



Vesijärven tila vuonna 2022

KVYY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2023

nro 256/23

Vesijärven tila vuonna 2022

Tutkimusraportti nro 256/23, 7.3.2023

KVVY Tutkimus Oy 2023. Vesijärven tila vuonna 2022. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 256/23. 75 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
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.	Kasviplanktontutkimus	8
3.1.4.	Koekalastukset	8
3.2	Muut tutkimukset ja seurannat.....	10
3.2.1.	Täydentävä vesinäytteenotto.....	10
3.2.2.	Automaattiasemat.....	10
3.2.3.	Eläinplanktontutkimus	10
3.2.4.	Laitialanselän pohjaeläintutkimus.....	11
3.2.5.	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	16
6.1	Valuma-alueet.....	16
6.2	Hoitokalastus	17
6.3	Petokalaistutukset	19
6.4	Vesikasvien niitot.....	20
7.	VESIJÄRVEN SEURANNAN TULOKSET 2022	20
7.1	Enonselän alue	20
7.1.1.	Happi tilanne ja kerrostumisolot ulappa-alueella vuonna 2022	20
7.1.2.	Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022	24
7.1.3.	Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2022.....	26
7.1.4.	Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 2000-luvulla.....	29
7.1.5.	Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022	31
7.1.6.	Eläinplanktontutkimus	33
7.1.7.	Kaikuluotaus ja koetroolaus	34
7.1.8.	Koekalastus.....	35
7.2	Komonselän alue	36
7.2.1.	Happi tilanne ja kerrostumisolot vuonna 2022.....	36
7.2.2.	Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022	37
7.2.3.	Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 2000-luvulla.....	40
7.2.4.	Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022	42
7.3	Kajaanselän alue	44

7.3.1.	Happi- ja kerrostumisolot vuonna 2022.....	44
7.3.2.	Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022	45
7.3.3.	Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 2000-luvulla	48
7.3.4.	Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022	51
7.3.5.	Koekalastus.....	52
7.4	Laitialanselkä.....	53
7.4.1.	Veden laatu vuonna 2022	53
7.4.2.	Veden laadun kehitys Laitialanselällä 2000-luvulla	55
7.4.3.	Klorofylli ja kasviplankton	57
7.5	Pohjaeläintutkimus.....	58
7.6	Koekalastus	58
8.	VESIJÄRVEN TILA	60
8.1	Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2022.....	60
8.1.1.	Veden laatu	60
8.1.2.	Kasviplankton	63
8.2	Ravinessuhdetarkastelu	64
8.3	Rehevyystaso pidemmällä aikavälillä runkopisteillä.....	66
8.3.1.	Ravinteet ja klorofylli	66
8.3.2.	Kasviplankton	71
8.4	Kalaston tila	73
9.	SEURANNAN KEHITYSTARPEET	75
10.	YHTEENVETO	75

LIITTEET

Liite 1. Vedenlaatutulokset

TIIVISTELMÄ

Lahti Aqua Oy:llä on velvoite tarkkailla laimennusveden ottamisen vaikutusta ja Lahti Energia Oy:llä Kymijärven voimalaitosten jäähdytysvesien vaikutusta Vesijärvestä. Vesijärven vedenlaatua tarkkailaan kolmella selkälueella yhteensä 10 tarkkailupisteellä sekä täydentävän tarkkailun havaintopaikoilla Enonselällä, Laitialanselällä, Paimelanlahdella ja Vähäselällä. Tarkkailuun kuuluu veden laadun seuranta sekä kasviplanktonseuranta pääselkälueiden runkopisteillä. Kasviplanktonnäytteet otettiin kesällä myös Laitialanselältä.

Lahti Energian Kymijärven voimalaitokset ottivat Vesijärvestä jäähdytysvettä vuonna 2022 yhteensä noin 17 milj. m³. Vesistöön johdetun lämpöenergian määrä oli 278 TJ. Tehostettua lämpötila- tai klorofylliseuranta ei tarvinnut toteuttaa, koska lämpötilaylityksiä ei ollut. Lahti Aquan toimesta Vesijärvestä johdettiin laimennusvettä Porvoonjokeen jaksolla 6.7.-3.10. keskimäärin 26890 m³/vrk.

Loppupalvella kaikilla syvännepisteillä oli pohjan lähellä voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta. Myös Paimelanlahdella happitilanne oli heikentynyt pohjan lähellä, mutta matalan Vähäselän happitilanne oli hyvä.

Kesäkerrostuminen alkoi Enonselällä toukokuun puolivälin tienoilla, alkoi heikentyä elokuun loppupuolella ja purkautui syyskuun alkupuolella. Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun lopulta syyskuun alkupuolelle. Komonselälläkin esiintyi kesä-heinäkuussa alusvedessä hapenvajausta, mutta elokuussa kerrostuneisuus oli jo purkautunut ja vesimassa hapellinen. Kajaanselällä koko alusvesi oli melko vähähappista jo heinäkuussa, ja elokuussa happipitoisuus oli 1 mg/l tuntumassa. Laitialanselällä pohjan läheinen vesikerros oli elokuussa hapeton, mutta pölyvedessä oli hyvin happea. Heikko happitilanne aiheutti ainepitoisuuksien kohoamista syvänteillä (sisäinen kuormitus). Kajaanselällä pitoisuuksien nousu pohjan lähellä oli kuitenkin melko vähäistä.

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. Kasvukauden keskimääräiset typpipitoisuudet kuvastivat Vähäselkää lukuun ottamatta pääosin parempaa ekologista tilaa kuin fosfori. Vähäselällä typpipitoisuus oli huonossa luokassa.

Klorofyllipitoisuus vaihteli fosforipitoisuuden suuntaisesti, mutta ilmensi yleensä huonompaa tilaluokkaa kuin ravinnepitoisuudet. Klorofyllipitoisuus oli pääselkälueilla touko-kesäkuussa karuille vesille ominaisella tasolla, kasvoi kesän aikana selvästi ja oli suurimmillaan elokuussa. Kasvukauden keskiarvot kuvastivat Enon- ja Komonselällä tyydyttävää ja Kajaanselällä hyvää ekologista tilaa. Laitialanselällä kasvukauden keskiarvo kuvasti hyvää ja Paimelanlahdella sekä Vähäselällä välttävää ekologista tilaa.

Kasviplanktonin perusteella rehevyystaso pieneni Enonselältä ja Komonselältä Kajaanselälle. Kasviplanktonbiomassa oli Enonselällä ja Komonselällä suurimmillaan elokuussa, Kajaanselällä vasta lokakuussa. Enonselällä ja Komonselällä oli elokuussa runsaasti sinileviä, mutta Kajaanselällä niitä oli vain vähän. Piilevät muodostivat pääosan biomassasta Kajaanselällä lokakuussa. Kasviplanktonlajiston ja biomassan sekä klorofyllipitoisuuden muutokset kasvukaudella viittasivat selvään rehevyystason kasvuun loppukesällä. Kasviplanktonin perusteella arvioitu ekologinen tila oli Lankiluodolla ja Pirttinielessä tyydyttävä ja Kajaanselällä erinomainen.

Alusveden alhainen happipitoisuus ja päällysveden voimakas lämpeneminen aiheuttivat Enonselällä kuoreiden massakuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla vuonna 2021. Kuoretiheys pieneni silloin voimakkaasti, ja kanta säilyi heikkona myös vuonna 2022. Kuha- ja ahvenkannat ovat voimistuneet jo useamman vuoden ajan. Enonselän ja Kajaanselän koekalastusten perusteella petokalakannat ovatkin varsin vahvat.

Vesikirppujen yksilökoko oli läpi kesän 2022 kohtalaisen suuri, mikä myös viittaa siihen, että kuorekanta oli yhä pieni edellisessä heikon happitilanteen ja korkean lämpötilan aiheuttaman romahduksen jäljiltä. Kuore on Enonselän merkittävin eläinplanktonia ravinnokseen käyttävä kala, jonka tiheyden muutokset heijastuvat välittömästi vesikirppuyhteisöön.

Vesijärven tila vuonna 2022

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.

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 2021 lisäseurantaa ei toteutettu, koska rajat ylittäviä lämpötilan nousuja ei ollut.

Vuonna 2022 velvoitetarkkailun lisäksi tehtiin täydentävää seurantaa Enonselällä, Vähäselällä, Paimelanlahdella ja Laitialanselällä Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön tilauksesta.

Vuonna 2022 tarkkailun teki KVYY Tutkimus Oy.

Raporttiin on koottu myös muiden Vesijärvellä tehtyjen tutkimusten tuloksia kokonaiskuvan täydentämiseksi.

2. Vesistöalueen yleiskuvaus

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 Vääksyn kanava. 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. Noin 48 % fosforikuormasta on peräisin peltoviljelystä, ja muut merkittävimmät ihmistoiminnan aiheuttaman kuormituksen lähteet ovat hulevedet (14 %) ja vakituinen haja-asutus (9 %). Luonnonhuuhtouman osuus on noin 17 % (Kuva 2.1) (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Noin puolet Vesijärven fosforikuormasta on peräisin lähivaluma-alueelta, jonka pinta-ala on 60 % valuma-alueen kokonaispinta-alasta. Fosforikuorma Haritunjoen valuma-alueelta on 14 % ja Paimelan Myllyojan valuma-alueelta 11 % Vesijärven kokonaiskuormasta. Muiden valuma-alueiden fosforikuormat ovat 3-9 % kokonaiskuormasta (Kuva 2.2. Vesijärveen osavaluma-alueilta (3. jakovaihe) tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2013-2022 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala). (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Peltoviljelyn osuus typpikuormasta (34 %) on pienempi kuin fosforin osuus. Muut merkittävimmät ihmistoiminnan aiheuttaman kuormituksen lähteet ovat tyypellään hulevedet (7 %) 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 12 % Haritunjoen valuma-alueelta. Muiden osavaluma-alueiden osuudet ovat pienehköjä (2-8 %) (Kuva 2.4).

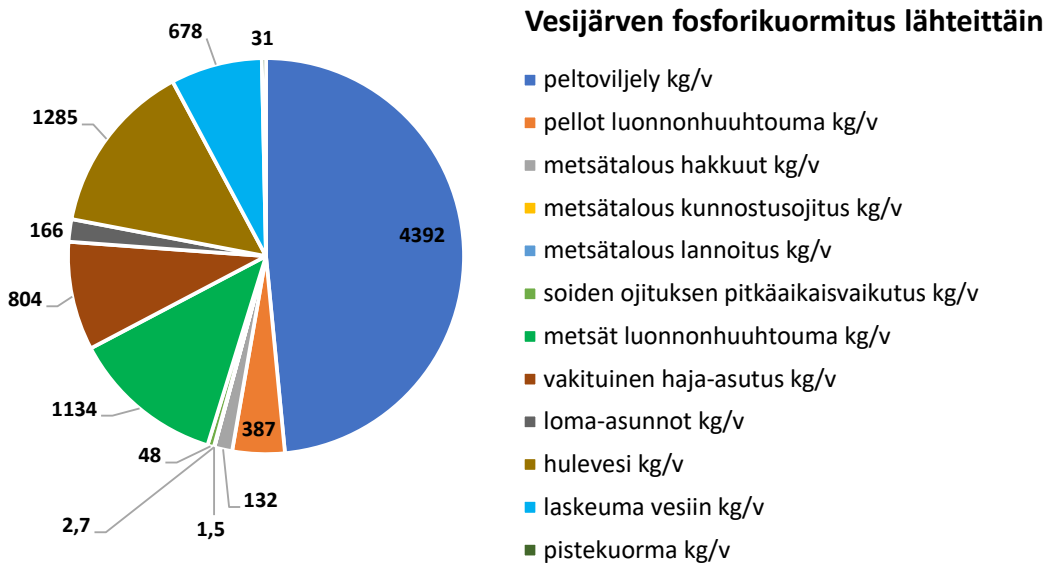
Nykyisin pistekuormituksen vaikutus Vesijärven tilaan on vähäinen. Vedenlaatuun vaikuttavat Vesijärven valuma-alueelta tuleva hajakuormitus sekä hoitotoimet. Lahden kaupungin vaikutus kohdistuu sijaintinsa vuoksi voimakkaimmin Enonselälle, mutta Enonselälle tulee kuitenkin eniten kuormitusta Paimelanlahdelta ja Vähäselältä, jotka ovat maatalouden voimakkaasti hajakuormittamia.

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 mm. runsaiden sinileväkukintojen ja sisäisen kuormituksen takia. Sittenkin kuormitus on vähentynyt ja Vesijärven tila on parantunut. Päästöjen vähenemisen lisäksi siihen on vaadittu lukuisia kunnostushankkeita. Vesijärven hoitotoimista merkittävimmät ovat olleet jätevesien pistekuormituksen lopettaminen, hoitokalastus ja petokalojen osuuden kasvu, valuma-aluekunnostukset sekä hapetus.

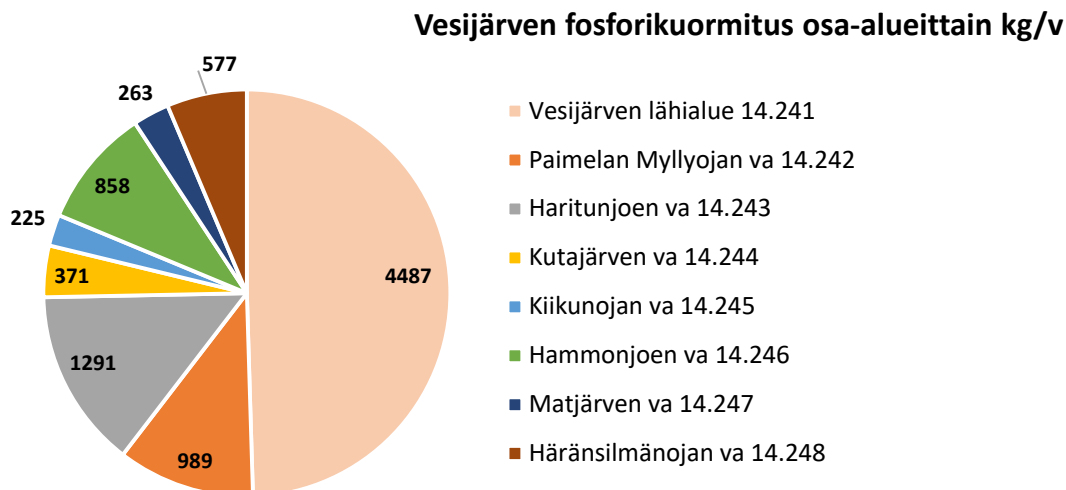
Hapetusta tehtiin Enonselällä vuosina 2007–2019. Hapetus aloitettiin Myllysaarella 2007 ja pääsyvänteellä 2010. Aluksi tehtiin kesä- ja talvihapetusta, mutta kesäaikainen hapetus lopetettiin vuoden 2017

jälkeen. Talvihapetusta tehtiin vielä vuosina 2018 ja 2019. Hapetusta ei jatkettu enää vuonna 2020, koska menetelmä ei ollut tarpeeksi tehokas rehevöitymistä vastaan. Hapettamisella ei onnistuttu vähentämään fosforin kokonaismäärää ja sinilevien kasvua 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 2013-2022 keskiarvo, joten hulevesien pumppaamisen aloittaminen ei näy vielä merkittävästi hulevesien kuormitusosuudessa (Kuva 2.1).

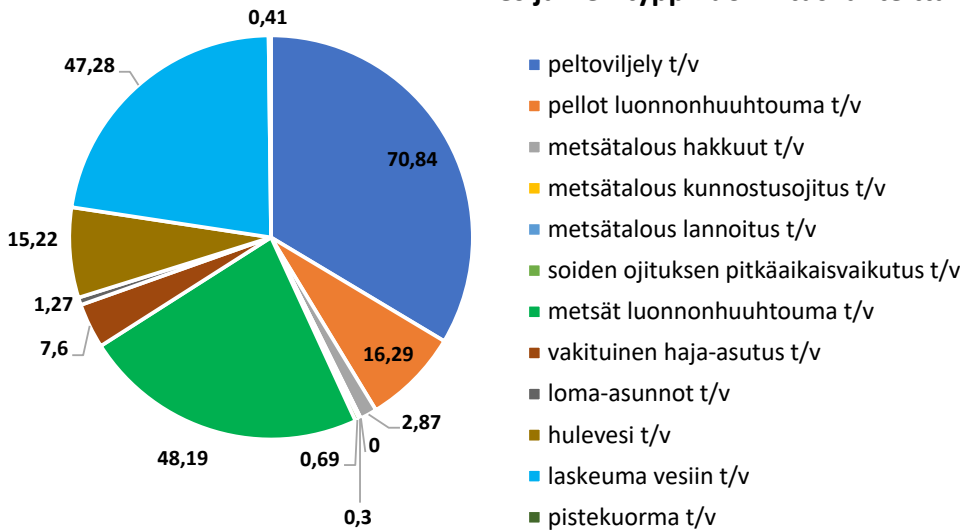


Kuva 2.1. Vesijärveen eri lähteistä tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2013-2022 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).



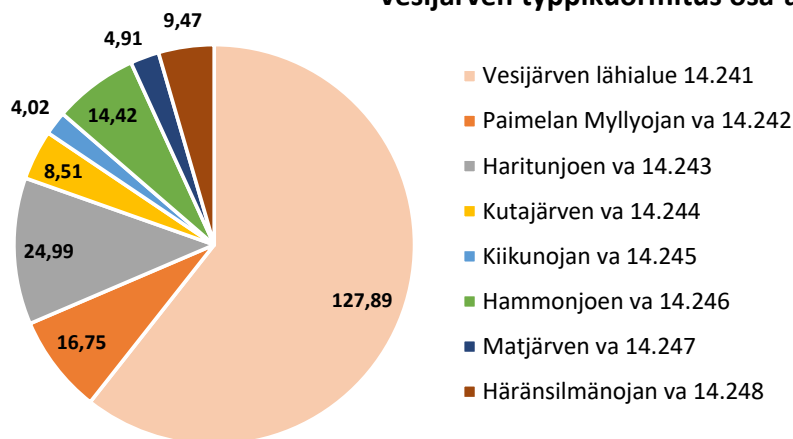
Kuva 2.2. Vesijärveen osavalmu-alueilta (3. jakovaihe) tuleva fosforikuorma (kg/v, vuosien 2013-2022 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Vesijärven typpikuormitus lähteittäin



Kuva 2.3. Vesijärveen eri lähteistä tuleva typpikuorma (t/v, vuosien 2013-2022 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Vesijärven typpikuormitus osa-alueittain t/v



Kuva 2.4. Vesijärveen osavalmu-alueilta (3. jakovaihe) tuleva typpikuorma (t/v, vuosien 2013-2022 keskiarvo) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Vesijärven ekologinen tila on luokiteltu Enonselällä, Komonselällä ja Laitialanselällä tyydyttäväksi ja Kajaanselällä ekologinen tila on hyvä (SYKE, vesienhoidon 3. suunnittelukausi). Vesijärven kemiallisen tilan luokitus laski 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.

3. Vesijärven tilan seuranta

3.1 Velvoitetarkkailuohjelma ja sen toteutuminen

3.1.1. Velvoitetarkkailuohjelma

Vesijärven velvoitetarkkailu tehtiin valvontaviranomaisen hyväksymän vesistö tarkkailuohjelman (Ramboll Analytics Oy, 27.3.2009) mukaisesti.

3.1.2. Vesinäytteenotto ja analysointi

Vesijärven velvoitetarkkailua tehdään kolmella selkälueella (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 selkälueiden väliin jäävillä salmialueilla on yhdet havaintopaikat.

Enonselällä sijaitsee kuusi velvoitetarkkailun havaintopaikkaa, joista neljä on sijoitettu syvänealueille, Isoaari, Lankiluoto (runkopiste), 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 enimmäisyvyys on 9 metriä. Lisäksi näytteet otetaan Enonselän ja Komonselän välisestä Siikasalmesta, jonka kokonaissyvyys on 7 metriä.

Kajaanselän veden laatua tarkkaillaan syvänteellä (runkopiste Kajaanselkä 34) sekä Komonselän ja Kajaanselän välisessä Vaaniansalmessa, jonka kokonaissyvyys on 5 metriä. Vaaniansalmen, kuten myös Siikasalmen, näytteet on otettu maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa.

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

Vesialue	Havaintopaikka	ETRS-TM35FIN-koordinaatit		Kokonaissyvyys (m)	Näytesyvyys (m)	Lisähapet 5 metrin välein
		P	N			
Kajaanselkä	<u>Velvoitetarkkailu</u>					
	Kajaanselkä 34	6779215	416650	40	1, 10, 20, 39	*
Komon- ja Kajaanselkä	Vaaniansalmi 20	6777026	419463	5	1, 4	
	Pirttiniemi 5	6773707	421072	9	1, 8	
Enonselkä	Siikasalmi 23	6770628	423861	7	1, 6	
	Isoaari 6	6768739	423921	18	1, 10, 17	*
Enonselkä	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 2022. L = laaja, P = peruseuranta, 1 m = otettu 1 metristä.

Havaintopaikka	Tammikuu	Maaliskuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu		Elokuu		Lokakuu
	19.1.	7.-8.3	23.5.	8.6.	5.7.	19.7.	14.8.	29.8.	20.10.
Velvoitetarkkailu									
Kajaanselkä 34	L	L	L	L	L	L		L	L
Vaaniansalmi 20		P	P					P	P
Pirttiniemi 5	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	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	P	
Kaksossaaret 43		P	1 m		1 m	1 m	1 m	P	

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 havainnointu 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 Vesijärvisäätien tilauksesta.

Taulukko 3.3. Analyysivalikoima.

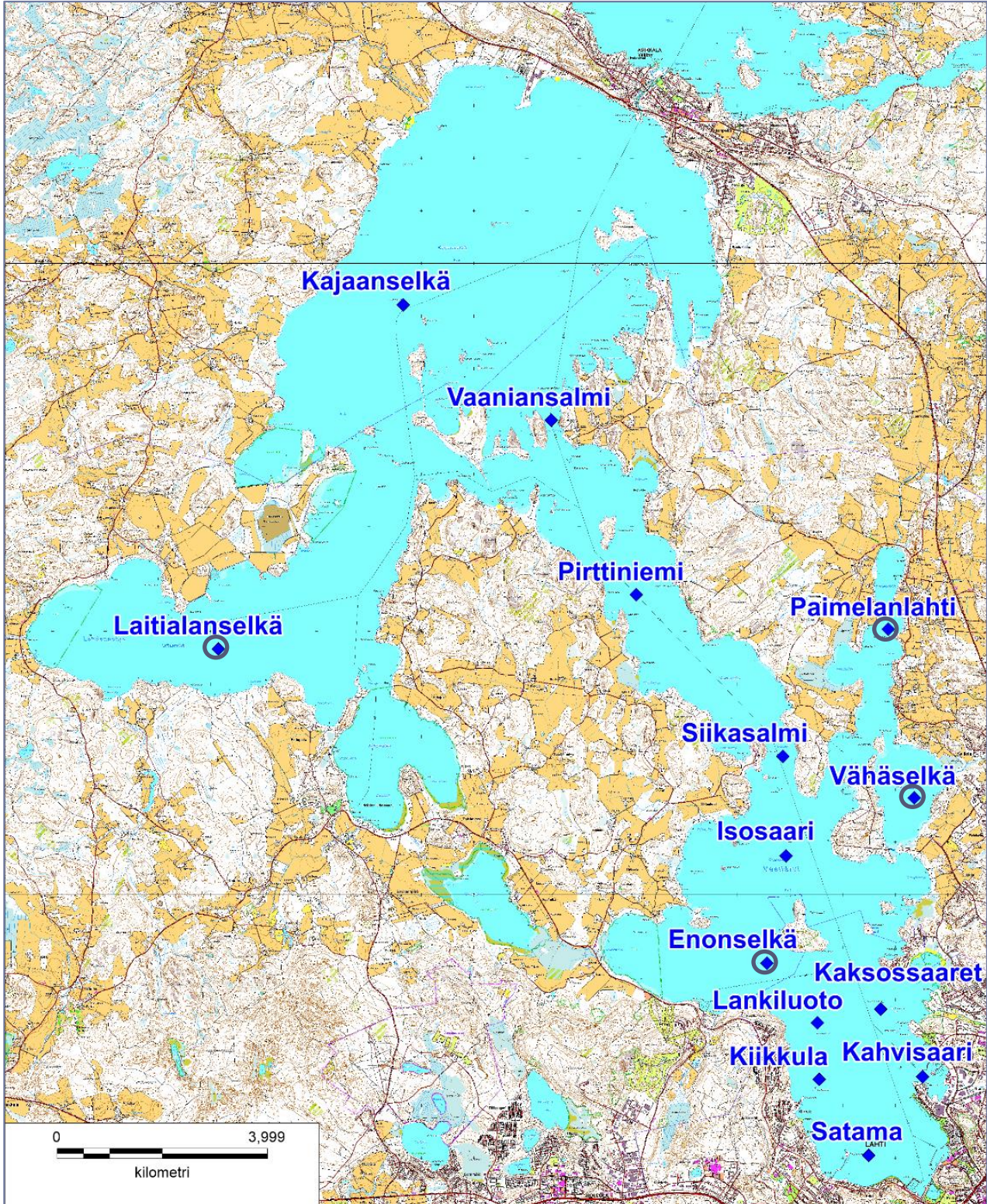
Muuttuja	Runkopisteet, laaja analyysivalikoima, L	Peruspisteet, suppea analyysivalikoima, S	1 m näytteet	Täydentävän tarkkailun näytteet
happi	x	x		x
sameus	x	x		x
kiintoaine	x	x		x
pH	x	x	x	x
johtokyky	x	x		x
väri	x	x		x
alkaliniteetti	x	x		x
COD _{Mn}	x	x		x
kokonaisfosfori	x	x	x	x
fosfaattifosfori	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 maaliskuu- ja elokuussa

Klorofylli-a ja kasviplanktonnäytteet otetaan avovesiaikana touko-lokakuussa.

Näytteet otti KVVY Tutkimus Oy:n sertifioitu näytteenottaja. Vesistöveden näytteenottomenetelmä (SFS-ISO 56674:2019 ja esikäsitteily 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.



Kuva 3.1. Vesijärven velvoitetarkkailun ja täydentävän seurannan havaintopaikat vuonna 2022. Täydentävän tarkkailun havaintopaikat on merkitty ympyrällä.

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 2022.

Havaintopaikka	Pintavesi- tyyppi	Näytteenotot 2022	Näytesyvyys, m	Näytenumero rekisterissä
Vesij. Laitialanselkä 4	SVh	8.6.2022	0-4	27910
		29.8.2022	0-6	27893
Vesijärvi, Lankiluoto 10	SVh	23.5.2022	0-2	27890
		8.6.2022	0-4	27934
		5.7.2022	0-6	27915
		19.7.2022	0-6	27892
		29.8.2022	0-2	27895
Vesijärvi, Pirttiniemi 5	SVh	20.10.2022	0-4	27938
		23.5.2022	0-2	27891
		8.6.2022	0-4	27914
		5.7.2022	0-4	27877
		19.7.2022	0-4	27894
Vesijärvi, Kajaanselkä 34	SVh	29.8.2022	0-2	27913
		20.10.2022	0-6	27937
		23.5.2022	0-2	27912
		8.6.2022	0-6	27935
		5.7.2022	0-6	27878
		19.7.2022	0-6	27911
		29.8.2022	0-6	27889
		20.10.2022	0-6	27937

Kasviplanktonlaskenta tehtiin KVVY Tutkimus Oy:n biologisessa laboratoriossa. Näytteet analysoi tutkija Arja Palomäki, joka on suorittanut viimeisimmän SYKE:n kasviplanktonmäärittysten pätevyyskokeen. Näytteet analysoitiin Suomen ympäristökeskuksen suositteleman 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 näytenuumeron tai havaintopaikan perusteella. Taulukot toimitetaan pyynnöstä asiakkaalle Excel-muodossa.

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 2022 kalataloudellisen tarkkailun osana järven kunnostuksen tutkimusta ja pitkäaikaista seurantaa (Ala-Opas ym. 2023). Lisäksi koekalastukset tehtiin Laitialanselällä osana Vesijärvisäätiön hanketta "Vesien tilatavoitteita tukevat toimenpiteet Lahden seudulla".

Otannan suunnittelu

Koekalastuksissa käytettiin pyydyksenä pohjoismaista yleiskatsausverkkoa (NORDIC). Verkkojen pituus oli 30 m ja korkeus 1,5 m. Samassa pyydyksessä on 12 eri solmuväliä (43; 19,5; 6,25; 10; 55; 8; 12,5; 24; 15,5; 5; 35 ja 29 mm), siten että kukin silmäharvuus muodostaa 2,5 m pätkän verkosta.

Enon- ja Kajaanselän pyyntialuejako syvyyssvyöhykkeineen ja verkkomäärineen on pidetty samana koko jakson 2002-2022 ajan. Laitialanselän v. 2022 pyyntialuejako syvyyssvyöhykkeineen ja verkkomäärineen vastaa vuosia 2003–2006, 2017 ja 2020. Enon- ja Kajaanselkä jaettiin neljään syvyys-vyöhykkeeseen. Matalimmalla vyöhykkeellä (0-3 m) pyydettiin vain pohjaverkoilla, 3-10 m alueella käytettiin pohjaverkkojen lisäksi myös pintaverkkoja. Syvyyssvyöhykkeellä 10-20 m pinta- ja pohjaverkot saivat seurakseen välivesiverkot. Syvimmillä yli 20 metrin selillä kalastettiin sekä pintapyydyksillä että välivesiverkoilla kahdesta syvyydestä (6 m ja 15 m). Pohjaverkkoja ei tähän syvyyssvyöhykkeeseen laskettu, koska koekalastusaikaan loppukesällä syvänteiden pohjalla vesi on hapetonta tai hyvin niukkahappista. Laitialanselän syvyyssvyöhyke- ja verkkomääräjako vastasi muuten Kajaan- ja Enonselän vastaavia, mutta syvin yli 20 m vyöhyke jäi pois.

Pyyntialueet jaettiin lisäksi numeroituihin ruutuihin, joista verkkopaikat arvottiin otannan satunnaistamiseksi. Ruutujen pinta-ala oli useimmiten 25 ha, mutta tarvittaessa käytettiin myös pienempiä ruutuja. Syvyyssvyöhykekohtaisessa pyydysmäärässä otettiin huomioon vyöhykkeen pinta-ala ja tilavuus koko osa-alueesta, siten että laajemmilla ja syvemmillä vyöhykkeillä kalastettiin suuremmalla verkkomäärällä. Kalastusalueilla käytetty kokonaisverkkomäärä perustui sekin pinta-alaan sekä syvyyteen, ja kerrallaan verkkoja pidettiin pyynnissä 15 kpl/pyyntialue.

Käytännön pyyntijärjestelyt ja saaliin sekä aineiston käsittely

Pyynnit ajoitettiin heinä-elokuuhun, ja Kajaan- ja Enonselällä kalastettiin neljä kertaa ja Laitialanselällä kolme kertaa. Verkotukset jakaantuivat pitkälle aikavälille, mikä tasoittaa ympäristötekijöiden aiheuttamaa saalisvaihtelua. Verkot laskettiin klo 18-20 ja nostettiin seuraavana aamuna klo 7-9, jolloin pyyntiaikaa kertyi 13-14 tuntia. Matalimmalla vyöhykkeellä (0-3 m) koeruutuun laskettiin yksi pohjaverkko. Muilla vyöhykkeillä yhteen ruutuun viritettiin jata, jossa oli kaikkia syvyyssvyöhykkeen verkkoja yksi kappaletta. Pyydykset pyrittiin saamaan ruudun keskustan tienoille syvyyskäyrän suuntaisesti.

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 koko petokalaryhmän tuloksiin. Yksilöiden pituudet mitattiin jokaisesta mittauskelpoisesta kalasta sentin tarkkuudella ja myös joka silmäkoosta erikseen. 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. Tarkemmat tiedot koekalastuksen menetelmistä löytyvät tutkimusraportista (Ala-Opas ym. 2023).

3.2 Muut tutkimukset ja seurannat

3.2.1. Täydentävä vesinäytteenotto

Vuonna 2022 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 2022. P = perusseuranta.

Havaintopaikka	Maaliskuu	Kesäkuu	Elokuu
	7.-8.3.	8.6.	29.8.
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 velvoitetarkkailun raportoinnissa taulukoina ja graafeina siltä osin kuin aineistoa on vuosittain käytössä. Vuonna 2022 toimivia mittausasemia oli Enonselän syvänteellä ja Lankiluodolla sekä Paimelanlahdella. Mittaustuloksia ei ole kalibroitu, mutta data on teknisesti laadunvarmennettu. Mittaustuloksia on tunnin välein. Mittausasemia ylläpitää Lahden kaupunki ja Päijät-Hämeen Vesijärvisäätö.

3.2.3. Eläinplankton tutkimus

Eläinplanktonaineisto on kerätty Enonselän Lankiluodon syvännepisteeltä (syvyys 31 m) vuosina 1991-2022 (lukuun ottamatta vuotta 2014, jolloin ei ollut näytteenottoa). Edellisvuosien tapaan vuonna 2022 näytteenotossa käytiin kahden viikon välein kesäkuun alusta lokakuun puoliväliin, yhteensä kymmenen kertaa (Kuoppamäki 2022).

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 näytepurkkiin 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 (2022) kuvaa tarkemmin eläinplankton tutkimuksessa 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 Hertta-tietokannan aineistolla. Tietokannan muitakin vedenlaatutuloksia hyödynnettiin soveltuvin osin eläinplankton tutkimuksessa (Kuoppamäki 2022).

3.2.4. Laitialanselän pohjaeläintutkimus

Vesijärven Laitialanselän syvänteen pohjaeläimistön tarkkailu aloitettiin vuonna 2020, ja viimeisin tutkimus on tehty vuonna 2022. Pohjaeläinnäytteet otettiin Laitialanselän syvänteestä 21.10.2022. Näytteenotto ja näytteiden käsittely suoritettiin ympäristöhallinnon uusimpien ohjeiden (Järvinen ym. 2022) sekä näytteenottostandardin SFS 5076 (1989) mukaisesti Lahden ympäristöpalvelujen toimesta.

Syvänneinäytteet otettiin Ekman-noutimella, jonka pinta-ala oli 231 cm². Laitialanselän näyteasemalta nostettiin aiemmasta poiketen kuusi rinnakkaisnäytettä, jotka seulottiin 0,5 mm:n seulalla. Vuonna 2020 rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Seulos säilöttiin 70 % alkoholiin ja pohjaeläimet poimittiin myöhemmin laboratoriossa. Kvantitatiivisista näytteistä mitattiin märkäbiomassa standardin SFS 5076 (1989) mukaan. Pohjaeläimet määritettiin Suomen ympäristöhallinnon asettamalle vähimmäistasolle (Järvinen ym. 2022). Syvännalueiden tuloksista laskettiin pohjaeläimistön tiheyden ja biomassan lisäksi taksoniluku sekä tiettyjen surviaissäskien toukkien suhteelliseen runsauteen perustuva Benthic Quality Index (BQI) (Wiederholm 1980). Näyteasemille laskettiin myös ekologisen tilan luokittelussa käytettävät muuttujat, syvännepohjaeläinindeksi PICM (Profundal Invertebrate Community Metric) ja suhteellinen mallinkaltaisuus PMA (Percent Model Affinity) (Aroviita ym. 2012, 2019).

3.2.5. Kuoreseuranta

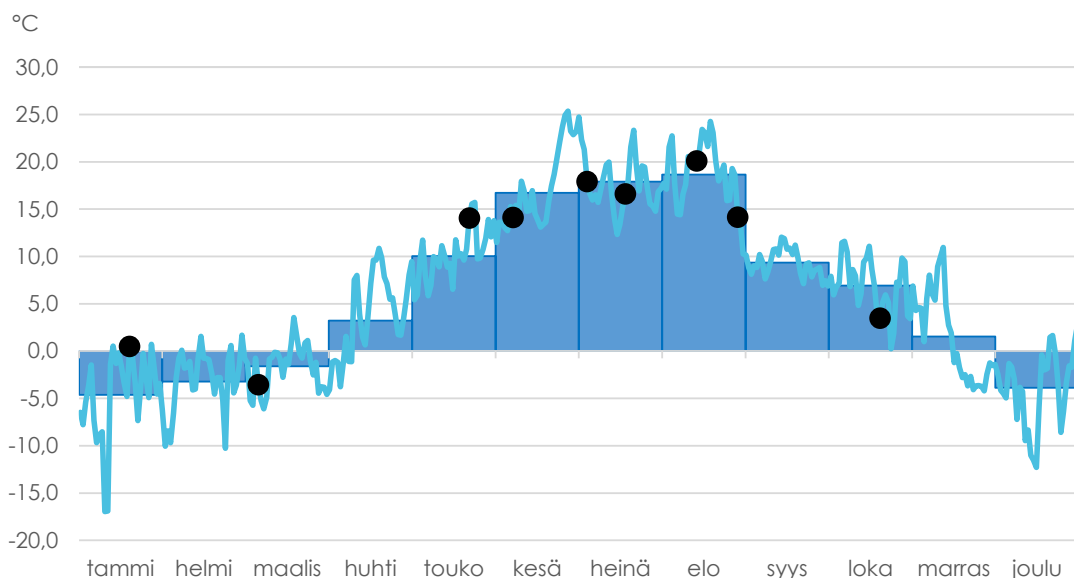
Viime vuosina Enonselän vaihtelevan kuorekannan tilannetta on seurattu vuosittain kaikuluotauksella ja koetroolauksella. Kaikuluotaustutkimus toteutettiin vuonna 2022 edellisten vuosien tapaan kahtena ajankohtana, kesä-heinäkuun vaihteessa ja elokuun lopussa. Enonselän yli 6 m syvä alue kaikuluodattiin päiväsaikaan 0,5 km välein sijaitsevia, etelä-pohjoinen -suuntaisia linjoja pitkin. Kaikuluotausten kanssa tehtiin samanaikaisia koetroolauksia lajikoostumuksen, kokojakauman ja kaikuluotaimen pintakatvealueen kalamäärän selvittämiseksi. Tulosten raportointi toteutetaan kolmen vuoden ajanjaksoilta vuoden 2023 tutkimusten jälkeen.

4. Tarkkailuvuoden säätä

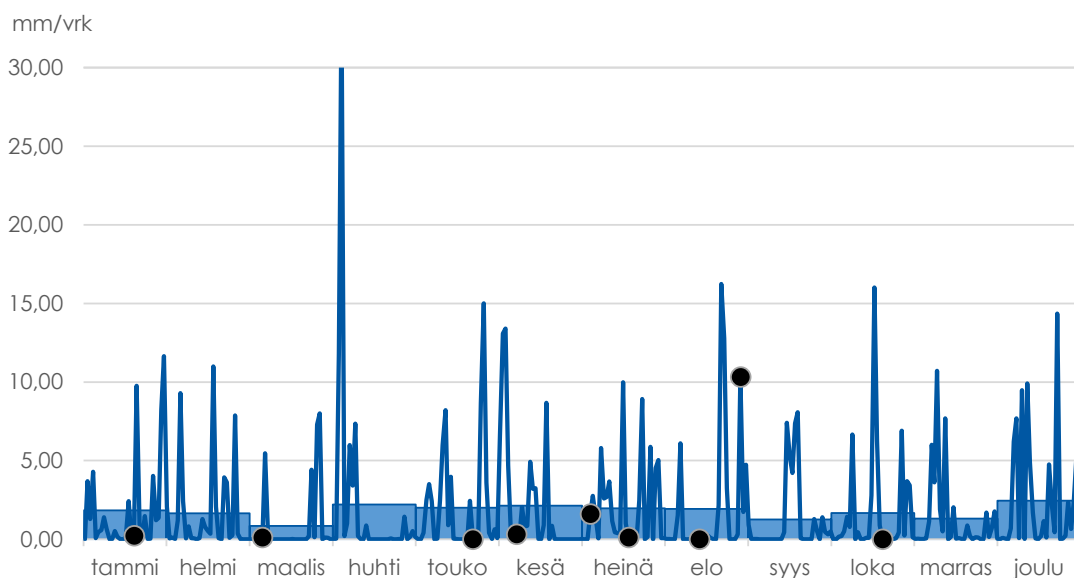
Vuosi 2022 oli Suomessa tavanomaista lämpimämpi. Vuoden keskilämpötila oli Etelä-Suomessa enimmäkseen 5–7 °C ja maan keskiosissa noin 3–5 °C. Koko maan keskilämpötila oli vajaan asteen verran vertailukauden 1991–2020 keskiarvoa korkeampi. Vesijärven alueella kovia pakkasia ei ollut. Erityisesti elokuun loppupuoli oli hyvin lämmin, ja hellepäiviä kertyi elokuussa 17 kappaletta (Kuva 4.1).

Etelä-Suomessa, Pohjois-Pohjanmaan pohjoisosissa ja Etelä-Lapissa satoi enimmäkseen tavanomaista vähemmän, kun taas maan keskivaiheilla ja Pohjois-Lapissa satoi monin paikoin tavanomaista enemmän. Tarkkailualueella sateisimmat kuukaudet olivat huhti- ja joulukuu (Kuva 4.2).

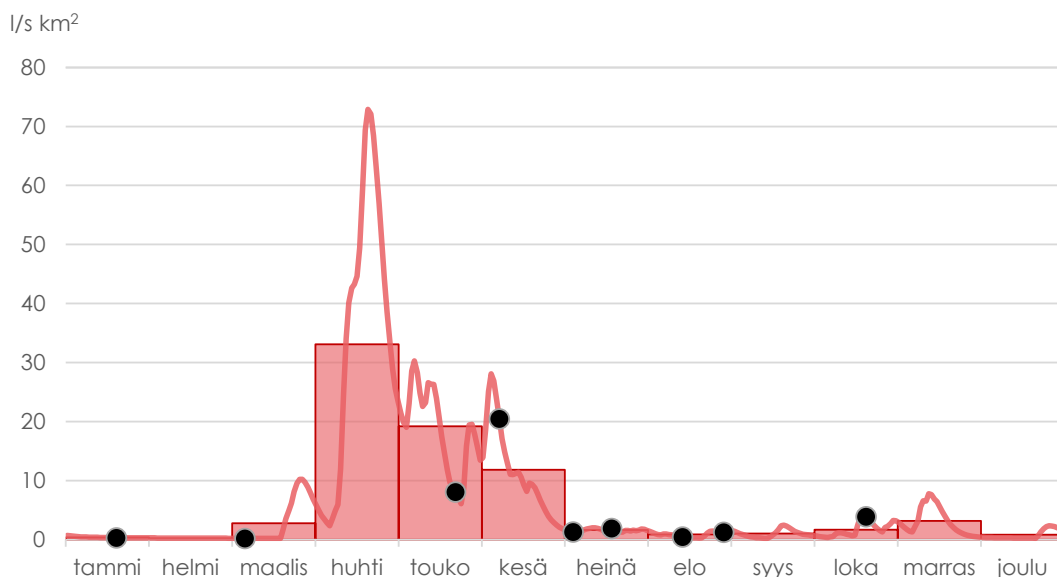
Vesijärven lähialueella valunta oli suurimmillaan huhtikuussa, mutta vielä touko- ja kesäkuussakin valunnat olivat melko suuria (Kuva 4.3). Valumat olivat pieniä heinäkuulta lokakuulle, mutta kasvoivat hieman marraskuussa (Kuva 4.3).



