

The KVY logo is located in the top right corner. It consists of the lowercase letters 'kvvy' in a white, sans-serif font, centered within a blue circular graphic that has a gradient from light blue to dark blue. The logo is set against a dark blue background that is part of a larger blue shape on the page.

kvvy

Vesijärven tila vuonna 2021

KVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2022

nro 305/22

Vesijärven tila vuonna 2021

Tutkimusraportti nro 305/22, 15.3.2022

KVVY Tutkimus Oy 2022. Vesijärven tila vuonna 2021. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti nro 305/22. 72 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 | 4 |
| 3.1 | Velvoitetarkkailuohjelma ja sen toteutuminen..... | 4 |
| 3.1.1. | Velvoitetarkkailuohjelma..... | 4 |
| 3.1.2. | Vesinäyteenotto ja analysointi..... | 4 |
| 3.1.3. | Kasviplanktonitutkimus | 5 |
| 3.2 | Muut tutkimukset ja seurannat..... | 6 |
| 3.2.1. | Täydentävä vesinäyteenotto..... | 6 |
| 3.2.2. | Automaattiasemat..... | 8 |
| 3.2.3. | Eläinplanktonitutkimus | 8 |
| 3.2.4. | Kuoreseuranta | 9 |
| 3.2.5. | Koekalastukset | 9 |
| 4. | TARKKAILUVUODEN SÄÄTILA | 10 |
| 5. | TARKKAILUVELVOLLISTEN TOIMINTATIEDOT..... | 11 |
| 5.1 | Lahti Energia Oy, Kymijärven voimalaitokset | 11 |
| 5.2 | Lahti Aqua Oy, laimennus- ja huuhteluedet Porvoonjokeen | 13 |
| 6. | VESIJÄRVEN HOITOTOIMET | 15 |
| 6.1 | Valuma-alueet..... | 15 |
| 6.2 | Hoitokalastus | 15 |
| 6.3 | Petokalaistutukset | 17 |
| 6.4 | Vesikasvien niitot..... | 17 |
| 7. | VESIJÄRVEN SEURANNAN TULOKSET 2021 | 18 |
| 7.1 | Enonselän alue | 18 |
| 7.1.1. | Happi- ja kerrostumisolosuhteet ulappa-alueella vuonna 2021 | 18 |
| 7.1.2. | Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021 | 23 |
| 7.1.3. | Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2021 | 25 |
| 7.1.4. | Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana..... | 27 |
| 7.1.5. | Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021 | 29 |
| 7.1.6. | Eläinplanktonitutkimus | 31 |
| 7.1.7. | Kuoreseuranta | 32 |
| 7.1.8. | Koekalastus..... | 32 |
| 7.2 | Komonselän alue | 35 |
| 7.2.1. | Happi- ja kerrostumisolosuhteet vuonna 2021 | 35 |
| 7.2.2. | Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021 | 35 |
| 7.2.3. | Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana | 38 |
| 7.2.4. | Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021 | 40 |
| 7.3 | Kajaanselän alue | 42 |
| 7.3.1. | Happi- ja kerrostumisolosuhteet vuonna 2021 | 42 |

| | | |
|--------|--|----|
| 7.3.2. | Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021 | 43 |
| 7.3.3. | Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana 45 | |
| 7.3.4. | Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021 | 47 |
| 7.3.5. | Koekalastus..... | 48 |
| 7.4 | Laitialanselkä..... | 50 |
| 7.4.1. | Veden laatu vuonna 2021 | 50 |
| 7.4.2. | Veden laadun kehitys Laitialanselällä 20 viime vuoden aikana..... | 52 |
| 7.4.3. | Klorofylli ja kasviplankton | 54 |
| 8. | VESIJÄRVEN TILA | 55 |
| 8.1 | Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2021 | 55 |
| 8.1.1. | Veden laatu | 55 |
| 8.1.2. | Kasviplankton | 58 |
| 8.2 | Ravannesuhdetarkastelu | 59 |
| 8.3 | Rehevyystaso pidemmällä aikavälillä | 62 |
| 8.3.1. | Ravinteet ja klorofylli..... | 62 |
| 8.3.2. | Kasviplankton | 66 |
| 9. | SEURANNAN KEHITYSTARPEET | 69 |
| 10. | YHTEENVETO | 69 |

LIITTEET

Liite 1. Vedenlaatutulokset

TIIVISTELMÄ

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

Lahti Energian Kymijärven voimalaitos otti Vesijärvestä jäähdytysvettä vuonna 2021 yhteensä noin 17 milj. m³, mikä oli edellisvuosia vähemmän. Vesistöön johdetun lämpöenergian määrä oli 224,7 TJ. Tehostettua lämpötila- tai klorofylliseurantaa ei tarvinnut toteuttaa, koska lämpötilaläilyksiä ei ollut. Lahti Aquan toimesta Vesijärvestä johdettiin laimennusvettä Porvoonjokeen jaksolla 12.6.-8.9. keskimäärin 6305 m³/vrk.

Loppupalvella kaikilla syvännepisteillä oli pohjan lähellä vähintään lievää hapenvajausta. Suoranaista hapettomuutta ei kuitenkaan havaittu, vaikka osalla Enonselän havaintopaikoista happipitoisuus pohjan lähellä oli alle 1 mg/l. Enonselällä ei tehty hapetusta vuonna 2021, mikä on todennäköisesti vaikuttanut talviseen happitilanteeseen. Myös Paimelanlahdella happitilanne oli heikentynyt pohjan lähellä, mutta matalan Vähäselän happitilanne oli hyvä.

Kesäkerrostuminen alkoi Enonselällä toukokuun puoliväliin tienoilla, alkoi heikentyä elokuun loppupuolella ja purkautui elo-syyskuun vaihteessa. Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun puolivälin jälkeen. Tämän jälkeen päällysveden happitilanne alkoi kohentua, mutta alusvesi säilyi hapettomana syyskuun alkupuolelle saakka. Komonselällä alusvesi säilyi kesällä hapellisena, mutta hapenvajausta esiintyi kesäkuusta alkaen. Kajaanselällä koko alusvesi oli vähähappista jo heinäkuussa, ja elokuussa happipitoisuus oli alle 1 mg/l. Laitialanselällä pohjan läheinen vesikerros oli elokuussa hapeton, mutta päällysvedessä oli hyvin happea. Heikko happitilanne aiheutti ainepitoisuuksien kohoamista syvänteillä (sisäinen kuormitus).

Kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti Enonselällä tyydyttävää, Komonselällä hyvää ja Kajaanselällä erinomaista ekologista tilaa. Laitialanselällä ekologinen tila oli fosforin osalta hyvää, Paimelanlahdella tyydyttävää ja Vähäselällä välttävää tasoa. Kasvukauden keskimääräiset typpipitoisuudet kuvastivat Vähäselkää ja Paimelanlahtea lukuun ottamatta pääosin erinomaista ekologista tilaa. Vähäselällä typpipitoisuus oli huonossa luokassa.

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

Kasviplanktonin perusteella rehevyystaso pieneni Enonselältä ja Komonselältä Kajaanselälle. Kasviplanktonbiomassa oli Enonselällä ja Komonselällä suurimmillaan heinäkuussa, Kajaanselällä vasta lokakuussa. Enonselällä ja Kajaanselällä oli varsin vähän sinileviä, eivätkä ne olleet valtaryhmä Komonselälläkään, jossa niitä oli jonkin verran enemmän. Piilevät muodostivat pääosan biomassasta useimmilla havaintokerroilla kesäkuuta lukuun ottamatta. Kasviplanktonlajiston ja biomassan sekä klorofyllipitoisuuden muutokset kasvukaudella viittasivat selvään rehevyystason kasvuun loppukesällä. Kasviplanktonin perusteella arvioitu ekologinen tila oli Lankiluodolla hyvä, Pirttiniemessä tyydyttävä ja Kajaanselällä hyvä.

Heinäkuun lämmin sää yhdessä heikon happitilanteen kanssa johti kuoreiden joukkokuolemaan Vesijärvellä, ja elokuussa ulapalla oli erittäin vähän kuoretta jäljellä. Kuoretiheys oli alustavan arvion mukaan alle 5 % aikaisemmasta. Sen sijaan elokuussa oli ulapalla runsaasti kuhan poikasia, joita ei ole kuoreen runsastumisen jälkeen ollut ulapalla lainkaan. Kuhan poikaset olivat hyväkuntoisia, joten nollikasta kuoretta on ilmeisesti kuitenkin riittänyt ravinnoksi pitkälle elokuuhun.

Alku- ja keskikesällä eläinplankton sääteli kasviplanktonia, mutta levämäärät lähtivät reippaaseen kasvuun elokuussa, jolloin eläinplanktonin laidunnusteho heikkeni. Syyskuussa kasviplanktonin määrä väheni jyrkästi samaan aikaan kun vesikirput jälleen runsastuivat. Toisin kuin useimpina aiempina vuosina, loppukesällä ja syksyllä 2021 vesikirppujen yksilökoko kasvoi sekä lähellä pintaa että syvemmissä vesikerroksissa. Tämä johtui kuoreiden joukkokuolemasta heinäkuun puolivälissä. Kuore on Enonselän merkittävin eläinplanktonia ravinnokseen käyttävä kala, jonka tiheyden muutokset heijastuvat vesikirppuyhteisöön.

Koekalastustenkin perusteella Enonselän ja Kajaanselän kuorekannat romahtivat vuonna 2021. Ahvenkannat vastaavasti vahvistuivat huomattavasti, sillä lämmin kesä mahdollisti ahvenen hyvän poikastuoton ja yksilömäärien kasvun. Kookkaampien ahventen saaliit olivat myös kasvussa ja nostivat lajin painosaaliita. Kuha on samoin hyötynyt lämpimistä kesistä, ja useimmat vahvat vuosiluokat ja sen myötä kannan tasainen kokojakauma näkyvät kohonneina kuhasaaliina. Kookkaat ahvenet ja kuhat ovat Enon- ja Kajaanselän merkittävimmät petokalat. Petokalojen painosaalisuudet nousivatkin varsin korkeisiin, yli 40 prosentin lukemiin molemmilla selillä.

Vesijärven tila vuonna 2021

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 voimalaitoksen 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 2021 velvoitetarkkailun lisäksi tehtiin täydentävää seurantaa Enonselällä, Vähäselällä, Paimelanlahdella ja Laitialanselällä Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön tilauksesta.

Vuonna 2021 tarkkailun teki KVVY 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 rantaimetyksen 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 45 % fosforikuormasta on peräisin peltoviljelystä, ja muut merkittävimmät ihmistoiminnan aiheuttaman kuormituksen lähteet ovat hulevedet (15 %) ja vakituinen haja-asutus (9 %). Luonnonhuuhtouman osuus on noin 19 % (Kuva 2.1) (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

Noin puolet Vesijärven fosforikuormasta on peräisin lähivaluma-alueelta, jonka pinta-ala on 60 % valuma-alueen kokonaispinta-alasta. Fosforikuorma Paimelan Myllyojan valuma-alueelta on 10 % ja Haritunjoen valuma-alueelta 14 % Vesijärven kokonaiskuormasta. Muiden valuma-alueiden fosforikuormat ovat 3-9 % kokonaiskuormasta (Kuva 2.2. Vesijärveen osavaluma-alueilta (3. jakovaihe) tuleva fosforikuorma (kg/v) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala). (WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).

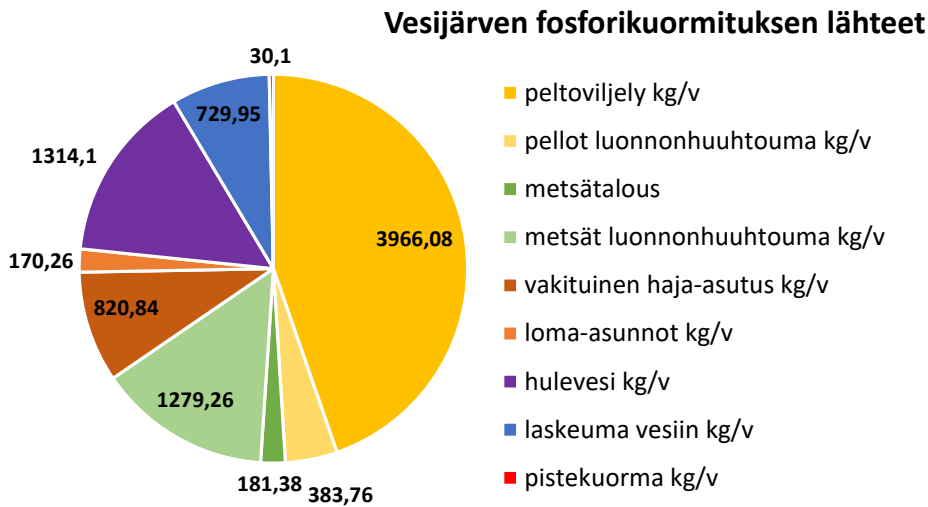
Nykyisin pistekuormituksen vaikutus Vesijärven tilaan on vähäinen. Vedenlaatuun vaikuttavat Vesijärven valuma-alueelta tuleva hajakuormitus sekä hoitotoimet. Lahden kaupungin vaikutus kohdistuu voimakkaimmin Enonselälle, kun taas Paimelanlahti ja Vähäselkä ovat maatalouden voimakkaasti hajakuormittamia.

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. Sittenmin kuormitus on vähentynyt ja Vesijärven tila on parantunut. Päästöjen vähenemisen lisäksi siihen on vaadittu lukuisia kunnostushankkeita. Vesijärven hoitotoimista merkittävimmät ovat olleet hapetus, hoitokalastus ja hajakuormituksen vähentämiseen tähtäävät toimet.

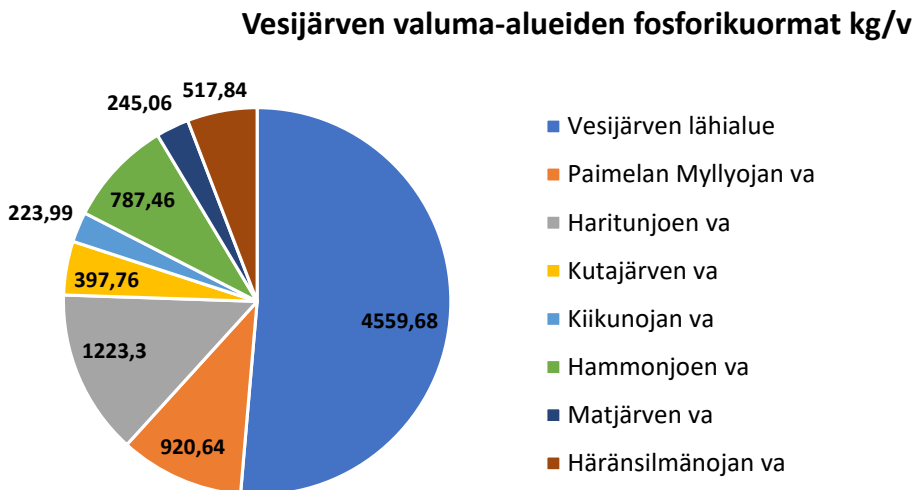
Hapetusta tehtiin Enonselällä vuosina 2007–2019. Hapetus aloitettiin Myllysaarella 2007 ja pääsyvänteellä 2010. Hapetusta ei jatkettu enää vuonna 2020, koska menetelmä ei ollut tarpeeksi tehokas rehevöitymistä vastaan. Hapettamisella ei onnistuttu vähentämään fosforin kokonaismäärää ja sini-levien kasvua järvessä, vaikka muita suotuisia vaikutuksia alusveden hapettamisesta olikin.

Lahden keskusta-alueen (osan) hulevesien pumppaaminen Porvoonjokeen Hennalan käsittelyjärjestelmien kautta käynnistettiin 7.10.2020. Muuten hulevedet olisivat valuneet Teivaan satamaan. Kuvana aikana pumppaus ottaa jonkin verran satama-altaan vettä. Jatkossa pumppauksen odotetaan vaikuttavan Enonselän eteläpään veden laatuun. Porvoonjokeen laitetaan tarvittaessa

ilmastuspäädöt. Vemalan kuormituslaskelma on vuosien 2012-2021 keskiarvo, joten hulevesien pumpaamisen aloittaminen ei näy vielä hulevesien kuormitusosuudessa (Kuva 2.1).



Kuva 2.1. Vesijärveen eri lähteistä tuleva fosforikuorma (kg/v) (Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala).



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

Vesijärven ekologinen tila on luokiteltu Enonselällä, Komonselällä ja Laitialanselällä tyydyttäväksi ja Kajaanselällä ekologinen tila on hyvä (SYKE, 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 vesistötarkkailuohjelman (Ramboll Analytics Oy, 27.3.2009) mukaisesti.

3.1.2. Vesinäytteenotto ja analysointi

Vesijärven velvoitetarkkailua tehdään kolmella selkälueella (Enon-, Komon- ja Kajaanselkä) yhteensä 10 tarkkailupisteellä (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.

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

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

Taulukko 3.2. Näytteenottoajankohdat vuonna 2021. L = laaja, P = perusseuranta, 1 m = otettu 1 metristä.

| Havaintopaikka | Tammikuu | Maaliskuu | Toukokuu | | Kesäkuu | | | Heinäkuu | | Elokuu | | Lokakuu |
|--------------------------|-----------|-----------|----------|------|---------|-------|-------|----------|-------|--------|-------|---------|
| | 25./26.1. | 9./10.3 | 13.5. | 3.6. | 10.6. | 15.6. | 23.6. | 7.7. | 28.7. | 11.8. | 24.8. | 12.10. |
| 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 | 1 m | L | 1 m | L | 1 m | 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 syvemältä viiden metrin välein. Näytteenoton yhteydessä on havainnointi näkösyvyys, veden ulkonäkö ja haju.

Näytteistä tehtiin taulukon 3.3 mukaiset analyysit. Analyysivalikoimaan lisättiin vuonna 2020 kokonaistyyppipitoisuus myös runkopisteille sekä väriluku ja alkaliniteetti Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiön 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 maalisi- 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 esikäsittely SFS-EN ISO 5667-3:2018) on akkreditoitu virtavesi-, järvivesi-, murtovesi-, hulevesi- ja kuormitusvesimatriiseille. Näytteenotto toteutettiin KVVY Tutkimus Oy:n näytteenotto-ohjeiden mukaan. Näytteenotto-ohjeiden lisäksi noudatettiin työturvallisuuden ja laadunvarmistuksen toimintaohjeita.

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

3.1.3. Kasviplanktonitutkimus

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

Taulukko 3.4. Velvoitetarkkailun kasviplanktonnäytteenotot vuonna 2021.

| Havaintopaikka | Pintavesi- tyyppi | Näytteenotot 2021 | Näytesyvyys, m | Näytenumero rekisterissä |
|---------------------------|----------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|
| Vesij. Laittalanselkä 4 | SVh | 10.6.2021 | 0-4 | 26210 |
| | | 24.8.2021 | 0-4 | 26214 |
| Vesijärvi, Lankiluoto 10 | SVh | 13.5.2021 | 0-4 | 26211 |
| | | 10.6.2021 | 0-8 | 26206 |
| | | 23.6.2021 | 0-6 | 26217 |
| | | 28.7.2021 | 0-6 | 26215 |
| | | 24.8.2021 | 0-4 | 26212 |
| | | 12.10.2021 | 0-4 | 26201 |
| Vesijärvi, Pirttiniemi 5 | SVh | 13.5.2021 | 0-4 | 26207 |
| | | 10.6.2021 | 0-6 | 26195 |
| | | 23.6.2021 | 0-4 | 26194 |
| | | 28.7.2021 | 0-4 | 26213 |
| | | 24.8.2021 | 0-4 | 26208 |
| | | 12.10.2021 | 0-4 | 26204 |
| Vesijärvi, Kajaanselkä 34 | SVh | 13.5.2021 | 0-8 | 26203 |
| | | 10.6.2021 | 0-8 | 26216 |
| | | 23.6.2021 | 0-6 | 26202 |
| | | 28.7.2021 | 0-8 | 26209 |
| | | 24.8.2021 | Näyte puuttuu | - |
| | | 12.10.2021 | 0-4 | 26205 |

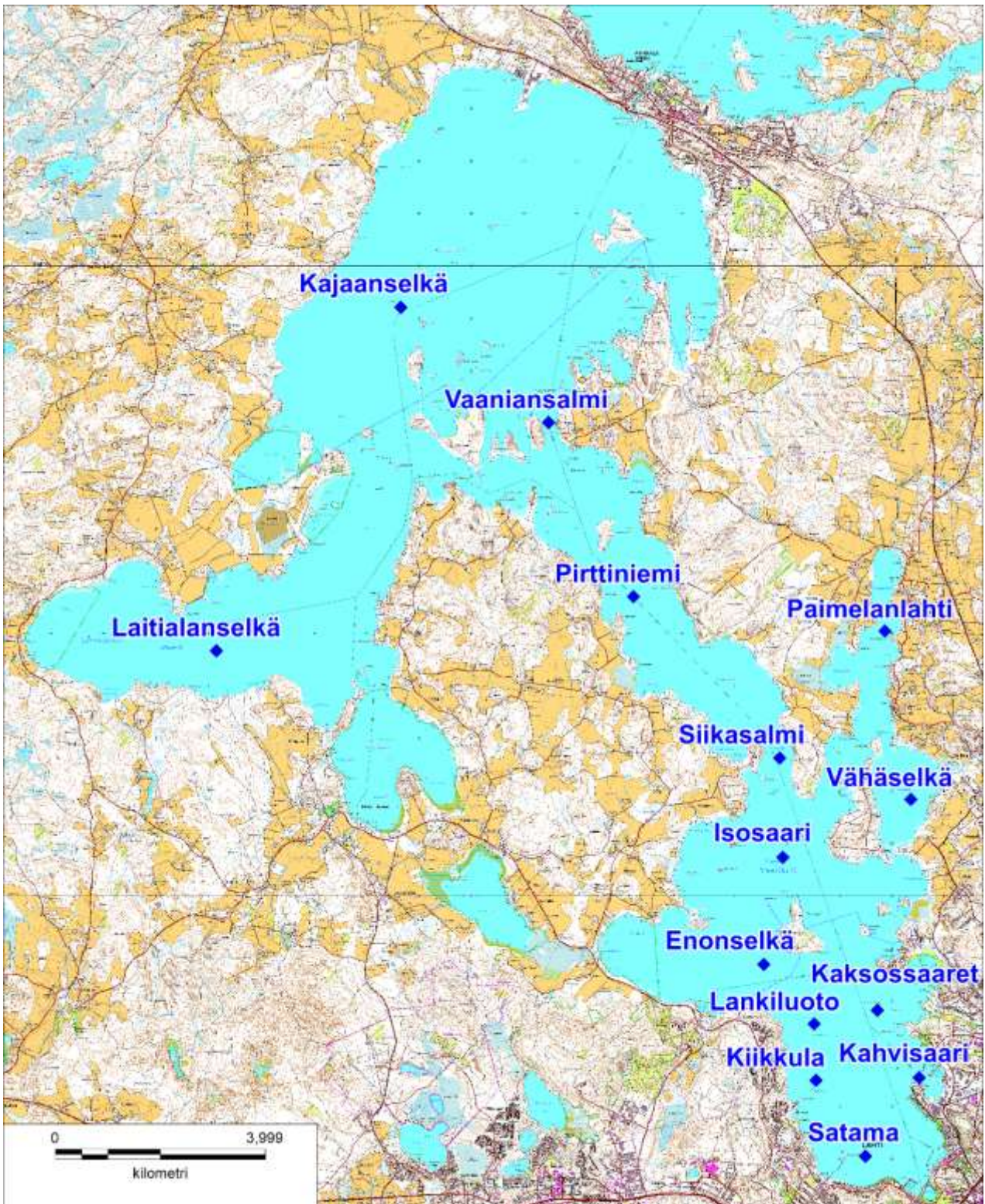
Kasviplanktonlaskenta tehtiin KVVY Tutkimus Oy:n biologisessa laboratoriossa. Näytteet analysoi tutkija Arja Palomäki, joka on suorittanut viimeisimmän SYKE:n kasviplanktonmäärittysten pätevyyskokeen. Näytteet analysoitiin Suomen ympäristökeskuksen suosittelman laajan kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti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

Näytekohtaiset laji- ja biomassatiedot löytyvät Hertan kasviplanktonrekisteristä näytenumeron tai havaintopaikan perusteella. Taulukot toimitetaan pyynnöstä asiakkaalle Excel-muodossa.

3.2 Muut tutkimukset ja seurannat

3.2.1. Täydentävä vesinäytteenotto

Vuonna 2021 tehtiin velvoitetarkkailua täydentävää seurantaa Enonselällä, Vähäselällä, Paimelanselällä ja Laittalanselällä, joissa kussakin on yksi täydentävä havaintopaikka (Taulukko 3.5). Täydentävää tarkkailua tehtiin kolme kertaa vuodessa (maalis-, kesä- ja elokuussa) velvoitetarkkailun yhteydessä. Näytteenoton ajankohdat on esitetty taulukossa 3.6 ja analyysit taulukossa 3.3.



Kuva 3.1. Vesijärven velvoitetarkkailun ja täydentävän seurannan havaintopaikat vuonna 2021.

Taulukko 3.5. Täydentävän seurannan näytteenottoapaikat.

| Havaintopaikka | ETRS-TM35FIN-koordinaatit | | Kokonais-syvyys (m) | Näyte-syvyys (m) |
|-----------------------------|---------------------------|--------|---------------------|------------------|
| | P | N | | |
| Täydentävä tarkkailu | | | | |
| Laitilanselkä 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 2021. P = perusseuranta.

| Havaintopaikka | Maaliskuu | Kesäkuu | Elokuu |
|-----------------------------|-----------|---------|--------|
| | 9./10.3 | 10.6. | 24.8. |
| Täydentävä tarkkailu | | | |
| Laitilanselkä 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 veloitettarkkailun raportoinnissa taulukoina ja graafeina siltä osin kuin aineistoa on vuosittain käytössä. Vuonna 2021 toimivia mittausasemia oli Enonselän syvänteellä, Lankiluodolla ja 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 1991-2021 (lukuun ottamatta vuotta 2014, jolloin ei ollut näytteenottoa). Edellisvuosien tapaan vuonna 2021 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 näyterpurkkiin ja säilöttiin etanoliin (lopullinen konsentraatio 70 %). Laboratoriossa eläinplanktonnäytteet yhdistettiin kokoomanäytteiksi kahdesta vesikerroksesta: 0-10 m ja 10-30 m, joista laskettiin yksilötiheydet, biomassat hiilisisältönä ja vesikirppujen yksilökoko. Kuoppamäki (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 muiden vedenlaatutuloksia hyödynnettiin soveltuvin osin eläinplankton tutkimuksessa (Kuoppamäki 2022).

3.2.4. Kuoreseuranta

Viime vuosina Enonselän vaihtelevan kuorekannan tilannetta on seurattu vuosittain kaikuluotauksella ja koetroolauksella. Kaikuluotaustutkimus toteutettiin vuonna 2021 edellisten vuosien tapaan kahtena ajankohtana, kesäkuun 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 ajanjaksolta vuoden 2023 tutkimusten jälkeen.

3.2.5. 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 2021 kalataloudellisen tarkkailun osana järven kunnostuksen tutkimusta ja pitkäaikaista seurantaa (Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022).

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 syvyysvyöhykkeineen ja verkkomäärineen on pidetty samana koko jakson 2002-2021 ajan. Enon- ja Kajaanselkä jaettiin neljään syvyysvyöhykkeeseen. Matalimmalla vyöhykkeellä (0-3 m) pyydettiin vain pohjaverkoilla, 3-10 m alueella käytettiin pohjaverkkojen lisäksi myös pintaverkkoja. Syvyysvyöhykkeellä 10-20 m pinta- ja pohjaverkot saivat seurakseen välivesiverkot. Syvimmillä yli 20 m selillä kalastettiin sekä pintapyydyksillä että välivesiverkoilla kahdesta syvyydestä (6 m ja 15 m). Pohjaverkkoja ei tähän syvyysvyöhykkeeseen laskettu, koska koekalastusaikaan loppukesällä syvänteiden pohjalla vesi on hapetonta tai hyvin niukkahappista.

Pyyntialueet jaettiin lisäksi vielä numeroituihin ruutuihin, joista verkkopaikat arvottiin otannan satunnaistamiseksi. Ruutujen pinta-ala oli useimmiten 25 ha, mutta tarvittaessa käytettiin myös pienempiä ruutuja. Syvyysvyöhykekohtaisessa pyydysmäärässä otettiin huomioon vyöhykkeen pinta-ala ja tilavuus koko osa-alueesta, siten että laajemmilla ja syvemmillä vyöhykkeillä kalastettiin suuremmalla verkkomäärällä. Kalastusalueilla käytetty kokonaisverkkomäärä perustui 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 kaikilla alueilla kalastettiin neljä 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 syvyysvyöhykkeen verkkoja yksi kappale. 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 solmuvälisestä ylitti 40 yksilöä, mitattiin siitä 30 kalan otos. Pituusjakaumat laadittiin pyyntialueiden runsaimmista lajeista.

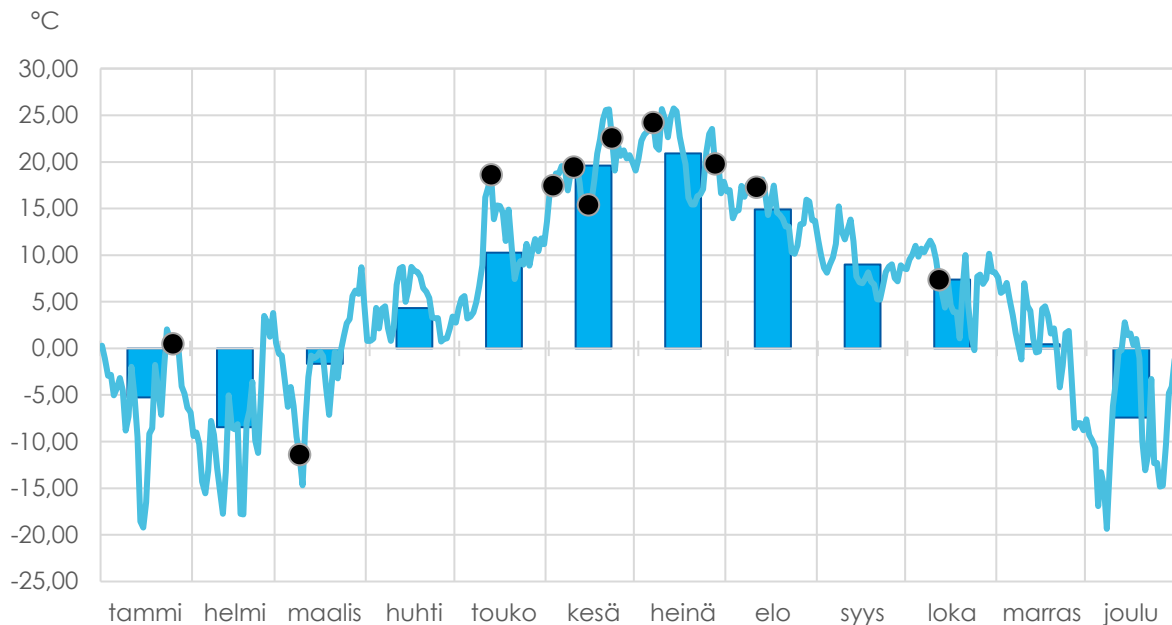
Kokojakaumien yhteydessä esitetyt ikäarviot perustuvat kalojen pituuksiin. Ahvenen, kuhan ja särjen osalta käytettiin apuna pääasiassa aiempia Vesijärven tutkimustuloksia. Kalojen kasvunopeudet vaihtelevat eri vuosina, joten pituusjakaumien pohjalta arvioidut iät ovat sitä epätarkempia, mitä suuremmista yksilöistä on kyse. Tarkemmat tiedot koekalastuksen menetelmistä löytyvät tutkimusraportista (Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022).

4. Tarkkailuvuoden säätila

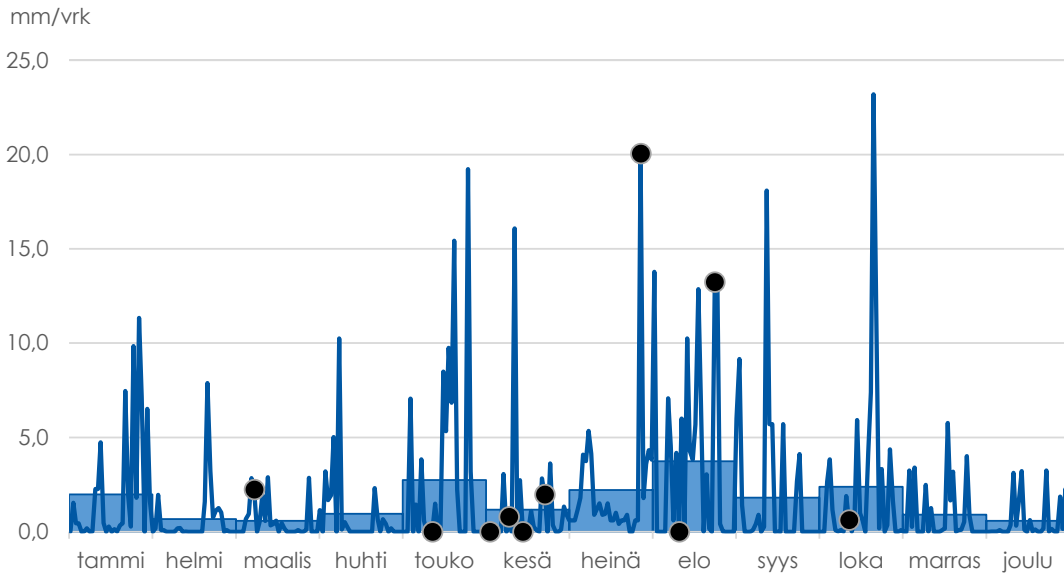
Vuoden 2021 keskilämpötila oli Suomessa hyvin lähellä vertailukauden 1991–2020 keskiarvoa. Helmi-, syys- ja joulukuussa oli selvästi tavanomaista kylmempää, ja kesä-heinäkuussa oli poikkeuksellisen lämmintä. Kesäkuu oli suuressa osassa Suomea koko mittaushistorian lämpimin. Kesä oli viileästä elokuusta huolimatta ennätysellisen lämmin osassa Etelä- ja Keski-Suomea (Kuva 4.1).

Koko vuoden sademäärä oli suurimmassa osassa maata jonkin verran normaalia suurempi, eräin paikoin jopa harvinaisen suuri. Sateisia kuukausia olivat toukokuu, elokuu ja lokakuu (Kuva 4.2).

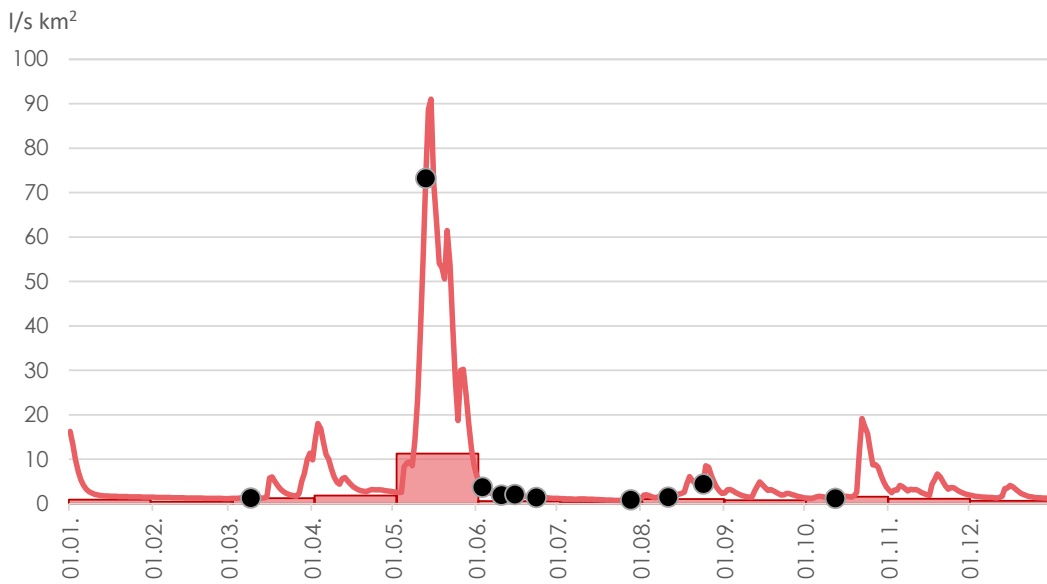
Vesijärven lähialueella valunta oli suurimmillaan toukokuussa (Kuva 4.3). Valumat olivat pieniä kesä-heinäkuussa, mutta kasvoivat jonkin verran elokuun loppupuoliskolla runsaista sateista johtuen. Lokakuun lopulla oli valumapiikki, mutta sen jälkeen loppuvuoden valumat olivat pienehköjä (Kuva 4.3).



Kuva 4.1. Vuorokautiset keskilämpötilat sekä kuukauden keskilämpötilat (°C, siniset laatikot) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2021. Mustat pisteet kuvaavat näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.2. Vuorokausisadanta (mm/vrk) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2021. Siniset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.



Kuva 4.3. Valuma (l/s km²) Vesijärven lähialueella (14.241) vuonna 2021. Punaiset laatikot kuvaavat kuukausikeskiarvoja ja mustat pisteet näytteenottoajankohtia. Lähde: WSFS-Vesistömallijärjestelmä/Vemala.

5. Tarkkailuvellollisten toimintatiedot

5.1 Lahti Energia Oy, Kymijärven voimalaitokset

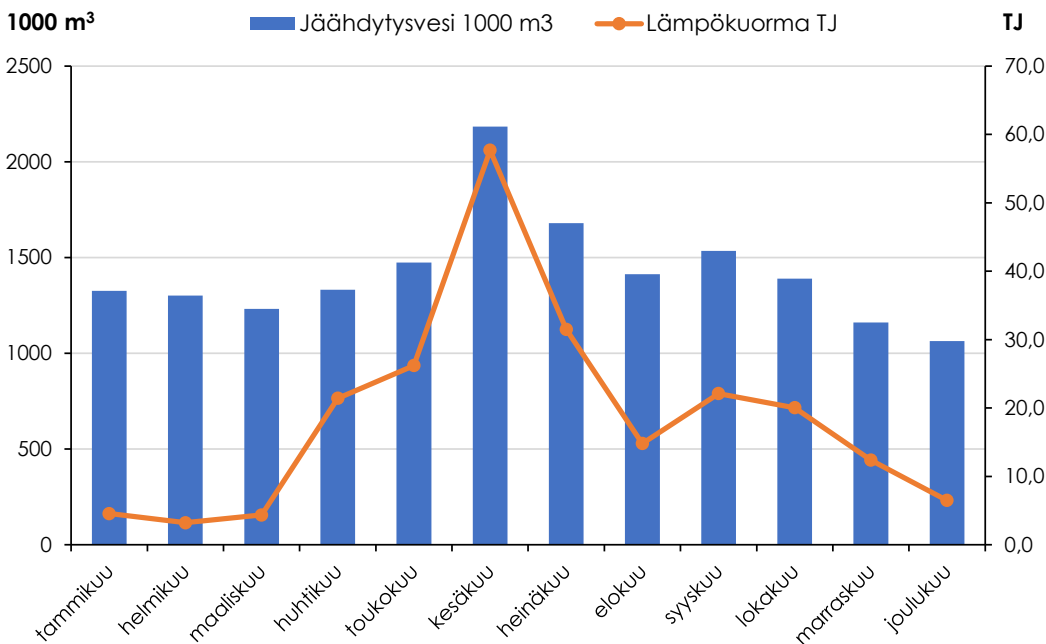
Vuonna 2021 Vesijärvestä otettiin Kymijärvi II ja Kymijärvi III -voimalaitoksille yhteensä noin 17,2 milj. m³ jäähdytysvettä. Vesi johdettiin lauhduttimesta Joutjoen kautta takaisin Vesijärveen. Takaisin johdettu vesimäärä oli noin 17,1 milj. m³ (Kuva 5.1). Vuonna 2020 otettu vesimäärä oli 15,3 milj. m³ (Taulukko 5.1).

Kymijärven voimalaitosten ympäristölupamääräysten mukaan maksimivirtaus Joutjoen kautta Vesijärveen saa olla enintään 3,5 m³/s. Vuonna 2021 maksimivirtaama oli 1,53 m³/s ja keskivirtaama 0,54 m³. Lupaehtot täyttyivät tältä osin vuonna 2021.

Vesijärveen johdetun lämmön määrä vuonna 2021 oli 224,7 TJ (Kuva 5.1). Lupamääräysten mukaan jäähdytysveden lämpötilan nousun vuorokausikeskiarvo ei saa ylittää 12 °C. Jäähdytysveden maksimilämmön nousu oli 9 °C, ja lupamääräykset täyttyivät tältä osin. Näin ollen tehostettua lämpötilan ja klorofyllipitoisuuden seuranta ei tarvinnut toteuttaa. Lämpökuorma painottui kesäaikaan vuonna 2021 (Kuva 5.1). Lämpökuorma on pienentynyt selvästi aiempiin vuosiin verrattuna sekä jäähdytysvesimäärällä että energiamäärällä mitattuna (Taulukko 5.1). Jäähdytysvesimäärän vähentyminen on seurausta Kymijärvi I -höyrykattilan alasajosta alkuvuodesta 2019 ja Kymijärvi III -biolämpölaitoksen käyttöönotosta.

Viivästysaltaista Joutjokeen johdetun veden öljypitoisuus määritettiin normaalitoiminnan aikana neljä kertaa (tammi-, huhti-, heinä- ja lokakuu). Näytteiden öljypitoisuudet (C10-40) olivat lokakuun näytettä lukuun ottamatta alle määritysrajan (<0,05 mg/l). Lokakuun näytteessä öljyhiilipitoisuus oli 0,25 mg/l. Myös sulfaattipitoisuus määritettiin neljä kertaa, pitoisuuden vaihteluväli oli 16–25 mg/l. Lisäksi öljy- ja sulfaattipitoisuus määritettiin Joutjoesta neljästä näytteestä. Näyte otettiin joesta Palkkikadun sillan jälkeen. Näytteiden öljypitoisuus oli alle määritysrajan. Sulfaattipitoisuudet vaihtelivat välillä 11–12 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 Aquan viemäriverkostoon. Vuonna 2021 dekantointisäiliön kautta johdettiin laitoksen vesiä Vesijärveen 3 890 m³ ja viemäriverkostoon 16 665 m³. Vesilaitokselta johdetaan lisäksi Joutjoen kautta Vesijärveen RO- (käänteisosmoosi) ja CEDI (sähköinen ioninvaihto) -laitteistojen rejektivettä. Vuonna 2021 RO-laitteiston rejektivettä johdettiin 29 221 m³ ja CEDI-laitteiston rejektivettä 34 594 m³.



