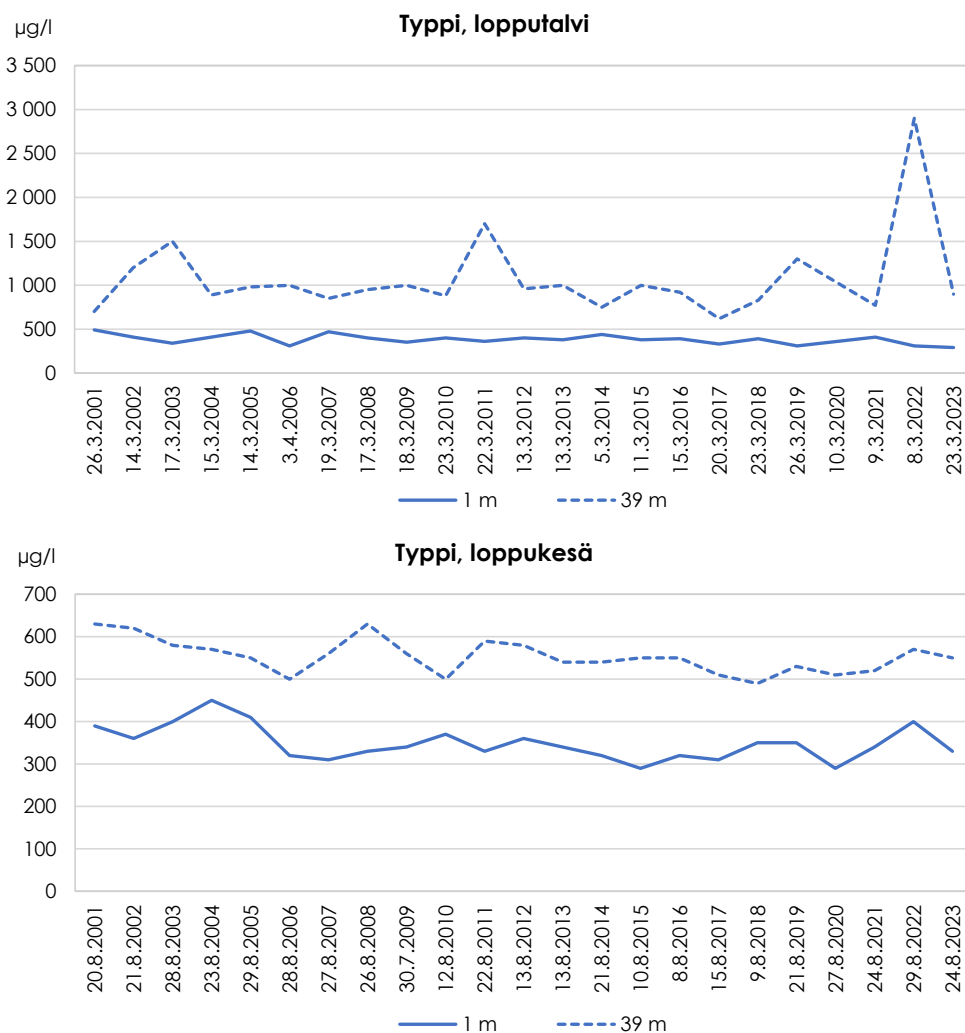
7.3.3. Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 2000-luvulla

Kajaanselän päällysveden (1 metri) happitilanne on ollut hyvä tarkastelujaksolla 2001-2023, kun taas pohjan lähellä (39 m) on ollut usein kerrostuskausien lopulla voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta (Kuva 7.31). Loppupalven happitilanne keskimäärin kohentui vuosina 2014-2020, mutta on sen jälkeen jälleen heikentynyt. Loppukesällä muutos ei ole ollut yhtä selkeä, vaikka tilanne näytti parantuneen vuosina 2014-2018. Vuosina 2019-2023 loppukesän happitilanne oli kuitenkin huono.



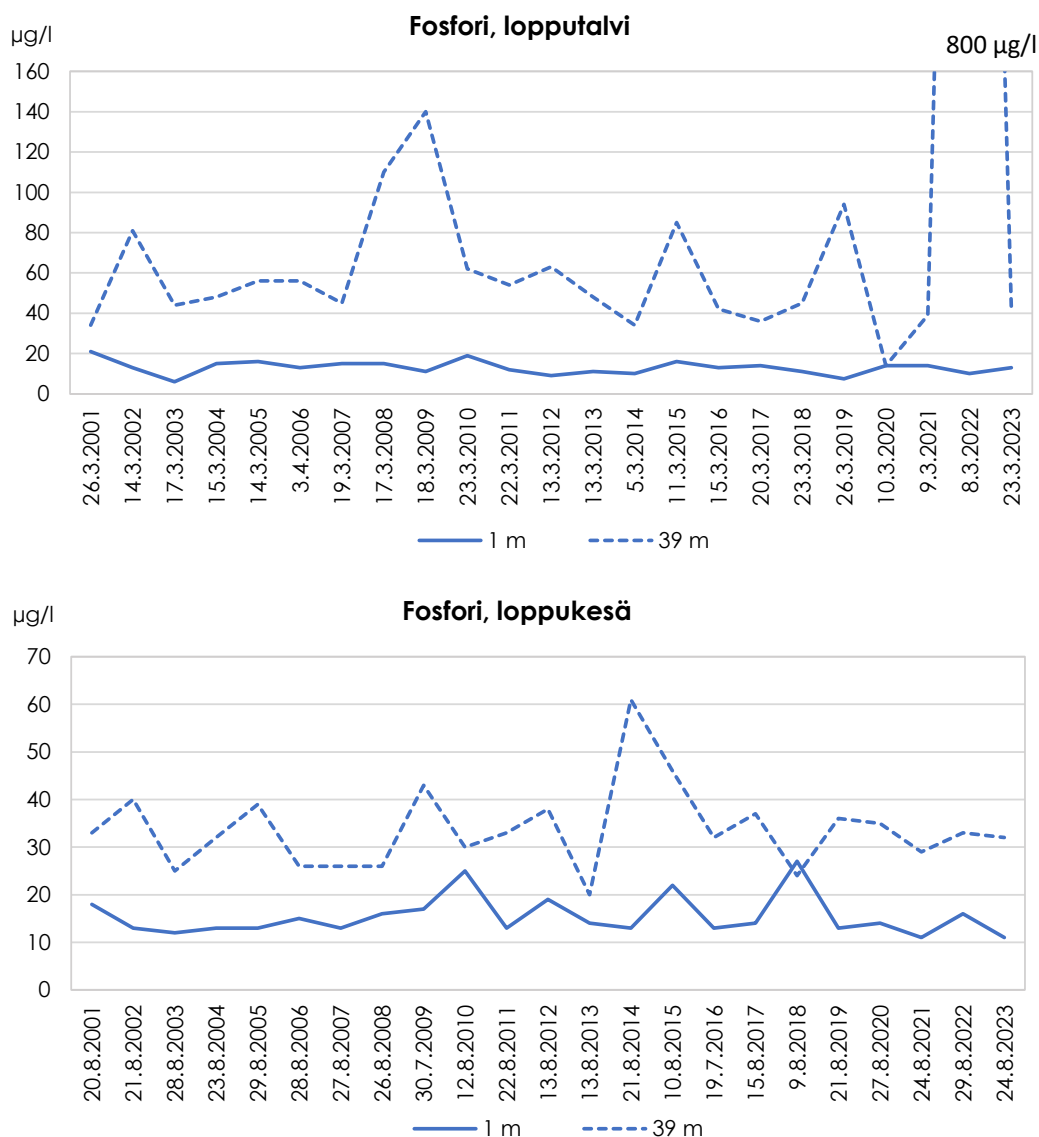
Kuva 7.31. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Loppupalven typpipitoisuus on ollut Kajaanselällä tasaisen pieni. Pohjan lähellä typpipitoisuus on ajoittain kohonnut melko korkeaksi (ylimmillään 2800 µg/l vuonna 2022) (Kuva 7.32). Loppukesän typpipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta sekä 1 metristä että pohjan läheltä otetuissa näytteissä. Typpipitoisuuden kohoaminen pohjan lähellä päällysveteen verrattuna on ollut selvästi vähäisempää loppukesällä kuin loppupalvella.



Kuva 7.32. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Talvella fosforipitoisuus 1 metrissä on ollut pieni eikä muutossuuntaa ole havaittavissa (Kuva 7.33). Pohjan lähellä fosforipitoisuus on vuoteen 2021 saakka vaihdellut välillä 14-140 µg/l riippuen happitilanteesta. Loppupalvella 2022 pitoisuus kasvoi poikkeuksellisen suureksi (800 µg/l) heikon happitilanteen takia. Talvella 2023 pitoisuus oli palautunut aiemmalle tasolle. Loppukesällä 1 metrin fosforipitoisuus on ollut keskimäärin hieman korkeampi kuin talvella (11-26 µg/l). Pohjan lähellä fosforipitoisuus on vaihdellut loppukesällä 20-60 µg/l, eikä selkeää muutossuuntaa voida todeta.



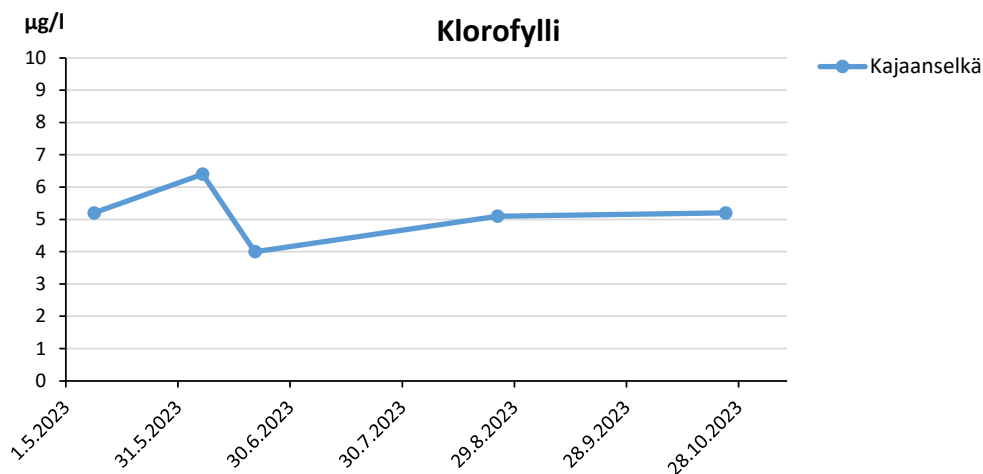
Kuva 7.33. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

7.3.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2023

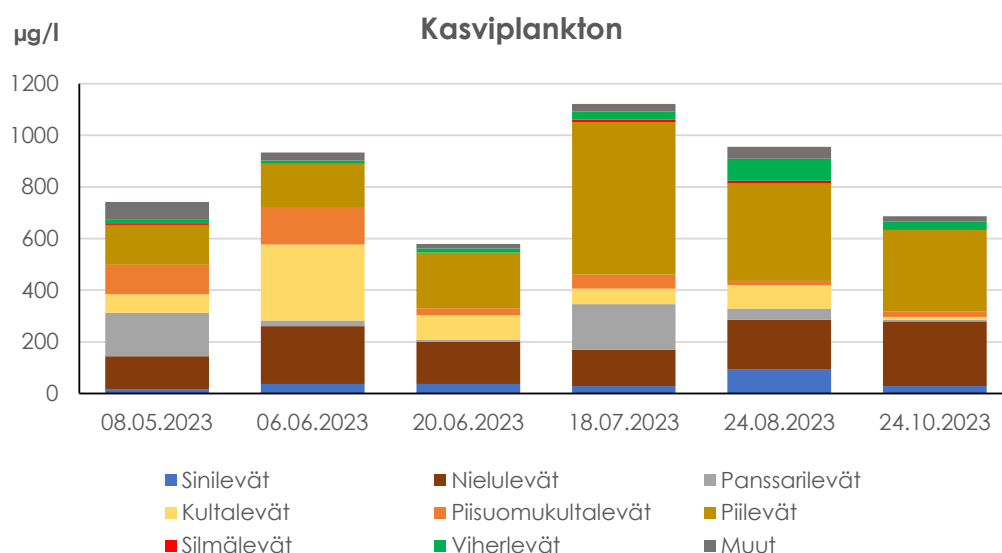
Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2023 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa havaintopaikalta Kajaanselkä 34. Klorofyllipitoisuus vaihteli 4,0-6,4 µg/l) (Kuva 7.34).

Kajaanselällä kasviplanktonin biomassan kehitys kasvukauden aikana oli erilainen kuin Enonselällä ja Komonselällä, ja keskimääräinen biomassa oli pienempi (840 µg/l). Kasviplanktonbiomassalla oli kaksi maksimia, ensimmäinen kesäkuun alussa (930 µg/l) ja toinen heinäkuussa (1120 µg/l).

Toukokuussa biomassa jakautui melko tasaisesti usean leväryhmän kesken (Kuva 7.35). Kesäkuun alun näytteissä valtaosa oli nielulevät, kultalevät (*Uroglena*- ja *Pseudopedinella*-suvut) sekä piisuomukultalevät (*Synura*-suku). Heinäkuusta eteenpäin vallitsivat piilevät: heinäkuussa ja elokuussa *Asterionella formosa* ja *Tabellaria flocculosa* ja lokakuussa *Aulacoseira ambigua*, *Asterionella formosa* ja *Stephanodiscus*-suku. Piilevien biomassaosuus oli suurimmillaan heinäkuussa noin 50 %.



Kuva 7.34. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Kajaanselkä 34 kasvukaudella 2023, velvoitetarkkailun tulokset.



Kuva 7.35. Kasvukauden 2023 kasviplanktonbiomassa näytteenotto-kerroittain ja leväryhmittäin havaintopaikalla Kajaanselkä 34.

7.3.5. Koekalastus

Kajaanselän vuoden 2023 koekalastuksen kokonaisyksikkösaaliissa (2,2 kg/verkko ja 68 yksilöä/verkko) painosaaliis nousi korkeimmalle tasolle kymmeneen viimeiseen vuoteen (Taulukko 7.2, Kuva 7.19 kappaleessa 7.1.8). Lukumääräsaalis laski vuoden 2020 tasolle, eli alemmas kuin vuosina 2014–2023 keskimäärin (Ruuhijärvi ym. 2024).

Kalaryhmien osuuksissa kuorekanta romahti vuonna 2021 parin vuosikymmenen takaiselle tasolle, mutta sen jälkeen on havaittavissa vähittäistä elpymistä. Kuorekanta oli huipussaan vuonna 2017 ja ahvenkalat (ahven valtalajina) vähälukuisimmillaan. Sen jälkeen ahvenkalat ovat runsastuneet vuosi vuodelta, ja vuonna 2021 tapahtui selvä hyppäys ylöspäin. Ahvenkalojen saalisosuudet verkkosaaliissa ovat pysyneet korkeina, vaikka lukumääräosuus onkin ollut laskusuunnassa vuosina 2022 ja 2023.

Särkisaaliit ja sen myötä koko särkikalaryhmän saalisosuudet ovat pysyneet varsin vakaina. Painosaaliissa ahvenkalojen valta-asema säilyi vahvana ja särkikalojen osuus saaliista on pysynyt niitä pienempänä. Petokalojen (≥ 15 cm ahven, kuha, hauki) painosaalisosuudet ovat viime vuosina vaihdelleet 30–40 % välillä. Vuonna 2023 painosaalisuus nousi jälleen 40 % tuntumaan ja lukumääräsaalisuuskin todettiin vahvaa kasvua. Petokalojen osuus koekalastussaaliin painosta on pysynyt 30 % yläpuolella vuotta 2016 lukuun ottamatta jo yli vuosikymmenen.

Särkisaalista ei erotu selviä trendejä ja vuoden 2023 saalis edustaa melko hyvin viimeisen kymmenen vuoden keskimääräisiä arvoja. Kuhan yksikkösaalis on vaihdellut vuosina 2014–2020 ilman selvää suuntausta, mutta vuosina 2021–2023 kuhaa saatiin edellisvuosia runsaammin, mikä näkyy etenkin painosaaliin kasvuna. Muikkusaaliin kehitys on jatkunut alavireisenä vuodesta 2016 lähtien. Kuhan ja ahvenen poikastuotto (ahvenella alle 8 cm ja kuhalla alle 12 cm yksilöt) oli kokojakaumien perusteella runsas vuonna 2021 ja selvästi heikompi vuosina 2022 ja 2023. Ahvenella vuosiluokan 2021 runsaus näkyy myös vuoden 2022 pituusjakaumassa 9 ja 10 cm pitkien yksilöiden yleisyytenä. Hyvä poikasvuosi selittää eniten lajien lukumääräsaaliiden nousua vuonna 2021. Särkikalojen poikastuotannossa ei ole havaittavissa selviä eroja viime vuosien välillä.

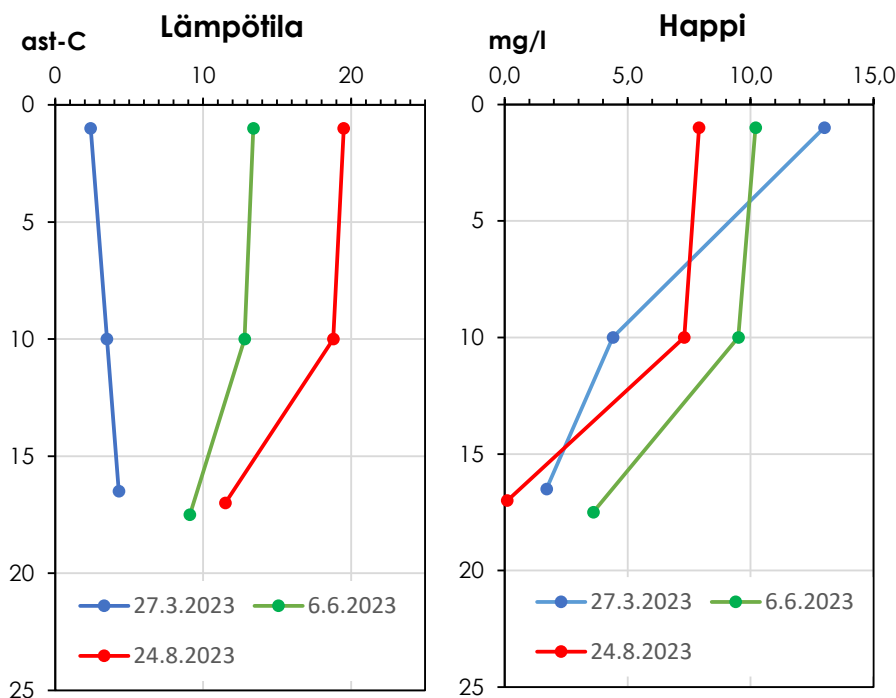
Taulukko 7.2. Kajaanselän verkkokoekalastuksen saaliit vuonna 2023. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ruuhijärvi ym. 2024.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	64,555	2 448	50,0	60,4	1,08	40,80
Kuha	11,659	59	9,0	1,5	0,19	0,98
Kiiski	0,649	161	0,5	4,0	0,01	2,68
Hauki	1,938	2	1,5	0,1	0,03	0,03
Kuore	3,019	506	2,3	12,5	0,05	8,43
Muikku	0,030	4	0,0	0,1	0,00	0,07
Särki	28,816	539	22,3	13,3	0,48	8,98
Salakka	3,186	239	2,5	5,9	0,05	3,98
Pasuri	1,569	27	1,2	0,7	0,03	0,45
Lahna	3,829	54	3,0	1,3	0,06	0,90
Sorva	2,541	9	2,0	0,2	0,04	0,15
Suutari	6,312	5	4,9	0,1	0,11	0,08
Ruutana	1,007	1	0,8	0,0	0,02	0,02
Yhteensä	129,110	4 054	100	100	2,15	67,55
Särkikalat	47,260	874	36,6	21,6	0,79	14,56
Ahvenkalat	76,863	2 668	59,5	65,8	1,28	44,46
Muut	4,987	512	3,9	12,6	0,08	8,53
Petokalat	51,114	548	39,6	13,5	0,85	9,14