Kuva 4.1. Vuorokautiset keskilämpötilat sekä kuukauden keskilämpötilat (°C, siniset laatikot) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2022. Mustat pisteet kuvaavat näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.2. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2022. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.3. Valuma (l/s km²) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2022. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

5. Tarkkailuvollisten toimintatiedot

5.1 Lahti Energia Oy, Kymijärven voimalaitokset

Vuonna 2022 Vesijärvestä otettiin yhteensä noin 17,3 milj. m³ jäähdytys- ja prosessivettä. Jäähdytysvesi johdettiin lauhduttimesta Joutjoen kautta takaisin Vesijärveen. Takaisin johdettu vesimäärä oli noin 17,3 milj. m³ (Kuva 5.1).

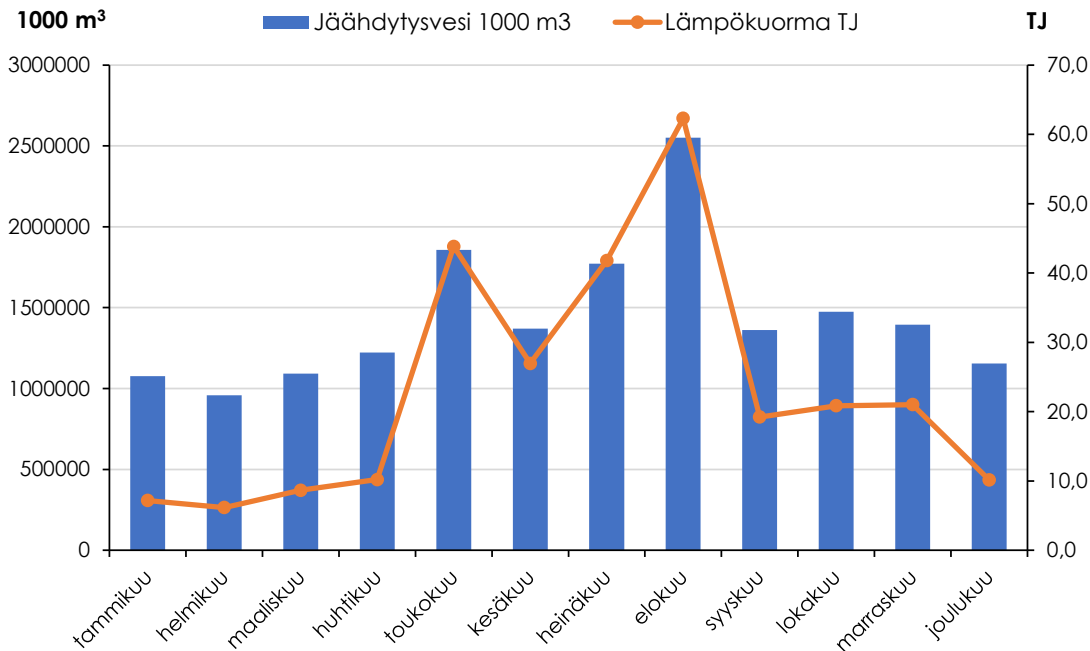
Kymijärven voimalaitosten ympäristölupamääräysten mukaan maksimivirtaus Joutjoen kautta Vesijärveen saa olla enintään 3,5 m³/s. Vuonna 2022 maksimivirtaama oli 1,44 m³/s ja keskipirtaama 0,55 m³/s. Lupaehdot täyttyivät tältä osin vuonna 2022.

Vesijärveen johdetun lämmön määrä vuonna 2022 oli 278,3 TJ. Jäähdytysveden maksimilämpönousu oli 9°C eli jäähdytysveden lämpötilan nousun vuorokausikeskiarvo ei ylittänyt 12 °C, joten tehostettua lämpötilan ja klorofyllipitoisuuden seurantaa ei tarvinnut toteuttaa.

Lämpökuorma painottui kesäaikaan vuonna 2022 (Kuva 5.1). Lämpökuorma on pienentynyt selvästi 2010-lukuun verrattuna sekä jäähdytysvesimäärällä että energiamäärällä mitattuna (Taulukko 5.1). Lämpökuorma oli vuonna 2022 samalla tasolla kuin vuonna 2021. Jäähdytysvesimäärän vähentyminen on seurausta Kymijärvi I -höyrykattilan alasajosta alkuvuodesta 2019 ja Kymijärvi III -biolämpölaitoksen käyttöönotosta.

Viivästysaltaista Joutjokeen johdetun veden öljyhiilivetypitoisuus määritettiin normaalitoiminnan aikana neljä kertaa (tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuu). Näytteiden öljypitoisuuden (C10-40) vaihteluväli oli 0,13-0,49 mg/l. Myös sulfaattipitoisuus määritettiin neljä kertaa, pitoisuuden vaihteluväli oli 12–22 mg/l. Lisäksi öljy- ja sulfaattipitoisuus määritettiin Joutjoesta neljästä näytteestä. Näytteet otettiin joesta Palkkikadun (ent. Kytölänkadun) sillan jälkeen. Näytteiden öljyhiilivetypitoisuus oli alle määritysrajan. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 11–14 mg/l.

Kymijärvi II -vesilaitoksella syntyvä raakaveden esikäsitellyn jätevesi käsitellään johtamalla vesi dekantointisäiliöön epäpuhtauksien saostamiseksi. Dekantointisäiliön kirkaste johdetaan Joutjoen kautta Vesijärveen. Saostunut osuus johdetaan Lahti Aqvan viemäriverkostoon. Vuonna 2022 dekantointisäiliön kautta johdettiin Kymijärvi II -laitoksen vesiä Vesijärveen 9 592 m³. Vesilaitokselta johdetaan lisäksi Joutjoen kautta Vesijärveen RO- (käänteisosmoosi) ja CEDI (sähköinen ioninvaihto) -laitteistojen rejektivettä. Vuonna 2022 RO-laitteiston rejektivettä johdettiin 25396,7 m³ ja CEDI-laitteiston rejektivettä 31511,5 m³.



Kuva 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta Joutjokeen johdettu jäähdytysvesimäärä (1000 m³) ja lämpökuorma (TJ) kuukausittain vuonna 2022.

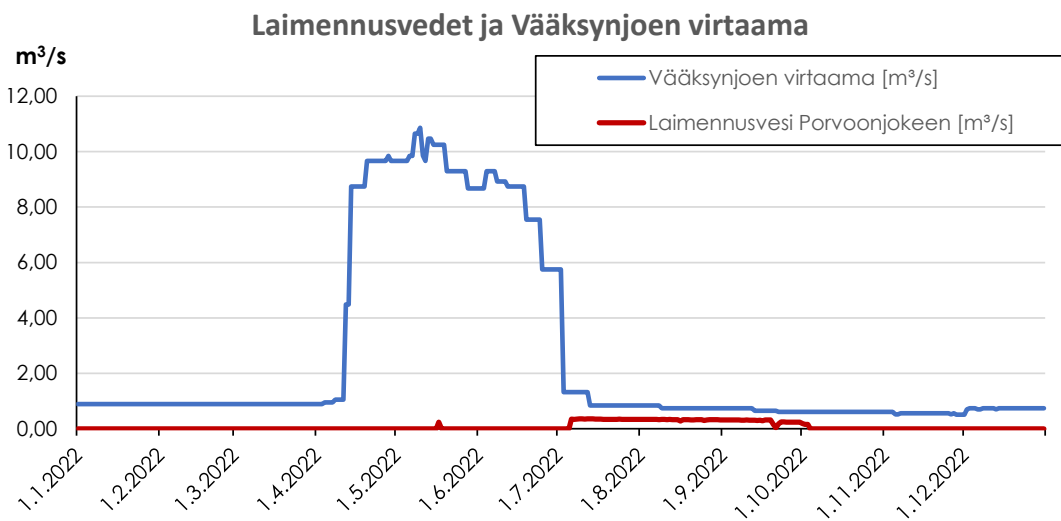
Taulukko 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta vesistöön johdettu jäähdytysvesikuorma ja sen arvioitu vaikutus Vesijärvessä, mikäli lämpökuorma olisi siirretty kerralla vesistöön.

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

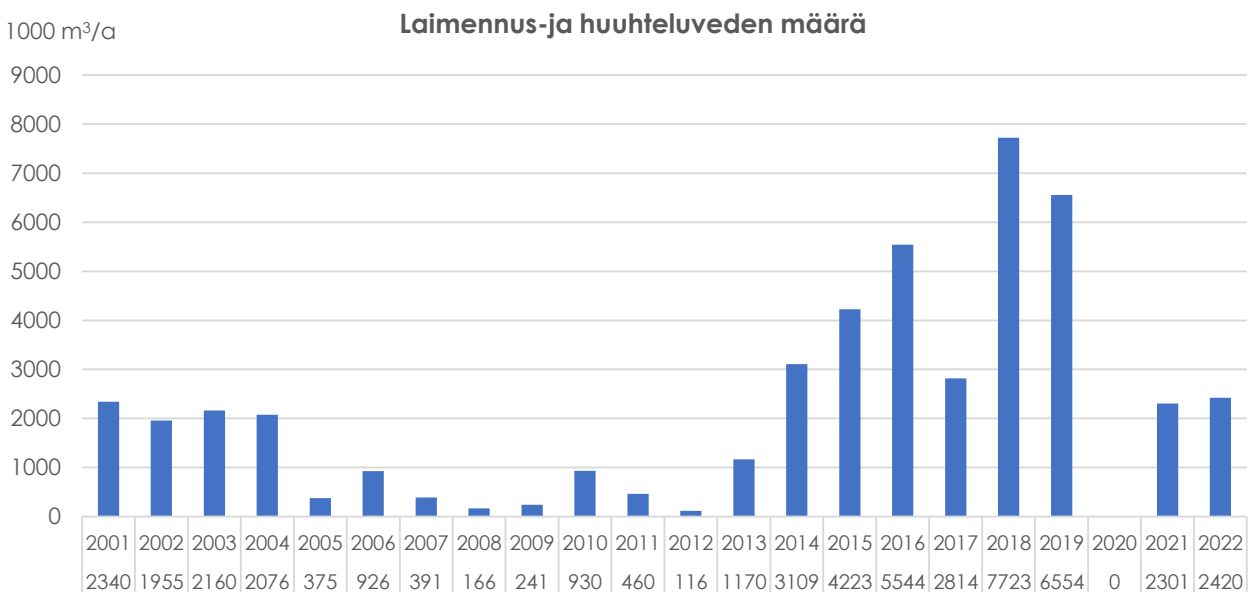
5.2 Lahti Aqua Oy, laimennus- ja huuhteluvedet Porvoonjokeen

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.

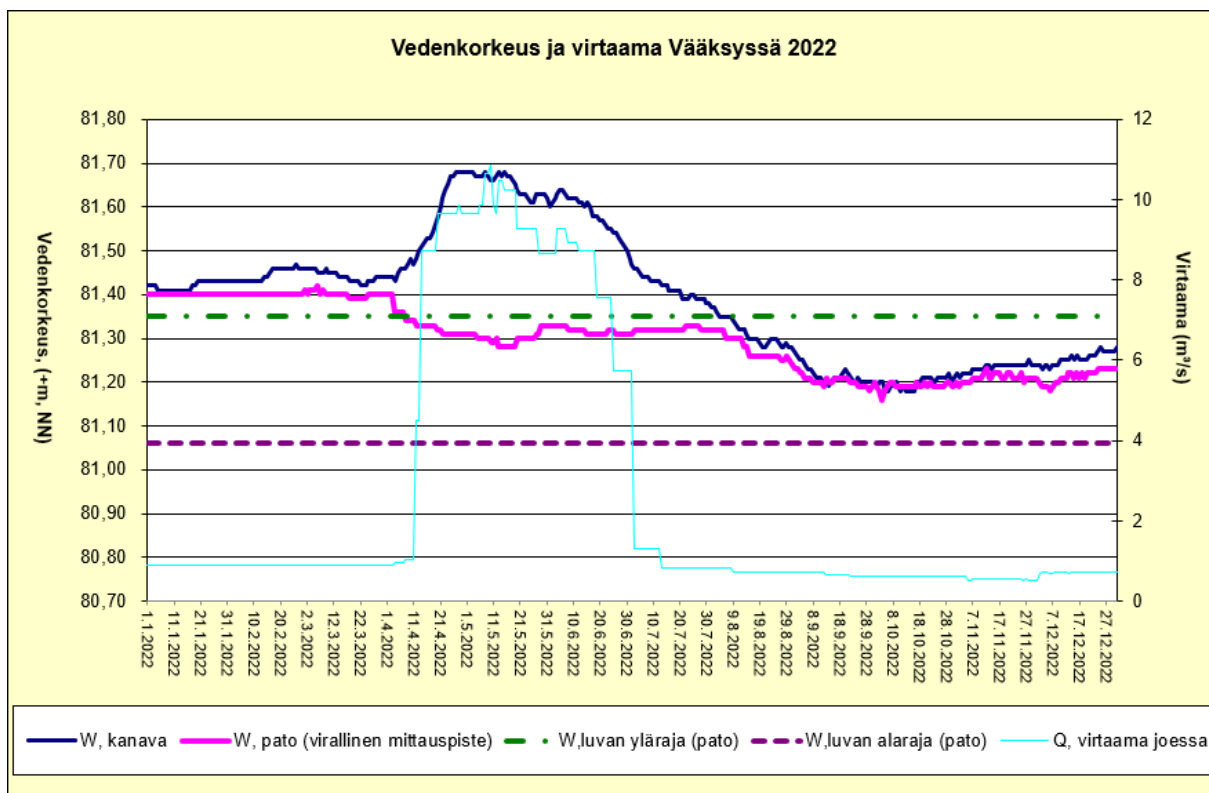
Vuonna 2022 laimennusvettä johdettiin Vesijärvestä Porvoonjokeen jaksolla 6.7.-3.10. keskimäärin 26 890 m³/vrk (yhteensä 2 420 037 m³) (Kuva 5.2, Kuva 5.3, Kuva 5.4). Vuonna 2020 Vesijärvestä ei johdettu laimennusvettä Porvoonjokeen poikkeuksellisen hyvän joen taustavirtaaman vuoksi. Vuonna 2021 Porvoonjokeen johdettu laimennusvesimäärä oli 2,30 milj. m³.



Kuva 5.2. Vääksynjoen virtaama ja Porvoonjokeen johdettu laimennusvesi vuonna 2022.



Kuva 5.3. Vesijärvestä Porvoonjokeen johdetut laimennusvesimäärät vuosina 2001–2022.



Kuva 5.4. Vääkysin vedenkorkeudet ja Vääkysinjoen virtaamat vuonna 2022 (Lähde Lahti Aqua Oy). W = vedenkorkeus (m), Q = virtaama (m^3/s).

6. Vesijärven hoitotoimet

6.1 Valuma-alueet

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.

Vesijärven valuma-alueella järveen tulevissa uomissa on reilut 30 kosteikkoa, laskeutusallasta tai pohjapatosarjaa, joita huolletaan määräajoin. Vuonna 2022 tarkistettiin kaikkiaan 29 kosteikko- tai laskeutusallaskokonaisuutta tai pohjapatosarjaa. Tyhjennystarvetta havaittiin useissa altaissa. Vesijärveen Vironojan kautta laskevan Matjärven ympäriltä kunnostukseen valittiin neljä laskeutusallasta (Ranta-Perttula, Perttula, Järvenpää ja Savikko), joista vuoden 2022 aikana kunnostettiin kolme. Vesijärveen suoraan laskevista ojista kunnostukseen valittiin neljä kohdetta (Suvelanojan kosteikko, Pellavaloukku, Kurhilan vanhat kala-altaat ja Äkeenoja), joiden kunnostus sovittiin talvelle 2023.

Vuonna 2022 ryhdyttiin testaamaan järviruo'osta valmistettuja suodatinpatoja valumavesien puhdistamisessa. Ruokosuodattimet rakennettiin syksyllä kolmeen Vesijärveen laskevaan ojaan (Vähäselän-oja, Raikonoja ja Kasulahteen laskeva pelto-oja). Suodattimien toimintaa seurataan vesinäyttein.

Vesijärveen Laitialanselälle laskeva Hammonjoki on monin tavoin arvokas ympäristö, jossa on esimerkiksi luontaisesti lisääntyvä taimen- ja puronieräkanta. 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. Kesällä 2022 jättiputkia torjuttiin Hammonjoella kitkemällä ja peittämällä. Torjuntaa varten laadittiin torjuntasuunnitelma (Luontoturva Ky, elokuu 2022), jonka pohjalta torjuntatyötä pyritään jatkamaan.

Viime vuosina on panostettu Lahden kaupungin hulevesien käsittelyyn. Osa Lahden kaupungin keskusta-alueelta Vesijärveen kohdistuvasta hulevesikuormituksesta siirretään nykyään käsiteltäviksi 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, ja Lahti Aqua Oy seuraa pumpatun huleveden määrää, joka on rajoitettu 3 000 m³ vuorokaudessa. Myös 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. Vuonna 2020 hulevesiä siirrettiin yhteensä noin 98 300 m³ (Järveläinen 2021). Vuoden 2021 aikana siirretty hulevesimäärä oli noin 370 000 m³. Vuonna 2022 hulevesiä on siirretty 314 600 m³.

Vuoden 2022 aikana Lahden keskusta-alueella jatkettiin myös kaivokohtaisten hulevesisuodattimien testausta. Katualueen hulevesikaivoihin asennetut suodattimet puhdistavat hulevesiä ennen niiden päätymistä hulevesiviemäriverkostoon ja sitä kautta Vesijärven Enonselälle. Testattavia suodattimia asennettiin kuuteen hulevesikaivoon erityyppisille osavaluma-alueille. Samalla tutkittiin suodattimien tehokkuutta sekä optimoitiin niiden toimintaa kartoittamalla hulevesien sisältämien haitta-aineiden sitoutumista erikokoisiin kiintoainehiukkasiin. Suodattimien toimivuudesta saatiin vuoden 2022 lopussa päättyneessä hankkeessa arvokasta tutkimustietoa sekä käytännön kokemuksia mm. huoltoon ja ylläpitoon liittyen. Tulosten perusteella kaivokohtaisilla hulevesisuodattimilla voidaan poistaa hulevesien sisältämää kiintoainetta ja siihen sitoutuneita epäpuhtauksia, etenkin kevään ja syksyn huippuvirtaamakausten aikaan. Niiden tehokas toiminta on kuitenkin mahdollista vain, jos ne on sijoitettu optimaalisesti kuormittaville kaupunkialueille sekä huollettu säännöllisesti (lisää hankkeesta: <http://www.itamerihaaste.net/tyomme/hankkeemme/hulakas>).

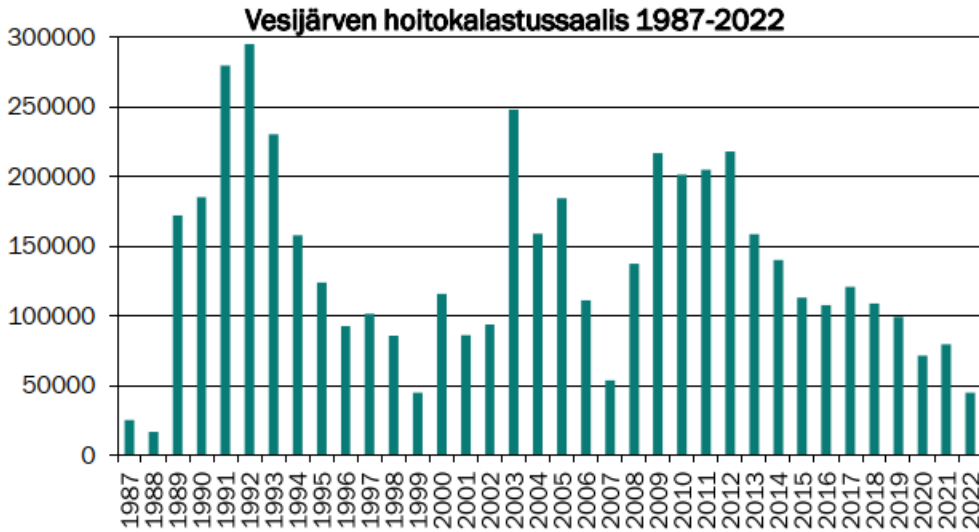
Lahden kaupungin rakennus- ja ympäristövalvonta on lisäksi ottanut vuoden 2022 keväällä käyttöön uuden työmaan aikaisten hulevesien hallinnan suunnittelua ohjaavan ohjeistuksen, jota soveltamalla pyritään vähentämään potentiaalisesti huomattavaa pistekuormitusta aiheuttavien rakennustyömaiden kiintoaine- ja muita päästöjä vesistöihin. Työmaan aikaisen hulevesien hallintasuunnitelman laatimista edellytetään rivitalo- ja niitä suuremmista rakennuskohteista.

6.2 Hoitokalastus

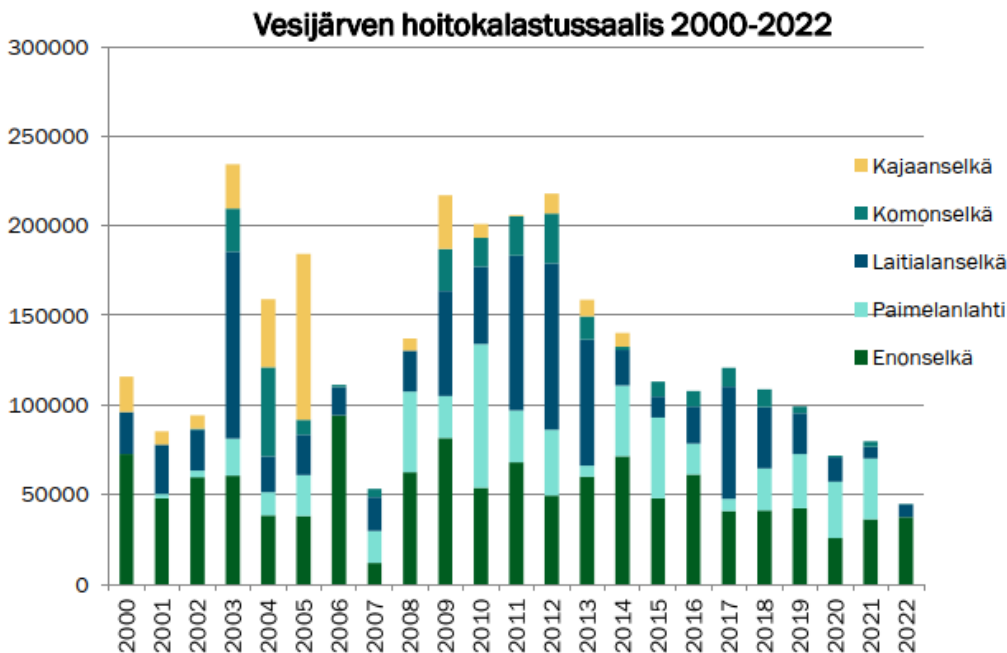
Vesijärven hoitokalastuksilla pyritään estämään särkikalojen runsastuminen, jolloin saadaan vähennettyä järven sisäistä kuormitusta, tuettua arvokalakantojen tuottavuutta sekä poistettua ravinteita kustannustehokkaasti. Hoitokalastusalueille on asetettu Vesijärviohjelmassa keskimääräiseksi saalis-

tavoitteeksi 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 2022 hoitokalastussaaalis oli yhteensä 44 950 kg (Kuva 6.1). Runsaimmat saalisajit olivat särki ja salakka. Enonselän alueelta saatiin 14,4 kg:n hehtaarisaaalis, muiden alueiden pyynnin ollessa vähäisempää. Paimelanlahden hoitokalastusnuottaukset jäivät vuoden 2022 osalta tekemättä, mikä pienentää vuosisaalista huomattavasti. Vuodesta 1987 jatkuneella hoitokalastuksella on poistettu las-kennallisesti yli 37 tonnia fosforia Vesijärvestä (Kuva 6.1, Kuva 6.2) (Rajala 2023).



Kuva 6.1. Vesijärven hoitokalastussaaalis (kg) 1987–2022 (Lähde Rajala 2023).



Kuva 6.2. Vesijärven hoitokalastussaaalis (kg) selkälueittain (Lähde Rajala 2023).

Vuoden 2022 Vesijärven hoitokalastussaaliista toimitettiin noin 17 tonnia särkikalaa hyötykäyttöön. Särkisäilykkeet ovat tällä hetkellä hoitokalastussaaliin tärkein lopputuote. Yksityistalouksissa kalasta valmistetaan esimerkiksi savulahnaa, purkkikalaa, fermentoimalla valmistettavaa kalakastiketta tai 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.

Järvilohi

Järvilohi on erittäin nopeakasvuisena viileän veden lajina tehokas kuoreen saalistaja sekä tavoiteltu saalislaji. Järvilohia istutettiin vuonna 2022 Vesijärveen 4500 kpl. Istutukset tehtiin Kajaanselälle Kupe-riaisten pohjasta 2-vuotiailla järvilohilla. Järvilohen istuttamista hankaloittaa poikasten rajoitettu saatavuus ja jatkossa järvilohia pidetään istutuslajina poikasten saatavuuden mukaan.

Taimen

Vuonna 2022 ei istutettu lainkaan taimenta Vesijärven alueelle. Perinteisesti taimenia on istutettu vastakuoriutuneina Vesijärveen laskeviin puroihin sekä poikasina järviolueelle. Vuonna 2022 selvitettiin taimenen luontaista lisääntymistä Vesijärveen laskevissa puroissa. Selvityksen mukaan luontaista lisääntymistä tapahtuu ainakin Kiikunojassa sekä Hammonjoessa. Vuonna 2023 taimenta on tarkoitus taas käyttää istutuslajina.

Kuha

Vuonna 2022 Petokalarahasto istutti yhteensä 37 000 kpl kuhan poikasia Vesijärveen. Kuhanpoikasten keskipituus oli 90 - 97 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. Ankeriasmerkintöjen tulokset osoittavat, että vaellus lisääntymisalueille on onnistunut. Vesijärven ankeriasistutus vuonna 2022 oli 10 000 kpl ja istutukset tehtiin Enonselälle enimmäkseen Lahden kaupungin rahoituksella.

6.4 Vesikasvien niitot

Vesijärvellä tehdään vuosittain Vesijärvisäätiön tilaamia kesäniittoja yleishyödyllisissä kohteissa. Lisäksi tehdään talviniittoja sääolojen niin salliessa. Kesällä 2022 niitettiin yhteensä noin 38 hehtaarin alueella 30 kohteessa eri puolilla Vesijärveä. Niittokohteet olivat enimmäkseen yhteisiä uima- ja venerantoja, osakaskunnan rantoja tai umpeutuvia lahtialueita ja salmipaikkoja. Näiden lisäksi Lahden kaupunki niitatti omia satamiaan ja venepaikkojaan. Koneelliset talviniitot jäivät heikon jäätilanteen vuoksi tekemättä. Kahdessa kohteessa niitettiin ruokoa käsin ja niputettiin talkoilla ruokosuodattimia varten.

7. Vesijärven seurannan tulokset 2022

7.1 Enonselän alue

7.1.1. Happitilanne ja kerrostumisolot ulappa-alueella vuonna 2022

Velvoitetarkkailun havaintojen perusteella tammikuussa Enonselän runkopisteen Lankiluoto 10 vesimassa oli kerrostunut (käänteinen kerrostus), ja ylimmän ja pohjan läheisen vesikerroksen lämpötilaero 2,5 astetta. Vesi oli siten varsin kylmää pinnasta pohjaan saakka. Päällys- ja väliveden happitilanne oli hyvä, mutta alin vesikerros (29 m) oli jo lähes hapeton, ja 25 metrissä hapetta oli 3,9 mg/l.

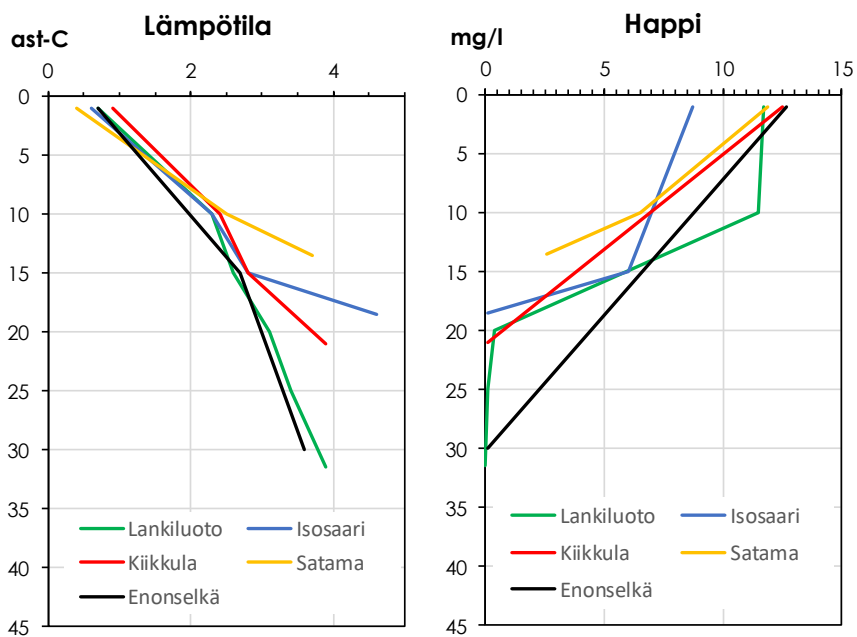
Maaliskuussa lämpötila pohjan lähellä oli kohonnut tammikuuhun verrattuna noin 1 asteen. Happitilanne oli heikentynyt tammikuuhun verrattuna, ja Enonselän syvännepisteillä Satamaa lukuun ottamatta oli pohjan lähellä hapettomuutta (Kuva 7.1). Heikoin happitilanne oli Lankiluodon havaintopaikalla, jossa 25 metrissäkin hapetta oli vain 0,4 mg/l.

Toukokuun puolivälissä kaikkien havaintoasemien vesimassa oli täyskierrossa ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Kesäkuun alkupuolella happitilanne oli vielä melko hyvä, vaikka pohjan lähellä oli jo havaittavissa lievää hapen vajausta. Heinäkuun alussa happi oli kulumassa vähiin alusvedestä, ja heinäkuun puoliväliin jälkeen alusvesi oli hapetonta ja 10 metrissä oli hapetta vain 2,7 mg/l (Lankiluoto).

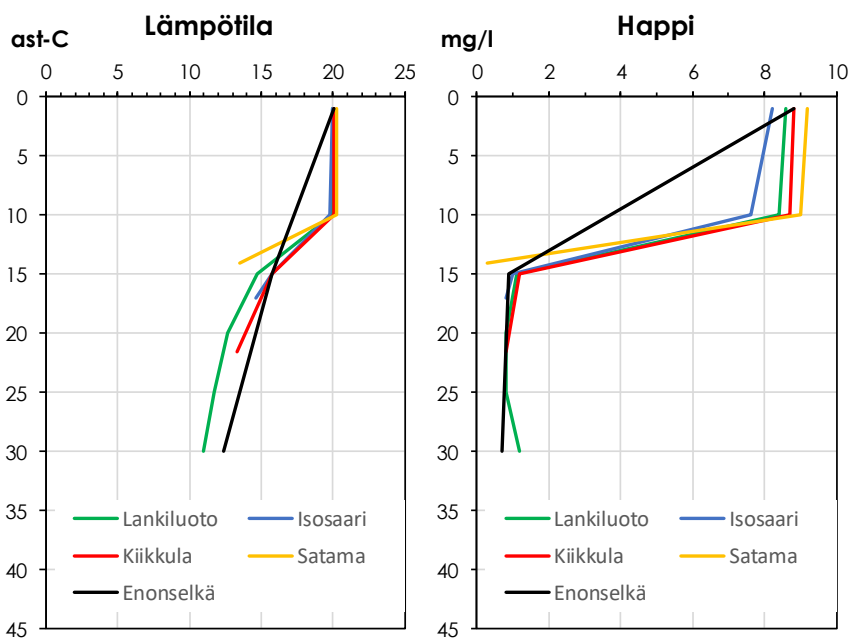
Elokuun lopulla syvänteiden happitilanne oli edelleen heikko, sillä kerrostus ei ollut vielä purkautunut, vaikka tilanne oli hieman kohentunut heinäkuun puoliväliin verrattuna. Lokakuun lopulla täyskierto oli sekoittanut koko vesimassan ja happitilanne oli hyvä.

Kerrosteisuuden kehitys näkyy tarkemmin Lankiluodolta eläinplanktonnäytteenoton yhteydessä tehdyistä lämpötila- ja happimittauksista sekä Enonselän ja Lankiluodon automaattimittausasemien tuloksista (Kuva 7.2-7.7). Automaattiasemien tuloksia on Enonselän asemalta toukokuun puolivälistä marraskuun loppupuolelle ja Lankiluodon asemalta koko vuoden ajalta lukuun ottamatta jaksoa 22.4.-18.5.

Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kesäkerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun puolivälistä elokuun alkupuolelle. Tämän jälkeen päällysveden happitilanne alkoi kohentua, mutta alusvesi säilyi hapettomana syyskuun alkupuolelle saakka.

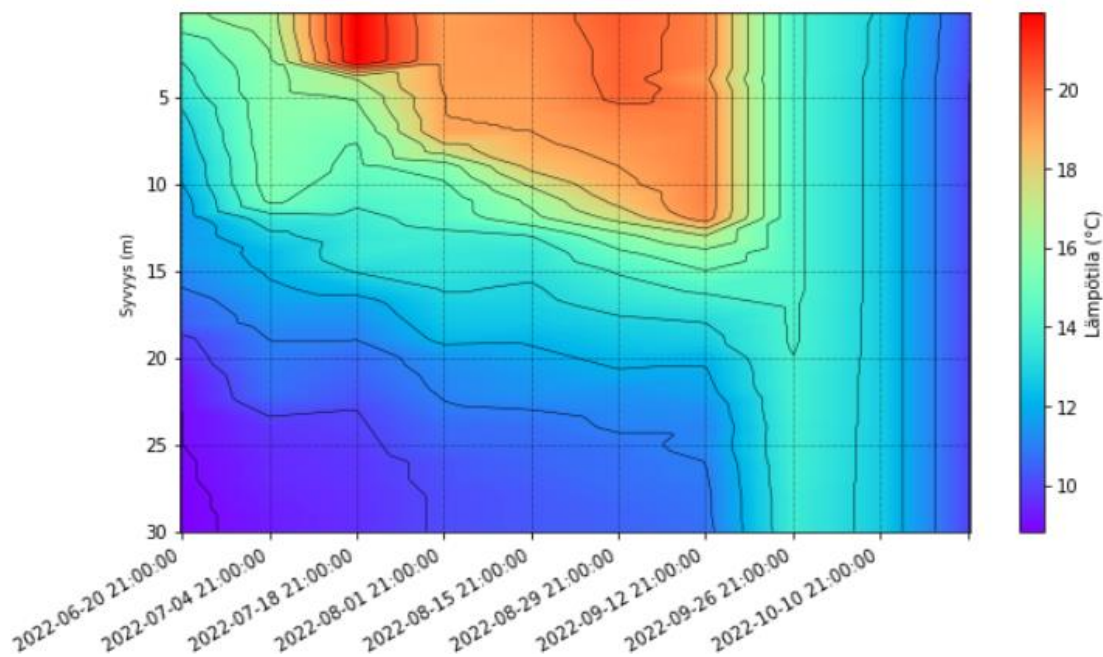


Maaliskuu

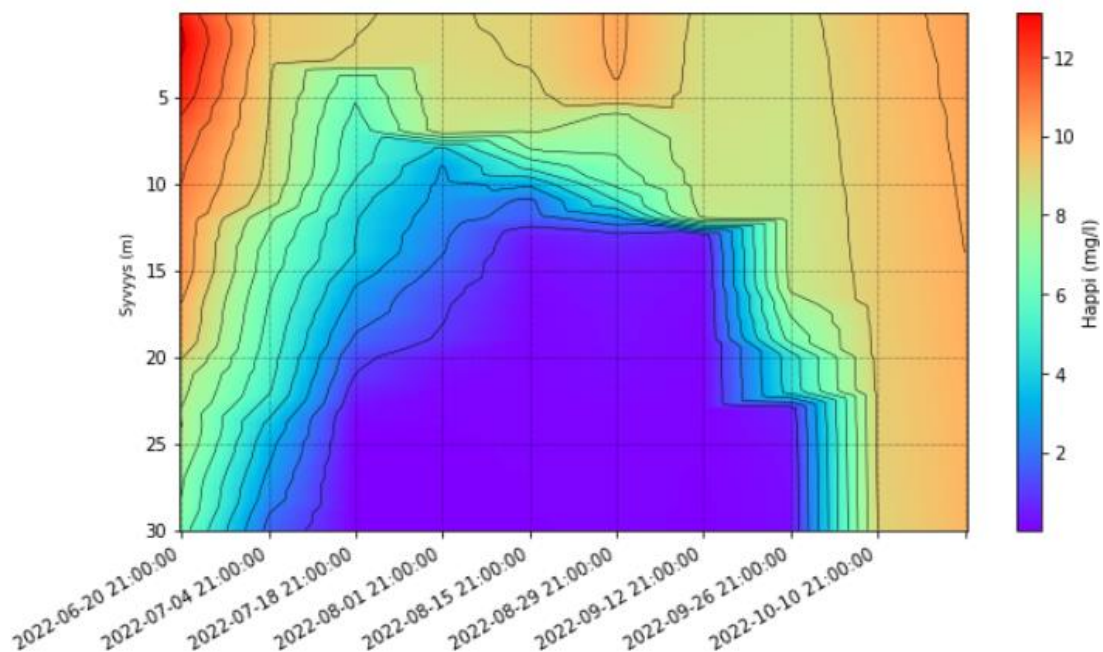


Elokuu

Kuva 7.1. Lämpötila ja happipitoisuus Enonselän ulappa-alueen syvänehavaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2022 (velvoitetarkkailu).



Kuva 7.2. Lämpötila havaintopaikalla Lankiluoto 5 kesä-lokakuussa vuonna 2022. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2023, kuva EMMI-järjestelmästä).



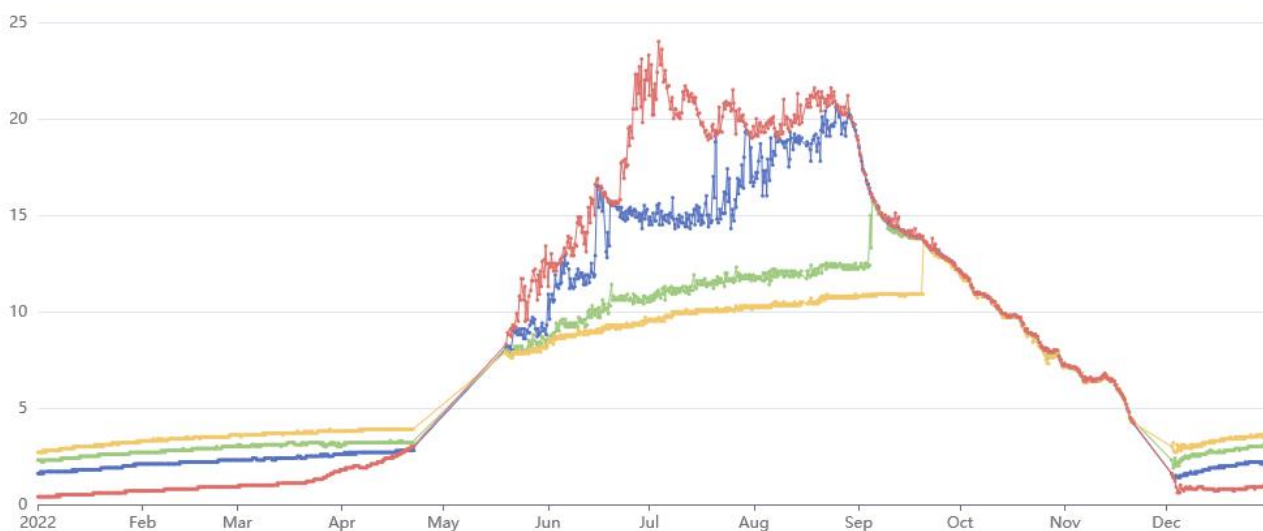
Kuva 7.3. Happipitoisuus havaintopaikalla Lankiluoto 5 kesä-lokakuussa vuonna 2022. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2023, kuva EMMI-järjestelmästä).



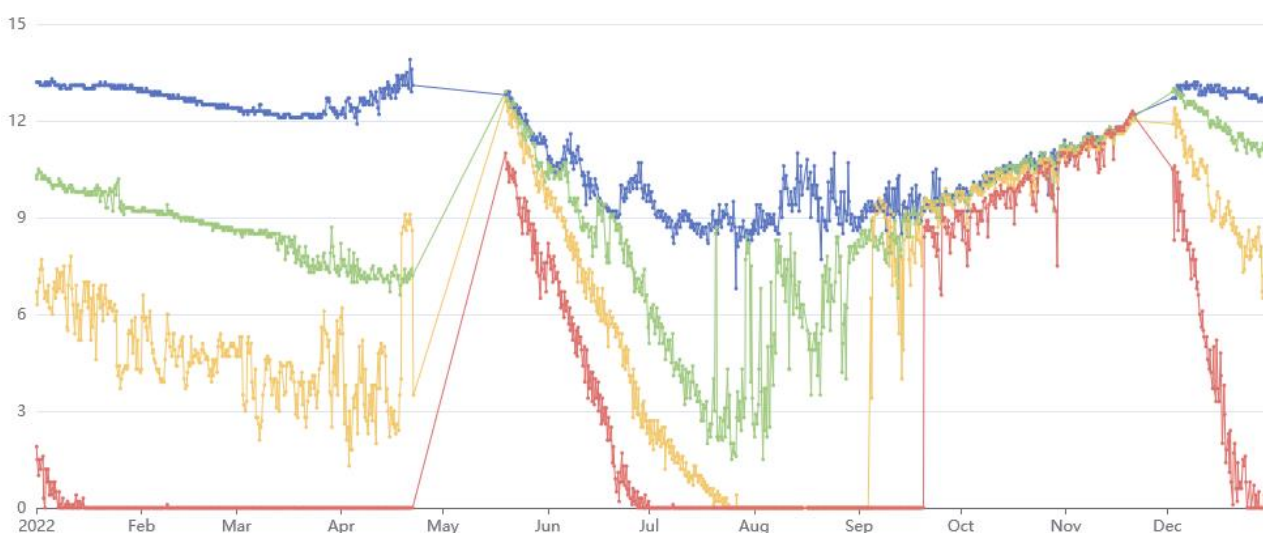
Kuva 7.4. Veden lämpötila (°C) eri syvyyksillä (— 10 m, — 20 m ja — 32 m) Enonselän automaattimittausasemalla jaksolla 19.5.–21.11.2022.



Kuva 7.5. Veden happipitoisuus (mg/l) eri syvyyksillä (— 10 m, — 20 m ja — 32 m) Enonselän automaattimittausasemalla jaksolla 19.5.–21.11.2022.



Kuva 7.6. Veden lämpötila eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 27 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla jaksolla vuonna 2022.