Kuva 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta Joutjokeen johdettu jäähdytysvesimäärä (1000 m³) ja lämpökuorma (TJ) kuukausittain vuonna 2021.

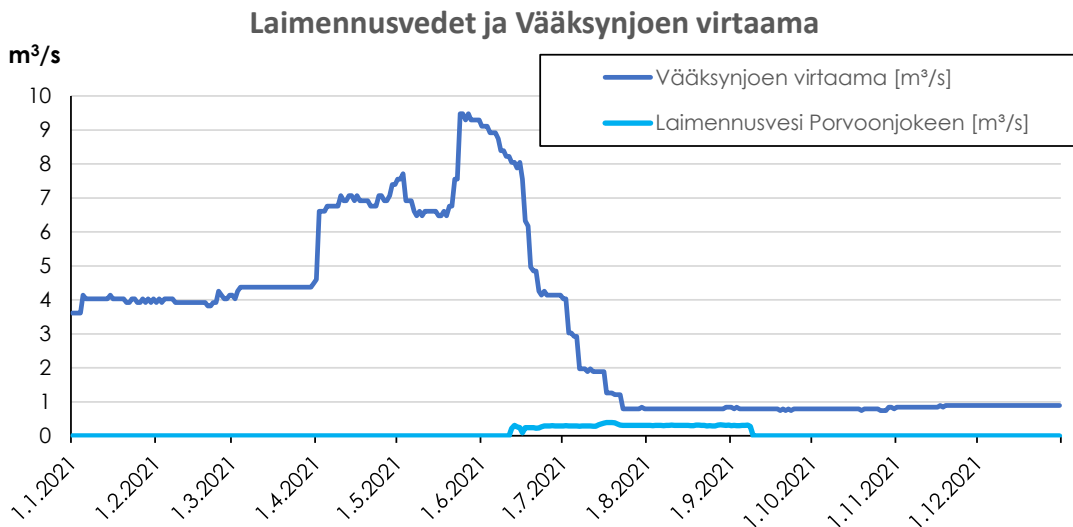
Taulukko 5.1. Kymijärven voimalaitoksilta vesistöön johdettu jäähdytysvesikuorma ja sen arvioitu vaikutus Vesijärvessä, mikäli lämpökuorma olisi siirretty kerralla vesistöön.

| Vuosi | Jäähdytys- vesimäärä 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 |

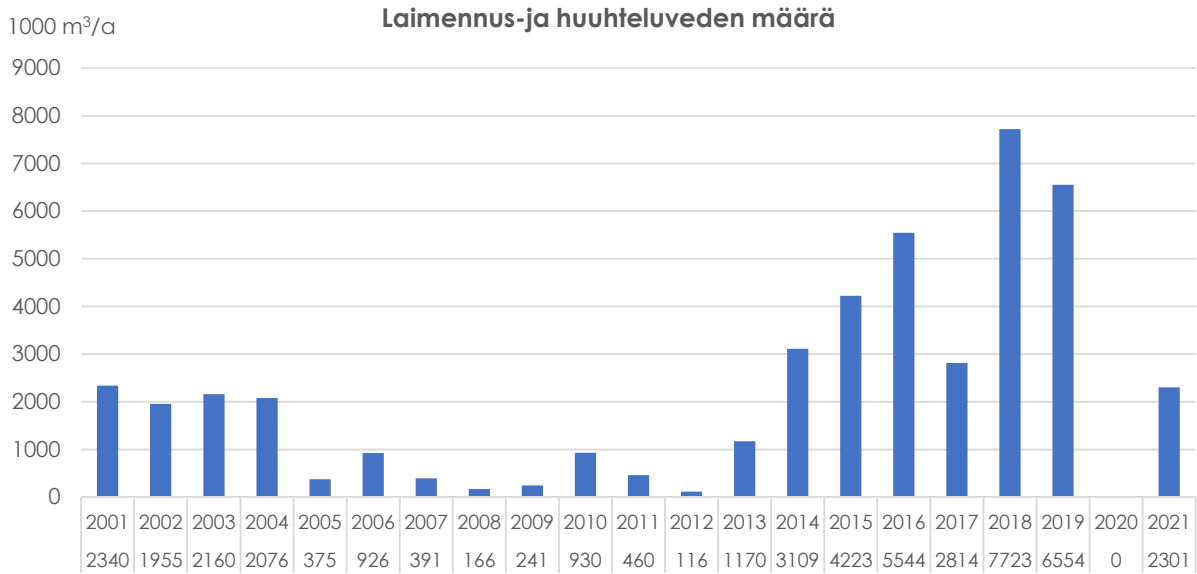
5.2 Lahti Aqua Oy, laimennus- ja huuhteluedet Porvoonjokeen

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.

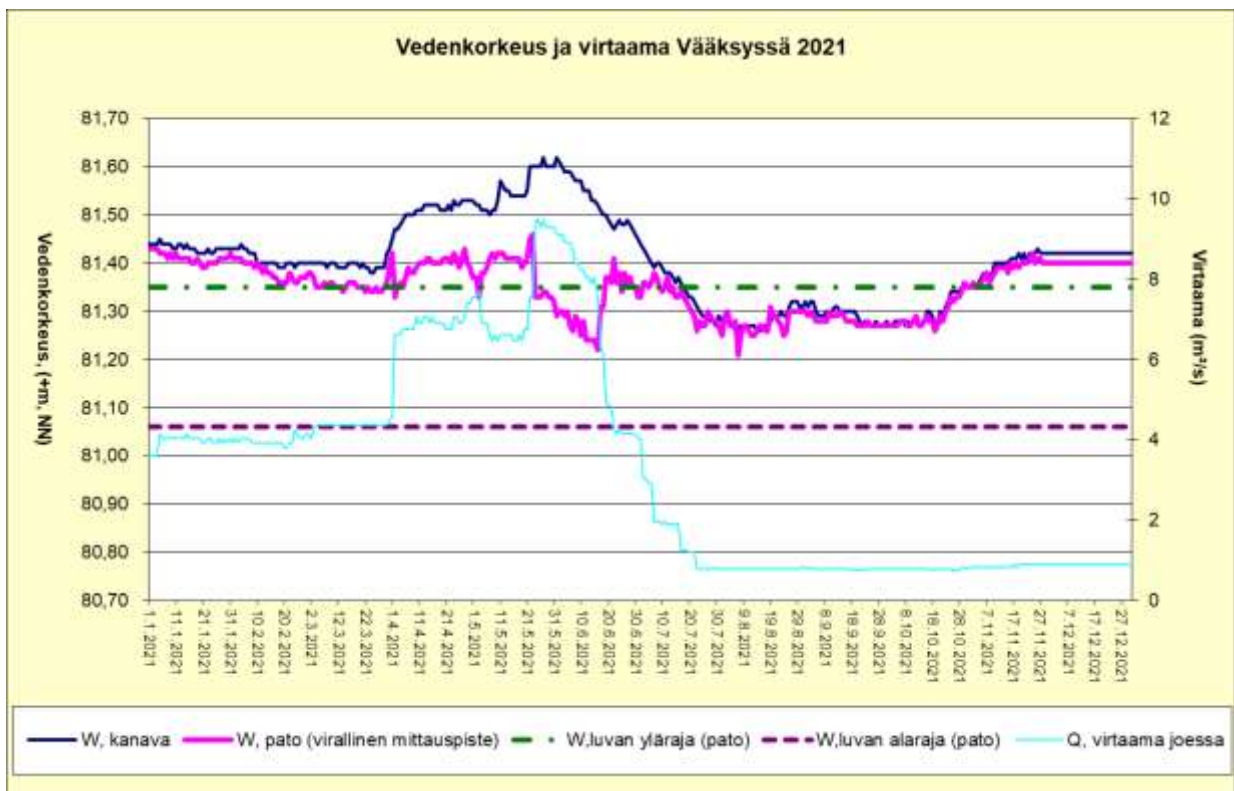
Vuonna 2021 laimennusvettä johdettiin Vesijärvestä Porvoonjokeen jaksolla 12.6.-8.9. keskimäärin 6305 m³/vrk (yhteensä 2 301 313 m³) (Kuva 5.2, Kuva 5.3, Kuva 5.4). Vuonna 2020 Vesijärvestä ei johdettu laimennusvettä Porvoonjokeen poikkeuksellisen hyvän joen taustavirtaaman vuoksi. Edellisenä vuonna 2019 Porvoonjokeen johdettu laimennusvesimäärä oli 6,55 milj. m³.



Kuva 5.2. Vääksynjoen virtaama ja Porvoonjokeen johdettu laimennusvesi vuonna 2021.



Kuva 5.3. Vesijärvestä Porvoonjokeen johdetut laimennusvesimäärät vuosina 2001–2021.



Kuva 5.4. Vääksyn vedenkorkeudet ja Vääksynjoen virtaamat vuonna 2021 (Lähde Lahti Aqua Oy).

6. Vesijärven hoitotoimet

6.1 Valuma-alueet

Vesijärven valuma-alueella järveen tulevissa uomissa on reilut 30 kosteikkoa, laskeutusallasta tai pohjapatasarjaa, joita huolletaan määräajoin. Lisäksi viime vuosina on panostettu erityisesti Lahden kaupungin hulevesien käsittelyyn.

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

Hulevesipumppaamo on Lahti Aqua Oy:n kaukovalvonnassa, 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 n. 98 300 m³ (Järveläinen 2021). Vuoden 2021 aikana siirretty hulevesimäärä oli noin 370 000 m³.

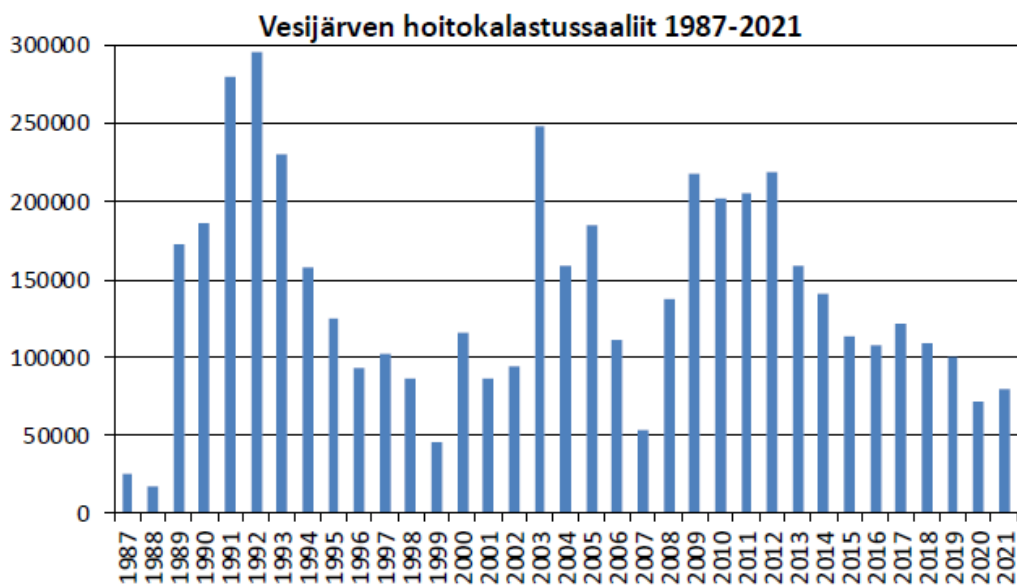
Kesällä 2021 Lahden keskusta-alueella aloitettiin myös kaivokohtaisten hulevesisuodattimien testaus. Katualueen hulevesikaivoihin asennettavat suodattimet puhdistavat hulevesiä ennen niiden päätymistä hulevesiviemäriverkostoon ja sitä kautta Vesijärven Enonselälle. Testattavia suodattimia on asennettu kuuteen hulevesikaivoon erityyppisille osavaluma-alueille. Samalla tutkitaan suodattimien tehokkuutta sekä optimoidaan niiden toimintaa kartoittamalla hulevesien sisältämien haitta-aineiden sitoutumista erikokoisiin kiintoainehiukkasiin (lisää hankkeesta: <http://www.itamerihaaste.net/tyomme/hankkeemme/hulakas>).

6.2 Hoitokalastus

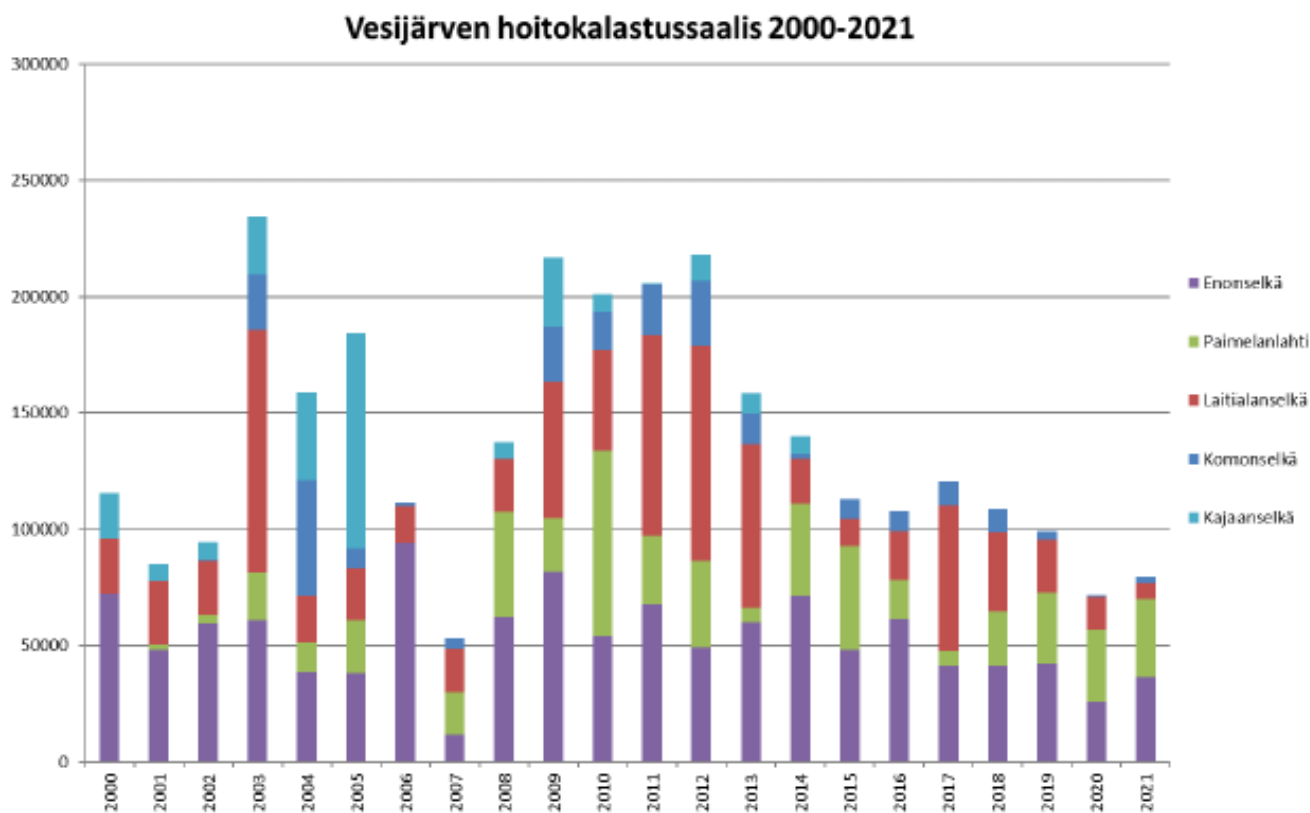
Vesijärven hoitokalastuksilla pyritään estämään särkikalojen runsastuminen, jolloin saadaan vähennettyä järven sisäistä kuormitusta, tuettua arvokalakantojen tuottavuutta sekä poistettua ravinteita kustannustehokkaasti. Hoitokalastussaalien kokonaistavoite on 100 000 kg vuodessa. Lahden ympäristöpalvelut vastaa hoitokalastusten organisoinnista ja harjoittaa hoitokalastusta myös itse. Hoitokalastusurakoitsijoina on viime vuosina olleet rysäkalastajana T:mi Ile's Fisk ja nuottaajana järvikalastus Turttainen Ky.

Vuoden 2021 hoitokalastussaaliksi oli yhteensä 79 664 kg. Runsaimmat saalisajit olivat särki ja salakka. Enonselän ja Paimelanlahden alueelta saatiin 22 kg:n hehtaarisaaliksi, muiden alueiden pyynnin ollessa vähäisempää. Koko hoitokalastusalueelle laskettuna hehtaarikohtainen saalis oli 12 kg. Vuodesta 1987 jatkuneella hoitokalastuksella on poistettu laskennallisesti yli 36 tonnia fosforia Vesijärvestä (Kuva 6.1, Kuva 6.2) (Rajala 2022).

Vuoden 2021 Vesijärven hoitokalastussaaliista toimitettiin noin 20 tonnia särkikalaa hyötykäyttöön. Särkisäilykkeet ovat tällä hetkellä hoitokalastussaaliin tärkein lopputuote. Yksityistalouksissa kalasta valmistetaan esimerkiksi savulahnaa, purkkikalaa, fermentoimalla valmistettavaa kalakastiketta tai lemmikkieläinten ruokaa.



Kuva 6.1. Vesijärven hoitokalastussaalis (kg) 1987–2021 (Lähde Rajala 2022).



Kuva 6.2. Vesijärven hoitokalastussaalis (kg) selkälueittain (Lähde Rajala 2022).

6.3 Petokalaistutukset

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

Taimen

Taimen on nopeakasvuisena viileän veden lajina tehokas kuoreen saalistaja sekä tavoiteltu saalislaji. Vuonna 2021 taimenistutuksissa panostettiin istukkaiden kokoon. Istutukset tehtiin Kajaanselälle Kupe-riaisten pohjassa kolmivuotiailla taimenilla (keskikoko 508 g, 34 cm, 568 kpl).

Luontaisen taimenkannan muodostamiseksi vastakuoriutuneita taimenenpoikasia istutettiin Vesijärveen laskeviin puroihin (Kiikunoja, Haritunjoki, Vironjoki) yhteistyössä Hammonjoen poikaistutuksia tekevien tahojen kanssa. Kaikissa kohteissa istutuksia on tehty onnistuneesti jo vuosia, ja vuonna 2022 olisi tarkoitus pitää välivuosi ja seurata luontaisen lisääntymisen käynnistymistä.

Kuha

Enonselän koetroolauk- ja kaikuluotauks seurannassa on havaittu, että järven kuorekanta on kasvanut ja joinakin vuosina on ollut hyvin suuria vuosiluokkia. Kuorekannan vaihtelut voivat kuitenkin olla huomattavia. Kuhan lisääntyminen ei ole ollut parhaiden vuosien tasolla. Kuha on tehokkain kuoreen saalistaja Vesijärven ulappa-alueilla. Näistä syistä Enonselälle tehtiin kuhaistutus. Enonselän kuhaistutuksen kokonaismäärä oli 34 998 kpl. Keskikoko oli 9,5-9,8 cm ja paino 5,5-6,1 g.

Kajaanselälle Suivaan istutettiin yhteensä 6 000 kuhanpoikasta, joiden keskikoko oli 9,5 cm ja paino 5,5 g. Laitialanselälle ja Hammonjoen suulle istutettiin 10 000 kuhanpoikasta, joiden keskikoko oli 9,5 cm ja paino 5,5 g.

Yhteensä Vesijärven istutettiin 50 998 kpl kuhanpoikasia, mikä on hyvin lähellä käyttö- ja hoitosuunnitelmassa asetettua tasoa.

Ankerias

Ankerias ei enää pääse nousemaan merestä Vesijärveen luontaiselle kasvualueelleen. Istutuksilla voidaan säilyttää ankeriasanta Vesijärvessä ja Vääksynjoen ankeriasarkun avulla ankeriaalle voidaan turvata vaellus lisääntymisalueilleen. Vesijärven ankeriasistutus vuonna 2021 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 2021 niitettiin yhteensä 35,2 ha kaikkiaan 27 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. Talviniitot jäivät heikon jäätilanteen vuoksi tekemättä.

7. Vesijärven seurannan tulokset 2021

7.1 Enonselän alue

Enonselällä sijaitsee viisi velvoitetarkkailun havaintopaikkaa, joista neljä on sijoitettu syvänealueille, Isosaari, Lankiluoto (runkopiste), Kiikkula ja Satama, ja kaksi havaintopaikkaa sijaitsee matalammilla alueilla Kahvisaaren ja Kaksossaarten ympäristössä. Havaintopaikkojen syvyys vaihtelee 4–30 metriin. Tarkkailua täydennettiin vuonna 2021 ottamalla näytteitä myös havaintopaikalta Enonselkä 79, jossa kokonaissyvyys on noin 32 metriä. Havaintoasemat Paimelanlahti ja Vähäselkä ovat Enonselän pääaltaan pohjoispuolella sijaitsevia erillisiä altaita, joista otettiin täydentävät näytteet kolme kertaa vuoden aikana.

7.1.1. Happitilanne ja kerrostumisolot ulappa-alueella vuonna 2021

Velvoitetarkkailun havaintojen perusteella tammikuussa Enonselän runkopisteen vesimassa oli lievästi kerrostunut (käänteinen kerrostus), ja ylimmän ja pohjan läheisen vesikerroksen lämpötilaero 1,3 astetta. Vesi oli siten varsin kylmää pinnasta pohjaan saakka. Happitilanne oli hyvä, mutta alimman vesikerroksen happisisältö oli jo alkanut pienentyä (pitoisuus 7,1 mg/l, kyllästysaste 51 %).

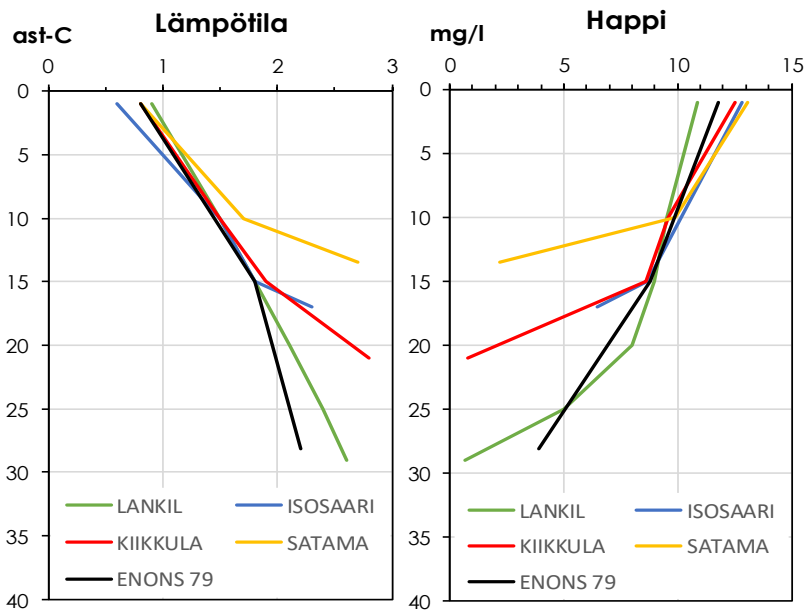
Maaliskuussa lämpötila pohjan lähellä oli kohonnut tammikuuhun verrattuna noin 1-2 astetta. Happitilanne oli heikentynyt tammikuuhun verrattuna, ja kaikilla syvänpisteillä oli pohjan lähellä vähintään lievää hapenvajausta (Kuva 7.1). Heikoin happitilanne oli Lankiluodon havaintopaikalla, jossa pohjan lähellä happea oli vain 0,68 mg/l ja 25 metrissä 5,0 mg/l. Kiikkulan havaintopaikalla happitilanne pohjan lähellä oli niin ikään huono (0,81 mg/l). Enonselän muillakin syvemmillä pisteillä alusvedessä oli hapenvajausta, mutta matalilla alueilla happitilanne oli hyvä.

Toukokuun puolivälissä kaikkien havaintoasemien vesimassa oli täyskierrossa ja happitilanne oli kauttaaltaan hyvä. Kesäkuun alkupuolella happi oli kulumassa vähiin syvänteiden pohjan lähellä (p-1 m Lankiluoto 2,9 mg O₂/l ja Enonselkä 79 1,4 mg O₂/l). Happitilanne heikkeni nopeasti kesäkuun aikana, ja kuun loppupuolella Lankiluodon syvänteessä alimman vesikerroksen happipitoisuus oli enää 0,27 mg O₂/l. Mitatut pitoisuudet kertoivat hapen vajauksesta 10 metristä lähtien.

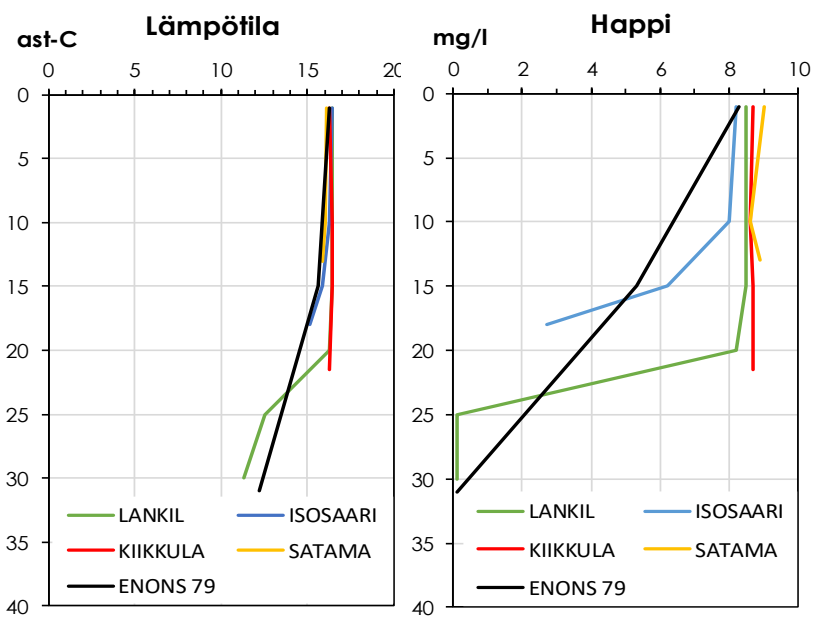
Heinäkuun lopulla Lankiluodon syväne oli erittäin vähähappinen 10 metristä alkaen. Elokuun lopulla harppauskerros oli painunut Enonselällä 20 metrin alapuolelle, ja päällysvesi oli ehtinyt hapettua 20 metriin saakka (Lankiluoto). 25 metristä syvemmillä mentäessä vesi oli edelleen hapetonta. Isosaaren havaintopaikalla pohjan lähellä oli myös voimakasta hapenvajausta. Muilla havaintopaikoilla vesi ei ollut kerrostunut, ja happitilanne oli hyvä koko vesimassassa.

Kesäajan kerrosteisuuden kehitys näkyy tarkemmin Enonselän automaattimittausasemien sekä Lankiluodon havaintopaikan eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä tehtyjen lämpötila- ja happimittausien tuloksista (Kuva 7.2-7.7). Automaattiasemien tuloksia on Enonselän asemalta toukokuun puolivälistä marraskuun puoliväliin ja Lankiluodon asemalta lokakuun puolivälistä vuoden loppuun.

Kerrostuminen alkoi toukokuun puolivälin tienoilla, alkoi heikentyä elokuun loppupuolella ja purkautui elo-syyskuun vaihteessa. Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun puolivälin jälkeen. Tämän jälkeen päällysveden happitilanne alkoi kohentua, mutta alusvesi säilyi hapettomana syyskuun alkupuolelle saakka.

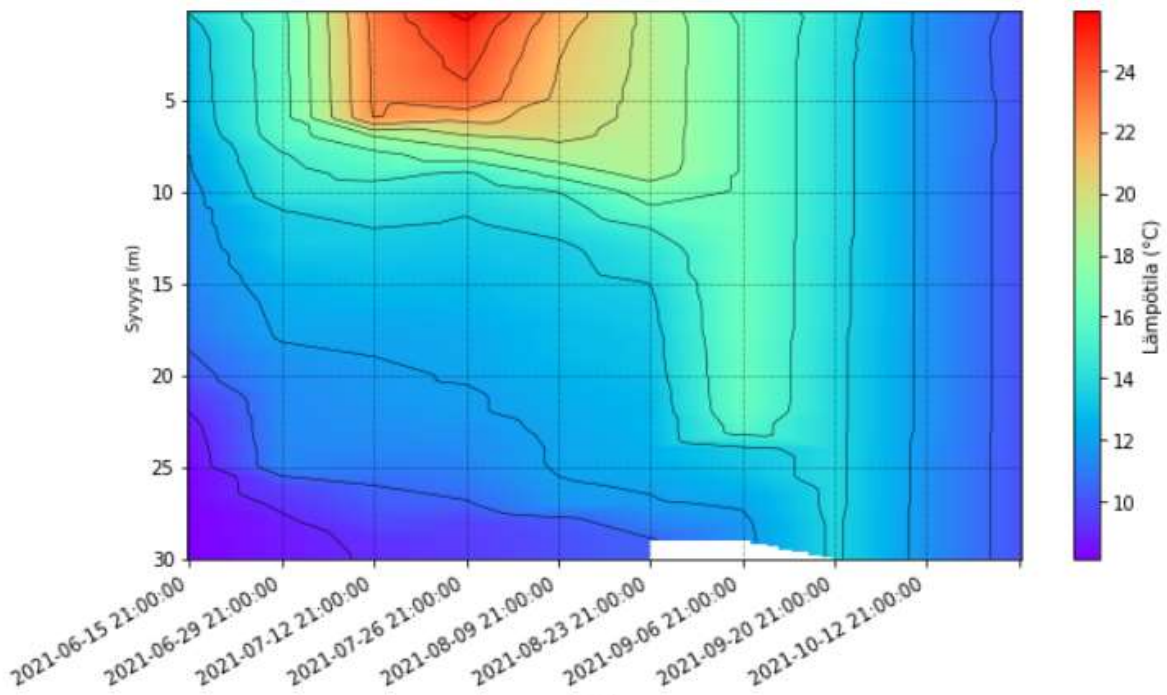


Maaliskuu

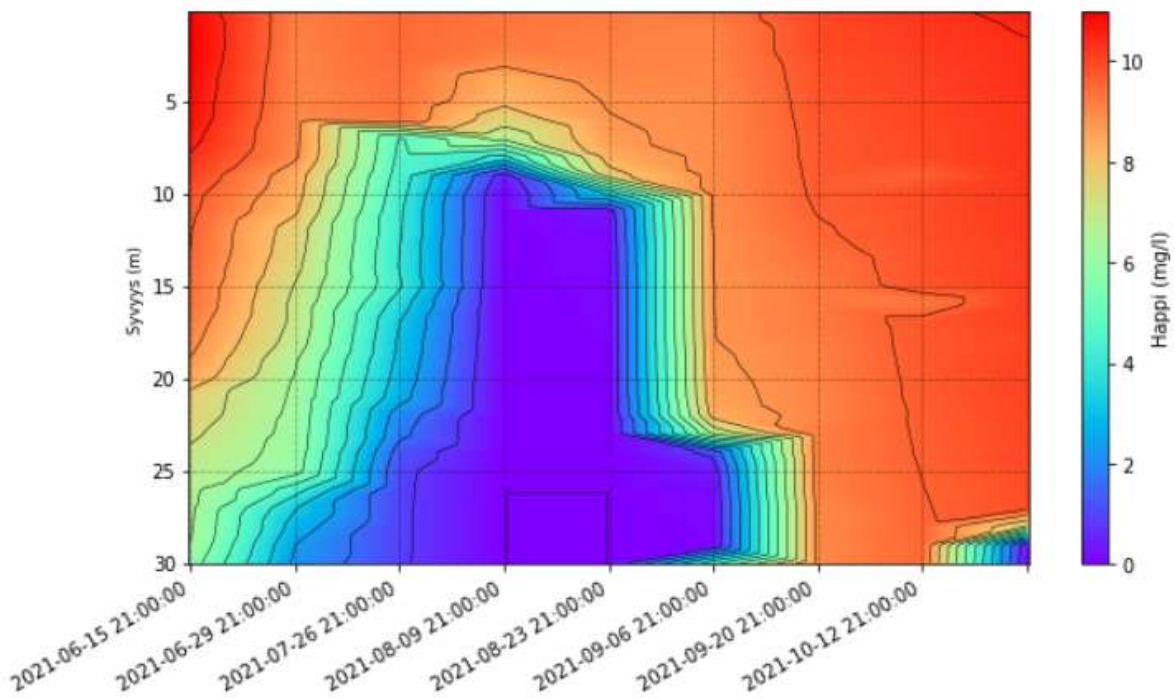


Elokuu

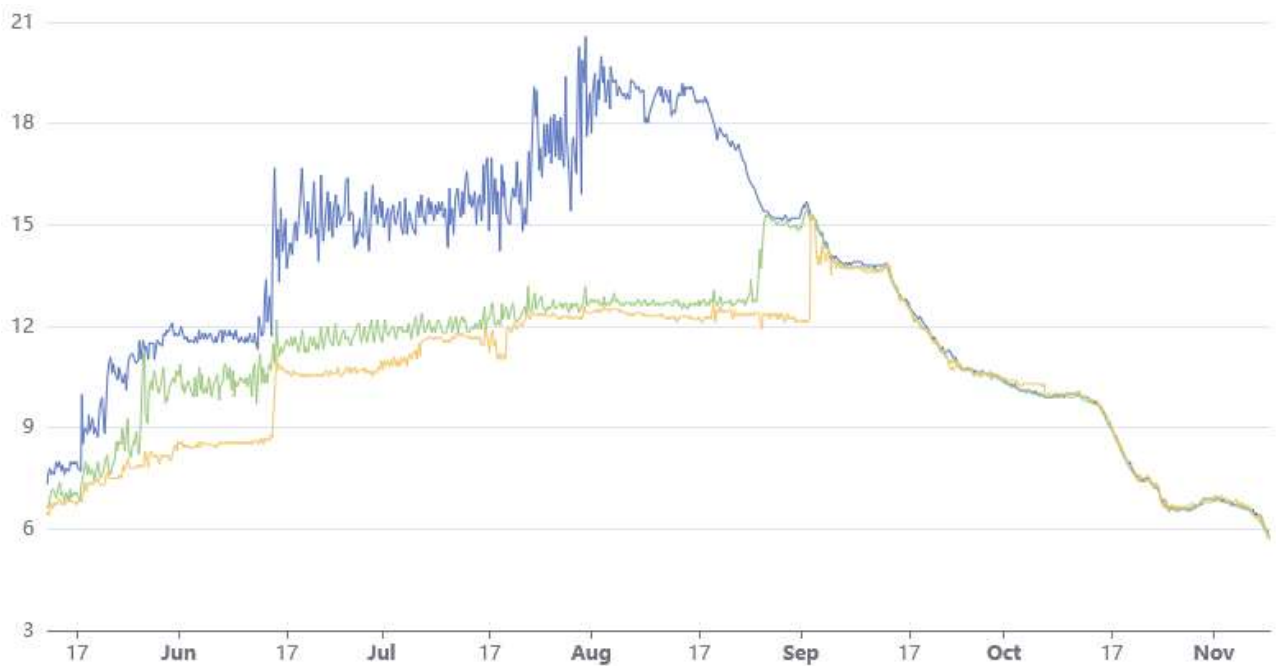
Kuva 7.1. Lämpötila ja happipitoisuus Enonselän ulappa-alueen syvänehavaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2021 (velvoitetarkkailu).



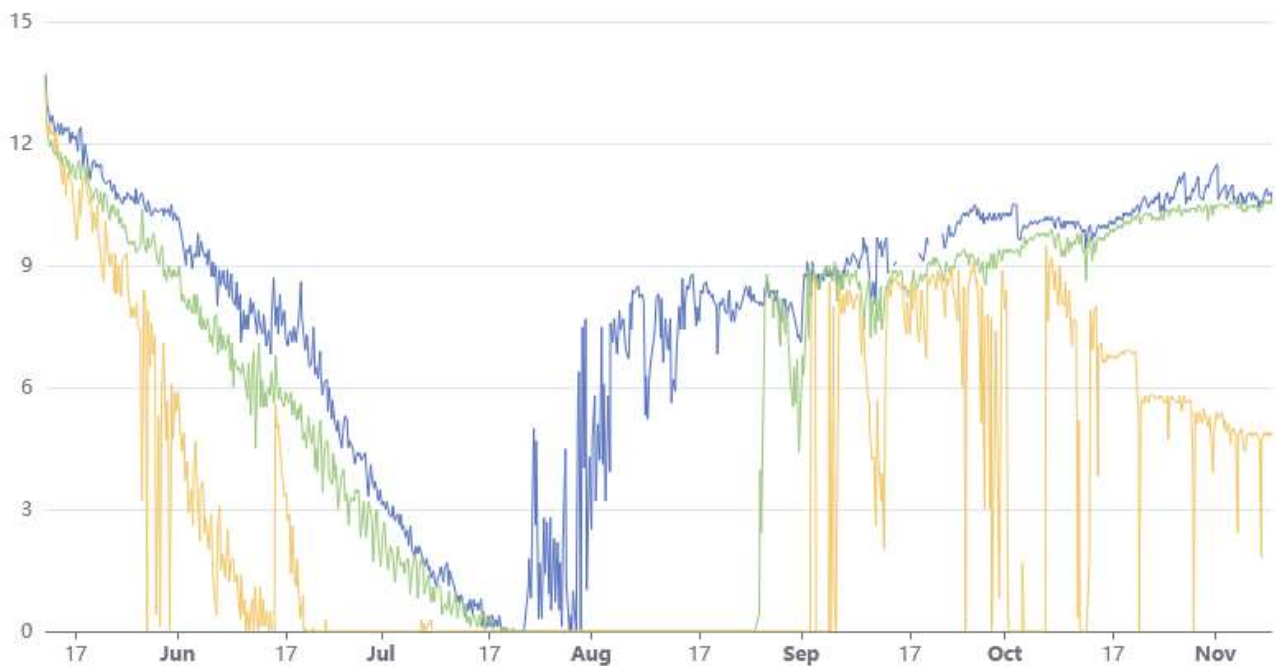
Kuva 7.2. Lämpötila havaintopaikalla Lankiluoto 79 kesä-lokakuussa vuonna 2021. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2022, kuva EMMI-järjestelmästä).



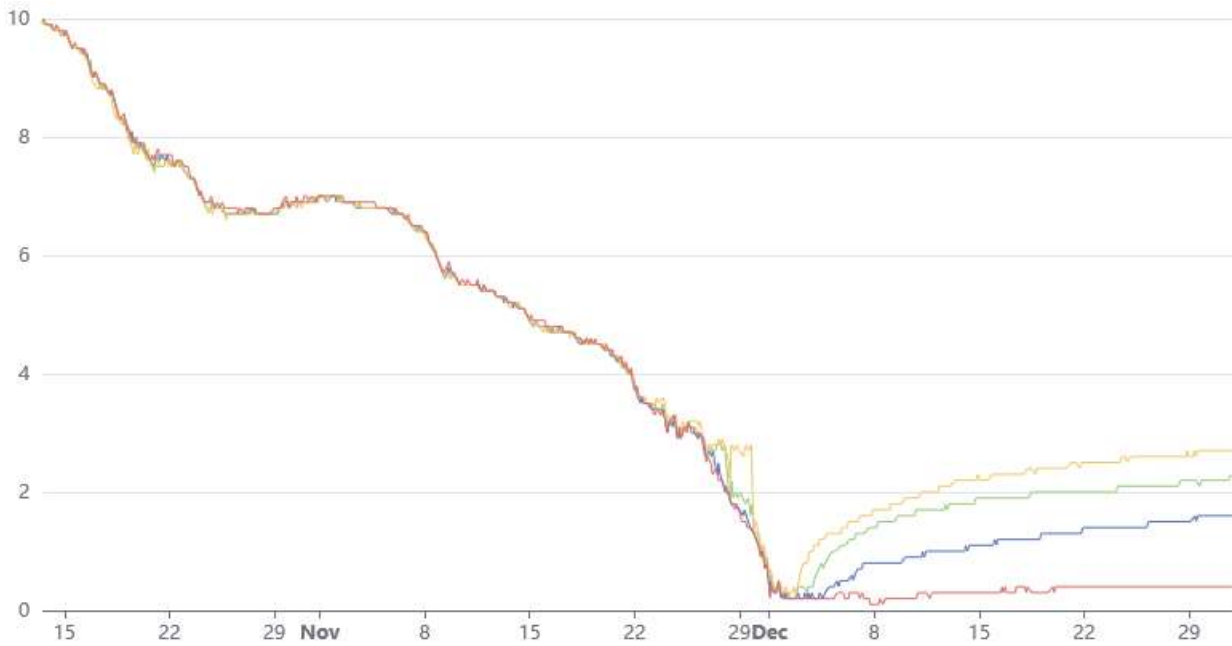
Kuva 7.3. Happipitoisuudet havaintopaikalla Lankiluoto 79 kesä-lokakuussa vuonna 2021. Mittaukset on tehty eläinplanktonitutkimuksen yhteydessä metrin välein pinnasta pohjaan (Mittausdata Kuoppamäki 2022, kuva EMMI-järjestelmästä).



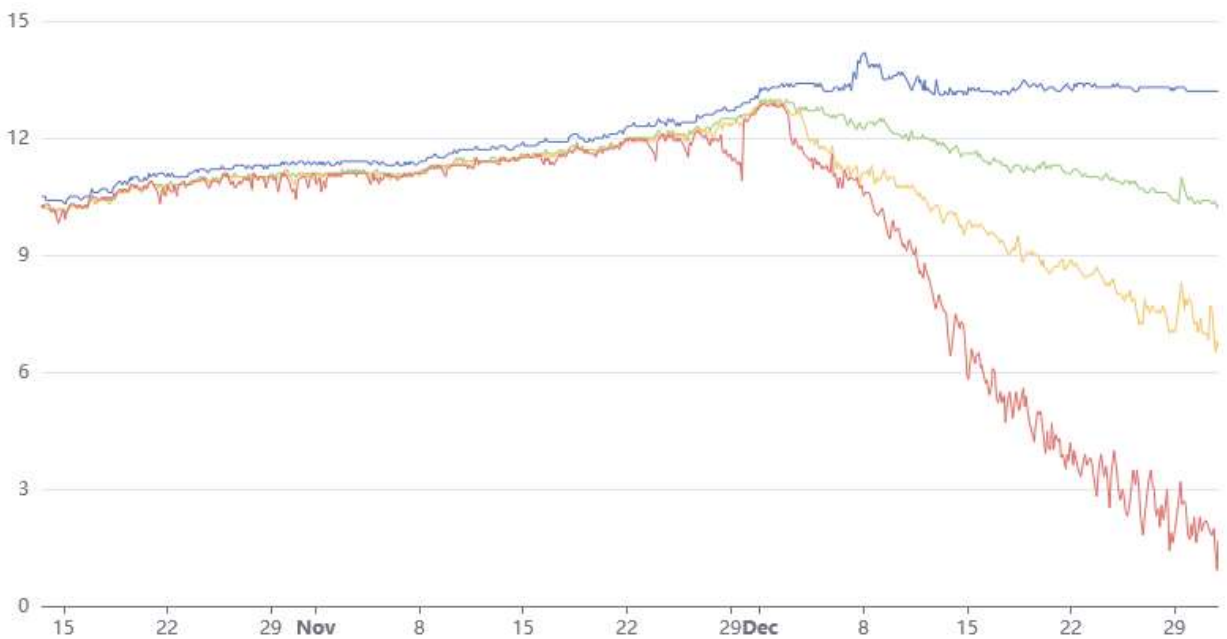
Kuva 7.4. Veden lämpötila (°C) eri syvyyksillä (— 10 m, — 20 m ja — 32 m) Enonselän automaattimittausasemalla jaksolla 12.5.–12.11.2021.



