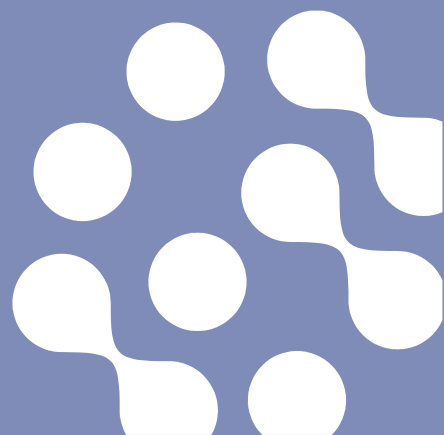


Eurofins Ahma Oy
Projekti 11210
30.5.2023

KEMIJOKI OY

LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIENTEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN VEDENLAADUN TARKKAILU 2022



KEMIJOKI OY, LOKAN JA PORTTIPAHDAN SEKÄ ALAPUOLISTEN JOKIEN VEDENLAADUN TARKKAILU

Sisällysluettelo

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. TARKKAILUALUEEN KUVAUS	2
2.1 SÄÄNNÖSTELY	3
2.2 VALUMA-ALUE	3
3. TARKKAILUN TOTEUTUMINEN	4
3.1 PERUSTARKKAILU	5
3.1.1 <i>Tehostettu happitarkkailu</i>	5
3.1.2 <i>Kasviplanktonitutkimus</i>	6
3.1.3 <i>Rantavyöhykkeen tila</i>	7
3.1.4 <i>Vedenlaatumalli</i>	9
3.2 ALAPUOLISTEN JOKIEN TARKKAILU	9
3.2.1 <i>Virtavesien piilevätutkimus</i>	10
3.3 KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDEN TARKKAILU	11
3.4 ALUEEN MUU TARKKAILU	11
4. HYDROLOGIA JA SÄÄ	12
4.1 SÄÄTILA	12
4.2 VEDENKORKEUS JA VIRTAAAMAT	13
5. LOKKA JA PORTTIPAHTA	16
5.1 VUODEN 2022 TARKKAILUTULOKSET	16
5.2 VEDEN LAADUN KEHITYS 1967-2022	22
6. ALAPUOLISET JOET	31
6.1 VUODEN 2022 TARKKAILUTULOKSET	31
6.2 AINEVIRTAAAMAT	36
7. MINIMIRAVINNETARKASTELU	39
8. KASVIPLANKTONTARKKAILU	41
9. PIILEVÄTARKKAILU	43
10. EKOLOGISEN TILAN TARKASTELU	43
11. KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET JA NIIDEN KEHITTYMINEN	45
12. JOHTOPÄÄTÖKSET VUOSIEN 2020–2022 TARKKAILUISTA	48
13. TARKKAILUN TOIMIVUUS JA KEHITTÄMISTARPEET	48
VIITTEET	49

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupisteiden sijaintikartat

Liite 2. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2022

Liite 3. Porttipahdan tekojärven happitarkkailun tulokset vuodelta 2022

Liite 4. Alapuolisten jokien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2022

Liite 5. Kasviplanktontarkkailun raportti 2022

Liite 6. Piilevätarkkailun raportti 2022

Liite 7. Kalojen elohopeatulokset 2022 (tutkimustodistukset)

30.5.2023

Eurofins Ahma Oy

Jessica Åsbacka
Ympäristöasiantuntija, FM

Simo Paksuniemi
Kalatalousasiantuntija, Iktyonomi

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

YHTEENVETO

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet rakennettiin 1960-luvun lopulla. Tekojärvet näyttävät saavuttaneen veden laadun tasapainotilan 1990-luvun ja 2000-luvun alun kuluessa. Kinnunen (1985) arvioi järvien saavuttaneen tasapainotilan jo 1980-luvun alkupuolella, mutta sen jälkeen kertynyt vedenlaatuaineisto osoittaa vedenlaadun parantuneen selvästi niin Lokassa kuin Porttipahdassa 1980-luvun jälkeen.