7.4 Laitialanselkä

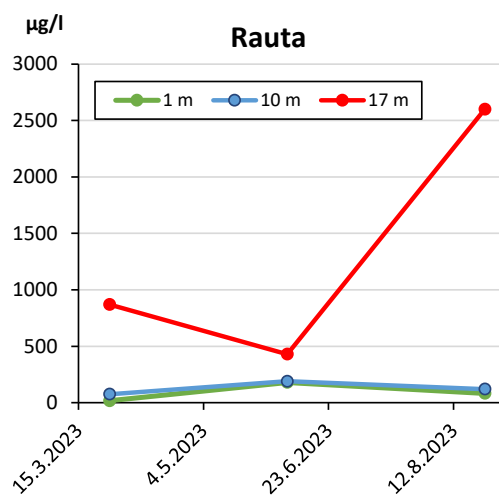
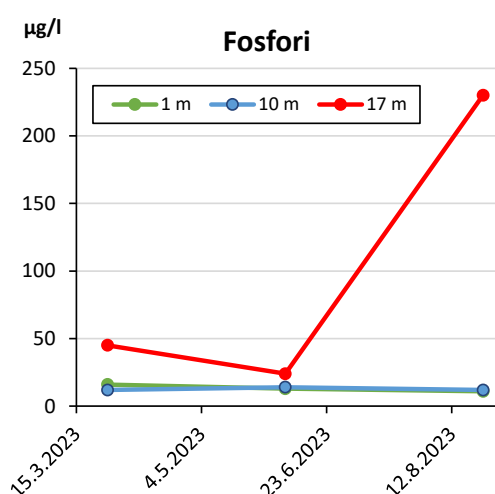
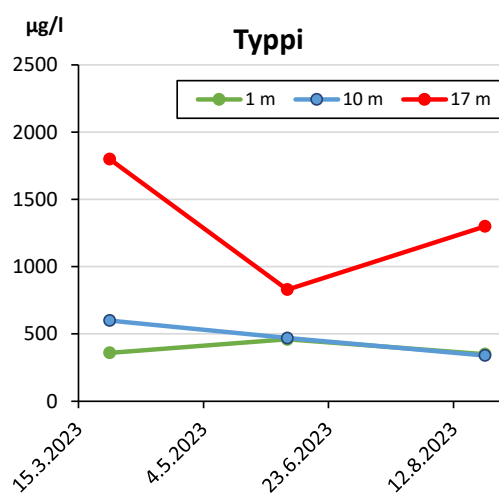
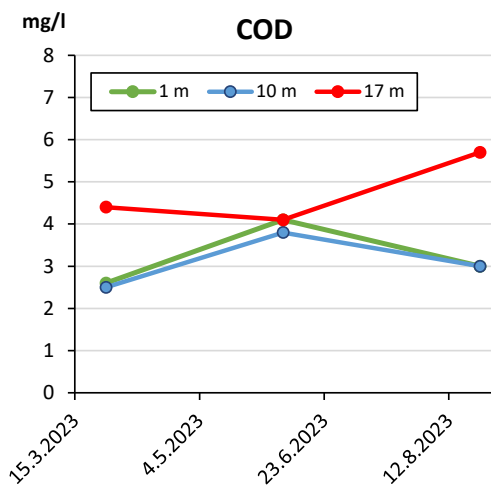
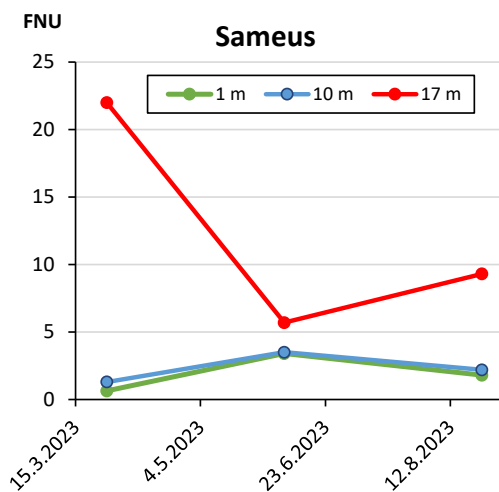
7.4.1. Veden laatu vuonna 2023

Laitialanselällä on tehty täydentävää vesinäytteenottoa maaliskuu-, kesä- ja elokuussa. Havaintopaikan kokonaissyvyys on 18 metriä. Loppupalvella Laitialanselällä oli hapenvajausta jo 10 metrissä, ja pohjan lähellä happitilanne oli huono (Kuva 7.36). Hapettomuutta ei kuitenkaan esiintynyt. Kesäkuun alussa vesimassa oli heikosti kerrostunut, mutta alusvedessä oli lievää hapen vajausta. Elokuussa päällysveden happitilanne oli hyvä, mutta pohjanläheinen vesikerros oli hapeton.



Kuva 7.36. Lämpötila ja happipitoisuus Laitialanselän havaintoasemalla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2023 (täydentävä tarkkailu).

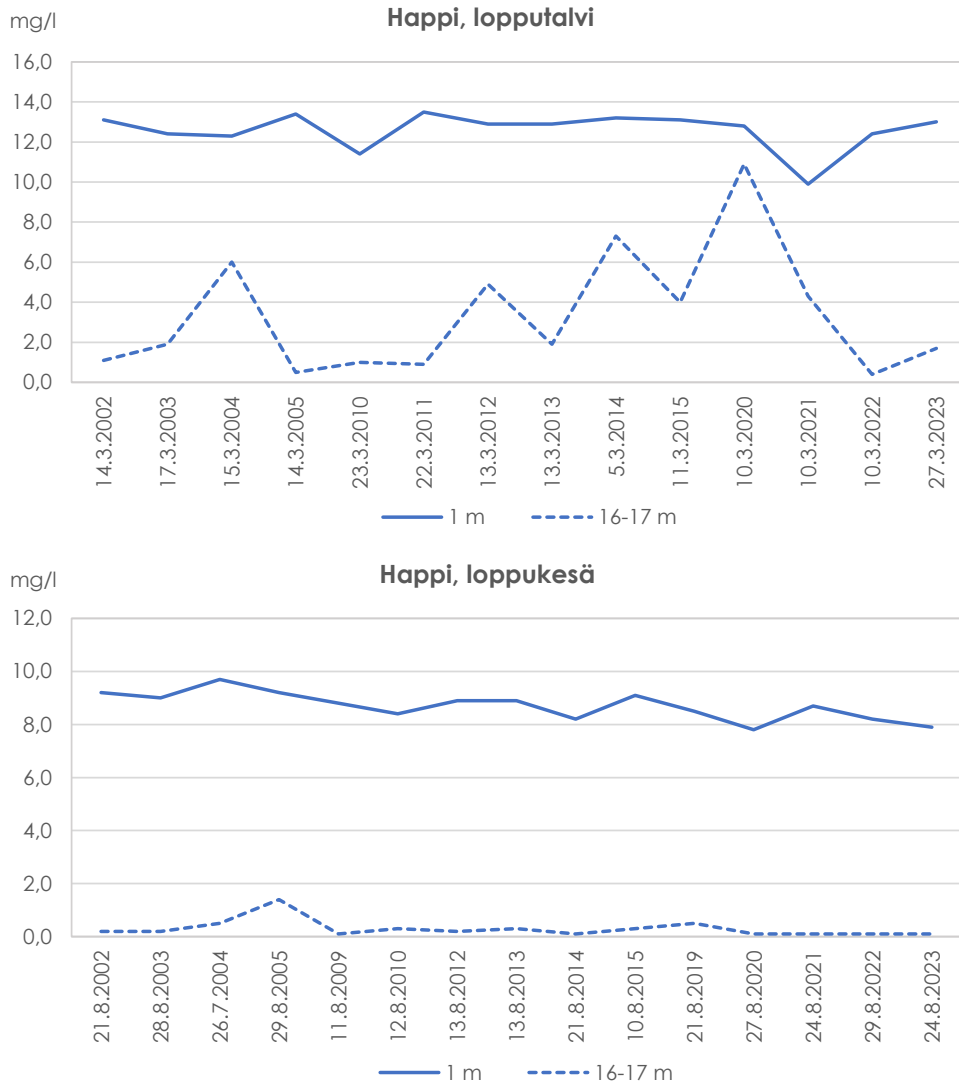
Happitilanteen kehitys vaikutti ainepitoisuuksiin pohjan lähellä, ja elokuun lopulla pitoisuudet olivat kohonneet päällysveteen verrattuna (sameus, typpi-, fosfori- ja rautapitoisuus) (Kuva 7.37). Loppupalvella erityisesti sameus ja typpipitoisuus pohjan lähellä kohosivat, mutta fosfori- ja rautapitoisuus huomattavasti vähemmän kuin elokuussa. Sameusarvo kasvoi jonkin verran kesäaikana myös päällysvedessä verrattuna maaliskuuhun. COD oli täällä, kuten muillakin havaintopaikoilla, pieni. Päällysveden typpi- ja fosforipitoisuudet ilmensivät lievää rehevyyttä.



Kuva 7.37. Sameus- ja COD-arvot sekä kokonaisfosforin, -typen ja raudan pitoisuudet Laitialanselän havaintopaikalla maalīs-, kesä- ja elokuussa vuonna 2023.

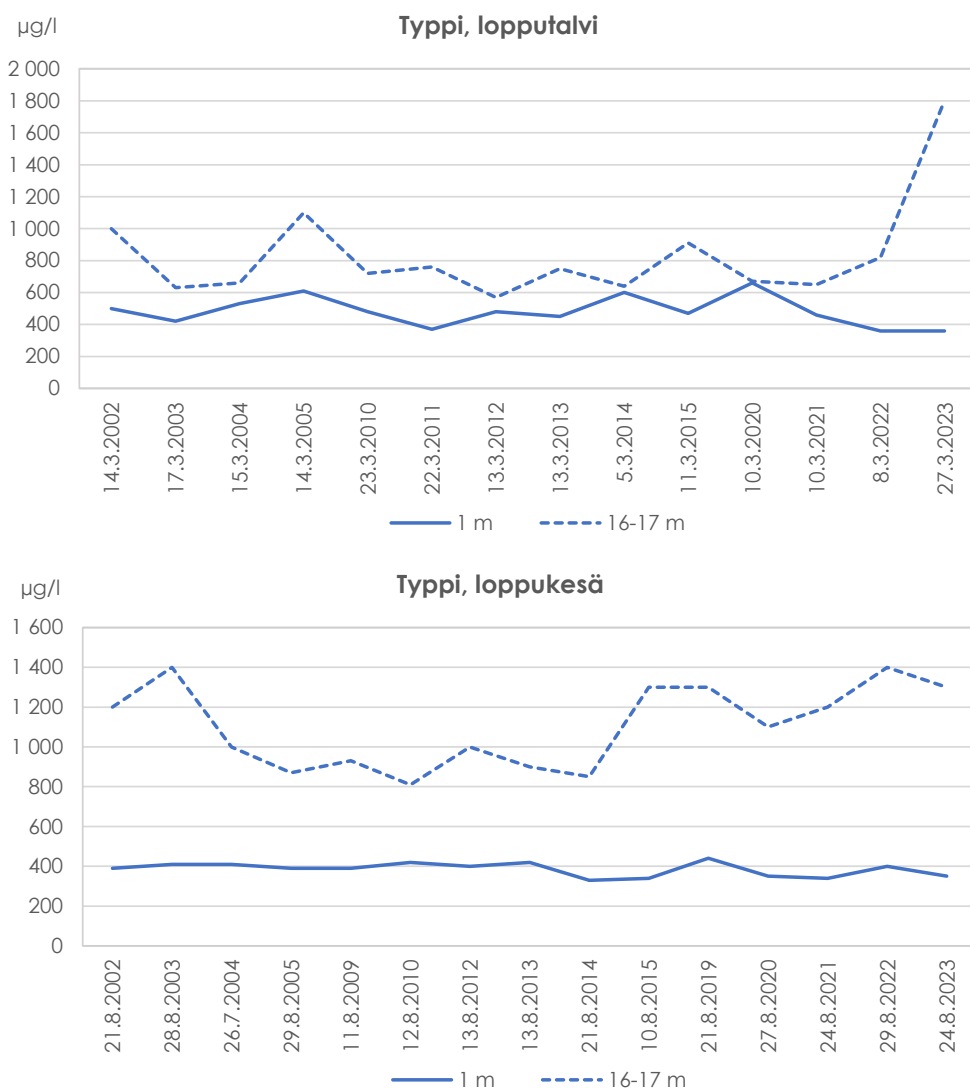
7.4.2. Veden laadun kehitys Laitilanselällä 2000-luvulla

Laitilanselän päänlyyveden happitilanne on ollut hyvä loppupalvisin, mutta vuonna 2021 siinä oli nähtävissä pieni notkahdus (Kuva 7.38). Vuonna 2022 ja 2023 pitoisuus oli jälleen aiemmalla tasolla. Loppupalvinen alusveden happitilanne on keskimäärin kohentunut vuoteen 2021 saakka, mutta talvella 2022 happitilanne pohjan lähellä oli heikko. Voimakasta hapen vajausta havaittiin edelleen talvella 2023. Päänlyyveden loppukesän happipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta, ja pohjan lähellä on ollut jatkuvasti heikko happitilanne.



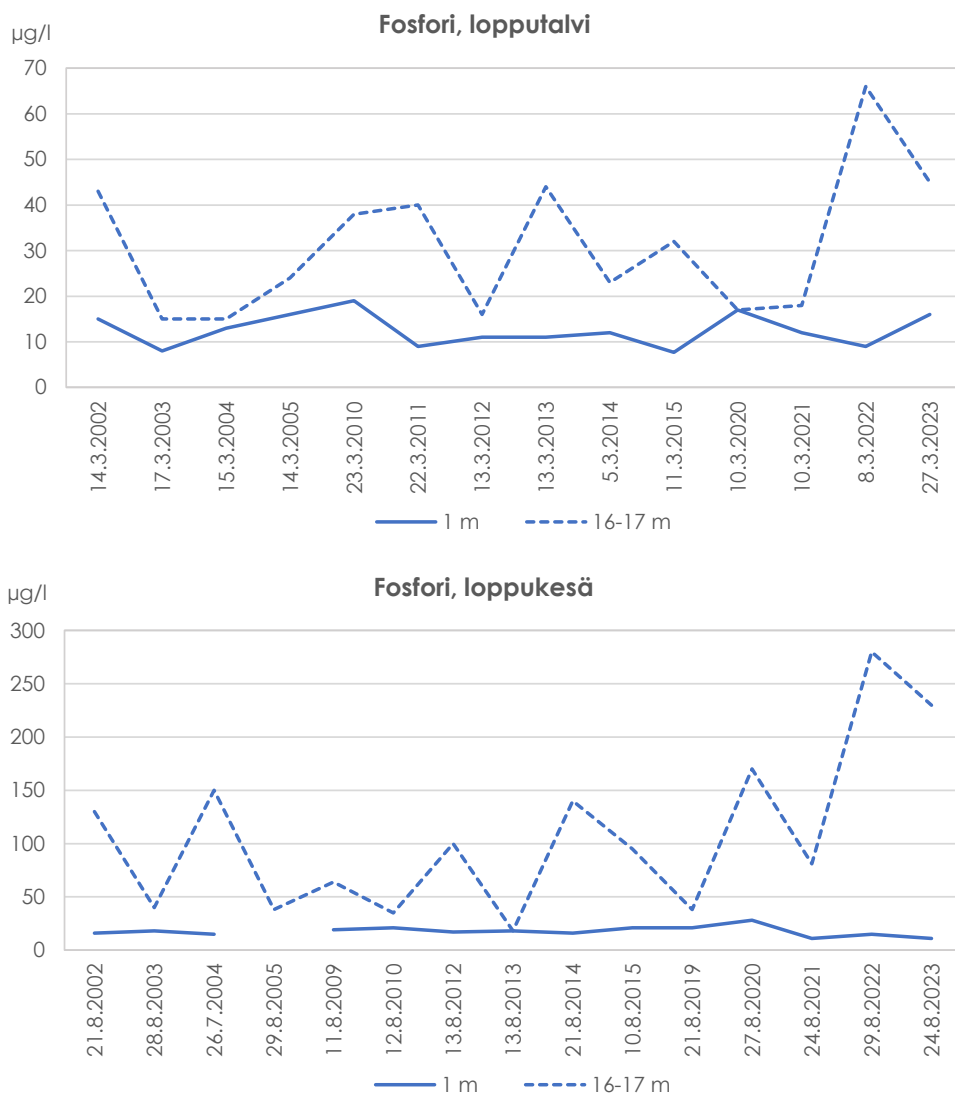
Kuva 7.38. Laitilanselän havaintopaikan happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Päällysveden typpipitoisuus on ollut tarkastelujaksolla loppukesällä tasaisesti 400 µg/l luokkaa (Kuva 7.39). Loppupalvella typpipitoisuus on vaihdellut enemmän vuodesta toiseen, mutta on ollut keskimäärin jonkin verran korkeampi kuin kesällä. Alusveden pitoisuus on ollut päällysvettä korkeampi, mutta siinäkin ei ole havaittavissa kehityssuuntaa tällä tarkastelujaksolla. Vuosina 2022-2023 alusveden pitoisuus on ollut keskimääräistä korkeampi.



Kuva 7.39. Laitilanselän havaintopaikan typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

Päällysveden fosforipitoisuus ilmentää lievää rehevyyttä, eikä siinä ole havaittavissa kehityssuuntaa, vaikka vuosien välistä vaihtelua onkin jonkin verran ollut. Pohjan lähellä fosforipitoisuus on useina vuosina kohonnut selvästi, erityisesti kesäkerrostuskauden lopulla (Kuva 7.40). Vuonna 2022 mitattiin tarkastelujakson korkeimmat pitoisuudet pohjan lähellä sekä kesällä että talvella. Vuonna 2023 pitoisuudet olivat hieman pienentyneet, mutta olivat edelleen aiemmin havaittua korkeampia.

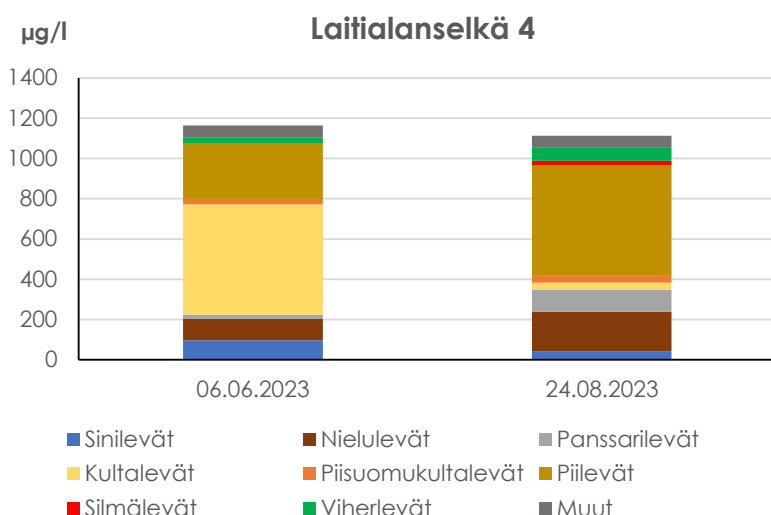


Kuva 7.40. Laitilanselän havaintopaikan fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2023.

7.4.3. Klorofylli ja kasviplankton

Laitilanselältä on analysoitu a-klorofylli ja kasviplankton kesä- ja elokuussa. Klorofyllipitoisuus oli kesäkuussa 11 µg/l ilmentäen kohtalaista rehevyyttä, ja elokuun lopulla pienehkö, 6,4 µg/l.

Kasviplanktonin biomassa oli kesäkuun alussa ja elokuussa lähes samansuuruinen, noin 1150 µg/l, ja oli lievästi rehevän vesistön tasolla. Biomassa koostui kesäkuussa pääosin kultalevistä (*Uroglena*- ja *Pseudopedinella*-suvut) ja piilevistä (*Aulacoseira ambigua*, *A. islandica*, *Melosira varians*). Elokuussa piilevät olivat valtarehymä (*Asterionella formosa*, *Tabellaria flocculosa*) (Kuva 7.41).