Kuva 7.5. Veden happipitoisuus (mg/l) eri syvyyksillä (— 10 m, — 20 m ja — 32 m) Enonselän automaattimittausasemalla jaksolla 12.5.–12.11.2021. 32 metrin käyrän äkilliset 0-arvot johtuvat siitä, että anturi on ollut niin lähellä pohjaa, että se on ajoittain ulottunut sedimenttiin saakka.



Kuva 7.6. Veden lämpötila eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 27 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla jaksolla 13.10.–31.12.2021.



Kuva 7.7. Veden happipitoisuus (mg/l) eri syvyyksillä (— 2 m, — 10 m, — 20 m ja — 27 m) Lankiluodon automaattimittausasemalla jaksolla 13.10.–31.12.2021.

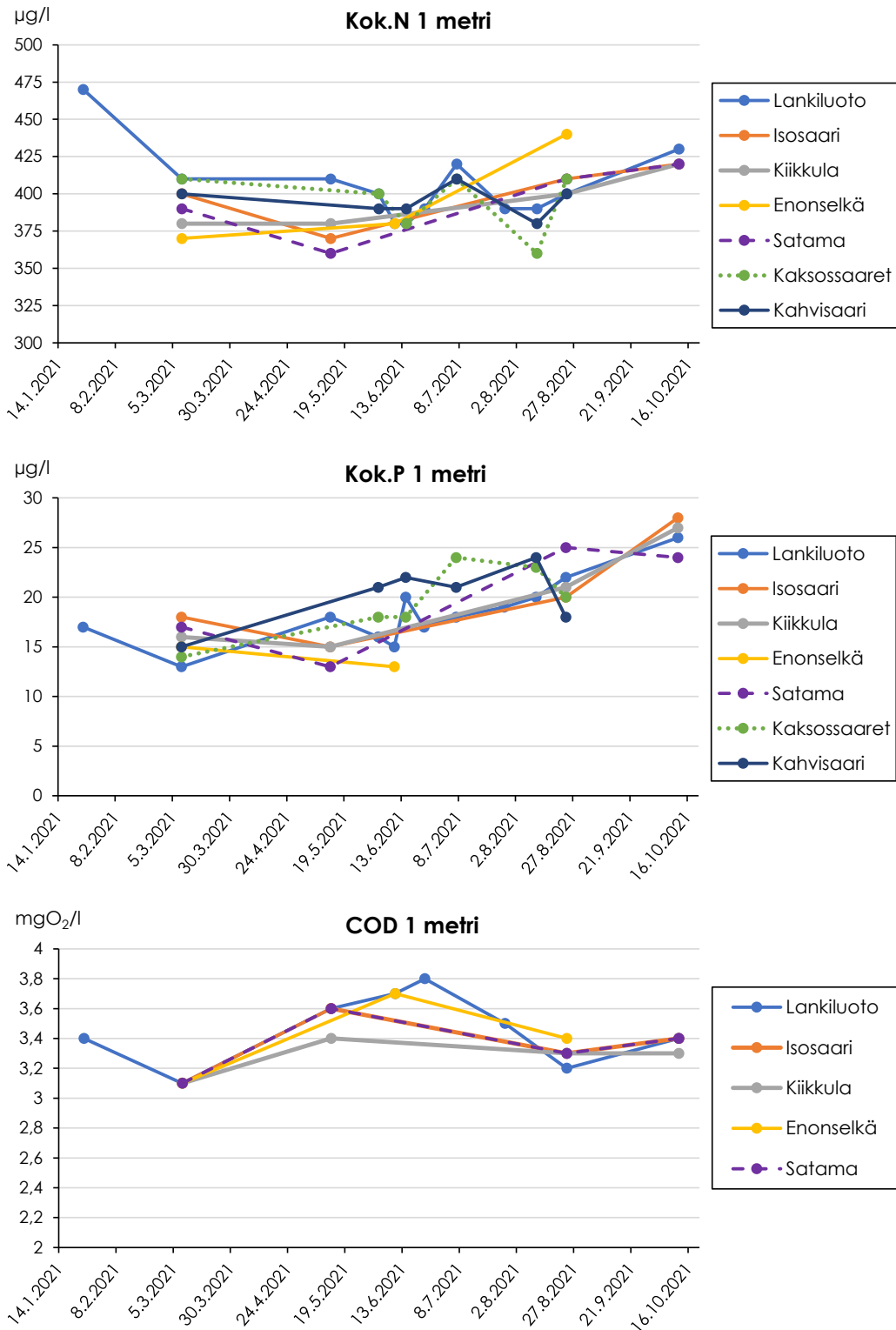
7.1.2. Ulappa-alueen ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021

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

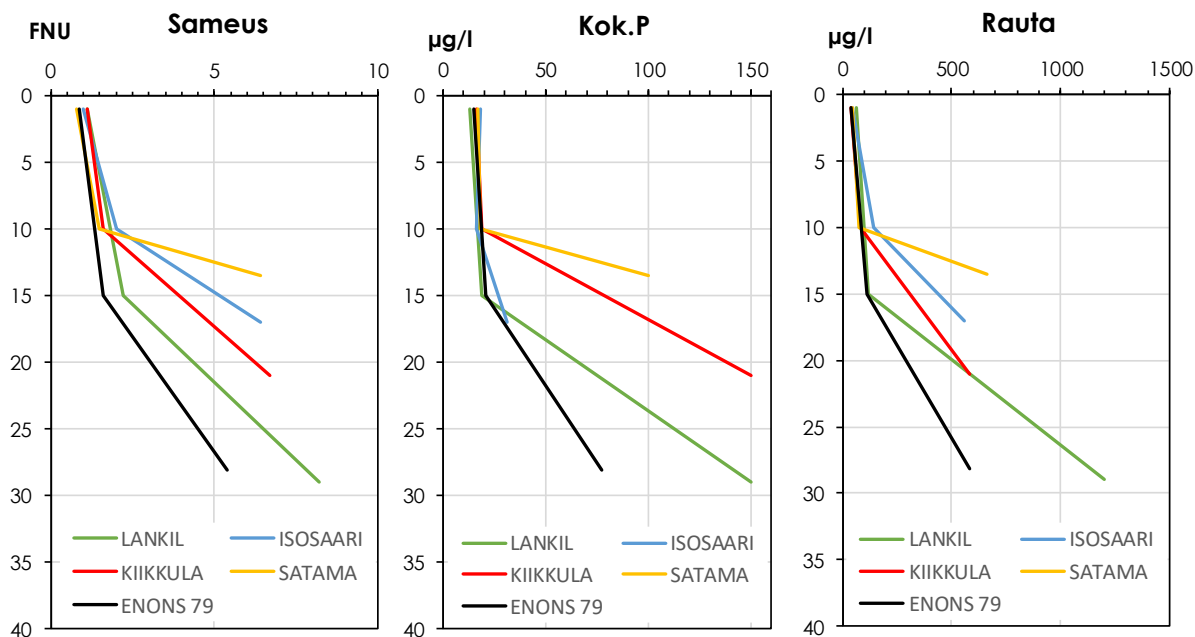
Vuoden 2021 tammikuussa päällysveden typen, fosforin ja COD:n pitoisuudet olivat Lankiluodon havaintopaikalla suuremmat kuin maaliskuussa (Kuva 7.8). Fosforipitoisuudet kasvoivat kesän aikana siten, että Lankiluodon havaintopaikalla pitoisuus 1 metrissä oli maaliskuussa 14 µg/l ja lokakuussa lähes kaksinkertainen, 26 µg/l. Myös muilla havaintopaikoilla fosforipitoisuudella oli nouseva suuntaus kasvukauden loppua kohti.

Typen pitoisuus kasvoi jonkin verran kasvukauden aikana, mutta muutos oli vähäisempi kuin fosforin kohdalla. COD-arvot olivat kaikkiaan pieniä; suurimmat pitoisuudet mitattiin kesäkuussa.

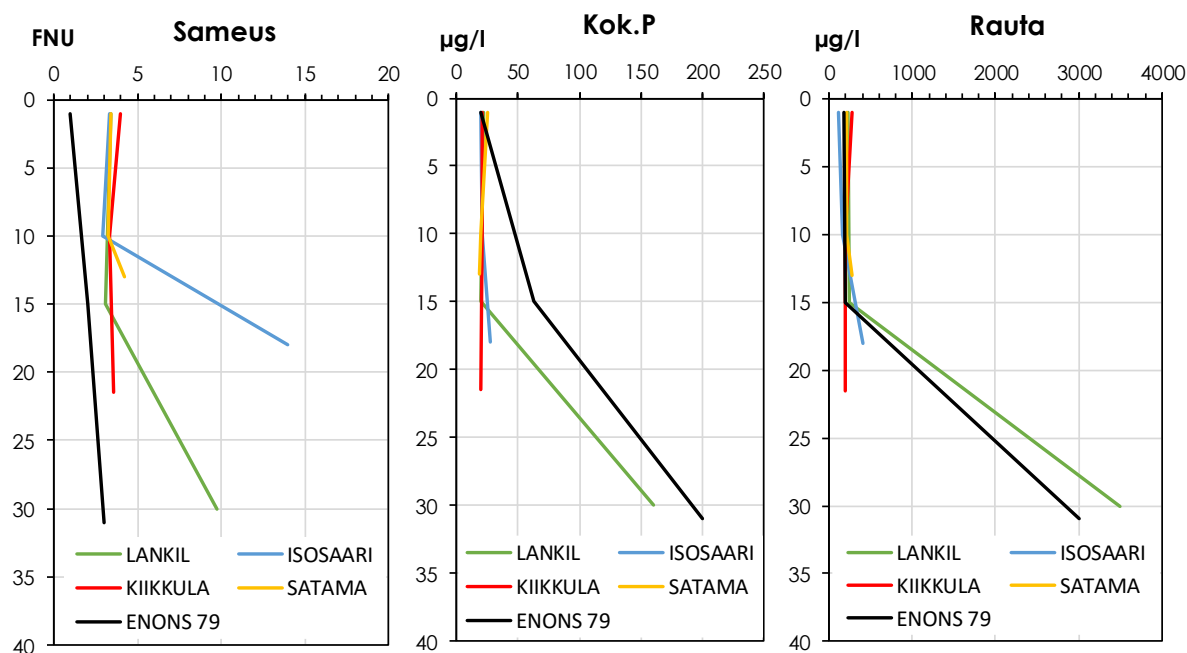
Heikon happitilanteen takia alusveden ainepitoisuudet kasvoivat kerrostuskausilla päällysveteen verrattuna. Muun muassa sameus sekä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat kaikilla syvänehavaintoasemilla loppupalvella. Suurimmat fosforipitoisuudet mitattiin Lankiluodon ja Kiikkulan havaintopaikoilla. Loppukesällä fosfori- ja rautapitoisuus kohosivat selvästi Lankiluodon ja Isosaaren havaintopaikoilla, kun taas muiden havaintopaikkojen pitoisuuksien kasvu oli vähäistä (Kuva 7.9).



Kuva 7.8. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Enonselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2021. Kaksossaarten ja Kahvisaaren COD-tulokset on jätetty pois, koska mittaukset on tehty vain kaksi kertaa.



Maaliskuu



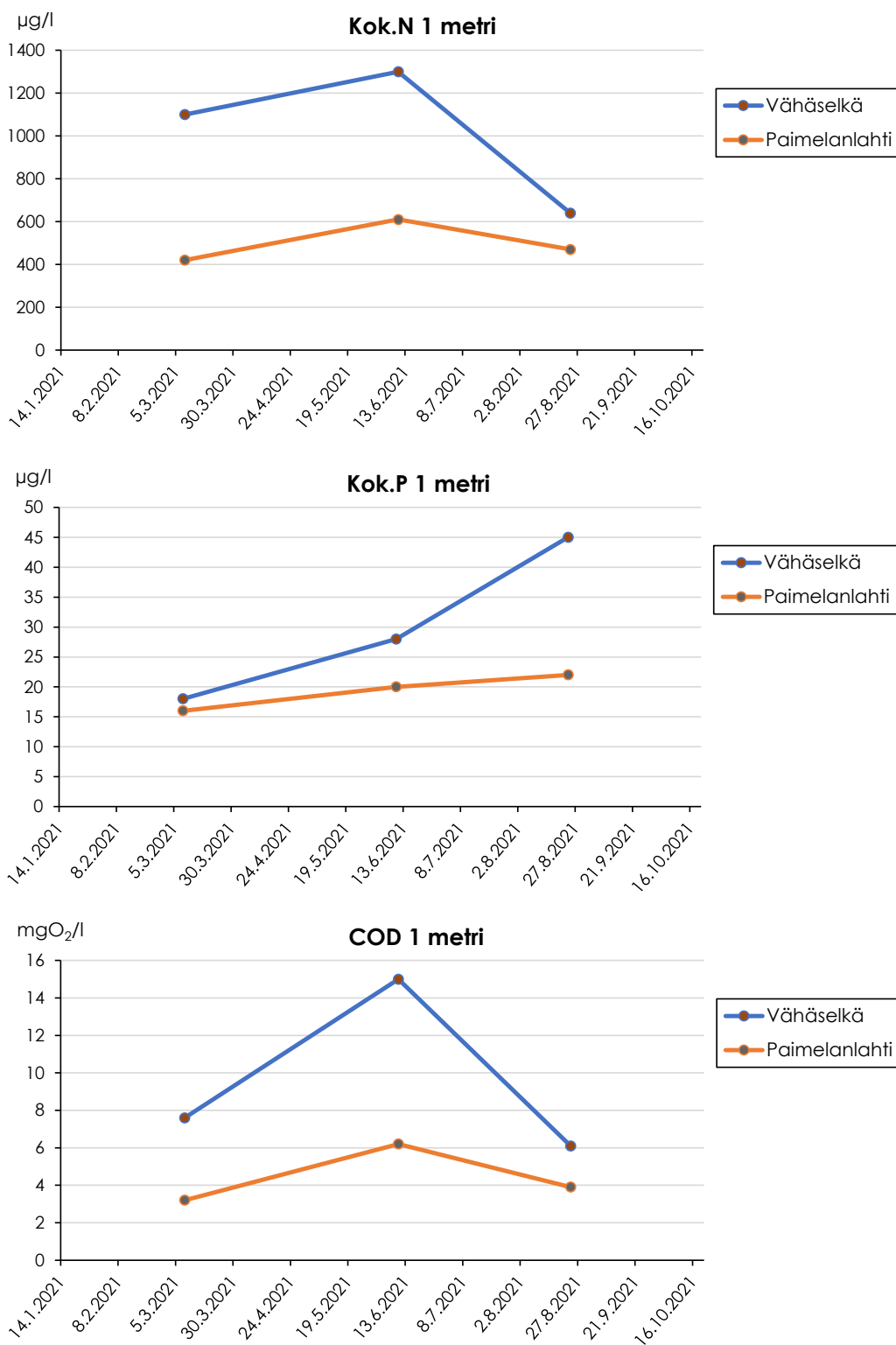
Elokuu

Kuva 7.9. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Enonselän syvänehavaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maalis- ja elokuussa vuonna 2021.

7.1.3. Vähäselkä ja Paimelanlahti vuonna 2021

Vähäselkä on hyvin matala vesialue, jossa ravinnepitoisuudet ja väriarvo ovat korkeampia kuin Enonselän ulappa-alueilla (Kuva 7.10). Vesi on myös sameampaa. Happitilanne oli hyvä vuoden 2021 havaintokerroilla mataluudesta johtuen.

Paimelanlahdella vesi oli loppukesällä pohjan lähellä lähes hapetonta ja lopputalvellakin alimmassa vesikerroksessa oli hapenvajausta. Paimelanlahden veden laatu ei sanottavasti poikkea Enonselän ulappa-alueiden veden laadusta. Huonon happitilanteen vallitessa täälläkin ainepitoisuudet ja sameus kohosivat samaan tapaan kuin Enonselän syvännehavaintopaikoilla.



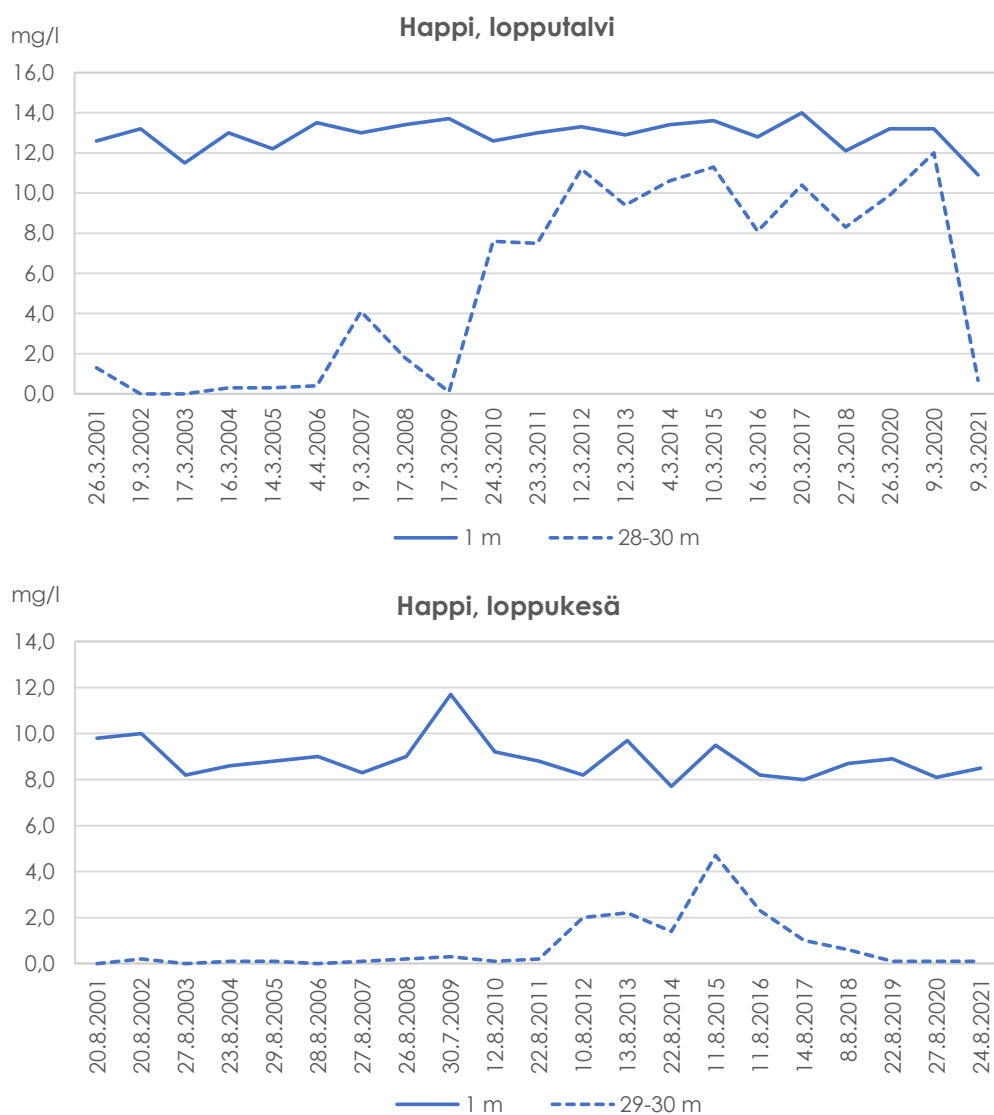
Kuva 7.10. Kokonaisfosforin ja -typen sekä COD:n pitoisuudet Vähäselän ja Paimelanlahden 1 metrin näytteissä vuonna 2021.

7.1.4. Veden laadun kehitys Lankiluodon havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana

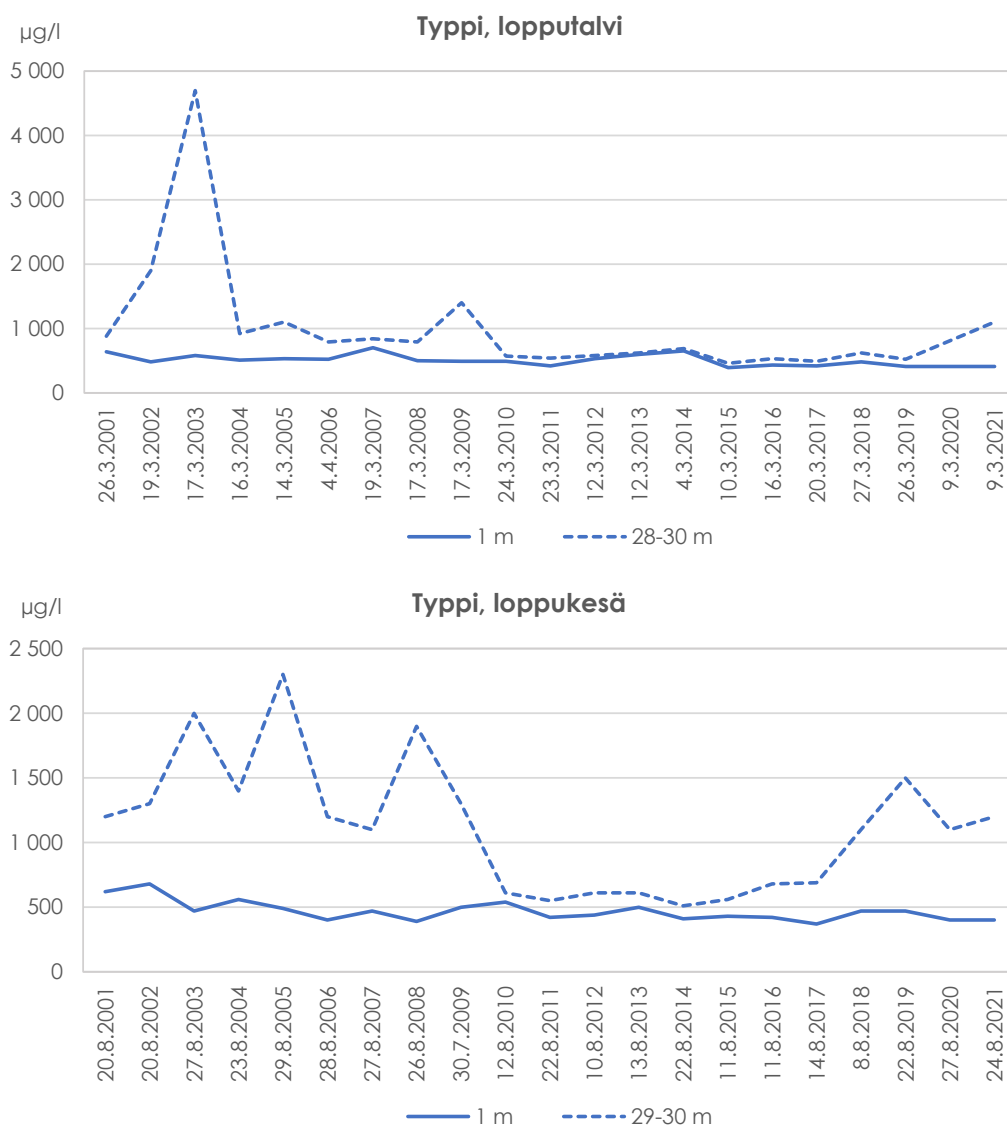
Lankiluodon havaintopaikan päällysveden kerrostuskausien happipitoisuus on pysynyt melko vakana viimeisimmät 20 vuotta (Kuva 7.11). Sen sijaan pohjan lähellä happipitoisuudessa on ollut suurta vaihtelua. Loppupalven happitilanne pohjan lähellä oli huono vuoteen 2009 saakka, minkä jälkeen tapahtui merkittävä korjaantumisen, joka jatkui vuoteen 2020 saakka. Vuonna 2021 happitilanne heikkeni jälleen, ja vesi oli lähes hapetonta pohjan lähellä.

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

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

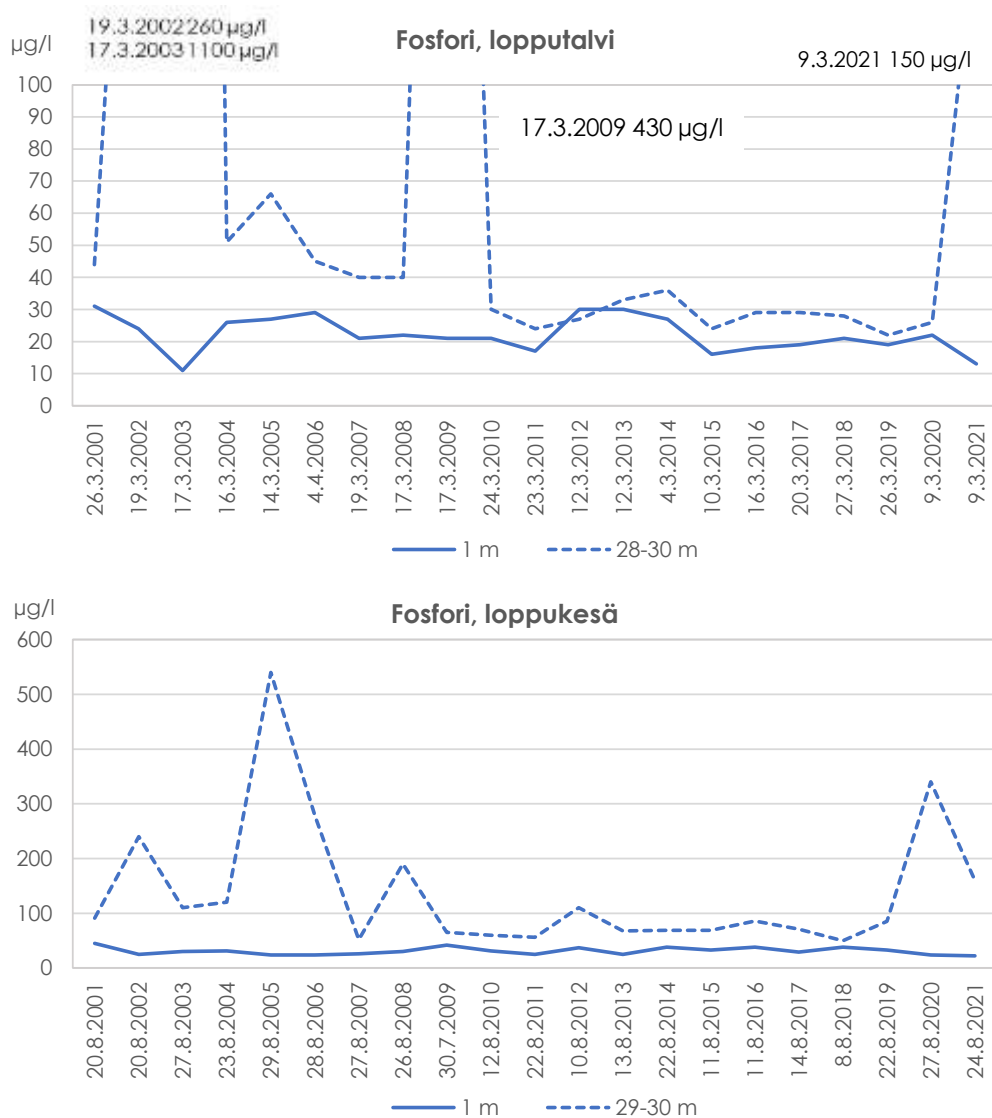


Kuva 7.11. Havaintopaikan Lankiluoto 10 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.



Kuva 7.12. Havaintopaikan Lankiluoto 10 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

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



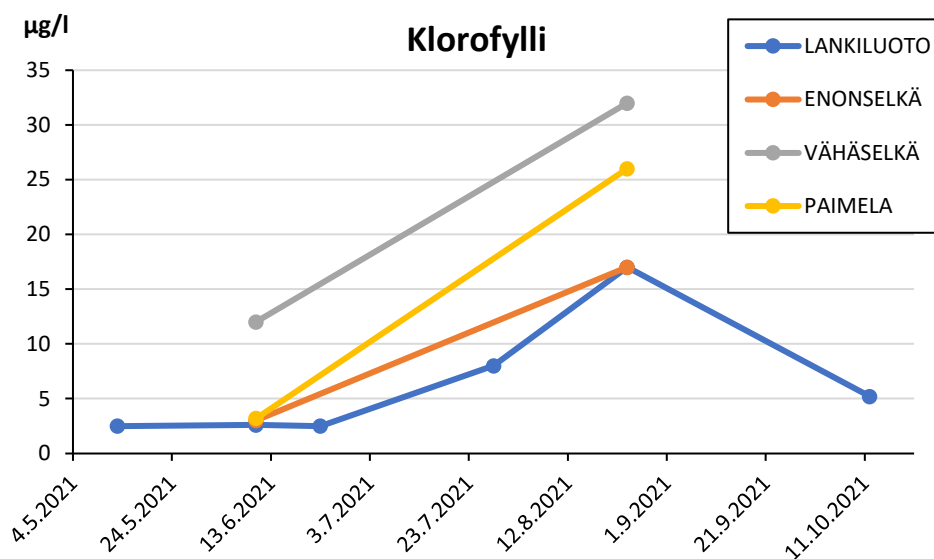
Kuva 7.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

7.1.5. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2021 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa Lankiluodon havaintopaikalta sekä kaksi kertaa havaintopaikoilta Enonselkä 79, Vähäselkä ja Paimelanlahti. Lisäksi Enonselän automaattiasemalla mitattiin klorofyllipitoisuutta touko-lokakuun aikana.

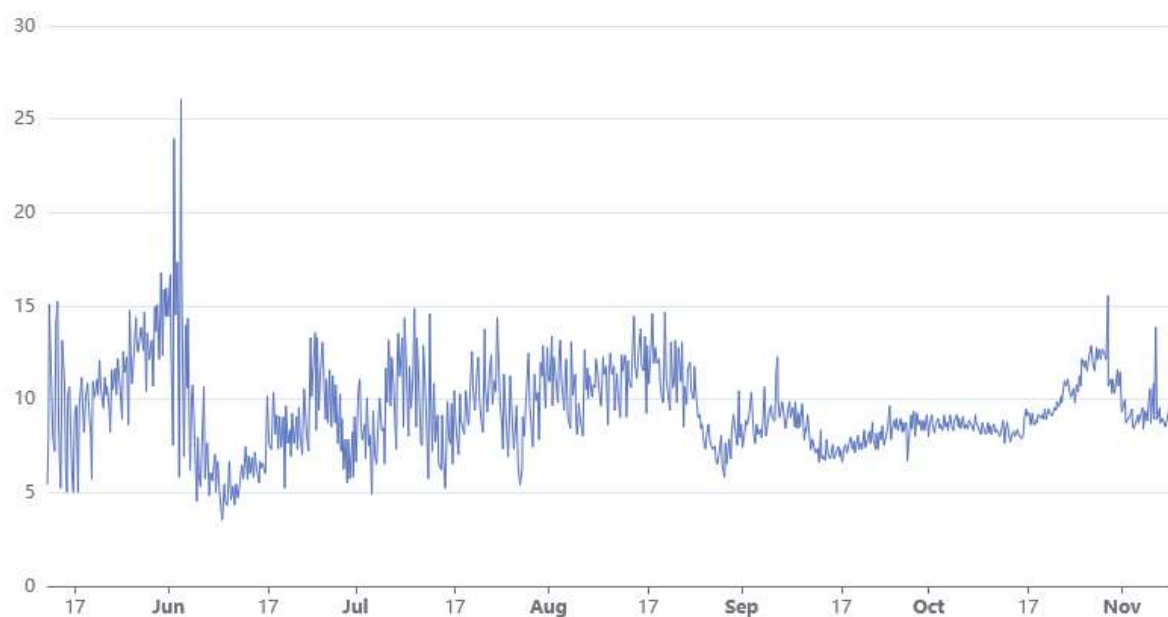
Velvoitetarkkailunäytteiden klorofyllipitoisuus oli pieni touko- ja kesäkuun havaintokerroilla, poikkeuksena Vähäselkä, jossa pitoisuus oli suurehko (12 µg/l) jo kesäkuun alussa. Elokuun lopulla pitoisuus oli Vähäselällä selkeästi rehevyyttä ilmentävällä tasolla (32 µg/l) samoin kuin Paimelanlahdella (26 µg/l). Lankiluodon ja Enonselän havaintopaikoilla klorofyllipitoisuus kasvoi kesän mittaan ja oli elokuussa 17 µg/l (Kuva 7.14). 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 7.15).



Kuva 7.14. Enonselän alueen havaintopaikkojen klorofyllipitoisuudet kasvukaudella 2021, velvoitetarkkailun tulokset.

A-Klorofylli



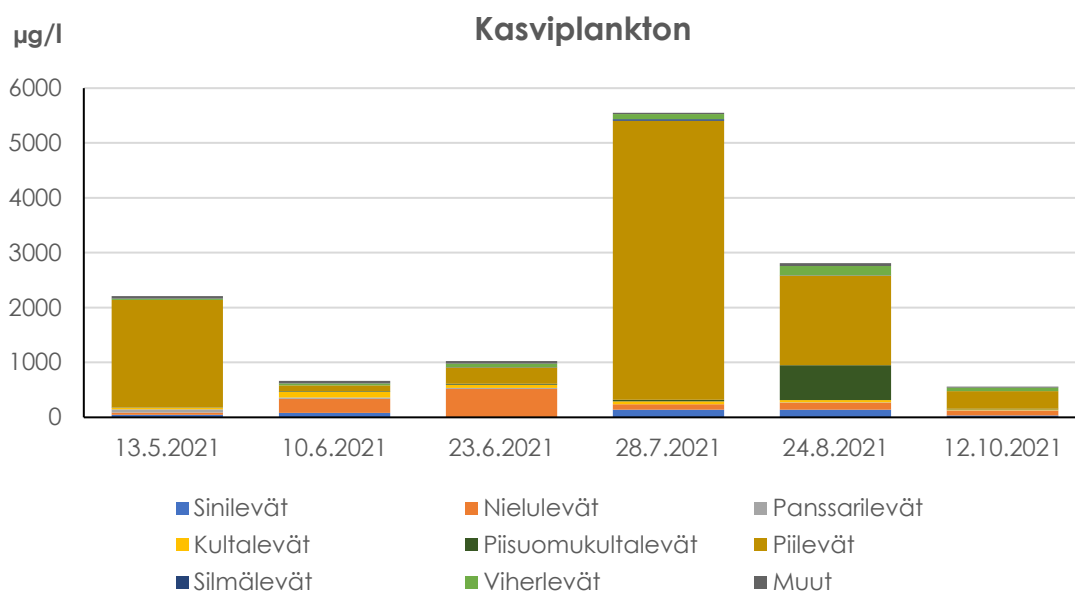
Kuva 7.15. Enonselän automaattiaseman mitaamat klorofyllipitoisuudet touko-lokakuussa 2021.

Enonselän tilannetta edustavalla Lankiluodon havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen kasviplanktonbiomassa oli 2140 µg/l, mikä on rehevähkön vesistön tasoa. Biomassa oli melko suuri toukokuussa (2200 µg/l), mutta pienentyi selvästi kesäkuun näytteentokertoilla (660-1020 µg/l). Biomassan maksimi oli heinäkuun lopulla (5550 µg/l), mutta se oli suuri vielä elokuussakin (2810 µg/l). Lokakuun puolivälissä biomassa oli pienehkö (560 µg/l) (Kuva 7.16).

Biomassan vaihtelu riippui pääosin piilevien runsaudesta. Edellisestä kesästä poiketen sinileviä oli kaikilla havaintokerroilla varsin vähän. Piilevät olivat runsaimmillaan toukokuussa ja heinäkuussa, jolloin

ne muodostivat noin 90 % biomassasta. Piilevien biomassaosuus oli suuri myös elo- ja lokakuussa (noin 60 %). Muut biomassaltaan suurimmat leväryhmät olivat nielulevät kesäkuussa sekä piisuomukultalevät (pääosin *Synura* spp.) elokuussa.

Toukokuussa piilevien biomassassa muodostui valtaosin *Asterionella formosasta* ja heinä-elokuussa *Tabellaria flocculosa* oli piilevien ehdoton valtalaji. Lokakuussa *Stephanodiscus* ja *Aulacoseira* olivat runsaimmat piileväsuvut.



Kuva 7.16. Kasvukauden 2021 kasviplanktonbiomassa näytteenottoerittäin ja leväryhmittäin havaintopai-
kalla Lankiluoto 10.

7.1.6. Eläinplanktonitutkimus

Alku- ja keskikesällä 2021 eläinplankton, etenkin *Daphnia*-vesikirput säätelivät kasviplanktonia, mutta levämäärät lähtivät reippaaseen kasvuun elokuussa, jolloin vesikirppubiomassa ja siten myös laidun-
nusteho heikkeni. Syyskuussa kasviplanktonin määrä väheni jyrkästi samaan aikaan kun vesikirput jäl-
leen runsastuivat. Toisin kuin useimpina aiempina vuosina, loppukesällä ja syksyllä 2021 vesikirppujen
yksilökoko kasvoi sekä lähellä pintaa että syvemmissä vesikerroksissa. Tämä heijastui koko kasvukau-
den aikaiseen vesikirppujen keskimääräiseen kokoon, joka oli suurempi kuin edellisvuosina. Tämä joh-
tui heinäkuun puolivälissä tapahtuneesta kuoreiden joukkokuolemasta, jonka aiheutti korkea lämpö-
tila yhdessä heikon happitilanteen kanssa. Kuore on Enonselän merkittävin eläinplanktonia ravinnok-
seen käytävä kala, jonka tiheyden muutokset ovat heijastuneet vesikirppuyhteisössä paitsi kesällä
2021 myös useita kertoja aiemminkin. Vesikirppujen yksilökoko toimii siis hyvänä indikaattorina ja aut-
taa parantamaan koekalastuksen kautta saatavaa tietoa planktonsyöjäkalastosta, etenkin kuo-
reesta, jota verkko pyytää heikommin kuin muita kaloja (Kuoppamäki 2022).

Tehokkaasti ja suhteellisen valikoimattomasti leviä suodattavien suurten ja keskikokoisten *Daphnia*-
vesikirppujen runsastuminen on yksi rehevöityneiden järvien kunnostuksen keskeisistä tavoitteista, jo-
hon pyritään säätelämällä kalaston rakennetta mm. hoitokalastuksella. Lisäksi ne sitovat biomas-
saansa huomattavasti fosforia, joka on siten poissa levien käytöstä. Enonselällä suurten ja keskikokois-
ten kasviplanktonia laiduntavien vesikirppujen, etenkin avainlajiksi kutsutun *Daphnian*, sekä niin ikään

planktonleviä ravinnokseen suodattavan kookkaan *Eudiptomus gracilis* -hankajalkaisen biomassat olivat 1990-luvulla noin kaksinkertaisia verrattuna 2000-lukuun. Vastaavasti 1990-luvun puolivälissä mitattiin alhaisimmat klorofylli a -pitoisuudet, jotka kuitenkin lähtivät jälleen kasvamaan 2000-luvulla, huolimatta siitä että ravinnepitoisuudet ovat olleet laskusuunnassa. Tämä viittaa siihen, että eläinplanktonilla on suuri merkitys kasviplanktonbiomassojen säätelijänä ja että ns. trophic cascade -ilmiö eli ravintoverkon eri tasojen väliset vuorovaikutussuhteet heijastuvat vedenlaadussa. Viimeisinä parina vuonna suurten ja keskikokoisten vesikirppujen biomassat ovat kasvaneet samalla kun levämäärät ja myös ravinnepitoisuudet ovat vähentyneet, joten Enonselällä tilanne vaikuttaa kehittyvän suotuisaan suuntaan (Kuoppamäki 2022).

7.1.7. Kuoreseuranta

Kaikuluotaustutkimuksen alustavien tulosten mukaan kuore oli vuonna 2020 edelleen runsas, mutta heinäkuun 2021 lämmin sää yhdessä heikon happitilanteen kanssa johti kuoreiden joukkokuolemaan. Elokuussa 2021 ulapalla ei juuri ollut kuoretta heinäkuun joukkokuoleman jälkeen. Vanhempia kuoreita troolisaaliissa oli vain 44 kpl, mikä on todella vähän, nollikkaita oli joitakin satoja. Kuoretiheys oli alustavan arvion mukaan alle 5 % aikaisemmasta. Sen sijaan elokuussa oli ulapalla runsaasti kuhan poikasia. Niitä ei ole kuoreen runsastumisen jälkeen ollut ulapalla ollenkaan.

Kuhan poikasten keskipituus elokuussa oli 8 cm, mikä on poikkeuksellista. Kuhan poikaset olivat myös hyväkuntoisen oloisia, joten nollikasta kuoretta oli ilmeisesti kuitenkin riittänyt ravinnoksi pitkälle elokuuhun. Ahvenen poikasia oli myös ulapalla enemmän kuin yleensä, mitä selittää lämpimästä kesästä seurannut hyvä vuosiluokka. Niidenkin keskipituus lähenteli 8 cm:ä. Ulapalla oli myös jonkin verran nollikasta lahnua (6 cm:n kokoisia), mikä on erittäin poikkeuksellista Vesijärvellä. Muikkuja oli vuonna 2021 varsin vähän.