Vuonna 2022 sekä Lokan että Porttipahdan tekojärvet kärsivät syvänteiden heikosta happitilanteesta kevättalvella. Kesällä ja syksyllä tekojärvien happitilanne oli pääosin vähintään hyvällä tasolla, mutta kesäkuun tarkkailukerralla L1, P1 ja P4, heinäkuun tarkkailukerralla P1 sekä P8 ja elokuun tarkkailukerralla L24 havaintopisteiden alusveden happitilanne oli tyydyttävä. Lisäksi havaintopisteen P4 alusveden happitilanne oli välttävä heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla.

Tekojärvien vesi oli keväällä lievästi hapanta ja loppuvuodesta pH-arvot vaihtelivat neutraalin molemmin puolin. Veden puskuriikyky oli pääasiassa tyydyttävällä tasolla. Kesäaikaisten keskimääräisten ravinnepitoisuuksien perusteella Lokan vesi oli joko karua tai lievästi rehevää ja Porttipahdan vesi lähinnä karua. Keskimääräiset a-klorofyllipitoisuudet ilmensivät rehevää vedenlaatua molemmilla tarkkailupaikoilla. Vuoden 2022 vedenlaatutietojen perusteella Lokkaa voidaan pitää hieman Porttipahtaa rehevämpänä vesistönä, mutta kokonaisuutena tarkastellen vedenlaaduissa ei ole havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien välillä.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä. Vuonna 2022 Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu eivät eronneet merkittävästi toisistaan. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman humuspitoisempaa ja rautapitoisempaa. Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luijon jokiomassa virtaisi. Luijon yläosan keskimääräiset pitoisuudet olivat raudan, väriarvon, kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaistypen osalta olivat hieman Lokan tekojärven päälysveden arvoja korkeampia.

Vuoden 2022 kasviplanktonitarkkailun perusteella Lokan havaintopisteiden kokonaisbiomassat ja TPI-arvot sijoituivat joko luokkaan tyydyttävä tai välttävä. Haitallisten sinilevien prosentiosuuksien perusteella Lokka L1 havaintopiste sijoittui luokkaan erinomainen ja pisteet L24 sekä L27 luokkaan hyvä. Porttipahdan havaintopisteet sijoituivat kaikkien ekologisten laatuindeksien osalta joko luokkaan hyvä tai erinomainen.

Vuoden 2022 piilevätarkkailun perusteella Lokan ja Porttipahdan alapuoliset joet sijoituivat TT-indeksin perusteella joko tyydyttävään tai välttävään luokkaan. PMA-indeksin osalta oli suurempaa vaihtelua: Kitinen 113 ja Luirojoki LU3 havaintopisteet sijoituivat luokkaan erinomainen, havaintopisteet Kitinen Kairala 1, Luirojoki Tanhua 13620 ja Kemijoki Pietarinniemi sijoituivat luokkaan hyvä ja havaintopiste Luirojoki 3 sijoittui luokkaan välttävä.

Kalojen keskimääräiset elohopeapitoisuudet olivat v. 2022 Lokalla ja Porttipahdalla pieniä, eikä niissä ollut merkittävää eroa altaiden kesken. Keskimääräiset pitoisuudet olivat kalalajista riippuen 0,13–0,31 mg/kg eli selvästi alle elintarvikkeeksi käytetylle kalalle sallitun enimmäispitoisuuden.

1. JOHDANTO

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet on rakennettu toimimaan Kemijoen säännöstelyn ylivuotisinä säännöstelyaltaina. Tekojärvet on rakennettu 1960-luvun lopulla. Lokan täyttö aloitettiin kesällä 1967 ja Porttipahdan täyttö syksyllä 1970. Tekojärvet yhdistettiin Vuotson kanavalla vuoden 1981 lopulla, minkä jälkeen tekojärvien säännöstely on tapahtunut Porttipahdan padon kautta. Lokasta juoksutetaan vettä Luiroon lupaehojen mukaisesti.