Kuva 7.41. Kasvukauden 2023 kasviplanktonbiomassa näytteenottokerroittain ja leväryhmittäin Laitialanselällä.

8. Vesijärven tila

8.1 Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2023

8.1.1. Veden laatu

Ympäristöhallinnon viimeisin ekologinen luokitus ja luokitusparametrien luokkarajojen päivitys on tehty vuonna 2019 (Aroviita ym. 2019). Vesijärvi on tyypiltään suuri vähähumuksinen järvi (SVh). Ekologisessa luokittelussa käytetään veden laatuparametreista kokonaisfosforin, kokonaistypen ja a-klorofyllin kasvukauden (kesä-syyskuu) pitoisuuksia päällisvedessä. Järvityypin SVh vertailuluojen (luonnontila) pitoisuudet ovat pieniä: fosfori 8 µg/l, typpi 350 µg/l ja klorofylli 3 µg/l. Hyvän ja tyydyttävän tilan raja-arvot ovat vastaavasti: 18 µg/l, 500 µg/l ja 7 µg/l (Taulukko 8.1).

Taulukko 8.1. Ekologisen luokituksen järvityyppikohtaiset vertailuarvot ja luokkarajat suurille vähähumuksisille järville (Aroviita ym. 2019).

Pintavesityyppi	Muuttuja	Kausi	Yksikkö	Vertailuoloi	Luokkarajat			
					E/Hy	Hy/T	T/V	V/Hu
Suuret vähähumuksiset järvet (SVh)	Kok. P (0-2 m)	Kasvukausi	µg/l	8	10	18	35	70
	Kok. N (0-2 m)	Kasvukausi	µg/l	350	400	500	700	900
	a-klorofylli	Kasvukausi	µg/l	3	4	7	14	27

Veden laadun perusteella tarkasteltuna Vesijärven ravinne- ja klorofyllipitoisuudet kasvoivat ja ekologinen tila heikentyi pohjoisesta Kajaanselältä etelään Enonselälle, ja heikoimmassa tilassa olivat Paimelanlahti ja Vähäselkä (Taulukko 8.2, Kuvat 8.1-8.3). Yleisesti ottaen tyyppipitoisuus ilmensi havaintopaikoilla parempaa ekologista tilaa kuin fosforipitoisuus. Klorofylli oli useimmilla havaintopaikoilla heikompaa tilaa ilmentävällä tasolla kuin ravinteet.

Kajaanselän ja Vaaniansalmen tila oli typen osalta erinomainen, mutta fosforin ja klorofyllin (Kajaanselkä) keskipitoisuus ylitti hieman erinomaisen ja hyvän tilan raja-arvon.

Komonselkä (Pirttiniemi) oli ravinteiden perusteella erinomaisessa/hyvässä tilassa, mutta klorofyllipitoisuus (7,0 µg/l) oli hyvän ja tyydyttävän rajalla. Siikasalmen veden laatu oli heikompi kuin Pirttiniemen havaintopaikalla, mutta on huomattava, että veden laatua mitattiin vain yhdellä havaintokerralla.

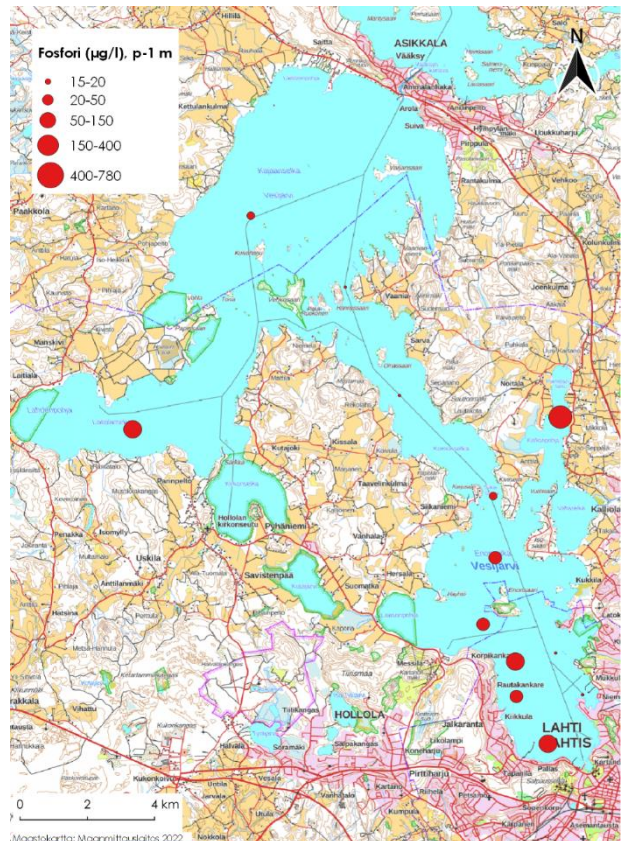
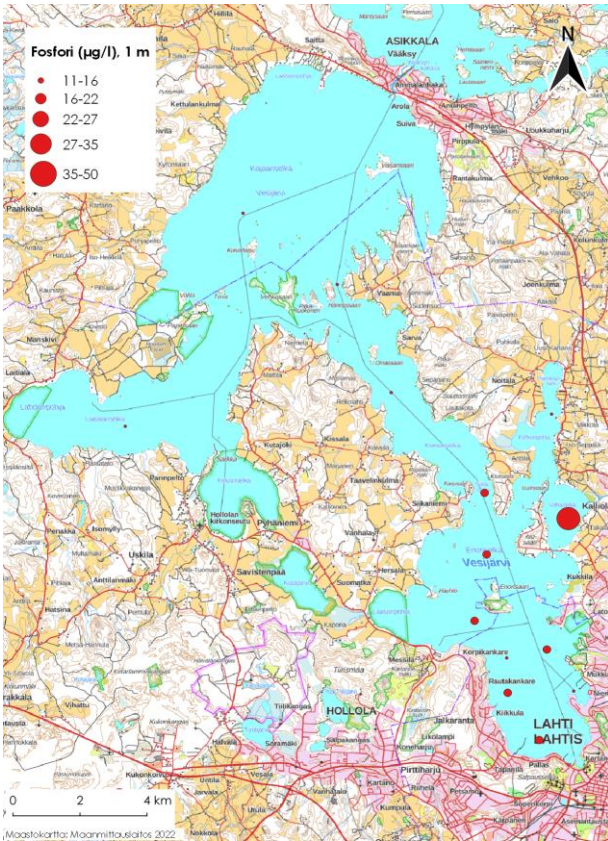
Laitialanselän ravinnepitoisuudet ja ekologinen luokitus olivat lähellä Komonselän tasoa, vaikka keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli Laitialanselällä (8,7 µg/l) jonkin verran suurempi kuin Komonselällä (7,0 µg/l).

Enonselän havaintopaikkojen keskimääräinen fosforipitoisuus oli hyvällä tai tyydyttävällä tasolla vaihdellen välillä 14-20 µg/l. Lankiluodon runkopisteellä typpipitoisuus oli erinomaisella ja fosforipitoisuus hyvällä tasolla, mutta klorofyllipitoisuus oli tyydyttävällä tasolla (7,4 µg/l).

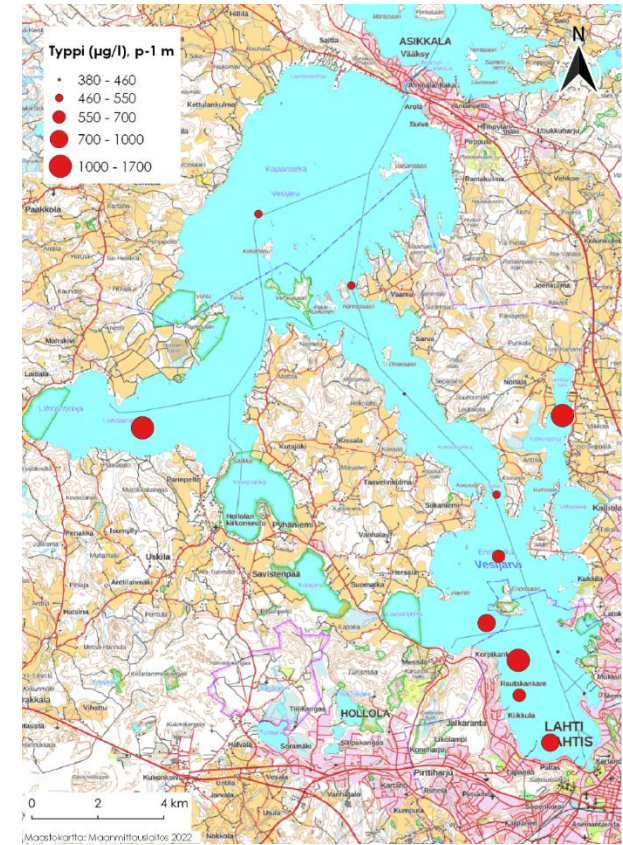
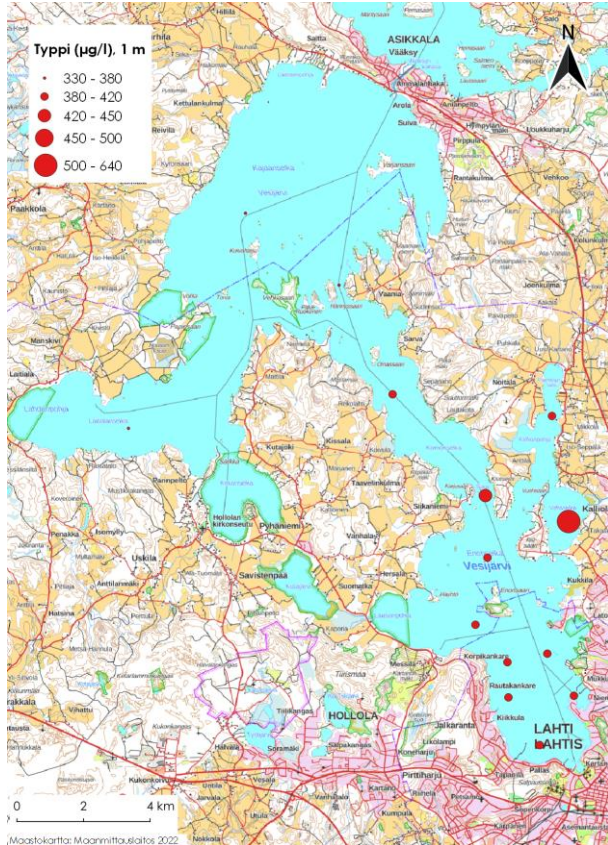
Paimelanlahden ravinnepitoisuudet ja klorofylli ilmensivät tyydyttävää tilaa. Heikoimmassa tilassa olevalla, selkeästi rehevällä Vähäselällä fosfori- ja klorofyllipitoisuus osoittivat välttävää tilaa ja typpipitoisuus tyydyttävää ekologista tilaa.

Taulukko 8.2. Vesijärven fosfori-, typpi- ja klorofyllipitoisuudet eri havaintopaikoilla kasvukauden (kesä-elokuu) keskiarvona vuonna 2023. Havaintokertojen määrässä on vaihtelua pisteittäin.

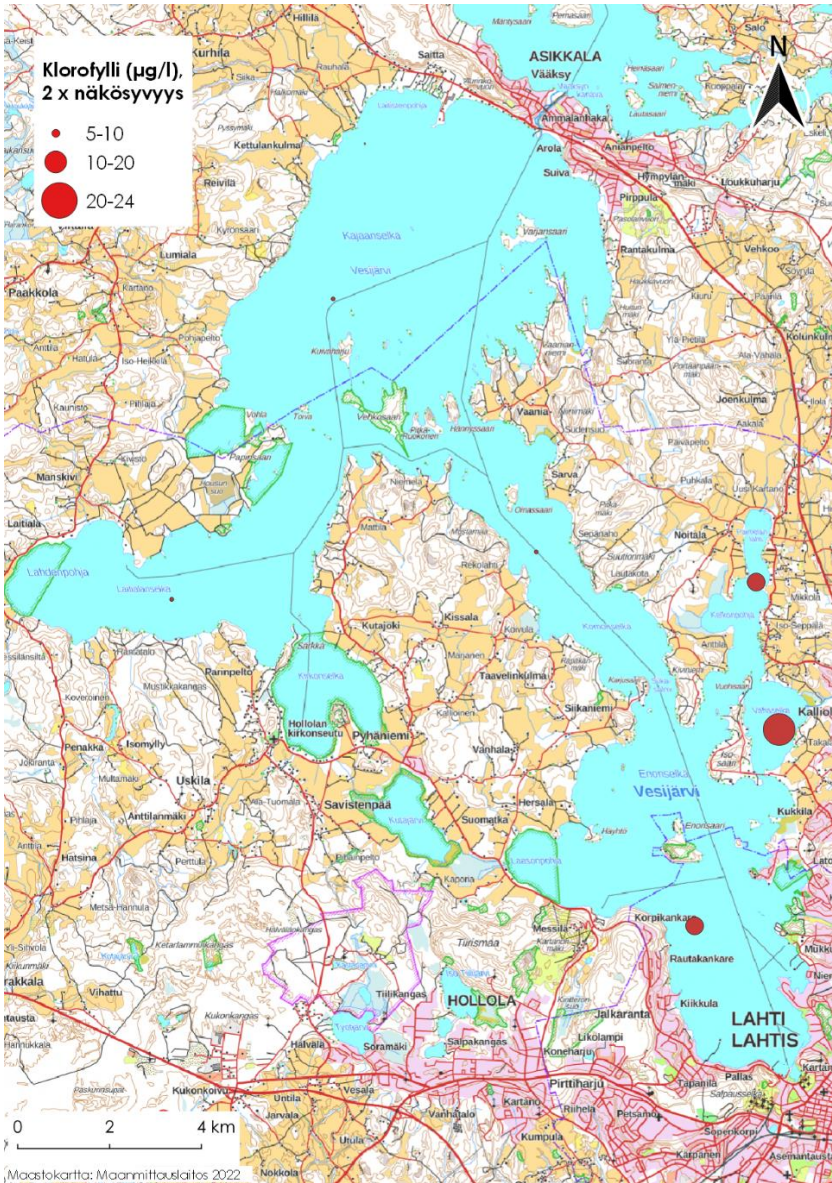
Vesialue	Havaintopaikka	Kasvukauden rehevyys			Havaintojen määrä	Ekologinen luokitus:	
		Fosfori (1 m)	Typpi (1 m)	Klorofylli (2 x NS)			
Velvoitetarkkailu							
Kajaanselkä	Kajaanselkä 34	10	328	5,2	4	= erinomainen = hyvä = tyydyttävä = välttävä = huono	
	Vaaniansalmi 20	12	370		1		
Komonselkä	Pirttiniemi 5	14	373	7,0	4		
	Siikasalmi 23	18	440		1		
Enonselkä	Isosaari 6	17	420		1		
	Lankiluoto 10	14	387	7,4	7		
	Kiikkula 8	20	420		1		
	Satama 33	17	400		1		
	Kahvisaari 40	17	390		4		
	Kaksossaaret 43	15	388		4		
Täydentävä tarkkailu							
Laitialanselkä	Laitialanselkä 4	12	405	8,7	2		
Enonselkä	Enonselkä 79	18	410	8,7	2		
Paimelanlahti	Paimelanlahti 18	27	590	12,0	2		
Vähäselkä	Vähäselkä 38	41	665	24,0	2		



Kuva 8.1. Kokonaisfosforipitoisuus pinnan (1 m) ja pohjan lähellä (pohja -1 m) loppukesällä vuonna 2023. Huomaa eri skaala 1 m ja pohja-1 m kuvaajissa.



Kuva 8.2. Kokonaistyyppipitoisuus pinnan (1 m) ja pohjan lähellä (pohja -1 m) loppukesällä vuonna 2023. Huomaa eri skaala 1 m ja pohja-1 m kuvaajissa.



Kuva 8.3. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana loppukesällä vuonna 2023.

8.1.2. Kasviplankton

Vesialueiden ekologista tilaa tarkasteltiin kasviplanktonin perusteella uusimman luokitteluohjeen mukaan (Aroviita ym. 2019). Kasviplanktonin luokittelumuuttujia ovat α -klorofylli, kokonaisbiomassa, haitallisten sinilevien %-osuus sekä TPI-indeksi, joka kuvaa vesialueen rehevyyden tasoa. Kokonaisbiomassa, sinilevien osuus ja TPI-indeksi saadaan suoraan kasviplanktonrekisteristä. Laitialanselän luokittuloksessa on otettava huomioon, että sieltä otettiin vain kaksi näytettä, mikä heikentää tuloksen luotettavuutta.

Kasviplanktonin perusteella tehdyssä ekologisessa luokituksessa havaintopaikat Lankiluoto 10, Pirttiniemi 5 ja Laitialanselkä 4 luokittuivat tyydyttäväksi ja Kajaanselkä 34 hyväksi (Taulukko 8.3). Ekologisen luokituksen tulokset käyvät hyvin yksiin kasviplanktonin lajiston ja biomassan sekä klorofyllipitoisuuden antaman kuvan kanssa.

Edeltävistä vuosista poiketen klorofyllipitoisuus ei selkeästi kasvanut loppukesää kohti. Sama ilmiö oli havaittavissa kokonaisfosforin pitoisuuksissa.

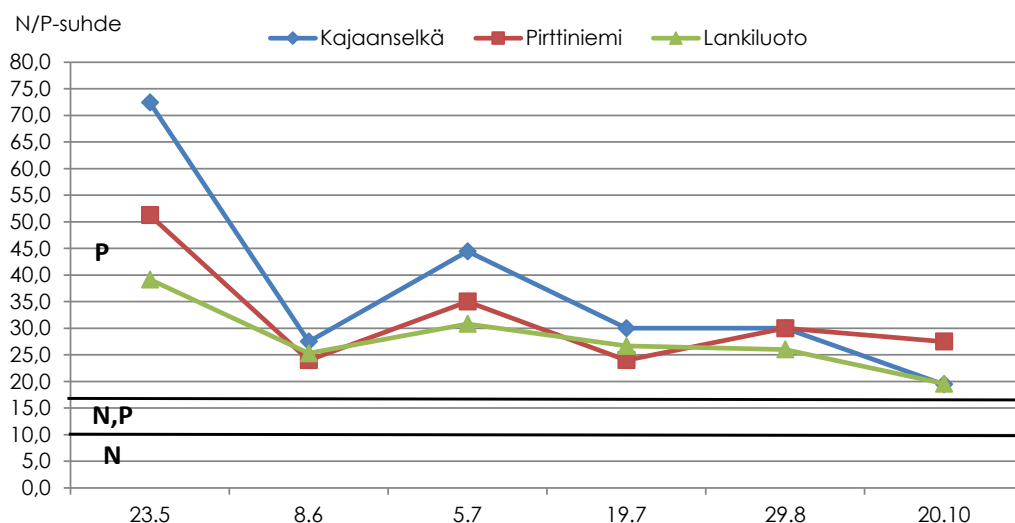
Taulukko 8.3. Kasviplanktonin perusteella tehty Vesijärven havaintopaikkojen ekologinen luokitus vuonna 2023. ELS = ekologinen laatusuhde.

Laatutekijä/	Lankiluoto 10	Pirttiniemi 5	Kajaanselkä 34	Laitilanselkä 4
	SVh	SVh	SVh	SVh
a-klorofylli	0,43	0,41	0,58	0,34
Kok.biomassa	0,41	0,49	0,42	0,35
Sinilevä-%	0,71	0,84	0,96	0,98
TPI	0,55	0,63	0,71	0,67
mediaani	0,49	0,56	0,65	0,51
Kokonaisluokitus	T	T	Hy	T

8.2 Ravinnesuhdetarkastelu

Ravinnesuhteiden perusteella voidaan päätellä kumpi pääravinteista, typpi vai fosfori, on levien kasvua rajoittava ravinne. Kokonaistypen ja -fosforin suhteen ollessa yli 17 on fosfori minimiravinne ja jos se on alle 10, minimiravinne on typpi.

Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon havaintopaikoilla fosfori oli kasvukaudella 2023 minimiravinne (Kuva 8.4). Ravinnesuhde oli korkeimmillaan toukokuussa ja pienentyi sykyä kohti. Jos tyyppästä on pulaa, saavat tyyppä sitomaan kykenevät sinilevät kilpailuetua muihin leviin nähden. Fosfori oli selkeimmin levien kasvua rajoittava ravinne vähäravinteisimmalla Kajaanselällä. Korkeasta N/P-suhteesta huolimatta sinilevät runsastuivat jonkin verran elokuussa Enonselällä ja Komonselällä.



Kuva 8.4. Kokonaistypen ja -fosforin pitoisuuksien suhde pintavedessä (1 m) Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2023.

Fosfaattifosforin pitoisuus oli pieni toukokuulta elokuun loppupuolelle kaikilla kolmella havaintopaikalla (Taulukko 8.4). Lokakuussa pitoisuudet kasvoivat jonkin verran kaikilla havaintopaikoilla. Mineraalityypen pitoisuudet olivat toukokuussa kohtalaisen suuria, mutta pienentyivät kesäkuussa ja olivat pieniä tai pienehköjä elokuun lopulle saakka. Mineraalityypen pitoisuudet kasvoivat selvemmin vasta lokakuussa.

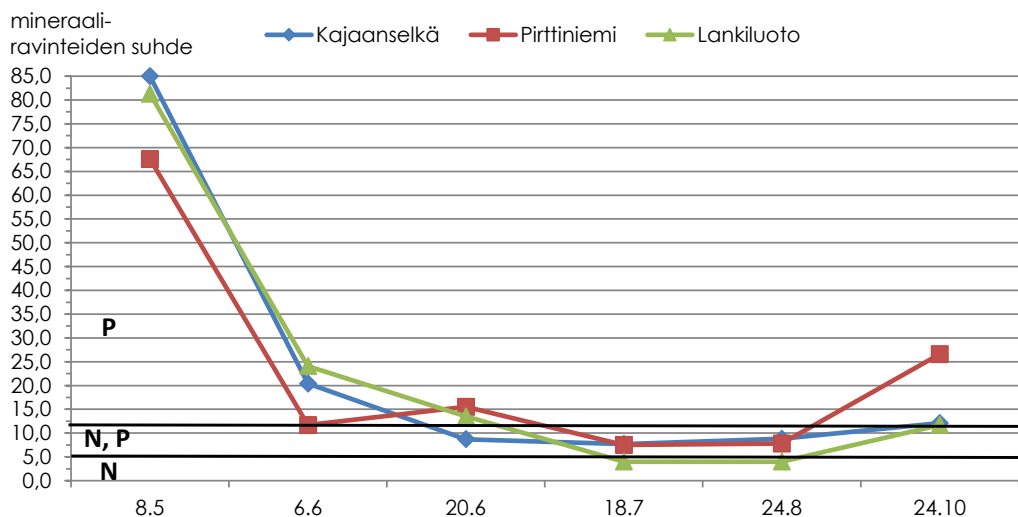
Taulukko 8.4. Typen ja fosforin (kokonais- ja mineraaliravinteet) pitoisuudet touko-lokakuussa 2023 Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon 1 metrin näytteissä. Määritysrajan alle olevat pitoisuudet on kursivoitu. Ravinnesuhteiden raja-arvot viittaavat alapuolella oleviin sarakkeisiin.

Raja-arvot:		Rajoittava ravinne:
>17	>12	P
<10	<5	N

	Pitoisuus					Ravinnesuhteet		Rajoittava ravinne	
	kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₃ -N µg/l	kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	kok.N/ kok.P	miner.N/ PO ₄ -P	kok.N/ kok.P	miner.N/ PO ₄ -P
Kajaanselkä 34									
8.5.2023	420	18	67	5,8	<i>1</i>	72,4	85,0	P	P
6.6.2023	330	11	9,4	12	<i>1</i>	27,5	20,4	P	P
20.6.2023	320	6	2,5	7,2	<i>1</i>	44,4	8,7	P	N,P
18.7.2023	330	<i>1,5</i>	6,2	11	<i>1</i>	30,0	7,7	P	N,P
24.8.2023	330	23	2,5	11	2,9	30,0	8,8	P	N,P
24.10.2023	350	9,9	47	18	4,7	19,4	12,1	P	P
Pirttiniemi 5									
8.5.2023	410	6,6	61	8,0	<i>1</i>	51,3	67,6	P	P
6.6.2023	360	5,2	6,5	15	<i>1</i>	24,0	11,7	P	N,P
20.6.2023	350	13	2,5	10	<i>1</i>	35,0	15,5	P	P
18.7.2023	360	<i>1,5</i>	6,0	15	<i>1</i>	24,0	7,5	P	N,P
24.8.2023	420	5,3	2,5	14	<i>1</i>	30,0	7,8	P	N,P
24.10.2023	440	9,8	54	16	2,4	27,5	26,6	P	N,P
Lankiluoto 10									
8.5.2023	470	7,3	74	12	<i>1</i>	39,2	81,3	P	P
6.6.2023	430	44	21	17	2,7	25,3	24,1	P	P
20.6.2023	370	11	2,5	12	<i>1</i>	30,8	13,5	P	P
18.7.2023	400	<i>1,5</i>	2,5	15	<i>1</i>	26,7	4,0	P	N
24.8.2023	390	<i>1,5</i>	2,5	15	<i>1</i>	26,0	4,0	P	N
24.10.2023	470	61	68	24	11	19,6	11,7	P	N,P

Mineraalityypen (NH₄-N ja NO₂+NO₃-N) ja fosfaattifosforin suhde on toinen yleisesti käytetty ravinnesuhde. Raja-arvot ovat: >12 = fosfori, 5-12 = typpi ja fosfori, <5 = typpi. Vesijärven havaintopaikoilla mineraaliravinteiden perusteella lasketut ravinnesuhteet vaihtelivat useaan kertaan kasvukauden mittaan (Taulukko 8.4, Kuva 8.5).

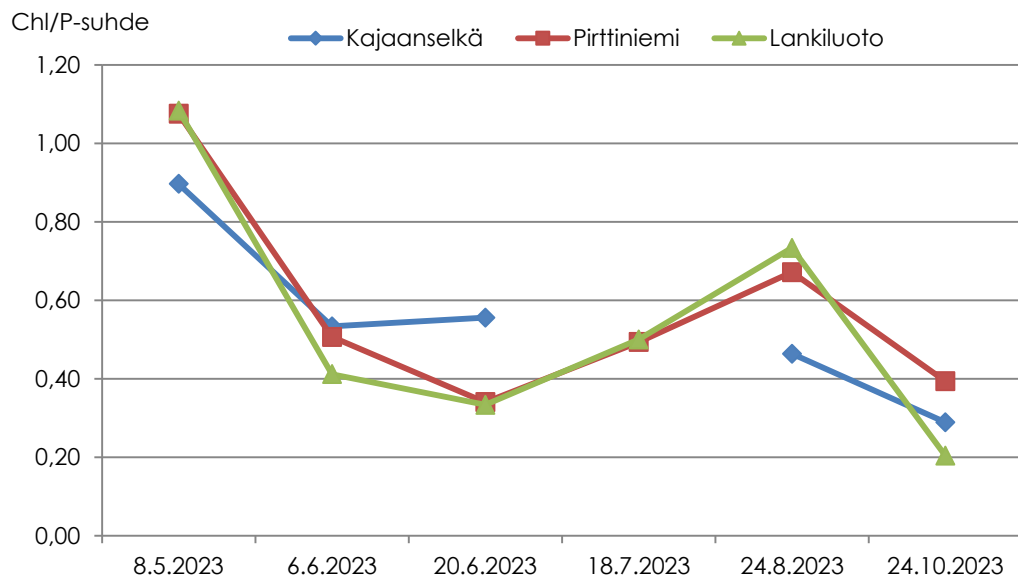
Mineraaliravinteiden suhteen perusteella toukokuussa fosfori oli minimiravinne kaikilla havaintopaikoilla. Ravinnesuhde pienentyi jo kesäkuun alussa, ja kesäkuukausien ajan joko typpi tai typpi ja fosfori yhdessä rajoittivat leväkasvua (Kuva 8.5). Sekä fosfaattifosforin että mineraalityypen pitoisuudet olivat kesäkuukausina niin pieniä, että käytännössä molemmat ravinteet todennäköisesti rajoittivat leväkasvua aina lokakuulle saakka.



Kuva 8.5. Mineraalityypen ja fosfaattifosforin pitoisuuksien suhde pintavedessä (1 m) Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2023.

Klorofyllin ja kokonaisfosforin suhde kertoo eläinplanktonin kyvystä pitää kurissa kasviplanktonbiomassaa ja toisaalta sisäisen kuormituksen voimakkuudesta. On havaittu, että klorofyllitaso suhteessa fosforipitoisuuteen on korkeampi järvissä, joista puuttuvat suurikokoiset vesikirput kuin järvissä, joissa suuria vesikirppuja on runsaasti (Mazumder 1994, Sarvala ym. 2000).

Klorofylli- ja fosforipitoisuuden suhde oli suurimmillaan toukokuussa, pienentyi Pirttiniemen ja Lankiluodon havaintopaikoilla kesä- ja heinäkuussa ja kasvoi jälleen jonkin verran loppukesällä (Kuva 8.6). Muista havaintopaikoista poiketen Kajaanselällä suhdeluku ei kasvanut loppukesää kohti.



Kuva 8.6. Klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2023.

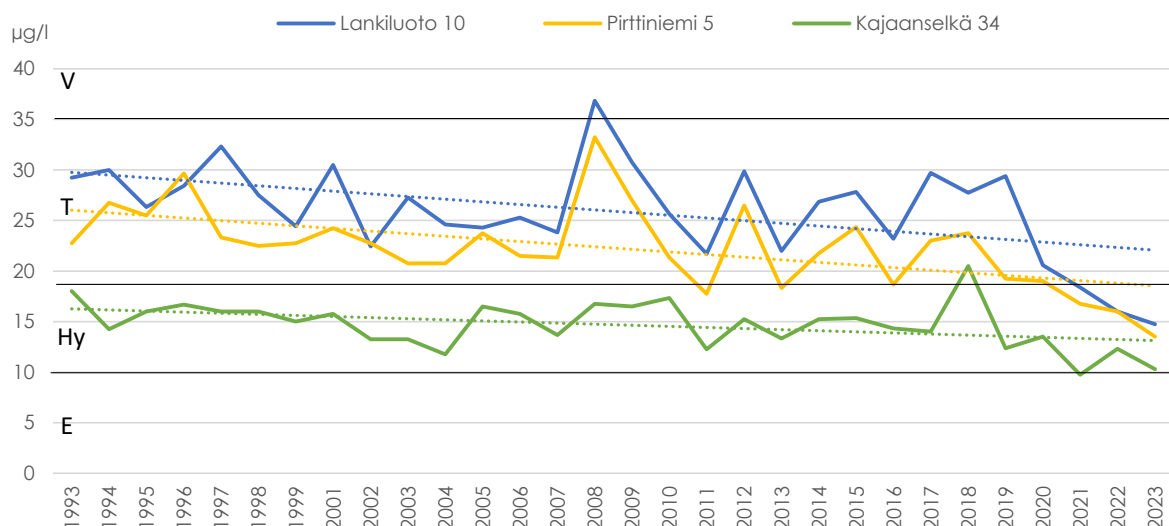
8.3 Rehevyytaso pidemmällä aikavälillä runkopisteillä

8.3.1. Ravinteet ja klorofylli

Kasvukauden (kesä-elokuu; syyskuussa ei näytteenottoa) keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2023 välillä 15–37 µg/l eli lievästi rehevien vesien tasolta rehevään. Rehevän veden rajana voidaan pitää 25 tai 30 µg P/l lähteestä riippuen. Fosforitaso oli tarkkailujakson korkein vuonna 2008, jolloin korkeita fosforipitoisuuksia mitattiin heinäkuun puolivälistä elokuun loppuun, ja elokuussa päällysveden fosforipitoisuus ylitti jopa erittäin rehevän veden luokkarajan 50 µg/l (57 µg/l 13.8.2008). Hetkellinen fosforipitoisuus on ylittänyt erittäin rehevän veden rajan vain kerran aikaisemmin (76 µg/l 16.7.1997). Kesä-elokuun 2023 keskipitoisuus oli tarkastelujakson pienin (15 µg/l). Pitkällä aikavälillä Enonselän kesäajan keskimääräisissä fosforipitoisuuksissa on nähtävillä loiva laskeva suunta, joka on korostunut neljänä viimeisimpänä tarkkailuvuonna (Kuva 8.7).

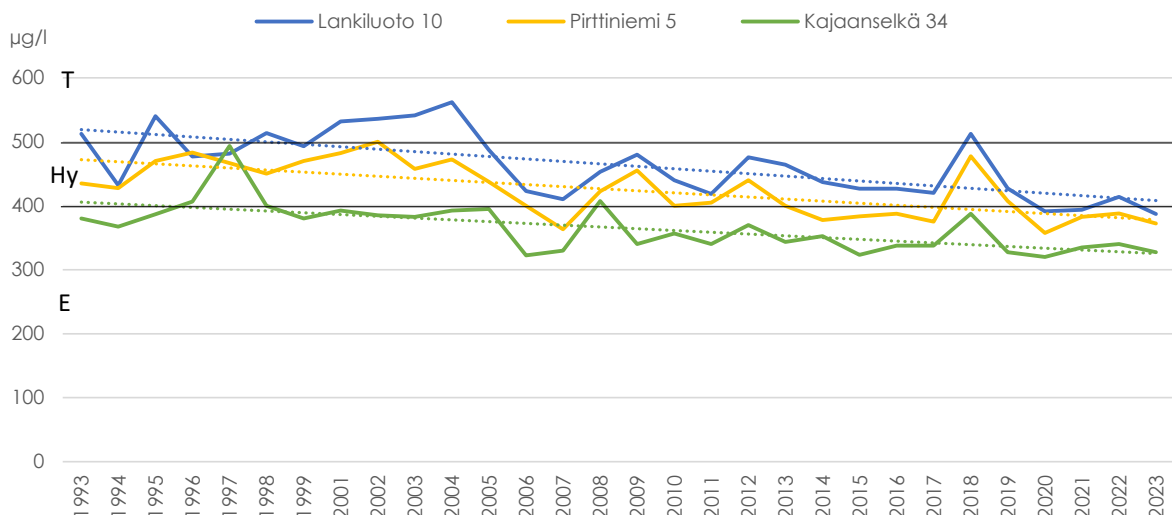
Komonselän Pirttiniemen havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut vastaavana aikana välillä 14–33 µg/l ollen hieman Enonselkää alhaisempi, mutta samaa rehevyytluokkaa. Kesäajan fosforitaso oli Komonselälläkin tarkkailujakson korkein vuonna 2008, jolloin heinäkuussa mitattiin tarkkailujakson 1993–2023 korkein fosforipitoisuus (44 µg/l 1.7.2008). Kesäajan keskimääräisissä fosforipitoisuuksissa on nähtävillä laskeva suunta myös Komonselällä (Kuva 8.7).

Kajaanselällä kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus on alhaisin, ja se on vaihdellut vuosina 1993–2023 välillä 10–21 µg/l pysyen lievästi rehevän veden tasolla. Päällysveden fosforitasossa ei ole havaittavissa yhtä suurta vaihtelua kuin eteläpuolisilla selkälueilla (Kuva 8.7). Kajaanselällä rehevyyt on ollut korkein vuonna 2018, jolloin mitattiin myös tarkkailujakson 1993–2022 korkein fosforipitoisuus elokuussa (27 µg/l 9.8.2018). Hetkellinen fosforipitoisuus ei kuitenkaan ylittänyt tällöinkään rehevän veden rajaa. Kesän keskipitoisuus oli tarkastelujakson pienin (10 µg/l) vuosina 2021–2023. Myös Kajaanselällä kesäajan keskimääräisissä fosforipitoisuuksissa on havaittavissa pitkällä aikavälillä loivaa laskua (Kuva 8.7).



Kuva 8.7. Kokonaisfosforipitoisuus pinnanläheisessä vedessä (1 m) Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto n=4–8, Pirttiniemi n=2–4 ja Kajaanselkä n=2–4. Mustat vaakaviivat kuvaavat ekologisen luokituksen luokkarajoja (SVh): E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tyydyttävä, V=välttävä.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen typpipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2023 välillä 362–562 µg/l. Komonselällä kasvukauden keskimääräinen typpipitoisuus on vaihdellut vastaavana aikana välillä 358–500 µg/l ja Kajaanselällä välillä 320–493 µg/l. Vesijärven typpitasossa on havaittavissa selvä laskeva suunta pitkällä aikavälillä (Kuva 8.8).

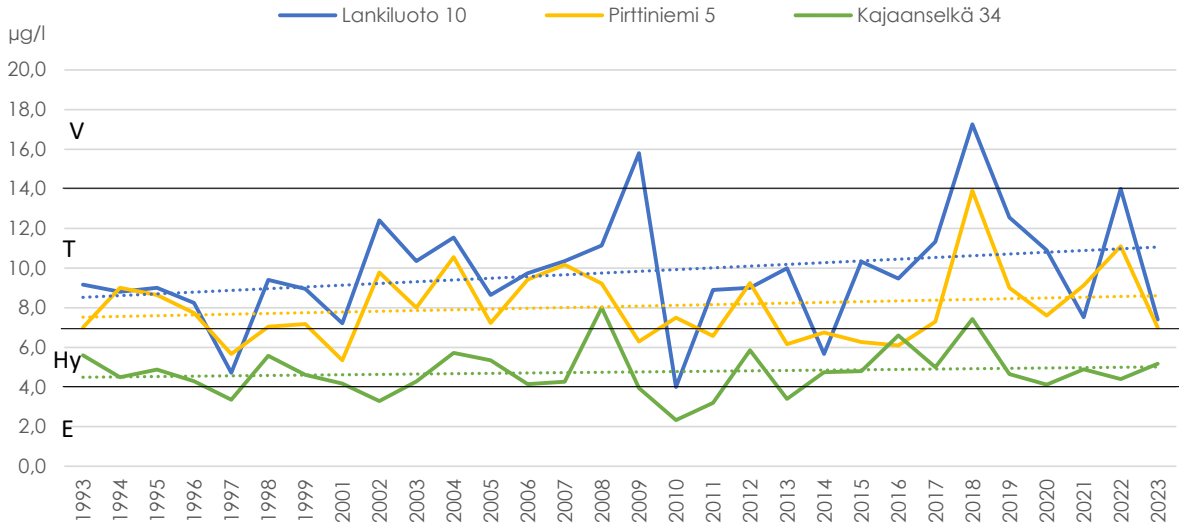


Kuva 8.8. Kokonaistyyppipitoisuus pinnanläheisessä vedessä (1 m) Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto $n=4-8$, Pirttiniemi $n=2-4$ ja Kajaanselkä $n=2-4$. Mustat vaakaviivat kuvaavat ekologisen luokituksen luokkarajoja (SVh): E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tydyttävä.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen α -klorofyllipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2023 välillä 4,0–17,3 µg/l eli karujen vesien tasolta rehevään. Toisin kuin fosforipitoisuudessa, klorofyllipitoisuudessa on pitkällä aikavälillä havaittavissa kasvua, vaikka vuosien välinen vaihtelu onkin suurta (Kuva 8.9).