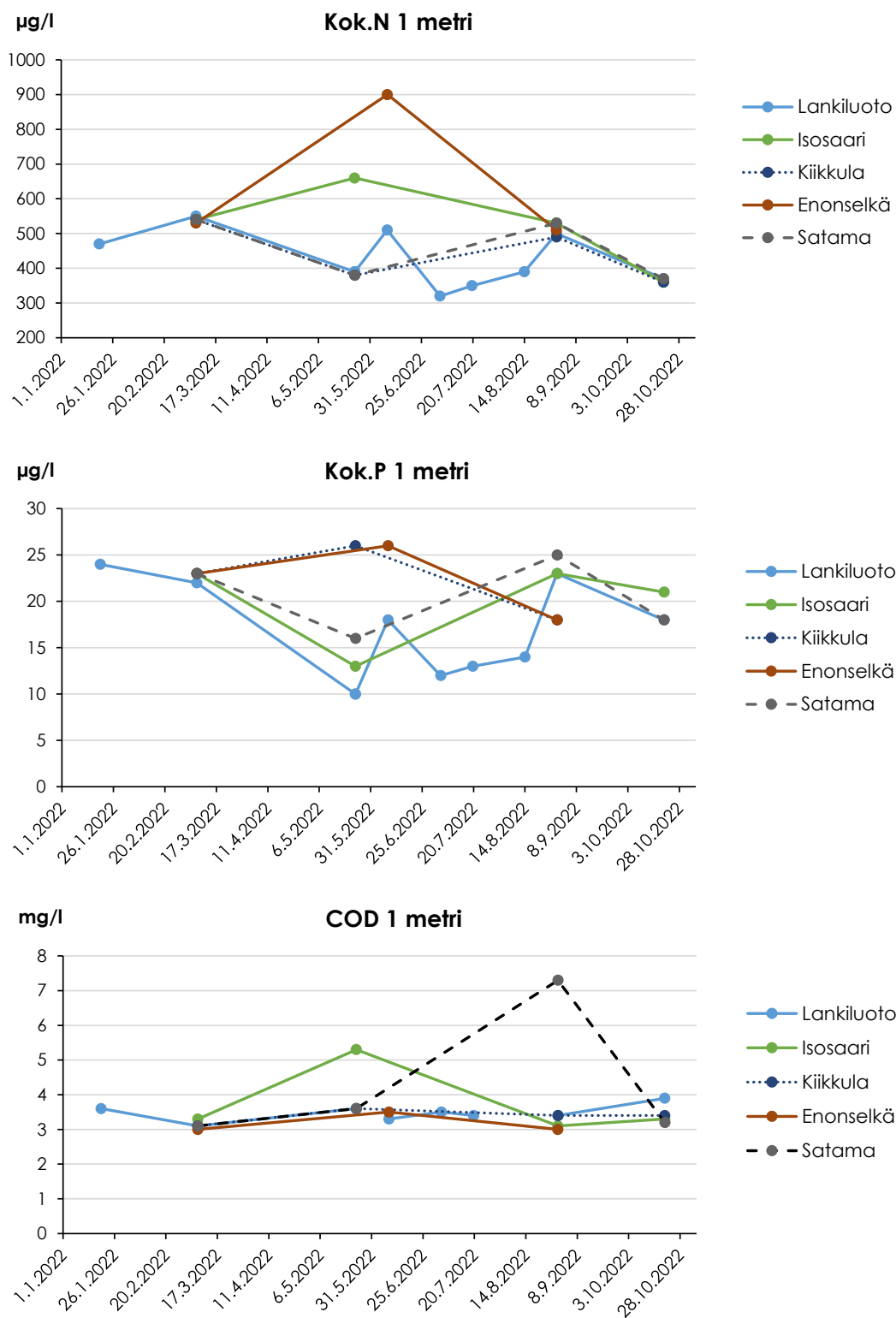


Kuva 7.7. Veden happipitoisuus (mg/l) eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 27 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla vuonna 2022.

7.1.2. Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022

Enonselän vesi on peruslaadultaan lievästi emäksistä, vähähumuksista ja veden väriarvo on pieni. 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.

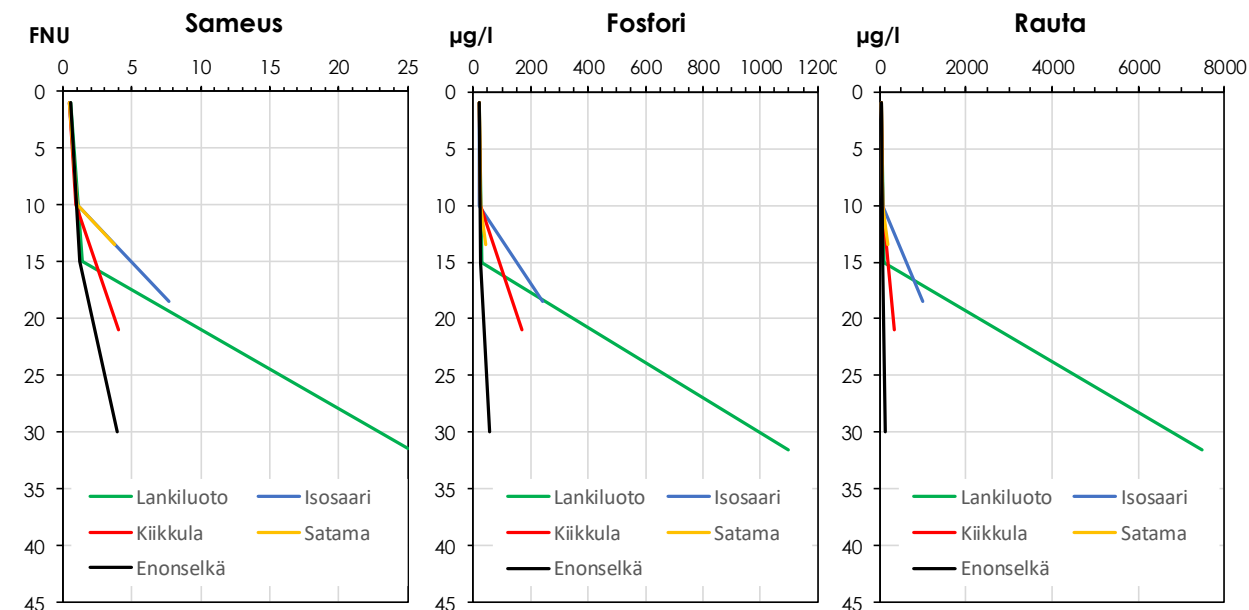
Vuonna 2022 Lankiluodon havaintoasemalla päällysveden typen ja fosforin pitoisuudet olivat suurimmillaan talvella ja toisaalta loppukesällä. Keväällä ja alku- ja keskikesällä mitattiin lähes karun vesistön tasoa olevia ravinnepitoisuuksia (Kuva 7.8). COD-arvot eivät juurikaan vaihdelleet Lankiluodon havaintopaikalla, mutta satamassa mitattiin loppukesällä selvästi suurempi pitoisuus.



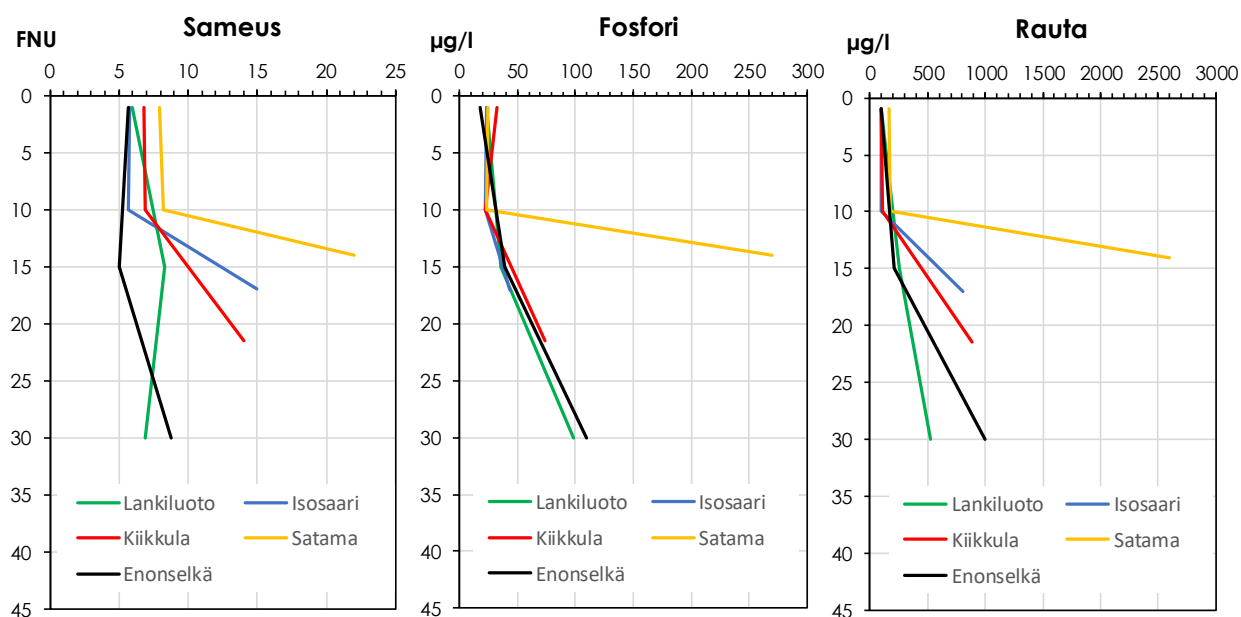
Kuva 7.8. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Enonselän syvännähavaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2022.

Heikon happitilanteen takia alusveden ainepitoisuudet kasvoivat kerrostuneisuuskausilla päällysveteen verrattuna. Muun muassa sameus sekä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat kaikilla syvännähavaintoasemilla loppupalvelulla. Suurimmat fosforipitoisuudet mitattiin Lankiluodon ja Isosaaren

havaintopaikoilla. Loppukesällä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat eniten Sataman havaintopaikalla, mutta selvästi myös muilla Enonselän syvännelävaintopaikoilla (Kuva 7.9).



Maaliskuu



Elokuu

Kuva 7.9. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Enonselän syvännelävaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2022.

7.1.3. Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2022

Vähäselkä on hyvin matala vesialue, jossa ravinnepitoisuudet ja väriarvo ovat korkeampia kuin Enonselän ulappa-alueilla (Kuva 7.12). Vesi on myös sameampaa. Happitilanne oli hyvä vuoden 2022 havaintokerroilla mataluudesta johtuen.

Paimelanlahden automaattimittausasemalta on lämpötila- ja happituloksia toukokuun alkupuolelta marraskuun lopulle. Vesimassa oli lämpötilakerrostunut kesäaikana, ja kerrostuneisuus purkautui elokuun vaihteessa (Kuva 7.10). Paimelanlahden alusvesi oli heinä-elokuussa hapetonta (Kuva 7.11) ja lopputalvella alimmissa vesikerroksissa (>10 m) oli voimakasta hapenvajausta.

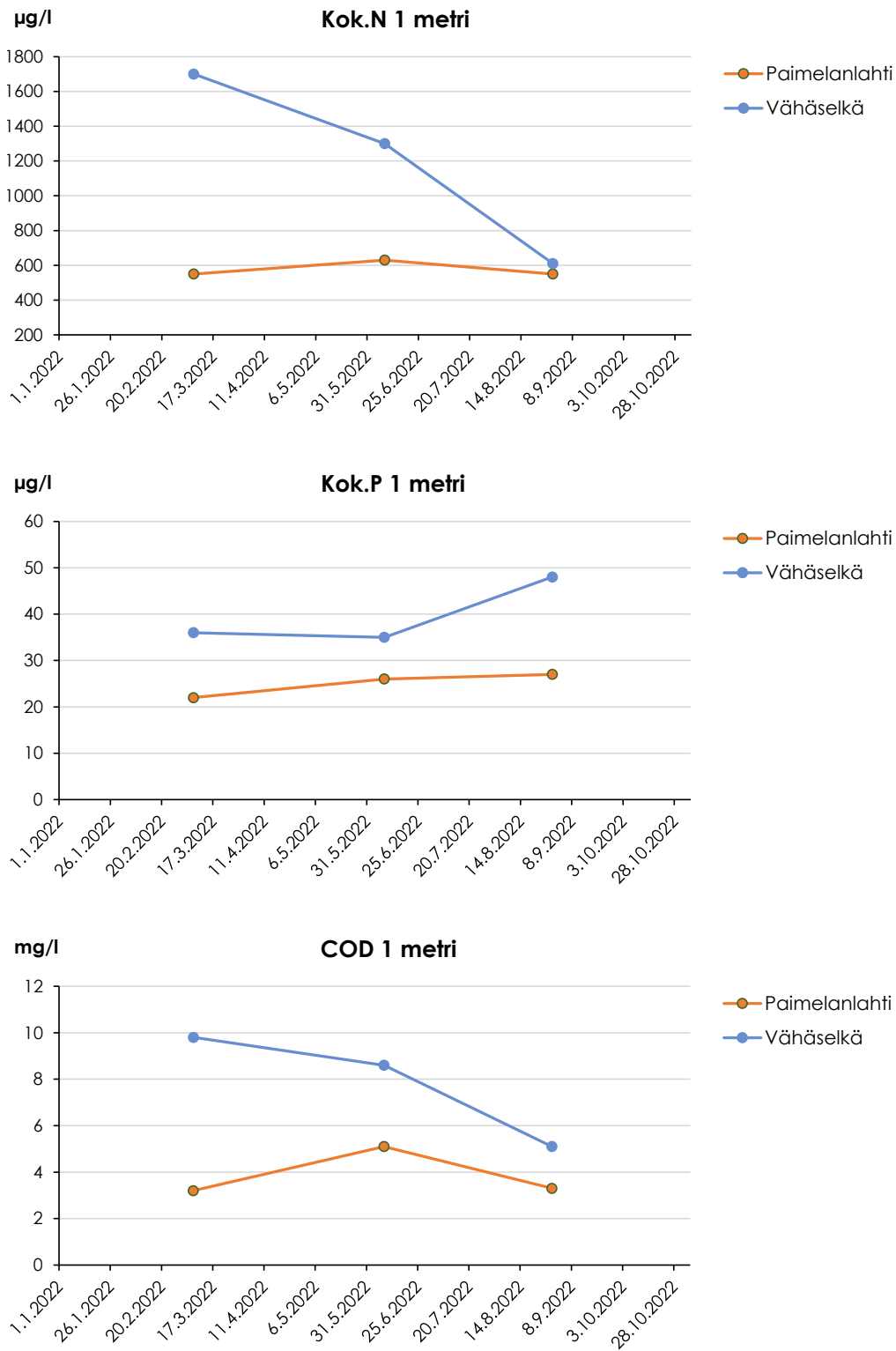
Paimelanlahden veden laatu (Kuva 7.12) ei sanottavasti poikkea Enonselän ulappa-alueiden veden laadusta. Huonon happitilanteen vallitessa täälläkin ainepitoisuudet ja sameus kohosivat samaan tapaan kuin Enonselän syvänehavaintopaikoilla.



Kuva 7.10. Veden lämpötila eri syvyyksillä (— 5 m, — 10 m, — 13 m) Paimelanlahden automaattimittausasemalla touko-marraskuussa vuonna 2022.



Kuva 7.11. Veden happipitoisuus eri syvyyksillä (— 5 m, — 10 m, — 13 m) Paimelanlahden automaattimittausasemalla touko-marraskuussa vuonna 2022.



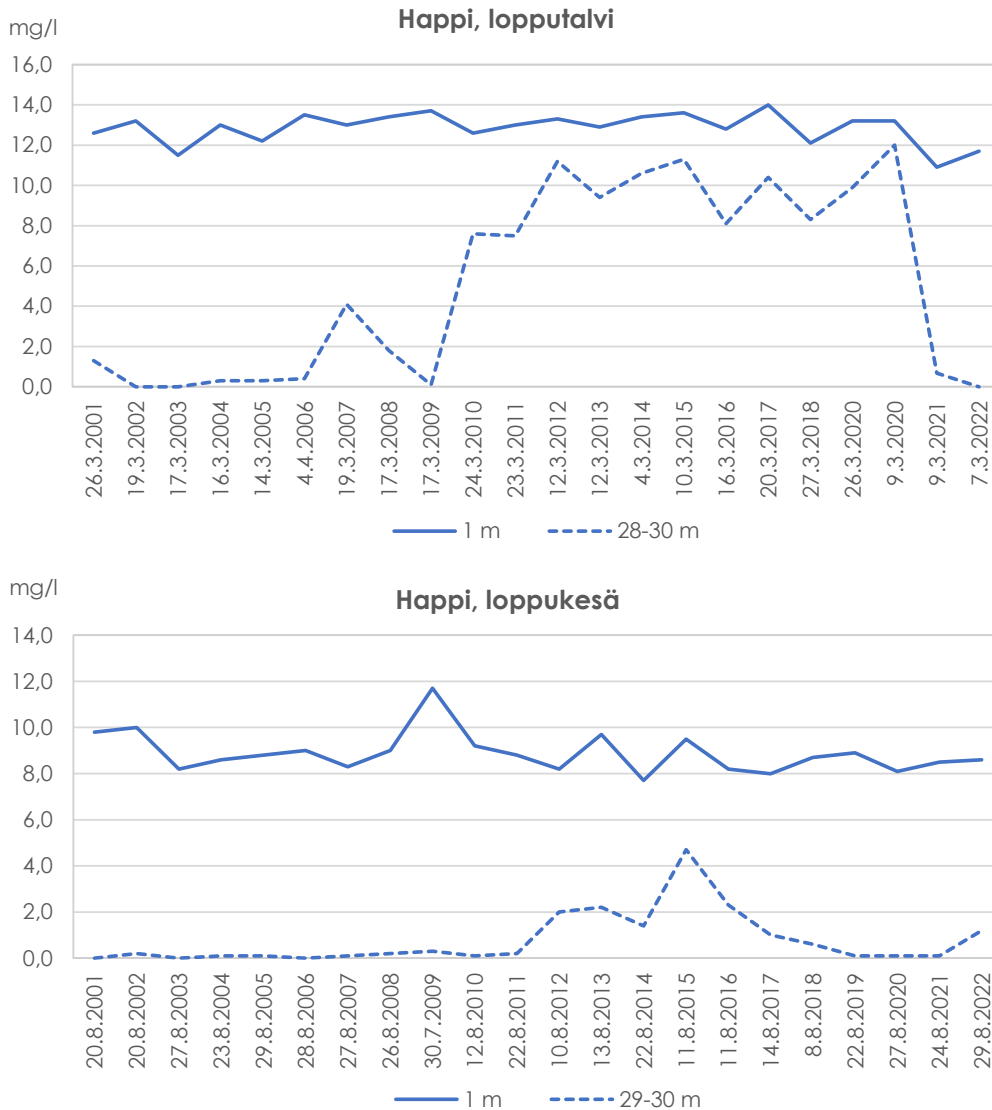
Kuva 7.12. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Vähäselän ja Paimelanlahden 1 metrin näytteissä vuonna 2022.

7.1.4. Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 2000-luvulla

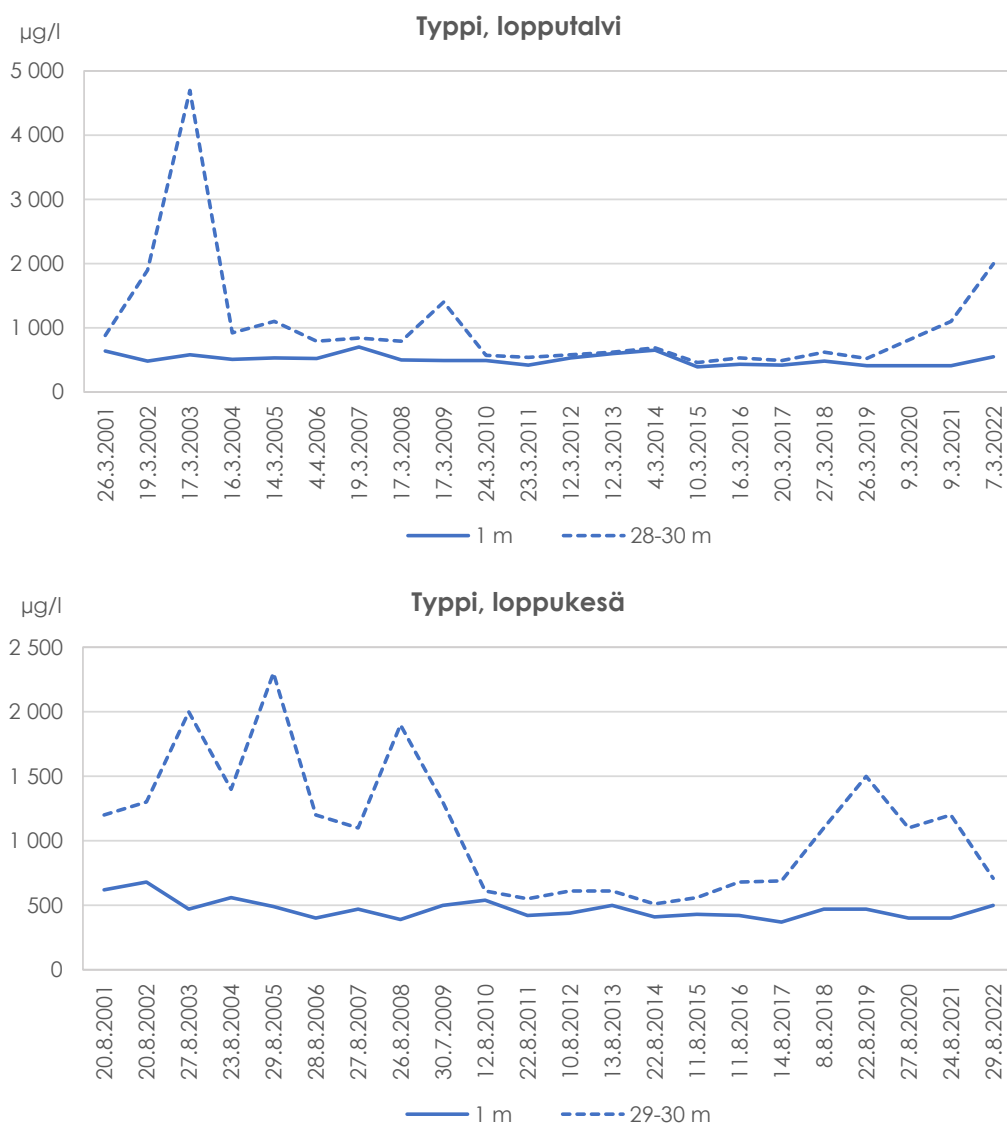
Lankiluodon havaintopaikan päällysveden kerrostuskausien happipitoisuus on pysynyt melko vaakaana viimeisimmät 20 vuotta (Kuva 7.13). Sen sijaan pohjan lähellä happipitoisuudessa on ollut suurta vaihtelua. Loppupalven happitilanne pohjan lähellä oli huono vuoteen 2009 saakka, minkä jälkeen tapahtui merkittävä korjaantuminen, joka jatkui vuoteen 2020 saakka. Vuonna 2021 ja 2022 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.

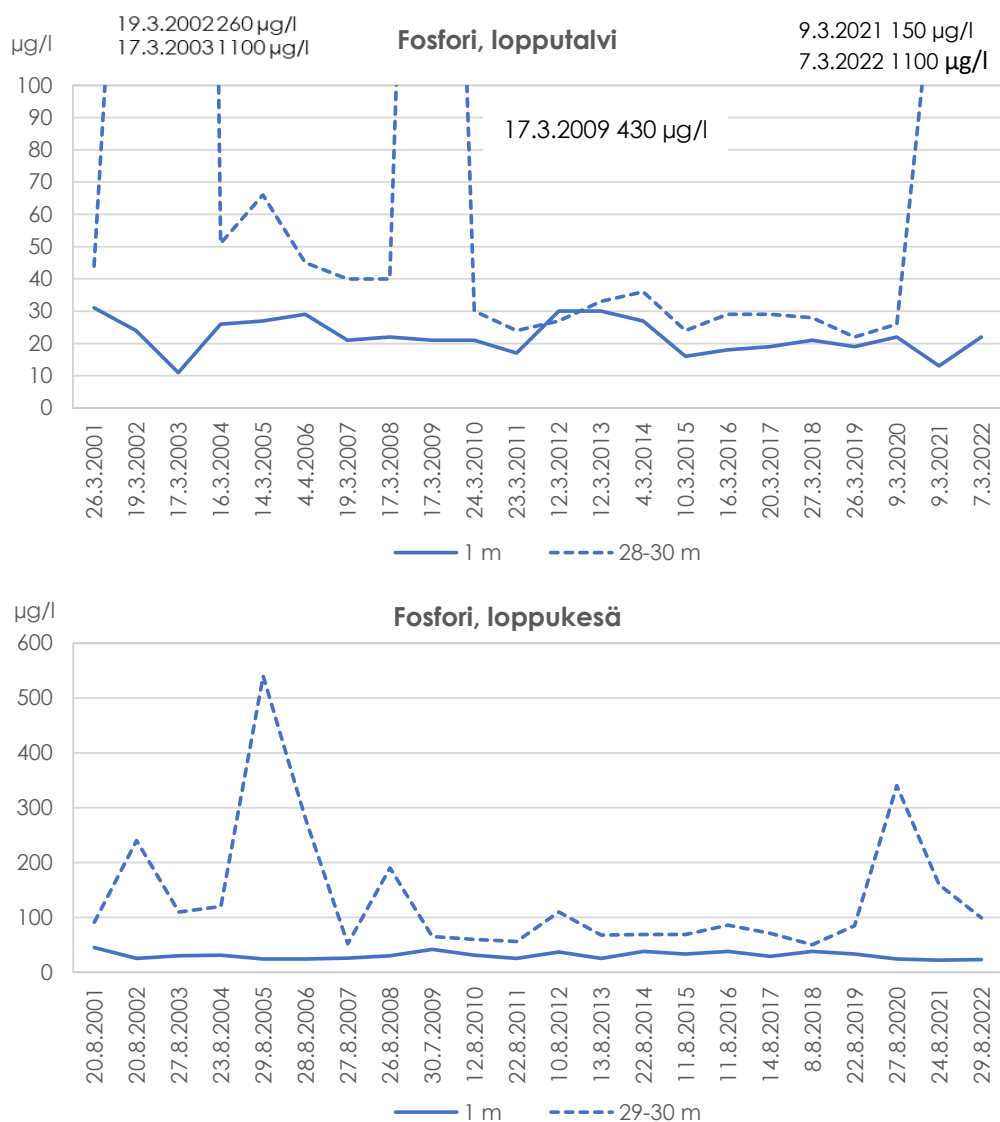


Kuva 7.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.



Kuva 7.14. Havaintopaikan Lankiluoto 10 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Päällysveden typpipitoisuudella on ollut hyvin lievä laskeva suunta jaksolla 2001-2021 (Kuva 7.14). Fosforipitoisuudella ei ole ollut havaittavissa selkeää kehityssuuntaa tällä tarkastelujaksolla (Kuva 7.15). 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 ja 2022 vallinnut hapeton tilanne aiheutti fosforipitoisuuden nousun selvästi korkeammaksi kuin edeltävällä 10 vuoden jaksolla.



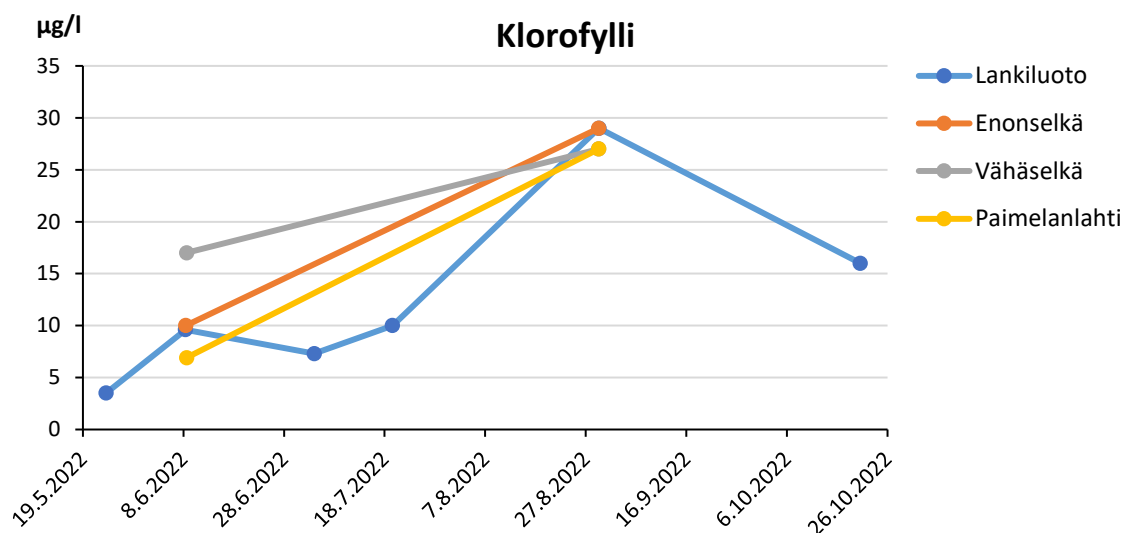
Kuva 7.15. Havaintopaikan Lankiluoto 10 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

7.1.5. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022

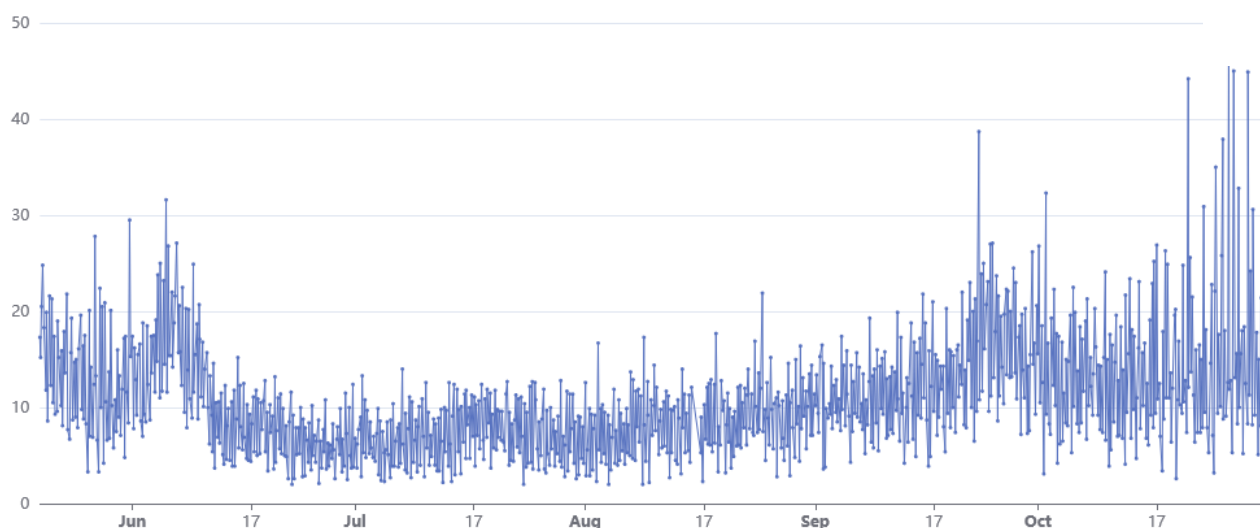
Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2022 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa Lankiluodon havaintopaikalta sekä kaksi kertaa havaintopaikoilta Enonselkä 79, Vähäselkä ja Paimelanlahti. Lisäksi Lankiluodon automaattiasemalta on esitetty klorofyllipitoisuus touko-lokakuun aikana.

Velvoitetarkkailunäytteiden klorofyllipitoisuus oli pienehkö touko- ja kesäkuun havaintokerroilla, poikkeuksena Vähäselkä, jossa pitoisuus oli 17 µg/l jo kesäkuun alussa. Elokuun lopulla pitoisuus oli kaikilla havaintopaikoilla selkeästi rehevyyttä ilmentävällä tasolla (27-29 µg/l). Lankiluodon havaintopaikalla klorofyllipitoisuus kasvoi kesän mittaan (Kuva 7.16). Lokakuulla Lankiluodon pitoisuus oli jälleen pienentynyt selvästi.

Automaattiasemalla mitatuissa pitoisuuksissa on melko suurta päivittäistä vaihtelua, mutta sama kasvava trendi kesäkuulta elokuulle näkyy niissäkin. Lisäksi touko-kesäkuun vaihteessa oli pitoisuusmaksimi, jota manuaalisella näytteenotolla ei tavoitettu (Kuva 7.17).



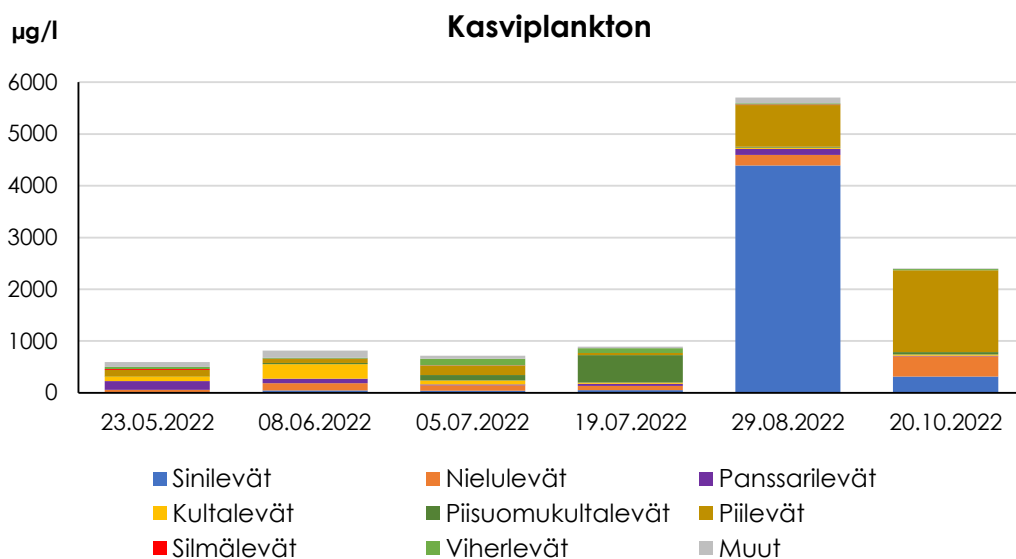
Kuva 7.16. Enonselän alueen havaintopaikkojen klorofyllipitoisuudet kasvukaudella 2022, velvoitetarkkailun tulokset.



Kuva 7.17. Enonselän automaattiaseman mitaamat klorofyllipitoisuudet touko-lokakuussa 2022.

Enonselän tilannetta edustavalla Lankiluodon havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen kasviplanktonbiomassa oli 1850 µg/l, mikä on rehevähkön vesistön tasoa. Biomassa oli pienekkö toukokuussa (590 µg/l), mutta kasvoi jonkin verran heinäkuulle saakka (820 -> 710 -> 890 µg/l). Elokuussa sinilevät runsastuivat voimakkaasti ja biomassa kasvoi lähes 6000 µg/l:aan. Biomassa oli melko suuri vielä lokakuussakin (2400 µg/l) (Kuva 7.18).

Levien valtaryhmä vaihteli kasvukauden mittaan. Toukokuussa panssarisiimaleviä oli noin kolmannes biomassasta, kesäkuun alussa runsastuivat kultalevät (erityisesti *Uroglena*-suku) ja heinäkuussa piisuomukultalevät (*Mallomonas caudata*). Elokuun sinilevämaksimi koostui lähinnä *Aphanizomenon*-suvusta (*A. flosaquae* ja *A. gracile*). *Dolichospermum*-sinilevistä runsain oli *D. marcospora*. Syksyllä piilevät runsastuivat tavalliseen tapaan ja muodostivat lähes 70 % biomassasta. Runsaimmat piilevät olivat *Aulacoseira granulata* ja *Tabellaria flocculosa*.



Kuva 7.18. Kasvukauden 2022 kasviplanktonbiomassa näytteenottoerittäin ja leväryhmittäin havaintopaikalla Lankiluoto 10.

7.1.6. Eläinplanktonitutkimus

Alku- ja keskikesällä 2022 eläinplankton, etenkin vesikirput säätelivät kasviplanktonia (Kuoppamäki 2022). Levämäärät lähtivät kuitenkin reippaaseen kasvuun elokuun lopulla, jolloin rihtmamaiset, suuri-kokoiset ja siten morfologialtaan eläinplanktonille heikosti ravinnoksi kelpaavat piilevät ja sinilevät runsastuivat huomattavasti. Samaan aikaan vesikirppujen ja niin ikään kasviplanktonia suodattavan *Eudiaptomus*-hankajalkaisen biomassat voimakkaasti vähenivät. Viimeisellä näytteenotokerralla lokakuun puolivälissä biomassat olivat lähteneet jälleen kasvuun ja monilla varsin hyvänkokoisilla vesikirpuilla oli kestonumia, mikä on myönteinen asia seuraavaa kasvukautta ajatellen.

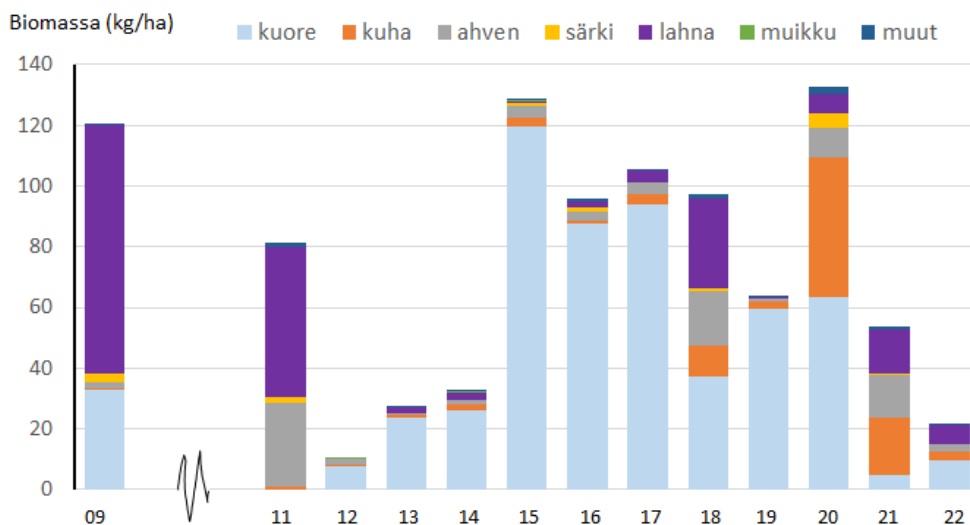
Vesikirppujen yksilökoko oli läpi kesän 2022 kohtalaisen suuri, mikä viittaa siihen, että kuorekanta oli yhä pieni edelliskesänä heikon happitilanteen ja korkean lämpötilan aiheuttaman romahduksen jäljiltä. Kuore on Enonselän yksi merkittävimmistä eläinplanktonia ravinnokseen käyttävistä kaloista. Sen tiheyden muutokset ovat heijastuneet vesikirppuyhteisössä useita kertoja aiemminkin. Vesikirppujen yksilökoko toimii siis hyvänä indikaattorina ja täydentää koekalastuksen kautta saatavaa tietoa planktonisyöjäkalastosta, etenkin kuoreesta, jota verkko pyytää heikommin kuin muita kaloja.

Tehokkaasti ja suhteellisen valikoimattomasti leviävä suodattavien suurten ja keskikokoisten *Daphnia*-vesikirppujen runsastuminen on yksi rehevöityneiden järvien kunnostuksen keskeisistä tavoitteista, johon pyritään säätelämällä kalaston rakennetta hoitokalastuksella. Vesijärvellä on havaittu sekä lyhyellä (kasvukauden aikana) että pitkällä aikavälillä (vuosien mittaan) miten etenkin *Daphnia* kykenee säätelämään kasviplanktonia. Hankajalkaisäyriäisiin verrattuna vesikirput lisäksi sitovat biomassaansa huomattavasti fosforia, joka on siten poissa levien käytöstä. Enonselällä 2010-luvulla vallinnut suurten ja keskikokoisten vesikirppujen aiempaan verrattuna lähes puolittunut biomassa on aivan viime vuosina lähtenyt kehittymään parempaan suuntaan. Samalla kokonaisfosforin pitoisuudet ovat olleet laskussa viimeisinä kolmena vuonna. Näiden lisäksi monet muut tekijät, kuten petokalojen osuus ja vesikirpuille suoja tarjoava uposlehtinen vesikasvillisuus vaikuttavat yhdessä monimutkaisten mekanismien ja takaisinkytkentöjen kautta järviökosysteemin tilaan ja kykyyn ylläpitää myönteinen kehitys. Niinpä tilannetta on tärkeää tutkia jatkossakin.

7.1.7. Kaikuluotaus ja koetroolaus

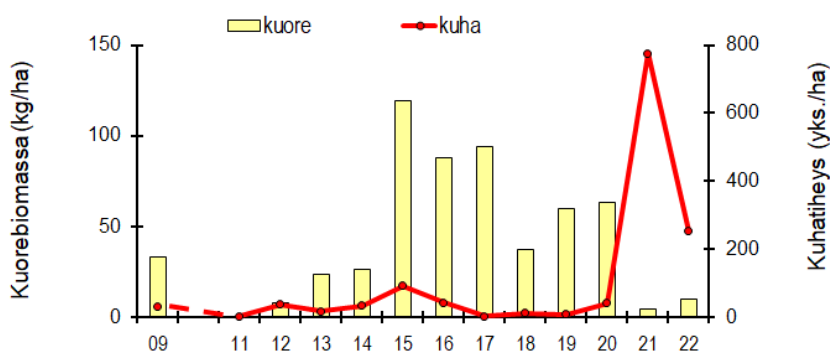
Enonselällä tehtiin kesällä 2022 kaksi kertaa samanaikainen kaikuluotaus ja koetroolaus, kesä-heinäkuun vaihteessa ja elokuun loppupuolella (Malinen 2022).

Tulosten perusteella kuore oli edelleen ulapan valtalaji huolimatta kesän 2021 joukkokuolemasta ja kuorekannan romahduksesta (Kuva 7.19). 95 % kuorekannasta olikin nyt yksikesäisiä poikasita, ja ikäjakauma oli siten hyvin vinoutunut. Kuorekanta toipuu vähitellen, elleivät helteet ja vähähappinen vesi aiheuta uusia joukkokuolemia. Tällä hetkellä harva emokanta rajoittaa vielä kuoreiden lisääntymistä.



Kuva 7.19. Enonselän ulapan kalabiomassa (kg/ha) vuosina 2009-2022. Lähde Malinen 2022.

Ravintoverkon rakenne ja toiminta ovat Enonselällä hyvin erilaisia riippuen siitä, onko kuoretta paljon vai vähän. Kun kuorebiomassa on suuri, kuhanpoikaset karttavat ulappaa, ja kuoreiden vähennyttyä kuhatiheys kasvaa voimakkaasti (Kuva 7.20). Ylitiheä kuorekanta näyttäisi olevan haitallinen kuhanpoikasille. Paras tilanne voisi olla, että kuorekanta palautuu tasolle, jossa se oli ennen hapetusta.



Kuva 7.20. Kuorebiomassa (kg/ha) sekä kuhatiheys (yks./ha) Enonselän ulapalla vuosina 2009-2022. Lähde Malinen 2022.