Pohjois-Suomen vesioikeus on velvoittanut ympäristöhallituksen säännöstelyluvan haltijana tarkkailemaan Lokan ja Porttipahdan sekä niiden alapuolisten jokien veden laatua sekä tekojärvien kalaston elohopeapitoisuutta (päätökset 81/85/I ja 82/85/I). Nykyisin Kemijoki Oy Lokan ja Porttipahdan säännöstelyluvan haltijana vastaa myös tekojärviä koskevista velvoitteista. Päivitetty vuoden 2019 alusta voimaan tullut tarkkailusuunnitelma (Pöyry Finland Oy 2018) hyväksyttiin suunnitelman pienin muutoksin Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen päätöksestä 26.2.2019 (LAPELY/3902/2018).

Vedenlaadun tarkkailu aloitettiin syyskuussa 1988 ja kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 1989. Aikaisemmin vesistön tilaa on seurattu vesi- ja ympäristöviranomaisten toimesta. Tekojärvien rakentamisen jälkeen kertynyttä aineistoa on käsitelty laajasti mm. Lokan ja Porttipahdan lopputarkastuksen yhteydessä laaditussa avustavan virkamiehen lausunnossa (Kinnunen 1985). Tekojärvien tilaa on myös tarkasteltu Vuotoksen tekoallashanketta varten tehdyissä selvityksissä ja lausunnoissa.

Tarkkailun tavoitteena on tuottaa tietoa Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesiympäristön tilasta sekä tekojärvien alapuolisten jokien veden laadusta. Tarkkailulla seurataan myös säännöstelyn vaikutuksia tekojärvien vesiympäristön tilaan sekä tekojärvien alapuolisten jokien veden laatuun.

2. TARKKAILUALUEEN KUVAUS

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijaitsevat Sodankylän kunnan pohjoisosassa. Saariselkä toimii vedenjakajana Kemijoen ja Paatsjoen sekä Kemijoen ja Tuulomajoen vesistöjen välillä. Sekä Lokka että Porttipahta keräävät vetensä Saariselän eteläpuolisilta tunturi- ja suoalueilta. Tekojärvien valuma-alueet ovat lähestulkoon erämaata lukuun ottamatta järvien välistä pohjoiseen kulkevaa nelostietä ja Porttipahdan länsipuolella kulkevaa Kittilän–Inarin maantietä. Lokan, Vuotson ja Pokan kylät ovat ainoat asutuskeskittymät järvien valuma-alueella.

Luirojoki laskee Lokan tekojärveen järven koillisosassa ja jatkaa edelleen Lokan padolta etelään. Vastaavasti Kitinen laskee Porttipahdan luoteisosaan ja jatkaa edelleen etelään Porttipahdan padolta. Kitiseen on rakennettu kaikkiaan seitsemän voimalaitosta, joista ylin sijaitsee Porttipahdan padolla ja alin Kokkosnivassa. Luiro ja Kitinen yhtyvät Pelkosenniemen Kairalankylän eteläpuolella ja pian yhtymäkohdan alapuolella Kitinen ja Luiro yhtyvät koillisesta laskevaan Ylä-Kemijokeen (liite 1).

Lokan ja Porttipahdan pinta-alat sekä säännöstelytilavuus ovat:

	Lokka	Porttipahta
Pinta-ala ylärajalla (km ²)	417	214
Pinta-ala alarajalla (km ²)	216	34
Säännöstelytilavuus milj.m ³	1444	1097

2.1 Säännöstely

Lokka ja Porttipahta toimivat Kemijoen säännöstelyn ylivuotisina säännöstelyaltaina, eli niihin varastoidaan normaalisti enemmän vettä kuin niistä vuoden aikana juoksutetaan. Tekojärvet yhdistettiin toisiinsa Vuotson kanavalla 20.11.1981, minkä jälkeen tekojärvien säännöstely on tapahtunut Porttipahdan padon kautta. Luiroon juoksutetaan Lokan padolta lupaehtojen mukainen vesimäärä.