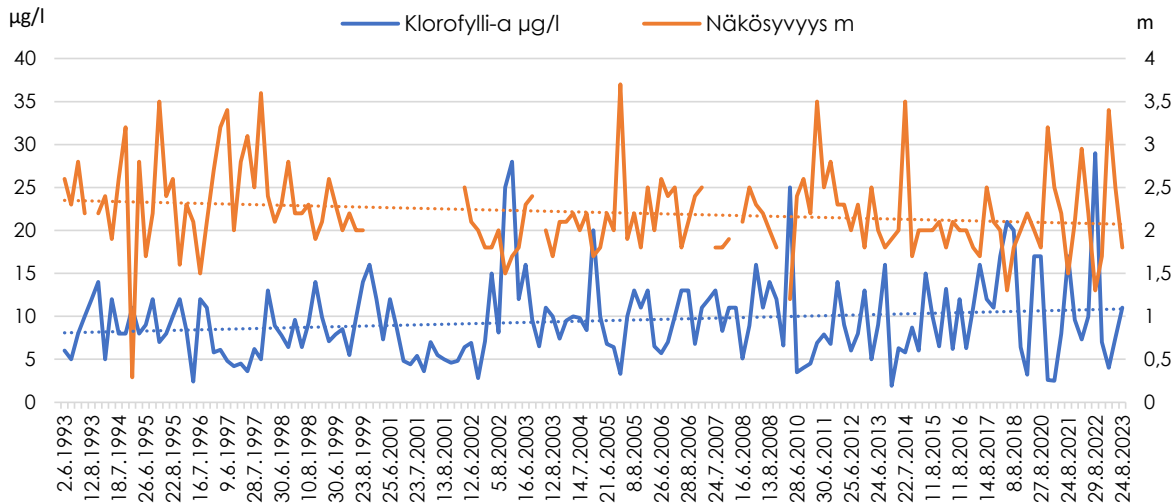
Komonselällä kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut vuosina 1993–2023 välillä 5,4–13,9 µg/l. Klorofyllipitoisuuden vaihtelu ei ole ollut aivan yhtä suurta kuin Enonselällä, ja levämäärän kasvu on ollut hyvin lievää pitkällä aikavälillä (Kuva 8.9). Vuonna 2018 klorofyllipitoisuudet olivat koholla kaikilla Vesijärven pääselkäalueilla.

Kajaanselällä levämäärä on ollut ravinteiden tavoin eteläisempiä selkäalueita pienempi (Kuva 8.9). Kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut tarkkailujaksolla vuosina 1993–2023 välillä 2,3–8,0 µg/l. Fosforin tavoin Kajaanselkä on ollut klorofyllipitoisuuden mukaan enimmillään lievästi rehevä, eikä pitkällä aikavälillä ole havaittavissa klorofyllipitoisuuden kasvua.

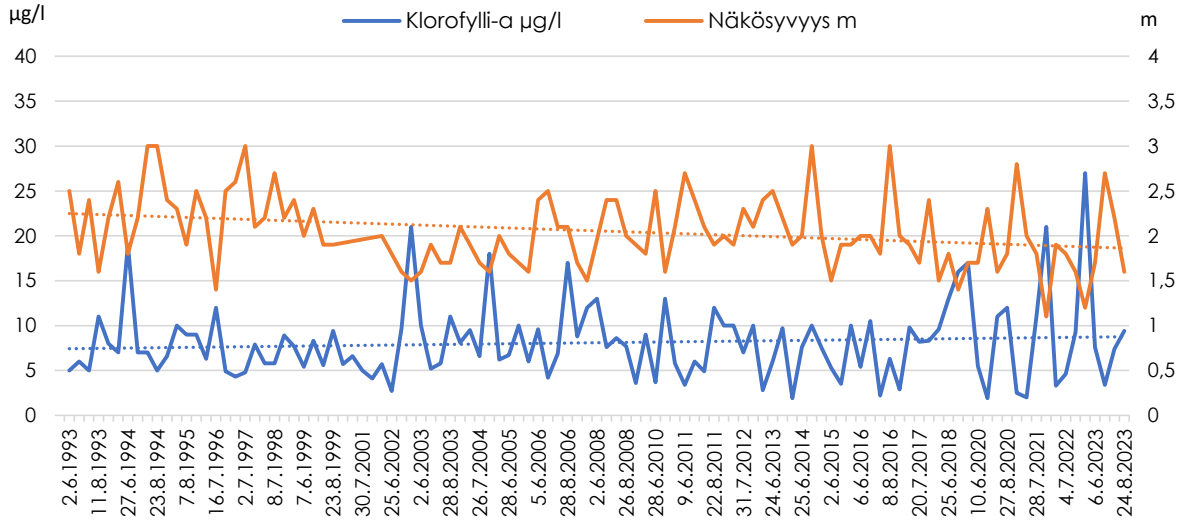


Kuva 8.9. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto $n=2-8$ (v. 2001 $n=14$), Pirttiniemi $n=2-4$ ja Kajaanselkä $n=2-4$. Mustat vaakaviivat kuvaavat ekologisen luokituksen luokkarajoja (SVh): E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tyydyttävä, V=välttävä.

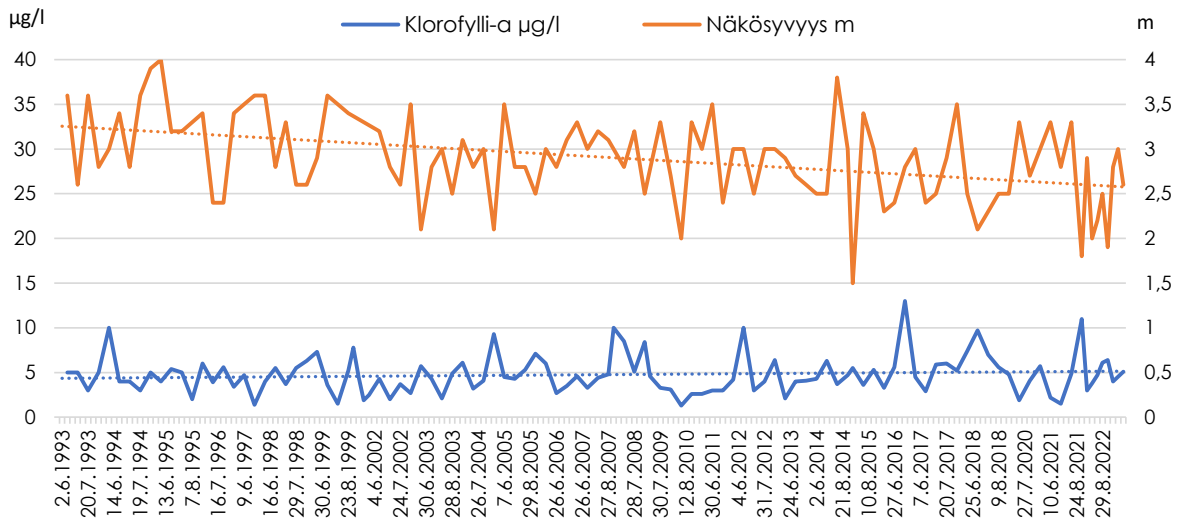
Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän havaintokerroittaiset näkösyvyydet ja klorofyllipitoisuudet ovat yleensä vaihdelleet käänteisesti toisiinsa nähden (Kuva 8.10-8.12). Kun klorofyllipitoisuus on keskimäärin kasvanut, näkösyvyys on samalla pienentynyt. Vesijärvellä näkösyvyys riippuu pääosin juuri levämäärästä, sillä väriarvo on pieni ja sameus yleensä melko vähäistä.



Kuva 8.10. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Lankiluodon runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina ($n=2-8$, v. 2001 $n=14$).



Kuva 8.11. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Pirttiniemen runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina ($n=2-4$).



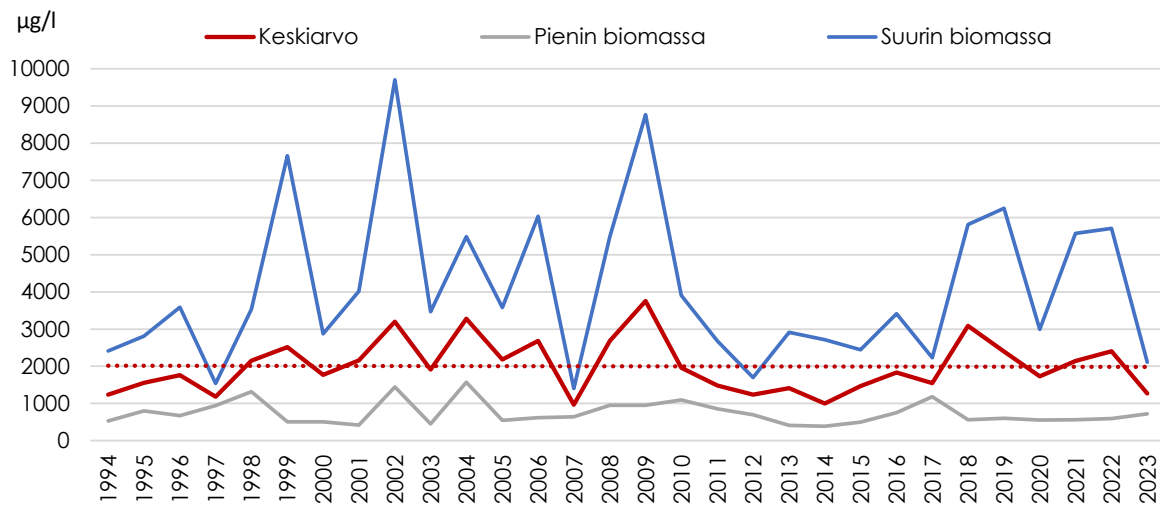
Kuva 8.12. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Kajaanselän runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2023. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina ($n=2-4$).

8.3.2. Kasviplankton

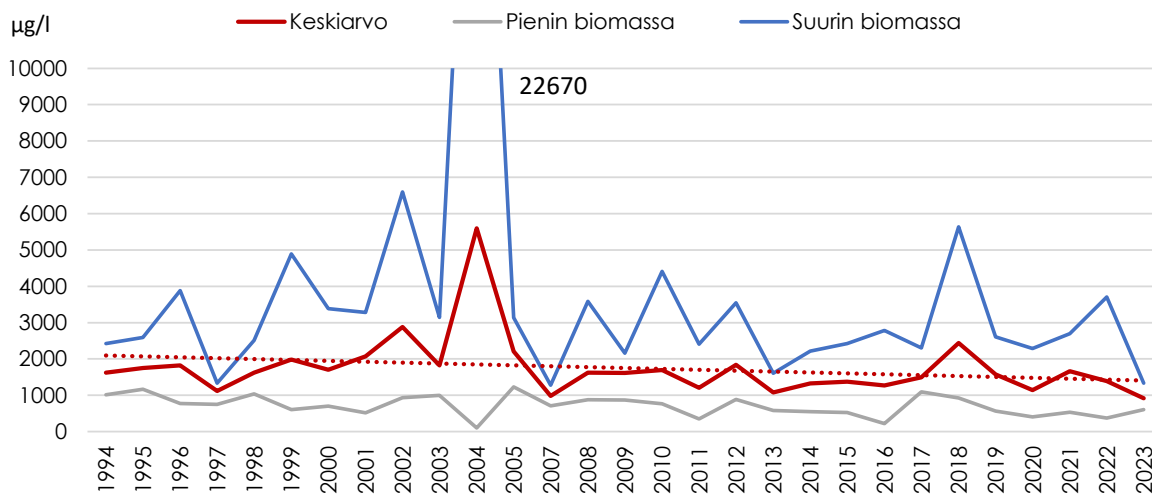
Enonselän (Lankiluoto 10) kasviplanktonbiomassa jaksolla 1994-2023 on ollut keskimäärin noin 2000 µg/l (Kuva 8.13). Jaksolla ei voida havaita muutossuuntaa kasvukauden keskimääräisessä biomassassa. Havaintokerroittainen vaihtelu on ollut suurta. Pienin biomassa mitattiin kesäkuussa 2014 (390 µg/l) ja suurin elokuussa 2002 (9700 µg/l), jolloin biomassasta noin 80 % oli haitalliseksi luokiteltuja sinileviä (Kuva 8.16).

Komonselällä (Pirttiniemi 5) vuosien 1994-2023 keskimääräinen biomassassa on ollut lähes samaa tasoa kuin Enonselällä (1760 µg/l), mutta siinä on näkyvissä loiva laskeva suunta. Havaintokerroittainen biomassassa ei ole vaihdellut yhtä suurissa rajoissa kuin Enonselällä, lukuun ottamassa vuotta 2004, jolloin

kesäkuun alussa oli erittäin voimakas panssarisiimalevien kukinta (lähies 70 % biomassasta) ja biomassa 22 670 µg/l (Kuva 8.14). Pienin biomassa tarkastelujaksolla oli 105 µg/l saman vuoden toukokuussa.

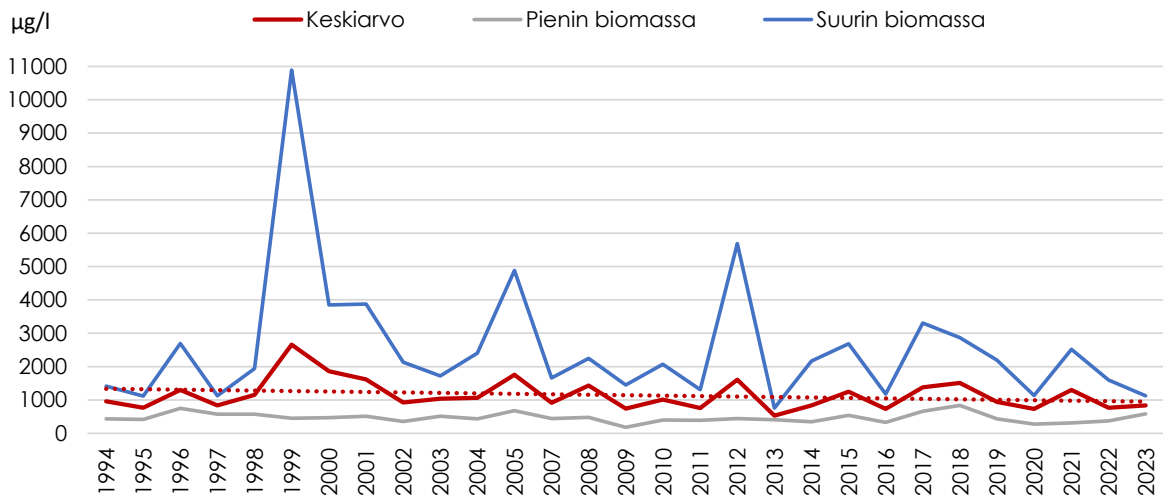


Kuva 8.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2023. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.



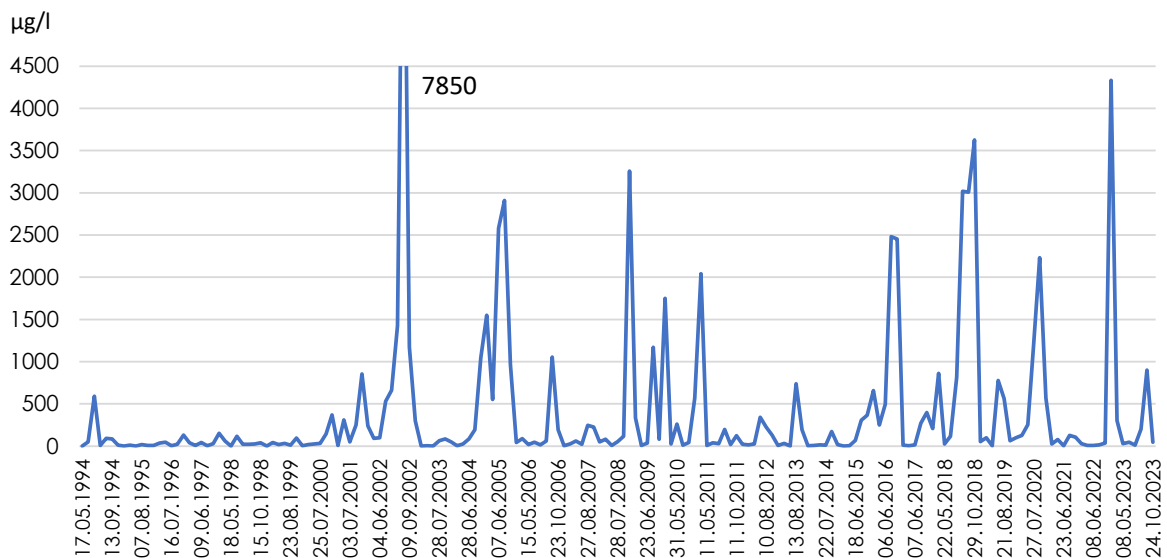
Kuva 8.14. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2023. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

Kajaanselän kasviplanktonbiomassa (1140 µg/l) on keskimäärin selvästi pienempi kuin Enonselällä ja Komonselällä (Kuva 8.15). Täälläkin keskihiomassalla on ollut tarkastelujaksolla loiva laskeva trendi, ja kasvukauden maksimibiomassa on ollut viime vuosina pienempi kuin aiemmin huippuvuosina 1999, 2005 ja 2011. Jakson suurin biomassa mitattiin vuoden 1999 toukokuussa (10900 µg/l). Kyseessä oli silloin piileväkukinta. Pienin biomassa (177 µg/l) mitattiin vuoden 2009 elokuussa.



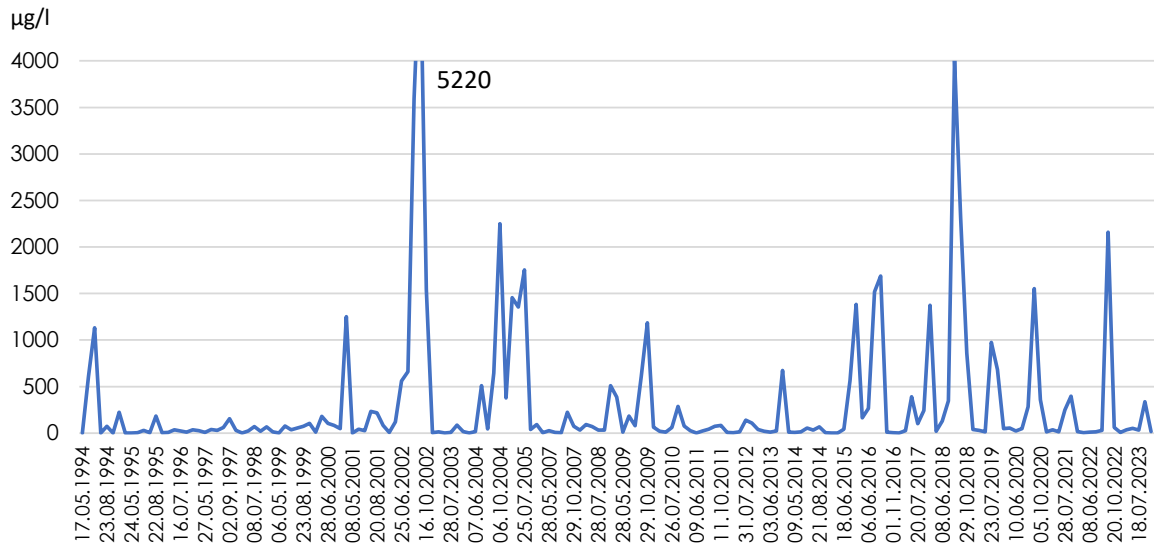
Kuva 8.15. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2023. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

Kasviplanktonrekisteristä poimittiin Vesijärven kasviplanktonnäytteiden haitallisten sinilevien määrä vuosille 1994-2023. Luvuissa ei ole mukana kaikkia sinilevälajeja, mutta massaesiintymiä muodostavat yleensä juuri potentiaalisesti myrkylliset suvut, kuten *Dolichospermum* ja *Aphanizomenon*. Enonselällä haitallisten sinilevien biomassa oli melko pieni vuosina 1994-2000, mutta sen jälkeen useina vuosina on havaittu suuria tai suurehkoja sinileväbiomassoja, huippuvuotena vuosi 2002 (Kuva 8.16).