7.1.8. Koekalastus

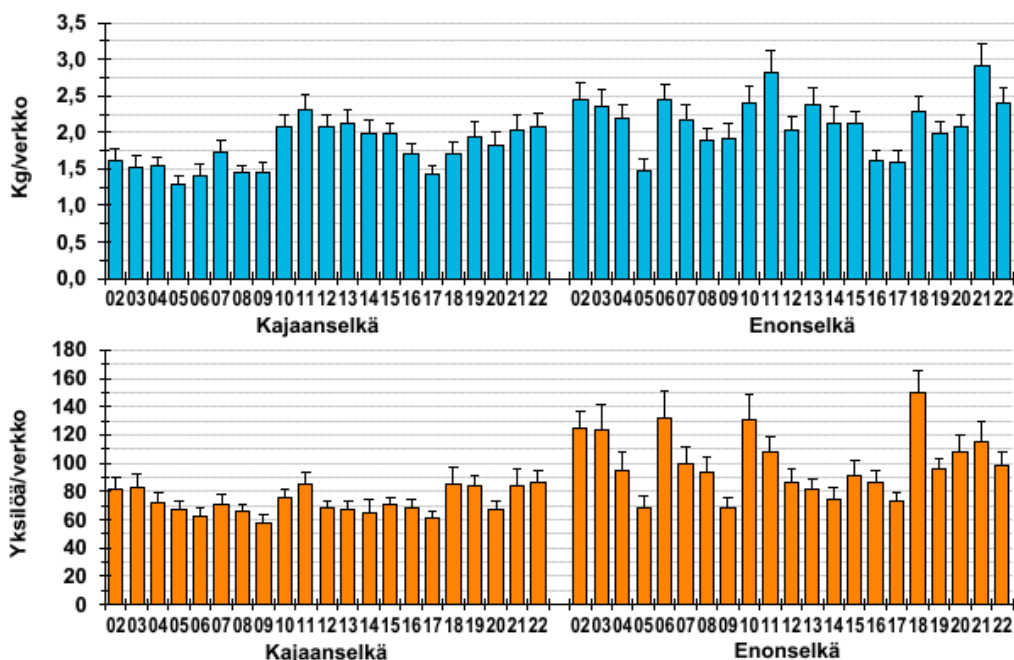
Enonselän verkkokoekalastuksen vuoden 2022 yksikkösaaliit (2,4 kg/verkko ja 98 kalaa/verkko) laskivat vuoteen 2021 verrattuna, jolloin painoyksikkösaalis oli jakson 2002–2021 korkein (Kuva 7.21 ja Taulukko 7.1). Viime vuosina tyypillinen saalistaso Enonselällä on ollut lähellä kahta kiloa ja sataa kalaa verkkoa kohden.

Vuonna 2021 ahvenkalojen osuus painosaaliista (66 %) kohosi vuosien 2002-2022 korkeimmaksi. Laskusta huolimatta ryhmän painosaalisuus pysyi 60 prosentissa vuonna 2022. Lukumääräsaaliisuuksissa muutos oli rajumpi vuosien 2020 ja 2021 välillä; Enonselän ahvenen yksikkösaalis yli kaksinkertaistui ja nosti ahvenkalojen osuuden 77 prosenttiin. Vuonna 2022 ahvenkalavaltaisuus (74 %) jatkui. Kuoresaalis romahti vuonna 2021. Ahven- ja kuoresaaliiden muutokset parin viime vuoden aikana olivat samankaltaisia kuin Kajaanselällä, paitsi että vuoden 2022 osalta Enonselällä ei näy merkkejä kuorekannan toipumisesta. Särkikalajien (särki valtalajina) osuus niin painosaalista (33-43 %), kuin lukumääräsaaliista (14-24 %) on pysynyt melko vakaana viime vuosien ajan. Petokalojen (≥ 15 cm ahven, kuha, hauki) saalisuuksien nousu taittui vuonna 2022 ja painosaalisuus laski 34 prosenttiin.

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. Kuhan yksikkösaaliit ovat kohonneet selvästi muuttaman viime vuoden aikana ja vuoden 2021 lähes 0,5 kg verkkokohtainen saalis oli koko kahden vuosikymmenen tutkimusjakson korkein. Vuonna 2022 kuhasaaliit laskivat, mutta painoyksikkösaaliis ylsi vielä yli 0,3 kg/verkko. Myös kuhan poikastuotto on ollut hyvä vuosina 2020 ja 2021. Särkikalajien yksikkösaaliissa ei juurikaan ole havaittavissa selviä suuntauksia, mutta vuosien 2020-2022 lahnasaalis oli kuitenkin selvästi suurempi kuin edeltävinä vuosina. Myös salakka yleistyi reippaasti vuonna 2021 ja sen saalis pysyi korkeahkona vuonna 2022. Särkikalajien poikasia ei koeverkoilla yleensä saada Vesijärvestä, joten niiden poikastuotannon vaihtelut eivät vaikuta vuotuisiin saaliisiin yhtä selvästi kuin ahvenkaloilla.

Taulukko 7.1. Enonselän verkkokoekalastuksen saaliit vuonna 2022. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ala-Opas ym. 2023.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	57,579	3 478	46,2	68,2	1,11	66,88
Kuha	16,405	89	13,2	1,8	0,32	1,71
Kiiski	0,852	211	0,7	4,1	0,02	4,06
Hauki	1,488	2	1,2	0,0	0,03	0,04
Kuore	0,459	93	0,4	1,8	0,01	1,79
Särki	31,800	797	25,5	15,6	0,61	15,33
Salakka	3,461	300	2,8	5,9	0,07	5,77
Pasuri	1,156	36	0,9	0,7	0,02	0,69
Lahna	4,702	76	3,8	1,5	0,09	1,46
Sorva	3,698	11	3,0	0,2	0,07	0,21
Suutari	3,118	3	2,5	0,1	0,06	0,06
Särkikalaris.	0,025	1	0,0	0,0	0,00	0,02
Yhteensä	124,743	5 097	100	100	2,40	98,02
Särkikalat	47,960	1 224	38,4	24,0	0,922	23,54
Ahvenkalat	74,836	3 778	60,0	74,1	1,439	72,65
Muut	1,947	95	1,6	1,9	0,037	1,83
Petokalat	42,947	388	34,4	7,6	0,83	7,46



Kuva 7.21. Kajaan- ja Enonselän kokonaisyksikkösaaliit painoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) vuonna 2002-2022. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se). Lähde: Ala-Opas 2023.

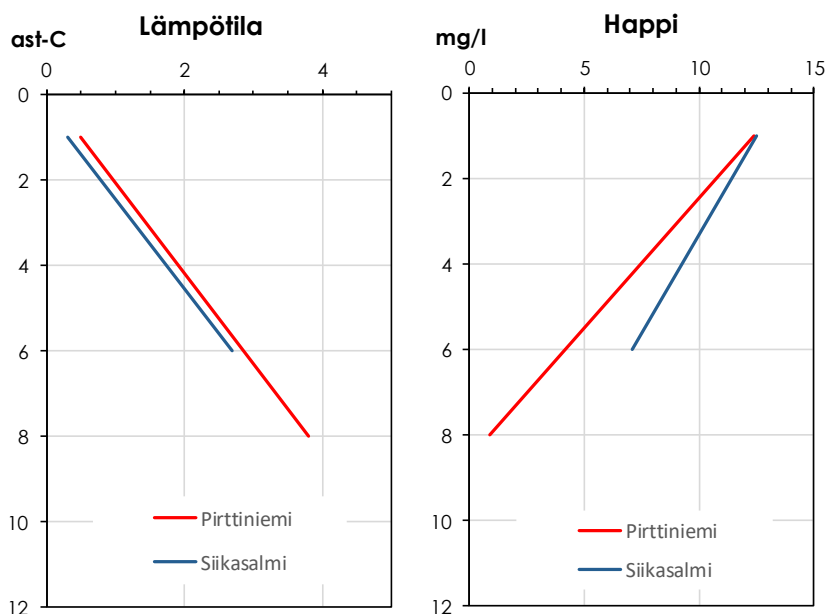
7.2 Komonselän alue

7.2.1. Happitilanne ja kerrostumisolot vuonna 2022

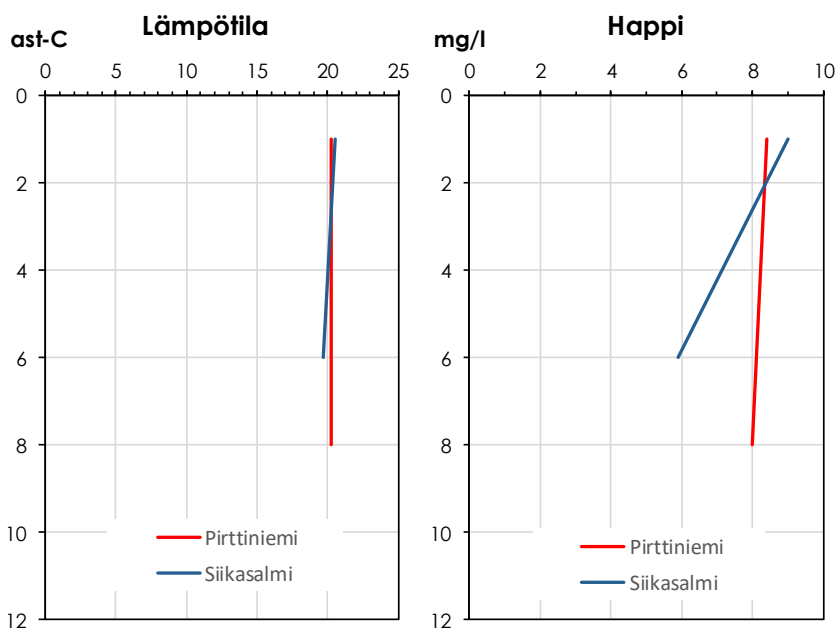
Tammikuussa vesimassa oli kerrostunut (käänteinen kerrostus), ja vesi oli kylmää pinnasta pohjaan saakka. Pirttiniemen (runkopiste) havaintopaikalla oli pohjan lähellä selvää hapenvajausta (2,7 mg/l). Maaliskuussa alusvesi oli lämmennyt tammikuuhun verrattuna noin asteen verran. Pirttiniemen alusvedessä happitilanne oli heikko (0,9 mg/l). Siikasalmen happitilanne oli maaliskuussa hyvä (Kuva 7.22).

Toukokuussa happitilanne oli täyskierron jälkeen hyvä, mutta kesäkuun alkupuolella Pirttiniemen pohjan läheinen vesikerros oli jo käytännössä hapeton, ja heinäkuussa happipitoisuus vaihteli 0,4-3,0 mg/l).

Elokuun lopulla vesimassa oli täyskierrossa ja happitilanne hyvä pinnasta pohjaan elokuun (Kuva 7.18) ja lokakuun havaintokerroilla.



Maaliskuu



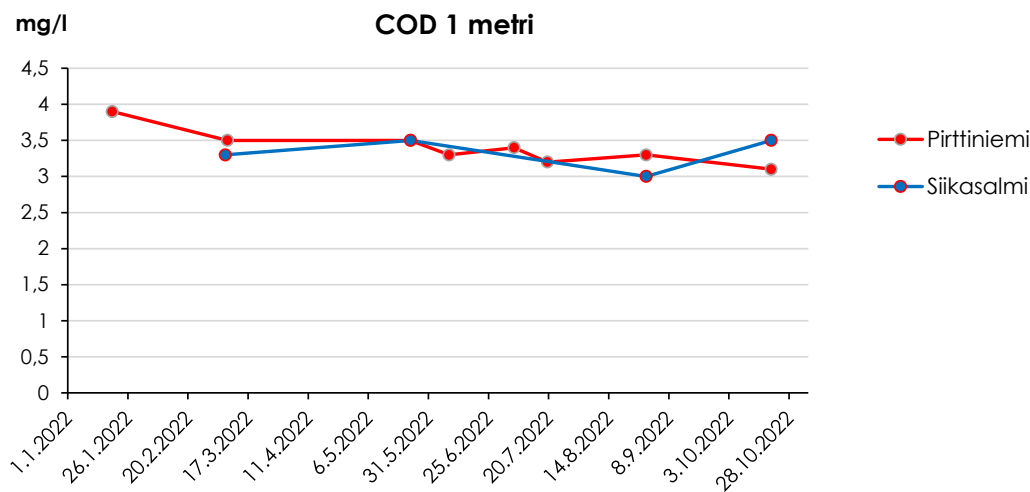
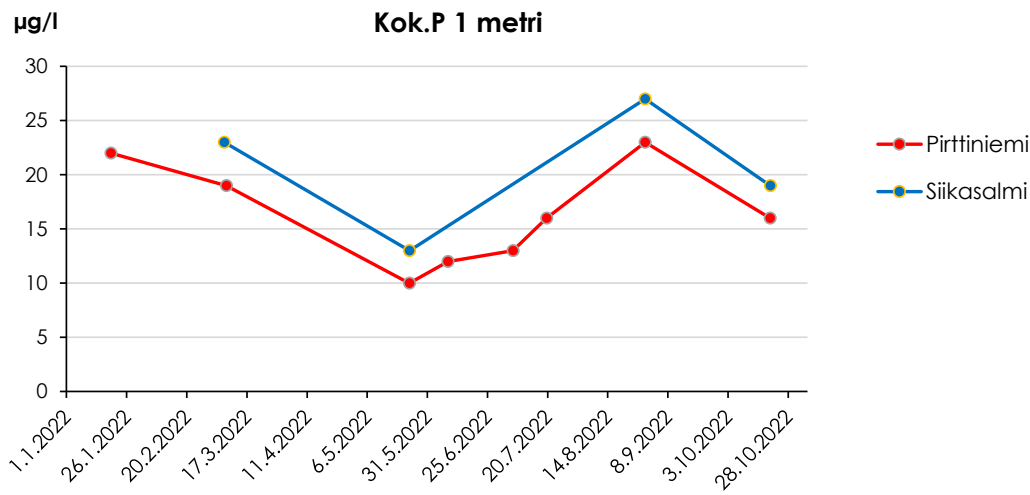
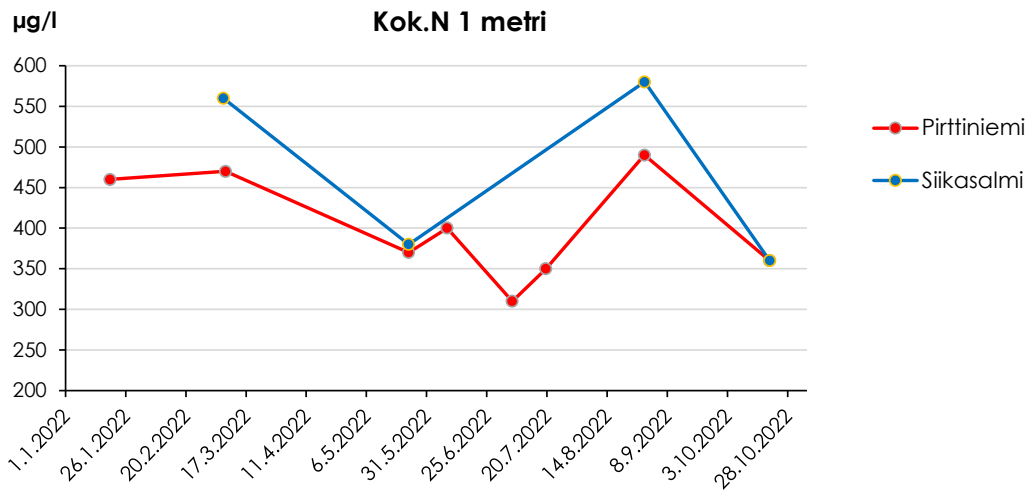
Elokuu

Kuva 7.22. Lämpötila ja happipitoisuus Pirttiniemen ja Siikasalmen havaintoasemilla lopputalvella ja -kesällä vuonna 2022 (velvoitetarkkailu).

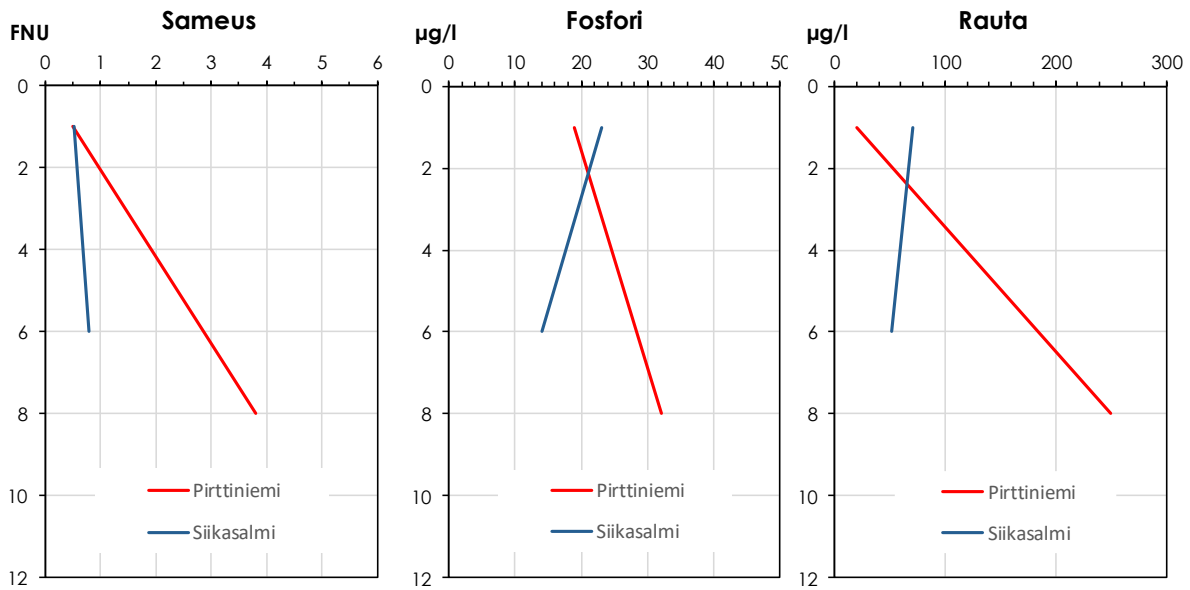
7.2.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022

Komonselän ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevän vesistön tasolla (Kuva 7.23). Fosforipitoisuus oli pieni toukokuussa, mutta kasvoi selvästi kesän aikana samalla tavoin kuin Enonselällä. COD-arvot olivat tälläkin selällä pieniä, eivätkä vaihdelleet mainittavasti tarkkailuvuoden aikana.

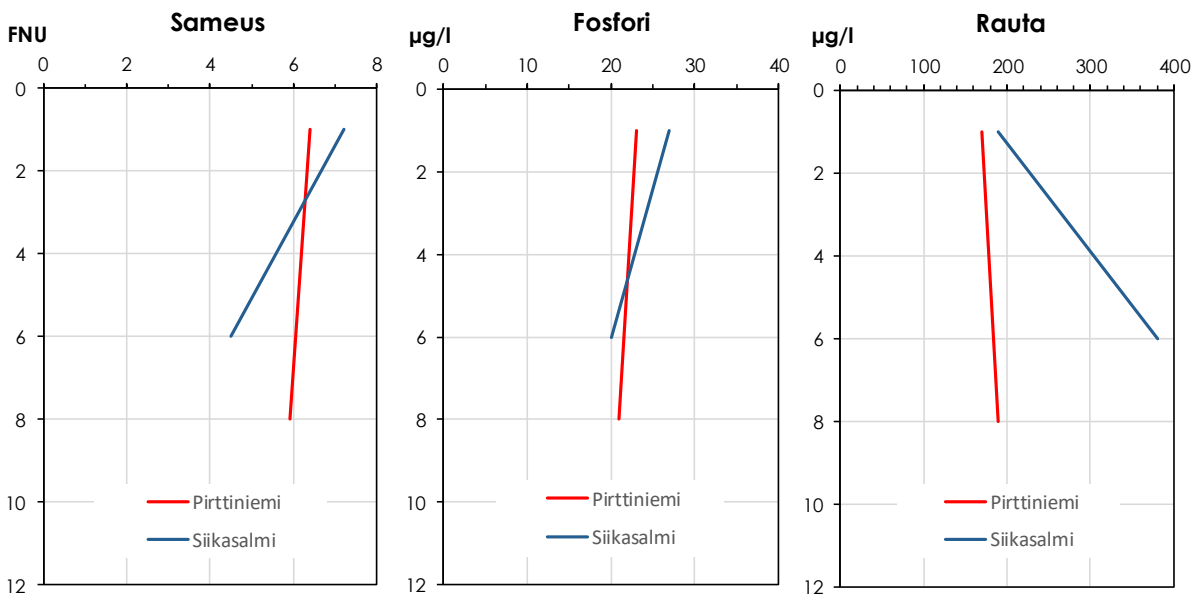
Pirttiniemen runkopisteellä fosforin sisäinen kuormitus sedimentistä ei ollut merkittävää. Rautapitoisuus kuitenkin kohosi jonkin verran Pirttiniemen havaintopaikan alusvedessä lopputalvella sekä Siikasalmen havaintopaikan alusvedessä loppukesällä (Kuva 7.24).



Kuva 7.23. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Komonselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2022.



Maaliskuu



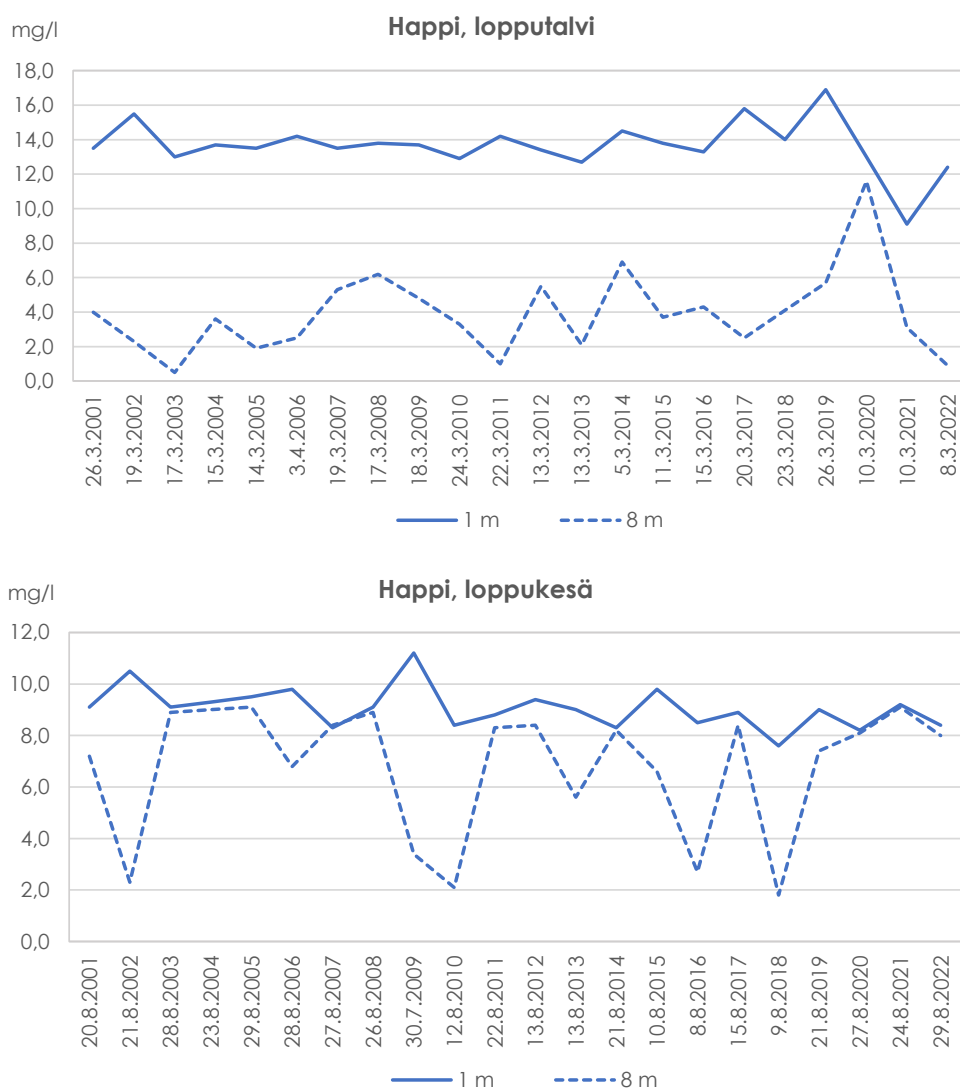
Elokuu

Kuva 7.24. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Komonselän syvänehavaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2022.

7.2.3. Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 2000-luvulla

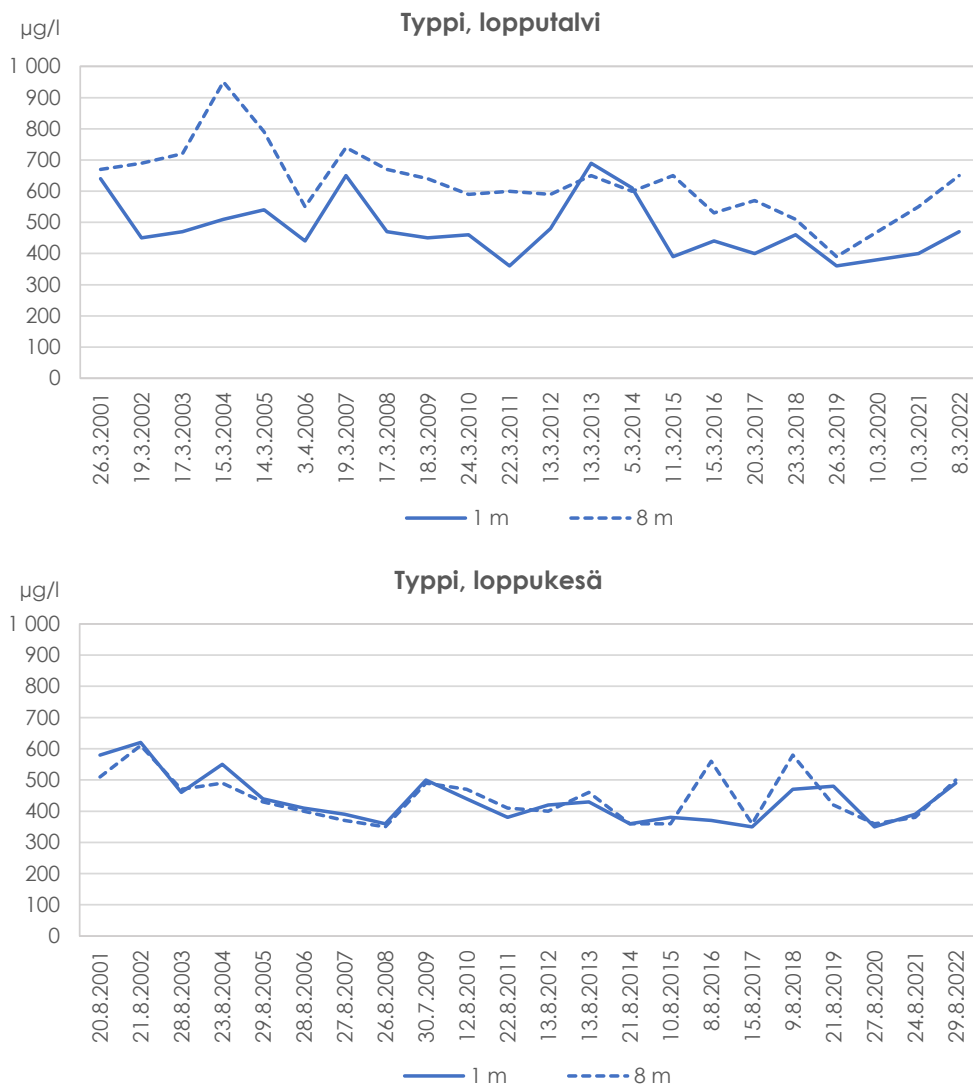
Pirttiniemen havaintopaikan loppupalven happitilanne on hiljalleen parantunut tarkastelujaksolla 2001-2020, mutta vuosina 2021-2022 sekä päälly- että alusveden happipitoisuus oli aiempaa pienempi (Kuva 7.25). Alusvedessä on ollut talvisin säännöllisesti hapenvajausta.

Loppukesän happitilanne päällysvedessä 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 2020-2022 loppukesän happitilanne oli hyvä. Kerrostaisuus oli vuoden 2022 elokuun lopulla kokonaan purkautunut ja vesimassa oli jo ehtinyt kokonaan hapettua.



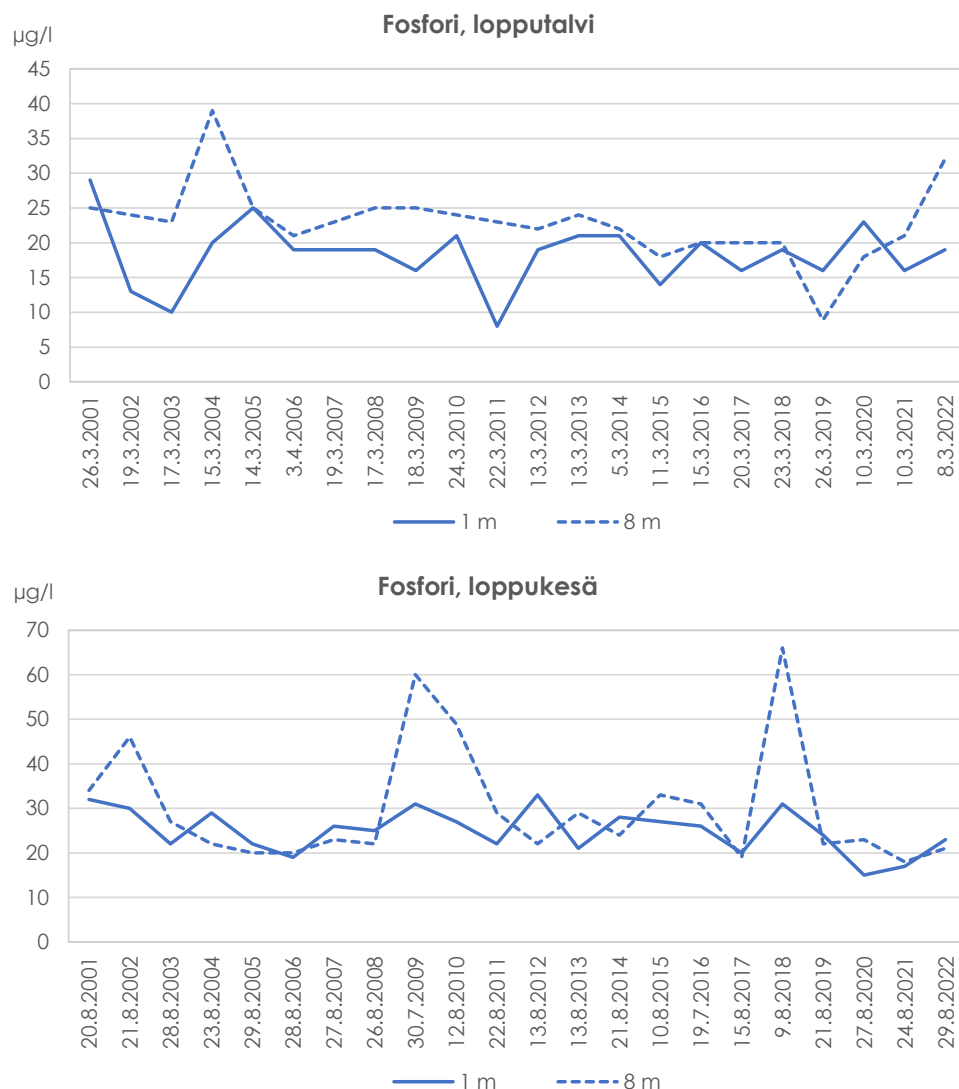
Kuva 7.25. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Pirttiniemen havaintopaikan typpipitoisuudella on ollut lievä aleneva trendi sekä talvella että kesällä (Kuva 7.26). 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.



Kuva 7.26. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Päälysveden loppupalven fosforipitoisuudella ei ole nähtävissä selkeää kehityssuuntaa, mutta alusveden pitoisuus on keskimäärin pienentynyt happitilanteen parantuessa (Kuva 7.27). Loppukesällä päälysveden fosforipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta. Alusveden happitilanteen ollessa heikko fosforipitoisuus on kohonnut, esimerkiksi vuosina 2009 ja 2018.



Kuva 7.27. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

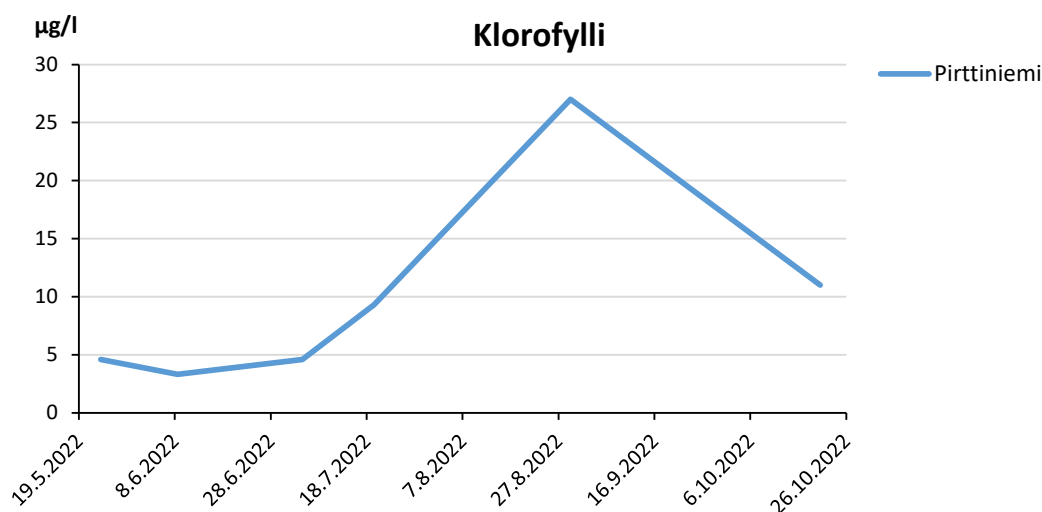
7.2.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2022 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa Pirttiniemen havaintopaikalta. Klorofyllipitoisuus oli pieni toukokuulta heinäkuun alkupuolelle, mutta kasvoi selvästi heinäkuussa (9,3 µg/l) ja erityisesti elokuussa (27 µg/l). Lokakuussakin pitoisuus oli vielä 11 µg/l (Kuva 7.288).

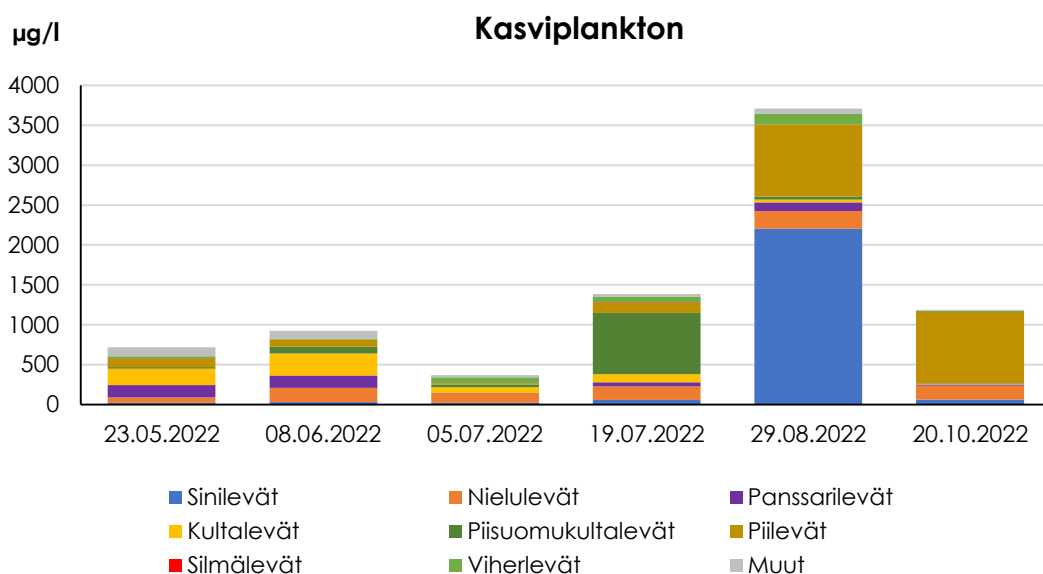
Pirttiniemen havaintopaikalla kasviplanktonin kokonaisbiomassan kehitys oli samansuuntainen kuin Lankiluodolla sillä erotuksella, että Pirttiniemellä maksimibiomassa oli 3700 µg/l, kun Lankiluodolla se

oli 5700 µg/l (Kuva 7.29). Pirttiniemen havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen biomassa oli 1400 µg/l, mikä ilmensi lievää rehevyyttä.

Kasvukauden alussa biomassa jakautui useiden leväryhmien kesken, eikä selkeää valteryhmää ollut. Heinäkuun puolenvälin jälkeen piisuomukultalevät runsastuivat selvästi ja muodostivat yli puolet biomassasta. Valtalaji oli täälläkin *Mallomonas caudata*. Pirttiniemen havaintopaikalla oli elokuussa sinilevämaksimi kuten Enonselälläkin. Sinilevien valtalajit olivat *Aphanizomenon flos-aquae* ja *A. gracile*. Muiden sinilevien biomassa oli pieni, vaikka lajistossa olikin useita *Dolichospermum*-lajeja. Piileviä oli myös melko runsaasti, runsaimpina *Aulacoseira granulata* ja *Tabellaria flocculosa*. Lokakuun lopulla sinileviä oli vain vähän, ja piilevät muodostivat 75 % biomassasta. Runsaimmat piilevälajit olivat *Tabellaria flocculosa*, *Aulacoseira islandica* ja *Fragilaria crotonensis*.



Kuva 7.28. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Pirttiniemi 5 kasvukaudella 2022, velvoitetarkkailun tulokset.



Kuva 7.29. Kasvukauden 2022 kasviplanktonbiomassa näytteenottokerroittain ja leväryhmittäin havaintopaikalla Pirttiniemi 5.

7.3 Kajaanselän alue

7.3.1. Happi- ja kerrostumisolot vuonna 2022

Tammikuussa vesi oli kerrostunut, ja Kajaanselällä 1 metrin ja pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilaero oli 2,3 astetta. Päälysveden happitilanne oli tammikuussa hyvä, mutta 20 metristä alkaen alusvedessä oli lievää hapenvajausta ja pohjan lähellä vesi oli hapetonta.

Maaliskuussa pinnan ja pohjan välinen lämpötilaero oli Kajaanselällä 3,7 astetta. Alusveden happitilanne oli heikentynyt selvästi ja 35 metristä alkaen vesi oli käytännössä hapetonta. 20 metrissä hapetta oli 3,8 mg/l (Kuva 7.30).

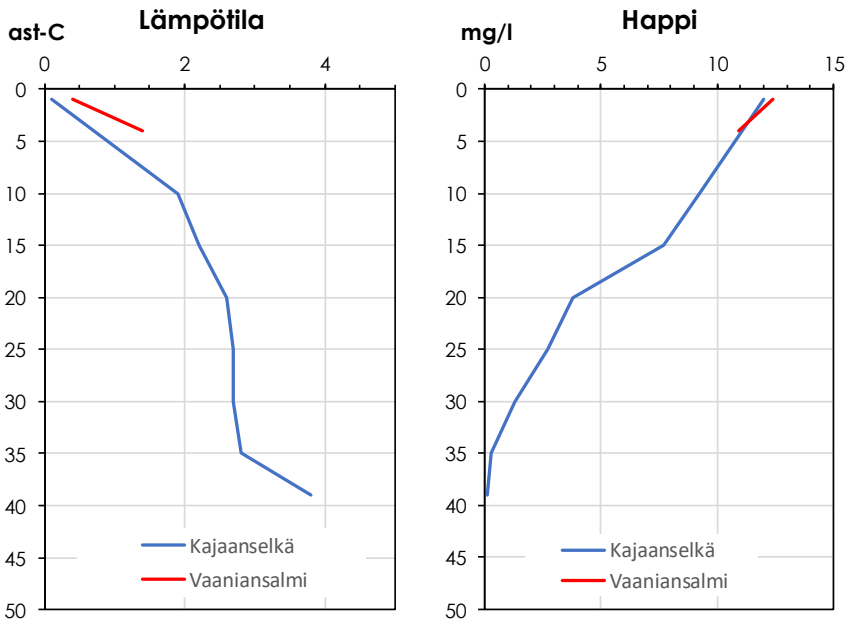
Toukokuun lopulla täysikierto oli loppumassa ja vesimassa alkanut kerrostua. Vesi oli kauttaaltaan hapekasta, samoin kuin kesäkuun alussa. Heinäkuun alussa vesi oli vahvasti kerrostunut ja koko alusvedessä oli lievää hapenvajausta.

Heinäkuun puolenvälin jälkeen alusveden happitilanne oli heikentynyt selvästi, ja pohjan lähellä hapetta oli 3,2 mg/l.

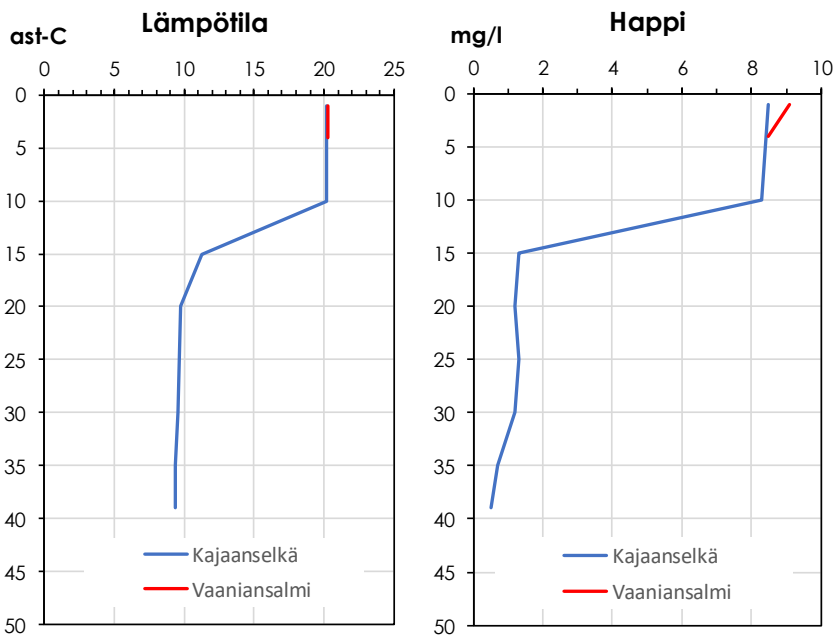
Elokuun havaintokerralla harppauskerros oli 10 ja 15 metrin välillä ja ylimmät 15 metriä olivat hapellisia. 15 metristä alkaen vesi oli vähähappista (0,5-1,3 mg/l) (Kuva 7.26). Pohjan läheinen vesikerroskin oli silti niukasti hapellinen.

Lokakuun alkupuolella vesi oli täysikierrossa ja kauttaaltaan hapettunut.

Vaaniensalmen happitilanne oli hyvä kaikilla näytteenottokerroilla. Vesi ei ollut kerrostunut loppukesällä.