Lupaehtojen mukaan Lokan ja Porttipahdan säännöstelyn veden korkeuden ylä- ja alarajat ovat:

	Lokka	Porttipahta
Säännöstelyn alaraja N ₄₃₊ (m)	240,00	234,00
Säännöstelyn yläaraja N ₄₃₊ (m)	245,00	245,00

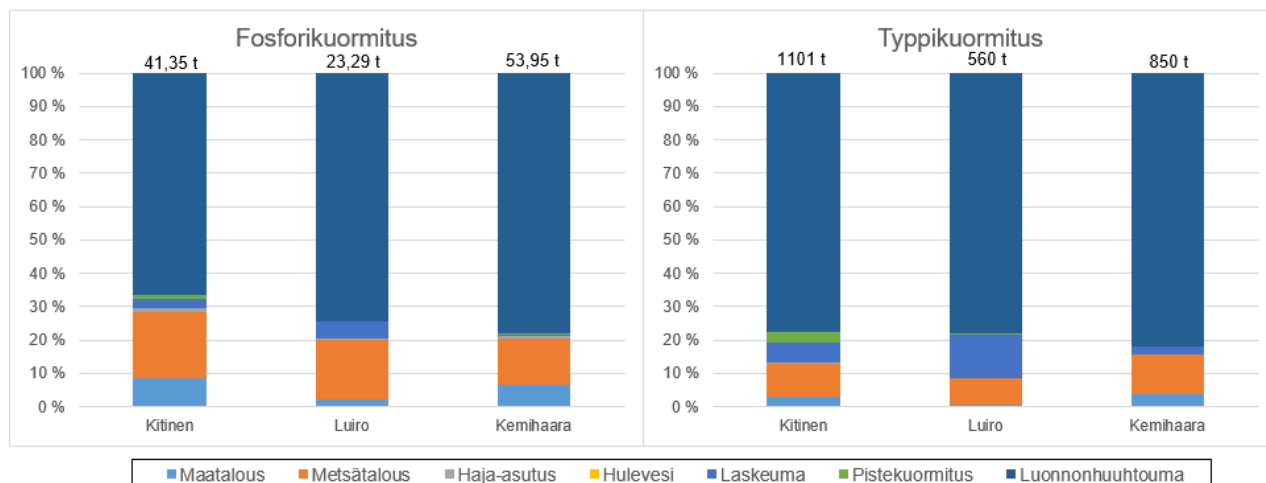
Tekojärvien säännöstely on Vuotson kanavan rakentamisen jälkeen tapahtunut huomattavasti lupaehtoja lievempänä. Tekojärviä juoksutetaan vuosittain yleensä huhtikuun lopulle saakka, jolloin Porttipahdan pato suljetaan. Kesäaikana juoksutuksia tehdään ajoittain. Juoksutus aloitetaan normaalisti uudestaan syyskuun aikana mm. tekojärvien vedenkorkeudesta riippuen.

Säännöstelystä johtuen Kitisen ja Luiroon virtaaman vuodenaikaisrytmi poikkeaa huomattavasti luonnontilaisesta joesta. Porttipahdasta juoksutetaan Kitiseen talvella (marraskuusta maaliskuuhun) noin 60–80 % koko vuoden vesimäärästä. Tulva-aikana, jolloin virtaamat luonnontilassa ovat suuria, juoksutus on vähäistä tai pato pidetään kokonaan kiinni. Kitisen alaosaan vuotuinen vesimäärä jakaantuu selvästi yläosaa tasaisemmin Kitiseen tulevista sivuvalumista johtuen. Lokasta Luiroon juoksutettava vesimäärä vaihtelee jonkin verran eri vuosina.

Vuonna 2022 Porttipahdasta ei juoksutettu ollenkaan vettä yhteensä 99 päivän ajan. Päivät ajoittuvat pääosin välille 21.4.-26.6. ja 3.10.-12.11. Juoksutuksessa oli taukoja myös heinä-, elo- ja syyskuun aikana.