7.1.8. Koekalastus

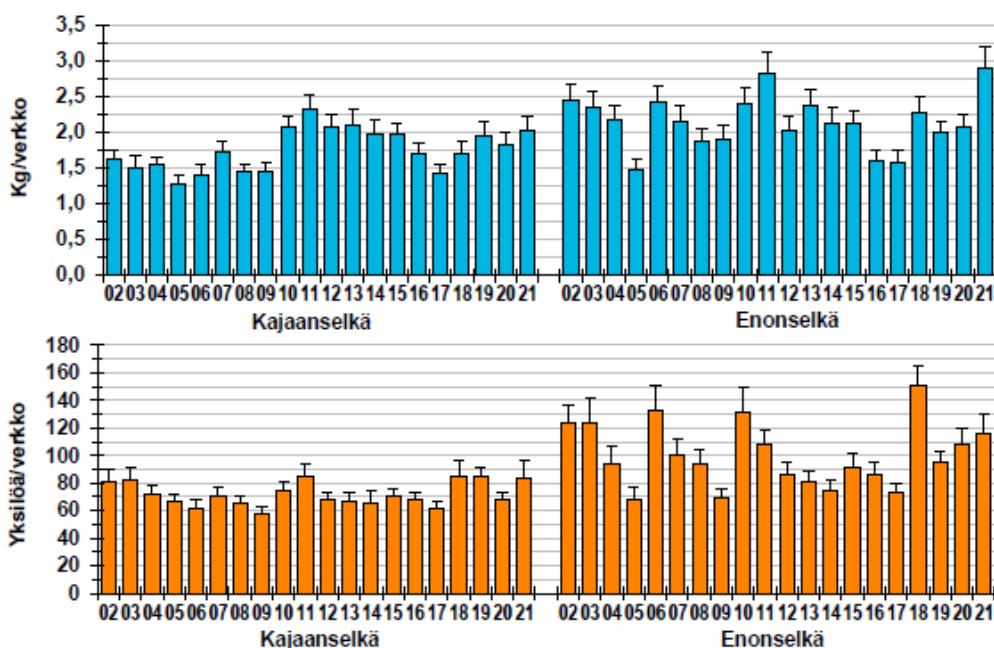
Enonselän verkkokoekalastuksen vuoden 2021 painosaalis (2,9 kg/verkko) nousi jakson 2002–2021 korkeimmaksi (Taulukko 7.1, Kuva 7.17). Lukumääräsaalis (116 kalaa/verkko) kohosi maltillisemmin. Viime vuosina tyypillinen saalistaso Enonselällä on ollut lähellä kahta kiloa ja sataa kalaa verkkoa kohden. Vuonna 2021 ahvenkalojen osuus painosaaliista (66 %) kohosi vuosien 2002–2021 korkeimmaksi. Lukumääräsaaliisosuuksissa muutos oli rajumpi vuosien 2020 ja 2021 välillä; Enonselän ahvenen yksikkösaalis yli kaksinkertaistui ja nosti ahvenkalojen osuuden 77 prosenttiin. Samaan aikaan kuoresaalis romahti, mikä johtui edellä kuvatusta kuoreiden massakuolemasta. Ahven- ja kuoresaaliiden muutokset olivat samankaltaisia Kajaanselän kanssa. Särkikalajien (särki valtalajina) osuus niin painosaalista (33–43 %), kuin lukumääräsaaliista (14–21 %) on pysynyt melko vakaana viime vuosien ajan. Petokalajien (≥ 15 cm ahven, kuha) saalisosuuksien nousu jatkui vuonna 2021 ja painosaalisuus nousi jo 41 prosenttiin, eli korkeammalle kuin kertaakaan aiemmin parinkymmenen vuoden aikana (Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022).

Ahvenen lukumääräsaaliissa näkyy poikastuotannon vaihtelu, erityisesti runsaan vuosiluokan tuottanut kesä 2021, jonka pituusjakaumassa on runsaasti 4–7 cm mittaisia ahvenpoikasia. Kuhan yksikkösaaliit ovat kohonneet selvästi parin viime vuoden aikana ja nykyinen lähes 0,5 kg verkkokohtainen saalis on koko kahden vuosikymmenen tutkimusjakson korkein. Myös kuhan poikastuotto on ollut hyvä vuosina 2020 ja 2021. Särkikalajien yksikkösaaliissa ei juurikaan ole havaittavissa selviä suuntauksia, mutta vuosien 2020 ja 2021 lahnasaalis oli kuitenkin selvästi suurempi kuin edeltävinä vuosina. Myös

salakka yleistyi reippaasti vuonna 2021. 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 2021. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022.

| Laji | Paino (kg) | Yks. | Paino % | Yks. % | Kg/verkko | Yks./verkko |
|-----------------|----------------|--------------|------------|------------|-------------|---------------|
| Ahven | 80,112 | 4 567 | 50,1 | 71,8 | 1,46 | 83,04 |
| Kuha | 25,267 | 159 | 15,8 | 2,5 | 0,46 | 2,89 |
| Kiiski | 0,797 | 191 | 0,5 | 3,0 | 0,01 | 3,47 |
| Kuore | 0,331 | 106 | 0,2 | 1,7 | 0,01 | 1,93 |
| Särki | 38,626 | 840 | 24,2 | 13,2 | 0,70 | 15,27 |
| Salakka | 4,182 | 389 | 2,6 | 6,1 | 0,08 | 7,07 |
| Pasuri | 2,669 | 41 | 1,7 | 0,6 | 0,05 | 0,75 |
| Lahna | 5,238 | 63 | 3,3 | 1,0 | 0,10 | 1,15 |
| Suutari | 2,584 | 3 | 1,6 | 0,1 | 0,05 | 0,05 |
| Yhteensä | 159,806 | 6 359 | 100 | 100 | 2,91 | 115,62 |
| Särkikalat | 53,299 | 1 336 | 33,4 | 21,0 | 0,97 | 24,29 |
| Ahvenkalat | 106,176 | 4 917 | 66,4 | 77,3 | 1,93 | 89,40 |
| Muut | 0,331 | 106 | 0,2 | 1,7 | 0,01 | 1,93 |
| Petokalat | 66,225 | 605 | 41,4 | 9,5 | 1,20 | 11,00 |



Kuva 7.17. Kajaan- ja Enonselän kokonaisyksikkösaaliit painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) vuonna 2002–2021. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se). Lähde: Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022.

Kalakantojen kehitys

Koekalastusten perusteella Enonselän ja Kajaanselän kuorekannat romahtivat vuonna 2021 ja ahvenkannat vastaavasti vahvistuivat roimasti. Lämmin kesä 2021 mahdollisti ahvenen hyvän poikastuoton ja yksilömäärien nousun. Kookkaampien ahventen saaliit olivat myös kasvussa ja nostivat lajin painosaaliita. Vuosi 2018 oli edellinen hyvä poikasvuosi ahvenella ja sen jälkeenkin kesät ovat olleet

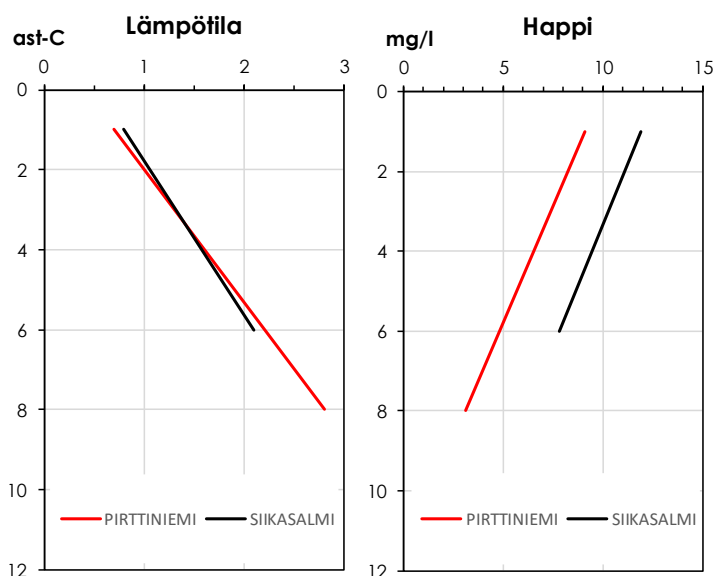
varsin lämpimiä, mikä on mahdollistanut ahventen nopean kasvun. Kuhakin on hyötynyt lämpimistä kesistä; molemmilla selillä vuodet 2018 ja 2021 olivat hyviä poikasvuosia, Enonselällä myös 2020. Useimmat vahvat vuosiluokat ja sen myötä kannan tasainen kokojakauma näkyvät kohonneina kusahaaliina. Kookkaat ahvenet (≥ 15 cm) ja kuhat ovat Enon- ja Kajaanselän merkittävimmät petokalal. Petokalojen painosaalisuudet nousivatkin nyt varsin korkeisiin, yli 40 prosentin lukemiin molemmilla selillä.

Enonselän hapetuksen lopettaminen vuosien 2018 ja 2019 aikana ei ollut vuoteen 2020 mennessä näkynyt kalastossa koekalastusten tulosten perusteella suurina muutoksina. Nyt todettu kuorekannan romahdus johtui todennäköisimmin heinäkuun hellejaksolla hyvin korkeiksi nousseista veden lämpötiloista. Kun viileämpi alusvesi oli samanaikaisesti vähähappinen, ei kuoreilla ollut mahdollisuutta siirtyä syvemmälle hellettä pakoon. Tämä tilanne aiheutti kuoreiden joukkokuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla. Samanlainen tapahtumasarja todettiin helteisenä kesänä 2010, jolloin Enonselän tehohapetus oli käynnissä, mutta se ei pystynyt estämään alusveden hapen kulumista vähiin (Ruuhijärvi ym. 2020). Enonselän vuoden 2021 koekalastuksen koko kuoresaalis saatiinkin ensimmäisessä pyynnissä (13.-14.7.) ennen 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.

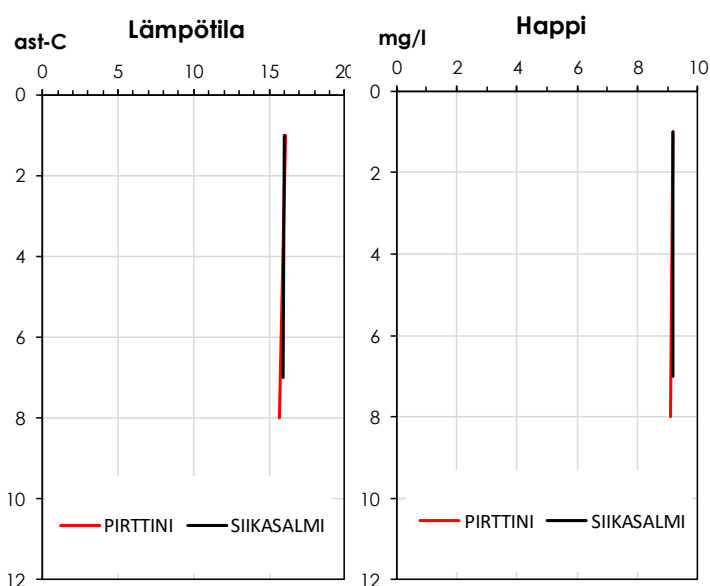
Koekalastusten tuloksista laskettuja indeksejä käytetään yhtenä muuttujana järven ekologista tilaa määritettäessä. Vesijärvi jakaantuu kahteen erikseen luokiteltavaan vesimuodostumaan. Kajaanselkä on viimeisimmässä kokonaisluokittelussa vuonna 2018 määritetty hyvään ekologiseen tilaan ja muu Vesijärvi pääasiassa Enonselän aineistojen perusteella tyydyttävään tilaan. Luokittelu perustuu vuosien 2012-2017 aineistoihin. Kalaston perusteella Kajaanselän ekologinen tila on tyydyttävä ja Enonselän tyydyttävän ja välttävän rajalla. Vuoden 2021 koekalastustulosten perusteella molempien selkien kalasto ilmentää tyydyttävää ekologista tilaa.

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. Vuonna 2021 petokalojen saaliit nousivat Enonselän koekalastuksissa ennätysellisen korkeiksi. Kajaanselällä petokalaosuus notkahti vuonna 2020, mutta vuonna 2021 se nousi Enonselän tasolle.

7.2 Komonselän alue



Maaliskuu



Elokuu

Kuva 7.18. Lämpötila ja happipitoisuus Pirttiniemen ja Siikasalmen havaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2021 (velvoitetarkkailu).

Komonselän veden laadun tarkastelu perustuu Pirttiniemen syvänteen tuloksiin havaintopaikalta Pirttiniemi 5, jossa enimmäissyvyys on 9 metriä. Lisäksi näytteet on otettu Enonselän ja Komonselän välisestä Siikasalmesta, jonka kokonaissyvyys on 7 metriä.

7.2.1. Happitilanne ja kerrostusolot vuonna 2021

Tammikuussa vesimassa oli lievästi kerrostunut (käänteinen kerrostus), ja vesi oli varsin kylmää pinnasta pohjaan saakka. Happitilanne oli hyvä Komonselän havaintopaikoilla.

Maaliskuussa alusvesi oli hieman lämmennyt tammikuuhun verrattuna. Pirttiniemen (runkopiste) alusvedessä oli selvää hapenvajausta (3,1 mg/l). Siikasalmen happitilanne oli maaliskuussa hyvä (Kuva 7.18).

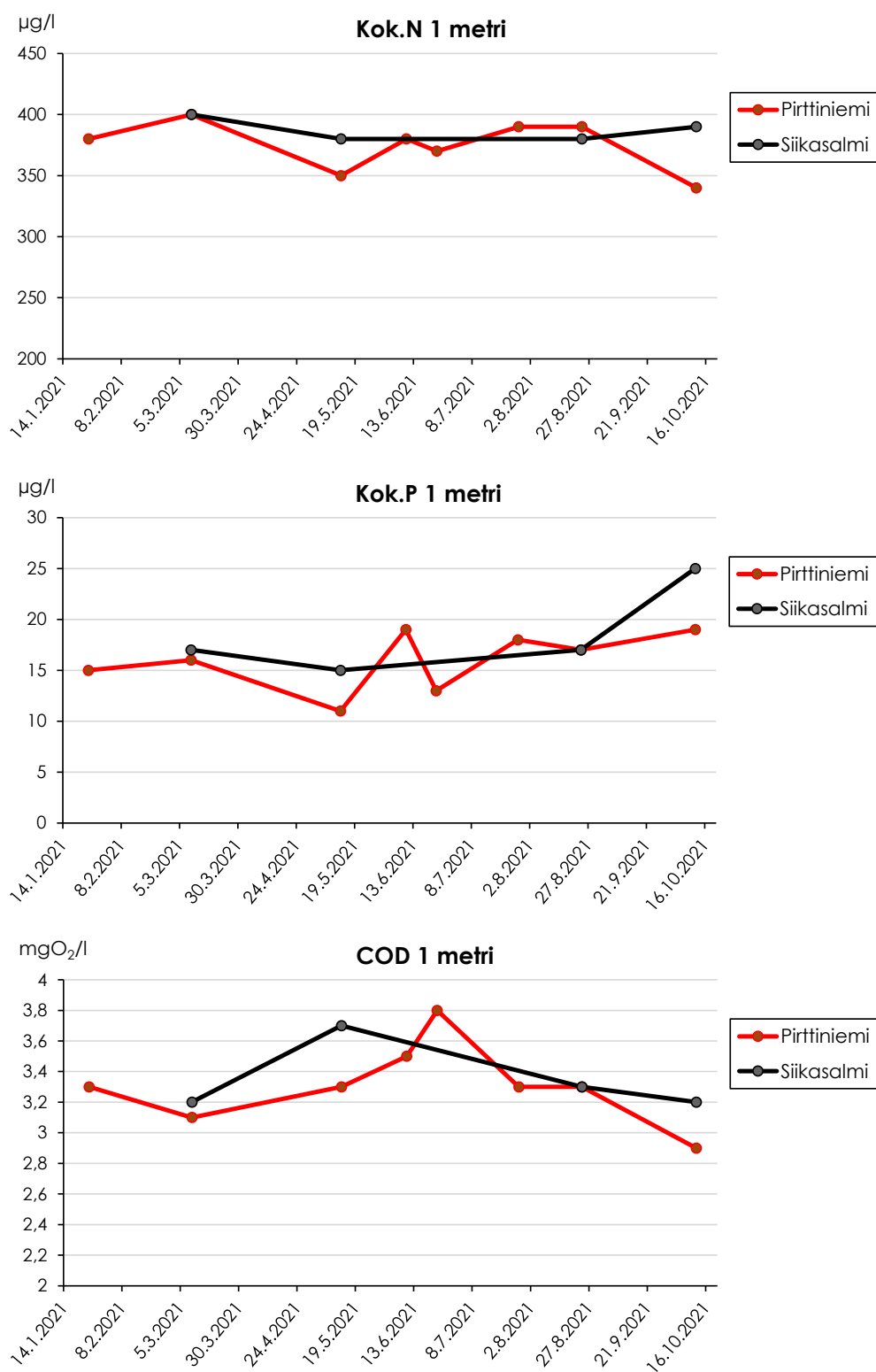
Toukokuussa happitilanne oli täyskierron jälkeen hyvä, mutta kesäkuun alkupuolella Pirttiniemen alusveden happipitoisuus osoitti jo lievää hapenvajausta, ja kesäkuun lopulla ja heinäkuussa happitilanne oli heikoimmillaan (pohjan lähellä hapetta 3,9-4,1 mg/l).

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

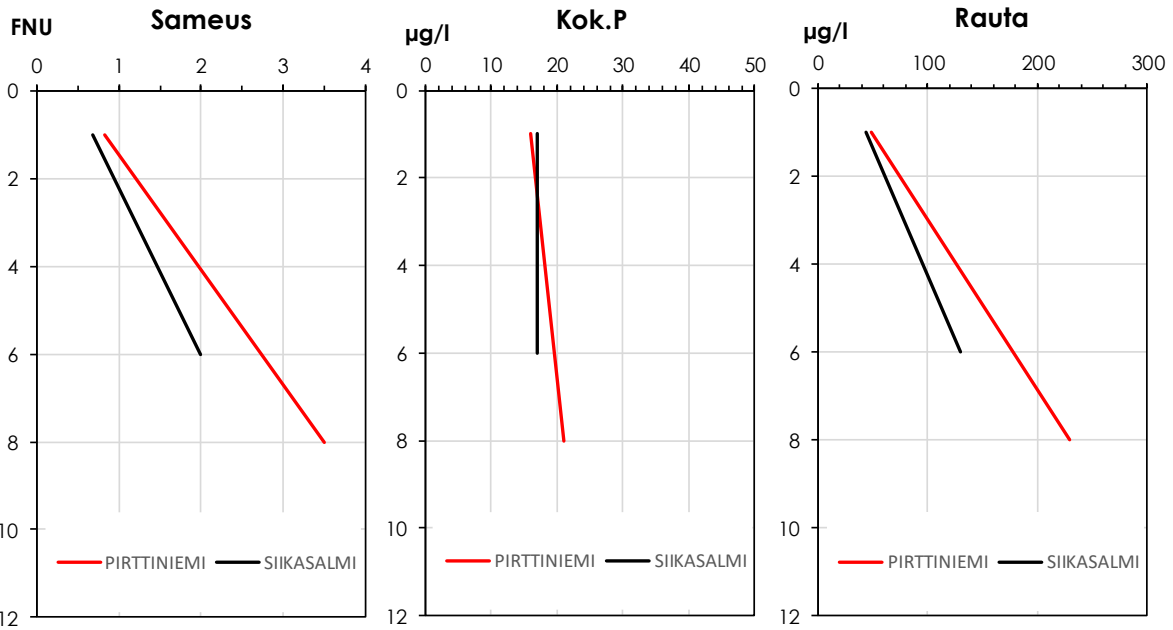
7.2.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021

Komonselän ravinnepitoisuudet olivat lievästi rehevän vesistön tasolla (Kuva 7.19). Fosforipitoisuudet eivät kasvaneet kesän aikana samalla tavoin kuin Enonselällä, eikä typpipitoisuudessakaan havaittu kasvua loppukesää kohti. COD-arvot olivat täälläkin pieniä; suurimmat pitoisuudet mitattiin Pirttiniemen havaintopaikalla kesäkuussa.

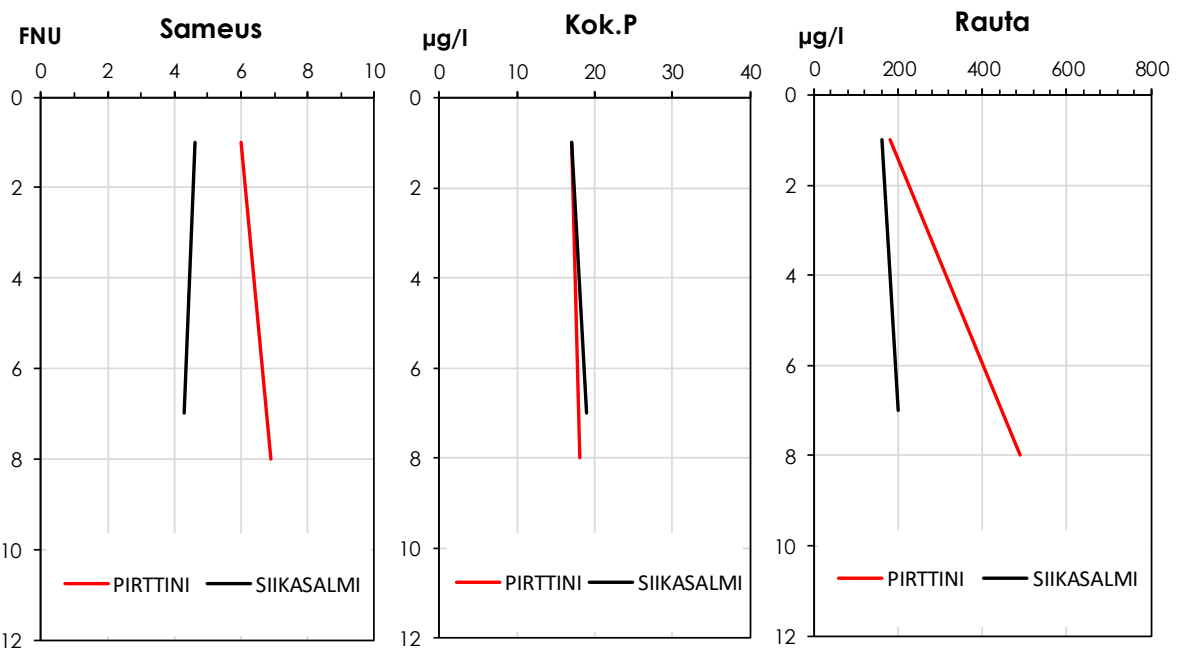
Pirttiniemen runkopisteellä alusvesi säilyi hapellisena, joten fosforin sisäinen kuormitus sedimentistä ei ollut merkittävää. Rautapitoisuus kuitenkin kohosi Pirttiniemen havaintopaikan alusvedessä kerrostuskausiin (Kuva 7.920).



Kuva 7.19. Kokonaisfosforin ja -tyypin sekä COD:n pitoisuudet Komonselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2021.



Maaliskuu



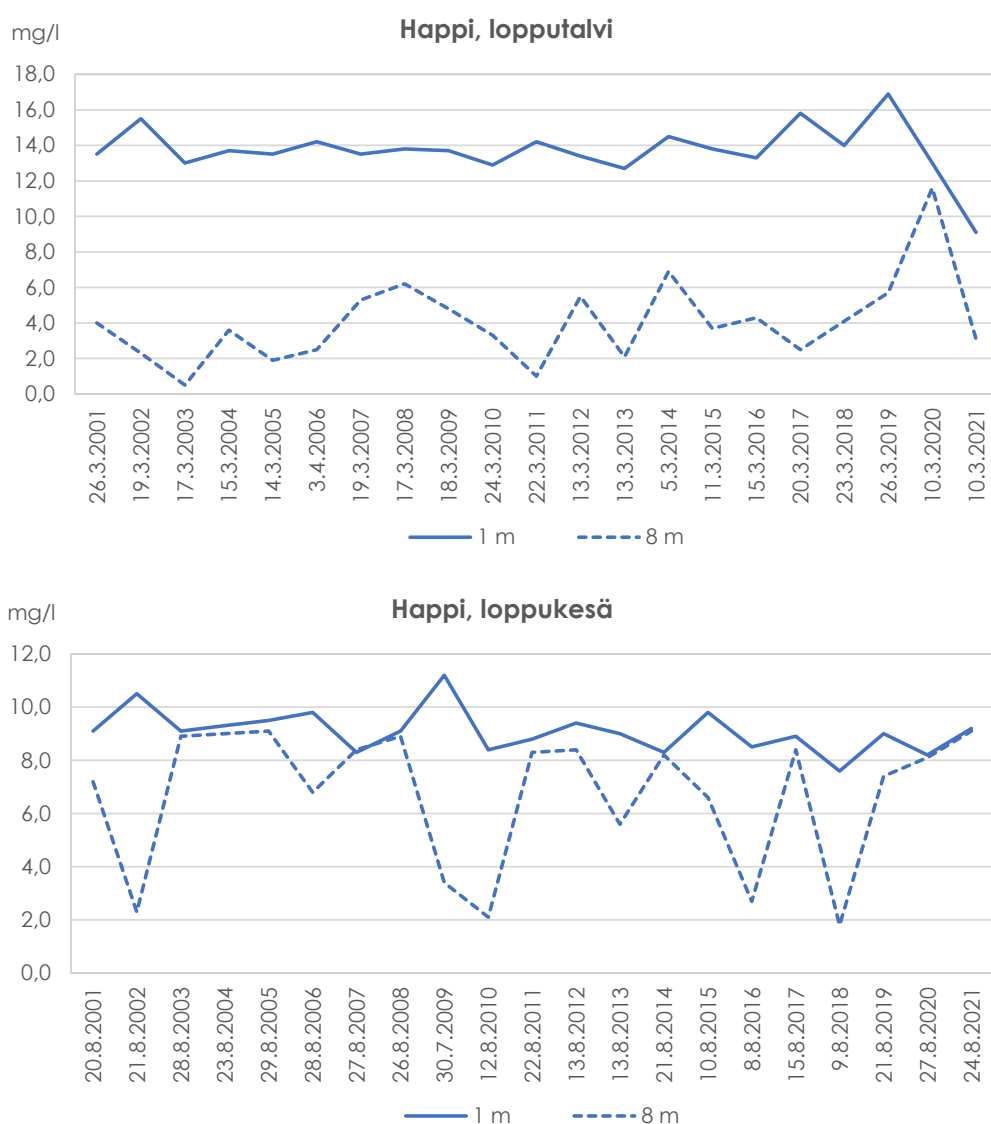
Elokuu

Kuva 7.20. Sameusarvot sekä kokonaisfosforin ja raudan pitoisuudet Enonselän syvännelohavaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maaliskuu- ja elokuussa vuonna 2021.

7.2.3. Veden laadun kehitys Pirttiniemen havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana

Pirttiniemen havaintopaikan loppupalven happitilanne on hiljalleen parantunut tarkastelujaksolla 2001-2020, mutta vuonna 2021 sekä päänly- että alusveden happipitoisuus oli aiempaa pienempi (Kuva 7.21). Alusvedessä on ollut talvisin säännöllisesti hapenvajausta.

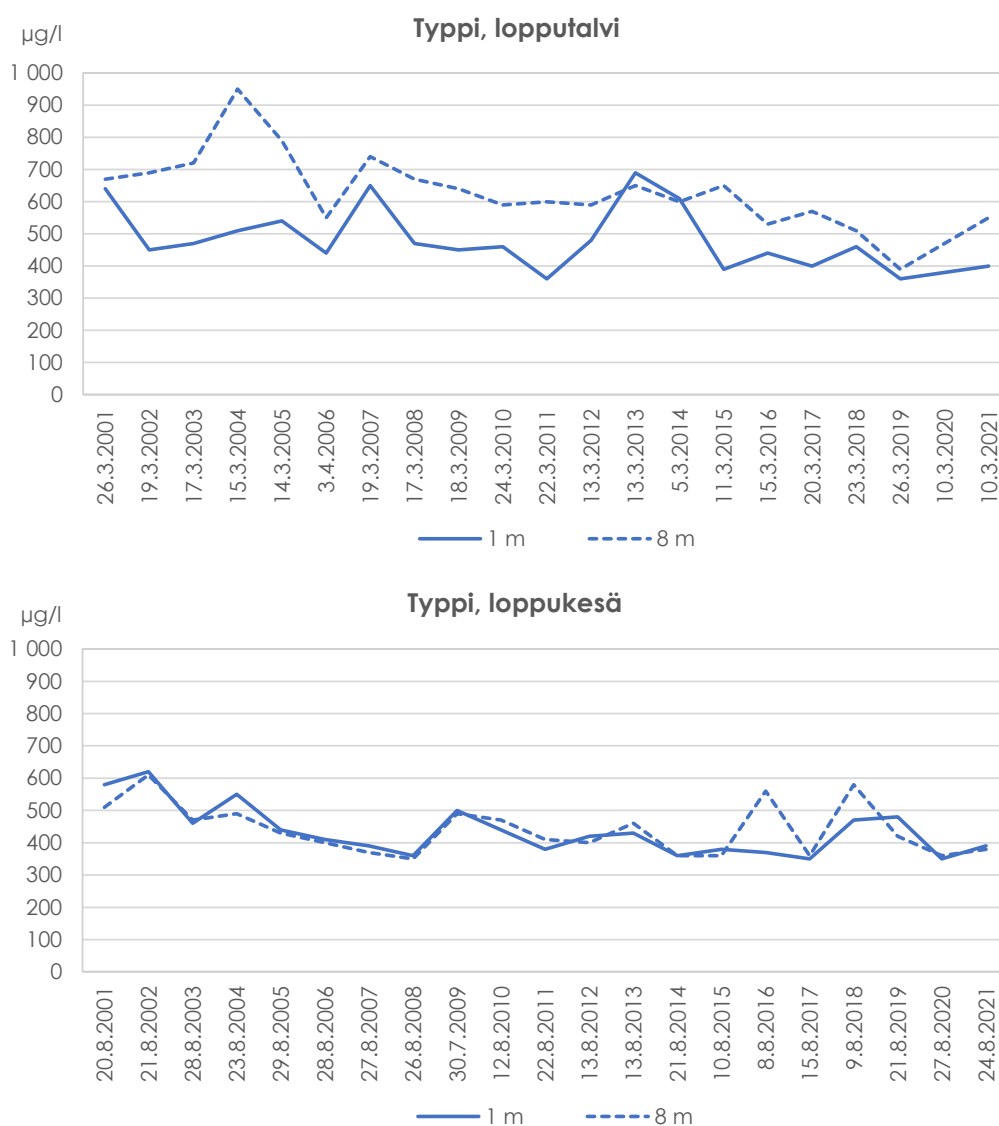
Loppukesän happitilanne päänlyvedessä taas on lievästi heikentynyt kyseisellä tarkastelujaksolla, vaikka onkin edelleen hyvällä tasolla. Alusveden kesäinen happitilanne on ollut keskimäärin talvista parempi, mutta joinakin vuosina happipitoisuus on pudonnut varsin alas. Hapettomuutta ei kuitenkaan ole esiintynyt tällä tarkastelujaksolla. Vuonna 2021 loppukesän happitilanne oli hyvä. Kerrosteisuus oli elokuun lopulla kokonaan purkautunut ja vesimassa oli jo ehtinyt kokonaan hapettua.



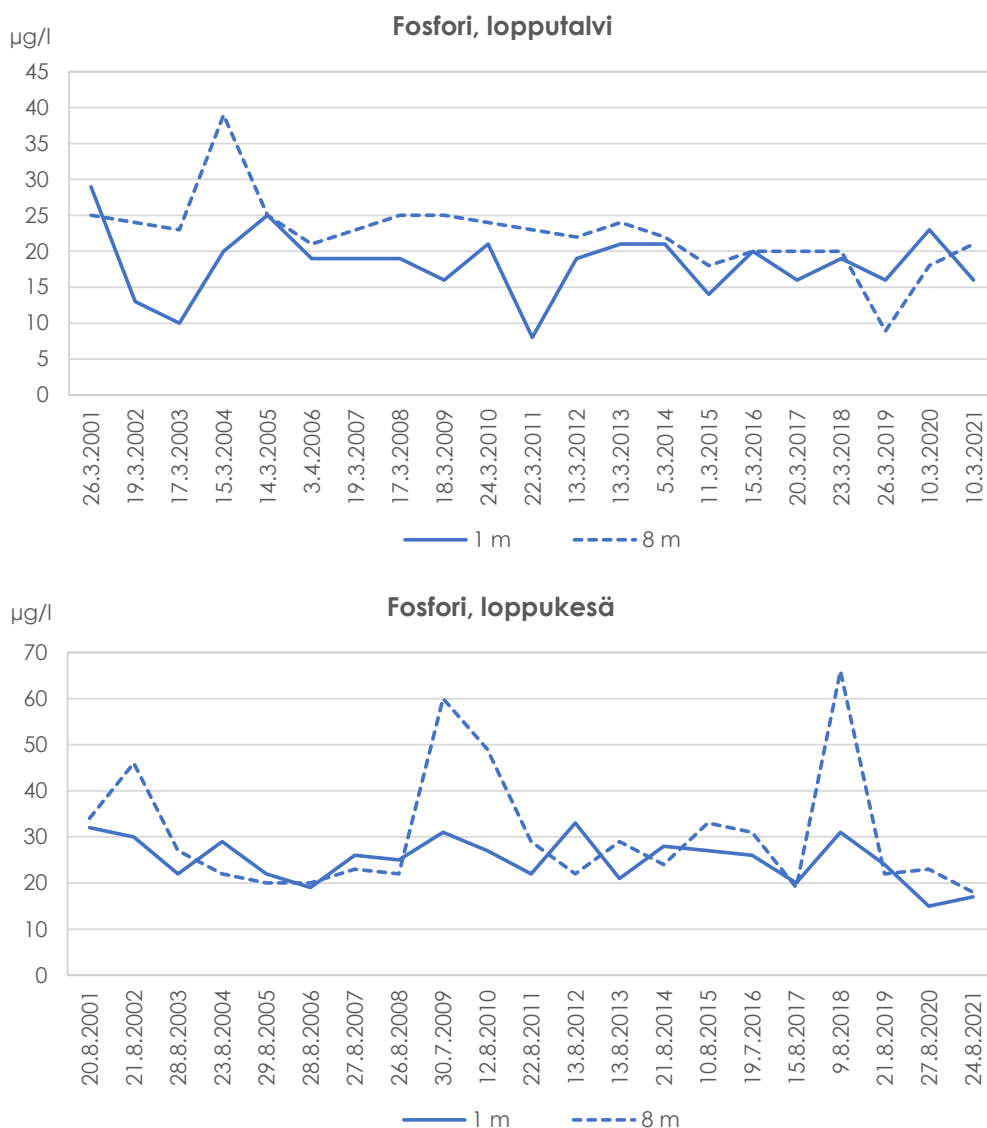
Kuva 7.21. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

Pirttiniemen havaintopaikan typpipitoisuudella on ollut lievä aleneva trendi sekä talvella että kesällä (Kuva 7.22). Talvella alusveden pitoisuus on yleensä ollut hieman korkeampi kuin päällysveden, mutta kesällä alus- ja päällysveden pitoisuuksilla ei ole ollut mainittavaa eroa. Vuonna 2021 pitoisuudet olivat edellisvuosien tasolla.

Päällysveden loppupalven fosforipitoisuudella ei ole nähtävissä selkeää kehityssuuntaa, mutta alusveden pitoisuus on keskimäärin pienentynyt happitilanteen parantuessa (Kuva 7.23). Loppukesällä päällysveden fosforipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta. Alusveden happitilanteen ollessa heikko fosforipitoisuus on kohonnut, esimerkiksi vuosina 2009 ja 2018.



Kuva 7.22. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.



Kuva 7.23. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

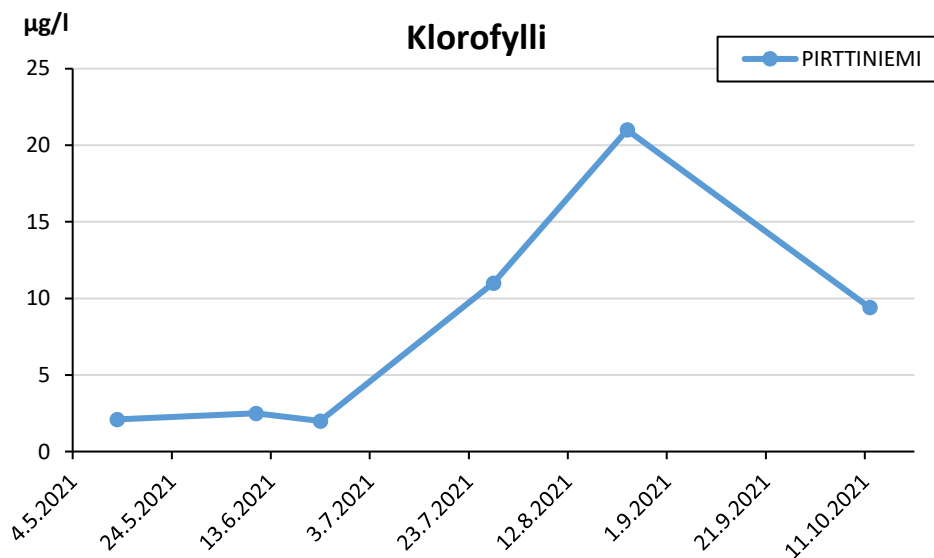
7.2.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2021 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa Pirttiniemen havaintopaikalta. Klorofyllipitoisuus oli pieni touko- ja kesäkuun havaintokerroilla, mutta kasvoi selvästi heinäkuussa (11 µg/l) ja elokuussa (21 µg/l). Lokakuussakin pitoisuus oli vielä 10 µg/l (Kuva 7.24).

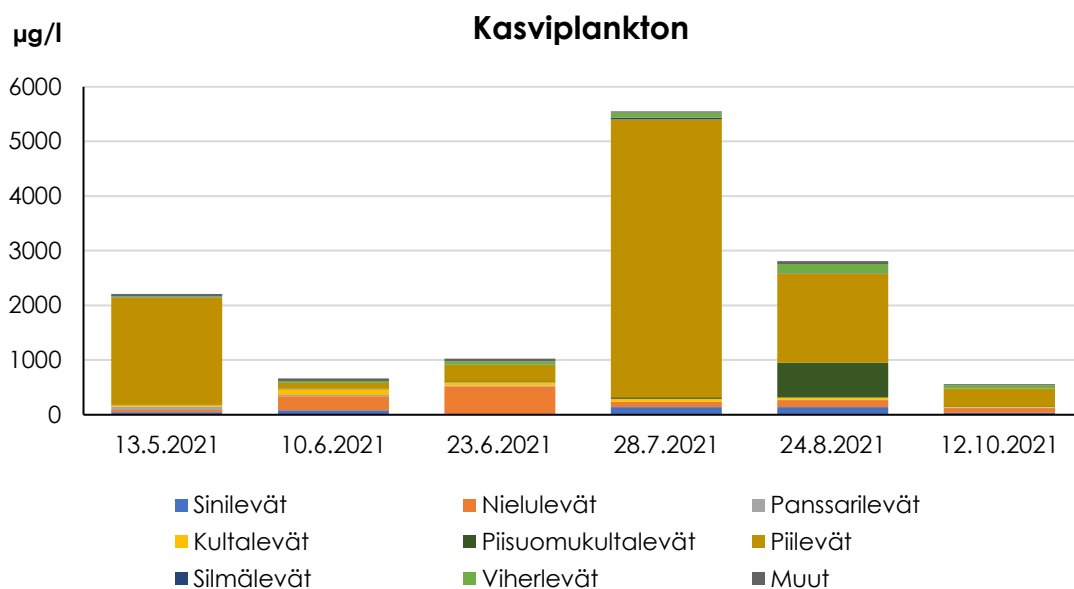
Pirttiniemen havaintopaikalla kokonaisbiomassan kehitys oli samansuuntainen kuin Lankiluodolla sillä erotuksella, että Pirttiniemellä biomassa oli suurimmillaan lokakuussa (2690 µg/l), kun Lankiluodolla se oli lokakuussa pienin kasvukaudella mitattu (Kuva 7.25). Pirttiniemen havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen biomassa oli 1660 µg/l, mikä ilmensi lievää rehevyyttä.

Piilevät olivat täälläkin valtaryhmä touko-, heinä- elo- ja lokakuussa. Kasvukauden alussa ja lopussa niiden osuus kokonaisbiomassasta oli 70-85 % ja heinä-elokuussa 50-60 %. Kesäkuun havaintokerroilla suurimmat leväryhmät piilevien ohella olivat kultalevät ja nielulevät. Pirttiniemen havaintopaikalla oli

heinä-elokuussa enemmän sinileviä kuin Enonselällä. Sinilevien valtalaji oli heinäkuussa *Dolichospermum macrosporum*, mutta elokuussa joukossa oli muitakin biomassaltaan merkittäviä lajeja: *Aphanizomenon flos-aquae* ja *Dolichospermum mucosum*. Piilevistä vallitsi toukokuussa laji *Asterionella formosa*, elokuun piilevämaksimi oli pääosin *Tabellaria flocculosa* ja lokakuussa valtaosa biomassasta muodostui *Aulacoseira islandica* -lajista.



Kuva 7.24. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Pirttiniemi 5 kasvukaudella 2021, velvoitetarkkailun tulokset.

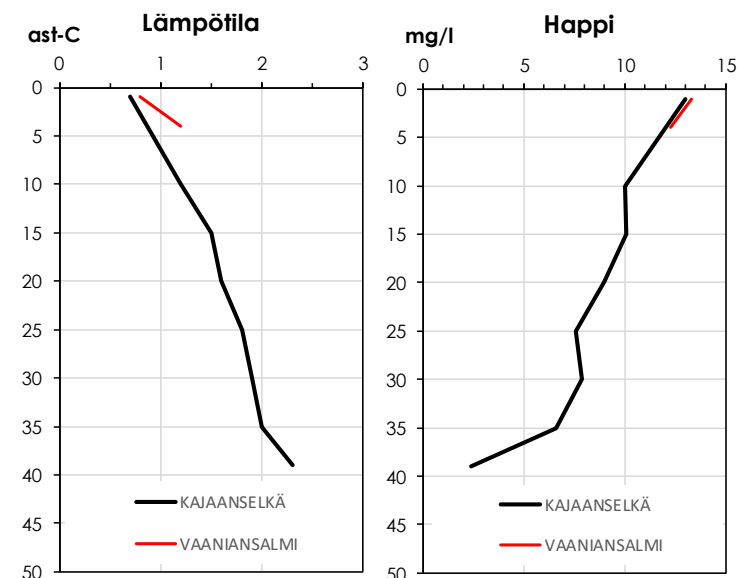


Kuva 7.25. Kasvukauden 2021 kasviplanktonbiomassa näyteenottoerittäin ja leväryhmittäin havaintopaikalla Pirttiniemi 5.