Maaliskuu

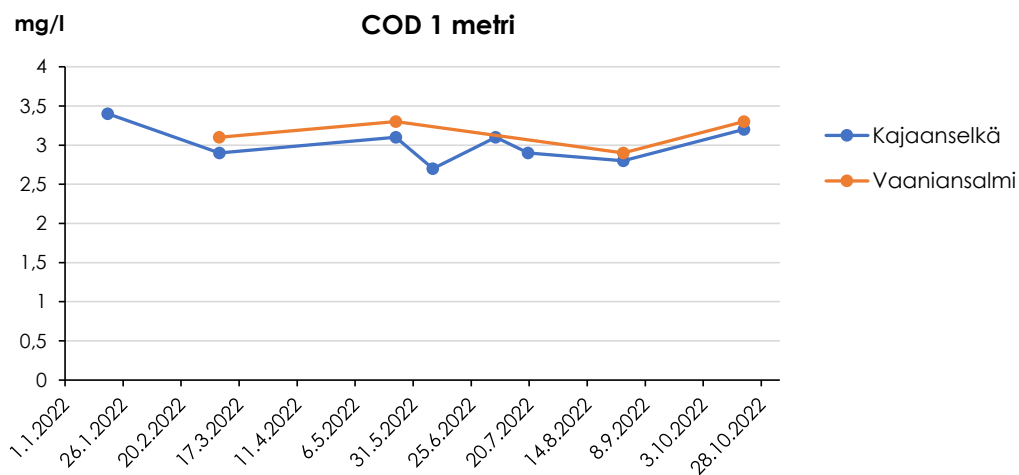
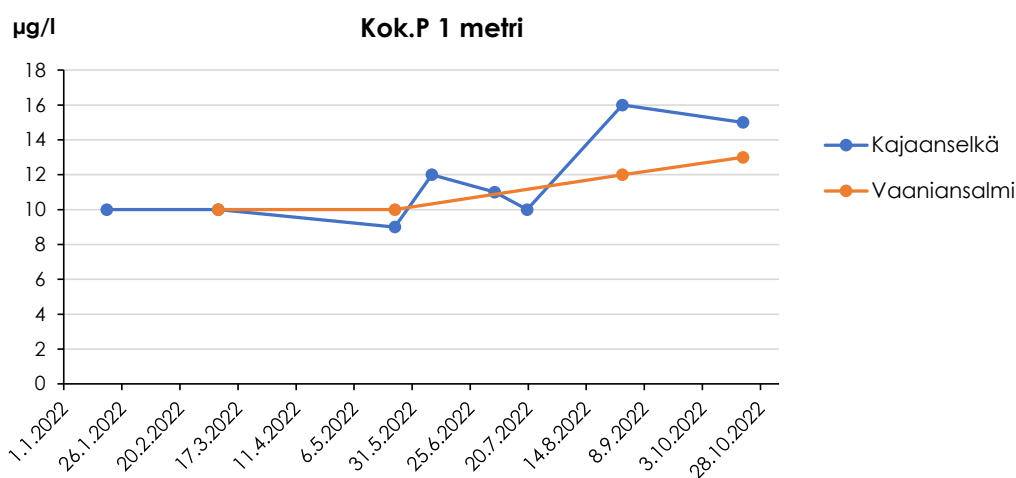
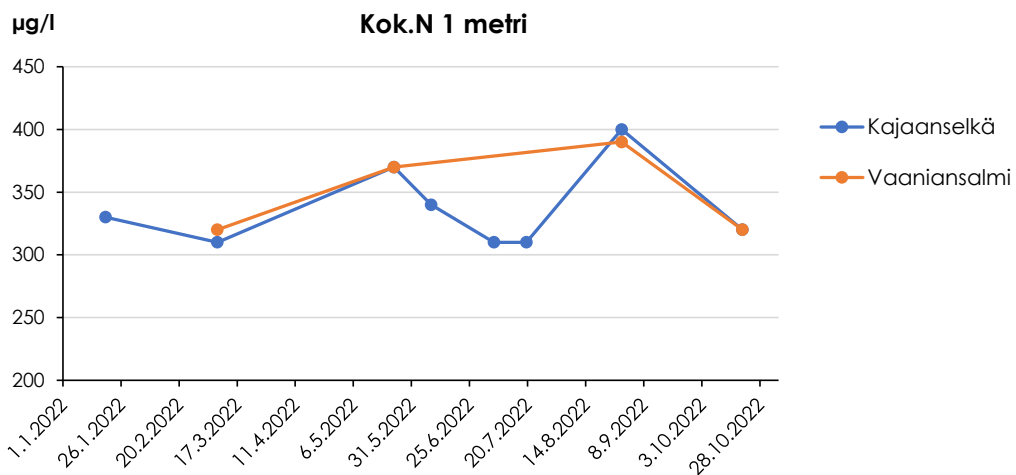


Elokuu

Kuva 7.30. Lämpötila ja happipitoisuus Kajaanselkä ja Vaaniansalmen havaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2022 (velvoitetarkkailu).

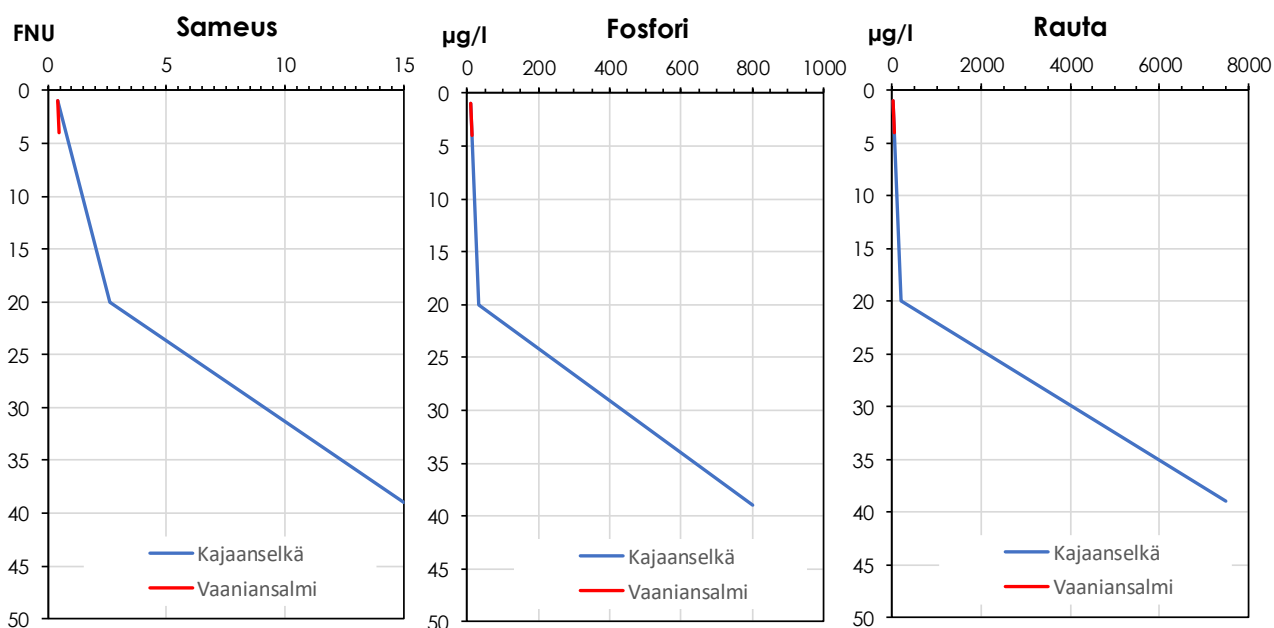
7.3.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2022

Kajaanselän päällysveden typpi- ja fosforipitoisuus olivat kesäaikana pääosin vähätuottoisen vesistön tasolla. Pitoisuudet olivat suurimmillaan elokuussa (N 400 µg/l, P 16 µg/l). Vaaniansalmessa mitattiin korkein fosforipitoisuus (13 µg/l) lokakuussa (Kuva 7.31). Kuten muidenkin ulappa-alueiden, Kajaanselän COD-arvot olivat pieniä, ja suurimmat pitoisuudet mitattiin alkupalvella.

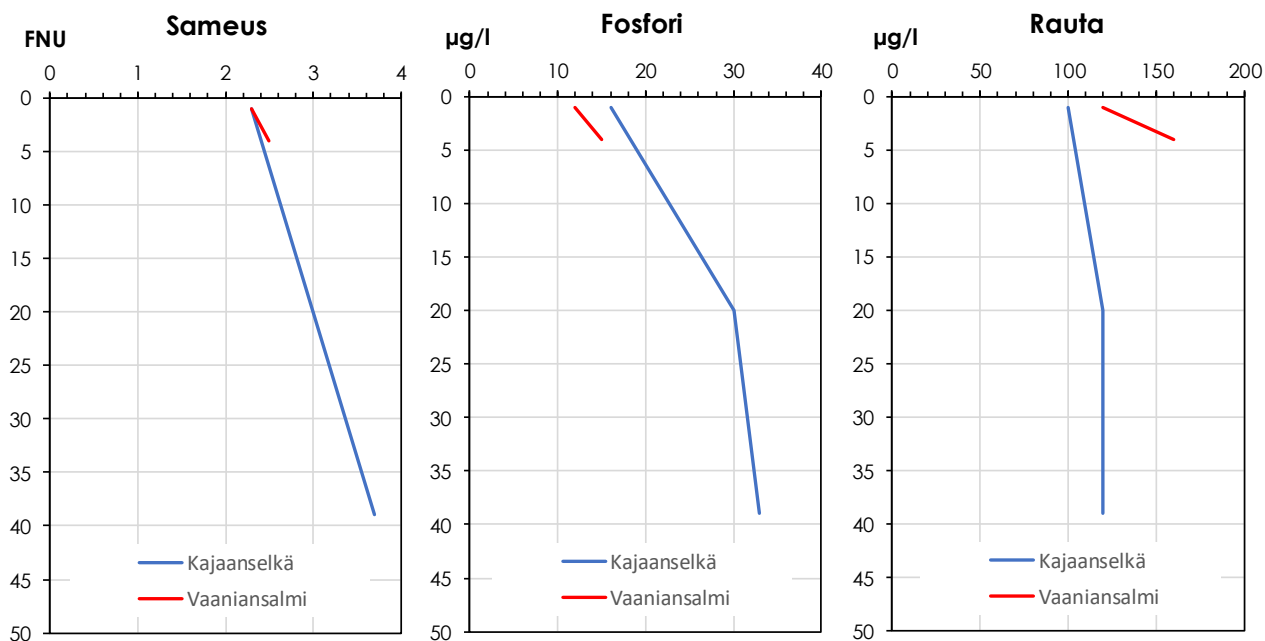


Kuva 7.31. Kokonaisfosforin ja -tyypin sekä COD:n pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2022.

Kajaanselällä ainepitoisuudet kohosivat jonkin verran pohjan lähellä loppupalvella vallinneen heikkoon happitilanteen ja todennäköisesti myös sedimentaation takia. Loppukesällä pitoisuuksien kasvu oli heikkoon happitilanteeseen nähden yllättävänkin vähäistä (Kuva 7.32).



Maaliskuu

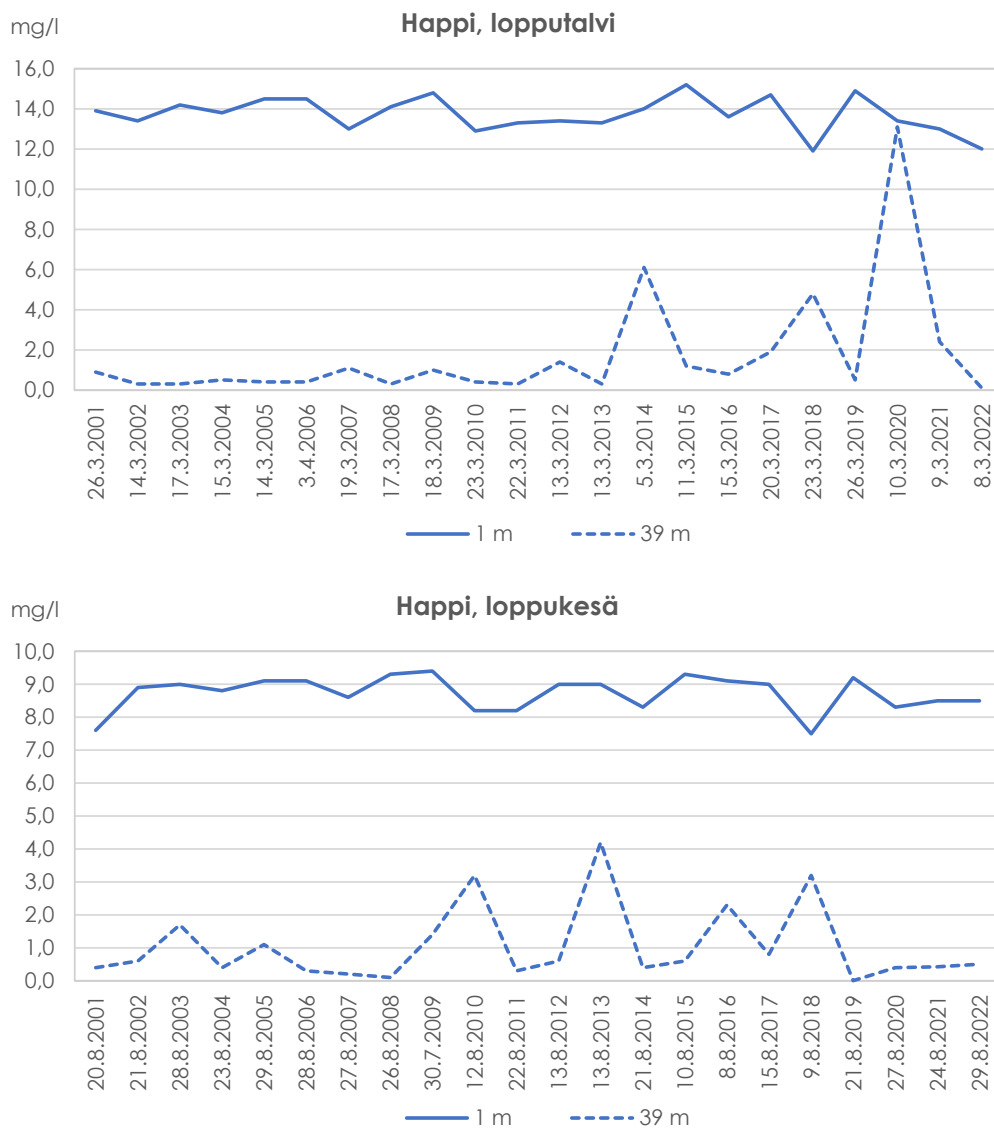


Elokuu

Kuva 7.32. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2022.

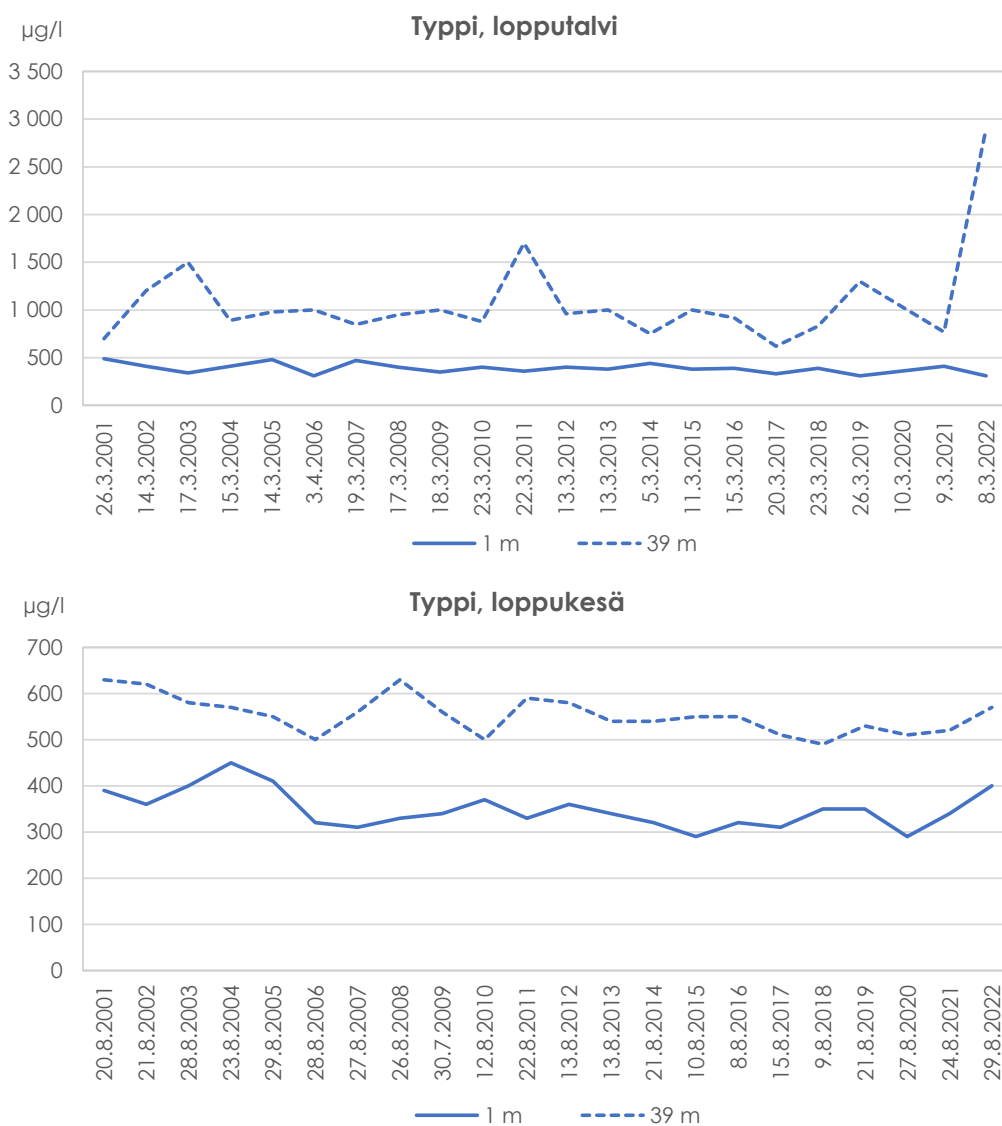
7.3.3. Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 2000-luvulla

Kajaanselän pölyveden (1 metri) happitilanne on ollut hyvä tarkastelujaksolla 2001-2022, kun taas pohjan lähellä (39 m) on ollut usein kerrostuskausien lopulla voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta (Kuva 7.33). Loppupalven happitilanne on keskimäärin kohentunut viimeisten 10 vuoden aikana. Loppukesällä muutos ei ole yhtä selkeä, vaikka tilanne näyttää parantuneen. Vuosina 2019-2022 loppukesän happitilanne oli kuitenkin huono.



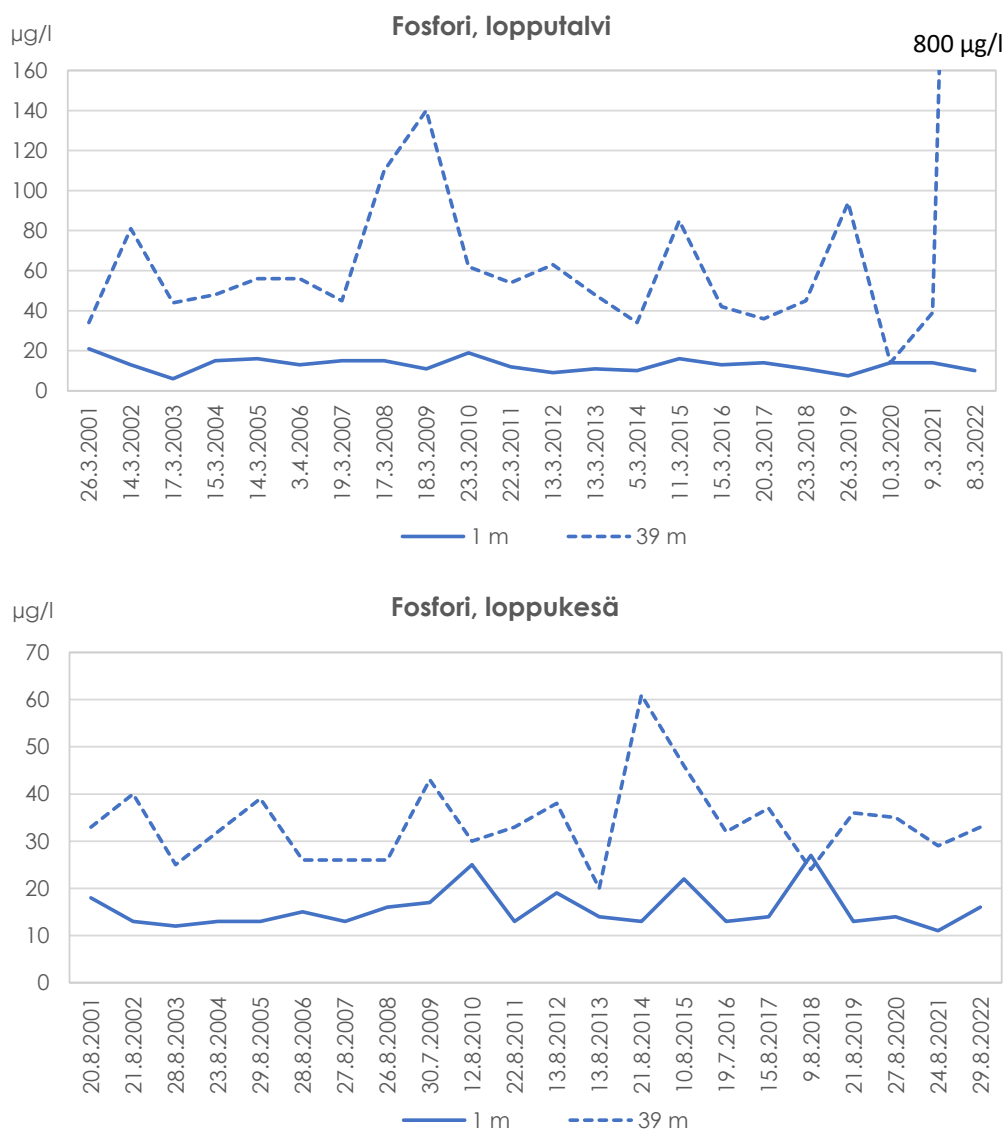
Kuva 7.33. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Loppupalven typpipitoisuus on ollut Kajaanselällä tasaisen pieni. Pohjan lähellä typpipitoisuus on ajoittain kohonnut melko korkeaksi (ylimmillään 2800 µg/l vuonna 2022) (Kuva 7.34). 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 7.34. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Talvella fosforipitoisuus 1 metrissä on ollut pieni eikä muutossuuntaa ole havaittavissa (Kuva 7.35). 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. 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.

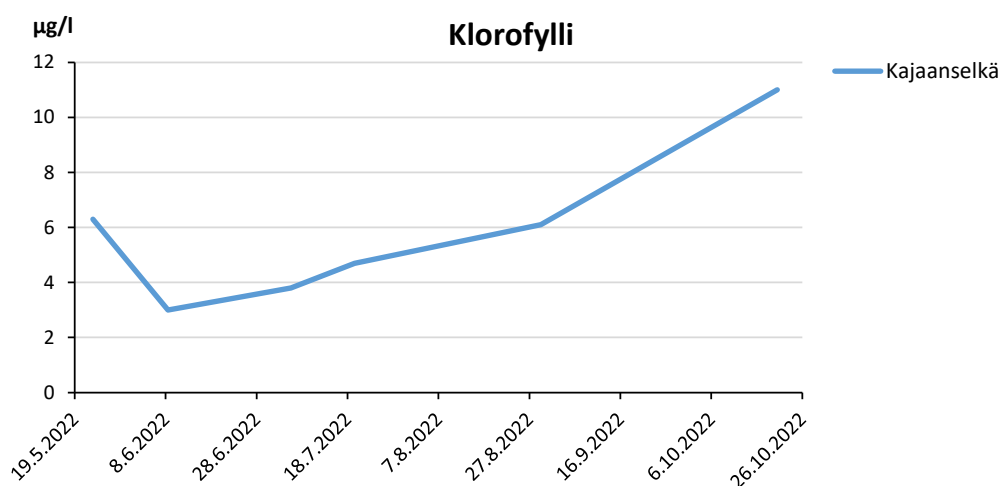


Kuva 7.35. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

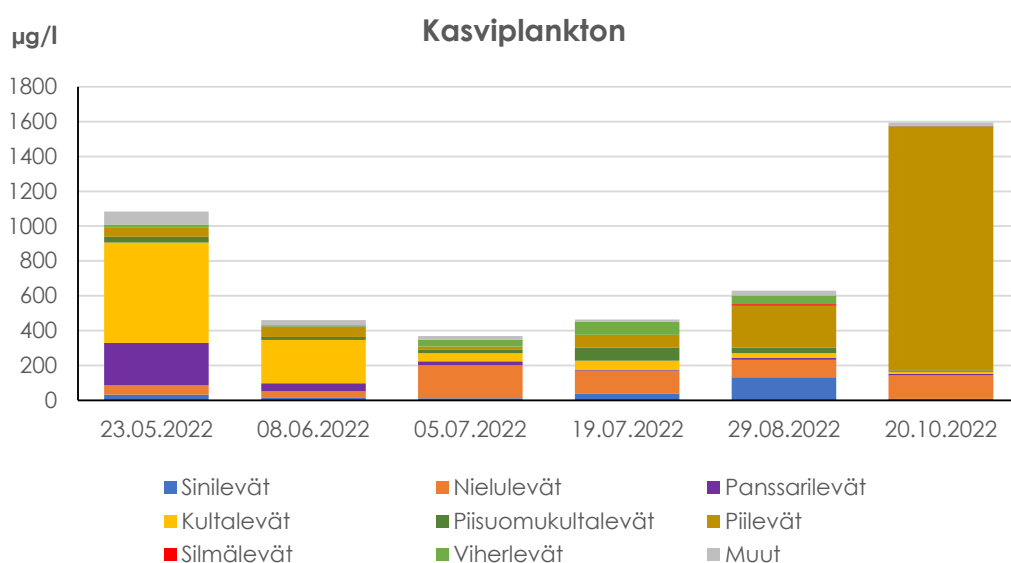
7.3.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2022

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2022 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa havaintopaikalta Kajaanselkä 34. Klorofyllipitoisuus oli pienehkö touko-elokuun havaintokerroilla, mutta kasvoi jonkin verran lokakuussa (11 µg/l) (Kuva 7.36).

Kajaanselällä kasviplanktonin biomassin kehitys kasvukauden aikana oli erilainen kuin Enonselällä ja Komonselällä, ja keskimääräinen biomassa oli selvästi pienempi (770 µg/l). Kasviplanktonbiomassalla oli kaksi maksimia, ensimmäinen toukokuussa (1100 µg/l) ja toinen lokakuussa (1600 µg/l). Toukokuun ja kesäkuun alun näytteissä valtaryhmä olivat kultalevät (*Uroglena*- ja *Pseudopedinella*-suvut). Heinäkuussa vallitsivat nielulevät ja loppukesällä ja syksyllä piilevät. Piilevien biomassaosuus oli suurimmillaan lokakuussa lähes 90 % (Kuva 7.37). Runsaimmat piilevät olivat tällöin *Tabellaria flocculosa*, *Aulacoseira ambigua* ja *A. islandica*.



Kuva 7.36. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Kajaanselkä 34 kasvukaudella 2022, velvoitetarkkailun tulokset.



Kuva 7.37. Kasvukauden 2022 kasviplanktonbiomassa näytteenottokerroittain ja leväryhmittäin havaintopaikalla Kajaanselkä 34.

7.3.5. Koekalastus

Kajaanselän vuoden 2022 koekalastuksen kokonaisyksikkösaaliissa (2,1 kg/verkko ja 86 yksilöä/verkko) painosaalis edustaa viimeisen kymmenen vuoden tasoa (Taulukko 7.2). Lukumääräsaalis on vuosien 2018 ja 2019 tasolla, eli hiukan korkeammalla kuin vuosina 2013-2022 keskimäärin (Ala-Opas ym. 2023).

Kalaryhmien osuuksissa kuorekanta romahti vuonna 2021 parin vuosikymmenen takaiselle tasolle, mutta vuonna 2022 havaitaan elpymistä. Kuorekanta oli huipussaan vuonna 2017, mutta sen jälkeen ahvenkalat runsastuivat vuosi vuodelta, ja vuonna 2021 tapahtui selvä hyppäys ylöspäin. Ahvenkalojen osuus pysyi korkeana myös vuonna 2022. Ahventa esiintyikin vuonna 2021 Kajaanselällä lukuisammin kuin kertaakaan 20 vuoden tutkimusjakson aikana, eikä lukumääräsaalis juuri notkahtanut vuonna 2022. 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) osuus etenkin painosaaliista notkahti vuonna 2020, mutta vuonna 2021 painosaalisuus nousi yli 40 prosenttiin. Vuonna 2022 saalisosuudet laskivat vuoden 2020 tasolle. Petokalojen osuus koekalastussaaliin painosta on pysynyt 30 % yläpuolella vuotta 2016 lukuun ottamatta jo yli vuosikymmenen.

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

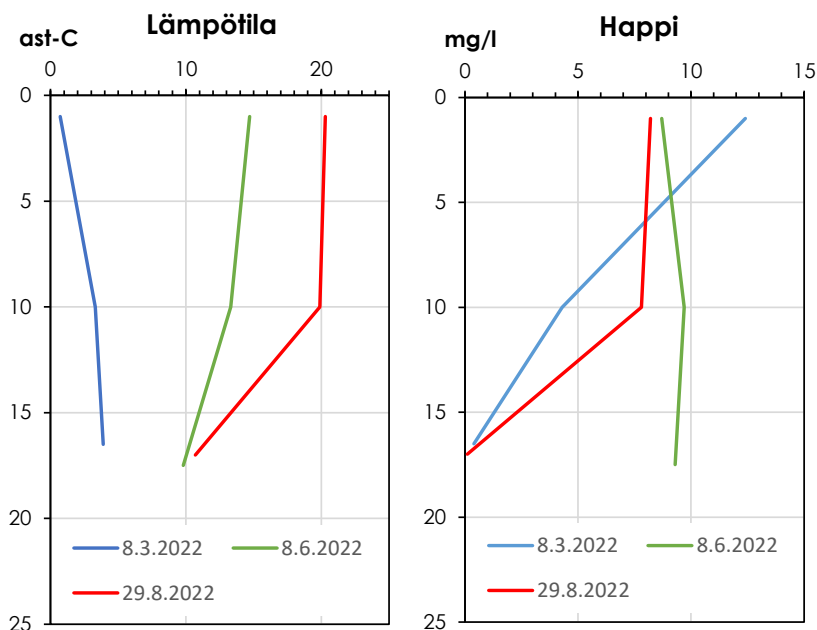
Taulukko 7.2. Kajaanselän verkkokoekalastuksen saaliit vuonna 2022. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ala-Opas ym. 2022.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	65,914	3 470	53,0	67,3	1,10	57,83
Kuha	9,297	51	7,5	1,0	0,15	0,85
Kiiski	0,703	190	0,6	3,7	0,01	3,17
Hauki	0,340	1	0,3	0,0	0,01	0,02
Kuore	1,805	356	1,5	6,9	0,03	5,93
Muikku	0,224	5	0,2	0,1	0,00	0,08
Särki	34,407	763	27,7	14,8	0,57	12,72
Salakka	3,042	227	2,5	4,4	0,05	3,78
Pasuri	1,129	18	0,9	0,4	0,02	0,30
Lahna	5,146	65	4,1	1,3	0,09	1,08
Sorva	2,397	8	1,9	0,2	0,04	0,13
Yhteensä	124,404	5 154	100	100	2,07	85,89
Särkikalat	46,121	1 081	37,1	21,0	0,77	18,01
Ahvenkalat	75,914	3 711	61,0	72,0	1,27	61,85
Muut	2,369	362	1,9	7,0	0,04	6,03
Petokalat	38,021	387	30,6	7,5	0,63	6,45

7.4 Laitialanselkä

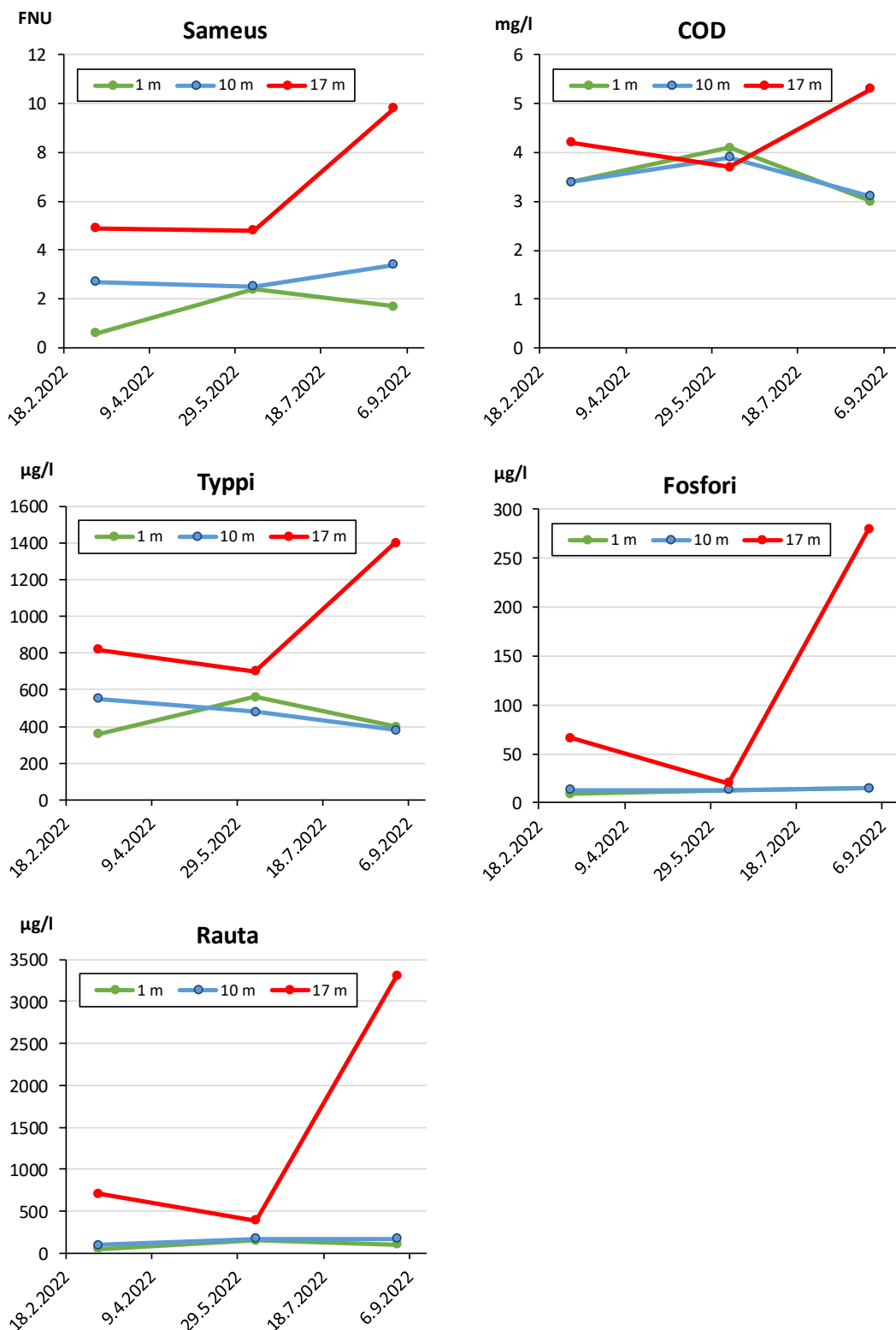
7.4.1. Veden laatu vuonna 2022

Laitialanselällä on tehty täydentävää vesinäytteenottoa maaliskuu-, kesä- ja elokuussa. Havaintopaikan kokonaissyvyys on 18 metriä. Loppupalvella Laitialanselällä oli hapenvajausta jo 10 metrin syvyydessä, ja pohjan lähellä happitilanne oli huono (Kuva 7.38). Kesäkuun alussa vesimassa oli heikosti kerrostunut ja happitilanne oli hyvä. Elokuussa päänveden happitilanne oli hyvä, mutta pohjanläheinen vesikerros oli hapeton.



Kuva 7.38. Lämpötila ja happipitoisuus Laitialanselän havaintoasemalla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2022 (täydentävä tarkkailu).

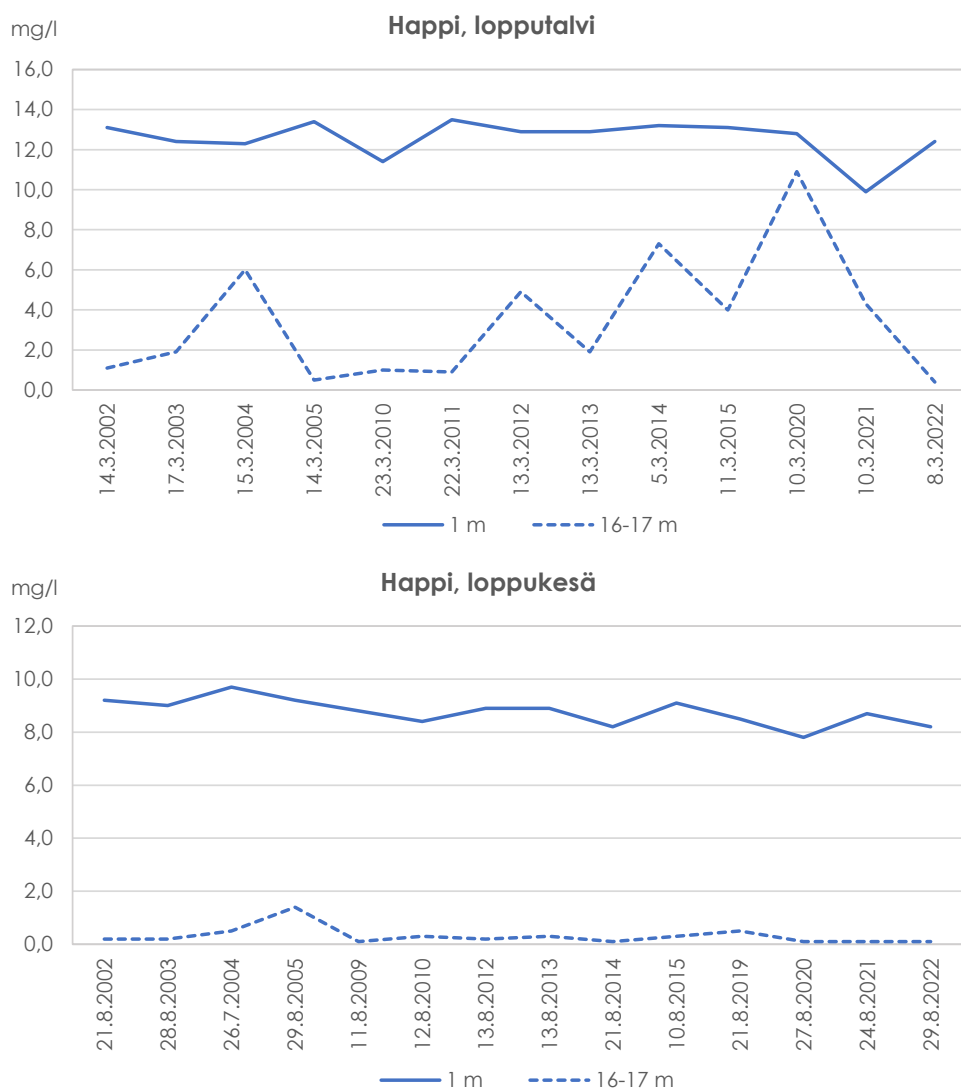
Happitilanteen kehitys vaikutti ainepitoisuuksiin pohjan lähellä, ja elokuun lopulla pitoisuudet olivat kohonneet päänveden verrattuna (sameus, typpi-, fosfori- ja rautapitoisuus) (Kuva 7.39). Myös loppupalvella pitoisuudet pohjan lähellä kohoivat, mutta huomattavasti vähemmän kuin elokuussa. Sameusarvo kasvoi jonkin verran kesäaikana myös päänvedessä verrattuna maaliskuuhun. COD oli täällä kuten muillakin havaintopaikoilla pieni. Päänveden typpi- ja fosforipitoisuudet ilmensivät lievästi rehevyyttä.



Kuva 7.39. Sameus- ja COD-arvot sekä kokonaisfosforin, -typen ja raudan pitoisuudet Laitilanselän havaintopaikalla maaliskuu-, kesä- ja elokuussa vuonna 2022.

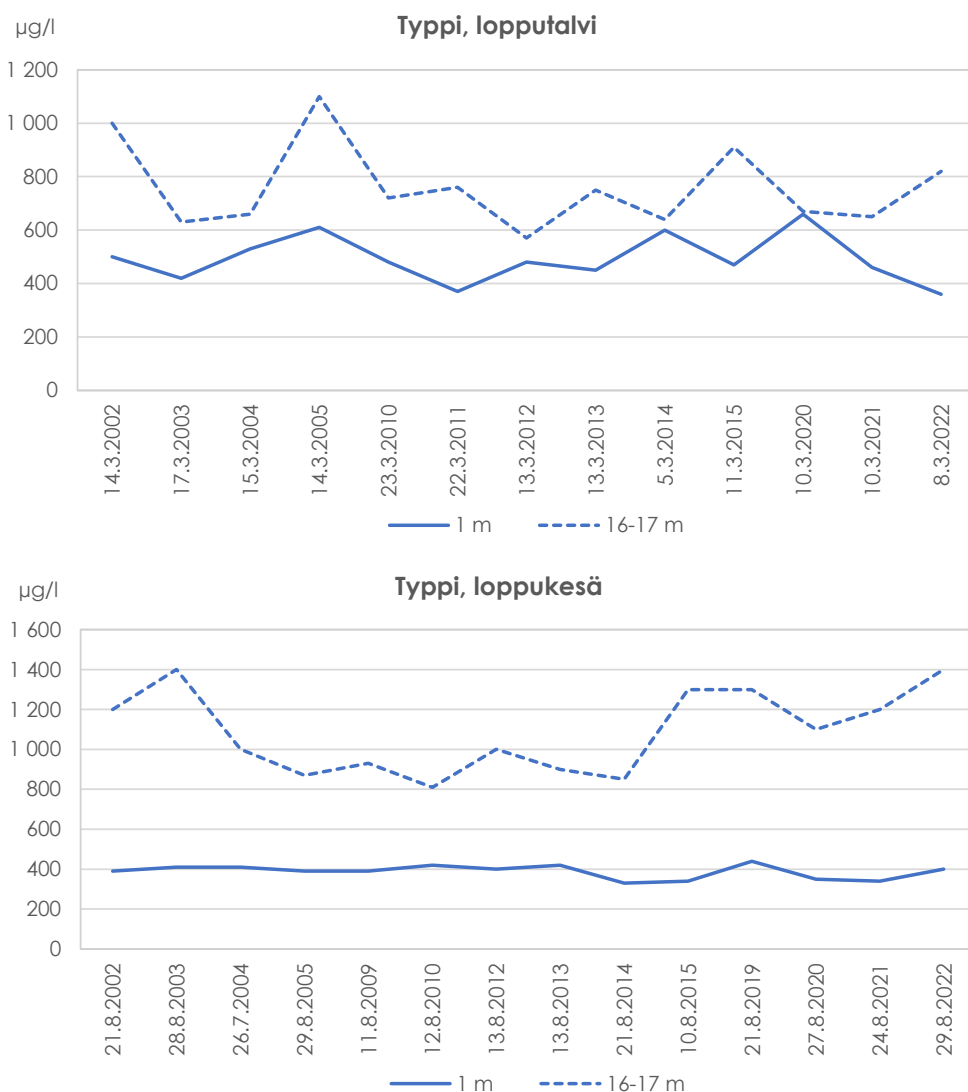
7.4.2. Veden laadun kehitys Laitialanselällä 2000-luvulla

Laitialanselän päänlyyveden happitilanne on ollut hyvä loppupalvisin, mutta vuonna 2021 siinä oli nähtävissä pieni notkahdus (Kuva 7.40). Vuonna 2022 pitoisuus oli jälleen aiemmalla tasolla. Loppupalvinen alusveden happitilanne on keskimäärin kohentunut vuoteen 2021 saakka, mutta talvella 2022 happitilanne pohjan lähellä oli heikko. Päänlyyveden loppukesän happipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta, ja pohjan lähellä on ollut jatkuvasti heikko happitilanne.