2.2 Valuma-alue

Kitisen, Luiroon ja Ylä-Kemijoen (joka kuuluu Kemihaaran alueeseen) valuma-alueiden ravinnekuormituksesta hyvin pieni osa (<1,0-3,1 %) on peräisin pistekuormituksesta (kuva 2-1). Metsätalouden osuus vesistöalueiden fosforikuormituksesta on noin 14-19 % ja maatalouden vastaavasti noin 2,1-8,8 %. Typpikuormituksen osalta metsätalouden osuus vesistöalueilla on noin 8,0-12 % ja maatalouden vastaavasti <1,0-3,8 %. Kitisen, Luiroon ja Kemihaaran vesistöalueiden valtaosa on kuitenkin luonnonhuuhtoumaa: fosforikuormituksen osalta noin 66-78 % ja typpikuormituksen osalta noin 78-82 %. Kitisen, Luiroon ja Kemihaaran vesistöalueet laskevat Kemijokeen (Kemijoen keskiosaa). Tällä valuma-alueella luonnonhuuhtouman osuus kuormituksesta on 54-64 %. Fosforista noin 5,9 % ja typestä noin 2,2 % on Kemijoen keskiosalla peräisin pistekuormituslähteistä. Ravinteiden ainevirtaamien vuosittainen vaihtelu on alueella suurta, sillä hajakuormituksen ja luonnonhuuhtouman määrä vaihtelee hydrologisten olosuhteiden mukaan (Lapin ELY-keskus 2022).



Kuva 2-1. Kitisen, Luiron ja Kemihaaran kokonaisfosforin ja -typen kuormitus (t/a) vuosina 2012-2020 (Lapin ELY-keskus 2022).

Ympäristöhallinnon määrittelyn mukaan Porttipahta ja Lokka ovat pintavesityypiltään suuria humusjärviä (Sh). Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella sekä Porttipahta että Lokka on nimetty keinotekoiseksi vesistöksi ja sen seurauksena niiden ekologinen tila suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan on tyydyttävä (ekologinen potentiaali on hyvä). Molempien tekojärvien osalta biologiset tekijät ovat tyydyttävässä tilassa ja hydrologis-morfologinen tila on huono. Porttipahdan fysikaalis-kemiallinen tila on luokassa erinomainen ja Lokan fysikaalis-kemiallinen tila on luokassa hyvä. Niiden kemiallinen tila on hyvää huonompi. Sekä Lokan että Porttipahdan ekologinen tilatavoite arvioidaan saavutetuksi (Hertta, SYKE).

Kitinen ja Keski-Kemijoki (Pelkosenniemi–Rovaniemi) ovat pintavesityypiltään erittäin suuria turvemaiden jokia (ESt). Luiro ja Ylä-Kemijoki (Kairijoen suu–Pelkosenniemi) ovat suuria turvemaiden jokia (St). Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella Ylä-Kemijoen ekologinen tila on erinomainen. Keski-Kemijoki, Luiro ja Kitinen on nimetty voimakkaasti muutetuiksi vesistöiksi ja niiden ekologinen tila suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan on tyydyttävä. Keski-Kemijoen osalta ekologinen potentiaali on myös tyydyttävä, mutta Luiron ja Kitisen osalta ekologinen potentiaali on hyvä. Näin ollen Keski-Kemijoen ekologinen tavoitetilä saavutetaan vuoteen 2027 mennessä ja muiden jokien osalta ekologinen tavoitetilä arvioidaan saavutetuksi. Kaikkien em. jokien kemiallinen tila on hyvää huonompi (Hertta, SYKE). Kitisen, Luiron, Ylä-Kemijoen, Lokan ja Porttipahdan vesimuodostumien ekologinen tila on vähintään hyvä, ja vesienhoidon tavoite näissä vesimuodostumissa on vähintään hyvän tilan säilyttäminen.

Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä on toteutettu säännöstelyn kehittämishankkeen (vuosina 2008-2013) suosituksia sekä parannettu kalaston rakennetta tehostamalla valikoimattomilla pyydyksillä tapahtuvaa kalastusta ja lisäämällä vähempiarvoisen kalan hyötykäyttöä eri hankkeiden puitteissa. Mahdollisuudet parantaa Lokan ja Porttipahdan tekojärvien ekologista tilaa ovat vähäiset, joten ne ovat jo hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa. Kemijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelmassa esitetään, että säännöstelyn kehittämistä jatketaan ekologisesti kestävämpään suuntaan niillä kohteilla, joissa säännöstelyn kehittämishankkeita on jo tehty, kuten Lokan ja Porttipahdan sekä Kemijärven alueilla (Lapin ELY-keskus 2022).