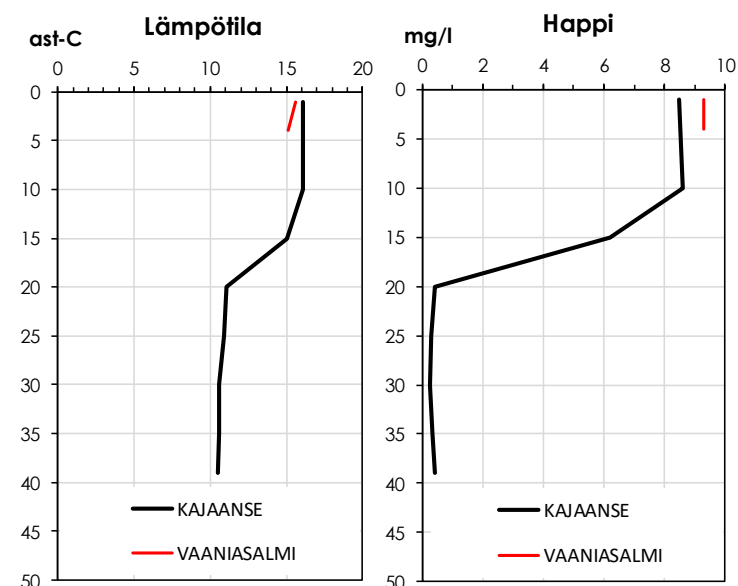
7.3 Kajaanselän alue

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

7.3.1. Happi- ja kerrostumisolot vuonna 2021



Maaliskuu



Elokuu

Kuva 7.26. Lämpötila ja happipitoisuus Kajaanselkä ja Vaaniansalmen havaintoasemilla loppupalvella ja -kesällä vuonna 2021 (velvoitetarkkailu).

Tammikuussa vesi oli kerrostunut, ja Kajaanselällä 1 metrin ja pohjanläheisen vesikerroksen lämpötilaero oli 1,0 astetta. Happitilanne oli tammikuussa hyvä.

Maaliskuussa pinnan ja pohjan välinen lämpötilaero oli Kajaanselällä 1,6 astetta. Pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuus oli alentunut selvästi (2,4 mg/l), mutta muuten alusveden happitilanne oli hyvä (Kuva 7.26).

Toukokuussa vesimassa oli lähes tasalämpöinen ja vesi täyskierron jälkeen kauttaaltaan hapekasta. Kesäkuun alussa vesi oli alkanut kerrostua, mutta happitilanne oli edelleen hyvä, samoin kesäkuun loppupuolella.

Heinäkuun lopulle tultaessa happitilanne oli heikentynyt voimakkaasti 10 metristä alkaen, ja pohjan lähellä happea 1,8 mg/l.

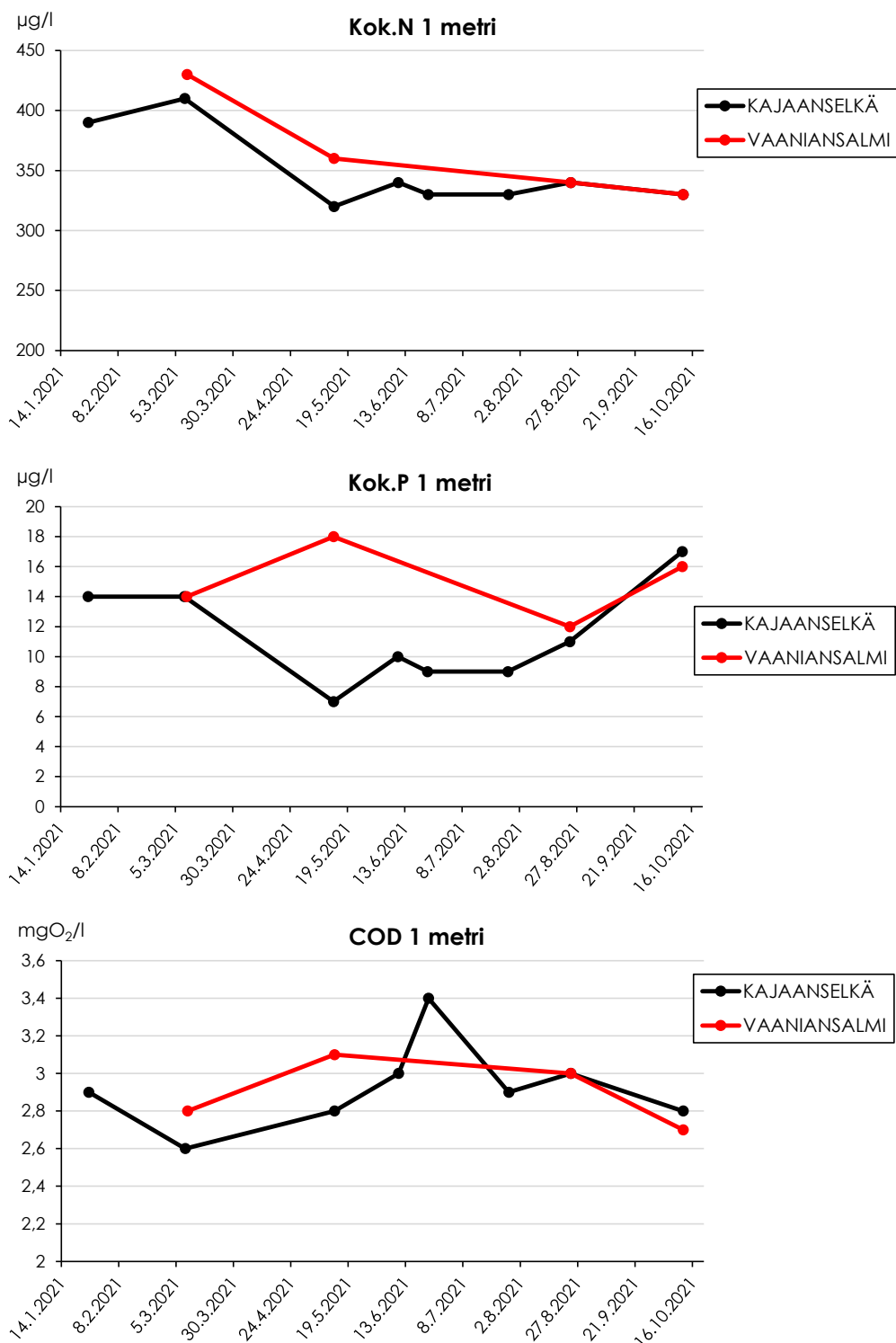
Elokuun havaintokerralla harppauskerros oli painunut 15 ja 20 metrin välille ja ylimmät 15 metriä olivat hapellisia. 20 metristä alkaen vesi oli hyvin vähähapista (0,26-0,42 mg/l) (Kuva 7.26).

Lokakuun alkupuolella vesi oli täyskierron ja kauttaaltaan hapettunut.

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

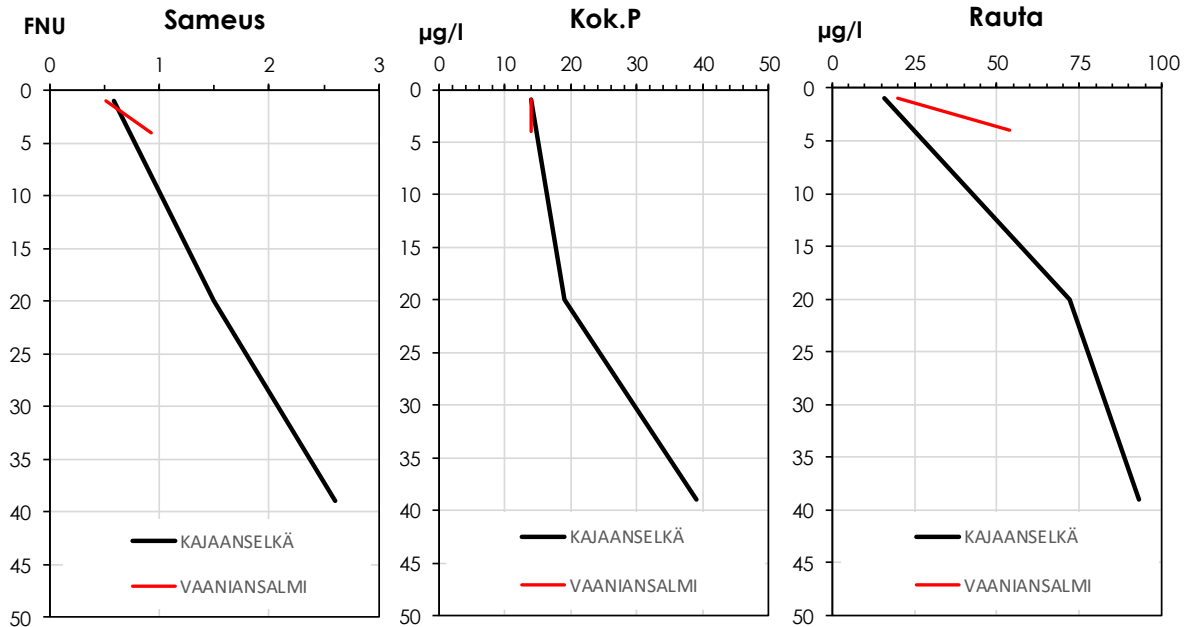
7.3.2. Ravinteet ja muu veden laatu vuonna 2021

Kajaanselän päällysveden typpi- ja fosforipitoisuus olivat kesäaikana vähätuottoisen vesistön tasolla. Typpipitoisuus oli suurimmillaan talvella ja fosforipitoisuus talvella ja lokakuussa (14-17 µg/l). Vaaniansalmessa mitattiin korkein fosforipitoisuus (18 µg/l) toukokuussa (Kuva 7.27). Kuten muidenkin ulappa-alueiden, Kajaanselän COD-arvot olivat pieniä, ja suurimmat pitoisuudet mitattiin kesäkuussa.

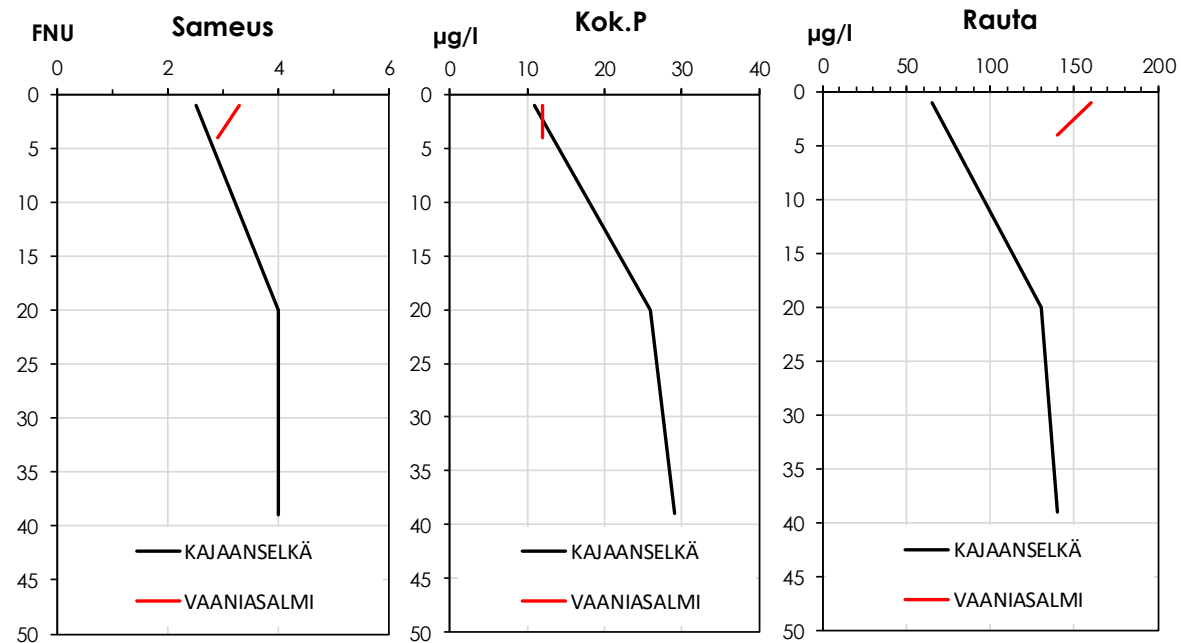


Kuva 7.27. Kokonaisfosforin ja -tyypin sekä COD:n pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen 1 m näytteissä vuonna 2021.

Kajaanselällä ainepitoisuudet kohosivat jonkin verran pohjan lähellä loppupalvella vallinneen heikkohkon happitilanteen ja todennäköisesti myös sedimentaation takia. Loppukesällä pitoisuuksien kasvu oli jonkin verran suurempaa kuin talvella, mutta heikkoon happitilanteeseen nähden yllättävänkin vähäistä (Kuva 7.28).



Maaliskuu



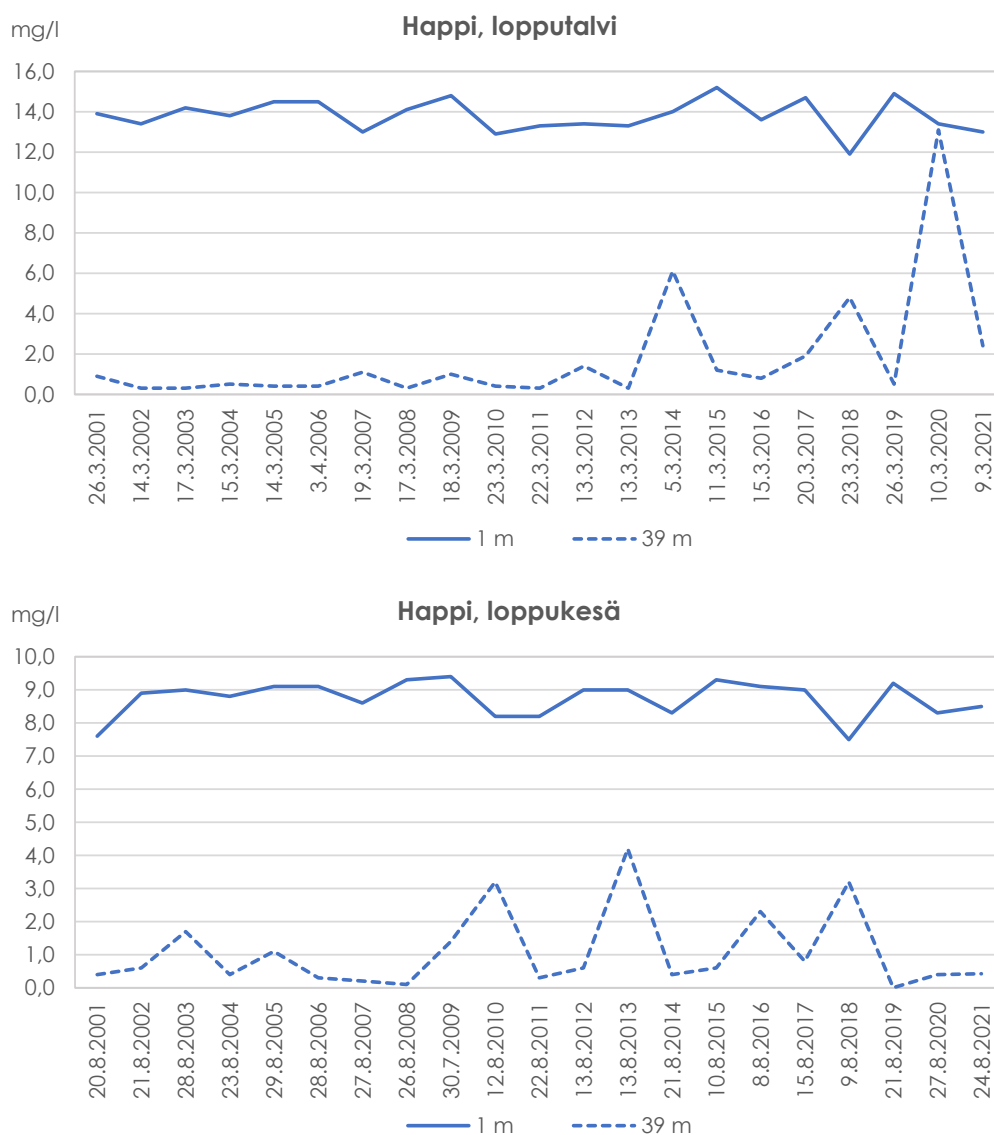
Elokuu

Kuva 7.28. Sameusarvot sekä kokonaifosforin ja raudan pitoisuudet Kajaanselän havaintopaikkojen vertikaalinäytteissä maalis- ja elokuussa vuonna 2021.

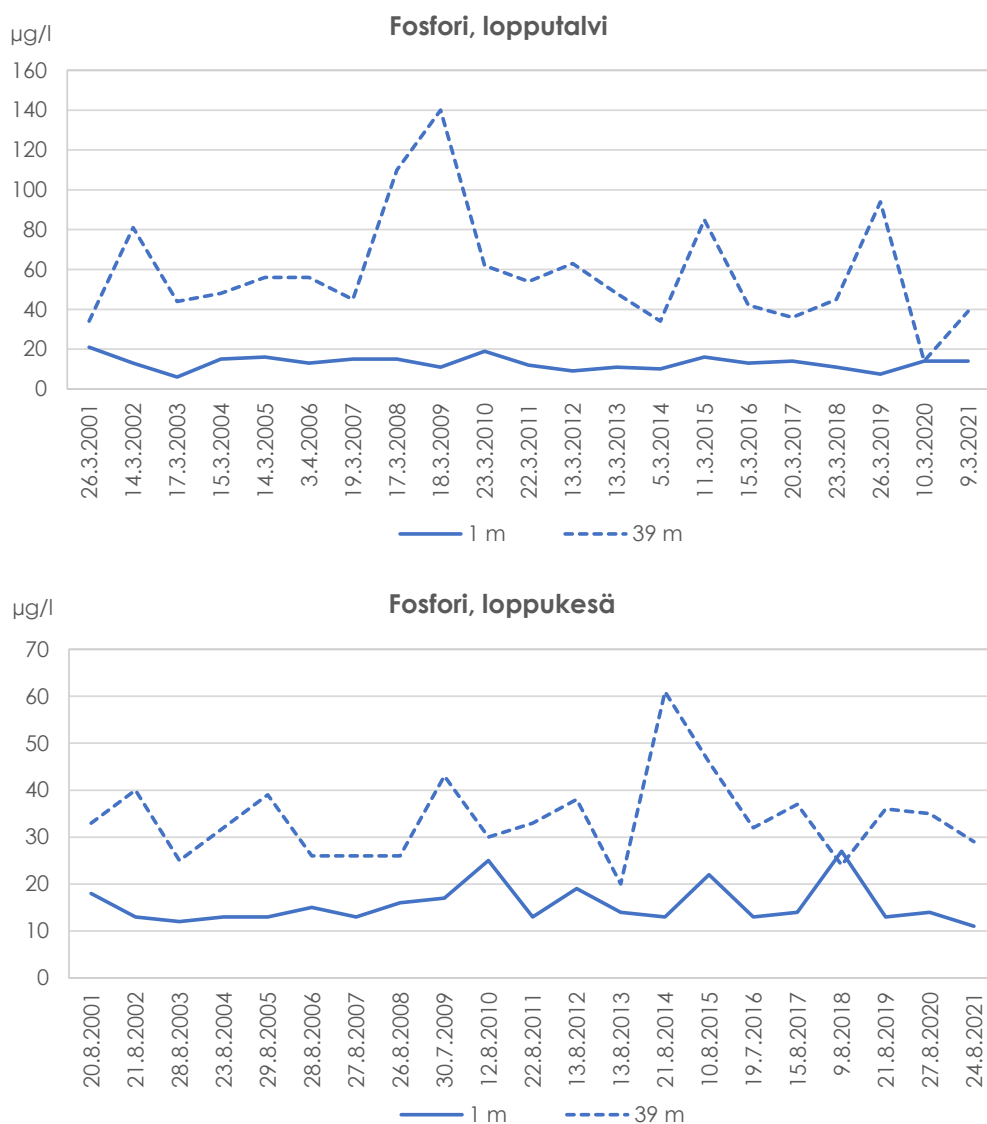
7.3.3. Veden laadun kehitys Kajaanselän havaintopaikalla 20 viime vuoden aikana

Kajaanselän päänlysveden (1 metri) happitilanne on ollut hyvä tarkastelujaksolla 2001-2021, kun taas pohjan lähellä (39 m) on ollut usein kerrostuskausien lopulla voimakasta hapenvajausta tai hapettomuutta (Kuva 7.29). Loppupalven happitilanne on keskimäärin kohentunut viimeisten 10 vuoden aikana. Loppukesällä muutos ei ole yhtä selkeä, vaikka tilanne näyttää parantuneen. Vuosina 2019-2021 loppukesän happitilanne oli kuitenkin huono.

Talvella fosforipitoisuus 1 metrissä on ollut pieni eikä muutossuuntaa ole havaittavissa (Kuva 7.30). Pohjan lähellä fosforipitoisuus on vaihdellut välillä 14-140 µg/l riippuen happitilanteesta. Loppukesällä 1 metrin fosforipitoisuus on ollut keskimäärin hieman korkeampi kuin talvella. Loppupalven fosforipitoisuus on vaihdellut 20-60 µg/l, eikä selkeää muutossuuntaa voida todeta.

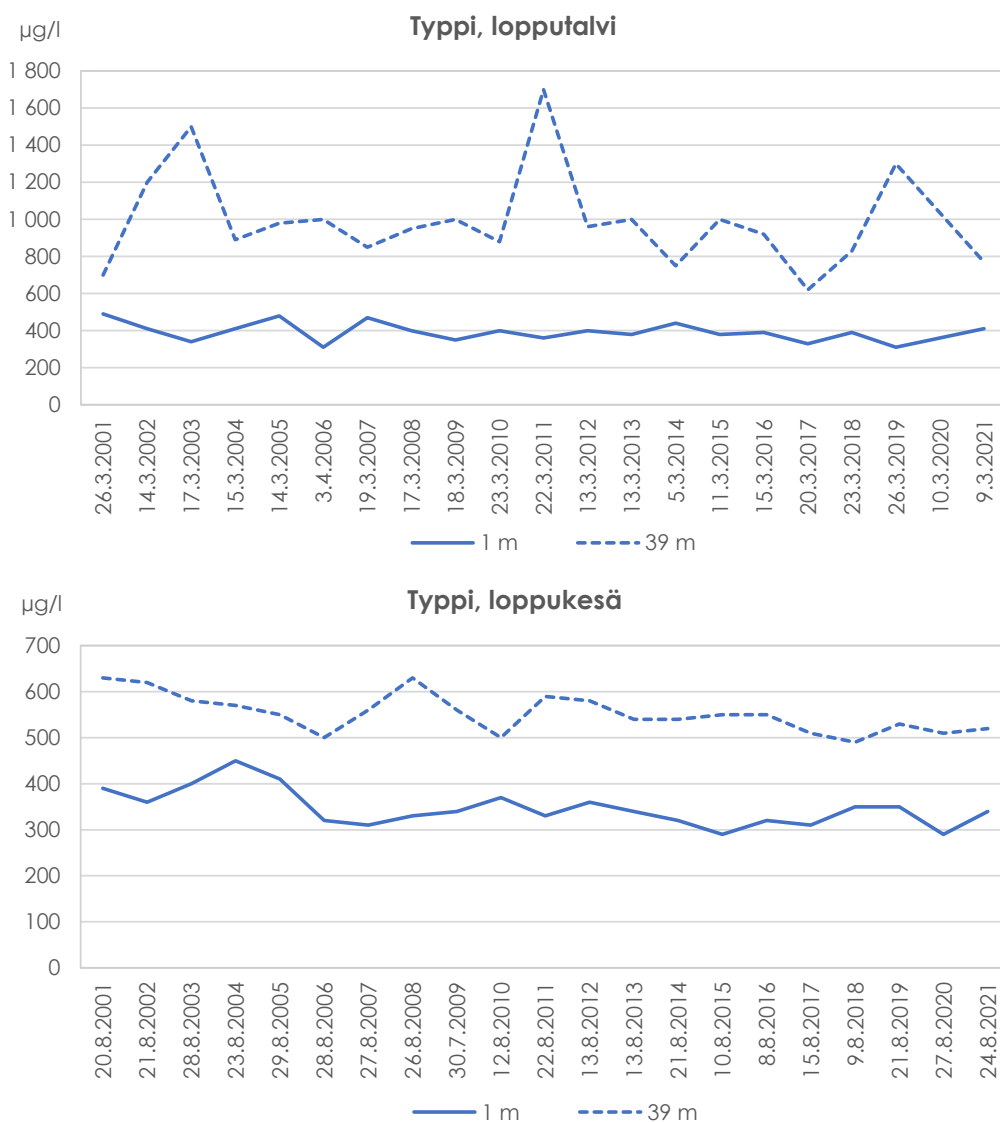


Kuva 7.29. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.



Kuva 7.30. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

Fosforipitoisuuden tavoin loppupalven typpipitoisuus on ollut Kajaanselällä tasaisen pieni. Pohjan lähellä typpipitoisuus on ajoittain kohonnut melko korkeaksi (ylimmillään 1700 µg/l) (Kuva 7.31). 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.

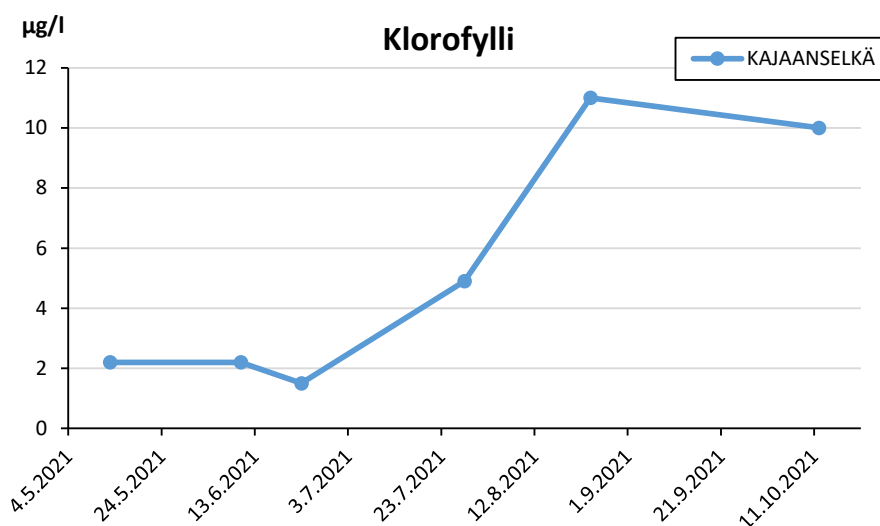


Kuva 7.31. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

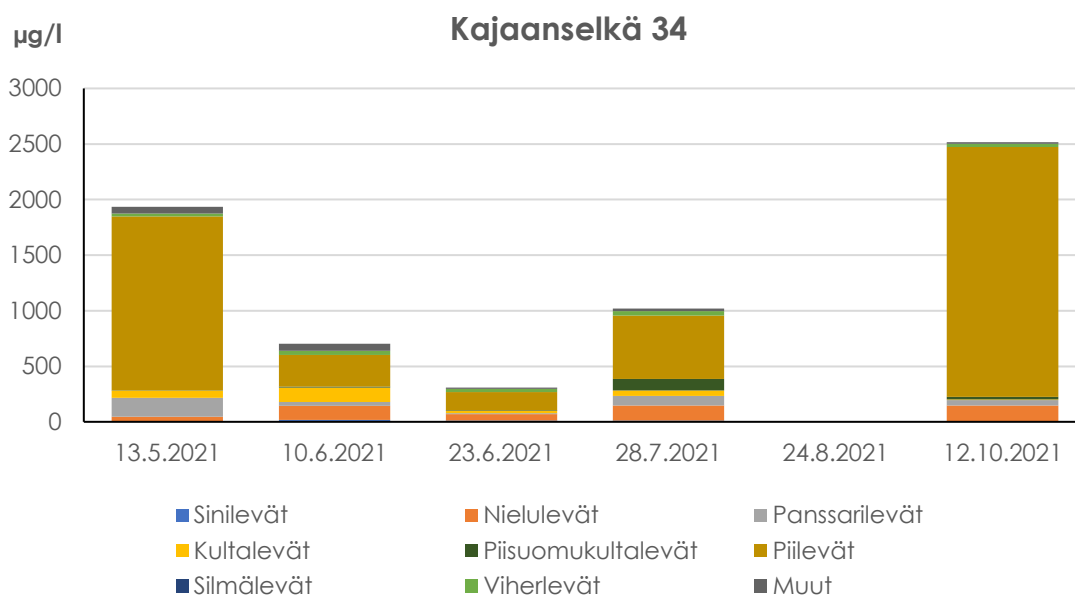
7.3.4. Klorofylli ja kasviplankton vuonna 2021

Klorofyllianalyysit tehtiin kasvukaudella 2021 velvoitetarkkailun yhteydessä kuusi kertaa havaintopaikalta Kajaanselkä 34. Klorofyllipitoisuus oli varsin pieni touko- ja kesäkuun havaintokerroilla, mutta kasvoi loppukesällä ja syksyllä (10-11 µg/l) (Kuva 7.32).

Kajaanselällä kasviplanktonin biomassan kehitys kasvukauden aikana oli samantyyppinen kuin Komonselällä (Pirttiniemi). Elokuun kasviplanktonnäyte tosin puuttui. Kajaanselänkin näytteissä piilevät olivat valtaryhmä touko-, heinä- ja elokuussa, mutta Pirttiniemestä poiketen Kajaanselällä oli hyvin vähän sinileviä. Piilevien osuus oli suurimmillaan toukokuussa (80 %) ja lokakuussa (90 %), Kesäkuussa ja heinäkuussa piilevien osuus vaihteli noin 40-60 % (Kuva 7.33). Runsaimmat piilevät olivat toukokuussa *Asterionella formosa* ja *Aulacoseira islandica*, kesäkuun alussa *Asterionella formosa*, kesäkuun lopulla ja heinäkuussa *Tabellaria flocculosa* ja lokakuussa *A. islandica*.



Kuva 7.32. Klorofyllipitoisuudet havaintopaikalla Kajaanselkä 34 kasvukaudella 2021, velvoitetarkkailun tulokset.



Kuva 7.33. Kasvukauden 2021 kasviplanktonbiomassa näyteenottoerittäin ja leväryhmittäin havaintopaikalla Kajaanselkä 34.

7.3.5. Koekalastus

Kajaanselän vuoden 2021 koekalastuksen kokonaisyksikkösaaliissa (2,0 kg/verkko ja 84 yksilöä/verkko) painosaalis edustaa viimeisen kymmenen vuoden tasoa (Taulukko 7.2, Kuva 7.17). Lukumääräsaalis on vuosien 2018 ja 2019 tasolla, eli hiukan korkeammalla kuin vuosina 2012-2021 keskimäärin (Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022).

Kalaryhmien osuuksissa kuorekanta romahti parin vuosikymmenen takaiselle tasolle. Kuorekanta oli huipussaan vuonna 2017, mutta sen jälkeen ahvenkalat runsastuivat vuosi vuodelta, ja vuonna 2021 tapahtui selvä hyppäys ylöspäin. Ahventa esiintyikin Kajaanselällä lukuisammin kuin kertaakaan 20 vuoden tutkimusjakson aikana. Särkisaaliit ja sen myötä koko särkikalaryhmän saalisosuudet ovat

pysyneet varsin vakaina. Painosaaliissa ahvenkalojen valta-asema vahvistui ja särkikalajien osuus saaliista on pysynyt niitä pienempänä. Petokalojen (≥ 15 cm ahven, kuha, hauki) osuus etenkin painosaaliista notkahti v. 2020, mutta vuonna 2021 painosaalisuus nousi yli 40 prosenttiin (Kuva 4). Petokalojen osuus koekalastussaaliin painosta on pysynyt 30 % yläpuolella vuotta 2016 lukuun ottamatta jo yli vuosikymmenen.

Särkisaalista ei erotu selviä trendejä ja vuoden 2021 saalis edustaa melko hyvin viimeisen kymmenen vuoden keskimääräisiä arvoja. Kujan yksikkösaalis on vaihdellut viime vuosina ilman selvää suuntausta. Vuonna 2021 kujan saatiin edellisvuosia runsaammin. Muikkusaalis jatkoi vuonna 2016 alkunutta laskuaan. Sekä kujan että ahvenen poikastuotto (ahvenella alle 8 cm ja kujalla alle 12 cm yksilöt) oli kokojakaumien perusteella runsas vuonna 2021. Hyvä poikasvuosi selittää eniten lajien lukumääräsaaliiden nousua. Särkikalajien poikastuotannossa ei ole havaittavissa selviä eroja viime vuosien välillä.

Taulukko 7.2. Kajaanselän verkkokoekalastuksen saaliit vuonna 2021. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, niiden osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain ja kalaryhmittäin. Lähde: Ruuhijärvi ja Ala-Opas 2022.

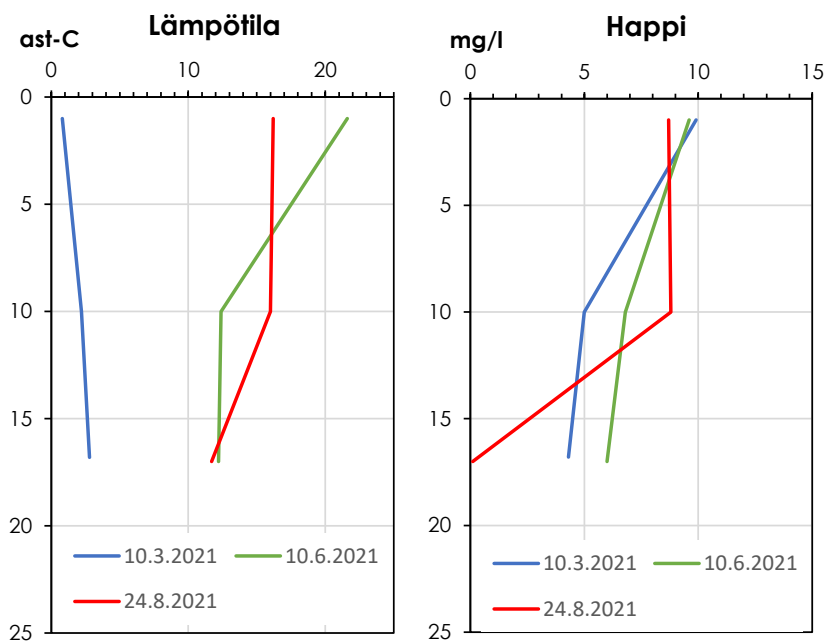
| Laji | Paino (kg) | Yks. | Paino % | Yks. % | Kg/verkko | Yks./verkko |
|-----------------|----------------|--------------|------------|------------|-------------|--------------|
| Ahven | 63,761 | 3 757 | 52,6 | 74,4 | 1,06 | 62,62 |
| Kuha | 7,930 | 74 | 6,5 | 1,5 | 0,13 | 1,23 |
| Kiiski | 0,869 | 192 | 0,7 | 3,8 | 0,01 | 3,20 |
| Kuore | 0,899 | 174 | 0,7 | 3,5 | 0,01 | 2,90 |
| Muikku | 0,071 | 2 | 0,1 | 0,0 | 0,00 | 0,03 |
| Särki | 30,915 | 590 | 25,5 | 11,7 | 0,52 | 9,83 |
| Salakka | 3,223 | 188 | 2,7 | 3,7 | 0,05 | 3,13 |
| Pasuri | 1,352 | 13 | 1,1 | 0,3 | 0,02 | 0,22 |
| Lahna | 8,239 | 56 | 6,8 | 1,1 | 0,14 | 0,93 |
| Sorva | 0,561 | 1 | 0,5 | 0,0 | 0,01 | 0,02 |
| Suutari | 3,494 | 3 | 2,9 | 0,1 | 0,06 | 0,05 |
| Yhteensä | 121,314 | 5 050 | 100 | 100 | 2,02 | 84,16 |
| Särkikalat | 47,784 | 851 | 39,4 | 16,9 | 0,80 | 14,18 |
| Ahvenkalat | 72,560 | 4 023 | 59,8 | 79,7 | 1,21 | 67,05 |
| Muut | 0,970 | 176 | 0,8 | 3,5 | 0,02 | 2,93 |
| Petokalat | 49,088 | 538 | 40,5 | 10,7 | 0,82 | 8,96 |

Kalakantojen kehitystä on tarkasteltu Enonselän koekalastusten tulosten yhteydessä sivuilla 32-33.

7.4 Laitialanselkä

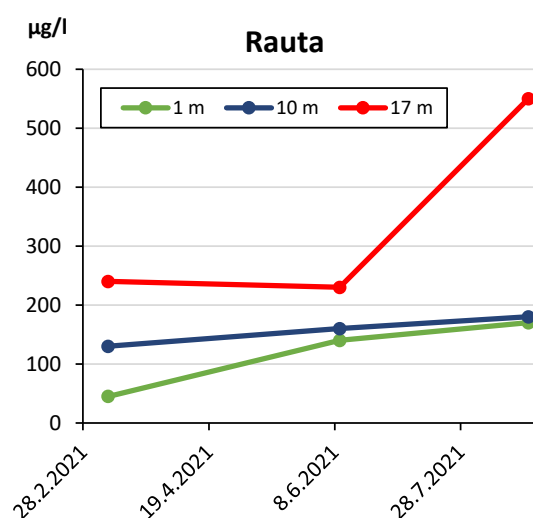
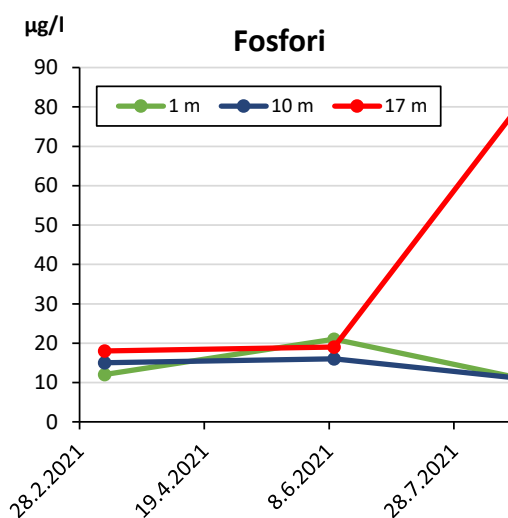
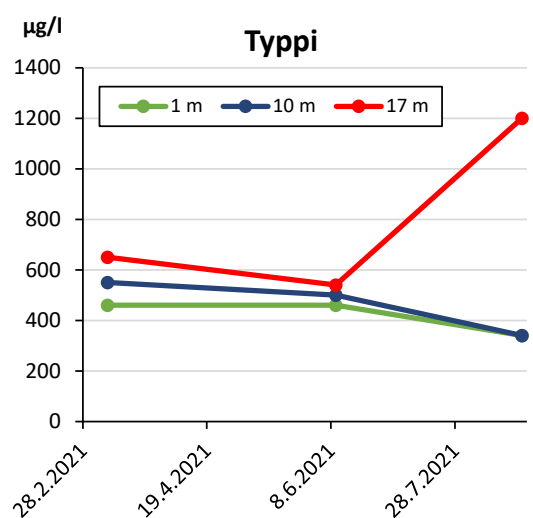
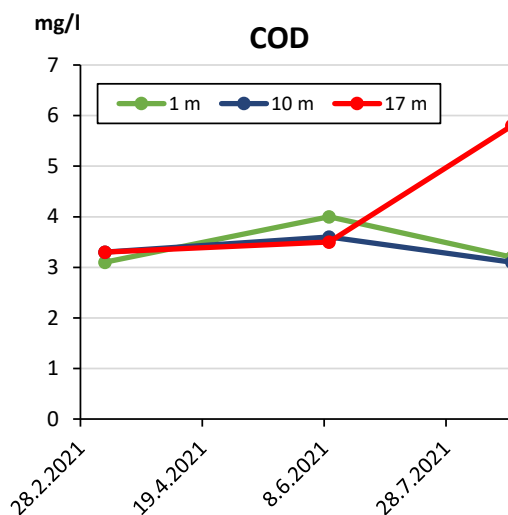
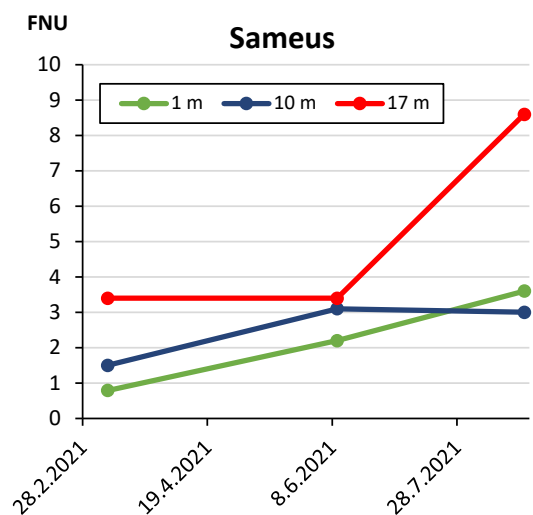
7.4.1. Veden laatu vuonna 2021

Laitialanselällä on tehty täydentävää vesinäytteenottoa maalís-, kesä- ja elokuussa. Havaintopaikan kokonaissyvyys on 18 metriä. Lopputalvella Laitialanselän happitilanne oli kohtuullisen hyvä, joskin alusvedessä oli lievää hapenvajausta (Kuva 7.34). Kesän havaintokerroilla vesimassa oli kerrostunut. Kesäkuussa happitilanne oli hyvä, mutta elokuun havaintokerralla pohjanläheinen vesikerros oli hapeton.



Kuva 7.34. Lämpötila ja happipitoisuus Laitialanselän havaintoasemalla lopputalvella ja -kesällä vuonna 2021 (täydentävä tarkkailu).

Happitilanteen kehitys vaikutti ainepitoisuuksiin pohjan lähellä, ja elokuun lopulla pitoisuudet olivat kohonneet päällysveteen verrattuna (sameus, typpi-, fosfori- ja rautapitoisuus) (Kuva 7.35). Sameusarvo kasvoi jonkin verran kesäaikana myös päällysvedessä verrattuna maaliskuuhun. COD oli täällä kuten muillakin havaintopaikoilla pieni. Päällysveden typpi- ja fosforipitoisuudet ilmensivät lievää rehevyyttä.