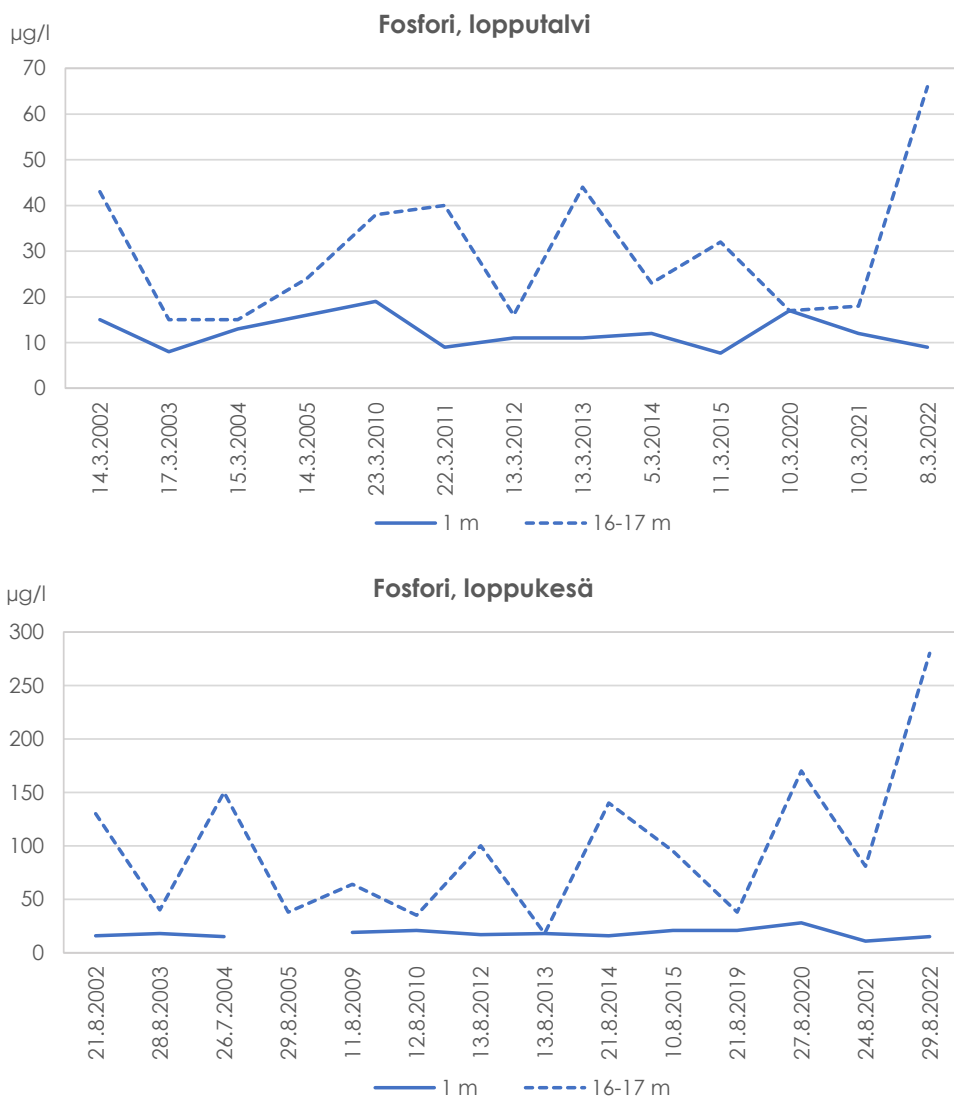
Kuva 7.40. Laitialanselän havaintopaikan happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

Päällysveden typpipitoisuus on ollut tarkastelujaksolla loppukesällä tasaisesti 400 µg/l luokkaa (Kuva 7.41). 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.



Kuva 7.41. Laitilanselän havaintopaikan typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

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 7.42). Vuonna 2022 mitattiin tarkastelujakson korkeimmat pitoisuudet pohjan lähellä sekä kesällä että talvella.

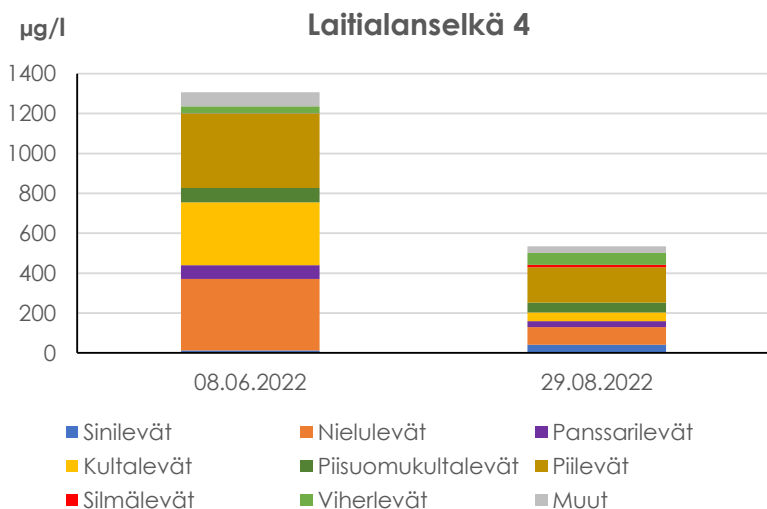


Kuva 7.42. Laitialanselän havaintopaikan fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2022.

7.4.3. Klorofylli ja kasviplankton

Laitialanselältä on analysoitu α -klorofylli ja kasviplankton kesä- ja elokuussa. Klorofyllipitoisuus oli molemmilla havaintokerroilla pienehkö, kesäkuun alkupuolella 4,2 $\mu\text{g/l}$ ja elokuun lopulla 6,3 $\mu\text{g/l}$.

Kesäkuun alussa kasviplanktonin biomassa oli kohtalaisen suuri (1300 $\mu\text{g/l}$), ja koostui pääosin piilevistä (*Aulacoseira ambigua*, *Synedra* spp., *Stephanodiscus* spp.), kultaleivistä (*Uroglena*- ja *Pseudopedinella*-suvut) ja nieluleivistä (*Cryptomonas* spp.). Elokuussa biomassa oli 530 $\mu\text{g/l}$, ja vallitseva leväryhmä olivat piilevät (*Tabellaria flocculosa*) (Kuva 7.43).



Kuva 7.43. Kasvukauden 2022 kasviplanktonbiomassa näytteenottoerittäin ja leväryhmittäin Laitialanselällä.

7.5 Pohjaeläintutkimus

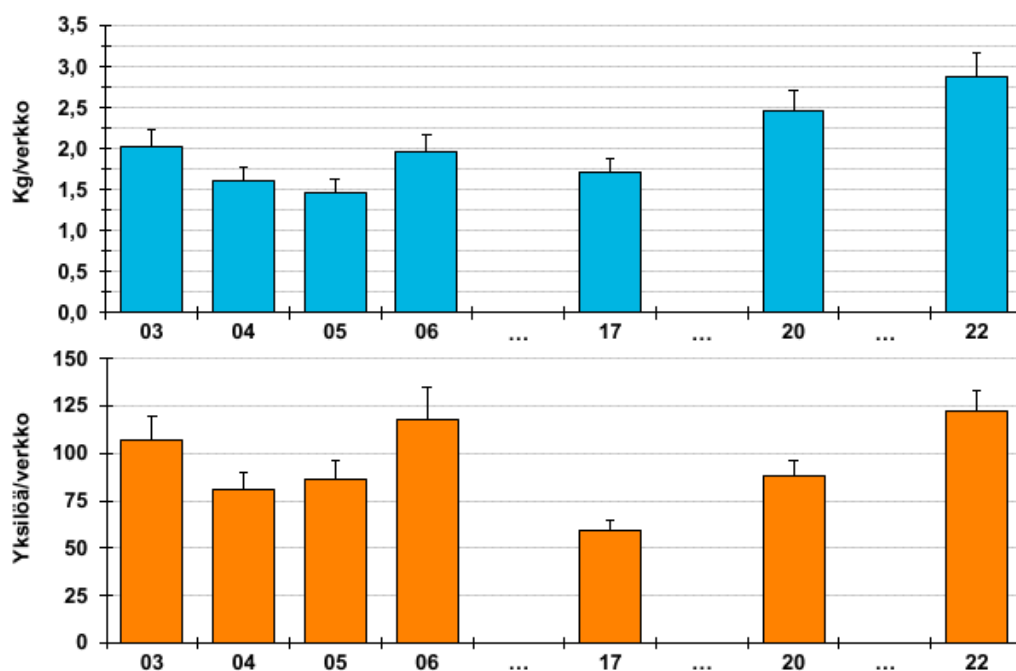
Vuonna 2022 Laitialanselän pohjaeläinten taksoniluku oli 7. Pohjaeläimistö koostui vuonna 2022 aiempaan tapaan lähinnä surviaissäskistä ja harvasukasmadoista. Runsaslukuisimpia olivat harvasukasmadot *Potamothrix/Tubifex*, joiden osuus yksilömäärästä oli 65 %, ja *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissäskitoukat (18 %). Kumpikin taksoni ilmentää rehevyyttä, ja ne tyypillisesti sietävät pohjan vähähappisia oloja. Syvänteessä esiintyi myös mm. sulkasäaskan toukkia (*Chaoborus flavicans*, 3 % yksilömäärästä).

Laitialanselän pohjaeläimistön koostumuksessa ei ollut tapahtunut oleellisia muutoksia verrattuna edelliseen tarkkailuvuoteen 2020. Myös tällöin pohjaeläinyhteisön runsaimmat taksonit olivat *Potamothrix/Tubifex*-harvasukasmadot ja *Chironomus plumosus*-tyypin surviaissäskitoukat. Vuonna 2022 *C. plumosus* -surviaissäskitoukien tiheys oli kuitenkin aiempia vuosia selvästi pienempi. Pohjaeläimistön tiheys oli pienentynyt huomattavasti edellisestä tarkkailuvuodesta. Myös pohjaeläinbiomassa oli pienentynyt selvästi edelliseen tarkkailuvuoteen verrattuna ilmentäen lievästi ravinteikasta pohjaa.

Pohjanlaatuindeksi BQI:n mukaan pohja oli hyvin rehevä, eikä muutosta vuoteen 2020 verrattuna ollut. Vuonna 2022 Laitialanselän syvännepohjaeläimistön ilmentämä ekologinen tila kokonaisuudessaan oli tyydyttävä, kun vuonna 2020 se oli hyvä. Toisaalta ekologisen laatusuhteen arvot sijoituivat varsin lähelle hyvän ja tyydyttävän luokan rajaa. Näin ollen Laitialanselän syvänteen tilassa ei näyttäisi tapahtuneen oleellisia muutoksia viime vuosina (KVVY Tutkimus Oy 2022).

7.6 Koekalastus

Laitialanselän vuoden 2022 koekalastuksen kokonaisyksikkösaalis oli 2,9 kg ja 122 kalaa verkkoa kohden (Kuva 7.44, Taulukko 7.3). Saaliit nousivat vuodesta 2020 ja etenkin vuoteen 2017 verrattuna. Laitialanselän ahvenkalavaltaisuus näytti vahvistuneen vuosista 2017 ja 2020, sekä paino- että lukumääräsaaliin osalta. Petokalojen 35 % painosaalisuus vastaa vuoden 2017 tasoa, ja koekalastukset ovat osoittaneet petokalojen painosaalisuuksien vakiintuneen yli 30 prosentin tasolle. Vuoden 2022 painoyksikkösaalis kohosi etenkin ahven-, kuha- ja särkisaaliiden noustua. Lukumääräsaaliissa erottuu ahvenen runsastuminen ja myös salakka sekä kuha yleistyivät.



Kuva 7.44. Laitilanselän kokonaisyksikkösaaliit painoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) vuosina 2003–2006, 2017, 2020 ja 2022. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).

Taulukko 7.3. Laitilanselän verkkokoekalastuksen saaliit v. 2022. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkkko) lajeittain ja kalaryhmittäin.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkkko	Yks./verkkko
Ahven	57,473	3 355	45,5	62,5	1,31	76,25
Kuha	15,708	115	12,4	2,1	0,36	2,61
Kiiski	0,832	221	0,7	4,1	0,02	5,02
Hauki	0,210	1	0,2	0,0	0,00	0,02
Kuore	0,108	31	0,1	0,6	0,00	0,70
Särki	36,123	911	28,6	17,0	0,82	20,70
Salakka	4,982	603	3,9	11,2	0,11	13,70
Pasuri	2,573	39	2,0	0,7	0,06	0,89
Lahna	5,097	90	4,0	1,7	0,12	2,05
Sorva	0,622	3	0,5	0,1	0,01	0,07
Suutari	2,704	3	2,1	0,1	0,06	0,07
Yhteensä	126,432	5 372	100	100	2,87	122,08
Särkikalat	52,101	1 649	41,2	30,7	1,18	37,48
Ahvenkalat	74,013	3 691	58,5	68,7	1,68	83,88
Muut	0,318	32	0,3	0,6	0,01	0,72
Petokalat	44,248	337	35,0	6,3	1,01	7,66

Vuonna 2017 ahvenen poikasia ja nuoria kuhia saatiin niukasti, mutta vuonna 2020 kummankin lajin poikasia oli saaliissa runsaasti ja myös vuonna 2018 syntyneitä 20–30 cm pituisia kuhia saatiin paljon. Suuntaus jatkui ja vahvistui vuonna 2022: ahvenen- ja kuhanpoikasia sekä nuoria yksilöitä tavattiin aiempaa runsaammin. Kookkaampien kuhien osuus oli myös nousussa. Kuorekanta näyttäisi hiipuneen harvalukuisiksi. Särkisaalis painottui nyt vuotta 2020 kookkaampiin yksilöihin ja salakat taas aiempaa pienempiin kaloihin. Koeverkkojen lahnaalis koostui nyt pääosin alle 17 cm kaloista ja sorvat olivat kookkaita, yli 20 cm pituisia.

8. Vesijärven tila

8.1 Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2022

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 päänlyysvedessä. Järvityypin SVh vertailuolujen (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	Vertailuolot	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, poikkeuksena Vähäselän alue. Klorofylli oli useimmilla havaintopaikoilla heikompaa tilaa ilmentävällä tasolla kuin ravinteet, tässäkin poikkeuksena Vähäselkä.

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

Komonselkä (Pirttiniemi) tila oli ravinteiden perusteella erinomaisessa/hyvässä tilassa, mutta klorofyllipitoisuus (11 µg/l) osoitti tyydyttävää tilaa. Siikasalmen veden laatu oli heikompi kuin Pirttiniemen havaintopaikalla, mutta on huomattava, että veden laatua mitattiin vain yhdellä havaintokerralla.

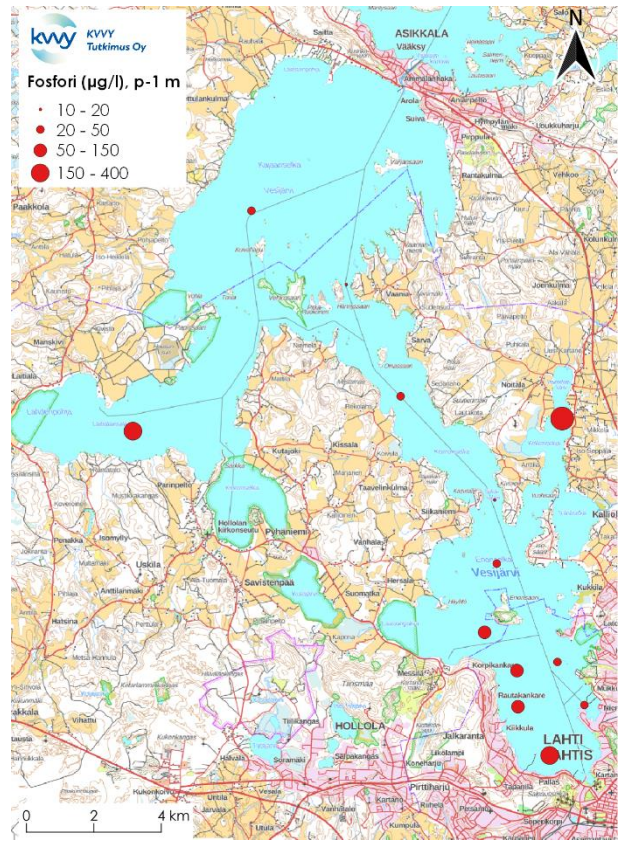
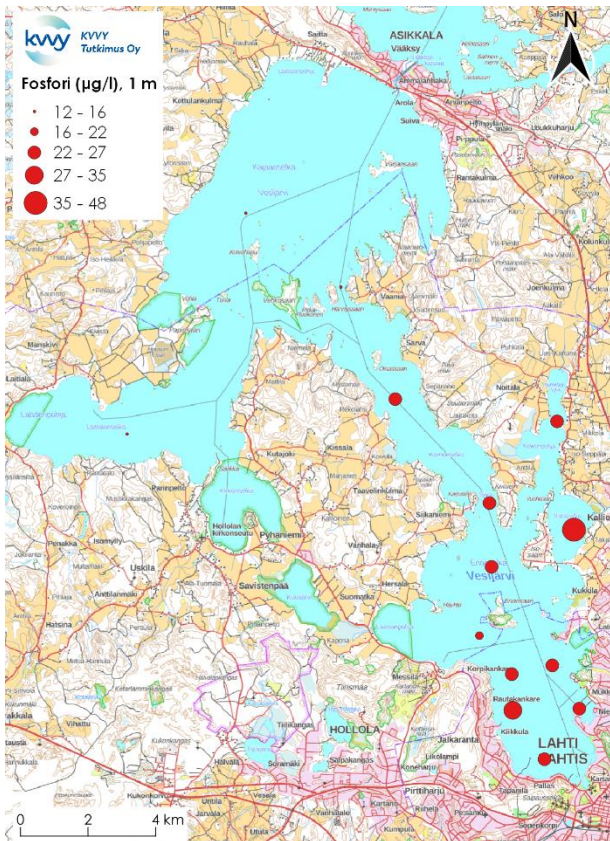
Laitalanselän ravinnepitoisuudet ja ekologinen luokitus vastasivat Komonselän tasoa, ainoastaan keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli Laitalanselällä (5,5 µg/l) selvästi pienempi kuin Komonselällä (11 µg/l).

Enonselän havaintopaikkojen keskimääräinen fosforipitoisuus oli hyvällä tai tyydyttävällä tasolla vaihdellen välillä 16-32 µg/l. Lankiluodon runkopisteellä ravinnepitoisuudet olivat hyvällä tasolla, mutta klorofyllipitoisuus oli tyydyttävän ja välttävän tason rajalla (14 µg/l).

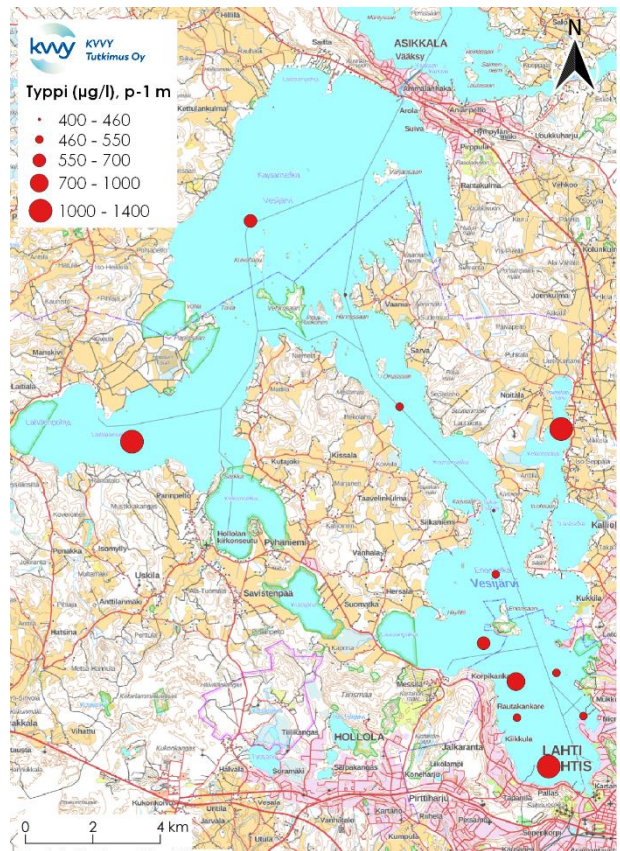
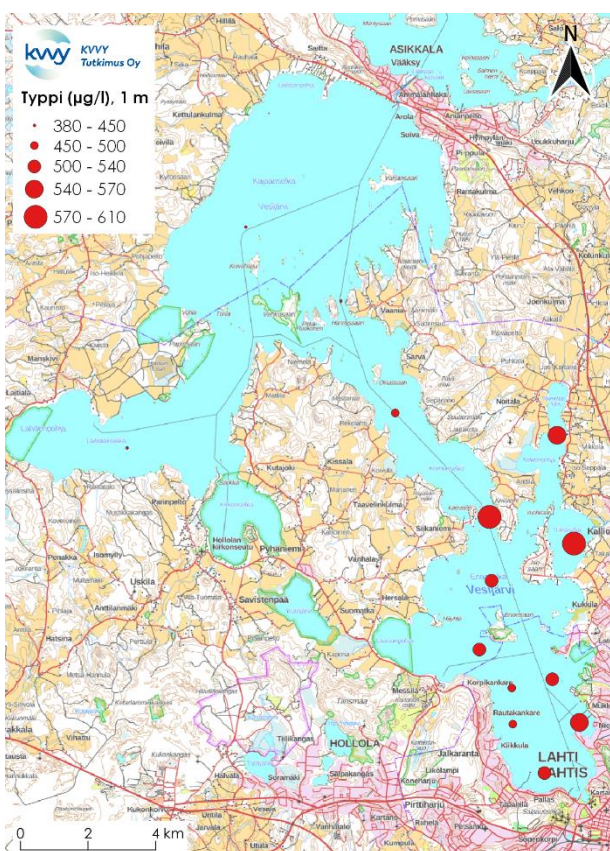
Paimelanlahden ravinnepitoisuudet ilmensivät tyydyttävää tilaa ja korkeahko keskimääräinen klorofyllipitoisuus (17 µg/l) välttävää tilaa. Heikoimmassa tilassa olevalla, selkeästi rehevällä Vähäselällä fosfori- ja klorofyllipitoisuus osoittivat välttävää tilaa ja tyyppipitoisuus jopa huonoa ekologista tilaa.

Taulukko 8.2. Vesijärven fosfori-, typpi- ja klorofyllipitoisuudet eri havaintopaikoilla kasvukauden (kesä-elokuu) keskiarvona vuonna 2022. Havaintokertojen määrässä on vaihtelua pisteittäin.

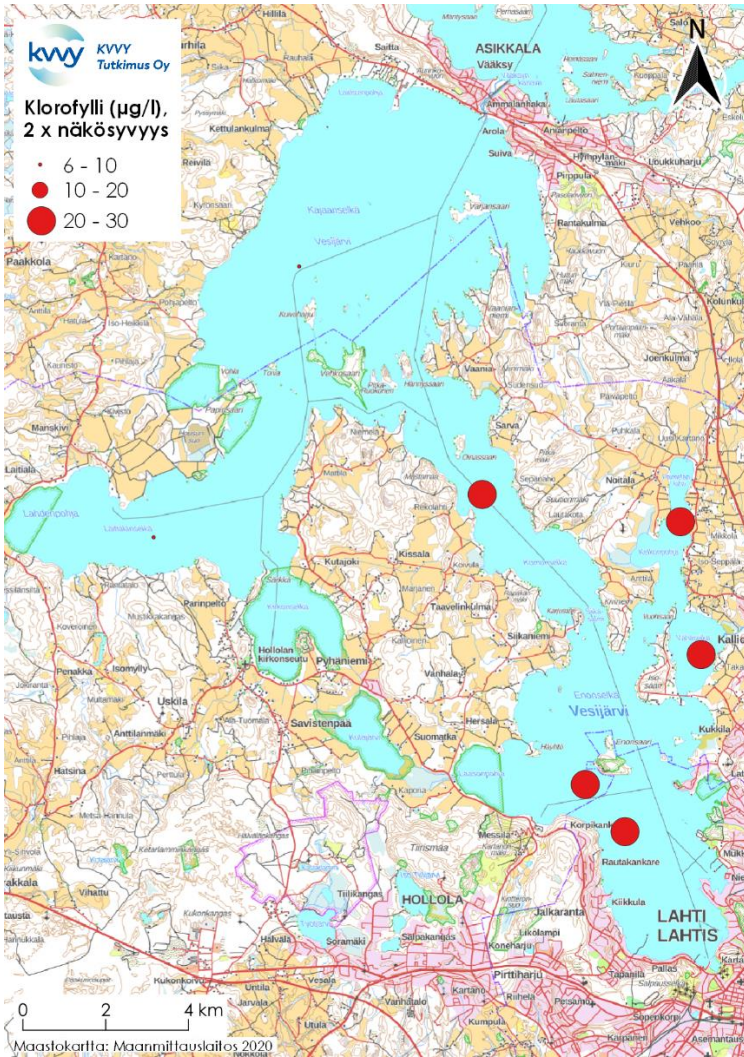
Vesialue	Havaintopaikka	Kasvukauden rehevyys			Havaintojen määrä	Ekologinen luokitus:
		Fosfori (1 m)	Typpi (1 m)	Klorofylli (2 x NS)		
	Velvoitetarkkailu					
Kajaanselkä	Kajaanselkä 34	12	340	4,4	4	= erinomainen = hyvä = tyydyttävä = välttävä = huono
	Vaaniansalmi 20	12	390		1	
Komonselkä	Pirttiemi 5	16	388	11,1	4	
	Siikasalmi 23	27	580		1	
Enonselkä	Isosaari 6	23	530		1	
	Lankiluoto 10	16	414	14,0	5	
	Kiikkula 8	32	490		1	
	Satama 33	25	530		1	
	Kahvisaari 40	17	423		4	
	Kaksossaaret 43	17	410		4	
	Täydentävä tarkkailu					
Laiifalanselkä	Laiifalanselkä 4	14	480	5,5	2	
Enonselkä	Enonselkä 79	22	705	19,5	2	
Paimelanlahki	Paimelanlahki 18	27	590	17,0	2	
Vähäselkä	Vähäselkä 38	42	955	22,0	2	



Kuva 8.1. Kokonaisfosforipitoisuus pinnan (1 m) ja pohjan lähellä (pohja -1 m) loppukesällä vuonna 2022. 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 2022. Huomaa eri skaala 1 m ja pohja-1 m kuvaajissa.



Kuva 8.3. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana loppukesällä vuonna 2022.

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. Laitalanselkä jätettiin pois tarkastelusta, koska sieltä otettiin vain kaksi näytettä, mikä heikentää tuloksen luotettavuutta.

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

Kasviplanktonin biomassan sekä klorofyllipitoisuuden muutokset kasvukaudella viittaavat selvään rehevyyden kasvuun loppukesällä. Kokonaisfosforin pitoisuus kasvoi jonkin verran alkukesään verrattuna kaikilla havaintopaikoilla.

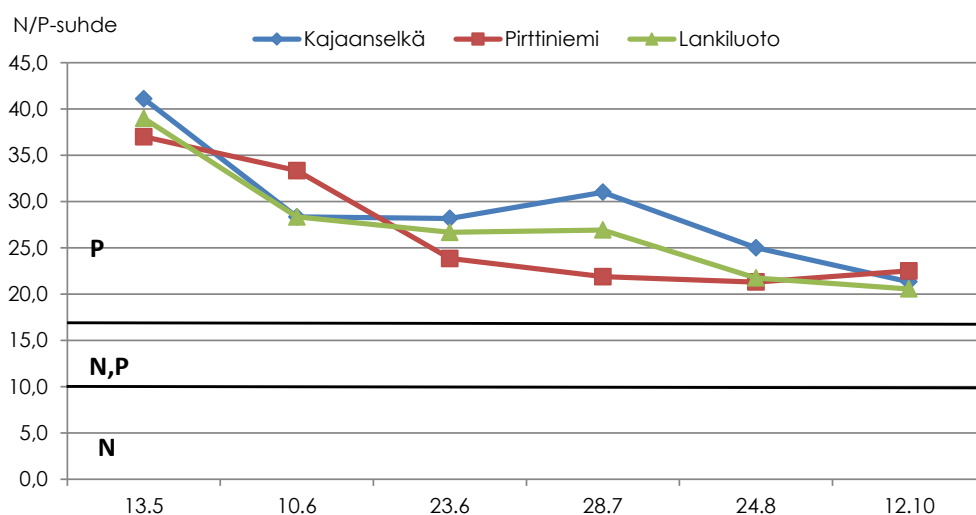
Taulukko 8.3. Kasviplanktonin perusteella tehty Vesijärven havaintopaikkojen ekologinen luokitus vuonna 2022. ELS = ekologinen laatusuhde.

Laatutekijä/ ELS	Lankiluoto 10 SVh	Pirttiniemi 5 SVh	Kajaanselkä 34 SVh
a-klorofylli	0,30	0,32	0,64
Kokonaisbiomassa	0,47	0,35	0,86
Sinilevä-%	0,60	0,70	0,88
TPI	0,77	0,90	0,98
Mediaani	0,54	0,52	0,87
Kokonaisluokitus	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Erinomainen

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 2022 minimiravinne (Kuva 8.4). Ravinnesuhde oli korkeimmillaan toukokuussa ja pienentyi syksyä kohti. Kun tyypestä on pulaa, saavat typpeä sitomaan kykenevät sinilevät kilpailuetua muihin leviin nähden. Fosfori oli selkeimmin levien kasvua rajoittava ravinne vähäravinteisimmalla Kajaanselällä. Korkeasta N/P-suhteesta huolimatta sinilevät runsastuivat voimakkaasti elokuussa Enonselällä ja Komonselällä.



Kuva 8.4. Kokonaistypen ja -fosforin pitoisuuksien suhde pintavedessä (1 m) Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2022.

Fosfaattifosforin pitoisuus oli pieni kesäkuusta elokuun loppupuolelle kaikilla kolmella havaintopaikalla (Taulukko 8.4). Lokakuussa pitoisuudet kasvoivat jonkin verran kaikilla havaintopaikoilla. Mineraalityypen pitoisuudet olivat samoin pieniä tai pienehköjä elokuun lopulle saakka ja kasvoivat selvemmin vasta lokakuussa.

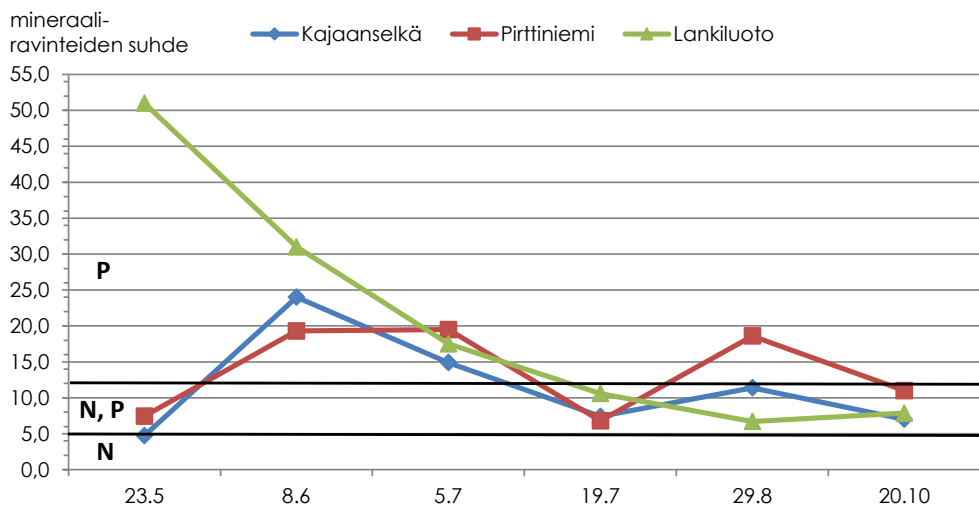
Taulukko 8.4. Typen ja fosforin (kokonais- ja mineraaliravinteet) pitoisuudet touko-lokakuussa 2022 Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon 1 metrin näytteissä. Määritysrajan alle olevat pitoisuudet on kursivoitu. Ravinnesuhteiden raja-arvot viittaavat alapuolella oleviin sarakkeisiin.

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									
23.5.2022	370	15	23	9	8	41,1	4,8	P	N
8.6.2022	340	14	10	12	<i>1</i>	28,3	24,0	P	P
5.7.2022	310	9	6,2	11	<i>1</i>	28,2	14,9	P	P
19.7.2022	310	4,9	2,5	10	<i>1</i>	31,0	7,4	P	N,P
29.8.2022	400	17	5,8	16	2	25,0	11,4	P	N,P
20.10.2022	320	13	15	15	4	21,3	7,0	P	N,P
Pirttiniemi 5									
23.5.2022	370	4,9	10	10	2	37,0	7,5	P	N,P
8.6.2022	400	8	<i>11</i>	12	<i>1</i>	33,3	19,3	P	P
5.7.2022	310	14	5,5	13	<i>1</i>	23,8	19,5	P	P
19.7.2022	350	7	< 5	16	<i>1</i>	21,9	6,8	P	N,P
29.8.2022	490	12	6,6	23	<i>1</i>	21,3	18,6	P	P
20.10.2022	360	16	17	16	3	22,5	11,0	P	N,P
Lankiluoto 10									
23.5.2022	390	11	40	10	<i>1</i>	39,0	51,0	P	P
8.6.2022	510	20	11	18	<i>1</i>	28,3	31,0	P	P
5.7.2022	320	15	2,5	12	<i>1</i>	26,7	17,5	P	P
19.7.2022	350	8	2,5	13	<i>1</i>	26,9	10,6	P	N,P
29.8.2022	500	4,2	2,5	23	<i>1</i>	21,7	6,7	P	N,P
20.10.2022	370	32	23	18	7	20,6	7,9	P	N,P

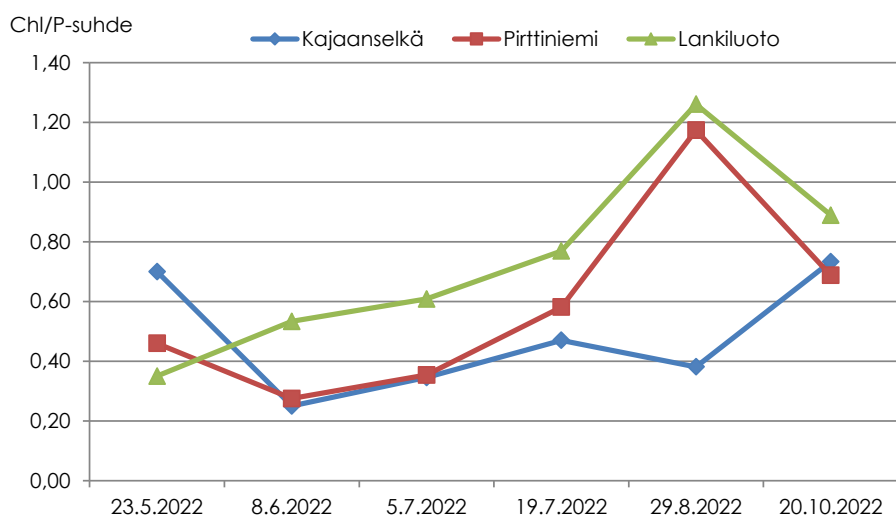
Mineraalitypen (NH₄-N ja NO₂+NO₃-N) ja fosfaattifosforin suhde on toinen yleisesti käytetty ravinnesuhde. Raja-arvot ovat: >12 = fosfori, 5-12 = typpi ja fosfori, <5 = typpi. Vesijärven havaintopaikoilla mineraaliravinteiden perusteella lasketut ravinnesuhteet vaihtelivat useaan kertaan kasvukauden mittaan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

Mineraaliravinteiden suhteen perusteella toukokuussa fosfori oli minimiravinne Lankiluodon havaintopaikalla, mutta Kajaanselän ja Pirttiniemen havaintopaikoilla molemmat mineraaliravinteet olivat rajoittavia. Kesäkuussa ja heinäkuun alussa fosfori oli minimiravinne kaikilla selillä. Heinäkuun puolivälin jälkeen molemmat ravinteet rajoittivat levien kasvua, kuten myös elokuun lopulla Komonselkää lukuun ottamatta, samoin lokakuussa (Kuva 8.5). Sekä fosfaattifosforin että mineraalitypen pitoisuudet olivat kesäkuukausina niin pieniä, että käytännössä molemmat ravinteet todennäköisesti rajoittivat levikasvua aina lokakuulle saakka.



Kuva 8.5. Mineraalityypen ja fosfaattifosforin pitoisuuksien suhde pintavedessä (1 m) Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2022.

Klorofylli- ja fosforipitoisuuden suhde kasvoi loppukesällä selvästi Pirttiniemen ja Lankiluodon havaintopaikoilla (Kuva 8.6). Kajaanselällä suhdeluku oli suurimmillaan keväällä ja syksyllä.



Kuva 8.6. Klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokerroilla vuonna 2022.

8.3 Rehevystaso pidemmällä aikavälillä runkopisteillä

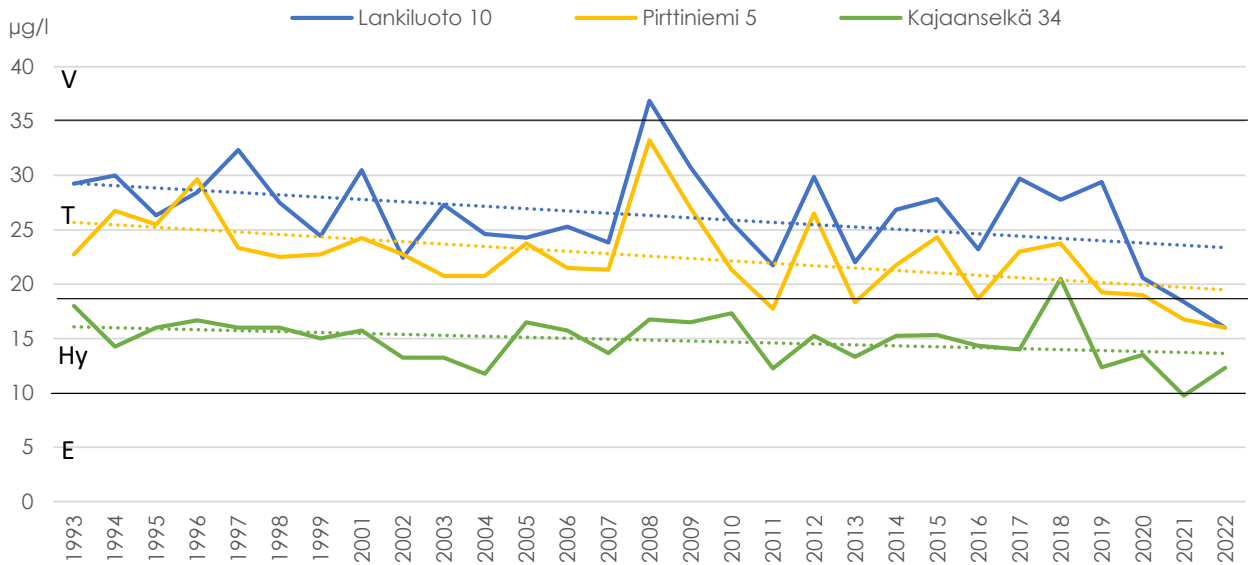
8.3.1. Ravinteet ja klorofylli

Kasvukauden (kesä-elokuu; syyskuussa ei näytteenottoa) keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2022 välillä 16–37 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 päälysveden 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 2022 keskipitoisuus oli tarkastelujakson pienin (16 µg/l). Pitkällä aikavälillä Enonselän kesäajan keskimääräisissä fosforipitoisuuksissa on nähtävillä loiva laskeva suunta (Kuva 8.7).

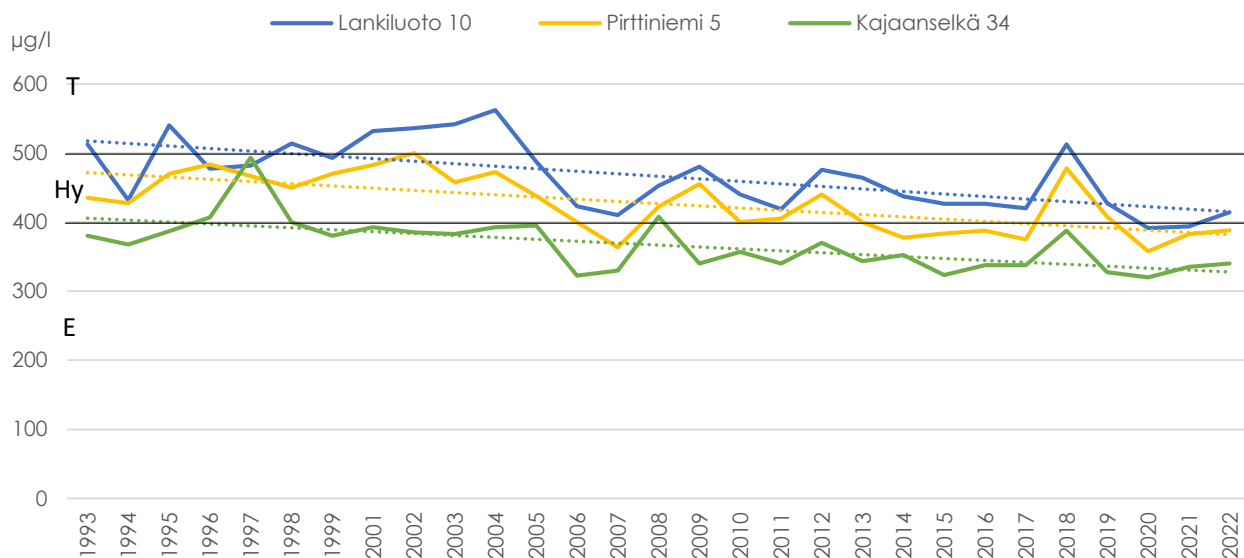
Komonselän Pirttiniemen havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut vastaavana aikana välillä 16–33 µg/l ollen hieman Enonselkää alhaisempi, mutta samaa rehevyyden luokkaa. Kesäajan fosforitaso oli Komonselälläkin tarkkailujakson korkein vuonna 2008, jolloin heinäkuussa mitattiin tarkkailujakson 1993–2021 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 1993–2022 välillä 10–21 µg/l pysyen lievästi rehevän veden tasolla. Päälysveden fosforitasossa ei ole havaittavissa yhtä suurta vaihtelua kuin eteläpuolisilla selkälueilla (Kuva 8.7). Kajaanselällä rehevyys 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 luokkarajaa. Kesän keskipitoisuus oli tarkastelujakson pienin (10 µg/l) vuonna 2021. 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 1993–2022. 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, V=välttävä.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen typpipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2022 välillä 391–562 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).