3. TARKKAILUN TOTEUTUMINEN

Tarkkailu koostuu vuosittaisesta veden laadun tarkkailusta tekojärvillä ja niiden alapuolisissa joissa sekä määrävuosina tehtävistä biologisista tarkkailuista. Tarkkailuun kuuluu myös Lokan tekojärvellä toteutettava tehostettu happitarkkailu, mikäli vedenkorkeus laskee alle määritellyn tason.

Näytteenotossa noudatetaan vesi- ja ympäristöhallinnon antamia ohjeita. Näytteenoton yhteydessä mitataan aina näkösyvyys. Kaikki määritykset tehdään SFS-standardien mukaisesti ja/tai akkreditoinnissa hyväksyttyjen tai muutoin valvovan viranomaisen hyväksymien menetelmien mukaisesti.

Tarkkailupaikkojen sijainti on esitetty kartalla liitteessä 1.

3.1 Perustarkkailu

Tarkkailupaikkoja on Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä kolme kummallakin ja Vuotson kanavassa yksi. Tarkkailuohjelman mukaiset näytteenotot sekä tarkkailupisteiden koordinaatit on esitetty taulukossa 3-1.

Taulukko 3-1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien ja alapuolisten jokien näytteenottopaikat sekä tarkkailuohjelman mukaiset näytteenotot.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit (ETRS-TM35FIN)	Näytteenottokerrat
Lokka L1	L1	7523531–530979	4 (huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu)
Lokka L27	L27	7534352–525817	3 (huhti-, heinä- ja elokuu)
Lokka L24	L24	7542948–517021	3 (huhti-, heinä- ja elokuu)
Vuotson kanava V1	V1*	7554354–505176	3 (huhti-, heinä- ja elokuu)
Porttipahta P1	P1	7539030–489512	4 (huhti-, heinä-, elo- ja lokakuu)
Porttipahta P4	P4	7550706–484819	3 (huhti-, heinä- ja elokuu)
Porttipahta P8	P8	7556943–472439	3 (huhti-, heinä- ja elokuu)

* Näyte vain 1 m syvyydestä

Näytteet otetaan Vuotson kanavaa lukuun ottamatta kolmesta syvyydestä: 1 m, vesipatsaan puoliväli ja 1 m pohjan yläpuolelta. Lisäksi talvella otetaan happinäytteet tarkkailupaikalta Porttipahta P1 kolmen metrin välein ja muilta tarkkailupaikoilta kahden metrin välein. Kesällä otetaan kokoomanäyte 0–2 m syvyydestä, josta määritetään a-klorofyllin pitoisuus. Näytteenoton yhteydessä mitataan kokonaissyvyys ja näkösyvyys.

Näytteistä tehdään seuraavat määritykset:

- | | |
|--------------------------|--|
| - Lämpötila | - Kok.P |
| - Happi (mg/l ja kyll.%) | - liuk. PO ₄ -P (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - Alkaliniteetti | - Kok.N |
| - pH | - NO ₂ +NO ₃ -N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - COD _{Mn} | - NH ₄ -N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - Väri | - A-klorofylli (heinä-elokuu) |
| - Rauta | |

3.1.1 Tehostettu happitarkkailu

Lokan tekojärven happipitoisuuden tarkkailua tehostetaan, mikäli vedenkorkeus laskee Lokassa alle tason N₄₃ +242,00 m. Mikäli vedenkorkeus laskee alle em. tason ennen 15.3., mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla taulukossa 3-2 esitetyiltä tarkkailupaikoilta kerran kuukaudessa. Tehostettua happitarkkailua jatketaan, kunnes taso N₄₃ +242,00 m jälleen ylittyy tai niin kauan kuin jääolosuhteet sen sallivat. Lisäksi huhtikuun näytteenottokierroksen (taulukko 3-1) yhteydessä mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla taulukossa 3-2 esitetyiltä tarkkailupaikoilta 1 m välein pinnasta pohjaan. Perustarkkailun happinäytteet otetaan normaalisti. Lisäksi tarkkailupaikoilta L24 ja L27 määritetään luvussa 3.1 esitetyn lisäksi liuk. PO₄-P, NO₂+NO₃-N ja NH₄-N.