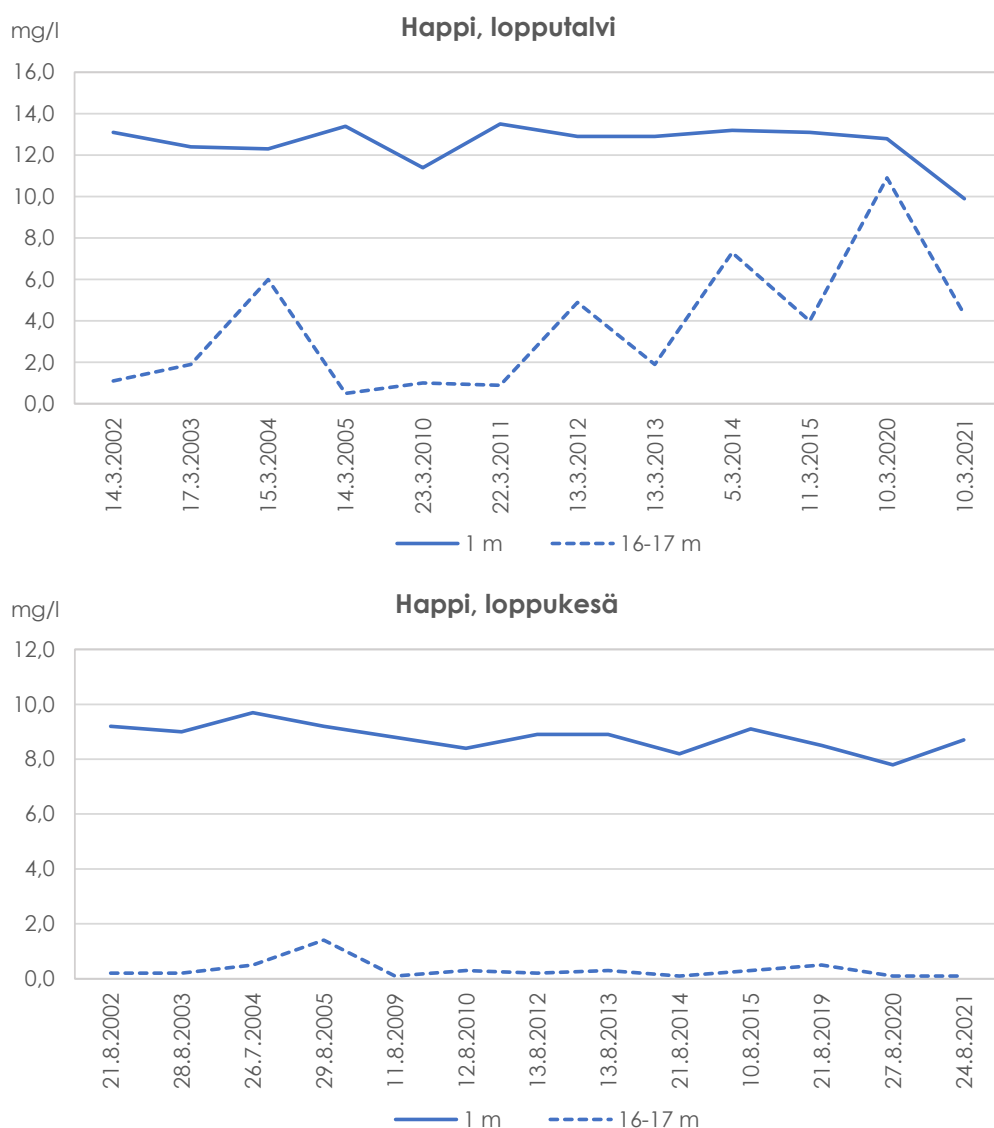


Kuva 7.35. Sameus- ja COD-arvot sekä kokonaisfosforin, -typen ja raudan pitoisuudet Laitilanselän havaintopaikalla maaliskuu-, kesä- ja elokuussa vuonna 2021.

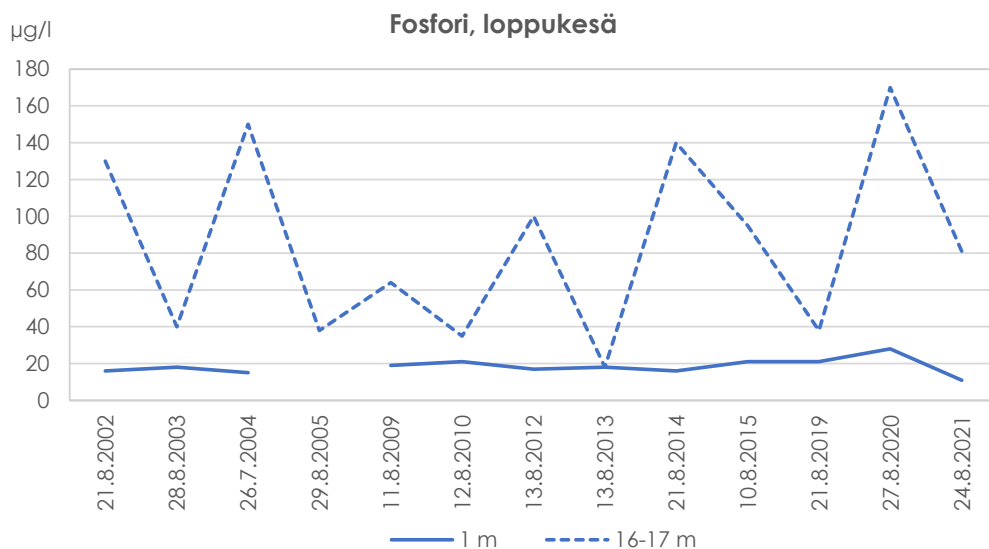
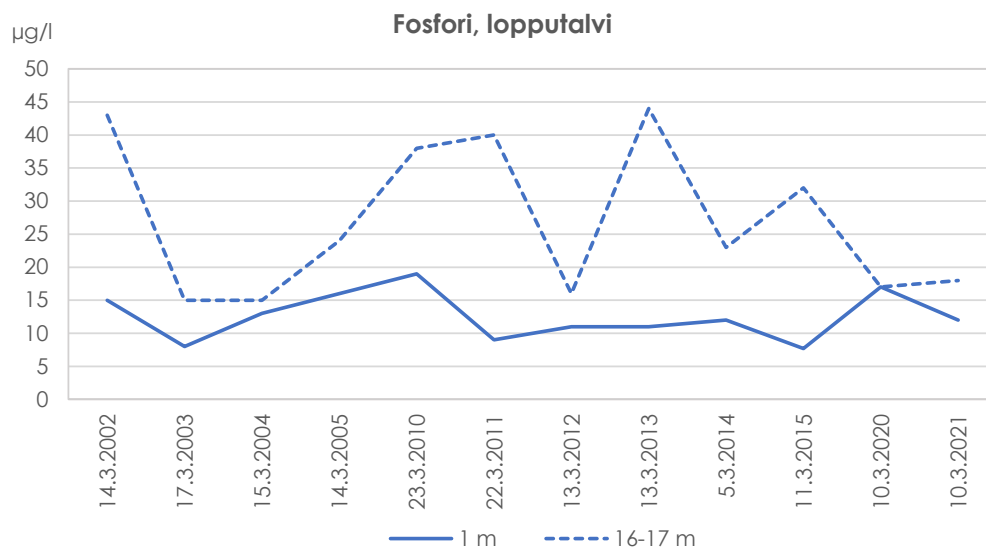
7.4.2. Veden laadun kehitys Laitialanselällä 20 viime vuoden aikana

Laitialanselän päänlysveden happitilanne on ollut hyvä loppupalvisin, mutta vuonna 2021 siinä oli nähtävissä pieni notkahdus (Kuva 7.36). Loppupalvinen alusveden happitilanne on keskimäärin kohentunut 10 viimeksi kuluneen vuoden aikana. Päänlysveden loppukesän happipitoisuudella on ollut loiva laskeva suunta, ja pohjan lähellä on ollut jatkuvasti heikko happitilanne.

Päänlysveden 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 7.37).

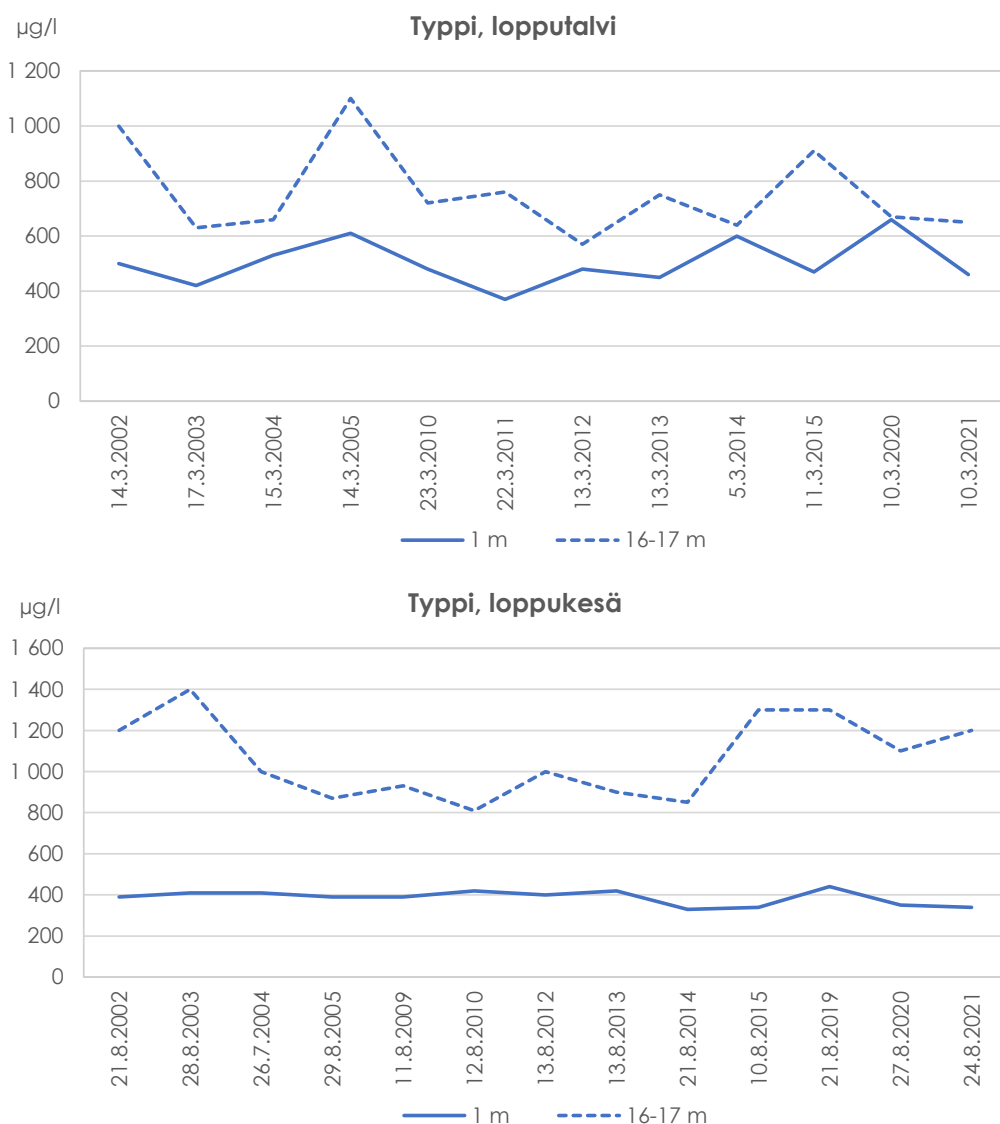


Kuva 7.36. Laitialanselän havaintopaikan happipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.



Kuva 7.37. Laitialanselän havaintopaikan fosforipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta loppupalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

Päällysveden typpipitoisuus on ollut tarkastelujaksolla loppukesällä tasaisesti 400 µg/l luokkaa (Kuva 7.38). 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.

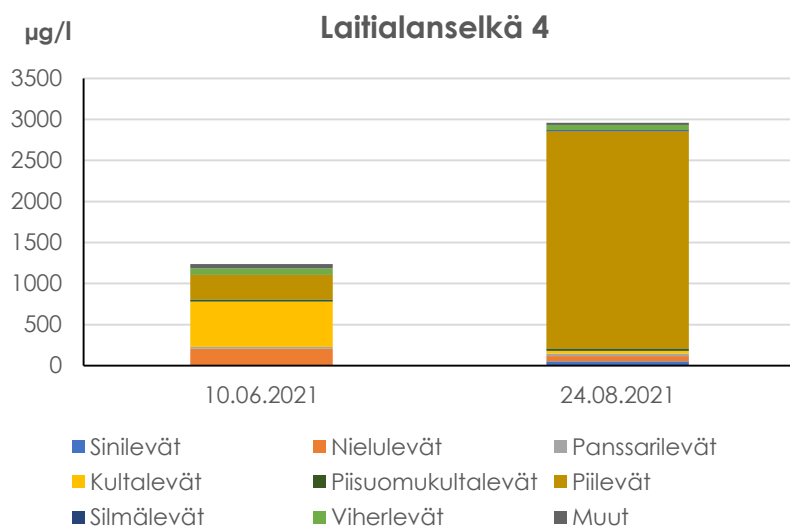


Kuva 7.38. Laitilanselän havaintopaikan typpipitoisuus syvyyksillä 1 metri ja metri pohjasta lopputalvella ja loppukesällä vuosina 2001-2021.

7.4.3. Klorofylli ja kasviplankton

Laitilanselältä on analysoitu a-klorofylli ja kasviplankton kesä- ja elokuussa. Klorofyllipitoisuus oli kesäkuun alkupuolella pieni (3,6 µg/l), mutta oli kasvanut elokuun lopulle tultaessa 13 µg/l:aan.

Kasviplanktonin biomassassa vaihteli samansuuntaisesti klorofyllin kanssa: kesäkuu 1240 µg/l ja elokuu 2100 µg/l (Kuva 7.39). Alkukesällä kultalevät oli vallitseva leväryhmä (noin 45 % biomassasta, valtaosin *Uroglena*-sukua), ja muita biomassaltaan suurimpia ryhmiä olivat piilevät ja nielulevät. Elokuussa 90 % biomassasta oli piileviä, joista *Tabellaria flocculosa* oli ehdoton valtalaji.



Kuva 7.39. Kasvukauden 2021 kasvipanktonbiomassa näytteenottoerittäin ja leväryhmittäin Laitialanselällä.

8. Vesijärven tila

8.1 Ekologinen tila ja rehevyys vuonna 2021

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 päällysvedessä. 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 typpipitoisuus ilmensi havaintopaikoilla parempaa ekologista tilaa kuin fosforipitoisuus, poikkeuksena Vähäselän alue. Klorofylli oli useimmilla havaintopaikoilla heikompaa tilaa ilmentävällä tasolla kuin ravinteet, tässäkin poikkeuksena Vähäselkä.

Kajaanselän tila oli muuten erinomainen, ainoastaan klorofyllin keskipitoisuus ylitti hieman erinomaisen ja hyvän tilan raja-arvon. Vaaniensalmen tila oli tyydyttävää ja fosforin perusteella erinomaisen ja hyvän rajoilla, tosin sieltä oli kasvukaudelta vain yhden havainnot.

Komonselän (Pirttiniemi) tila oli ravinteiden perusteella erinomaisessa/hyvässä tilassa, mutta klorofyllipitoisuus (7,9 µg/l) osoitti tyydyttävää tilaa. Siikasalmen veden laatu vastasi Pirttiniemen havaintopaikan veden laatua ravinteiden osalta (yksi havaintokerta).

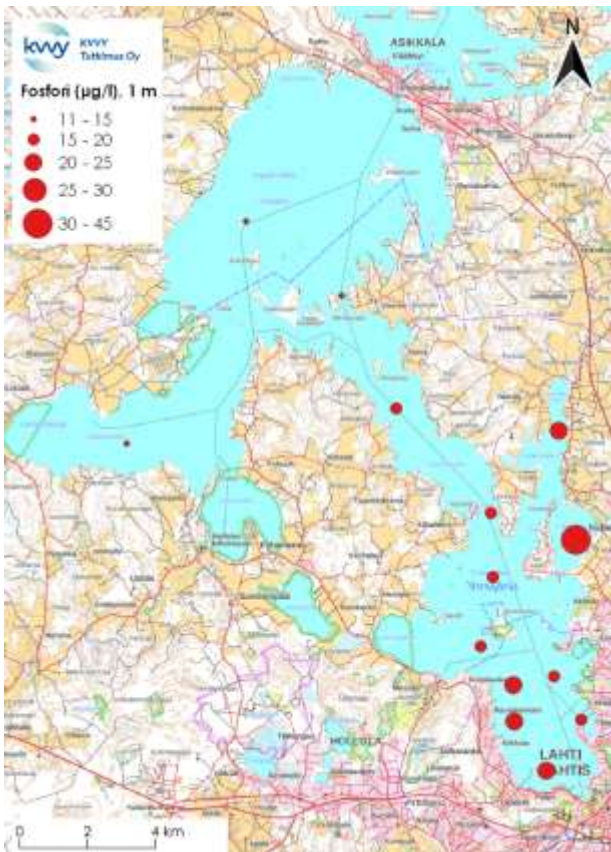
Laitialanselän ravinnepitoisuudet ja ekologinen luokitus vastasivat Komonselän tasoa, ainoastaan keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli Laitialanselällä (8,3 µg/l) hieman korkeampi kuin Komonselällä (9,1 µg/l).

Enonselän havaintopaikkojen keskimääräinen fosforipitoisuus oli yleensä tyydyttävällä tasolla vaihdellen 20-25 µg/l, mutta Lankiluodon havaintopaikalla pitoisuus oli hyvän ja tyydyttävän rajalla (18 µg/l). Lankiluodon keskimääräinen klorofyllipitoisuus oli tyydyttävällä tasolla (7,5 µg/l).

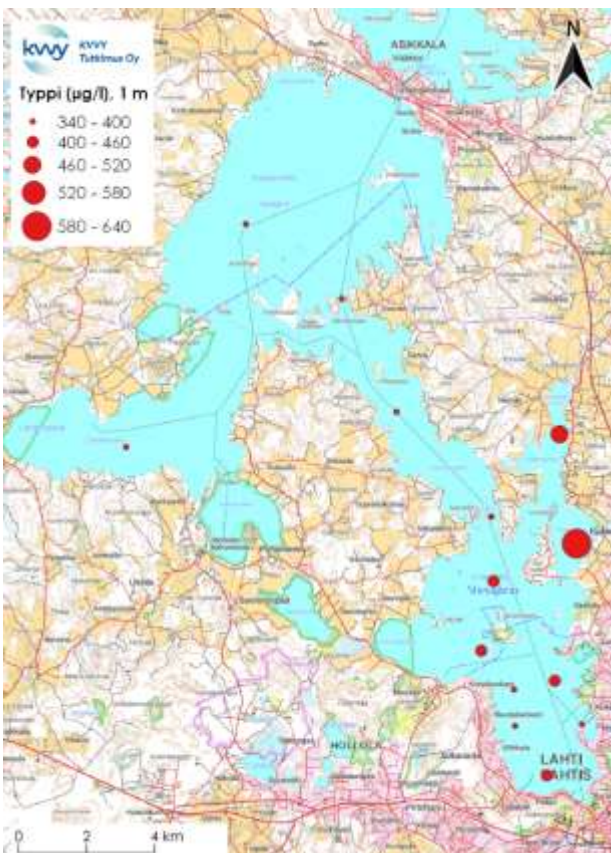
Paimelanlahden ravinnepitoisuudet ilmensivät tyydyttävää tilaa ja korkeahko keskimääräinen klorofyllipitoisuus (15 µg/l) välttävää tilaa. Heikoimmassa tilassa olevalla, selkeästi rehevällä Vähäselällä fosfori- ja klorofyllipitoisuus osoittivat välttävää tilaa ja typpipitoisuus jopa huonoa ekologista tilaa.

Taulukko 8.2. Vesijärven fosfori-, typpi- ja klorofyllipitoisuudet eri havaintopaikoilla kasvukauden (kesä-elokuu) keskiarvona vuonna 2021. Havaintokertojen määrässä on vaihtelua pisteittäin.

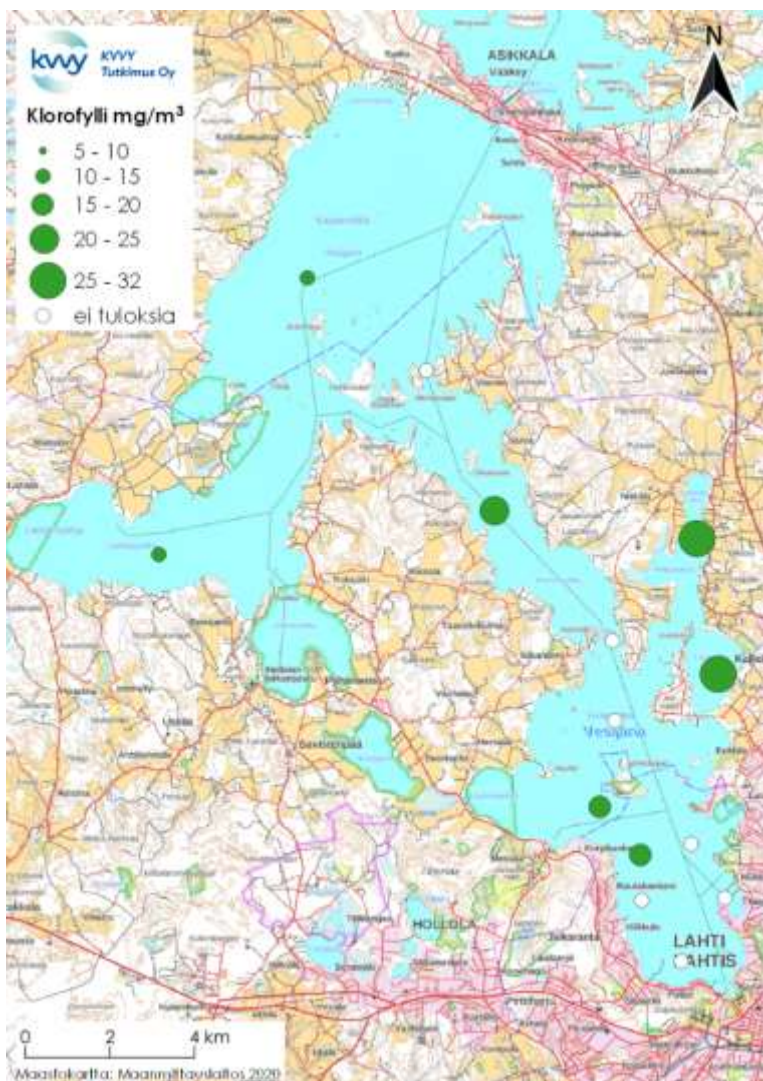
| Vesialue | Havaintopaikka | Kasvukauden rehevyys | | | Havaintojen määrä | Ekologinen luokitus: |
|----------------|-----------------------------|----------------------|-------------|---------------------|-------------------|----------------------|
| | | Fosfori (1 m) | Typpi (1 m) | Klorofylli (2 x NS) | | |
| | Velvoitetarkkailu | | | | | |
| Kajaanselkä | Kajaanselkä 34 | 10 | 335 | 4,9 | 4 | |
| | Vaaniensalmi 20 | 12 | 340 | | 1 | |
| Komonselkä | Pirttiniemi 5 | 17 | 383 | 9,1 | 4 | |
| | Siikasalmi 23 | 17 | 380 | | 1 | |
| Enonselkä | Isosaari 6 | 20 | 410 | | 1 | |
| | Lankiluoto 10 | 18 | 394 | 7,5 | 7 | |
| | Kiikkula 8 | 21 | 400 | | 1 | |
| | Satama 33 | 25 | 410 | | 1 | |
| | Kahvisaari 40 | 21 | 394 | | 4 | |
| | Kaksossaaret 43 | 21 | 392 | | 4 | |
| | Täydentävä tarkkailu | | | | | |
| Laitialanselkä | Laitialanselkä 4 | 16 | 400 | 8,3 | 2 | |
| Enonselkä | Enonselkä 79 | 17 | 410 | 10,0 | 2 | |
| Paimelanlahki | Paimelanlahki 18 | 21 | 540 | 14,6 | 2 | |
| Vähäselkä | Vähäselkä 38 | 37 | 970 | 22,0 | 2 | |



Kuva 8.1. Kokonaisfosforipitoisuus pinnan (1 m) ja pohjan lähellä (pohja -1 m) loppukesällä vuonna 2021. 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 2021. Huomaa eri skaala 1 m ja pohja-1 m kuvaajissa.



Kuva 8.3. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana loppukesällä vuonna 2021.

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 rehevyytensä. Kokonaisbiomassa, sinilevien osuus ja TPI-indeksi saadaan suoraan kasviplanktonrekisteristä. Laitialanselkä jätettiin pois tarkastelusta, koska sieltä otettiin vain kaksi näytettä, eikä tulos olisi ollut luotettava.

Kasviplanktonin perusteella tehdyssä ekologisessa luokituksessa havaintopaikka Lankiluoto luokitui hyväksi, Pirttiniemi 5 tyydyttäväksi ja Kajaanselkä 34 hyväksi (Taulukko 8.3). Ekologisen luokituksen tulokset käyvät hyvin yksiin kasviplanktonin lajiston ja biomassan sekä klorofyllipitoisuuden antaman kuvan kanssa. Pirttiniemen havaintopaikan muita huonompi luokitus johtui lähinnä suuremmasta klorofyllipitoisuudesta sekä haitallisten sinilevien osuudesta.

Kasviplanktonin biomassan sekä klorofyllipitoisuuden muutokset kasvukaudella viittaavat selvään rehevyytensä kasvuun loppukesällä. Kokonaisfosforin pitoisuus kasvoi jonkin verran alkukesään verrattuna Lankiluodon ja Pirttiniemen havaintopaikoilla.

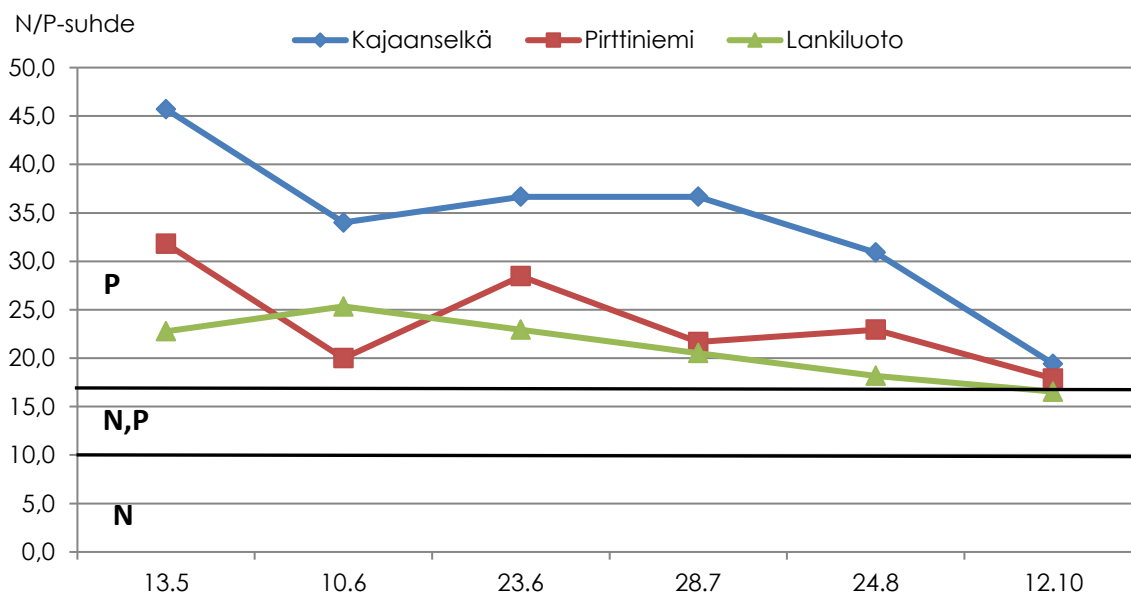
Taulukko 8.3. Kasviplanktonin perusteella tehty Vesijärven havaintopaikkojen ekologinen luokitus vuonna 2021. ELS = ekologinen laatusuhde.

| Laatutekijä/ ELS | Lankiluoto 10 SVh | Pirttiniemi 5 SVh | Kajaanselkä 34 SVh |
|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|
| a-klorofylli | 0,58 | 0,32 | 0,61 |
| Kokonaisbiomassa | 0,21 | 0,31 | 0,57 |
| Sinilevä-% | 0,97 | 0,88 | 0,99 |
| TPI | 0,67 | 0,68 | 0,83 |
| Mediaani | 0,62 | 0,50 | 0,72 |
| Kokonaisluokitus | Hyvä | Tyydyttävä | Hyvä |

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 12, minimiravinne on typpi.

Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon havaintopaikoilla fosfori oli kasvukaudella 2021 minimiravinne. Ainoastaan Lankiluodon havaintopaikalla typpi tuli fosforin ohella rajoittavaksi ravinteeksi lokakuun havaintokerralla (Kuva 8.4). Ravinnesuhde oli korkeimmillaan toukokuussa ja pienentyi syksyä kohti. Sinilevien vähäinen esiintyminen kesällä 2021 johtunee osittain korkeasta N/P-suhteesta. Kun tyyppästä on pulaa, saavat tyyppä sitomaan kykenevät sinilevät kilpailuetua muihin leviin nähden. Fosfori oli selkeimmin levien kasvua rajoittava ravinne vähäravinteisimmalla Kajaanselällä.



Kuva 8.4. Kokonaistypen ja -fosforin pitoisuuksien suhde pintavedessä (1 m) Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon runkopisteillä touko-lokakuun havaintokertoilla vuonna 2021.

Fosfaattifosforin pitoisuus oli pieni toukokuusta kesäkuun alkupuolelle kaikilla kolmella havaintopaikalla (Taulukko 8.4). Kesäkuun lopulla ja heinäkuussa pitoisuudet kasvoivat jonkin verran ja pienentyivät jälleen elokuussa Lankiluotoa lukuun ottamatta. Lokakuussa fosfaattifosforin pitoisuudet olivat suurimmillaan. Mineraalitypen pitoisuudet olivat pieniä tai pienehköjä elokuun lopulle saakka ja kasvoivat selvemmin vasta lokakuussa.

Taulukko 8.4. Typen ja fosforin (kokonais- ja mineraaliravinteet) pitoisuudet touko-lokakuussa 2021 Kajaanselän, Pirttiniemen ja Lankiluodon 1 metrin näytteissä. Määrittämissä alle olevat pitoisuudet on kursivoitu.

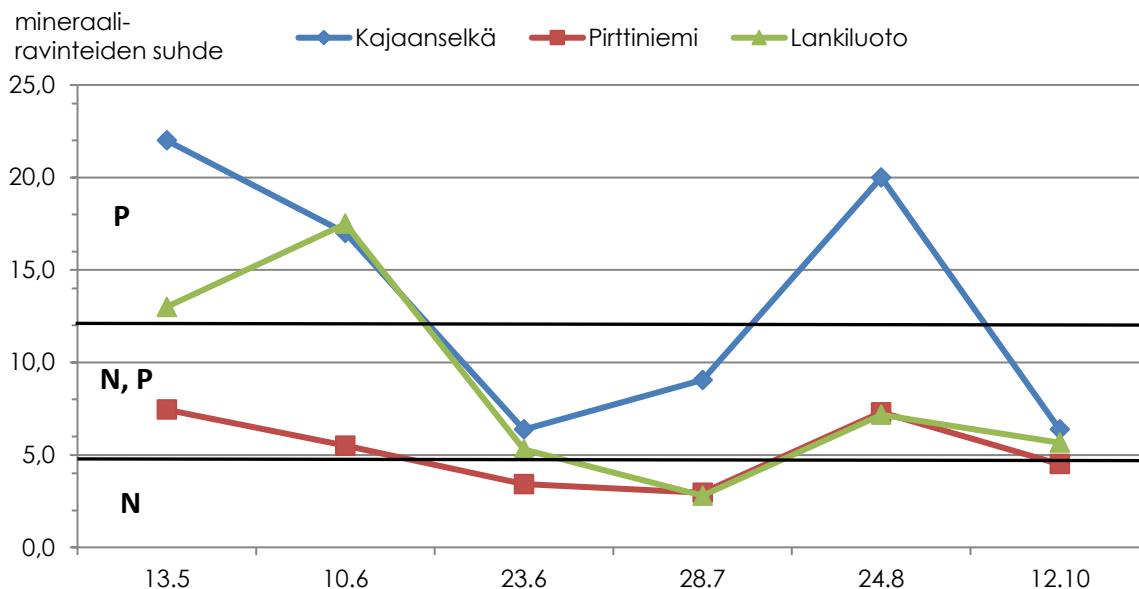
| | | |
|-------------|-----|---------------------|
| Raja-arvot: | | Rajoittava ravinne: |
| >17 | >12 | P |
| <10 | <5 | N |

| | Pitoisuus | | | | | Ravinesuhteet | | 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 | | | | | | | | | |
| 13.05.2021 | 320 | 8 | 14 | 7 | 1 | 45,7 | 22,0 | P | P |
| 10.06.2021 | 340 | 6 | 11 | 10 | 1 | 34,0 | 17,0 | P | P |
| 23.06.2021 | 330 | 23 | 2,5 | 9 | 4 | 36,7 | 6,4 | P | N,P |
| 28.07.2021 | 330 | 10 | 8,1 | 9 | 2 | 36,7 | 9,1 | P | N,P |
| 24.08.2021 | 340 | 7 | 13 | 11 | 1 | 30,9 | 20,0 | P | P |
| 12.10.2021 | 330 | 24 | 27 | 17 | 8 | 19,4 | 6,4 | P | N,P |
| Pirttiniemi 5 | | | | | | | | | |
| 13.05.2021 | 350 | 7 | 7,9 | 11 | 2 | 31,8 | 7,5 | P | N,P |
| 10.06.2021 | 380 | 14 | 2,5 | 19 | 3 | 20,0 | 5,5 | P | N,P |
| 23.06.2021 | 370 | 18 | 2,5 | 13 | 6 | 28,5 | 3,4 | P | N |
| 28.07.2021 | 390 | 11 | 6,7 | 18 | 6 | 21,7 | 3,0 | P | N |
| 24.08.2021 | 390 | 16 | 5,9 | 17 | 3 | 22,9 | 7,3 | P | N,P |
| 12.10.2021 | 340 | 16 | 11 | 19 | 6 | 17,9 | 4,5 | P | N |
| Lankiluoto 10 | | | | | | | | | |
| 13.05.2021 | 410 | 6 | 20 | 18 | 2 | 22,8 | 13,0 | P | P |
| 10.06.2021 | 380 | 15 | 2,5 | 15 | 1 | 25,3 | 17,5 | P | P |
| 23.06.2021 | 390 | 24 | 2,5 | 17 | 5 | 22,9 | 5,3 | P | N,P |
| 28.07.2021 | 390 | 11 | 8,6 | 19 | 7 | 20,5 | 2,8 | P | N |
| 24.08.2021 | 400 | 29 | 14 | 22 | 6 | 18,2 | 7,2 | P | N,P |
| 12.10.2021 | 430 | 39 | 63 | 26 | 18 | 16,5 | 5,7 | N,P | N,P |

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

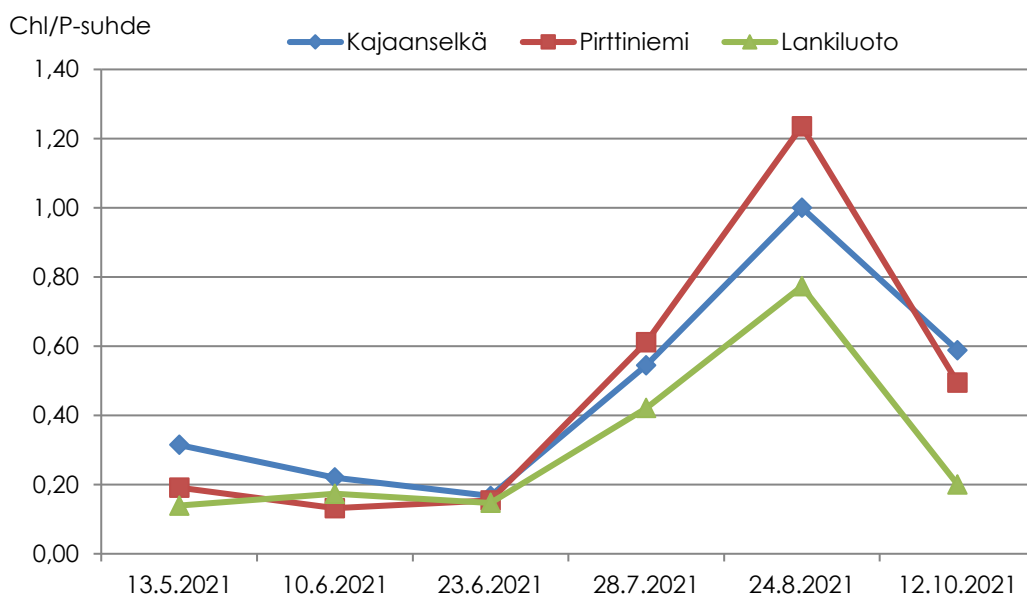
Toukokuussa ja kesäkuun alussa fosfori oli minimiravinne Kajaanselän ja Lankiluodon havaintopaikoilla, ja Pirttiniemen havaintopaikalla molemmat mineraaliravinteet olivat rajoittavia. Kesäkuun lopulla ja heinäkuussa typpi tuli fosforin ohella minimiravinteeksi Kajaanselällä ja typpi yksinään Lankiluodon ja Pirttiniemen havaintopaikoilla. Elokkuun lopulla typpi palautui minimiravinteeksi Kajaanselällä, ja muilla havaintopaikoilla sekä typpi että fosfori rajoittivat leväkasvua. Lokakuussa sekä typpi että fosfori rajoittivat levien kasvua (Kuva 8.5). Sekä fosfaattifosforin että mineraalitypen pitoisuudet

olivat kesäkuukausina niin pieniä, että molemmat ravinteet todennäköisesti rajoittivat leväkasvua aina lokakuulle saakka.



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

Klorofylli- ja fosforipitoisuuden suhde kasvoi loppukesällä selvästi kaikilla havaintopaikoilla (Kuva 8.6).



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

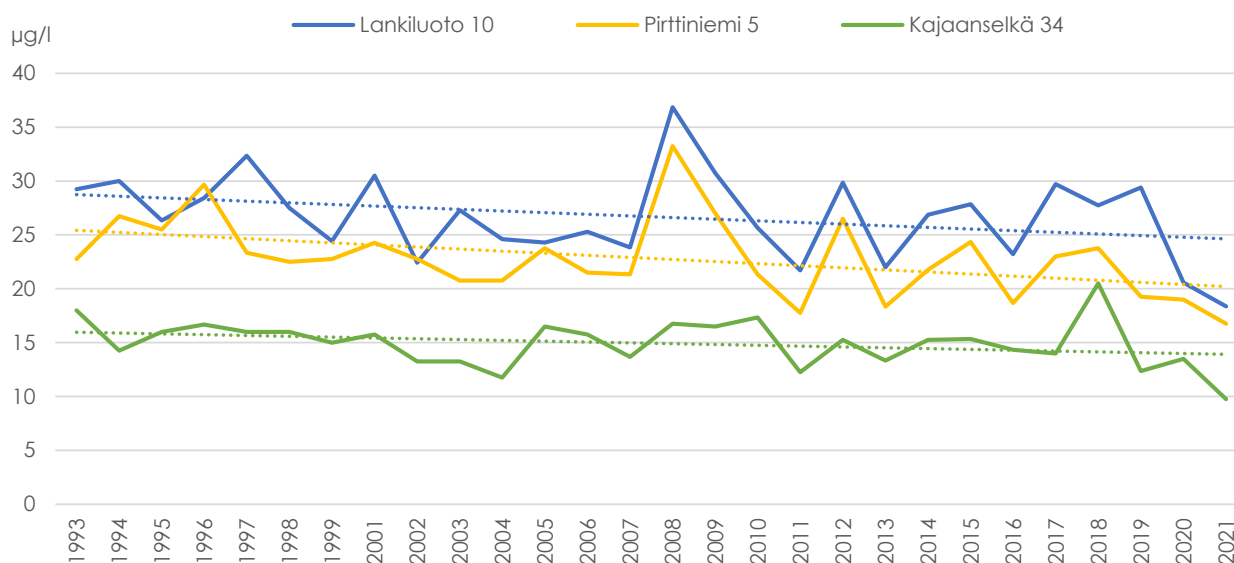
8.3 Rehevyytaso pidemmällä aikavälillä

8.3.1. Ravinteet ja klorofylli

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2021 välillä 18–37 µg/l eli lievästi rehevien vesien tasolta rehevään. Rehevän veden rajana voidaan pitää 25 tai 30 µg P/l lähteestä riippuen. Fosforitaso oli tarkkailujakson korkein vuonna 2008, jolloin korkeita fosforipitoisuuksia mitattiin heinäkuun puolivälistä elokuun loppuun ja elokuussa päällysveden fosforipitoisuus ylitti jopa erittäin rehevän veden luokkarajan 50 µg/l (57 µg/l 13.8.2008). Hetkellinen fosforipitoisuus on ylittänyt erittäin rehevän veden rajan vain kerran aikaisemmin (76 µg/l 16.7.1997). Kesä-elokuun 2021 keskipitoisuus oli tarkastelujakson pienin (18 µg/l). Pitkällä aikavälillä Enonselän kesäajan keskimääräisissä fosforipitoisuuksissa on nähtävillä loiva laskeva suunta (Kuva 8.7).

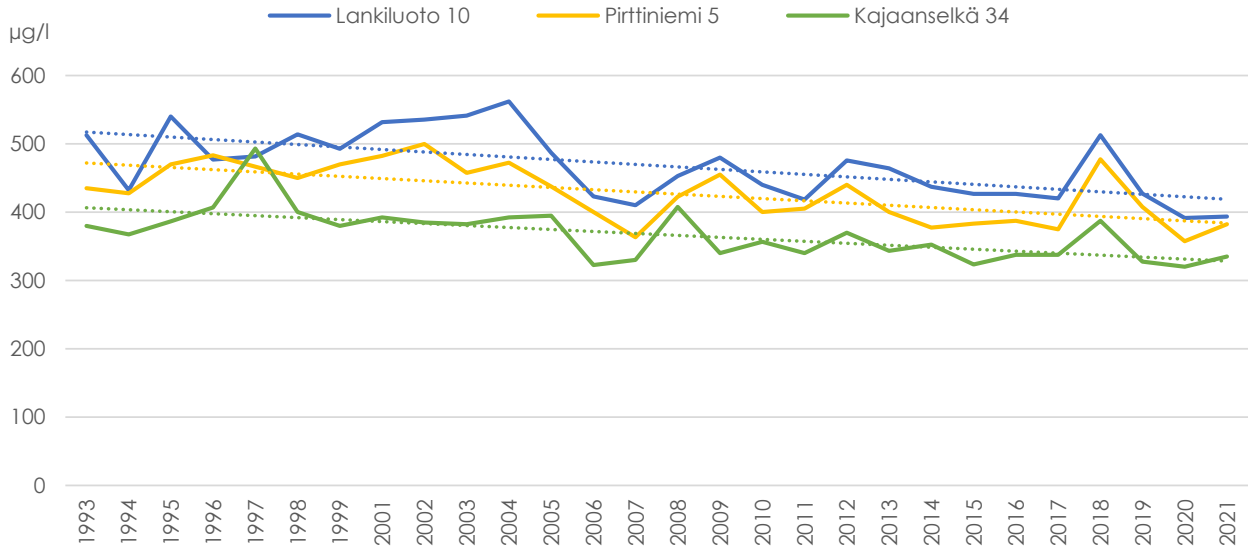
Komonselän Pirttiniemen havaintopaikalla kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus on vaihdellut vastaavana aikana välillä 18–33 µg/l ollen hieman Enonselkää alhaisempi, mutta samaa rehevyytluokkaa. Kesäajan fosforitaso oli Komonselälläkin tarkkailujakson korkein vuonna 2008, jolloin heinäkuussa mitattiin 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 1993–2021 välillä 10–21 µg/l pysyen lievästi rehevän veden tasolla. Päällysveden fosforitasossa ei ole havaittavissa yhtä suurta vaihtelua kuin eteläpuolisilla selkälakeilla (Kuva 8.7). Kajaanselällä rehevyyt on ollut korkein vuonna 2018, jolloin mitattiin myös tarkkailujakson 1993–2021 korkein fosforipitoisuus elokuussa (27 µg/l 9.8.2018). Hetkellinen fosforipitoisuus ei kuitenkaan ylittänyt tällöinkään rehevän veden luokkarajaa. Kesän 2021 keskipitoisuus oli täälläkin tarkastelujakson pienin (10 µg/l). 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 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto n=4–8, Pirttiniemi n=2–4 ja Kajaanselkä n=2–4.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen typpipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2021 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).