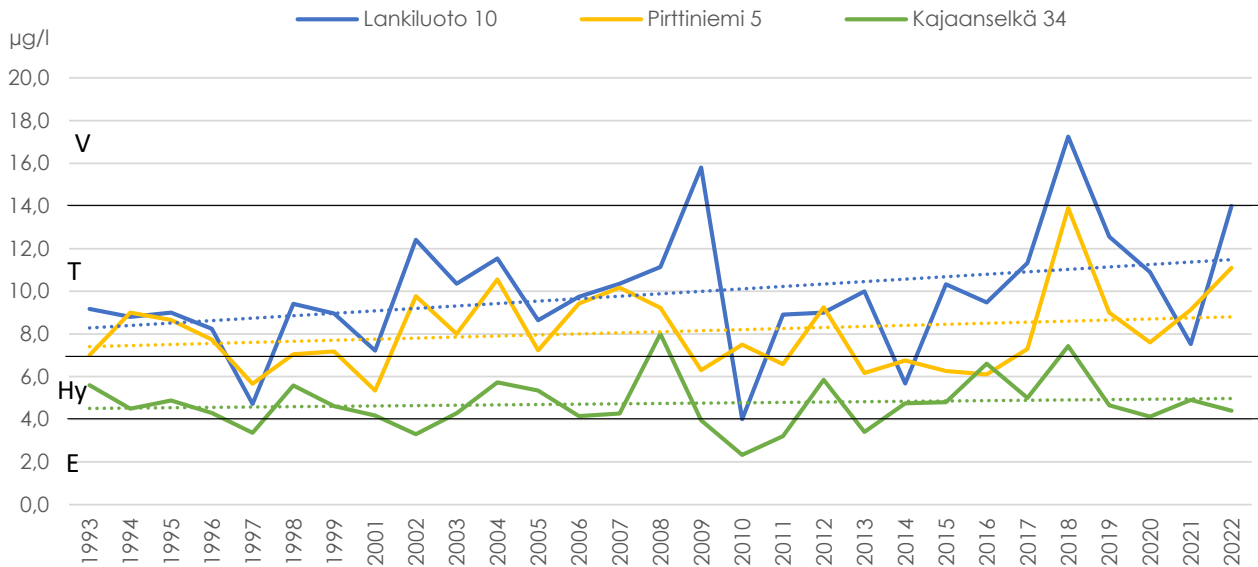


Kuva 8.8. Kokonaistyyppipitoisuus pinnanläheisessä vedessä (1 m) Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2022. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto $n=4-8$, Pirttiniemi $n=2-4$ ja Kajaanselkä $n=2-4$. Mustat vaakaviivat kuvaavat ekologisen luokituksen luokkarajoja (SVh): E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tyydyttävä.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen α -klorofyllipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2022 välillä 4,0–17,3 $\mu\text{g/l}$ eli karujen vesien tasolta rehevään. Toisin kuin fosforipitoisuudessa, klorofyllipitoisuudessa on pitkällä aikavälillä havaittavissa kasvua, vaikka vuosien välinen vaihtelu onkin suurta (Kuva 8.9).

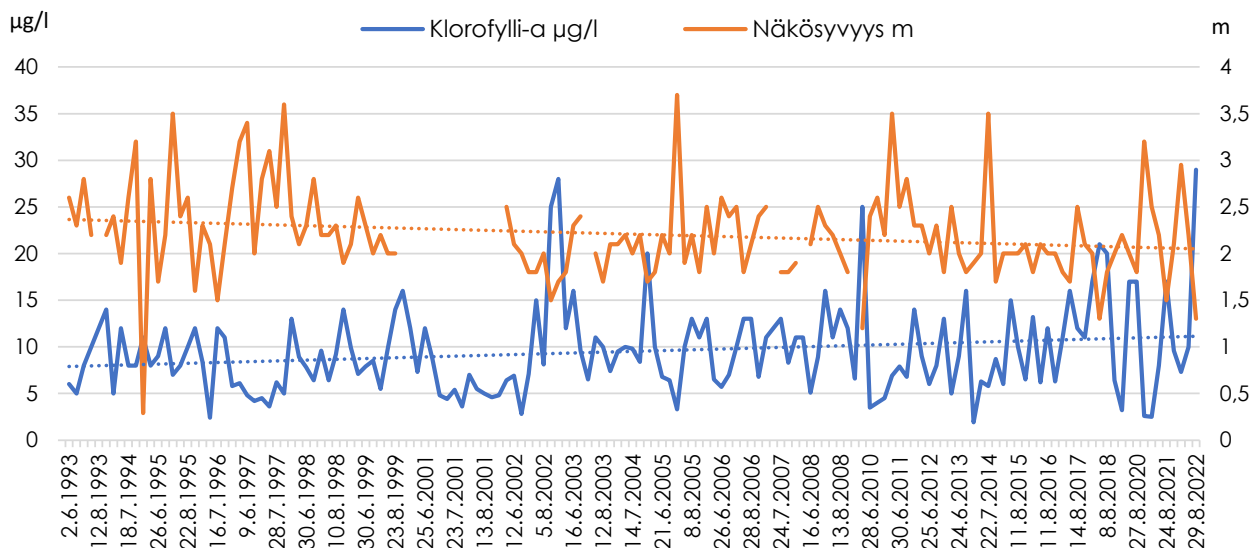
Komonselällä kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut vuosina 1993–2022 välillä 5,4–13,9 $\mu\text{g/l}$. Klorofyllipitoisuuden vaihtelu ei ole ollut aivan yhtä suurta kuin Enonselällä, ja levämäärän kasvu on ollut hyvin lievää pitkällä aikavälillä (Kuva 8.9). Vuonna 2018 klorofyllipitoisuudet olivat koholla kaikilla Vesijärven pääselkäalueilla.

Kajaanselällä levämäärä on ollut ravinteiden tavoin eteläisempiä selkäalueita pienempi (Kuva 8.9). Kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut tarkkailujaksolla vuosina 1993–2022 välillä 2,3–8,0 $\mu\text{g/l}$. Fosforin tavoin Kajaanselkä on ollut klorofyllipitoisuuden mukaan enimmillään lievästi rehevä, eikä pitkällä aikavälillä ole havaittavissa klorofyllipitoisuuden kasvua.

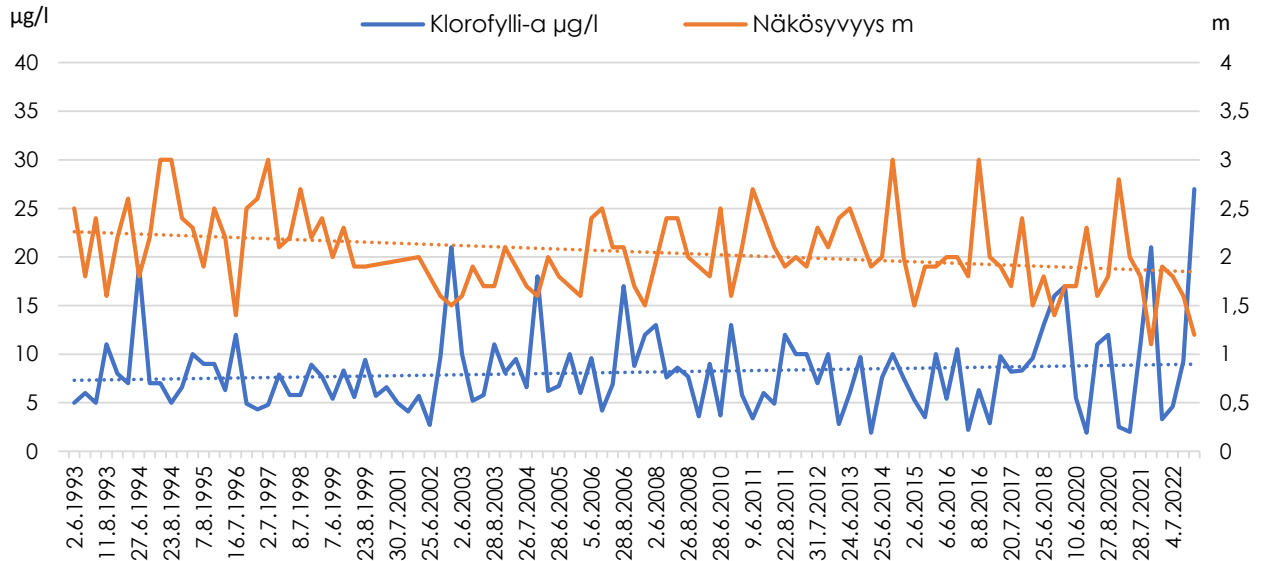


Kuva 8.9. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto $n=2-8$ (v. 2001 $n=14$), Pirttiniemi $n=2-4$ ja Kajaanselkä $n=2-4$. Mustat vaakaviivat kuvaavat ekologisen luokituksen luokkarajoja (SVh): E=erinomainen, Hy=hyvä, T=tyytyttävä, V=välttävä.

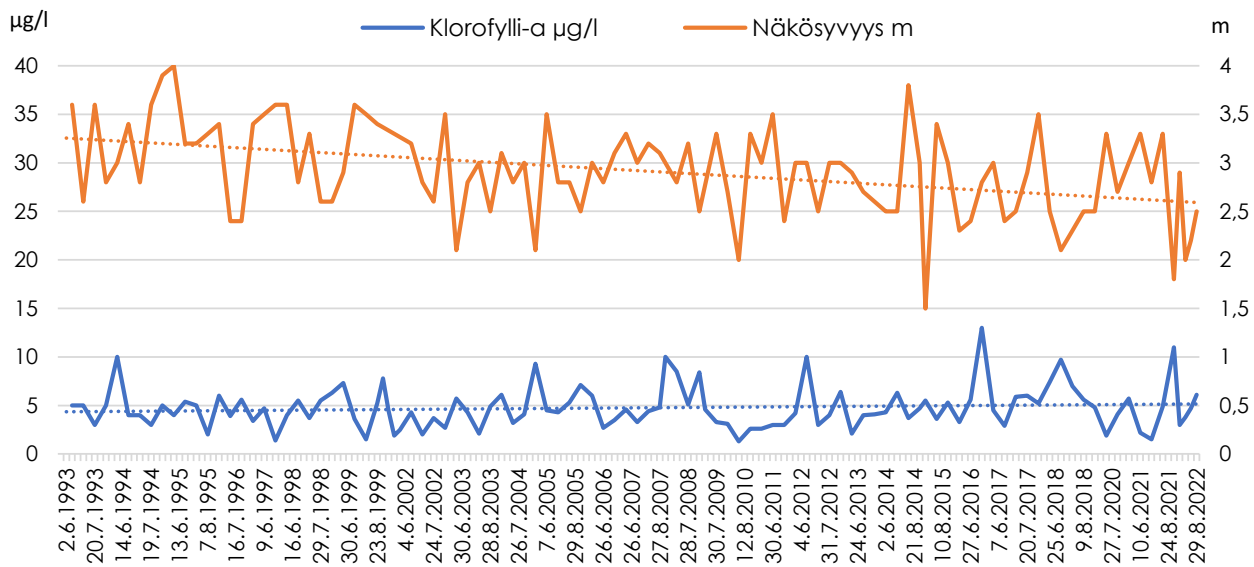
Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän havaintokerroittaiset näkösyvyydet ja klorofyllipitoisuudet ovat yleensä vaihdelleet käänteisesti toisiinsa nähden (Kuva 8.10-8.12). Kun klorofyllipitoisuus on keskimäärin kasvanut, näkösyvyys on samalla pienentynyt. Vesijärvellä näkösyvyys riippuu pääosin juuri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



Kuva 8.10. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Lankiluodon runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2022. 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 1993–2022. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina (n=2–4).

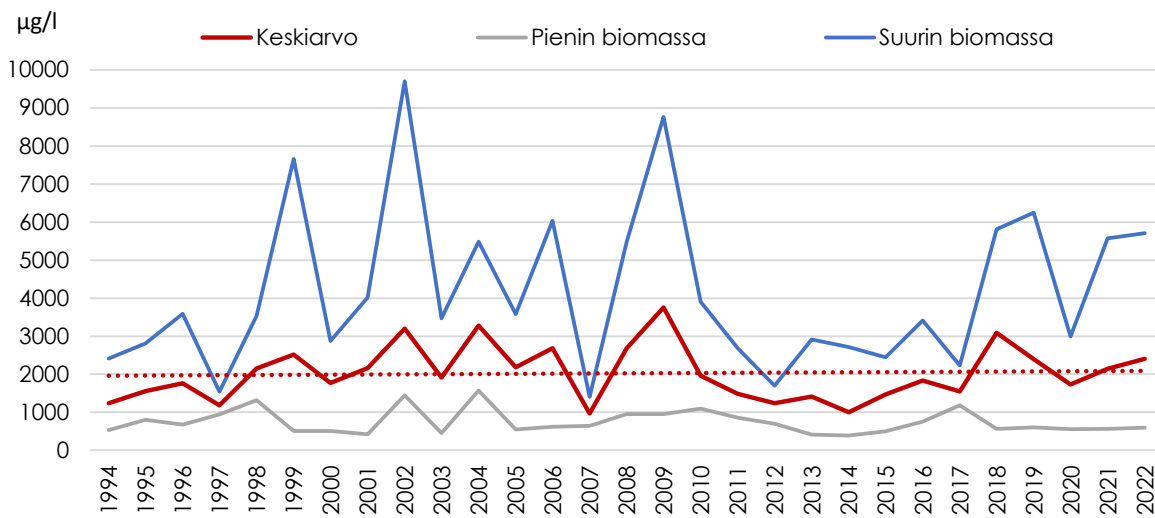


Kuva 8.12. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Kajaanselän runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2022. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina (n=2–4).

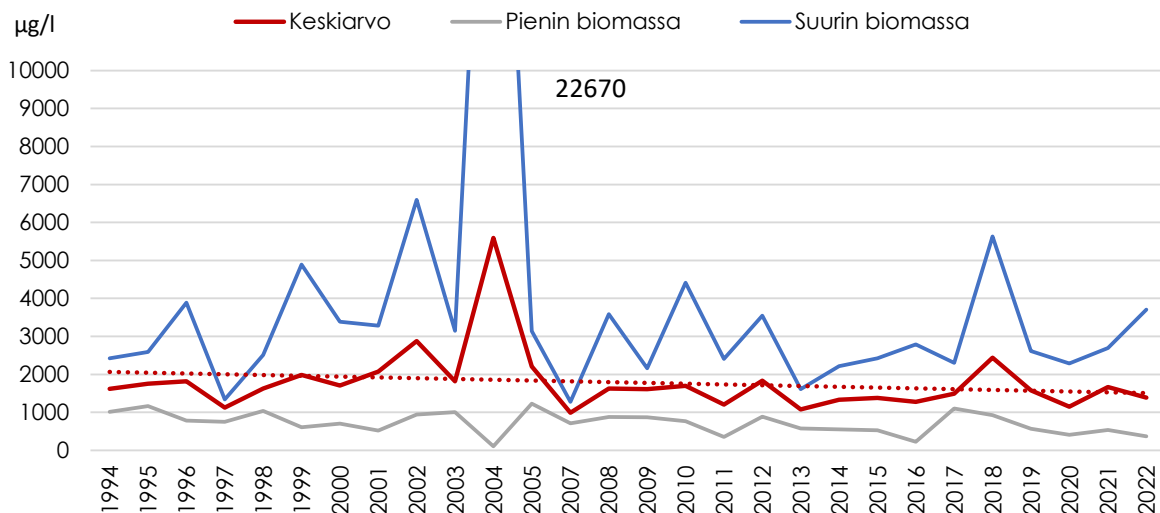
8.3.2. Kasviplankton

Enonselän (Lankiluoto 10) kasviplanktonbiomassa jaksolla 1994-2022 on ollut keskimäärin 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 haitallisiksi luokiteltuja sinileviä (Kuva 8.16).

Komonselällä (Pirttiniemi 5) kasvukauden keskimääräinen biomassa on ollut lähes samaa tasoa kuin Enonselällä (1800 µg/l), mutta siinä on näkyvissä loiva laskeva suunta. Havaintokerroittainen biomassa ei ole vaihdellut yhtä suurissa rajoissa kuin Enonselällä, lukuun ottamassa vuotta 2004, jolloin kesäkuun alussa oli erittäin voimakas panssarisiimalevien kukinta (lähes 70 % biomassasta) ja biomassa 22 670 µg/l (Kuva 8.14). Pienin biomassa tarkastelujaksolla oli 105 µg/l saman vuoden toukokuussa.

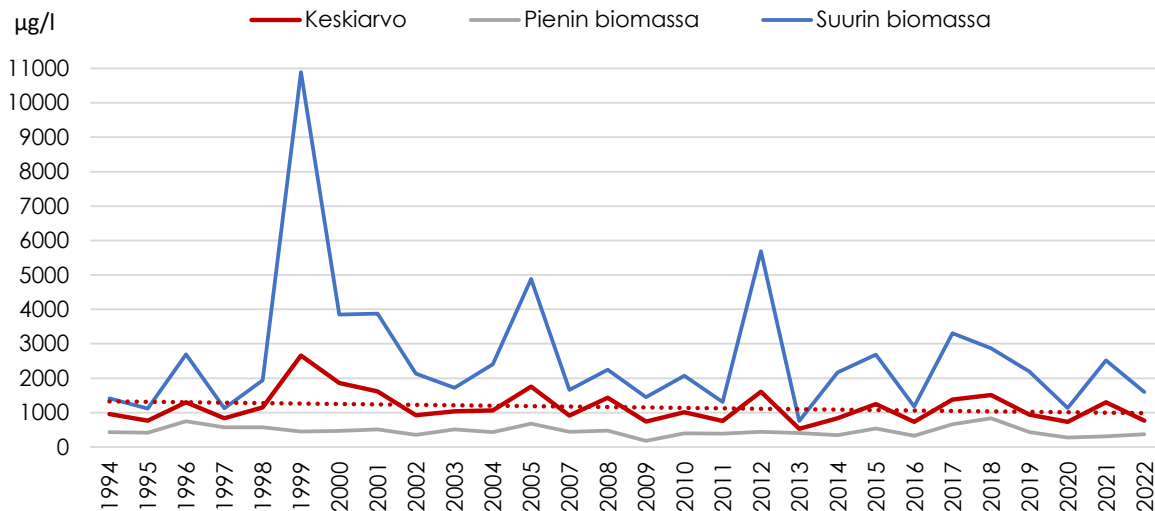


Kuva 8.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2022. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.



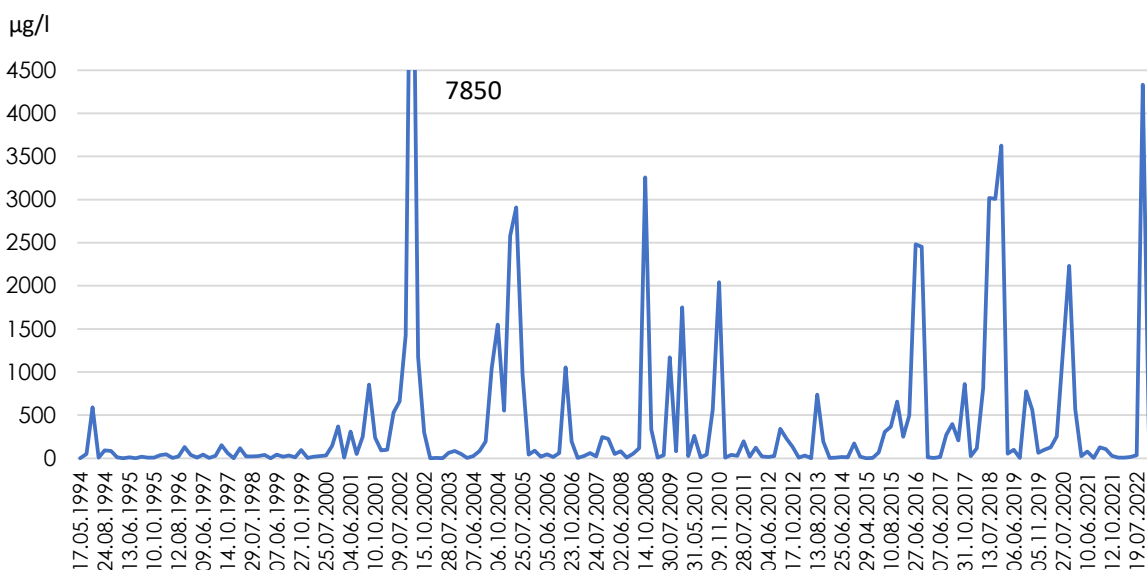
Kuva 8.14. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2022. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

Kajaanselän kasviplanktonbiomassa (1100 µg/l) on keskimäärin selvästi pienempi kuin Enonselällä ja Komonselällä (Kuva 8.15). Täälläkin keskihiomassalla on ollut tarkastelujaksolla loiva laskeva trendi, ja kasvukauden maksimihiomassa on ollut viime vuosina pienempi kuin aiemmin huippuvuosina 1999, 2005 ja 2011. Jakson suurin hiomassa mitattiin vuoden 1999 toukokuussa (10900 µg/l). Kyseessä oli silloin piileväkukinta. Pienin hiomassa (177 µg/l) mitattiin vuoden 2009 elokuussa.



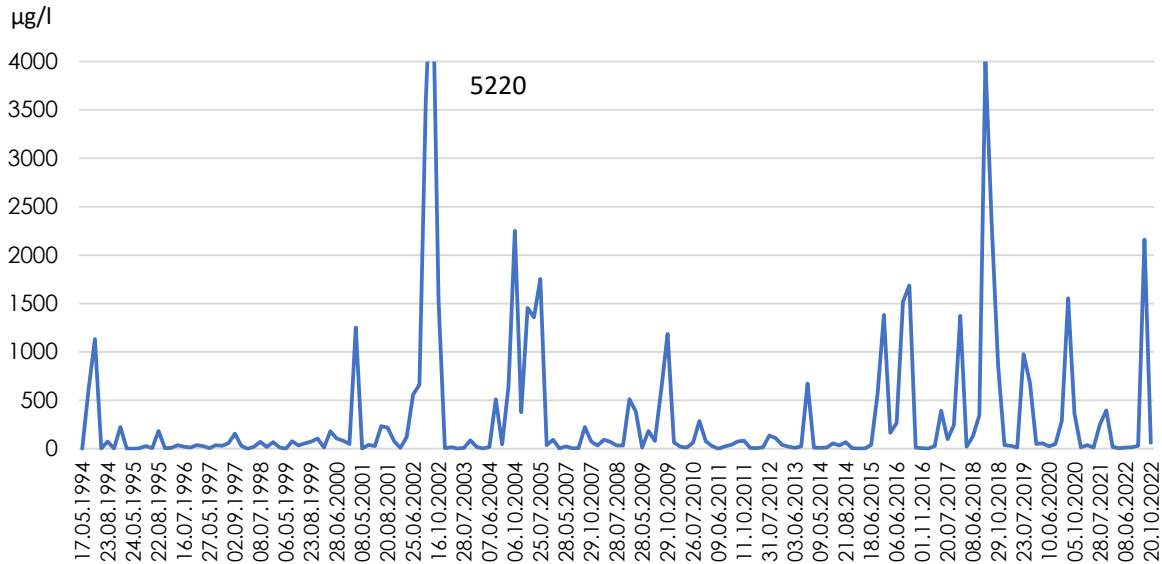
Kuva 8.15. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 kasviplanktonin hiomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin hiomassa vuosina 1994-2022. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

Kasviplanktonrekisteristä poimittiin Vesijärven kasviplanktonnäytteiden haitallisten sinilevien määrä vuosille 1994-2022. Luvuissa ei ole mukana kaikkia sinilevälajeja, mutta massaesiintymiä muodostavat yleensä juuri potentiaalisesti myrkylliset suvut, kuten *Dolichospermum* ja *Aphanizomenon*. Enonselällä haitallisten sinilevien hiomassa oli melko pieni vuosina 1994-2000, mutta sen jälkeen useina vuosina on havaittu suuria tai suurehkoja sinilevähiomassoja, huippuvuotena vuosi 2002 (Kuva 8.16).

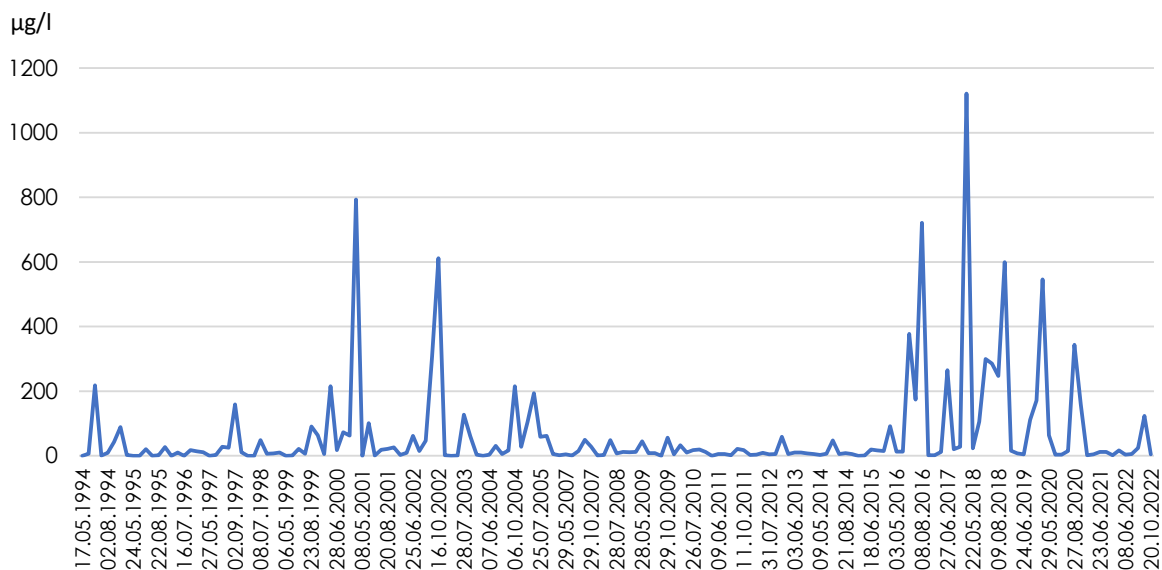


Kuva 8.16. Havaintopaikan Lankiluoto 10 haitallisten sinilevien hiomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2022.

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 1994-2022.



Kuva 8.18. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2022.

8.4 Kalaston tila

Koekalastusten perusteella Enonselän ja Kajaanselän kuorekannat romahtivat vuonna 2021 ja ahvenkannat vastaavasti vahvistuivat roimasti. Ahvensaaliit pysyivät korkeina molemmilla selillä vuonna 2022. Kuorekanta osoitti toipumisen merkkejä Kajaanselällä, muttei Enonselällä. Lämmin kesä 2021

mahdollisesti ahvenen hyvän poikastuoton ja yksilömäärien nousun. Kesä 2022 oli myös lämmin ja ahvenen poikastuotto ja Kajaanselällä myös kuhan poikastuotto vaikutti runsaammalta kuin vuonna 2020. Kookkaampien ahventen saaliit olivat myös kasvussa ja nostivat lajin painosaaliita 2021 ja 2022. Vuosi 2018 oli edellinen hyvä poikasvuosi ahvenella ja sen jälkeenkin kesät ovat olleet varsin lämpimiä, mikä on mahdollistanut ahventen nopean kasvun. Kuhakin on hyötynyt lämpimistä kesistä; molemmilla selillä vuodet 2018 ja 2021 olivat hyviä poikasvuosia, Enonselällä myös 2020. Useammat vahvat vuosiluokat ja sen myötä kannan tasainen kokojakauma näkyvät kohonneina kuhasaaliina. Kookkaat ahvenet (≥ 15 cm) ja kuhat ovat Enon- ja Kajaanselän merkittävimmät petokalat. Petokalojen painosaalisuudet nousivatkin vuonna 2021 varsin korkeisiin, yli 40 prosentin 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 suurina muutoksina. Vuonna 2021 todettu kuorekannan romahdus johtui todennäköisimmin heinäkuun hellejaksolla hyvin korkeiksi nousseista veden lämpötiloista. Kun viileämpi alusvesi oli vähähappinen, ei kuoreilla ollut mahdollisuutta siirtyä syvemmälle hellettä pakoon. Tämä tilanne aiheutti kuoreiden joukkokuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla. Enonselän vuoden 2021 koekalastuksen koko kuoresaalis saatiinkin ensimmäisessä pyynnissä (13.-14.7.) ennen 16.7. uutisoitua joukkokuolemaa. Myös Kajaanselän kuorekanta pieneni selvästi, vaikka varsinaista kuoreiden joukkokuolemaa ei siellä todettukaan. Kajaanselälläkin suurin osa kuoresaaliista nousi ensimmäisellä pyynnillä (14.-15.7.), mutta pieniä määriä kuoreita saatiin myös myöhemmillä pyyntikerroilla. Vuoden 2022 koekalastusten perusteella Kajaanselän kuorekanta näyttää hiljalleen elpyvän. Enonselän kuorekanta sen sijaan hiipui entisestään. Viileämpi alusvesi on edelleen kesäaikaan pysynyt vähähappisena, jolloin vähiin käyneillä kuoreilla ei ole ollut pakopaikkaa lämpimästä vedestä eikä runsaan ahven- ja kuhakannan saalistukselta.

Vesijärven eri osien välillä ei ole kovin suuria eroja verkkokoekalastusten yksikkösaaliissa (Ruuhijärvi ym. 2022). Isoista selistä Kajaanselkä on keskimääräiseltä saalistasoltaan alhaisin, Enonselkä, Komonselkä ja Laitialanselkä ovat hieman runsaskalaisempia ja samankaltaisia keskenään. Matalat lahtialueet 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. 2022). Luokittelu perustuu vuosien 2012–2017 aineistoihin. Kalaston perusteella Kajaanselän ekologinen tila on tyydyttävä ja Enonselän tyydyttävän ja välttävän rajalla. Vuoden 2022 koekalastustulosten perusteella molempien selkien kalasto ilmentää tyydyttävää ekologista tilaa. Laitialanselän koekalastukset osoittivat vuonna 2017 tyydyttävää ja vuonna 2020 ja 2022 välttävää tilaa kalaston perusteella. Indeksiarvot ovat hieman matalampia kuin vastaavina vuosina Enonselällä ja Kajaanselällä.

Vesijärven kalasto on suurten vähähumuksisten järvien vertailuarvoihin nähden runsas, mikä kertoo rehevöitymisen vaikutuksista. Kalaston rakenne on kuitenkin hyvä, ahvenkalat ovat särkikaloja runsaampia koeverkkojen saaliissa ja petokalojen osuus on korkea. Vesijärven tavoitelluimmat saaliskalat kuha ja ahven ovat kumpikin runsaita ja niiden kannat ovat kasvaneet viimeisen viiden vuoden aikana. Kalaston muutokset vastaavat Vesijärven hoidon tavoitteita sekä vesien tilan että kalatalouden osalta. Särkikaloja kannattaisi silti pyytää, etenkin kalanjalostajien tavoittelemaa isoa särkeä olisi nyt runsaasti 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 ravinnesuhteiden tarkastelu.

10. Yhteenveto

Kuten aiemminkin, Vesijärven rehevyystaso pieneni etelästä pohjoiseen mentäessä. Fosforipitoisuuden perusteella Enonselkä ja Komonselkä olivat kasvukaudella lievästi reheviä. Kajaanselällä rehevyystaso oli selkääalueista 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 päällysveden kokonaistyyppipitoisuus oli pääosin paremmalla tasolla kuin fosforipitoisuus, poikkeuksena Vähäselkä, jossa tyyppipitoisuus kuvasti huonoa ekologista tilaa.

Fosforipitoisuus kasvoi loppukesää ja syksyä kohti ja klorofyllipitoisuus vaihteli fosforipitoisuuden suuntaisesti. Klorofyllipitoisuus oli pääselkääalueilla touko-kesäkuussa karuille vesille ominaisella tasolla, mutta kasvoi kesän aikana selvästi ja oli suurimmillaan elokuussa. 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 selkääalueita suurempia ja ekologinen tila oli välttävää tasoa. Vähäselällä levämäärä oli runsain ja klorofyllipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa.

Kasviplanktonbiomassassa oli Enonselällä ja Komonselällä suurimmillaan elokuussa, jolloin sinilevät runsastuivat voimakkaasti. Kajaanselällä biomassan maksimi oli vasta lokakuussa, ja valtaosa siitä muodostui piilevistä. Kasviplanktonbiomassan muutokset kasvukaudella viittasivat selvään rehevyystason kasvuun loppukesällä. Fosfori oli kokonaistypen ja -fosforin suhteen perusteella minimiravinne koko kasvukauden ajan kaikilla selkääalueilla. 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 ja Pirttiniemessä tyydyttävä ja Kajaanselällä erinomainen. Ekologisen luokituksen tulokset kävivät yksiin kasviplanktonin lajiston ja biomassan vaihtelun kanssa.

Loppupalvella kaikilla syvännepisteillä oli pohjan lähellä voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta. Enonselällä ei ole enää tehty hapetusta vuosina 2020-2022, mikä todennäköisesti oli osasyynä loppupalven happiilanteen muutokseen verrattuna vuosijaksoon, jolloin hapetus oli käynnissä.

Kasvukaudella kerrostuminen alkoi Enonselällä toukokuun puolivälin tienoilla, alkoi heikentyä elokuun loppupuolella ja purkautui syyskuun alkupuolella. Happiilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun lopulta syyskuun alkupuolelle. Loppukesällä alusveden happiilanne 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.

Kuorekanta oli tavanomaista heikompi vuonna 2022. 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, Kajaanselän ja Laitialanselän koekalastusten perusteella petokalakannat ovatkin varsin vahvat.

Vesikirppujen yksilökoko oli läpi kesän 2022 kohtalaisen suuri, mikä myös viittaa siihen, että kuorekanta oli yhä pieni edellisesäisen romahduksen jäljiltä. Kuore on Enonselän merkittävin eläinplanktonia ravinnokseen käyttävä kala, jonka tiheyden muutokset heijastuvat välittömästi vesikirppuyhteisöön.

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

Ala-Opas, P., Ruuhijärvi, J. & Kulo, K. 2023. Vesijärven koekalastukset 2022. Luonnonvarakeskus, raportti 30 s. Helsinki 2023.

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. Jatkuvatoiminen 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.

Kuoppamäki, K. 2023. Vesijärven Enonselän ulapan eläinplankton ja vedenlaatu 2022 sekä pitkällä aikavälillä. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti 697/22. 15 s.

KVVY Tutkimus Oy 2022. Vesijärven Laitialanselän pohjaeläimistö vuonna 2022. Tutkimusraportti nro 711/22. 4 s. + liitteet.

Malinen, T. 2022. Enonselän ulapan kalasto kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella. Power-Point-esitys.

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

Ramboll Analytics Oy 2009. Vesijärven velvoitetarkkailuohjelma 27.3.2009.

Rajala, J. 2023. Hoitokalastussaaalis 2022. Lahden kaupunki, raportti 3 s.

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



Tuloskooste
Vesijärvi alkutalvi

Liite 1.

Näyte- numero	Havainto- paikka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpötila näytteen- otossa °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 Alkalin- teetti LA016 mmol/l	T2139/0 Väri-luku LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapen- kulutus, COD(Mn) LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	T2078/0 NO2-N LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+3-N LA130 µg/l N	T2011/0 NH4-N LA131 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, luonnon- vesi LA009 µg/l	T1115/0 Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	M8010/0 Haju, näytteen- otossa
22VV00576	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	19.1.2022	0,5	13	90	0,7	11,5	7,6	0,56	9	3,4	330	< 2	10	11	22	10	5	6,6	40	4,5	hajuton
22VV00577	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	19.1.2022	1,4	10,4	74																	hajuton
22VV00578	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	19.1.2022	1,7	9	64																	hajuton
22VV00579	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	19.1.2022	2	6,4	46	1,9	11,6	7,2	0,67	11	3,5	510	< 2	28	29	180	27	22	6,2	140	620	hajuton
22VV00580	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	19.1.2022	2,2	5,2	38																	hajuton
22VV00581	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	19.1.2022	2,2	4,1	30																	hajuton
22VV00582	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	19.1.2022	2,3	1,4	10																	hajuton
22VV00583	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	19.1.2022	2,8	< 0,2	<1	7,9	15,3	7,2	1,2	91	6,9	2000	3,1	< 5	6,8	1300	520	500	6,5	4900	6600	vrvJv&rv hajua
22VV00584	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	19.1.2022	0,6	13,3	92	0,82	12,5	7,6	0,66	10	3,9	460	< 2	130	130	5	22	15	7,5	38	12	
22VV00585	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	19.1.2022	2,4	2,7	20	1,3	12,5	7	0,7	9	3,4	520	< 2	46	48	170	19	12	880	81	310	
22VV00586	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	19.1.2022	0,5	11,9	82	0,77	11,7	7,6	0,61	9	3,6	470	< 2	160	160	3	24	18	910	29	4,7	hajuton
22VV00587	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	19.1.2022	1,8	9,5	68																	hajuton
22VV00588	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	19.1.2022	2,2	8,5	62	1,8	12,1	7,2	0,6	11	3,7	540	< 2	230	230	6	26	21	7,3	93	30	hajuton
22VV00589	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	19.1.2022	2,2	6,2	45																	hajuton
22VV00590	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	19.1.2022	2,9	3,9	29																	hajuton
22VV00591	Lankiluoto 10 (runkopiste)	29	19.1.2022	3	0,2	2	5,2	13,8	7,1	0,84	25	3,6	850	5,3	46	51	450	65	49	7,3	140	1900	Jv&rv hajua



Tuloskooste
Vesijärvi maaliskuu

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö-tila näytteen- otossa °C	T2037/0 Happi mg/l	T2038/0 Happi- kyllästy- s %	T2118/0 Sameus FNU	T2051/0 Kilto- alne (GF/C) TSS LA029 mg/l	T2126/0 Sähkön- johtavuus mS/m	T2108/0 pH	T2009/0 Alkali- teetti LA016 mmol/l	T2139/0 Värl- luku CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenku- l. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analys. LA009 µg/l	T1115/0 Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa	
22VV02596	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	8.3.2022	0,1	12	82	0,42		10,9	7,6	0,59	7	2,9	310	17	2,1	14	17	10	4	6,5	27	3			
22VV02597	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	8.3.2022	1,9	9,2	66																				
22VV02598	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	8.3.2022	2,2	7,7	56																				
22VV02599	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	8.3.2022	2,6	3,8	28	2,6		11,7	7	0,67	12	3	600	120	2	180	180	33	31	6,6	200	130			
22VV02600	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	8.3.2022	2,7	2,7	20																				
22VV02601	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	8.3.2022	2,7	1,3	10																			H	LS
22VV02602	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	8.3.2022	2,8	0,3	2																			H	LS
22VV02603	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	8.3.2022	3,8	< 0,2	< 1	15		16,3	7,2	1,4	160	7,4	2900	1800	2,6	< 5	< 5	800	750	6,6	7500	7400	VRV	Musta	
22VV02594	Vaaniensalmi 20	1	8.3.2022	0,4	12,4	86	0,42		11,2	7,6	0,61	7	3,1	320					10		6,7	33	3,8	hajuton	kirkas	
22VV02595	Vaaniensalmi 20	4	8.3.2022	1,4	10,9	77	0,48		11,2	7,4	0,6	7	3	340					12		6,7	38	3,9	hajuton	kirkas	
22VV02592	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	8.3.2022	0,5	12,4	86	0,52		11,9	7,5	0,64	8	3,5	470	< 3	< 2	160	160	19	15	7,5	20	2,2	H	K	
22VV02593	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	8.3.2022	3,8	0,9	7	9		12,8	7	0,79	24	2,8	650	110	5,8	220	220	32	26	9,2	250	720	H	K	
22VV02501	Siikasalmi 23	1	7.3.2022	0,3	12,5	86	0,53		12	7,4	0,63	11	3,3	560					23		7,5	71	6,6			
22VV02502	Siikasalmi 23	6	7.3.2022	2,7	7,1	52	0,8		12	7,1	0,66	10	2,8	500					14		7,2	52	12			
22VV02497	Isosaari 6	1	7.3.2022	0,6	8,7	61	0,46		11,7	7,5	0,62	11	3,3	540					23		7,4	24	3,4	H	K	
22VV02498	Isosaari 6	10	7.3.2022	2,3			0,99		12,1	7,2	0,64	12	3,2	600					21		7,3	67	7,4	H	K	
22VV02499	Isosaari 6	15	7.3.2022	2,8			45																		H	K
22VV02500	Isosaari 6	18,5	7.3.2022	4,6	< 0,2	< 1	7,7		16,2	7,1	1,1	38	4,8	800					240		7,6	1000	2500	LRV	K	
22VV02488	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	7.3.2022	0,7	11,7	82	0,58	< 1	11,5	7,5	0,61	10	3,1	550	5	< 2	170	170	22	18	7,2	29	5,4	H	K	
22VV02489	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	7.3.2022	2,3	11,5	84																			H	K
22VV02490	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	7.3.2022	2,6		< 1	1,4	< 1	12,5	7,1	0,65	12	2,9	610	5	2,1	260	260	28	20	8,2	89	15	H	K	
22VV02491	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	7.3.2022	3,1	0,4																				H	K
22VV02492	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	7.3.2022	3,4	< 0,2	< 1																			H	K
22VV02493	Lankiluoto 10 (runkopiste)	31,5	7.3.2022	3,9			25	12	17	7,1	1,4	190	1,3	2000	1500	7,2	6,1	13	1100	1300	7,7	7500	4200	VRV	Musta	
22VV02484	Kiikkula 8	1	7.3.2022	0,9	12,5	88	0,44		11,7	7,5	0,62	10	3,1	540					22		7,3	28	1,6	H	K	
22VV02485	Kiikkula 8	10	7.3.2022	2,4			0,92		12	7,1	0,63	12	3,2	620					25		7,5	63	8,4	H	K	
22VV02486	Kiikkula 8	15	7.3.2022	2,8																					H	K
22VV02487	Kiikkula 8	21	7.3.2022	3,9	< 0,2	< 1	4		14,6	7,2	0,97	22	4,1	780					170		7,4	330	3100	SRV	K	
22VV02511	Satama 33	1	7.3.2022	0,4	11,9	83	0,45		11,6	7,6	0,61	10	3,1	540					23		7,3	21	3,2			
22VV02512	Satama 33	10	7.3.2022	2,5	6,5	48	1		12,4	7,1	0,64	11	3	600					25		8,1	70	18			
22VV02513	Satama 33	13,5	7.3.2022	3,7	2,6	20	3,7		16,4	7	0,74	17	3,2	690					43		17	180	630			
22VV02509	Kahvisaari 40	1	7.3.2022	0,3	12,3	85	0,49	< 1	11,9	7,6	0,62	10	3,2	530					23		7,4	24	2,8	H	K	
22VV02510	Kahvisaari 40	3	7.3.2022	1,3	11,9	84	0,54	< 1	12	7,5	0,63	11	3,1	550					23		7,5	54	4	H	K	