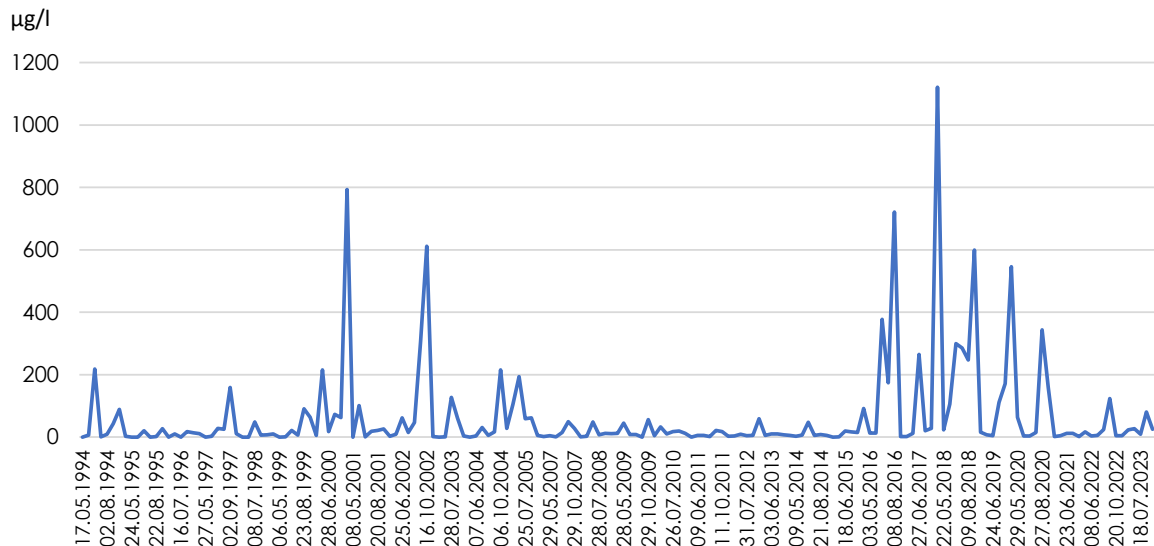


Kuva 8.16. Havaintopaikan Lankiluoto 10 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2023.

Komonselällä sinilevien esiintyminen eri vuosijaksoilla on pitkälti samankaltainen kuin Enonselällä (Kuva 8.17). Samoin kuin Enonselällä, biomassaltaan suurin sinilevämaksimi todettiin vuonna 2002. Kajaanselällä sinilevien maksimibiomassat ovat olleet huomattavasti pienempiä kuin muilla ulappa-alueilla (Kuva 8.18). Tarkastelujakson suurin biomassa mitattiin vuoden 2017 lokakuussa (1120 µg/l).



Kuva 8.17. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2023.



Kuva 8.18. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2023.

8.4 Kalaston tila

Koekalastusten perusteella Enonselän ja Kajaanselän kuorekannat romahtivat ja ahvenkannat vastaavasti vahvistuivat roimasti vuonna 2021 (Ruuhijärvi ym. 2024). Ahvensaaliiden laskusta huolimatta varsinkin painosaaliit pysyivät korkeina molemmilla selillä vuosina 2022–2023. Kuorekanta osoitti toipumisen merkkejä Kajaanselällä jo vuonna 2022, Enonselällä vasta vuonna 2023. Lämmin kesä 2021 mahdollisti ahvenen hyvän poikastuoton ja yksilömäärien nousun. Kesä 2022 oli myös lämmin ja ahvenen poikastuotto molemmilla selillä melko runsas. Vuonna 2023 saman vuoden poikasia tavattiin selvästi vähemmän, mutta poikasten keskikoko oli suurempi kuin vuonna 2022. Kookkaampien ahventen saaliit pysyivät myös korkealla tasolla ja nostivat lajin painosaaliita 2021–2023. Lähivuosista

2018 oli edellinen oikein hyvä poikasvuosi ahvenella, ja sen jälkeenkin kesät ovat olleet varsin lämpimiä, mikä on mahdollistanut ahventen nopean kasvun.

Kuha on myös hyötynyt lämpimistä kesistä; molemmilla selillä vuodet 2018 ja 2021 olivat hyviä poikasvuosia, Enonselällä myös vuosi 2020. Kajaanselällä vuosien 2022–2023 poikastuotto vaikutti vuotta 2020 runsaammalta, Enonselällä vuodet 2022 ja 2023 olivat sen sijaan heikompia. Useammat vahvat vuosiluokat ja sen myötä kannan tasainen kokojakauma näkyvät kohonneina kuhasaaliina, etenkin biomassasaaliin osalta. Kookkaat ahvenet (≥ 15 cm) ja kuhat ovat Enon- ja Kajaanselän merkittävimmät petokalat. Petokalojen painosaalisuudet nousivatkin vuonna 2021 ja 2023 varsin korkeisiin, noin 40 % lukemiin molemmilla selillä. Vuonna 2022 havaittiin pudotusta, mutta pysyttiin kuitenkin yli 30 prosentissa.

Enonselän hapetuksen lopettaminen vuosien 2018 ja 2019 aikana ei ollut vuoteen 2021 mennessä näkynyt kalastossa koekalastusten tulosten perusteella suurina muutoksina. Vuonna 2021 todettu kuorekannan romahdus johtui todennäköisimmin heinäkuun hellejaksolla hyvin korkeiksi nousseista veden lämpötiloista (Ruuhijärvi ym. 2023). Kun viileämpi alusvesi oli samanaikaisesti vähähappinen, ei kuoreilla ollut mahdollisuutta siirtyä syvemmälle hellettä pakoon. Myös Kajaanselän kuorekanta pieneni selvästi vuonna 2021, vaikka varsinaista kuoreiden joukkokuolemaa ei siellä todettukaan.

Vuosien 2022 ja 2023 koekalastusten perusteella Kajaanselän kuorekanta näyttää hiljalleen elpyvän, vaikka vuosien 2013–2020 kuoresaaliista ollaan vielä kaukana. Enonselän kuorekanta hiipui entisestään vuonna 2022, ja emokanta oli niin pieni, ettei se pystynyt tuottamaan runsasta vuosiluokkaa (Malinen ja Vinni 2023). Vuosiluokka 2023 oli kuitenkin jo varsin runsas (Malinen ja Vinni 2023), eli kuorekanta näyttäisi nyt olevan vähitellen toipumaan päin. Enonselän kuorekannan romahtamiset ovat kuitenkin edelleen mahdollisia. Hellekesinä kuoreelle liian lämpimän alusveden alaraja saattaa ulottua vähähappisen vesikerroksen ylärajalle asti, jolloin kuoreille ei jää lainkaan elinkelvollista vesikerrosta (Malinen ja Vinni 2023), eikä pakopaikkaa runsaan ahven- ja kuhakannan saalistukselta.

Vesijärven eri osien välillä ei ole kovin suuria eroja verkkokoekalastusten yksikkösaaliissa (Ruuhijärvi ym. 2022, 2023). Isoista selistä Kajaanselkä on keskimääräiseltä saalistasoltaan alhaisin, Enonselkä, Komonselkä ja Laitialanselkä ovat hieman runsaskalaisempia ja samankaltaisia keskenään. Matalat lahtialueet, etenkin Kukkilanselkä ja Kirkonselkä, ovat selvästi runsaskalaisempia ja särkikalavaltaisempia. Ne ovat myös ahvenen ja kuhan tärkeitä kutu- ja poikastuotantoalueita, koska ne lämpenevät keväällä isoja selkiä nopeammin ja tarjoavat kalanpoikasille enemmän ravintoa.

Koekalastusten tuloksista laskettuja indeksejä käytetään yhtenä muuttujana järven ekologista tilaa määritettäessä. Vesijärvi jakaantuu kahteen erikseen luokiteltavaan vesimuodostumaan. Kajaanselkä on viimeisimmässä kokonaisluokittelussa määritetty hyvään ekologiseen tilaan ja muu Vesijärvi pääasiassa Enonselän aineistojen perusteella tyydyttävään tilaan (Ruuhijärvi ym. 2023). Luokittelu perustuu vuosien 2012–2017 aineistoihin. Kalaston perusteella Kajaanselän ekologinen tila on tyydyttävä ja Enonselän tyydyttävän ja välttävän rajalla. Vuoden 2023 koekalastustulosten perusteella molempien selkien kalasto ilmentää tyydyttävää ekologista tilaa.

Järven osa-alueiden tilan määrittäminen kalaston perusteella on tietysti hieman epävarmaa, koska kalat voivat siirtyä alueelta toiselle. Toki koekalastusten tulokset kertovat alueellista eroista. Myös vuosien välillä on selviä eroja. Viileinä kesinä saaliit ovat pienempiä, mikä johtaa parempaa ekologista tilaa kuvaaviin indeksin arvoihin. Lämpiminä vuosina kalojen runsas poikastuotanto kasvattaa etenkin saaliskalojen lukumäärää, mikä laskee ekologisen tilan indeksin arvoa.

Vesijärven kalasto on suurten vähähumuksisten järvien vertailuarvoihin nähden runsas, mikä kertoo rehevöitymisen vaikutuksista. Kalaston rakenne on kuitenkin hyvä, ahvenkalat ovat särkikalaja runsaampia koeverkkojen saaliissa ja petokalojen osuus on korkea. Vuonna 2021 ja 2023 petokalojen painosaaliiosuudet nousivat Kajaan- ja Enonselän koekalastuksissa noin 40 prosenttiin. Saalistasot putosivat vuonna 2022, mutta pysyivät silti yli 30 prosentissa. Vesijärven tavoitelluimmat saaliskalat kuha ja ahven ovat kumpikin runsaita ja niiden kannat ovat kasvaneet viimeisen kuuden vuoden aikana. Kalaston muutokset vastaavat Vesijärven hoidon tavoitteita sekä vesien tilan että kalatalouden osalta. Särkikalaja kannattaa silti edelleen pyytää, vaikka kalanjalostajien tavoittelemaa isoa särkeä vaikuttaisi olevan Enonselällä aiempaa niukemmin kaupallisen kalastuksen tai hoitokalastuksen kohteeksi.

9. Seurannan kehitystarpeet

Vesijärven tilan seuranta on nykyisellään varsin kattava ja monipuolinen. Muutamia seikkoja voidaan nostaa mietittäväksi tulevien vuosien seurannassa.

- Laitialanselältä on otettu kasviplanktonnäytteet kaksi kertaa kasvukauden aikana, mikä on vähäinen määrä ekologisen luokittelun tarpeita ajatellen. Esimerkiksi biomassaa saattaa vaihdella huomattavasti kasvukauden aikana. Luokittelussa käytetään useimpien kasviplanktonin luokitteluparametrien osalta kesä-elokuun tuloksia. Laitialanselän kasviplanktonitutkimusta voitaisiin täydentää siten, että kasviplanktonnäytteet otetaan kesä-elokuussa ja klorofyllinäytteet touko-lokakuussa samaan aikaan kuin muiltakin havaintopaikoilta.
- Vuosiraportteihin voitaisiin lisätä muutaman vuoden välein laajempi esimerkiksi happitilanteen, kasviplanktonin sekä ravinesuhteiden tarkastelu.
- Automaattiasemien toiminnalliset ongelmat pitää saada ratkaistuksi, jotta niiltä saatavaa tietoa pystytään hyödyntämään mahdollisimman hyvin.

10. Yhteenveto

Kuten aiemminkin, Vesijärven rehevyystaso pieneni etelästä pohjoiseen mentäessä. Päälysveden fosforipitoisuuden perusteella Enonselkä ja Komonselkä olivat kasvukaudella lievästi reheviä. Kajaanselällä rehevyystaso oli selkäalueista alin fosforipitoisuuden pysyessä vähätuottoisen vesistön tasolla. Kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti kaikilla runkopisteillä hyvää ekologista tilaa. Laitialanselällä ekologinen tila oli fosforin osalta hyvää ja Paimelanlahdella tyydyttävää tasoa. Vähäselällä kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa. Vesijärven päälysveden kokonaistyyppipitoisuus oli pääosin paremmalla tasolla kuin fosforipitoisuus.

Päälysveden fosforipitoisuus kasvoi toukokuulta loppukesää ja syksyä kohti, mutta klorofyllipitoisuus ei vaihdellut kaikilta osin fosforipitoisuuden suuntaisesti. Klorofyllipitoisuus oli pääselkäalueilla touko-kesäkuussa tavanomaista korkeammalla tasolla ja pienimmillään kesäkuun lopulla. Sen jälkeen pitoisuus kasvoi Enonselällä ja Komonselällä ja oli suurimmillaan elokuussa. Kajaanselällä vastaavaa kasvua ei ollut havaittavissa. Fosfori- ja klorofyllipitoisuuden kasvun loppukesää kohti katsotaan yleensä ilmentävän järven sisäistä kuormitusta.

Klorofylli ilmensi yleensä huonompaa ekologista tilaluokkaa kuin ravinnepitoisuudet. Kasvukauden keskiarvot kuvastivat Enon-, Komon- ja Laitialanselällä tyydyttävää ja Kajaanselällä hyvää ekologista tilaa. Paimelanlahdella klorofyllipitoisuudet olivat selkälajeita suurempia, mutta ekologinen tila oli kuitenkin tyydyttävää tasoa. Vähäselällä levämäärä oli runsain ja klorofyllipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa.

Kasviplanktonmaksimi oli Enonselällä ja Komonselällä toukokuussa ja toinen elokuussa, jolloin sinilevät runsastuivat. Sinilevien esiintyminen oli kuitenkin selvästi maltillisempaa kuin edellisenä kesänä. Kajaanselällä biomassan vaihtelu oli melko vähäistä, eivätkä sinilevät runsastuneet loppukesällä mainittavasti. Biomassa painottui keskikesästä alkaen piileviin. Kasviplanktonbiomassan muutokset viittasivat Enonselällä rehevyytason kasvuun loppukesällä. Fosfori oli kokonaistypen ja -fosforin suhteen perusteella minimiravinne koko kasvukauden ajan kaikilla selkälajeilla. Mineraaliravinteiden pitoisuudet olivat touko- ja lokakuuta lukuun ottamatta pieniä koko kasvukauden ajan, joten käytännössä sekä typpi että fosfori rajoittivat levien kasvua.

Kasviplanktonin perusteella arvioitu ekologinen tila oli Lankiluodolla, Pirttiniemessä ja Laitialanselällä tyydyttävä ja Kajaanselällä hyvä. Ekologisen luokituksen tulokset kävivät yksiin kasviplanktonin lajiston ja biomassan vaihtelun kanssa.

Loppupalvella Enonselän ja Kajaanselän syvännepisteillä oli alusvedessä voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta. Komonselällä alusvesi säilyi hapellisena, vaikka pohjan lähellä oli sielläkin heikko happitilanne. Enonselällä ei ole enää tehty hapetusta vuosina 2020-2023, mikä todennäköisesti oli osasy loppupalven happitilanteen muutokseen verrattuna vuosijaksoon, jolloin hapetus oli käynnissä.

Kasvukaudella kerrostuminen alkoi Enonselällä toukokuun alkupuolella, alkoi heikentyä syyskuun loppupuolella ja purkautui syys-lokakuun vaihteessa. Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun lopulta syyskuun loppupuolelle. Loppukesällä alusveden happitilanne oli heikko myös Kajaanselällä, kun taas matalammalla Komonselällä vesi oli näytteenottoaikaan jo täyskierrossa ja ehtinyt hapettua kauttaaltaan. Vuosien välistä vertailua vaikeuttaa loppukesän näytteenottoajankohta, joka saattaa vaihdella lähes kuukauden verran vuodesta toiseen.

Enonselän ulapan kalayhteisö on hiljalleen kehittymässä normaalimpaan suuntaan ja hellekesän 2021 aiheuttamat suuret muutokset ovat väistymässä. Alusveden alhainen happipitoisuus ja päällysveden voimakas lämpeneminen aiheuttivat Enonselällä kuoreiden massakuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla vuonna 2021. Kuoretiheys pieneni silloin voimakkaasti. Kuha- ja ahvenkannat ovat voimistuneet jo useamman vuoden ajan. Enonselän ja Kajaanselän koekalastusten perusteella petokalakannat ovatkin varsin vahvat.

Eläinplanktonyhteisön kehityksen perusteella Vesijärven Enonselän tila vaikuttaa olevan kehittymässä myönteiseen suuntaan. Ulappa-alueella on kohtalaisesti keski- ja suurikokoisia kasviplanktonia ravinnokseen käyttäviä vesikirppuja, etenkin *Daphnia*-suvun lajeja sekä *Eudiaptomus*-hankajalkaisia. Yhteisössä on alkanut esiintyä lajeja, jotka eivät siedä hyvin voimakasta planktonia syövien kalojen saalistusta, joka tyypillisesti kasvaa, kun järvi rehevöityy.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Tutkija, FK

Arja Palomäki

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Lotta Bjurström-Laitinen

Jakelu

Aqua Palvelu Oy
Lahti Aqua Oy
Lahti Energia Oy
Lahden ympäristöpalvelut
Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus
Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö
Suomen ympäristökeskus YT-yksikkö

Viitteet

Aroviita, J., Mitikka, S. ja Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus. Helsinki 2019.

Huotari, J. ja Ketola, M. 2014. Jatkuvatoinen levämäärien mittaus. Hyvät mittauskäytännöt ja aineiston käsittely. Ympäristöhallinnon ohjeita 5/2014. Helsinki 2014.

Järveläinen J. 2021: Hulevesien johtamien Lahden keskusta-alueelta Porvoonjokeen. Vuosiraportti 2020. Lahden kaupunki, ympäristöpalvelut. Kaupunkiympäristön palvelualue, Lahti.

Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät. Suomen ympäristökeskus ja Suomen kasviplanktonseura.

Korhonen M. 2022: Hammonjoki, jättiputkien torjunta HOLA LAKE II hanke. Torjuntasuunnitelma. Luontoturva Ky.

Kuoppamäki, K. 2023. Vesijärven Enonselän ulapan eläinplankton vuonna 2023 ja pitkällä aikavälillä. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry ja Helsingin yliopisto. Tutkimusraportti 2023. 15 s.

Malinen, T. & Vinni, M. 2023. Vesijärven ulapan kalayhteisö vuosina 2009-2023. Helsingin yliopisto, KVVY Tutkimus Oy. Raportti 12 s.

Mazumder, A. 1994. Phosphorus-chlorophyll relationships under contrasting zooplankton community structure: potential mechanisms. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 51: 401-407.

Mäkilä, A., Antikainen, S., Mäkinen, I., Kivinen, J. & Leppänen, T. 1992. Vesitutkimusten näytteenotto-menetelmät. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja - sarja B 10.

Narikka, M. & Huttunen, I. 2023. Vesijärven ulkoisen kuormituksen tarkentaminen Vemala-malliin. Suomen ympäristökeskus. Raportti 2023/659. 18 s.

Ramboll Analytics Oy 2009. Vesijärven velvoitetarkkailuohjelma 27.3.2009.

Rajala, J. 2024. Hoitokalastussaalis 2023. Lahden kaupunki, kaupunkiympäristön palvelualue. Raportti 4 s.

Ruuhijärvi, J., Ala-Opas, P. ja Kulo, K. 2023. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu ja täydentävät kalatutkimukset 2021–2022. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 64/2023. 53 s.

Ruuhijärvi, J., Ala-Opas, P., Kulo, K. & Ruokonen, T. 2024. Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2023. Luonnonvarakeskus, raportti 22 s.

Sarvala, J., Helminen, H. & Hirvonen, A. 1995. Ravintoketjukurunostuksen ekologiset perusteet. - Vesitalous 3/1995: 1-4.