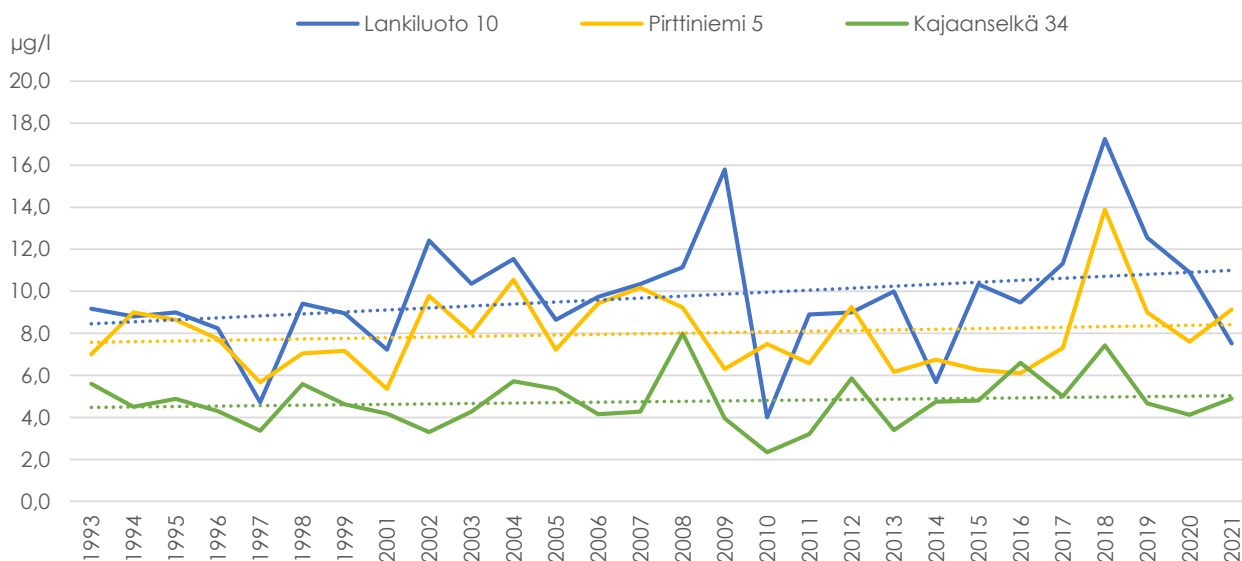


Kuva 8.8. Kokonaistyppipitoisuus pinnanläheisessä vedessä (1 m) Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto n=4–8, Pirttiniemi n=2–4 ja Kajaanselkä n=2–4.

Kasvukauden (kesä-elokuu) keskimääräinen α -klorofyllipitoisuus on vaihdellut Enonselällä Lankiluodon havaintopaikalla vuosina 1993–2021 välillä 4,0–17,3 µg/l eli karujen vesien tasolta rehevään. Toisin kuin fosforipitoisuudessa, klorofyllipitoisuudessa on pitkällä aikavälillä havaittavissa kasvua, vaikka vuosien välinen vaihtelu onkin suurta (Kuva 8.9).

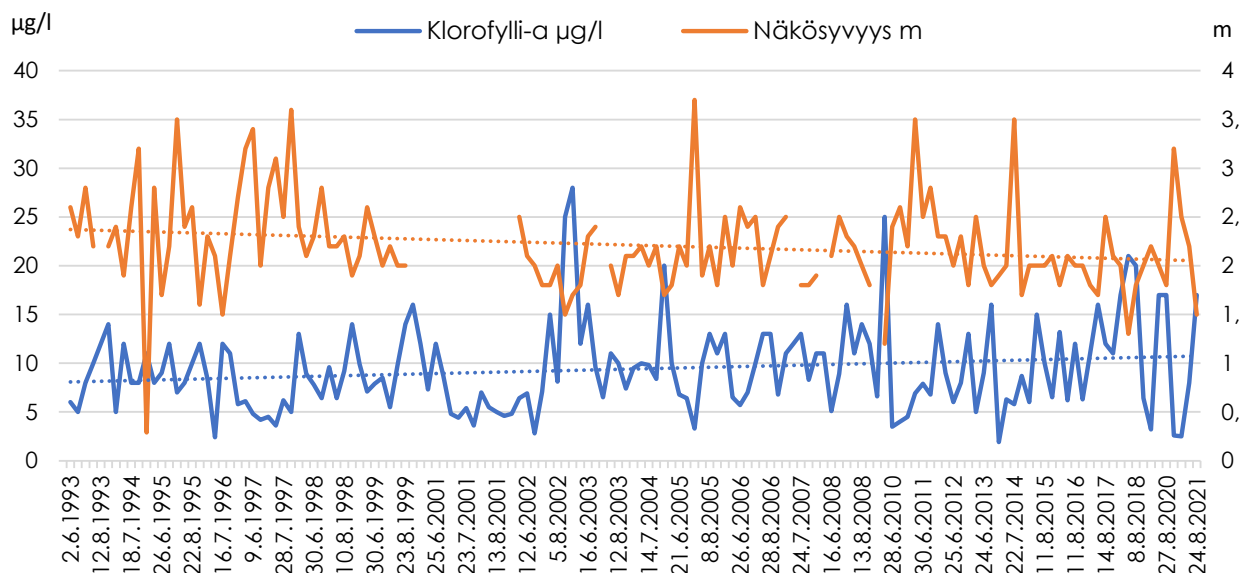
Komonselällä kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut vuosina 1993–2021 välillä 5,4–13,9 µg/l. Klorofyllipitoisuuden vaihtelu ei ole ollut aivan yhtä suurta kuin Enonselällä, eikä levämäärässä ole pitkällä aikavälillä havaittavissa selvää kasvua (Kuva 8.9). Vuonna 2018 klorofyllipitoisuudet olivat koholla kaikilla Vesijärven pääselkäalueilla.

Kajaanselällä levämäärä on ollut ravinteiden tavoin eteläisempiä selkäalueita pienempi (Kuva 8.9). Kasvukauden keskimääräinen klorofyllipitoisuus on vaihdellut tarkkailujaksolla vuosina 1993–2021 välillä 2,3–8,0 µg/l. Fosforin tavoin Kajaanselkä on ollut klorofyllipitoisuuden mukaan enimmillään lievästi rehevä.

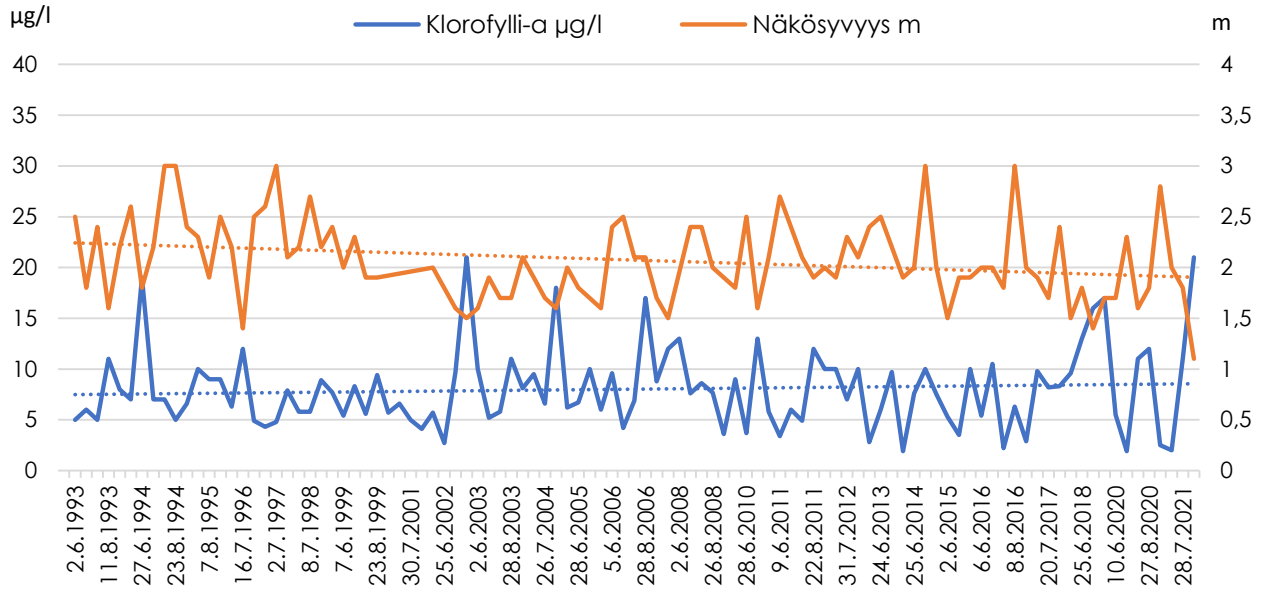


Kuva 8.9. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän runkopisteillä kesä-elokuun keskiarvona vuosina 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina. Lankiluoto $n=2-8$ (v. 2001 $n=14$), Pirttiniemi $n=2-4$ ja Kajaanselkä $n=2-4$.

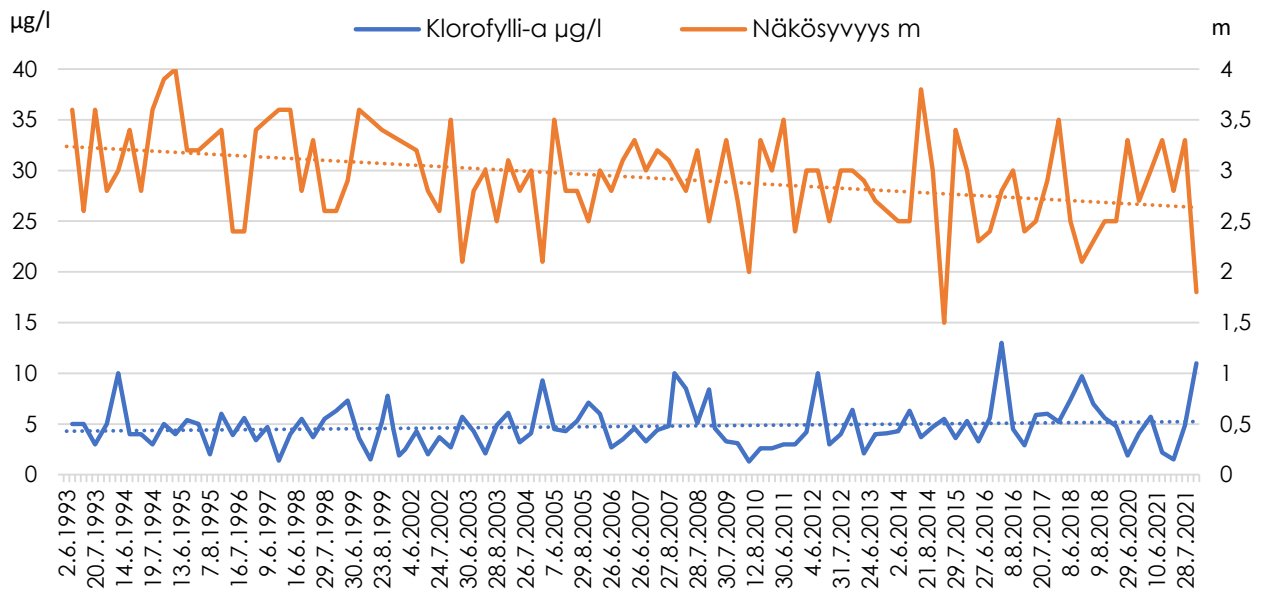
Lankiluodon, Pirttiniemen ja Kajaanselän havaintokerroittaiset näkösyvydet ja klorofyllipitoisuudet ovat yleensä vaihdelleet käänteisesti toisiinsa nähden (Kuva 8.10-8.12). Kun klorofyllipitoisuus on keskimäärin kasvanut, näkösyvyys on samalla pienentynyt. Vesijärvellä näkösyvyys riippuu pääosin juuri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



Kuva 8.10. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Lankiluodon runkopisteillä havaintokerroittain vuosina 1993–2021. 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 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina (n=2–4).

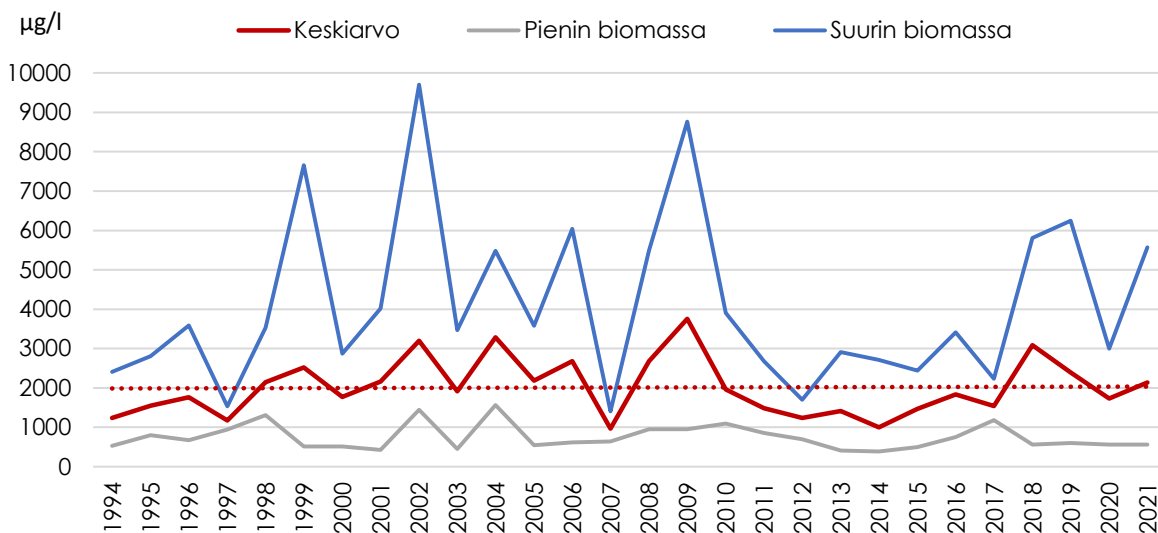


Kuva 8.12. Klorofyllipitoisuus kaksi kertaa näkösyvyyden kokoomana sekä näkösyvyys Kajaanselän runkopisteellä havaintokerroittain vuosina 1993–2021. Havaintokertojen määrä vaihtelee eri vuosina (n=2–4).

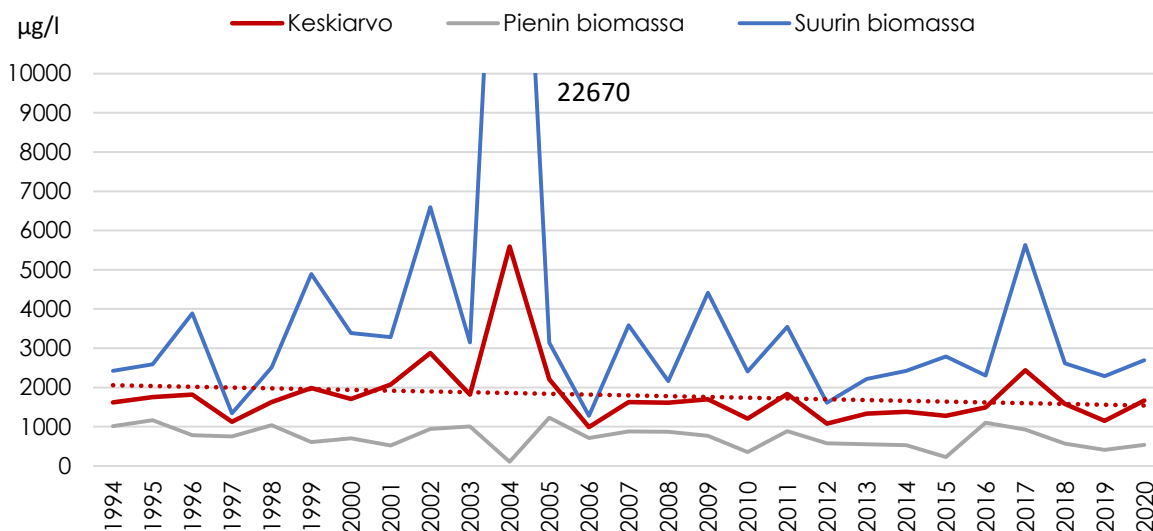
8.3.2. Kasviplankton

Enonselän (Lankiluoto 10) kasviplanktonbiomassa jaksolla 1994-2021 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 samaa tasoa kuin Enonselällä, 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.

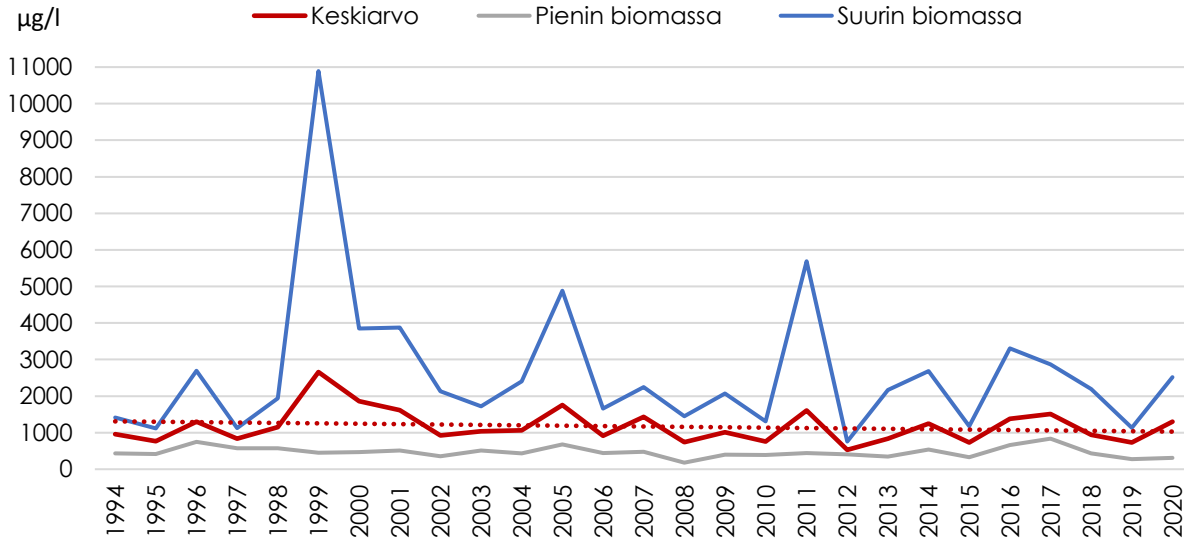


Kuva 8.13. Havaintopaikan Lankiluoto 10 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2021. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.



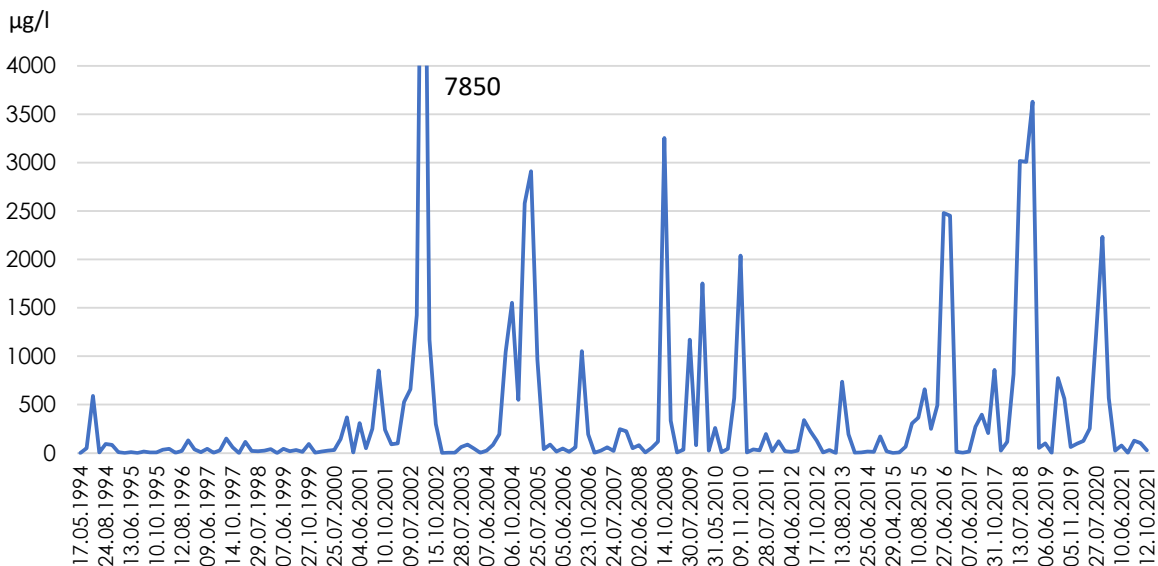
Kuva 8.14. Havaintopaikan Pirttiniemi 5 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2021. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

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



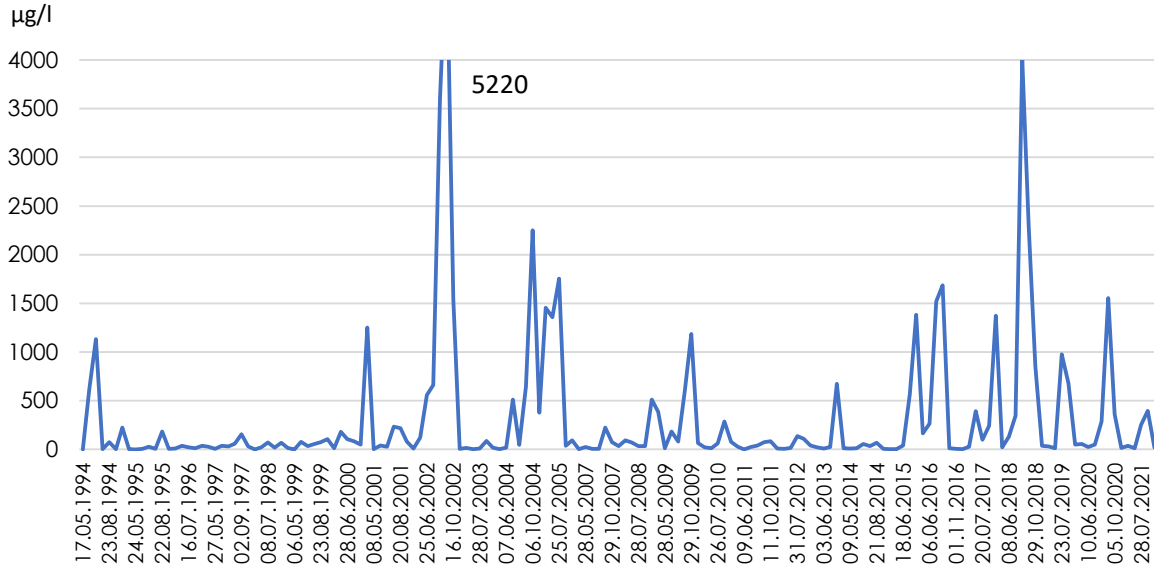
Kuva 8.15. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 kasviplanktonin biomassan kasvukauden keskiarvo sekä pienin ja suurin biomassa vuosina 1994-2021. Katkoviiva on keskiarvon trendikuvaaja.

Kasviplanktonrekisteristä poimittiin Vesijärven kasviplanktonnäytteiden haitallisten sinilevien määrä vuosille 1994-2021. Luvuissa ei ole mukana kaikkia sinilevälajeja, mutta massaesiintymiä muodostavat yleensä juuri potentiaalisesti myrkylliset suvut, kuten *Dolichospermum* ja *Aphanizomenon*. Enonselällä haitallisten sinilevien biomassa oli melko pieni vuosina 1994-2000, mutta sen jälkeen useina vuosina on havaittu suuria tai suurehkoja sinileväbiomassoja, huippuvuotena vuosi 2002 (Kuva 8.16).

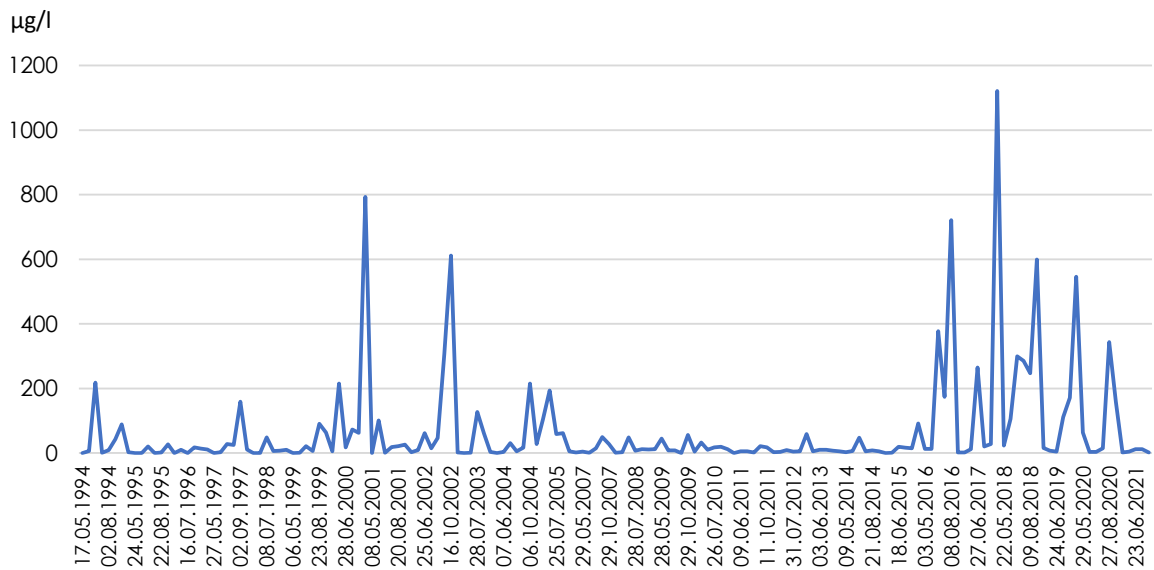


Kuva 8.16. Havaintopaikan Lankiluoto 10 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2021.

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 1994-2021.



Kuva 8.18. Havaintopaikan Kajaanselkä 34 haitallisten sinilevien biomassa havaintokerroittain vuosina 1994-2021.

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 selkälakeista alin fosforipitoisuuden pysyessä vähätuottoisen vesistön tasolla. Kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti Enonselällä tyydyttävää, Komonselällä hyvää ja Kajaanselällä erinomaista ekologista tilaa. Laitialanselällä ekologinen tila oli fosforin osalta hyvää ja Paimelanlahdella tyydyttävää tasoa. Vähäselällä kasvukauden keskimääräinen fosforipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa.

Vesijärven päällysveden kokonaistyyppipitoisuudessa oli fosforia vähemmän alueellista vaihtelua, ja kasvukauden keskimääräiset tyyppipitoisuudet kuvastivat Vähäselkää ja Paimelanlahtea lukuun ottamatta pääosin erinomaista ekologista tilaa. Vähäselällä tyyppipitoisuus oli huonossa luokassa.

Fosforipitoisuus kasvoi loppukesää ja syksyä kohti ja klorofyllipitoisuus vaihteli fosforipitoisuuden suuntaisesti. Klorofyllipitoisuus oli pääselkälakeilla 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 selällä tyydyttävää ja Kajaanselällä hyvää ekologista tilaa. Paimelanlahdella klorofyllipitoisuudet olivat selkälakeita suurempia ja ekologinen tila oli välttävää tasoa. Vähäselällä levämäärä oli runsain ja klorofyllipitoisuus kuvasti välttävää ekologista tilaa.

Kasviplanktonbiomassa oli Enonselällä ja Komonselällä suurimmillaan heinäkuussa, Kajaanselällä vasta lokakuussa. Enonselällä ja Kajaanselällä oli kasvukaudella 2021 varsin vähän sinileviä, eivätkä sinilevät olleet valtaryhmä Komonselälläkään, jossa niitä oli jonkin verran enemmän. Sinilevien vähäinen esiintyminen kesällä 2021 johtunee osittain korkeasta N/P-suhteesta. Fosfori oli kokonaistypen ja -fosforin suhteen perusteella minimiravinne koko kasvukauden ajan kaikilla selkälakeilla.

Piilevät muodostivat pääosan kasviplanktonbiomassasta useimmilla havaintokerroilla kesäkuuta lukuun ottamatta. Kasviplanktonbiomassan muutokset kasvukaudella viittasivat selvään rehevyystason

kasvuun keski- ja loppukesällä. Kasviplanktonin perusteella arvioitu ekologinen tila oli Lankiluodolla hyvä, Pirttiniemessä tyydyttävä ja Kajaanselällä hyvä. Ekologisen luokituksen tulokset kävivät yksin kasviplanktonin lajiston ja biomassan vaihtelun kanssa.

Loppupalvella kaikilla syvännepisteillä oli pohjan lähellä vähintään lievää hapenvajausta. Päällysvettä alhaisempia alusveden happikyllästyksiä todettiin kaikilla Enonselän syvännhavaintopaikoilla. Suoranaista hapettomuutta ei kuitenkaan havaittu, vaikka Lankiluodon ja Kiikkulan havaintopaikoilla happipitoisuus pohjan lähellä oli alle 1 mg/l. Enonselällä ei tehty hapetusta vuosina 2020 ja 2021, mikä todennäköisesti oli osasyynä loppupalven 2021 heikentyneeseen happitilanteeseen pohjan lähellä.

Kasvukaudella kerrostuminen alkoi Enonselällä toukokuun puolivälin tienoilla, alkoi heikentyä elokuun loppupuolella ja purkautui elo-syyskuun vaihteessa. Happitilanne heikkeni Enonselällä nopeasti kerrostuskauden alusta ja oli huonoimmillaan heinäkuun puolivälin jälkeen. Tämän jälkeen päällysveden happitilanne alkoi kohentua, mutta alusvesi säilyi hapettomana syyskuun alkupuolelle saakka. Loppukesällä alusveden happitilanne oli heikko myös Kajaanselällä, kun taas matalammalla Komonselällä vesi oli näytteenottoaikaan jo täyskierrossa ja ehtinyt hapettua kauttaaltaan. Vuosien välistä vertailua vaikeuttaa loppukesän näytteenottoajankohta, joka saattaa vaihdella jopa kuukauden verran vuodesta toiseen.

Alusveden alhainen happipitoisuus ja päällysveden voimakas lämpeneminen aiheuttivat Enonselällä kuoreiden massakuoleman heinäkuun puolivälin tienoilla. Kuoretiheys pieneni voimakkaasti kesällä 2021, kun taas kuha- ja ahvenkannat ovat voimistuneet jo useamman vuoden ajan. Enonselän ja Kajaanselän koekalastusten perusteella petokalakannat ovatkin varsin vahvat.

Kuorekannan romahdus näkyi Enonselällä myös eläinplanktonissa: aiemmista vuosista poiketen vesikirppujen yksilökoko kasvoi loppukesällä ja syksyllä, mikä puolestaan ilmeisesti johti kasviplanktonbiomassan voimakkaaseen pienentymiseen syksyllä. 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

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. 2022. Vesijärven Enonselän ulapan eläinplankton ja vedenlaatu 2021. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti 3.3.2022. 12 s.

Ramboll Analytics Oy 2009. Vesijärven velvoitetarkkailuohjelma 27.3.2009.

Ruuhijärvi, J. ja Ala-Opas, P. 2022. Vesijärven koekalastukset 2021. Luonnonvarakeskus, raportti 20 s. Helsinki 2022.

Rajala, J. 2022. Hoitokalastussaaalis 2021. Lahden kaupunki, raportti 3 s.

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

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö | |
|------------------|---|---|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|----------|--------|
| 26.1.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 40,0 m; Näk.syv. 5,0 m; Lumi 1 dm; Jää 1 dm; Klo 11:00; Näytt.ottaja Alu; Ilm.lt. 0 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 100; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0 | 13,2 | 90 | 0,66 | | 10,6 | 7,6 | 0,57 | 9 | 2,9 | 390 | <2 | 120 | 120 | 5 | 14 | 8 | 6,6 | | 5,4 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 0,3 | 12,4 | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 0,5 | 12,1 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 0,6 | 11,3 | 79 | 1,3 | | 10,4 | 7,4 | 0,55 | 11 | 2,9 | 430 | <2 | 160 | 160 | 48 | 16 | 10 | 6,4 | | 19 | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 0,7 | 10,9 | 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 30.0 | 0,8 | 10,7 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 35.0 | 0,9 | 10,4 | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 39.0 | 1,0 | 9,8 | 69 | 2,3 | | 10,8 | 7,2 | 0,59 | 13 | 3,1 | 520 | 4,1 | 190 | 190 | 78 | 19 | 12 | 6,4 | | 210 | | H | kirkas | |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 40,0 m; Näk.syv. 4,2 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 11:30; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -12 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,7 | 13,0 | 91 | 0,58 | | 20,4 | 7,6 | 0,57 | 8 | 2,6 | 410 | <2 | 130 | 130 | <3 | 14 | 6 | 6,6 | 16 | 3,9 | | | H | kirkas |
| | 10.0 | 1,2 | 10,0 | 71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 1,5 | 10,1 | 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 1,6 | 9,0 | 64 | 1,5 | | 18,8 | 7,4 | 0,59 | 11 | 2,7 | 500 | <2 | 240 | 240 | 4 | 19 | 14 | 6,6 | 72 | 80 | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 1,8 | 7,6 | 54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 30.0 | 1,9 | 7,9 | 57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 35.0 | 2,0 | 6,6 | 48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 39.0 | 2,3 | 2,4 | 18 | 2,6 | | 16,3 | 6,8 | 0,73 | 14 | 3,0 | 770 | 9,7 | 270 | 280 | 240 | 39 | 33 | 6,6 | 93 | 1600 | | H | kirkas | |
| 13.5.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 41,0 m; Näk.syv. 3,5 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 12:25; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 22 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 7,7 | 13,0 | 110 | 0,89 | | 10,6 | 8,5 | 0,55 | 10 | 2,8 | 320 | <2 | 12 | 14 | 8 | 7 | <2 | 6,3 | 38 | 8,3 | | | H | P |
| | 10.0 | 6,6 | 12,9 | 110 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 15.0 | 6,1 | 12,8 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 20.0 | 5,7 | 12,8 | 100 | 0,82 | | 10,5 | 8,3 | 0,54 | 10 | 2,9 | 320 | <2 | 11 | 12 | 9 | 9 | 2 | 6,3 | 58 | 15 | | H | P | |
| | 25.0 | 5,6 | 12,5 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 30.0 | 5,6 | 12,6 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 35.0 | 5,6 | 12,4 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 39.0 | 5,6 | 12,5 | 100 | 1,2 | | 10,7 | 8,2 | 0,55 | 11 | 2,7 | 330 | 2,0 | 11 | 13 | 24 | 10 | <2 | 6,3 | 100 | 76 | | H | P | |
| | 0-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,2 |
| 10.6.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 41,0 m; Näk.syv. 3,3 m; Klo 13:00; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,2 | 9,2 | 100 | 1,6 | | 10,2 | 7,7 | 0,52 | 13 | 3,0 | 340 | <2 | 9,9 | 11 | 6 | 10 | <2 | 6,2 | 94 | 11 | | | H | kirkas |
| | 10.0 | 10,6 | 9,2 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 15.0 | 9,7 | 9,0 | 79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 20.0 | 9,3 | 8,8 | 77 | 2,4 | | 10,4 | 7,1 | 0,54 | 20 | 2,7 | 350 | 2,7 | 25 | 28 | 62 | 11 | 5 | 6,2 | 96 | 110 | | H | P | |
| | 25.0 | 9,3 | 8,7 | 76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 30.0 | 9,2 | 8,3 | 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 35.0 | 9,2 | 8,3 | 72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 40.0 | 9,2 | 8,3 | 73 | 2,9 | | 10,6 | 7,1 | 0,55 | 23 | 2,8 | 360 | 3,2 | 27 | 30 | 92 | 16 | 12 | 6,3 | 140 | 250 | | H | P | |
| | 0-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,2 |