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö-tila näytteen- otossa °C	T2037/0 Hapli LA142 mg/l	T2038/0 Hapli- kyllästy- s % LA142	T2118/0 Sameus LA145 FNU	T2051/0 Klinto- alne (GF/C) TSS LA029 mg/l	T2126/0 Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	T2108/0 pH LA147	T2009/0 Alkalin- teetti LA016 mmol/l	T2139/0 Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenkul. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analys. LA009 µg/l	T1115/0 Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV02507	Kaksossaaret 43	1	7.3.2022	0,3	12,3	85	0,45	< 1	11,9	7,6	0,63	11	3,2	530					23		7,4	34	3,7	H	K
22VV02508	Kaksossaaret 43	4	7.3.2022	1,3	10,9	78	0,51	< 1	12	7,4	0,62	11	3,3	570					22		7,5	41	5,3	H	K
22VV02604	Laitilanselkä 4 (täydentävä)	1	8.3.2022	0,7	12,4	87	0,6		11,4	7,6	0,62	9	3,4	360	31	4,6	24	29	9	4	6,6	52	4	H	K
22VV02605	Laitilanselkä 4 (täydentävä)	10	8.3.2022	3,3	4,3	32	2,7		11,9	7,1	0,66	12	3,4	550	57	4,2	190	190	13	8	6,6	95	130	H	K
22VV02606	Laitilanselkä 4 (täydentävä)	16,5	8.3.2022	3,9	0,4	3	4,9		13,1	7,1	0,87	26	4,2	820	390	6,9	17	24	66	55	5,7	710	2000	SRV	K
22VV02494	Enonselkä 79 (täydentävä)	1	7.3.2022	0,7	12,7	89	0,51		11,6	7,5	0,61	10	3	530	6	< 2	170	170	23	17	7,2	29	4,1	H	K
22VV02495	Enonselkä 79 (täydentävä)	15	7.3.2022	2,7			1,2		12,3	7,1	0,64	13	3,3	730	5	< 2	350	350	27	20	7,5	74	13	H	K
22VV02496	Enonselkä 79 (täydentävä)	30	7.3.2022	3,6	< 0,2	1	3,9		14,4	7,2	0,94	25	4,3	850	520	6,2	32	39	58	54	7,4	130	2400	SRV	K
22VV02503	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	1	7.3.2022	0,3	12,1	83	0,45		12,1	7,5	0,63	11	3,2	550	5	< 2	180	180	22	16	7,5	28	2,2		
22VV02504	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	10	7.3.2022	3,6	2,8	21	2,5		15,4	7	0,77	27	4,9	1300	4	< 2	880	880	26	17	8,5	250	120		
22VV02505	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	12,5	7.3.2022	4,1	1,1	8	3,1		16,9	7	0,81	22	3,7	1300	22	6,5	960	960	29	22	9	310	340		
22VV02506	Vähäselkä 38 (täydentävä)	1	7.3.2022	1,5	6,3	45	6,7		14,9	6,8	0,68	69	9,8	1700	38	8,3	1200	1200	36	18	6,6	790	75	LLe	LS



Tuloskooste
Vesijärvi toukokuu

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2172/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpö- tila näytteen- otossa °C	Happl LA142 mg/l	Happl- kyllästy- s % LA142 %	Sameus LA145 FNU	Sähkön- johtavuu- s LA146 mS/m	pH LA147	Alkali- teetti LA016 mmol/l	Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	Kem. hapenkul. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	NH4-N CFA LA131 µg/l N	NO2-N CFA LA129 µg/l N	NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l	Kloridi LA162 mg/l	Rauta Fe, diskreetti analysoi- tori LA009 µg/l	Mangaan I, ICP- OES LA076 µg/l	a-Kloro- fylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäk ö näytteen- otossa
22VV08152	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	23.5.2022	11	11,5	104	1,2	10,6	7,7	0,56	12	3,1	370	15	2	21	23	9	8	6,4	66	42		H	K
22VV08153	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	23.5.2022	8	11,4	96																		H	K
22VV08154	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	23.5.2022	6,9	11,1	91																		H	K
22VV08155	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	23.5.2022	6,7	10,9	89	1,5	10,8	7,5	0,58	13	3	370	22	< 2	39	41	8	3	6,4	130	97		H	K
22VV08156	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	23.5.2022	6,6	11,2	91																		H	K
22VV08157	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	23.5.2022	6,6	10,7	87																		H	K
22VV08158	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	23.5.2022	6,4	10,9	88																		H	K
22VV08159	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	23.5.2022	6,4	10,8	87	1,9	10,8	7,5	0,58	13	2,9	360	31	< 2	39	41	12	6	6,4	200	140		H	K
22VV08160	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-2xNS	23.5.2022																				6,3		
22VV08161	Vaaniensalmi 20	1	23.5.2022	12,1	11,1	103	1,5	10,6	7,8	0,57	11	3,3	370					10		6,4	110	17		H	K
22VV08162	Vaaniensalmi 20	4	23.5.2022	10	11,5	102	1	10,6	7,7	0,57	11	3	370					8		6,3	71	33		H	K
22VV08163	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	23.5.2022	11,7	11,2	103	1,3	10,7	7,8	0,57	12	3,5	370	4,9	< 2	8,4	10	10	2	6,4	95	12		H	K
22VV08164	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	23.5.2022	8,6	9,9	85	1,5	10,9	7,5	0,58	13	3,2	400	23	2,3	30	32	15	2	6,6	110	26		H	K
22VV08165	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2xNS	23.5.2022																				4,6		
22VV08166	Siiakasalmi 23	1	23.5.2022	12,8	11	104	1,3	10,8	7,8	0,58	13	3,5	380					13		6,5	190	13		H	K
22VV08167	Siiakasalmi 23	7	23.5.2022	9,6	11,1	98	1,6	10,9	7,7	0,59	14	3,7	430					15		7	120	17		H	K
22VV08168	Isosaari 6	1	23.5.2022	12,4	11,4	107	1,2	10,5	7,5	0,55	20	5,3	660					13		6,7	86	11		H	K
22VV08169	Isosaari 6	10	23.5.2022	8,5	11,2	96	1,7	11	7,7	0,59	14	3,6	420					14		7,1	110	16		H	K
22VV08170	Isosaari 6	15	23.5.2022	8	10,5	89																		H	K
22VV08171	Isosaari 6	17,5	23.5.2022	7,8	9,7	82	2,5	11,1	7,4	0,6	17	3,6	420					20		7,1	150	38		H	K

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2172/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpö- tila näytteen- otossa °C	Happl LA142 mg/l	Hapli- kyllästys % LA142	Sameus LA145 FNU	Sähkön- johtavuu- s LA146 mS/m	pH LA147	Alkali- teetti LA016 mmol/l	Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	Kem. hapenku- l. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	NH4-N CFA LA131 µg/l N	NO2-N CFA LA129 µg/l N	NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l	Kloridi LA162 mg/l	Rauta Fe, diskreetti- analysaa- ttori LA009 µg/l	Mangaan- I, ICP- OES LA076 µg/l	a-Kloro- fylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäk- ö näytteen- otossa
22VV08172	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	23.5.2022	11,9	11,4	105	0,96	11	7,7	0,61	13	3,6	390	11	3,6	36	40	10	< 2	7,1	54	9,8		H	K
22VV08173	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	23.5.2022	9	11,1	96																		H	K
22VV08174	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	23.5.2022	8,8	11	94	1,4	11,1	7,6	0,61	14	3,6	390	19	3,4	40	43	13	< 2	7,1	92	15		H	K
22VV08175	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	23.5.2022	8,5	9,6	82																		H	K
22VV08176	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	23.5.2022	8,3	9,4	80																		H	K
22VV08177	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30,5	23.5.2022	8	9,7	82	5,9	11,2	7,4	0,62	20	3,6	440	73	5,8	45	51	35	14	7,1	440	160		H	K
22VV08178	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	23.5.2022																				3,5		
22VV08179	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	23.5.2022						7,8				390					10						H	K
22VV08180	Kiikkula 8	1	23.5.2022	12,4	11,2	105	0,92	11,1	7,8	0,61	14	3,6	380					11		7,2	47	9,7		H	K
22VV08181	Kiikkula 8	10	23.5.2022	9,7	11,4	101	1	11,1	7,8	0,6	14	3,6	390					12		7,1	68	11		H	K
22VV08182	Kiikkula 8	15	23.5.2022	8,8	11	94																		H	K
22VV08183	Kiikkula 8	21,5	23.5.2022	8,2	10,3	88	2,7	11,2	7,5	0,61	16	3,6	420					22		7,1	260	47		H	K
22VV08184	Satama 33	1	23.5.2022	12,2	11,2	105	0,95	11,1	7,8	0,6	14	3,6	380					16		7,2	59	9,4		H	K
22VV08185	Satama 33	10	23.5.2022	8,8	11	94	1,2	11,1	7,6	0,6	14	3,6	390					14		7,2	73	13		H	K
22VV08186	Satama 33	14	23.5.2022	8,2	10,1	86	1,9	11,1	7,5	0,59	15	3,7	410					20		7,1	130	28		H	K
22VV08187	Kahvisaari 40	1	23.5.2022	11,7					7,8				390					13						H	K
22VV08151	Kaksoisaaret 43	1	23.5.2022	11,2					7,8				400					11						H	K



Tuloskooste
Vesijärvi kesä-heinäkuu

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö- tila näytteen- otossa °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 CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenkul. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonai- s CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonai- s CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analysoi- ttori LA009 µg/l	T1115/0 Mangan I, ICP- OES LA076 µg/l	T2008/C a- Kloro- fylli LA042 mg/m3	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa	
22VV09685	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	8.6.2022	14,2	< 0,2	< 1	1,4	10,5	7,8	0,55	10	2,7	340	14	< 2	8,2	10	12	< 2	6,1	80	16		H	Kirkas	
22VV09686	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	8.6.2022	11,6	8,6	80																			H	Kirkas
22VV09687	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	8.6.2022	9,8	7,3	65																			H	Kirkas
22VV09688	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	8.6.2022	8,7	7,6	65	1,6	10,6	7,4	0,56	11	2,5	380	45	3,8	39	43	10	< 2	6,2	100	55		H	Kirkas	
22VV09689	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	8.6.2022	7,9	7,8	66																			H	Kirkas
22VV09690	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	8.6.2022	7,8	0,3	2																			H	Kirkas
22VV09691	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	8.6.2022	7,7	8,1	68																			H	Kirkas
22VV09692	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39,5	8.6.2022	7,8	-8,7	< 1	2,1	10,7	7,3	0,57	13	2,7	440	80	5,7	42	48	16	6	6,2	120	240		H	Kirkas	
22VV09693	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-2xNS	8.6.2022																				3			
22VV09698	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	8.6.2022	15	< 0,2	1	2,1	10,4	7,8	0,57	11	3,3	400	8,3	< 2	8,6	11	12	< 2	6,4	97	13		H	Kirkas	
22VV09699	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8,3	8.6.2022	13,3	9,7	93	3,1	10,6	7,4	0,57	12	3,3	370	8,8	< 2	29	31	17	< 2	6,4	160	25		H	kirkas	
22VV09700	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2xNS	8.6.2022																				3,3			
22VV09674	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	8.6.2022	14,2	8,2	80	1,6	11,1	7,9	0,59	13	3,3	510	20	< 2	9	11	18	< 2	6,9	64	17		H	KIRKAS	
22VV09675	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	8.6.2022	11,5	7,2	66																			H	KIRKAS
22VV09676	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	8.6.2022	11	7,3	66	2	11,2	7,4	0,59	13	3,1	480	49	3,1	54	57	18	4	7	130	38		H	KIRKAS	
22VV09677	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	8.6.2022	9,6	7,7	68																			H	KIRKAS
22VV09678	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	8.6.2022	9	8,1	70																			H	KIRKAS
22VV09679	Lankiluoto 10 (runkopiste)	29	8.6.2022	8,9	6,5	56	5	11,4	7,2	0,62	17	3,2	620	150	8,5	68	77	47	28	7	400	230		H	KIRKAS	
22VV09680	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	8.6.2022																				9,6			
22VV09694	Laitilanselkä 4 (täydentävä seuranta)	1	8.6.2022	14,7	8,7	85	2,4	9,9	7,8	0,52	15	4,1	560	11	3,1	110	120	13	< 2	5,6	150	15		H	kirkas	
22VV09695	Laitilanselkä 4 (täydentävä seuranta)	10	8.6.2022	13,3	9,7	93	2,5	10	7,5	0,53	15	3,9	480	29	2,9	130	130	13	< 2	5,6	170	20		H	kirkas	
22VV09696	Laitilanselkä 4 (täydentävä seuranta)	17,5	8.6.2022	9,8	9,3	82	4,8	10,4	7,1	0,56	22	3,7	700	170	16	180	200	20	7	5,6	390	270		H	kirkas	
22VV09697	Laitilanselkä 4 (täydentävä seuranta)	0-2xNS	8.6.2022																				4,2			
22VV09681	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	1	8.6.2022	14,2	7,4	73	1,5	11	7,8	0,58	13	3,5	900	23	2,1	11	13	26	< 2	6,9	67	16		H	KIRKAS	

Näyte- numero	Havainto- paikka	Syvyys- m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö- tila näytteen- otossa °C	T2037/0 Hapli LA142 mg/l	T2038/0 Hapli- 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 CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenku- l. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonai- s CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analysoi- tori LA009 µg/l	T1115/0 Mangan I, ICP- OES LA076 µg/l	T2008/C a- Klori- fylli LA042 mg/m3	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV09682	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	15	8.6.2022	10,9	5,6	50	1,9	11,2	7,4	0,59	13	3	470	46	3	53	56	17	3	6,9	130	34		H	KIRKAS
22VV09683	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	30	8.6.2022	8,9	10,1	87	5,8	11,6	7,2	0,63	19	3,1	600	170	8,3	65	74	45	27	6,9	450	350		H	KIRKAS
22VV09684	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	0-2xNS	8.6.2022																				10		
22VV09701	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	1	8.6.2022	16,6	10,3	106	2,4	10,8	7,9	0,57	21	5,1	630	16	4,6	150	150	26	< 2	6,4	130	15		h	liev.samea
22VV09702	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	10	8.6.2022	12,2	8,2	77	2,2	11,1	7,4	0,59	14	3,6	540	29	2,6	61	63	15	< 2	6,9	140	27		h	liev.samea
22VV09703	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	12,5	8.6.2022	9,6	9,7	85	9	11,3	7,1	0,62	29	4,6	1200	190	9,3	220	230	46	23	6,4	660	170		h	liev.samea
22VV09704	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	0-2xNS	8.6.2022																				6,9		
22VV09705	Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta)	1	8.6.2022	16,8	7,3	75	5,9	10,1	7,6	0,52	56	8,6	1300	19	6,6	330	340	35	< 2	5,2	410	27		h	samea
22VV09706	Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta)	0-2xNS	8.6.2022																				17		
22VV11770	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	5.7.2022	22,3	8,5	98	2	10,7	7,9	0,55	9	3,1	310	8,7	< 2	< 5	6,2	11	< 2	6,1	86	11		H	LS
22VV11771	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	5.7.2022	13,9	6,7	65																			
22VV11772	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	5.7.2022	10,2	6,2	55																			
22VV11773	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	5.7.2022	9,2	5,7	50	2,9	10,9	7,1	0,55	10	2,7	420	19	3,7	130	140	19	13	6,2	120	78		H	LS
22VV11774	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	5.7.2022	8,8	5,5	48																			
22VV11775	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	5.7.2022	8,6	5,4	46																			
22VV11776	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	5.7.2022	8,5	5,4	47																			
22VV11777	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	5.7.2022	8,5	5,3	46	4,1	10,9	7,1	0,55	12	2,9	460	36	4,4	160	160	25	19	6,2	170	190		H	LS
22VV11778	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-2xNS	5.7.2022																				3,8		

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö- tila näytteen- otossa °C	T2037/0 Hapli LA142 mg/l	T2038/0 Hapli- 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 CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenku- l. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonal- s CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonals CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analysoi- tori LA009 µg/l	T1115/0 Mangaan- i, ICP- OES LA076 µg/l	T2008/C a- Kloro- fylli LA042 mg/m3	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa	
22VV11757	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	4.7.2022	21,8	8,8	100	1,8	11,3	7,7	0,59	11	35	320	15	< 2	< 5	< 5	12	< 2	6,8	78	7,7		H	LS	
22VV11758	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	4.7.2022	15,1	5,4	54																				
22VV11759	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	4.7.2022	14,3	4,5	44	3,1	11,4	7,1	0,59	13	3,4	440	15	4,7	120	120	29	21	6,8	140	53		H	LS	
22VV11760	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	4.7.2022	11,4	2,3	21																				
22VV11761	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	4.7.2022	10,3	0,6	6																				
22VV11762	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	4.7.2022	9,8	0,4	3	7,5	12,2	7	0,66	22	3,5	680	98	9,7	270	280	61	49	6,9	330	1000		H	LS	
22VV11763	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	4.7.2022																				7,3			
22VV11780	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	5.7.2022	23,5	8,4	99	2,2	11,1	7,8	0,58	10	3,4	310	14	< 2	< 5	5,5	13	< 2	6,6	88	9		LLe	LS	
22VV11781	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	5.7.2022	16,8	3	31	3,6	11,4	7,1	0,61	12	3,4	300	21	2,7	15	18	16	6	6,5	160	180		H	LS	
22VV11782	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2xNS	4.7.2022																				4,6			
22VV11766	Kahvisaari 40	1	5.7.2022	23,1					7,7				350					14						H	LS	
22VV11768	Kaksossaaret 43	1	5.7.2022	22,5					7,8				360					15						H	LS	
22VV12652	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	19.7.2022	19,4	8,5	92	1,8	10,4	7,8	0,57	9	2,9	310	4,9	< 2	< 5	< 5	10	< 2	6,1	99	12		LLE	K	
22VV12653	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	19.7.2022	14,9	5,3	52																				K
22VV12654	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	19.7.2022	10,1	4,3	38																				K
22VV12655	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	19.7.2022	9	3,8	33	3,5	10,6	7	0,57	10	2,8	500	7	4,8	200	210	26	19	6,1	160	110		H	K	
22VV12656	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	19.7.2022	8,8	3,6	31																				K
22VV12657	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	19.7.2022	8,8	3,6	31																				K
22VV12658	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	19.7.2022	8,8	3,5	30																				LS
22VV12659	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	19.7.2022	8,5	3,2	27	4,8	10,6	7	0,56	11	2,8	510	7,4	6,5	220	230	29	20	6,2	160	180		H	LS	
22VV12660	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-6	19.7.2022																				4,7			
22VV12667	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	19.7.2022	20,5	8,2	92	3,9	11	7,7	0,6	11	3,2	350	6,8	< 2	< 5	< 5	16	< 2	6,6	170	39		LLE	LS	
22VV12668	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	19.7.2022	16,9	0,4	4	12	11,7	7,1	0,7	21	3,7	430	70	7,9	30	38	48	28	6,6	640	940		LLE	LS	
22VV12669	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-4	19.7.2022																				9,3			

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0 Lämpö- tila näytteen- otossa °C	T2037/0 Hapli LA142 mg/l	T2038/0 Hapli- kyllästy- s % LA142 %	T2118/0 Sameus LA145 FNU	T2126/0 Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	T2108/0 pH LA147	T2009/0 Alkalin- teetit LA016 mmol/l	T2139/0 Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	T2046/0 Kem. hapenku- l. COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	T2131/0 Typpi, kokonal- s CFA LA127 µg/l	T2011/0 NH4-N CFA LA131 µg/l N	T2078/0 NO2-N CFA LA129 µg/l N	T2074/0 NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	T2076/0 NO2+N O3-N, CFA LA130 µg/l N	T2029/0 Fosfori P, kokonals CFA LA128 µg/l	T2023/0 PO4-P CFA LA132 µg/l	T2172/0 Kloridi LA162 mg/l	T2115/0 Rauta Fe, diskreetti- analysaa- ttori LA009 µg/l	T1115/0 Mangaan- i, ICP- OES LA076 µg/l	T2008/C a- Kloro- fylli LA042 mg/m3	M8010/0 Haju, näytteen- otossa	M8037/0 Ulkonäkö näytteen- otossa	
22VV12672	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	19.7.2022	19,4	8,4	91	2,4	11,1	7,8	0,6	12	3,4	350	8,1	< 2	< 5	< 5	13	< 2	6,8	100	22		LLE	LS	
22VV12673	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	19.7.2022	15,8	2,7	27																				LS
22VV12674	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	19.7.2022	13,7	1,6	15	5,6	11,5	7	0,63	13	3,9	600	45	4,7	200	200	40	35	6,8	260	130		H	LS	
22VV12675	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	19.7.2022	11,7	0,5	5																				LS
22VV12676	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	19.7.2022	10,6	0,2	2																				LS
22VV12677	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	19.7.2022	10,4	0,2	2	5,5	12,2	7	0,71	18	3,1	670	180	14	180	190	45	36	6,9	110	1100		H	LS	
22VV12678	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0,6	19.7.2022																					10		
22VV12671	Kahvisaari 40	1	19.7.2022	19,8					7,8				350						15						H	LS
22VV12670	Kaksossaaret 43	1	19.7.2022	19,8					7,8				350						14						LLE	LS



Tuloskooste
Vesijärvi elokuu

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2051/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2173/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpötila näytteen- otossa °C	Happl LA142 mg/l	Hapli- kyllästy- s % LA142	Sameus LA145 FNU	Klinto- alne (GF/C) TSS LA029 mg/l	Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	pH LA147	Alkali- teetti LA016 mmol/l	Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	Kem. hapen- kulutus, COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	NH4-N CFA LA131 µg/l NH4-N	NO2-N CFA LA129 µg/l N	NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l N	Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l	Kloridi LA110 mg/l	Rauta Fe, luonnonv, diskreetti- analys. LA009 µg/l	Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	a-Kloro- fylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV14822	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	14.8.2022	20,7						8,1				390					14						H	LS
22VV14820	Kahvisaari 40	1	14.8.2022	21,7						8,3				430					13						LL	LS
22VV14821	Kaksossaaret 43	1	14.8.2022	21,2						8,5				420					14						LL	LL
22VV16908	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	29.8.2022	20,2	8,5	94	2,3		10,8	7,7	0,59	8	2,8	400	17	< 2	< 5	5,8	16	2	6,3	100	17		H	N
22VV16909	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	29.8.2022	20,2	8,3	91																			H	N
22VV16910	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	29.8.2022	11,3	1,3	12																			H	N
22VV16911	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	29.8.2022	9,7	1,2	10	3		10,8	6,9	0,59	10	2,8	550	4,5	< 2	220	230	30	23	6,2	120	210		H	N
22VV16912	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	29.8.2022	9,6	1,3	11																			H	N
22VV16913	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	29.8.2022	9,5	1,2	10																			H	N
22VV16914	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	29.8.2022	9,4	0,7	6																			H	N
22VV16915	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	29.8.2022	9,4	0,5	5	3,7		10,9	6,9	0,6	12	2,8	570	6,4	4,1	230	240	33	25	6,3	120	310		H	N
22VV16916	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-6	29.8.2022																					6,1		
22VV16917	Vaaniensalmi 20	1	29.8.2022	20,3	9,1	101	2,3		10,8	7,8	0,59	8	2,9	390					12		6,3	120	20		H	N
22VV16918	Vaaniensalmi 20	4	29.8.2022	20,3	8,5	94	2,5		10,8	7,7	0,58	8	3,1	450					15		6,6	160	21		H	N
22VV16919	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	29.8.2022	20,2	8,4	92	6,4		11,1	7,8	0,61	10	3,3	490	12	< 2	5,5	6,6	23	< 2	6,6	170	35		H	N
22VV16920	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	29.8.2022	20,2	8	88	5,9		11,1	7,7	0,61	11	3	500	16	< 2	6,2	7,5	21	< 2	6,6	190	37		H	N
22VV16921	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2	29.8.2022																					27		
22VV16922	Siikasalmi 23	1	29.8.2022	20,5	9	100	7,2		11,1	8,1	0,61	11	3	580					27		6,6	190	25		H	N
22VV16923	Siikasalmi 23	6	29.8.2022	19,7	5,9	64	4,5		11,5	7,4	0,64	13	3	460					20		6,8	380	70		H	N
22VV16930	Isosaari 6	1	29.8.2022	20	8,2	90	5,8		11,3	7,8	0,63	11	3,1	530					23		6,8	100	26		H	N
22VV16931	Isosaari 6	10	29.8.2022	19,8	7,6	83	5,7		11,4	7,7	0,63	11	3	490					22		6,8	96	32		H	N
22VV16932	Isosaari 6	15	29.8.2022	15,7	1	10																			H	N
22VV16933	Isosaari 6	17	29.8.2022	14,6	0,8	8	15		12,4	7,1	0,75	27	3,8	470					44		6,8	810	1700		H	N

Näyte-numero	Havaintopaikka	Syvyys m	Ottopäivämäärä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2051/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2173/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpötila näytteen- otossa °C	Happl LA142 mg/l	Hapli- kyllästy- s % LA142	Sameus LA145 FNU	Kilnto- alne (GF/C) TSS LA029 mg/l	Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	pH LA147	Alkali- teetti LA016 mmol/l	Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	Kem. hapen- kulutus, COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	NH4-N CFA LA131 µg/l NH4-N	NO2-N CFA LA129 µg/l N	NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l N	Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l	Kloridi LA110 mg/l	Rauta Fe, luonnonv, diskreetti- analys. LA009 µg/l	Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	a-Kloro- fylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV16938	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	29.8.2022	20	8,6	95	6	4,4	11,4	8	0,63	11	3,4	500	4,2	< 2	< 5	< 5	23	< 2	6,8	93	21		H	N
22VV16939	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	29.8.2022	20	8,4	93																			H	N
22VV16940	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	29.8.2022	14,7	1,1	10	8,3	7,2	12,1	7,1	0,69	27	3,2	470	91	20	55	75	36	23	6,9	250	920		LRV	N
22VV16941	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	29.8.2022	12,6	0,8	7																			LRV	N
22VV16942	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	29.8.2022	11,7	0,8	7																			SRV	N
22VV16943	Lankiluoto 10 (runkopiste)	30	29.8.2022	11	1,2	11	6,9	8,6	14	7,3	0,96	26	4	710	320	9,7	< 5	12	99	79	6,9	530	3900		SRV	N
22VV16944	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2	29.8.2022																					29		
22VV16945	Kiikkula 8	1	29.8.2022	20,1	8,8	97	6,8		11,3	8	0,62	11	3,4	490					32		6,9	99	25		H	N
22VV16946	Kiikkula 8	10	29.8.2022	20,1	8,7	96	6,9		11,4	8	0,63	11	3,5	480					22		6,9	110	28		H	N
22VV16947	Kiikkula 8	15	29.8.2022	15,7	1,2	12																			H	N
22VV16948	Kiikkula 8	21,5	29.8.2022	13,3	0,8	8	14		13,2	7,2	0,83	32	4,2	550					74		6,9	890	3100		LRV	N
22VV16949	Satama 33	1	29.8.2022	20,2	9,2	102	7,9		11,4	8,1	0,62	11	7,3	530					25		6,8	160	26		H	N
22VV16950	Satama 33	10	29.8.2022	20,2	9	100	8,2		11,5	8,2	0,63		1,6	500					24		6,8	180	31		H	N
22VV16951	Satama 33	14	29.8.2022	13,5	0,3	2	22		15,8	7,3	1,2	78	5,3	1300					270		6,8	2600	6000		SRV	SAMEA
22VV16902	Kahvisaari 40	1	29.8.2022		8,5	58	5,9	5,2	11,4	7,8	0,63	12	3,5	560					26		6,8	130	30			
22VV16903	Kahvisaari 40	3	29.8.2022		8,1	55	5,8	7	11,5	7,8	0,63	12	3,4	480					21		6,8	200	37			
22VV16952	Kaksossaaret 43	1	29.8.2022	19,8	8,6	94	6,1	5,7	11,5	7,8	0,62	11	3,1	510					24		7	160	26		H	N
22VV16953	Kaksossaaret 43	5	29.8.2022	19,5	8	87	5,8	6,5	11,6	7,8	0,63	11	3,1	550					29		6,8	160	31		H	N
22VV16904	Laitialanselkä 4 (täydentävä)	1	29.8.2022	20,3	8,2	91	1,7		10,7	7,7	0,59	9	3	400	16	< 2	< 5	6	15	< 2	6	100	25		H	N
22VV16905	Laitialanselkä 4 (täydentävä)	10	29.8.2022	19,9	7,8	85	3,4		10,7	7,6	0,59	10	3,1	380	17	< 2	5	5,9	15	< 2	6	170	50		H	N
22VV16906	Laitialanselkä 4 (täydentävä)	17	29.8.2022	10,7	< 0,2	1	9,8		13,7	7,2	1	78	5,3	1400	800	4,7	< 5	7,2	280	220	5,6	3300	5100		SRV	N
22VV16907	Laitialanselkä 4 (täydentävä)	0-2xNS	29.8.2022																					6,8		
22VV16934	Enonselkä 79 (täydentävä)	1	29.8.2022	20,1	8,8	98	5,7		11,4	8,1	0,62	12	3	510	< 3	< 2	< 5	< 5	18	< 2	6,8	99	24		H	N
22VV16935	Enonselkä 79 (täydentävä)	15	29.8.2022	15,7	0,9	9	5		11,9	7	0,68	21	3,4	480	87	11	87	98	39	22	6,8	210	440		LRV	N
22VV16936	Enonselkä 79 (täydentävä)	30	29.8.2022	12,4	0,7	7	8,8		13,6	7,2	0,9	27	4,5	640	270	10	5,9	16	110	87	6,9	1000	3200		SRV	N
22VV16937	Enonselkä 79 (täydentävä)	0-2	29.8.2022																					29		

Näyte- numero	Havainto- paikka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2051/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2173/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpötila näytteen- otossa °C	Hapli LA142 mg/l	Hapli- kyllästys % LA142	Sameus LA145 FNU	Kiinto- aine (GF/C) TSS LA029 mg/l	Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	pH LA147	Alkalin- teetti LA016 mmol/l	Väri- luku CFA LA133 mg/l Pt	Kem. hapen- kulutus, COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais CFA LA127 µg/l	NH4-N CFA LA131 µg/l NH4-N	NO2-N CFA LA129 µg/l N	NO3-N CFA lask. LA005 µg/l N	NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l N	Fosfori P, kokonais CFA LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l	Kloridi LA110 mg/l	Rauta Fe, luonnonv, diskreetti- analys. LA009 µg/l	Mangaani, ICP-OES LA076 µg/l	a-Kloro- fylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV16924	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	1	29.8.2022	20,2	8,1	90	5,3		11,6	7,7	0,63	12	3,3	550	4,5	< 2	22	22	27	< 2	6,9	160	33		H	N
22VV16925	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	10	29.8.2022	14,3	0,4	4	14		13,7	7,2	0,96	49	5,9	760	320	7,8	< 5	10	180	140	6,8	1500	2700		SRV	N
22VV16926	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	12,5	29.8.2022	11,8	< 0,2	< 1	27		13,9	7,1	1	99	6,6	1200	550	4,1	< 5	8,4	730	580	6,8	6400	1900		SRV	N
22VV16927	Paimelanlahti 18 (täydentävä)	0-2	29.8.2022																					27		
22VV16928	Vähäselkä 38 (täydentävä)	1	29.8.2022	19,8	8,3	91	7,8		11,4	7,7	0,64	22	5,1	610	6,4	< 2	< 5	< 5	48	5	6,7	550	30		LL	SAMEA
22VV16929	Vähäselkä 38 (täydentävä)	0-1,5	29.8.2022																					27		



Tuloskooste
Vesijärvi lokakuu

Näyte- numero	Havainto- palkka	Syvyys m	Ottopälvä- määrä	M8009/0	T2037/0	T2038/0	T2118/0	T2126/0	T2108/0	T2009/0	T2139/0	T2046/0	T2131/0	T2011/0	T2078/0	T2074/0	T2076/0	T2029/0	T2023/0	T2173/0	T2115/0	T1115/0	T2008/0	M8010/0	M8037/0
				Lämpö- tila °C	Hapli LA142 mg/l	Happi- kyllästys LA142 %	Sameus LA145 FNU	Sähkön- johtavuus LA146 mS/m	pH LA147	Alkalini- teetti LA016 mmol/l	Väriluku LA133 mg/l Pt	Kem. hapenku- COD(Mn) CFA LA144 mg/l O2	Typpi, kokonais LA127 µg/l	NH4-N LA131 µg/l NH4- N	NO2-N LA129 µg/l NO2- N	NO3-N LA005 µg/l NO3-N	NO2+ NO3-N, CFA LA130 µg/l NO23-N	Fosfori, kokonais LA128 µg/l	PO4-P CFA LA132 µg/l PO4-P	Kloridi LA110 mg/l	Rauta LA009 µg/l	Mangaani LA076 µg/l	a- Klorofylli LA042 mg/m3	Haju, näytteen- otossa	Ulkonäkö näytteen- otossa
22VV21437	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	1	20.10.2022	9,1	10,1	88	2,2	10,5	7,7	0,59	10	3,2	320	13	2	13	15	15	4	6,2	150	43		H	K
22VV21438	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	10	20.10.2022	9,1	10,2	89																		H	K
22VV21439	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	15	20.10.2022	9,1	10	87																		H	K
22VV21440	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	20	20.10.2022	9,1	10,1	88	2,5	10,6	7,7	0,59	10	3,1	310	15	2	11	13	14	4	6,2	160	29		H	k
22VV21441	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	25	20.10.2022	9,1	10,3	89																		H	K
22VV21442	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	30	20.10.2022	9,1	10,3	89																		H	K
22VV21443	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	35	20.10.2022	9,1	10,1	88																		H	K
22VV21444	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	39	20.10.2022	9,1	10,3	89	4,4	10,5	7,7	0,59	11	3,2	330	19	2	13	15	16	5	6,2	340	48		H	K
22VV21445	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	0-2xNS	20.10.2022																				11		
22VV21446	Vaaniensalmi 20	1	20.10.2022	8,5	10,6	90	2,1	10,6	7,7	0,6	10	3,3	320				13			6,3	130	19		H	K
22VV21447	Vaaniensalmi 20	4	20.10.2022	7,8	10,7	90	2,5	10,5	7,8	0,6	11	3,3	320				12			6,3	180	16		H	K
22VV21469	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	1	20.10.2022	8,4	10,5	90	2,6	10,9	7,7	0,62	11	3,1	360	16	< 2	16	17	16	3	6,6	150	15		H	K
22VV21470	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	8	20.10.2022	8,4	10,2	87	2,9	10,9	7,7	0,61	11	3,1	340	12	< 2	8,6	9,5	16	2	6,6	180	15		H	K
22VV21471	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	0-2xNS	20.10.2022																				11		
22VV21463	Siikasalmi 23	1	20.10.2022	8,9	10,3	89	2,1	11,2	7,8	0,63	11	3,5	360				19			6,8	110	17		H	K
22VV21464	Siikasalmi 23	6	20.10.2022	8,3	10,4	89	3,1	10,9	7,7	0,62	11	3,4	340				15			6,7	160	21		H	K
22VV21459	Isosaari 6	1	20.10.2022	9,1	10,5	91	2,3	11,2	7,8	0,63	11	3,3	360				21			6,8	110	25		H	K
22VV21460	Isosaari 6	10	20.10.2022	9,1	10,1	88	2,8	11,2	7,7	0,63	12	3	370				19			6,8	130	21		H	K
22VV21461	Isosaari 6	15	20.10.2022	9,1	10,1	88																		H	K
22VV21462	Isosaari 6	17	20.10.2022	9	10,1	88	3,1	11,2	7,7	0,63	12	3,6	360				21			6,8	190	24		H	K
22VV21448	Lankiluoto 10 (runkopiste)	1	20.10.2022	9	10,3	89	2,6	11,2	7,7	0,65	12	3,9	370	32	< 2	22	23	18	7	6,8	130	23		H	K
22VV21449	Lankiluoto 10 (runkopiste)	10	20.10.2022	9	10	87																		H	K
22VV21450	Lankiluoto 10 (runkopiste)	15	20.10.2022	9	9,9	86	2,4	11,2	7,7	0,63	12	3,7	370	23	< 2	23	25	20	7	6,8	160	27		H	K
22VV21451	Lankiluoto 10 (runkopiste)	20	20.10.2022	9	10,2	88																		H	K
22VV21452	Lankiluoto 10 (runkopiste)	25	20.10.2022	9	10,3	89																		H	K
22VV21453	Lankiluoto 10 (runkopiste)	29	20.10.2022	9	10,5	91	4,1	11,2	7,7	0,63	12	3,3	370	22	< 2	23	24	19	8	6,8	290	27		H	K
22VV21454	Lankiluoto 10 (runkopiste)	0-2xNS	20.10.2022																				16		
22VV21465	Kiikkula 8	1	20.10.2022	8,9	10,4	89	2,3	11,1	7,8	0,63	12	3,4	360				20			6,8	100	25		H	K
22VV21466	Kiikkula 8	10	20.10.2022	8,9	10,4	89	2,5	11,2	7,8	0,63	12	3,4	360				20			6,9	110	25		H	K
22VV21467	Kiikkula 8	15	20.10.2022	8,9	10,6	91																		H	K
22VV21468	Kiikkula 8	21	20.10.2022	8,9	10,8	93	3,3	11,2	7,8	0,63	11	3,3	360				21			6,8	170	19		H	K
22VV21456	Salama 33	1	20.10.2022	8,9	11,1	96	2,2	11,2	7,8	0,63	12	3,2	370				18			6,9	120	18		H	K
22VV21457	Satama 33	10	20.10.2022	8,5	10,6	91	2,7	11,2	7,8	0,63	12	3,2	370				17			6,8	140	17		H	K
22VV21458	Satama 33	13,5	20.10.2022	8,4	10,5	89	3	11,2	7,8	0,63	12	3,2	380				22			6,8	240	30		H	K



Tuloskooste
Vesijärvi ympäristöhavainnot

Näyte- numero	Havaintopaikka	Näytteen nimi	Ottopäivä- määrä	M8000/0 Kokonals- syvyys m	M8001/0 Näkö- syvyys 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
22YH00487	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.1.2022	40,5	4,8	-2		2			5
22YH00488	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.1.2022	9,3	3,6						50
22YH00489	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.1.2022	31,5	4,6						0,4
22YH01704	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	8.3.2022	40,5							
22YH01703	Vaaniensalmi 20	ympäristöhavainnot	8.3.2022	5,3	3,3						
22YH01702	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	8.3.2022	8,9	3,8						
22YH01641	Siikasalmi 23	ympäristöhavainnot	7.3.2022	7,8	3,4						
22YH01640	Isosaari 6	ympäristöhavainnot	7.3.2022	19,4	4,3						
22YH01638	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	7.3.2022	32,3	3,2						
22YH01637	Kiikkula 8	ympäristöhavainnot	7.3.2022	22,4	4	-1	8	4	0	2	6
22YH01646	Satama 33	ympäristöhavainnot	7.3.2022	14,6	3,8						
22YH01645	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	7.3.2022	3,8	3						
22YH01644	Kaksossaaret 43	ympäristöhavainnot	7.3.2022		4						
22YH01705	Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	8.3.2022	17,5	4						
22YH01639	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	7.3.2022	31,7	4,1						
22YH01642	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	7.3.2022	13,6	3,8						6
22YH01643	Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	7.3.2022	2,2	1						
22YH05790	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	23.5.2022	40,5	2,9	20	2	3	0		
22YH05791	Vaaniensalmi 20	ympäristöhavainnot	23.5.2022	5,2	2,3	20	2	3	0		
22YH05792	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	23.5.2022	9,3	2,2	20	2	3	0		
22YH05793	Siikasalmi 23	ympäristöhavainnot	23.5.2022	7,9	2	20	2	3	0		
22YH05794	Isosaari 6	ympäristöhavainnot	23.5.2022	18,5	2,7	20	2	3	0		
22YH05795	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	23.5.2022	31,5	2,8	20	2	3	0		
22YH05797	Kiikkula 8	ympäristöhavainnot	23.5.2022	22,5	2,8	20	2	3	0		
22YH05798	Satama 33	ympäristöhavainnot	23.5.2022	15,1	2,7	20	2	3	0		
22YH05799	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	23.5.2022		2,5	20					
22YH05789	Kaksossaaret 43	ympäristöhavainnot	23.5.2022	6,5	2,8	20					

Näyte- numero	Havaintopalkka	Näytteen nimi	Ottopäivä- määrä	M8000/0 Kokonais- syvyys m	M8001/0 Näkö- syvyys 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
22YH06926	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	40,5	2,9	15	8	3	140		
22YH06928	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	9,3	1,9	15	8	3	140		
22YH06924	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	31	2,1	15	8	3	140		
22YH06927	Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	18,5	1,7	15	8	3	190		
22YH06925	Enonselkä 79 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	31	2,1	15	8	3	140		
22YH06929	Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	14,5	1,4	15	8	3	140		
22YH06930	Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta)	ympäristöhavainnot	8.6.2022	3,3	1	15	8	3	140		
22YH08257	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	5.7.2022	40	2	2					
22YH08259	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	5.7.2022	8,6	1,8						
22YH08251	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	4.7.2022	30,9	2,95	20	7	5	315		
22YH08253	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	5.7.2022	4	2,1						
22YH08255	Kaksossaaret 43	ympäristöhavainnot	5.7.2022	6	2,1						
22YH08871	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.7.2022	39,8	2,2	19	3	2	180		
22YH08878	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.7.2022	8,5	1,6						
22YH08881	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	19.7.2022	31	2,2						
22YH08879	Kaksossaaret 43	ympäristöhavainnot	19.7.2022	6	1,8						
22YH08880	Kahvisaari 40	ympäristöhavainnot	19.7.2022	3,8	2						
22YH14312	Kajaanselkä 34 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.10.2022	39,9	1,7	7	4	3	300		
22YH14313	Vaaniensalmi 20	ympäristöhavainnot	20.10.2022	5,5	1,5	7	3	3	300		
22YH14320	Pirttiniemi 5 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.10.2022	9	2	7	3	2	300		
22YH14318	Siikasalmi 23	ympäristöhavainnot	20.10.2022	8	1,9	7	4	2	300		
22YH14317	Isosaari 6	ympäristöhavainnot	20.10.2022	19,7	2	7	7	3	300		
22YH14314	Lankiluoto 10 (runkopiste)	ympäristöhavainnot	20.10.2022	31,7	1,8	7	7	3	300		
22YH14319	Kiikkula 8	ympäristöhavainnot	20.10.2022	23,4	2	7	3	3	300		
22YH14316	Satama 33	ympäristöhavainnot	20.10.2022	14,5	2	7	3	2	300		