Suomen ympäristökeskus. Hertta-tietokanta. https://www.syke.fi/fi-FI/Avoin_tieto/Ymparistotietojarjestelmat

Suomen ympäristökeskus. WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala,

Liite 1. Vedenlaatutulokset vuonna 2023

Tuloskooste
Vesijärvi tammikuu

Näyte- numero	Havaintopalkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö- tila °C	T2037/0 Happi LA142 mg/l	T2038/0 Happi- kyllästy- s LA142 %	T2118/0 Sameus LA145 FNU	T2126/0 Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	T2108/0 pH LA147	T2009/0 Alkalini- teetti LA016 mmol/l	T2139/0 Väri-luku LA133 mg/l Pt	T2046/0 COD (Mn) LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonais LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N LA131 µg/l NH4- N	T2078/0 NO2-N LA129 µg/l NO2-N	T2074/0 NO3-N LA005 µg/l NO3- N	T2076/0 NO2+3-N LA130 µg/l NO23- N	T2029/0 Fosfori, kokonais LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P LA132 µg/l PO4- P	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta LA009 µg/l	T1115/0 Mangaani LA076 µg/l	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa	
23VV00721	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	25.1.2023	0,7	12,9	90	0,48	10,8	7,5	0,61	8	2,6	380	4,9	< 2	89	89	15	8	6,2	28	4,9	H	K	
23VV00722	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	25.1.2023	2	10,4	75																		-	K
23VV00723	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	25.1.2023	2,3	10,4	76																		-	K
23VV00724	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	25.1.2023	2,6	7,1	52	2,1	10,8	7	0,59	11	2,5	470	4,6	< 2	190	200	18	12	6	68	260	H	K	
23VV00725	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	25.1.2023	2,7	6,3	46																		-	K
23VV00726	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	25.1.2023	2,8	5,9	43																		-	K
23VV00727	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	25.1.2023	2,9	4,8	36																		-	K
23VV00728	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	25.1.2023	3,4	< 0,2	1	7	13,1	7,1	0,92	37	3,9	1100	630	4,7	18	23	76	58	6	230	3600	LRV	K	
23VV00731	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	25.1.2023	0,9	12,8	90	0,53	11,1	7,5	0,63	9	2,8	340	5,3	< 2	49	50	12	6	6,7	28	6,9	H	K	
23VV00732	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	25.1.2023	4	1,1	8	1,8	12	7	0,74	12	2,7	630	220	4	130	130	25	19	6,5	110	590	H	K	
23VV00735	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	25.1.2023	1,1	12,2	86	0,56	11,3	7,5	0,63	10	3	390	3,7	< 2	77	77	18	12	7	28	6	H	K	
23VV00736	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	25.1.2023	2,5	8,8	64																		-	K
23VV00737	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	25.1.2023	2,9	7,6	56	0,97	11,9	7,2	0,66	11	2,8	460	23	< 2	150	150	22	17	7,7	58	63	H	K	
23VV00738	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	25.1.2023	3,3	5,6	42																		-	K
23VV00739	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	25.1.2023	3,7	< 0,2	< 1																		LJV	K
23VV00740	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	25.1.2023	4,3	< 0,2	< 1	21	17,2	7,1	1,4	180	7,8	3400	2400	3,1	7,3	10	880	900	7,8	6800	5000	VJV	Musta	



Tuloskooste
Vesijärvi tammikuu

Näytenumero	Havaintopaikka	Näytteen nimi	Ottopäivämäärä	Näytteen lisätietoja	M8000/0 Kokonalsyvyys m	M8001/0 Näkösyvyys m	M8002/0 Ilman lämpötila °C	M8003/0 Pilvisuus /8	M8004/0 Tuulen nopeus m/s	M8005/0 Tuulen suunta	M8006/0 Lumen paksuus dm	M8007/0 Jään paksuus dm
23YH00478	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	25.1.2023		39,7	4,1	1	8	4	225	1	2,7
23YH00481	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	25.1.2023		8,8	4,8	-	-	-	-	1	2,7
23YH00484	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	25.1.2023	Pohjanläheinen vesi mustaa, 25 ja 30 m jäteveden hajua	30,8	4,7	0,8	-	-	-	0,8	2,6



Tuloskooste
Vesijärven tarkkailu Maaliskuu

Näyte- numero	Koepalkka	Näyte- syvyys m	Ottopäivä- määrä	Lämpö- tila °C	Happi mg/l	Happi- kyllästys %	Sameus FNU	Klinto- alne (GF/C) mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	pH	Alkali- niteetti mmol/l	Väri- luku mg/l Pt	COD mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+ NO3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
23VV03850	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	22.3.2023	2,1	11,7	85	0,38	< 1	11,3	7,5	0,63	9,7	2,9	430	< 3	< 2	65	66	15	4,3	7,4	12	10	H	K
23VV03851	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	22.3.2023	3,2	6,8	51																		H	K
23VV03852	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	22.3.2023	3,5	5,9	44	1,8	1,1	12,6	7,1	0,69	13	2,8	550	3,2	< 2	210	210	21	16	8,8	73	83	H	K
23VV03853	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	22.3.2023	3,7	1,7	13																		H	K
23VV03854	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	22.3.2023	4,1	< 0,2	< 1																		H	K
23VV03855	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	22.3.2023	4,8	< 0,2	< 1	26	11	18,3	7	1,5	290	8,7	4300	2800	2,3	12	14	1500	1400	8,4	14000	4100	SRV	Musta
23VV03856	Kiikkula 8	1	22.3.2023	1,8	12,5	90	0,39		11,8	7,6	0,65	9,9	2,9	450					28		7,6	< 10	2,3	H	K
23VV03857	Kiikkula 8	10	22.3.2023	2,2	6,8	50	0,93		12,1	7,2	0,66	11	2,7	540					20		8,3	110	25	H	K
23VV03858	Kiikkula 8	15	22.3.2023	3,7	3,9	30																		H	K
23VV03859	Kiikkula 8	21,5	22.3.2023	4,6	< 0,2	< 1	14		15,2	7,2	1,2	62	5,1	1500					630		7,6	2500	3600	SRV	Musta
23VV03860	Satama 33	1	22.3.2023	1,8	12,6	91	0,39		11,8	7,6	0,65	11	3	430					20		7,6	48	3,6	H	Kirkas
23VV03861	Satama 33	10	22.3.2023	2,5	9,5	69	0,34		11,5	7,3	0,63	8,8	2,7	460					20		7,4	15	3,3	H	Kirkas
23VV03862	Satama 33	13,5	22.3.2023	4,6	0,4	3	16		14,5	7,2	1	77	3,8	1100					380		7,4	2400	2500	H	Kirkas
23VV03863	Kahvisaari 40	1	22.3.2023	1,8	13,1	94	0,45	< 1	12	7,7	0,66	11	3	440					19		7,8	14	8,8	H	Kirkas
23VV03864	Kahvisaari 40	3	22.3.2023	2,8	12	88	1,5	1,3	12,8	7,6	0,66	13	3	470					18		9,7	78	7,4	H	Kirkas
23VV03865	Kaksossaaret 43	1	22.3.2023	1,8	12,8	92	0,46	< 1	11,9	7,7	0,66	9,9	3	420					15		7,6	< 10	3	H	Kirkas
23VV03866	Kaksossaaret 43	5	22.3.2023	2,4	10,7	78	0,57	< 1	11,9	7,4	0,65	10	2,8	460					17		7,9	25	4,5	H	Kirkas
23VV03867	Enonselkä 79 (täyd.)	1	22.3.2023	2,3	11,4	83	0,36		11,5	7,5	0,63	9,1	2,8	420	< 3	< 2	75	76	16	6,9	7,4	< 10	2	H	Kirkas
23VV03868	Enonselkä 79 (täyd.)	15	22.3.2023	3,3	4,3	32	2,8		12,6	7	0,67	17	3,3	880	< 3	< 2	500	500	27	22	8	250	240	H	Kirkas
23VV03869	Enonselkä 79 (täyd.)	30	22.3.2023	4,3	< 0,2	< 1	16		15,4	7,2	1,2	120	5,6	2400	1700	6	16	22	720	670	8,1	5000	2700	SRV	Musta
23VV03870	Isosaari 6	1	22.3.2023	1,9	12,6	91	0,39		12,1	7,6	0,67	9,8	2,9	430					21		7,8	14	2,2	H	Kirkas
23VV03871	Isosaari 6	10	22.3.2023	3	6,1	45	1,4		11,8	7,1	0,63	13	2,8	640					20		6,9	88	20	H	Kirkas
23VV03872	Isosaari 6	15	22.3.2023	3,4	4	30																		H	Kirkas
23VV03873	Isosaari 6	18	22.3.2023	4	2,8	21	8		14,3	7	0,76	46	5,2	1400					62		7,3	640	1200	H	Kirkas
23VV04029	Vähäselkä 38 (täyd.)	1	23.3.2023	3,2	11,2	83	1,2		13,4	7,2	0,72	16	4	840	8	2,4	390	390	16	2,5	8,1	110	60	H	LS
23VV04030	Paimelanlahti 18 (täyd.)	1	23.3.2023	1,9	12,2	88	0,82		12	7,5	0,65	11	3,2	660	< 3	2,1	270	280	15	2,2	7,7	40	3,7	H	LS
23VV04031	Paimelanlahti 18 (täyd.)	10	23.3.2023	3,6	3,8	29	7,8		16,8	6,9	0,64	39	4,8	3300	< 3	3,8	2700	2700	49	33	11	680	170	H	LS
23VV04032	Paimelanlahti 18 (täyd.)	12,5	23.3.2023	3,9	1,7	13	8,3		17,9	6,8	0,67	43	4,8	3500	5,4	8,5	3000	3000	60	43	12	810	290	H	LS
23VV04033	Siikasalmi 23	1	23.3.2023	1,8	12,4	89	0,46		11,4	7,5	0,63	8,5	2,7	410					14		7,4	13	2,3	H	k
23VV04034	Siikasalmi 23	7	23.3.2023	3,8	4,9	37	3,3		11,6	7	0,63	13	2,6	610					19		7,2	210	89	H	k
23VV04035	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	23.3.2023	2	14,1	102	0,57		11,2	7,8	0,63	7,9	2,7	370	3,2	< 2	28	29	12	2,6	7,2	25	1,8	H	k
23VV04036	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	23.3.2023	4,4	2,1	16	4,5		12,3	6,9	0,67	19	3	960	< 3	2,7	600	610	24	15	7,3	290	370	H	k
23VV04037	Vaaniensalmi 20	1	23.3.2023	1,7	15,4	111	0,74		11,2	8,4	0,62	7,5	2,7	360					13		7,1	10	3,3	H	k
23VV04038	Vaaniensalmi 20	4	23.3.2023	2,1	11,6	84	0,55		10,9	7,5	0,59	6,8	2,4	380					14		6,8	11	3,8	H	k

Näyte- numero	Koepalkka	Näyte- syvyys m	Ottopälvä- määrä	Lämpö- tila °C	Happi mg/l	Happi- kyllästy- s %	Sameus FNU	Klinto- alne (GF/C) mg/l	Sähkön- johtavuus mS/m	pH	Alkali- niteetti mmol/l	Väri- luku mg/l Pt	COD mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+ NO3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
23VV04039	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	23.3.2023	1,4	14,3	102	0,56		8,3	8	0,45	5,3	1,9	290	9,5	< 2	33	34	13	2,5	5,4	27	2,8	H	k
23VV04040	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	23.3.2023	2,5	9,2	67																		H	k
23VV04041	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	23.3.2023	2,7	7,6	56																		H	k
23VV04042	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	23.3.2023	3,1	6,4	47	1,1		11,1	7	0,59	8,5	2,5	580	< 3	< 2	280	280	19	13	6,8	61	20	H	k
23VV04043	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	23.3.2023	3,1	6,4	48																		H	k
23VV04044	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	23.3.2023	3,2	6	45																		H	k
23VV04045	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	23.3.2023	3,2	5,3	40																		H	k
23VV04046	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	23.3.2023	3,5	0,4	3	5		13,7	7,3	0,96	20	3,5	900	670	3,7	6,9	11	42	27	6,8	< 10	5100	LRV	k
23VV04123	Laitialanselkä 4 (täyd.)	1	27.3.2023	2,4	13	95	0,63		10,6	7,6	0,58	9,1	2,6	360	< 3	< 2	29	29	16	< 2	6	18	2,2	H	k
23VV04124	Laitialanselkä 4 (täyd.)	10	27.3.2023	3,5	4,4	33	1,3		11,5	7	0,62	10	2,5	600	7,5	< 2	330	330	12	5,1	6,1	75	10	H	k
23VV04125	Laitialanselkä 4 (täyd.)	17	27.3.2023	4,3	1,7	13	22		13,8	7	0,85	61	4,4	1800	470	250	560	810	45	36	6,2	870	2200	LRV	Is



Tuloskooste
Vesijärven tarkkailu Maaliskuu

Näytenumero	Koepaikka	Näytteen nimi	Ottopäivämäärä	Ilman lämpötila °C	Pilvisyys /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Kokonais-syvyys m	Näkö-syvyys m
23YH02053	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	31	3,7
23YH02054	Kiikkula 8	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	22,4	3,1
23YH02055	Satama 33	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	14,4	2,8
23YH02056	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	4	2,4
23YH02057	Kaksossaaret 43	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	5,9	2,8
23YH02058	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	31,3	3,7
23YH02059	Isosaari 6	ympäristöhavainnot	22.3.2023	0	8	5	180	19,2	3,6
23YH02127	Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	23.3.2023 10:45	5	8	6	270	2,2	1,8
23YH02128	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	23.3.2023 11:10	5	8	6	270	13,6	2,5
23YH02129	Siikasalmi 23	ympäristöhavainnot	23.3.2023 11:35	5	8	6	270	8	3,8
23YH02130	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	23.3.2023 12:00	5	8	6	270	9	3,4
23YH02131	Vaaniensalmi 20	ympäristöhavainnot	23.3.2023 12:20	5	8	6	270	5,1	3
23YH02132	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	23.3.2023 13:10	5	8	6	270	39,7	3,8
23YH02172	Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	27.3.2023 13:00	-4	8	6	45	17,5	3

Näytenumero	Havalto-palkka	Näyte- syvyys m	Ottopälvä- määrä	Lämpö- tila °C	Happl mg/l	Happl- kyllästy s %	Sameus FNU	Sähkön- johtavuus mS/m	pH	Alkall- niteetti mmol/l	Väri- luku mg/l Pt	COD mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+ NO3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa	a- Klorofylli mg/m3
23VV07365	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	8.5.2023	5,7	11,8	94	1,1	10,7	7,5	0,55	11	2,7	420	18	< 2	66	67	5,8	< 2	6,1	63	21	H	k	
23VV07366	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	8.5.2023	5,5	11,8	94																	H	k	
23VV07367	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	8.5.2023	5,3	11,6	91																	H	k	
23VV07368	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	8.5.2023	5,2	11,6	91	1,2	10,6	7,6	0,56	11	2,7	400	18	< 2	71	72	6,1	< 2	6,1	72	28	H	k	
23VV07369	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	8.5.2023	5,1	11,5	90																	H	k	
23VV07370	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	8.5.2023	5	11,6	91																	H	k	
23VV07371	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	8.5.2023	4,9	10,9	85																	H	k	
23VV07372	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	8.5.2023	4,9	11,2	88	2,2	10,7	7,5	0,55	12	2,8	440	27	< 2	71	73	< 3	< 2	6,1	150	79	H	k	
23VV07373	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-8	8.5.2023																						5,2
23VV07376	Vaaniensalmi 20	1	8.5.2023	7,9	11,9	100	1,5	10,6	7,7	0,56	12	2,9	390					8,7		6,1	98	17	H	k	
23VV07377	Vaaniensalmi 20	4	8.5.2023	6,2	12,3	99	1,2	10,6	7,7	0,55	11	2,7	360					5,7		6,1	67	18	H	k	
23VV07379	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	8.5.2023	8,2	12,1	102	1,6	10,8	7,7	0,57	13	3,1	410	6,6	2,3	59	61	8	< 2	6,3	88	15			
23VV07380	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	8.5.2023	6,8	11,5	94	2	10,9	7,7	0,57	13	3,1	460	12	2,2	71	73	9,7	< 2	6,4	160	19			
23VV07381	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0,6	8.5.2023																						8,6
23VV07382	Siikasalmi 23	1	8.5.2023	7,8	12	101	1,8	11	7,7	0,58	14	3,2	470					9,7		6,6	100	16	H	k	
23VV07383	Siikasalmi 23	7	8.5.2023	6,2	11,4	92	1,5	11,5	7,6	0,6	14	3,5	450					10		7	110	17	H	k	
23VV07385	Isosaari 6	1	8.5.2023	7,6	12,3	103	1,4	11,5	7,8	0,6	14	3,2	450					15		7,1	83	13	H	k	
23VV07386	Isosaari 6	10	8.5.2023	6,2	11,6	94	1,3	11,5	7,7	0,6	13	3,2	470					11		7,1	92	18	H	k	
23VV07387	Isosaari 6	15	8.5.2023	6	11,5	93																	H	k	
23VV07388	Isosaari 6	18	8.5.2023	6	11,1	89	1,8	11,5	7,6	0,6	14	3,3	460					12		7,1	170	29	H	k	
23VV07390	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	8.5.2023	7,5	12,2	102	1,7	11	7,8	0,61	14	3,3	470	7,3	2,2	71	74	12	< 2	7,1	74	15	H	k	
23VV07391	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	8.5.2023	6,5	11,9	97																	H	k	
23VV07392	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	8.5.2023	6,2	11,6	94	1,9	11,2	7,6	0,6	14	3,3	460	12	< 2	87	89	11	< 2	7,1	100	19	H	k	
23VV07393	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	8.5.2023	6,1	11,7	94																	H	k	
23VV07394	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	8.5.2023	6	11,6	93																	H	k	
23VV07395	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	8.5.2023	6	11,4	92	2,2	11,3	7,6	0,61	14	3,9	470	19	2,1	95	97	12	2,3	7,2	120	28	H	k	
23VV07396	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-4	8.5.2023																						13
23VV07401	Kliikkula 8	1	8.5.2023	8	12,4	105	1,4	11,2	7,8	0,61	14	3,3	450					10		7,1	74	15	H	k	

Näyttenumero	Havainto-palkka	Näyte-syvyyys m	Ottopälvä-määrä	Lämpö-tila °C	Hapli mg/l	Hapli-kyllästys %	Sameus FNU	Sähkön-johtavuus mS/m	pH	Alkali-niteetti mmol/l	Väri-luku mg/l Pt	COD mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+NO3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen-otossa	Ulkonäkö näytteen-otossa	a-Klorofylli mg/m3
23VV07402	Kiikkula 8	10	8.5.2023	6,4	12	97	1,8	11,3	7,7	0,61	13	3,3	470					9,2		7,2	84	17	H	k	
23VV07403	Kiikkula 8	15	8.5.2023	6,1	11,5	93																	H	k	
23VV07404	Kiikkula 8	22	8.5.2023	6	11,1	89	2,4	11,3	7,6	0,61	14	3,2	460					12		7,2	150	38	H	k	
23VV07406	Satama 33	1	8.5.2023	7,7	12,6	105	1,5	11,5	7,8	0,61	13	3,2	460					13		7,3	64	14	H	k	
23VV07407	Satama 33	10	8.5.2023	6,3	11,8	96	1,6	11,4	7,7	0,61	13	3,2	450					8,8		7,3	82	15	H	k	
23VV07408	Satama 33	13,5	8.5.2023	5,9	11,8	95	1,4	11,4	7,6	0,61	13	3,2	460					11		7,3	86	21	H	k	
23VV09093	Kahvisaari 40	1	24.5.2023	14,9					7,9				380					15					L	LS	
23VV09094	Kaksossaaret 43	1	24.5.2023	14,7					8				360					17					L	LS	
23VV09095	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	24.5.2023	15,4					8,1				380					14					L	LS	