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö | |
|------------------|---|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|----------|-----------|
| 23.6.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 40,2 m; Näk.syv. 2,8 m; Klo 13:30; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 27 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 23,4 | 8,4 | 99 | 2,3 | | 10,4 | 7,8 | 0,56 | 13 | 3,4 | 330 | <2 | <5 | <5 | 23 | 9 | 4 | 6,3 | 49 | 12 | | LLE | kirkas | |
| | 10.0 | 13,6 | 8,1 | 78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 10,9 | 7,4 | 67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 10,4 | 6,8 | 61 | 2,6 | | 10,4 | 7,3 | 0,57 | 18 | 2,9 | 400 | 7,3 | 41 | 48 | 65 | 17 | 11 | 6,3 | 130 | 160 | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 10,1 | 6,8 | 61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 30.0 | 10,1 | 6,8 | 60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 35.0 | 10,1 | 6,9 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 39.0 | 1,0 | 7,1 | 50 | 3,1 | | 10,5 | 7,3 | 0,57 | 24 | 3,0 | 440 | 8,1 | 45 | 53 | 79 | 19 | 14 | 6,3 | 150 | 250 | | H | kirkas | |
| | 0-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,5 | H | kirkas | |
| 28.7.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 40,1 m; Näk.syv. 3,3 m; Klo 13:10; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,3 | 8,4 | 94 | 0,84 | | 10,8 | 7,9 | 0,59 | 10 | 2,9 | 330 | <2 | 7,2 | 8,1 | 10 | 9 | 2 | 6,3 | 36 | 10 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 14,1 | 3,3 | 33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 11,0 | 3,2 | 29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 10,4 | 2,4 | 22 | 2,7 | | 10,6 | 6,9 | 0,57 | 19 | 2,7 | 520 | 2,0 | 230 | 230 | 5 | 30 | 25 | 6,1 | 120 | 190 | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 10,3 | 2,1 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 30.0 | 10,3 | 2,2 | 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 35.0 | 10,2 | 2,0 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 39.0 | 10,1 | 1,8 | 16 | 5,0 | | 10,6 | 6,9 | 0,58 | 26 | 2,8 | 560 | 3,9 | 250 | 260 | 15 | 36 | 31 | 6,1 | 150 | 510 | | H | kirkas | |
| | 0-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 4,9 | H | kirkas | |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE Kajaanselkä 34 (runkopiste) | Kok.syv. 40,2 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,1 | 8,5 | 86 | 2,5 | | 10,2 | 7,2 | 0,58 | 10 | 3,0 | 340 | <2 | 12 | 13 | 7 | 11 | <2 | 6,4 | 65 | 49 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 16,1 | 8,6 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 15,0 | 6,2 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 11,1 | 0,41 | 4 | 4,0 | | 10,4 | 6,9 | 0,58 | 11 | 2,8 | 510 | 5,2 | 210 | 220 | 10 | 26 | 20 | 6,3 | 130 | 370 | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 10,9 | 0,29 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 30.0 | 10,6 | 0,26 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 35.0 | 10,6 | 0,36 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 39.0 | 10,5 | 0,42 | 4 | 4,0 | | 10,3 | 6,8 | 0,57 | 11 | 2,7 | 520 | 5,5 | 230 | 240 | 8 | 29 | 23 | 6,3 | 140 | 340 | | H | kirkas | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | H | lievsamea |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö |
|-------------------|---------------------------|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 12.10.2021 | VESIJÄR / KAJAANSE | Kajaanselkä 34 (runkopiste) Kok.syv. 40,2 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 11:45; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 10,1 | 90 | 2,7 | | 10,9 | 7,7 | 0,56 | 8 | 2,8 | 330 | 3,7 | 24 | 27 | 24 | 17 | 8 | 6,1 | 180 | 46 | | H | P |
| | 10.0 | 10,0 | 9,9 | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 15.0 | 10,0 | 10,0 | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 20.0 | 10,0 | 10,2 | 90 | 3,0 | | 10,9 | 7,7 | 0,56 | 8 | 2,8 | 350 | 3,6 | 25 | 29 | 28 | 15 | 8 | 6,1 | 210 | 47 | | H | P |
| | 25.0 | 10,0 | 10,2 | 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 30.0 | 10,0 | 10,4 | 93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 35.0 | 10,0 | 10,3 | 91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 39.0 | 10,0 | 10,2 | 91 | 5,1 | | 10,9 | 7,7 | 0,56 | 9 | 2,8 | 340 | 3,9 | 27 | 31 | 24 | 18 | 10 | 6,2 | 400 | 83 | | H | P |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10 | | |
| 10.3.2021 | VESIJÄR / VAANIA | Vaaniensalmi 20 Kok.syv. 4,3 m; Näk.syv. >4,0 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 12:10; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -12 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 13,3 | 93 | 0,51 | | E | 7,8 | 0,58 | 9 | 2,8 | 430 | | | | | 14 | | 6,6 | 20 | 4,4 | | H | kirkas |
| | 4.0 | 1,2 | 12,3 | 87 | 0,93 | | 21,5 | 7,7 | 0,59 | 11 | 2,9 | 420 | | | | | 14 | | 6,4 | 54 | 6,0 | | H | kirkas |
| 13.5.2021 | VESIJÄR / VAANIA | Vaaniensalmi 20 Kok.syv. 5,1 m; Näk.syv. 1,5 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 11:50; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 22 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,6 | 11,5 | 100 | 3,3 | | 10,7 | 7,8 | 0,56 | 16 | 3,1 | 360 | | | | | 18 | | 6,4 | 190 | 12 | | H | P |
| | 4.0 | 7,6 | 12,6 | 100 | 1,3 | | 10,6 | 8,4 | 0,55 | 10 | 2,7 | 330 | | | | | 6 | | 6,3 | 50 | 8,8 | | H | P |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / VAANIA | Vaaniensalmi 20 Kok.syv. 5,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 15,6 | 9,3 | 94 | 3,3 | | 10,2 | 7,5 | 0,58 | 14 | 3,0 | 340 | | | | | 12 | | 6,4 | 160 | 32 | | H | lievsamea |
| | 4.0 | 15,1 | 9,3 | 93 | 2,9 | | 10,3 | 7,5 | 0,59 | 12 | 3,0 | 360 | | | | | 12 | | 6,5 | 140 | 35 | | H | lievsamea |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / VAANIA | Vaaniensalmi 20 Kok.syv. 5,1 m; Näk.syv. 2,3 m; Klo 12:15; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 10,4 | 92 | 2,0 | | 10,8 | 7,7 | 0,56 | 8 | 2,7 | 330 | | | | | 16 | | 6,1 | 120 | 32 | | H | P |
| | 4.0 | 9,8 | 10,4 | 92 | 2,9 | | 11,0 | 7,7 | 0,56 | 8 | 2,9 | 330 | | | | | 14 | | 6,2 | 180 | 22 | | H | P |
| 25.1.2021 | VESIJÄR / PIRTINI | Pirttiniemi 5 (runkopiste) Kok.syv. 8,3 m; Näk.syv. 3,2 m; Lumi 1 dm; Jää 2 dm; Klo 13:30; Näytt.ottaja Alu; Ilm.lt. 1 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,1 | 13,2 | 90 | 1,6 | | 11,1 | 7,6 | 0,58 | 13 | 3,3 | 380 | <2 | 74 | 76 | 16 | 15 | 6 | 6,9 | 91 | 17 | | H | kirkas |
| | 7,5 | 1,0 | 9,8 | 69 | 2,2 | | 11,0 | 7,1 | 0,58 | 15 | 3,3 | 450 | 2,3 | 140 | 140 | 26 | 17 | 9 | 6,6 | 140 | 14 | | H | kirkas |
| 10.3.2021 | VESIJÄR / PIRTINI | Pirttiniemi 5 (runkopiste) Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 3,7 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 12:40; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -12 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,7 | 9,1 | 63 | 0,83 | | E | 6,5 | 0,62 | 12 | 3,1 | 400 | 2,8 | 84 | 87 | 13 | 16 | 7 | 6,9 | 49 | 3,4 | | H | kirkas |
| | 8.0 | 2,8 | 3,1 | 23 | 3,5 | | E | 6,3 | 0,65 | 17 | 2,8 | 550 | 40 | 240 | 280 | <3 | 21 | 12 | 6,5 | 230 | 49 | | H | kirkas |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö |
|-------------------|---|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 13.5.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 9,3 m; Näk.syv. 1,9 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 12:50; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 23 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,9 | 11,6 | 110 | 1,7 | | 10,8 | 7,7 | 0,56 | 14 | 3,3 | 350 | <2 | 6,1 | 7,9 | 7 | 11 | 2 | 6,5 | 92 | 7,7 | | H | P |
| | 8.0 | 8,8 | 11,5 | 99 | 1,9 | | 10,7 | 7,7 | 0,56 | 13 | 3,2 | 340 | <2 | 6,0 | 7,4 | 9 | 14 | 2 | 6,4 | 130 | 12 | | H | P |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,1 | | |
| 10.6.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 9,1 m; Näk.syv. 2,8 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,4 | 9,3 | 100 | 1,9 | | 11,0 | 7,6 | 0,56 | 20 | 3,5 | 380 | <2 | <5 | <5 | 14 | 19 | 3 | 6,7 | 110 | 8,5 | | H | kirkas |
| | 8.0 | 12,5 | 6,2 | 59 | 2,1 | | 11,1 | 6,9 | 0,57 | 19 | 3,4 | 410 | <2 | 33 | 34 | 41 | 16 | 5 | 6,7 | 110 | 25 | | H | kirkas |
| | 0-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | |
| 23.6.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 8,8 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 14:20; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 27 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 23,2 | 8,7 | 100 | 1,7 | | 10,9 | 7,8 | 0,60 | 15 | 3,8 | 370 | <2 | <5 | <5 | 18 | 13 | 6 | 6,7 | 100 | 15 | | H | kirkas |
| | 8.0 | 16,2 | 3,9 | 39 | 3,4 | | 11,2 | 7,2 | 0,63 | 20 | 3,5 | 390 | 2,2 | 20 | 22 | 45 | 13 | 6 | 6,7 | 330 | 170 | | H | kirkas |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,0 | | |
| 28.7.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,3 | 9,1 | 100 | 2,7 | | 11,3 | 8,1 | 0,63 | 15 | 3,3 | 390 | <2 | 5,8 | 6,7 | 11 | 18 | 6 | 6,7 | 120 | 18 | | H | kirkas |
| | 8.0 | 19,8 | 4,0 | 44 | 7,2 | | 11,3 | 7,2 | 0,64 | 31 | 3,2 | 380 | 2,3 | 7,5 | 9,8 | 27 | 32 | 23 | 6,6 | 390 | 190 | | H | kirkas |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 11 | | |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 1,1 m; Klo 15:15; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,1 | 9,2 | 94 | 6,0 | | 11,0 | 7,9 | 0,61 | 16 | 3,3 | 390 | <2 | <5 | 5,9 | 16 | 17 | 3 | 6,8 | 180 | 34 | | H | lievsamea |
| | 8.0 | 15,7 | 9,1 | 92 | 6,9 | | 10,8 | 7,8 | 0,58 | 27 | 3,2 | 380 | <2 | 5,1 | 5,8 | 7 | 18 | <2 | 6,7 | 490 | 49 | | H | lievsamea |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 | | |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / PIRTINI Pirttiniemi 5 (runkopiste) | Kok.syv. 9,0 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 12:45; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 9 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,7 | 10,7 | 94 | 3,0 | | 11,1 | 7,7 | 0,58 | 10 | 2,9 | 340 | <2 | 9,6 | 11 | 16 | 19 | 6 | 6,4 | 190 | 12 | | H | P |
| | 8.0 | 9,7 | 10,4 | 91 | 4,4 | | 11,1 | 7,7 | 0,58 | 10 | 3,0 | 340 | <2 | 9,3 | 11 | 12 | 16 | 5 | 6,4 | 270 | 15 | | H | P |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9,4 | | |
| 10.3.2021 | VESIJÄR / SIIKASAL Siikasalmi 23 | Kok.syv. 7,2 m; Näk.syv. 3,5 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 13:40; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -12 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 11,9 | 83 | 0,68 | | E | 6,1 | 0,63 | 12 | 3,2 | 400 | | | | | 17 | | 7,1 | 44 | 4,2 | | H | kirkas |
| | 6.0 | 2,1 | 7,8 | 56 | 2,0 | | E | 4,8 | 0,62 | 15 | 3,1 | 490 | | | | | 17 | | 6,5 | 130 | 24 | | H | kirkas |

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö |
|-------------------|---------------------------|----------------------|---|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 13.5.2021 | VESIJÄR / SIIKASAL | Siikasalmi 23 | Kok.syv. 7,5 m; Näk.syv. 1,6 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:05; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 23 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 12,2 | 110 | 2,6 | | 11,2 | 8,0 | 0,59 | 17 | 3,7 | 380 | | | | | 15 | | 6,9 | 150 | 11 | | H | P |
| | 6.5 | 8,8 | 11,6 | 100 | 2,3 | | 10,9 | 7,7 | 0,57 | 14 | 3,3 | 390 | | | | | 13 | | 6,6 | 110 | 11 | | H | P |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / SIIKASAL | Siikasalmi 23 | Kok.syv. 7,8 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 15:35; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,0 | 9,2 | 93 | 4,6 | | 11,0 | 7,8 | 0,62 | 12 | 3,3 | 380 | | | | | 17 | | 6,9 | 160 | 43 | | H | lievsamea |
| | 7,0 | 15,9 | 9,2 | 94 | 4,3 | | 11,0 | 7,8 | 0,60 | 15 | 3,3 | 380 | | | | | 19 | | 6,9 | 200 | 46 | | H | lievsamea |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / SIIKASAL | Siikasalmi 23 | Kok.syv. 8,1 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 13:05; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 9 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,8 | 10,2 | 90 | 3,4 | | 11,6 | 7,7 | 0,60 | 10 | 3,2 | 390 | | | | | 25 | | 6,7 | 190 | 17 | | H | P |
| | 7.0 | 9,7 | 10,2 | 90 | 3,5 | | 11,3 | 7,7 | 0,59 | 9 | 3,1 | 360 | | | | | 20 | | 6,6 | 200 | 14 | | H | P |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / ISOSAARI | Isosaari 6 | Kok.syv. 17,5 m; Näk.syv. 2,9 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 12:15; Näytt.ottaja Tek; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,6 | 12,8 | 89 | 1,0 | | 11,3 | 7,6 | 0,63 | 11 | 3,1 | 400 | | | | | 18 | | 7,4 | 46 | 6,1 | | P | kirkas |
| | 10.0 | 1,5 | | | 2,0 | | 11,2 | 7,2 | 0,62 | 16 | 3,3 | 480 | | | | | 16 | | 6,8 | 140 | 23 | | P | kirkas |
| | 15.0 | 1,8 | 8,7 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | kirkas |
| | 17.0 | 2,3 | 6,5 | 47 | 6,4 | | 13,1 | 7,0 | 0,67 | 53 | 7,3 | 1100 | | | | | 31 | | 6,8 | 560 | 82 | | P | kirkas |
| 13.5.2021 | VESIJÄR / ISOSAARI | Isosaari 6 | Kok.syv. 18,3 m; Näk.syv. 2,3 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:20; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 23 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,2 | 12,3 | 110 | 1,5 | | 11,4 | 8,0 | 0,59 | 15 | 3,6 | 370 | | | | | 15 | | 7,1 | 80 | 11 | | H | P |
| | 10.0 | 8,0 | 12,0 | 100 | 1,9 | | 11,4 | 7,9 | 0,60 | 15 | 3,5 | 380 | | | | | 15 | | 7,1 | 110 | 14 | | H | P |
| | 15.0 | 7,8 | 11,8 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 17.0 | 7,6 | 11,8 | 98 | 2,2 | | 11,3 | 7,8 | 0,59 | 16 | 3,6 | 370 | | | | | 15 | | 7,1 | 140 | 19 | | H | P |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / ISOSAARI | Isosaari 6 | Kok.syv. 19,2 m; Näk.syv. 1,3 m; Klo 15:45; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,4 | 8,2 | 83 | 3,3 | | 11,1 | 7,7 | 0,63 | 18 | 3,3 | 410 | | | | | 20 | | 7,1 | 120 | 100 | | H | lievsamea |
| | 10.0 | 16,3 | 8,0 | 81 | 2,9 | | 11,2 | 7,7 | 0,64 | 20 | 3,4 | 400 | | | | | 21 | | 7,1 | 160 | 120 | | H | lievsamea |
| | 15.0 | 15,9 | 6,2 | 63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 18,0 | 15,1 | 2,7 | 27 | 14 | | 11,9 | 7,2 | 0,72 | 21 | 3,7 | 540 | | | | | 28 | | 7,1 | 410 | 1300 | | H | samea |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / ISOSAARI | Isosaari 6 | Kok.syv. 19,8 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 9 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 9,8 | 87 | 2,7 | | 11,4 | 7,6 | 0,59 | 10 | 3,4 | 420 | | | | | 28 | | 7,0 | 160 | 20 | | H | P |
| | 10.0 | 10,0 | 10,0 | 88 | 3,8 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,2 | 420 | | | | | 28 | | 7,0 | 200 | 23 | | H | P |
| | 15.0 | 10,0 | 9,7 | 86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 19.0 | 10,0 | 9,7 | 86 | 7,4 | | 11,6 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,2 | 420 | | | | | 28 | | 7,0 | 480 | 36 | | H | P |

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö | |
|------------------|--|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|-----------|
| 25.1.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Kok.syv. 30,5 m; Näk.syv. 3,3 m; Lumi 1 dm; Jää 2 dm; Klo 11:00; Näytt.ottaja Alu; Ilm.lt. 1 °C; Pilv. 8/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0 | 13,0 | 89 | 1,0 | | 11,3 | 7,6 | 0,59 | 13 | 3,4 | 470 | <2 | 35 | 36 | 37 | 17 | 7 | 7,2 | 44 | 7,8 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 0,5 | 12,2 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 0,8 | 10,9 | 76 | 1,9 | | 11,6 | 7,3 | 0,61 | 16 | 3,6 | 530 | <2 | 94 | 95 | 84 | 22 | 13 | 7,3 | 120 | 27 | | H | kirkas | |
| | 20.0 | 0,9 | 10,3 | 73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 25.0 | 1,0 | 9,4 | 66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas | |
| | 29,5 | 1,3 | 7,2 | 51 | 4,3 | | 12,7 | 7,1 | 4,0 | 26 | 4,1 | 750 | <2 | 86 | 88 | 290 | 66 | 60 | 7,6 | 520 | 650 | | H | kirkas | |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Näk.syv. 3,6 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 13:30; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8/8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,9 | 10,9 | 76 | 1,1 | <1 | 11,1 | 7,5 | 0,62 | 11 | 3,1 | 410 | 2,9 | 70 | 73 | 30 | 13 | 9 | 6,9 | 61 | 6,0 | | P | kirkas | |
| | 10.0 | 1,5 | 9,5 | 68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | kirkas | |
| | 15.0 | 1,8 | 9,0 | 65 | 2,2 | 1,2 | 11,9 | 7,2 | 0,65 | 14 | 3,1 | 500 | 3,1 | 140 | 140 | 49 | 19 | 14 | 8,0 | 120 | 33 | | P | kirkas | |
| | 20.0 | 2,1 | 8,0 | 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | kirkas | |
| | 25.0 | 2,4 | 5,0 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | lievsamea | |
| | 29.0 | 2,6 | 0,68 | 5 | 8,2 | 3,0 | 12,9 | 7,0 | 0,85 | 43 | 3,8 | 1100 | 4,0 | 84 | 88 | 610 | 150 | 140 | 7,8 | 1200 | 980 | | P | lievsamea | |
| 13.5.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Kok.syv. 31,3 m; Näk.syv. 2,0 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 13:50; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 24 °C; Pilv. 2/8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,5 | 12,4 | 110 | 1,5 | | 11,1 | 8,0 | 0,59 | 17 | 3,6 | 410 | 2,2 | 17 | 20 | 6 | 18 | 2 | 7,1 | 88 | 10 | | H | P | |
| | 10.0 | 7,7 | 12,3 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 15.0 | 7,1 | 12,1 | 100 | 2,0 | | 11,1 | 7,9 | 0,59 | 17 | 3,6 | 370 | 2,3 | 23 | 25 | 12 | 16 | 2 | 7,1 | 110 | 16 | | H | P | |
| | 20.0 | 6,8 | 12,0 | 99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 25.0 | 6,7 | 11,9 | 97 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 30.0 | 6,6 | 11,1 | 91 | 4,2 | | 11,4 | 7,6 | 0,60 | 21 | 3,7 | 430 | 2,7 | 28 | 31 | 54 | 23 | 5 | 7,1 | 300 | 80 | | H | P | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 |
| 3.6.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Kok.syv. 26,2 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 14:18; Näytt.ottaja KVVY/ESa; Ilm.lt. 23 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 15,3 | | | | | | 8,0 | | | | 400 | | | | | 16 | | | | | | | H | lievsamea |
| 10.6.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Kok.syv. 31,5 m; Näk.syv. 3,2 m; Klo 11:50; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1/8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 0; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 20,6 | 9,2 | 100 | 1,2 | | 11,0 | 7,3 | 0,58 | 15 | 3,7 | 380 | <2 | <5 | <5 | 15 | 15 | <2 | 7,0 | 77 | 6,8 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 11,8 | 7,6 | 70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 15.0 | 11,3 | 6,9 | 63 | 2,4 | | 11,3 | 6,9 | 0,58 | 23 | 3,3 | 470 | 3,2 | 53 | 57 | 66 | 15 | 10 | 7,0 | 150 | 75 | | H | P | |
| | 20.0 | 10,5 | 6,1 | 55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 25.0 | 8,6 | 4,2 | 36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P | |
| | 30.5 | 8,3 | 2,9 | 25 | 6,8 | | 12,2 | 6,8 | 0,70 | 52 | 3,8 | 690 | 8,9 | 52 | 60 | 460 | 84 | E | 7,2 | 800 | 960 | | H | P | |
| | 0-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,6 |

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkönäkö |
|------------------|---------------------------|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 15.6.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,0 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 17 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 17,6 | | | | | | 7,6 | | | | 380 | | | | | 20 | | | | | | H | lievsamea |
| 23.6.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,5 m; Näk.syv. 2,5 m; Klo 15:00; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 27 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,5 | 9,7 | 110 | 1,8 | | 11,2 | 7,9 | 0,61 | 18 | 3,8 | 390 | <2 | <5 | <5 | 24 | 17 | 5 | 7,0 | 90 | 20 | | H | kirkas |
| | 10.0 | 15,5 | 5,7 | 58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas |
| | 15.0 | 12,4 | 4,5 | 42 | 3,2 | | 11,4 | 7,2 | 0,62 | 19 | 3,6 | 610 | 9,7 | 96 | 110 | 68 | 48 | 23 | 7,1 | 200 | 210 | | H | kirkas |
| | 20.0 | 11,5 | 4,2 | 38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas |
| | 25.0 | 11,3 | 2,6 | 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 30 | 9,0 | 0,27 | 2 | 14 | | 12,5 | 7,1 | 0,77 | 67 | 4,3 | 990 | 17 | 120 | 140 | 500 | 48 | E | 7,1 | 1000 | 1600 | | H | samea |
| | 0-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 | | |
| 7.7.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,4 m; Näk.syv. 2,4 m; Klo 12:35; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 27 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 24,1 | | | | | | 7,9 | | | | 420 | | | | | 18 | | | | | | H | kirkas |
| 28.7.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,1 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 11:50; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,1 | 8,1 | 91 | 1,8 | | 11,5 | 7,8 | 0,64 | 16 | 3,5 | 390 | <2 | 7,4 | 8,6 | 11 | 19 | 7 | 7,0 | 80 | 21 | | H | kirkas |
| | 10.0 | 16,2 | 0,53 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas |
| | 15.0 | 13,3 | 0,22 | 2 | 5,1 | | 12,2 | 7,0 | 0,71 | 30 | 3,7 | 590 | 7,7 | 170 | 180 | 57 | 69 | 69 | 7,0 | 420 | 1200 | | H | kirkas |
| | 20.0 | 12,8 | 0,24 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | kirkas |
| | 25.0 | 12,2 | 0,26 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 29.0 | 10,1 | <0,2 | <1 | 6,9 | | 13,9 | 7,1 | 0,97 | 77 | 4,7 | 1400 | 11 | 8,0 | 19 | 920 | 220 | 220 | 7,5 | 2500 | 3100 | | VRV | lievsamea |
| | 0-6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8,0 | | |
| 11.8.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,0 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 20 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 19,9 | | | | | | 7,8 | | | | 390 | | | | | 20 | | | | | | SLE | kirkas |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / LANKILUO | Lankiluoto 10 (runkopiste) Kok.syv. 31,0 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 10:30; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,4 | 8,5 | 87 | 3,4 | 6,0 | 11,1 | 7,7 | 0,63 | 13 | 3,2 | 400 | <2 | 13 | 14 | 29 | 22 | 6 | 7,1 | 230 | 74 | | H | lievsamea |
| | 10.0 | 16,4 | 8,5 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 15.0 | 16,4 | 8,5 | 87 | 3,1 | 6,7 | 10,9 | 7,5 | 0,63 | 13 | 3,3 | 400 | <2 | 8,7 | 10 | 34 | 20 | 6 | 7,1 | 250 | 76 | | H | lievsamea |
| | 20.0 | 16,3 | 8,2 | 83 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 25.0 | 12,5 | <0,2 | <1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | LRV | lievsamea |
| | 30.0 | 11,3 | <0,2 | <1 | 9,7 | 18 | 13,5 | 7,1 | 0,98 | 71 | 5,1 | 1200 | 5,4 | 5,9 | 11 | 810 | 160 | 150 | 7,1 | 3500 | 3100 | | VRV | samea |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 | | |

Lahden Vesijärven velvoitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö |
|-------------------|--|---|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 12.10.2021 | VESIJÄR / LANKILUO Lankiluoto 10 (runkopiste) | Kok.syv. 31,0 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 13:45; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 9,7 | 86 | 2,7 | | 11,4 | 7,6 | 0,59 | 11 | 3,4 | 430 | 5,2 | 58 | 63 | 39 | 26 | 18 | 7,0 | 160 | 21 | | H | P |
| | 10.0 | 10,0 | 9,9 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 15.0 | 10,0 | 9,7 | 86 | 4,0 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 11 | 3,3 | 420 | 5,2 | 58 | 64 | 38 | 27 | 18 | 7,0 | 230 | 26 | | H | P |
| | 20.0 | 10,0 | 9,9 | 88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 25.0 | 10,0 | 9,9 | 87 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 30.0 | 10,0 | 9,7 | 86 | 5,4 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 11 | 3,3 | 420 | 5,2 | 59 | 64 | 38 | 28 | 18 | 7,0 | 410 | 35 | | H | P |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5,2 | | |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / KIIKKULA Kiikkula 8 | Kok.syv. 21,5 m; Näk.syv. 3,0 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 11:00; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 12,5 | 87 | 1,1 | | 11,2 | 7,5 | 0,63 | 12 | 3,1 | 380 | | | | | 16 | | 7,4 | 36 | 4,0 | | P | kirkas |
| | 10.0 | 1,5 | 9,6 | 68 | 1,6 | | 11,4 | 7,3 | 0,64 | 13 | 3,2 | 480 | | | | | 19 | | 7,6 | 83 | 22 | | P | kirkas |
| | 15.0 | 1,9 | 8,6 | 62 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | P | kirkas |
| | 21.0 | 2,8 | 0,81 | 6 | 6,7 | | 13,5 | 7,1 | 0,95 | 37 | 3,6 | 1100 | | | | | 150 | | 7,7 | 580 | 1900 | | P | lievsamea |
| 13.5.2021 | VESIJÄR / KIIKKULA Kiikkula 8 | Kok.syv. 23,0 m; Näk.syv. 2,1 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 14:05; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 24 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,0 | 12,3 | 110 | 1,4 | | 11,3 | 8,0 | 0,59 | 16 | 3,4 | 380 | | | | | 15 | | 7,1 | 85 | 11 | | H | P |
| | 10.0 | 7,5 | 12,1 | 100 | 1,9 | | 11,3 | 7,9 | 0,59 | 16 | 3,6 | 380 | | | | | 18 | | 7,3 | 110 | 15 | | H | P |
| | 15.0 | 7,3 | 12,2 | 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 22.0 | 7,0 | 11,9 | 98 | 2,4 | | 11,3 | 7,8 | 0,60 | 17 | 3,6 | 380 | | | | | 17 | | 7,0 | 130 | 22 | | H | P |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / KIIKKULA Kiikkula 8 | Kok.syv. 22,5 m; Näk.syv. 1,4 m; Klo 10:50; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,3 | 8,7 | 88 | 4,0 | | 11,2 | 7,7 | 0,61 | 17 | 3,3 | 400 | | | | | 21 | | 7,1 | 270 | 62 | | H | lievsamea |
| | 10.0 | 16,4 | 8,6 | 88 | 3,3 | | 11,2 | 7,7 | 0,58 | 17 | 3,3 | 400 | | | | | 21 | | 7,1 | 200 | 68 | | H | lievsamea |
| | 15.0 | 16,4 | 8,7 | 89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | lievsamea |
| | 21,5 | 16,3 | 8,7 | 89 | 3,6 | | 11,1 | 7,7 | 0,60 | 17 | 3,3 | 390 | | | | | 20 | | 7,1 | 200 | 71 | | H | lievsamea |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / KIIKKULA Kiikkula 8 | Kok.syv. 22,4 m; Näk.syv. 1,8 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,1 | 9,7 | 86 | 2,6 | | 11,6 | 7,6 | 0,59 | 10 | 3,3 | 420 | | | | | 27 | | 7,0 | 170 | 21 | | H | P |
| | 10.0 | 10,0 | 9,9 | 87 | 3,0 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,4 | 430 | | | | | 28 | | 7,0 | 200 | 23 | | H | P |
| | 15.0 | 10,0 | 9,5 | 84 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | H | P |
| | 21.5 | 10,0 | 9,8 | 86 | 3,0 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,2 | 410 | | | | | 27 | | 7,0 | 190 | 22 | | H | P |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / SATAMA Satama 33 | Kok.syv. 14,0 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 10:15; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 13,1 | 91 | 0,79 | | 11,1 | 7,6 | 0,63 | 11 | 3,1 | 390 | | | | | 17 | | 7,2 | 44 | 4,4 | | P | kirkas |
| | 10.0 | 1,7 | 9,9 | 71 | 1,5 | | 11,8 | 7,3 | 0,64 | 14 | 3,1 | 470 | | | | | 18 | | 7,8 | 76 | 24 | | P | kirkas |
| | 13.5 | 2,7 | 2,2 | 16 | 6,4 | | 13,1 | 7,1 | 0,82 | 36 | 3,3 | 880 | | | | | 100 | | 8,5 | 660 | 710 | | P | lievsamea |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkönäkö |
|-------------------|---|---|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 13.5.2021 | VESIJÄR / SATAMA Satama 33 | Kok.syv. 15,0 m; Näk.syv. 2,1 m; Lumi 0 dm; Jää 0 dm; Klo 14:30; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 24 °C; Pilv. 2 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 90; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 9,0 | 12,6 | 110 | 1,5 | | 11,3 | 8,1 | 0,60 | 16 | 3,6 | 360 | | | | | 13 | | 7,1 | 78 | 12 | | H | P |
| | 10.0 | 7,5 | 12,2 | 100 | 1,7 | | 11,3 | 7,9 | 0,59 | 16 | 3,6 | 370 | | | | | 14 | | 7,1 | 100 | 15 | | H | P |
| | 14.0 | 7,1 | 12,0 | 99 | 1,8 | | 11,3 | 7,8 | 0,59 | 17 | 3,5 | 390 | | | | | 15 | | 7,1 | 120 | 18 | | H | P |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / SATAMA Satama 33 | Kok.syv. 14,4 m; Näk.syv. 1,3 m; Klo 11:15; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,1 | 9,0 | 91 | 3,4 | | 11,2 | 7,8 | 0,64 | 15 | 3,3 | 410 | | | | | 25 | | 7,1 | 210 | 46 | | H | lievsamea |
| | 10.0 | 16,0 | 8,6 | 87 | 3,2 | | 11,2 | 7,8 | 0,63 | 14 | 3,2 | 410 | | | | | 20 | | 7,1 | 210 | 44 | | H | lievsamea |
| | 13.5 | 15,9 | 8,9 | 90 | 4,2 | | 11,3 | 7,8 | 0,63 | 15 | 3,3 | 410 | | | | | 19 | | 7,3 | 270 | 52 | | H | lievsamea |
| 12.10.2021 | VESIJÄR / SATAMA Satama 33 | Kok.syv. 14,7 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 14:15; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 10,0 | 9,6 | 86 | 2,5 | | 11,5 | 7,6 | 0,59 | 10 | 3,4 | 420 | | | | | 24 | | 7,0 | 150 | 22 | | H | P |
| | 10.0 | 9,9 | 9,6 | 85 | 3,1 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,6 | 420 | | | | | 27 | | 7,0 | 200 | 25 | | H | P |
| | 13.5 | 9,9 | 9,6 | 85 | 3,5 | | 11,5 | 7,6 | 0,60 | 10 | 3,3 | 420 | | | | | 28 | | 7,0 | 260 | 29 | | H | P |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA Kahvisaari 40 | Kok.syv. 3,2 m; Näk.syv. >3,0 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 10:35; Näytt.ottaja Tek; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,7 | 13,2 | 92 | 0,95 | <1 | 11,3 | 7,6 | 0,61 | 12 | 3,2 | 400 | | | | | 15 | | 7,1 | 39 | 4,9 | | P | kirkas |
| | 3.0 | 1,1 | 12,8 | 90 | 1,0 | <1 | 11,3 | 7,6 | 0,62 | 11 | 3,1 | 380 | | | | | 14 | | 7,4 | 40 | 4,6 | | P | kirkas |
| 3.6.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA Kahvisaari 40 | Kok.syv. 3,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja KVVY/ESa; Ilm.lt. 23 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 15,7 | | | | | 7,8 | | | | | 390 | | | | | 21 | | | | | | L | lievsamea |
| 15.6.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA Kahvisaari 40 | Kok.syv. 4,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 12:10; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 17 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 17,4 | | | | | 7,6 | | | | | 390 | | | | | 22 | | | | | | H | lievsamea |
| 7.7.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA Kahvisaari 40 | Kok.syv. 3,3 m; Näk.syv. 2,0 m; Klo 12:25; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 27 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 23,7 | | | | | 7,7 | | | | | 410 | | | | | 21 | | | | | | H | kirkas |
| 11.8.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA Kahvisaari 40 | Kok.syv. 3,5 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 13:25; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.lt. 20 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 20,3 | | | | | 7,7 | | | | | 380 | | | | | 24 | | | | | | LLE | lievsamea |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalini mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkonäkö |
|------------------|---------------------------|---|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|---------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|
| 24.8.2021 | VESIJÄR / KAHVISAA | Kahvisaari 40 Kok.syv. 3,4 m; Näk.syv. 1,5 m; Klo 11:30; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.It. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 15,8 | 9,0 | 91 | 3,0 | 5,1 | 11,2 | 7,9 | 0,62 | 14 | 3,6 | 400 | | | | | 18 | | 7,2 | 160 | 44 | | H | lievsamea |
| | 3.0 | 15,5 | 9,0 | 91 | 3,5 | 5,6 | 11,3 | 7,9 | 0,63 | 14 | 3,5 | 400 | | | | | 18 | | 7,2 | 190 | 41 | | H | lievsamea |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 5,8 m; Näk.syv. 2,9 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 11:00; Näytt.ottaja TeK; Ilm.It. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,7 | 13,2 | 92 | 1,0 | <1 | 11,6 | 7,6 | 0,59 | 11 | 3,2 | 410 | | | | | 14 | | 7,5 | 37 | 4,1 | | P | kirkas |
| | 4.0 | 1,0 | 13,0 | 91 | 0,94 | <1 | 11,3 | 7,6 | 0,62 | 11 | 3,1 | 370 | | | | | 13 | | 7,1 | 42 | 3,7 | | P | kirkas |
| 3.6.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 6,1 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 14:14; Näytt.ottaja KVVY/ESA; Ilm.It. 23 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,9 | | | | | | 7,9 | | | | 400 | | | | | 18 | | | | | | H | lievsamea |
| 15.6.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 5,5 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 12:20; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.It. 17 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 17,4 | | | | | | 7,5 | | | | 380 | | | | | 18 | | | | | | H | lievsamea |
| 7.7.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 6,1 m; Näk.syv. 2,2 m; Klo 12:15; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.It. 27 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 23,9 | | | | | | 7,8 | | | | 410 | | | | | 24 | | | | | | H | kirkas |
| 11.8.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 5,8 m; Näk.syv. 1,7 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.It. 20 °C; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 20,7 | | | | | | 7,8 | | | | 360 | | | | | 23 | | | | | | SLE | kirkas |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / KAKSOS | Kaksossaaret 43 Kok.syv. 5,2 m; Näk.syv. 1,4 m; Klo 11:55; Näytt.ottaja KVVY/TeK; Ilm.It. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,3 | 8,5 | 87 | 3,3 | 5,1 | 11,2 | 7,7 | 0,63 | 17 | 3,5 | 410 | | | | | 20 | | 7,1 | 130 | 79 | | H | lievsamea |
| | 4.0 | 16,1 | 8,4 | 85 | 3,5 | 5,5 | 11,2 | 7,7 | 0,64 | 16 | 3,6 | 410 | | | | | 20 | | 7,1 | 160 | 81 | | H | lievsamea |
| 10.3.2021 | VESIJÄR / LAITIALA | Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 17,3 m; Näk.syv. 3,3 m; Lumi 1 dm; Jää 5 dm; Klo 14:30; Näytt.ottaja TeK; Ilm.It. -12 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 2 m/s; Tuulsuunt. 180; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 9,9 | 69 | 0,79 | | 10,7 | 7,5 | 0,57 | 12 | 3,1 | 460 | <2 | 240 | 240 | 3 | 12 | 5 | 6,4 | 45 | 4,3 | | H | kirkas |
| | 10.0 | 2,2 | 5,0 | 37 | 1,5 | | 11,1 | 7,1 | 0,60 | 15 | 3,3 | 550 | <2 | 350 | 350 | <3 | 15 | 8 | 6,4 | 130 | 30 | | H | kirkas |
| | 16,8 | 2,8 | 4,3 | 32 | 3,4 | | 11,7 | 7,1 | 0,65 | 19 | 3,3 | 650 | 4,5 | 480 | 490 | 14 | 18 | 11 | 6,5 | 240 | 140 | | H | kirkas |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkönäkö | |
|------------------|--|--|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|-----|
| 10.6.2021 | VESIJÄR / LAITIALA Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 18,0 m; Näk.syv. 1,9 m; Klo 13:20; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 21,6 | 9,6 | 110 | 2,2 | | 10,0 | 7,9 | 0,50 | 24 | 4,0 | 460 | 3,2 | 82 | 85 | 23 | 21 | <2 | 5,8 | 140 | 12 | | H | kirkas | |
| | 10.0 | 12,4 | 6,8 | 64 | 3,1 | | 10,2 | 7,0 | 0,51 | 25 | 3,6 | 500 | 3,2 | 140 | 140 | 63 | 16 | 6 | 5,8 | 160 | 35 | | H | kirkas | |
| | 17.0 | 12,2 | 6,0 | 56 | 3,4 | | 10,2 | 6,9 | 0,52 | 27 | 3,5 | 540 | 4,1 | 150 | 150 | 96 | 19 | 8 | 5,8 | 230 | 83 | | H | kirkas | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,6 | |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / LAITIALA Laitialanselkä 4 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 17,5 m; Klo 14:40; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,2 | 8,7 | 89 | 3,6 | | 10,2 | 7,4 | 0,58 | 12 | 3,2 | 340 | <2 | 5,5 | 6,0 | 4 | 11 | 3 | 6,2 | 170 | 79 | | H | lievsamea | |
| | 10.0 | 160 | 8,8 | <1 | 3,0 | | 10,4 | 7,7 | 0,59 | 12 | 3,1 | 340 | <2 | 7,4 | 7,9 | 4 | 11 | <2 | 6,2 | 180 | 92 | | H | lievsamea | |
| | 17.0 | 11,7 | <0,2 | <1 | 8,6 | | 13,2 | 7,3 | 1,0 | 43 | 5,8 | 1200 | 11 | 14 | 25 | 780 | 81 | 53 | 5,9 | 550 | 6000 | | SRV | samea | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 13 |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / ENONSE Enonselkä 79 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 29,1 m; Näk.syv. 3,8 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 12:45; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 11,8 | 83 | 0,88 | | 11,4 | 7,6 | 0,57 | 11 | 3,1 | 370 | 2,2 | 54 | 57 | 32 | 15 | 9 | 7,4 | 38 | 4,5 | | P | kirkas | |
| | 15.0 | 1,8 | 8,8 | 63 | 1,6 | | 11,9 | 7,2 | 0,62 | 15 | 3,3 | 510 | 3,3 | 160 | 170 | 51 | 21 | 15 | 7,2 | 110 | 38 | | P | kirkas | |
| | 28,1 | 2,2 | 3,9 | 29 | 5,4 | | 12,7 | 7,1 | 0,75 | 34 | 4,1 | 900 | 6,1 | 200 | 200 | 360 | 77 | 69 | 7,4 | 580 | 520 | | P | kirkas | |
| 10.6.2021 | VESIJÄR / ENONSE Enonselkä 79 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 32,8 m; Näk.syv. 3,2 m; Klo 12:10; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 1 m/s; Tuulsuunt. 0; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 20,7 | 9,5 | 110 | 1,2 | | 11,3 | 7,7 | 0,57 | 16 | 3,7 | 380 | <2 | <5 | <5 | 12 | 13 | <2 | 7,0 | 70 | 7,3 | | H | kirkas | |
| | 15.0 | 11,2 | 7,3 | 67 | 1,8 | | 11,4 | 7,0 | 0,56 | 21 | 3,4 | 410 | 3,0 | 38 | 41 | 69 | 16 | 9 | 7,0 | 130 | 61 | | H | kirkas | |
| | 32.0 | 8,6 | 1,4 | 12 | 9,0 | | 12,6 | 6,8 | 0,75 | 66 | 4,3 | 760 | 7,3 | 35 | 42 | 590 | 120 | E | 7,1 | 1200 | 1400 | | H | kirkas | |
| | 0-8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,0 |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / ENONSE Enonselkä 79 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 32,0 m; Klo 10:00; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,3 | 8,3 | 84 | 3,6 | | 11,0 | 7,5 | 0,60 | 13 | 3,4 | 440 | <2 | 9,9 | 11 | 30 | 63 | 5 | 7,1 | 180 | 78 | | H | lievsamea | |
| | 15.0 | 15,6 | 5,3 | 53 | E | | 11,4 | 7,2 | 0,68 | 17 | 3,5 | 440 | 3,4 | 8,0 | 11 | 100 | 20 | 11 | 7,0 | 200 | 740 | | H | lievsamea | |
| | 31 | 12,2 | <0,2 | <1 | 13 | | 12,8 | 7,0 | 0,89 | 49 | 4,8 | 850 | 6,8 | 6,3 | 13 | 470 | 200 | 110 | 7,1 | 3000 | 2800 | | SRV | samea | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / PAIMELA Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta) | Kok.syv. 13,6 m; Näk.syv. 2,6 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 16:15; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 0,8 | 12,7 | 89 | 1,0 | | 11,9 | 7,5 | 0,64 | 12 | 3,2 | 420 | 2,3 | 80 | 82 | 30 | 16 | 8 | 7,6 | 48 | 4,5 | | P | kirkas | |
| | 10.0 | 2,5 | | | 7,5 | | 15,7 | 7,0 | 0,76 | 54 | 7,2 | 2400 | 40 | 1900 | 1900 | 16 | 36 | 22 | 8,3 | 700 | 67 | | P | kirkas | |
| | 12.5 | 2,9 | 4,6 | 34 | 7,5 | | 17,2 | 7,0 | 0,88 | 47 | 5,6 | 2300 | 24 | 1900 | 1900 | 15 | 39 | 26 | 8,9 | 690 | 150 | | P | kirkas | |

Lahden Vesijärven veloitetarkkailu (VESIJÄR)

| Pvm. | Hav.paikka Syvyys (m) | Lämpöti °C | *Happi mg/l | Kyll.% % | *Sameus FNU | *K-aine mg/l | *Sähkonj mS/m | *pH | *Alkalin mmol/l | *Väri mg/l Pt | *KHT mg/l O2 | *Kok.N µg/l | *NO2-N µg/l N | *NO3-N µg/l N | *NO23-N µg/l N | *NH4-N µg/l N | *Kok.P µg/l | *PO4-P µg/l | *Cl mg/l | Fe µg/l | *Mn µg/l | *Klorof mg/m3 | Haju | Ulkönäkö | | |
|------------------|--|---------------|----------------|-------------|----------------|-----------------|------------------|-----|--------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|----------------|----------------|-------------|------------|-------------|------------------|------|-----------|----|--|
| 10.6.2021 | VESIJÄR / PAIMELA Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 14,0 m; Näk.syv. 1,6 m; Klo 14:00; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 22,3 | 9,7 | 110 | 2,5 | | 11,2 | 7,7 | 0,58 | 35 | 6,2 | 610 | 4,4 | 120 | 120 | 34 | 20 | 3 | 6,7 | 170 | 12 | | H | lievsamea | | |
| | 10.0 | 11,0 | 5,2 | 47 | 4,2 | | 11,9 | 6,9 | 0,59 | 49 | 5,9 | 1000 | 6,0 | 510 | 510 | 110 | 23 | 12 | 6,9 | 430 | 60 | | H | lievsamea | | |
| | 13.0 | 10,6 | 3,5 | 32 | 6,9 | | 12,1 | 6,8 | 0,63 | 63 | 5,6 | 1100 | 7,7 | 450 | 460 | 200 | 40 | 34 | 6,9 | 550 | 170 | | H | lievsamea | | |
| | 0-4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3,2 | | |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / PAIMELA Paimelanlahti 18 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 14,0 m; Näk.syv. 1,0 m; Klo 12:30; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 16,5 | 8,4 | 87 | 5,4 | | 11,3 | 7,8 | 0,65 | 17 | 3,9 | 470 | <2 | 9,2 | 10 | 15 | 22 | 8 | 7,1 | 290 | 76 | | H | lievsamea | | |
| | 10.0 | 16,1 | 8,3 | 84 | 4,4 | | 11,3 | 7,8 | 0,65 | 18 | 4,0 | 490 | <2 | 9,3 | 10 | 15 | 23 | 8 | 7,1 | 230 | 87 | | H | lievsamea | | |
| | 13.0 | 11,4 | <0,2 | <1 | 24 | | 14,4 | 7,0 | 1,1 | 130 | 8,4 | 1700 | 3,3 | 6,9 | 10 | 1100 | 800 | 620 | 7,0 | 7900 | 2100 | | SRV | samea | | |
| | 0-2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 26 | |
| 9.3.2021 | VESIJÄR / VÄHÄSE Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 2,0 m; Näk.syv. 1,2 m; Lumi 1 dm; Jää 4 dm; Klo 15:25; Näytt.ottaja TeK; Ilm.lt. -8 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 8 m/s; Tuulsuunt. 140; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 1,2 | 11,3 | 80 | 2,8 | | 14,8 | 7,2 | 0,76 | 40 | 7,6 | 1100 | 7,0 | 610 | 620 | 48 | 18 | 6 | 8,1 | 330 | 24 | | P | kirkas | | |
| 10.6.2021 | VESIJÄR / VÄHÄSE Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 2,0 m; Näk.syv. 0,8 m; Klo 14:15; Näytt.ottaja KVVY/ML; Ilm.lt. 25 °C; Pilv. 1 /8; Tuulnop. 0 m/s; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 22,4 | 9,9 | 110 | 5,2 | | 10,9 | 7,6 | 0,54 | 94 | 15 | 1300 | 10 | 490 | 500 | 26 | 28 | 5 | 5,6 | 490 | 30 | | P | ruskea | | |
| | 0-1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 | |
| 24.8.2021 | VESIJÄR / VÄHÄSE Vähäselkä 38 (täydentävä seuranta) Kok.syv. 2,0 m; Näk.syv. 0,7 m; Klo 12:15; Näytt.ottaja KVVY/Tek; Ilm.lt. 10 °C; Pilv. 7 /8; Tuulnop. 5 m/s; Tuulsuunt. 320; | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1.0 | 13,5 | 8,9 | 86 | 10 | | 10,8 | 7,4 | 0,56 | 33 | 6,1 | 640 | <2 | 12 | 14 | 16 | 45 | 4 | 6,8 | 350 | 49 | | H | samea | | |
| | 0-1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 32 | |