Tuloskooste
Vesijärven tarkkailu Toukokuu

Näyttenumero	Näytteen nimi	Koepaikka	Ottopäivämäärä	Ilman lämpötila °C	Pilvisyys /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Kokonalsyvyys m	Näkösyvyys m
23YH03163	ympäristöhavainnot	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	8.5.2023 12:05	12	0	3	270	40	3,5
23YH03166	ympäristöhavainnot	Vaaniensalmi 20	8.5.2023 12:30	12	0	3	270	5	2,4
23YH03168	ympäristöhavainnot	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8.5.2023 12:45	13	0	3	270	9,2	2,3
23YH03169	ympäristöhavainnot	Siikasalmi 23	8.5.2023 13:00	13	0	3	270	8,3	2
23YH03173	ympäristöhavainnot	Lankiluoto 10 (runkopiste)	8.5.2023 13:50	14	0	3	270	31,2	2
23YH03171	ympäristöhavainnot	Isosaari 6	8.5.2023 13:25	14	0	3	270	19,2	2,2
23YH03174	ympäristöhavainnot	Kiikkula 8	8.5.2023	14	0	3	270	23	2
23YH03175	ympäristöhavainnot	Satama 33	8.5.2023 14:25	14	0	3	270	14,7	2
23YH03750	ympäristöhavainnot	Lankiluoto 10 (runkopiste)	24.5.2023	21				31	1,8
23YH03749	ympäristöhavainnot	Kaksossaaret 43	24.5.2023	21				6	1,8
23YH03748	ympäristöhavainnot	Kahvisaari 40	24.5.2023	21				3,9	1,6

Näyte-numero	Havainto-paikka	Näyte-syvyy-s m	Ottopälvä-määrä	Lämpö-tila °C	Happl mg/l	Hapli-kyllästy-s %	Sameus FNU	Sähkön-johtavuus mS/m	pH	Alkali-niiteetti mmol/l	Väri-luku mg/l Pt	COD mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+NO3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen-otossa	Ulkonäkö näytteen-otossa	a-Klorofylli mg/m3
23VV10135	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	6.6.2023	13,5	9,8	95	2,6	11,4	7,6	0,65	12	3,6	430	44	2,2	19	21	17	2,7	7,1	120	13	H	LS	
23VV10136	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	6.6.2023	12,7	9,4	89																	H	LS	
23VV10137	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	6.6.2023	12,3	9,5	89	3,4	11,3	7,6	0,64	12	3,6	430	42	2,5	20	22	18	2,5	7,1	200	14	H	LS	
23VV10138	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	6.6.2023	12,3	9,2	86																	H	LS	
23VV10139	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	6.6.2023	9,7	5,7	50																	H	LS	
23VV10140	Lankiluoto 10 (runkopiste)	31	6.6.2023	9,3	2,5	22	14	12,1	7	0,72	25	3,5	1000	560	10	47	58	74	33	7,1	1000	750	H	S	
23VV10141	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	6.6.2023																						7
23VV10144	Enonselkä 79 (täyd.)	1	6.6.2023	13	9,9	94	3	11,3	7,6	0,64	12	3,3	420	36	2,1	17	19	17	2,7	7,1	150	12	H	LS	
23VV10145	Enonselkä 79 (täyd.)	15	6.6.2023	12,2	9,1	85	3,5	11,4	7,5	0,65	12	3,3	430	56	2,9	26	29	21	5	7,1	240	23	H	LS	
23VV10146	Enonselkä 79 (täyd.)	31,5	6.6.2023	9,6	5	44	11	11,7	7,1	0,66	19	3,4	710	440	8,3	48	57	45	21	7,1	1000	420	H	S	
23VV10147	Enonselkä 79 (täyd.)	0-2xNS	6.6.2023																						7,4
23VV11011	Kahvisaari 40	1	15.6.2023	18,2					8				340					13					H	kirkas	
23VV11012	Kaksoassaaret 43	1	15.6.2023	18,3					8				370					12					H	kirkas	
23VV11013	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	15.6.2023	18,6					8,1				380					12					H	kirkas	



Tuloskooste
Vesijärven tarkkailu Kesäkuu

Näytenumero	Havaintopaikka	Ottopäivämäärä	Näytteen nimi	Ilman lämpötila °C	Pilvisyys /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Kokonalsyvyys m	Näkösyyvyys m
23YH04017	Laitialanselkä 4 (täyd.)	6.6.2023 11:50	ympäristöhavainnot	17	2	2	315	17,9	1,7
23YH04018	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	6.6.2023 13:00	ympäristöhavainnot					40,5	1,9
23YH04019	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	6.6.2023 13:35	ympäristöhavainnot					9	1,7
23YH04020	Paimelanlahti 18 (täyd.)	6.6.2023 14:15	ympäristöhavainnot					13,8	1,6
23YH04021	Vähäselkä 38 (täyd.)	6.6.2023 15:00	ympäristöhavainnot					2,1	0,8
23YH04022	Lankiluoto 10 (runkopiste)	6.6.2023 15:30	ympäristöhavainnot					31,8	1,7
23YH04023	Enonselkä 79 (täyd.)	6.6.2023 16:00	ympäristöhavainnot					32,5	1,7
23YH04359	Kahvisaari 40	15.6.2023 11:40	ympäristöhavainnot	26					2,3
23YH04360	Kaksossaaret 43	15.6.2023 11:30	ympäristöhavainnot	26					2,3
23YH04361	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15.6.2023 11:20	ympäristöhavainnot	26					2,3

Tuloskooste
VESIJÄRVI

20.6.-10.8.2023

Näyte-numero	Havainto-palkka	Näytesyvyys m	Ottopäivä-määrä	Lämpö-tila °C	Happi mg/l	Happi-kyllästys %	Sameus FNU	Sähkön-johtavuus mS/m	pH	Alkali-niiteetti mmol/l	Väri-luku mg/l Pt	COD (Mn) mg/l O2	Kok-N µg/l NH4-N	NO2-N µg/l NO2-N	NO3-N µg/l NO3-N	NO2+NO3-N µg/l NO23-N	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l PO4-P	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen-otossa	Ulkonäkö näytteen-otossa	a-Kloro-fylli mg/m3	
23VV11263	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1,0	20.6.2023	22,3	9,0	103	1,3	10,5	7,9	0,59	9,2	3,0	320	6,2	< 2	< 5	< 5	7,2	< 2	6,2	43	7,3	H	Kirkas	
23VV11264	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10,0	20.6.2023	12,2	8,2	76																H	Kirkas		
23VV11265	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15,0	20.6.2023	10,2	7,7	69																H	Kirkas		
23VV11266	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20,0	20.6.2023	9,2	7,1	62	1,5	10,5	7,2	0,58	12	2,8	430	59	2,1	74	76	12	3,7	6,1	85	25	H	Kirkas	
23VV11267	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25,0	20.6.2023	8,7	6,5	56																H	Kirkas		
23VV11268	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30,0	20.6.2023	8,7	6,4	55																H	Kirkas		
23VV11269	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35,0	20.6.2023	8,7	6,6	56																H	Kirkas		
23VV11270	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	40	20.6.2023	8,8	6,3	54	3,3	10,6	7,1	0,59	17	2,9	480	110	2,9	83	86	20	11	6,1	160	240	H	Kirkas	
23VV11271	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-2xNS	20.6.2023																					4,0	
23VV11272	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1,0	20.6.2023	22,2	9,0	104	1,9	11,0	7,8	0,62	12	3,7	350	13	< 2	< 5	< 5	10	< 2	6,6	100	10	H	Kirkas	
23VV11273	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8,0	20.6.2023	13,9	5,4	52	2,6	11,3	7,2	0,65	14	3,8	490	35	< 2	21	22	17	6,0	6,8	130	50	H	Kirkas	
23VV11274	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2xNS	20.6.2023																					3,4	
23VV11275	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1,0	20.6.2023	22,2	9,2	106	1,5	11,3	7,9	0,64	12	4,1	370	11	< 2	< 5	< 5	12	< 2	7,1	49	7,8	H	Kirkas	
23VV11276	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10,0	20.6.2023	13,3	7,4	70																H	Kirkas		
23VV11277	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15,0	20.6.2023	12,6	6,3	59	2,7	11,5	7,3	0,65	17	3,9	500	100	5,2	51	56	28	15	7,1	140	89	H	Kirkas	
23VV11278	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20,0	20.6.2023	10,9	2,5	22																H	Kirkas		
23VV11279	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25,0	20.6.2023	10,1	0,5	5																H	Samea		
23VV11280	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30,5	20.6.2023	10,0	0,4	3	14	12,4	7,0	0,74	46	4,3	1000	480	13	91	100	74	57	7,1	890	1200	H	Samea	
23VV11281	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	20.6.2023																					4,0	
23VV12173	Kahvisaari 40	1,0	5.7.2023	18,9					7,5				430					19				H	kirkas		
23VV12174	Kaksossaaret 43	1,0	5.7.2023	17,6					7,5				410					14				H	kirkas		
23VV12175	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1,0	5.7.2023	18,4					7,7				390					14				H	kirkas		

Näyte- numero	Havainto-paikka	Näyte- syvyys m	Ottopälvä- määrä	Lämpö- tila °C	Hapli mg/l	Happi- kyllästy- s %	Sameus FNU	Sähkön- johtavuus mS/m	pH	Alkali- niteetti mmol/l	Väri- luku mg/l Pt	COD (Mn) mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l NH4-N	NO2-N µg/l NO2-N	NO3-N µg/l NO3-N	NO2+ NO3-N µg/l NO23-N	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l PO4-P	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa	a-Kloro- fylli mg/m3
23VV13106	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1,0	18.7.2023	20,2	8,8	98	1,6	10,4	7,8	0,59	8,6	2,8	330	< 3	< 2	6,0	6,2	11	< 2	6,2	64	10	H	kirkas	
23VV13107	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10,0	18.7.2023	14,3	5,7	55																	H	kirkas	
23VV13108	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15,0	18.7.2023	11,4	4,9	45																	H	kirkas	
23VV13109	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20,0	18.7.2023	10,3	4,2	37	3,1	10,5	7,1	0,58	11	2,6	480	6,5	< 2	190	190	22	15	6,1	120	99	H	kirkas	
23VV13110	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25,0	18.7.2023	10,0	3,8	34																	H	kirkas	
23VV13111	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30,0	18.7.2023	9,9	3,9	35																	H	kirkas	
23VV13112	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35,0	18.7.2023	9,8	3,8	33																	H	kirkas	
23VV13113	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39,0	18.7.2023	9,8	3,6	32	3,6	10,5	7,0	0,58	12	2,5	520	3,8	< 2	220	220	34	18	6,1	140	220	H	kirkas	
23VV13114	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-6	18.7.2023	-																			H	kirkas	ei näytettä
23VV13119	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1,0	18.7.2023	21,2	8,5	96	2,8	11,0	7,8	0,62	11	2,9	360	< 3	< 2	5,5	6,0	15	< 2	6,8	150	18	H	kirkas	
23VV13120	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8,0	18.7.2023	17,4	2,3	24	8,0	11,5	7,2	0,68	21	3,3	390	< 3	< 2	< 5	< 5	42	20	6,9	510	550	H	kirkas	
23VV13121	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	4	18.7.2023																						7,4
23VV13123	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1,0	18.7.2023	21,0	8,8	99	2,2	11,3	7,8	0,64	11	3,2	400	< 3	< 2	< 5	< 5	15	< 2	7,2	100	17	H	kirkas	
23VV13124	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10,0	18.7.2023	15,5	2,9	30																	H	kirkas	
23VV13125	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15,0	18.7.2023	12,8	1,5	14	3,9	11,6	7,0	0,66	14	3,1	600	44	3,4	220	220	36	29	7,1	200	100	H	kirkas	
23VV13126	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20,0	18.7.2023	12,1	0,7	7																	H	kirkas	
23VV13127	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25,0	18.7.2023	11,1	0,3	3																	H	kirkas	
23VV13128	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30,0	18.7.2023	10,2	0,2	2	6,8	13,4	7,2	0,91	21	4,3	1300	80	8,6	16	25	60	43	7,2	380	3100	H	kirkas	
23VV13129	Lankiluoto 10 (runkopiste)	5	18.7.2023																						7,5
23VV15519	Kahvisaari 40	1,0	10.8.2023	19,7					7,7				380					21					H	K	
23VV15520	Kaksossaaret 43	1,0	10.8.2023	20,1					7,8				370					17					H	K	
23VV15527	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1,0	10.8.2023	19,6					7,8				350					16					H	K	



Tuloskooste
VESIJÄRVI 20.6.-10.8.2023

Näytenumero	Havainto-paikka	Näytteen nimi	Ottopäivämäärä	Ilman lämpötila °C	Pilvisyys /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Kokonais-syvyys m	Näkö-syvyys m
23YH04445	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.6.2023 12:30	24	2	1	45	40,7	2,8
23YH04446	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.6.2023 13:30	-	-	-	-	8,8	2,7
23YH04447	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.6.2023 14:00	-	-	-	-	31,4	3,4
23YH04717	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	5.7.2023 10:45	16				4,0	1,5
23YH04718	Kaksoassaaret 43	ympäristöhavainnot	5.7.2023 10:35	16				6,0	2,2
23YH04719	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	5.7.2023 10:25	16				31	2,1
23YH05035	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	18.7.2023	20	8	8	200	40,0	3,0
23YH05040	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	18.7.2023 19:00	20	8	8	200	8,8	2,2
23YH05042	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	18.7.2023 14:00	20	8	8	200	31,3	2,5
23YH05770	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	10.8.2023 14:20	-				3,4	1,7
23YH05771	Kaksoassaaret 43	ympäristöhavainnot	10.8.2023 14:10	20				6,5	1,9
23YH05773	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	10.8.2023 14:30	-				31,0	19



Näytenumero	Havainto-paikka	Näyte-syvyys m	Ottopäivämäärä	Lämpö-tila °C	Happi mg/l	Happi-kyllästyys %	Sameus FNU	Sähkön-johtavuus mS/m	pH	Alkalin-teetti mmol/l	Väri-luku mg/l Pt	COD (Mn) mg/l O2	Kok-N µg/l	NH4-N µg/l	NO2-N µg/l	NO3-N µg/l	NO2+3-N µg/l	Kok-P µg/l	PO4-P µg/l	Kloridi mg/l	Fe µg/l	Mn µg/l	a-Klorofylli mg/m3	Haju, näyteen-otossa	Ulkonäkö näyteen-otossa	
23VV22869	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1,0	24.10.2023 11:50	6,2	10,9	88	1,9	10,8	7,7	0,59	10	2,9	350	9,9	3,0	45	47	18	4,7	6,1	110	23		H	K	
23VV22870	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10,0	24.10.2023 11:50	6,6	11,0	89																			H	K
23VV22871	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15,0	24.10.2023 11:50	6,6	11,0	90																			H	K
23VV22872	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20,0	24.10.2023 11:50	6,5	10,9	89	1,6	10,9	7,7	0,59	9,8	2,9	370	11	3,0	43	46	17	4,6	6,1	110	26		H	K	
23VV22873	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25,0	24.10.2023 11:50	6,5	11,0	90																			H	K
23VV22874	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30,0	24.10.2023 11:50	6,4	10,8	88																			H	K
23VV22875	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35,0	24.10.2023 11:50	6,4	11,0	89																			H	K
23VV22876	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	40,0	24.10.2023 11:50	6,4	10,9	88	2,4	10,9	7,7	0,59	9,9	2,9	360	10	2,9	42	45	17	4,8	6,1	170	33		H	K	
23VV22877	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-4	24.10.2023 11:50																				5,2			
23VV22879	Vaaniensalmi 20	1,0	24.10.2023 15:00	6,1	11,0	88	1,6	10,9	7,7	0,59	9,5	2,8	470					13		6,1	79	24		H	K	
23VV22880	Vaaniensalmi 20	4,0	24.10.2023 15:00	6,2	11,1	89	1,5	10,9	7,7	0,59	9,4	2,8	360					14		6,1	93	22		H	K	
23VV22881	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1,0	24.10.2023 13:20	5,2	11,0	87	2,3	11,2	7,7	0,61	12	3,2	440	9,8	3,6	51	54	16	2,4	6,5	120	11		H	K	
23VV22882	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8,0	24.10.2023 13:20	5,0	11,2	88	2,6	11,2	7,7	0,61	12	3,2	410	8,1	< 2	54	55	16	2,1	6,5	140	11		H	K	
23VV22883	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-4	24.10.2023 13:20																				6,3			
23VV22884	Siikasalmi 23	1,0	24.10.2023 14:00	5,6	10,9	87	2,1	11,4	7,7	0,63	12	3,3	440					19		6,7	110	15		H	K	
23VV22885	Siikasalmi 23	6,5	24.10.2023 14:00	5,3	10,9	86	2,2	11,3	7,7	0,61	12	3,3	420					18		6,6	130	15		H	K	
23VV22865	Isosaari 6	1,0	24.10.2023 11:00	6,3	10,6	85	2,3	11,4	7,6	0,64	10	3,4	470					24		7,0	130	18		H	K	
23VV22866	Isosaari 6	10,0	24.10.2023 11:00	6,7	10,5	86	2,6	11,6	7,7	0,64	13	3,4	480					23		7,0	150	22		H	K	
23VV22867	Isosaari 6	15,0	24.10.2023 11:00	6,7	9,4	77																			H	K
23VV22868	Isosaari 6	19,0	24.10.2023 11:00	6,7	10,3	84	2,8	11,5	7,6	0,63	12	3,4	500					26		6,9	210	24		H	K	
23VV22894	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1,0	24.10.2023 15:30	6,5	10,5	86	2,0	11,6	7,7	0,63	12	3,4	470	61	11	56	68	24	11	7,0	120	20		H	K	
23VV22895	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10,0	24.10.2023 15:30	6,7	10,7	87																			H	K
23VV22896	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15,0	24.10.2023 15:30	6,8	10,4	85	2,0	11,6	7,7	0,63	12	3,4	470	58	11	57	69	24	11	7,0	140	21		H	K	
23VV22897	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20,0	24.10.2023 15:30	6,8	10,4	86																			H	K
23VV22898	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25,0	24.10.2023 15:30	6,8	10,6	87																			H	K
23VV22899	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30,5	24.10.2023 15:30	6,8	10,5	86	2,6	11,6	7,7	0,64	12	3,3	470	56	12	57	68	42	11	7,0	210	29		H	K	
23VV22900	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-4	24.10.2023 15:30																				4,9			
23VV22889	Kiikkula 8	1,0	24.10.2023 14:55	6,3	10,7	86	2,1	11,7	7,7	0,64	11	3,3	470					24		7,0	92	19		H	K	
23VV22890	Kiikkula 8	10,0	24.10.2023 14:55	6,5	10,7	87	1,9	11,7	7,7	0,63	12	3,4	470					23		7,0	110	20		H	K	
23VV22891	Kiikkula 8	15,0	24.10.2023 14:55	6,5	10,5	86																			H	K
23VV22892	Kiikkula 8	22,0	24.10.2023 14:55	6,5	10,6	87	1,9	11,7	7,7	0,63	12	3,4	470					24		7,0	120	16		H	K	
23VV22886	Satama 33	1,0	24.10.2023 14:50	5,8	10,8	87	2,1	11,7	7,7	0,64	12	3,4	470					24		7,0	120	15		H	K	
23VV22887	Satama 33	10,0	24.10.2023 14:50	6,2	10,5	85	2,0	11,6	7,7	0,63	12	3,4	470					30		7,0	120	18		H	K	
23VV22888	Satama 33	14,0	24.10.2023 14:50	6,3	10,5	85	2,7	11,7	7,7	0,64	12	3,3	460					22		7,0	180	25		H	K	



Tuloskooste
Vesijärvi lokakuu

Näyttenumero	Koepalkka	Näytteen nimi	Ottopäivämäärä	Ilman lämpötila °C	Pilvisuus /8	Tuulen nopeus m/s	Tuulen suunta	Kokonais-syvyys m	Näkösyvyys m
23YH08063	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	24.10.2023 11:50					40,8	2,0
23YH08065	Vaaniansalmi 20	ympäristöhavainnot	24.10.2023 15:00					5,0	2,2
23YH08066	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	24.10.2023 13:20					9,0	1,9
23YH08067	Siikasalmi 23	ympäristöhavainnot	24.10.2023 14:00					7,6	2,0
23YH08072	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	24.10.2023 15:30					31,6	1,9
23YH08062	Isosaari 6	ympäristöhavainnot	24.10.2023 11:00	-1	8	3	90	19,8	1,8
23YH08070	Kiikkula 8	ympäristöhavainnot	24.10.2023 14:55					23,0	2,1
23YH08069	Satama 33	ympäristöhavainnot	24.10.2023 14:50					14,8	2,2