Taulukko 3-2. Lokan tehostetun happitarkkailun mittauspisteiden koordinaatit.

Näytteenottopaikka	Tunnus	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Lokka L1	L1	7523535–530975
Lokka L24	L24	7542948–517021
Lokka L27	L27	7534352–525817
Lokka L13	LH1	7526155–523618
Lokka LO2	LH2	7529974–521591
Lokka L11	LH3	7531353–516821
Lokka L25	LH4	7539050–518820
Lokka L34	LH5	7539450–526817
Lokka L1/03	LH6	7536993–531611
Lokka 1400W > NW	LH7	7529654–529216

Mikäli Lokan vedenkorkeus laskee alle tason $N_{43} +242,00$ m vasta 15.3. jälkeen, tehdään huhtikuussa perustarkkailun yhteydessä happipitoisuuksien kenttämittaus, mikäli mahdollista. Tällöin tehostettu tarkkailu tehdään taulukon 3-2 pisteiltä samoin kuin yllä on esitetty. Tarkkailupaikoilta L24 ja L27 otetuista näytteistä määritetään myös liuk. $PO_4\text{-P}$, $NO_2\text{+}NO_3\text{-N}$ ja $NH_4\text{-N}$.

3.1.2 Kasviplanktontutkimus

Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä tarkkaillaan kasviplanktonin lajistoa ja biomassaa **joka kolmas vuosi vuodesta 2019 alkaen**. Näinä vuosina toteutetaan veden laadun tarkkailu myös kesäkuussa vastaavasti kuin heinäkuussa ja elokuussa (luku 3.1). Vuotson kanavasta ei kuitenkaan oteta näytettä kesäkuussa. Vuoden 2019 kasviplanktontutkimus suoritettiin poikkeuksellisesti vuonna 2020, mutta **vuonna 2022 kasviplanktonnäytteitä otettiin ohjelman mukaisesti**.

Kasviplanktonnäytteet otetaan kolme kertaa avovesikaudella (kesä-, heinä- ja elokuussa) taulukossa 3-3 esitetyiltä tarkkailupaikoilta. Tarkkailupaikkojen sijainti kartalla käy ilmi liitteestä 1. Näytteet otetaan 0-2 m syvyydestä kokoomanäytteenä ympäristöhallinnon voimassaolevan ohjeistuksen mukaisesti (Meissner ym. 2018 tai uudempi). Näytteet kestävöidään välittömästi happamalla Lugolin liuoksella. Näytteet kuljetetaan ja säilytetään pimeässä ja viileässä.

Taulukko 3-3. Kasviplanktontarkkailun havaintopaikat sekä näytteenottokerrat v. 2022.

Havaintopaikka	Tunnus	Vesistöalue	Kokonais-Syvyys (m)	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Näytteenotto-kerrat
Lokka L1	L1	65.931	11,7	7523531–530979	3
Lokka L27	L27	65.931	7,5	7534352–525817	3
Lokka L24	L24	65.931	6,0	7542948–517021	3
Porttipahta P1	P1	65.831	36,5	7539030–489512	3
Porttipahta P4	P4	65.831	18,0	7550706–484819	3
Porttipahta P8	P8	65.831	8,0	7556943–472439	3

Näytteenoton yhteydessä tehdään havainnot mahdollisista leväkukinnoista tai muusta silminnähävästä samentumasta tms. Havainnot kirjataan maastokaavakkeeseen.

Kasviplanktonitutkimus tehdään käyttäen laajaa kvantitatiivista menetelmää (Järvinen ym. 2011 tai uudempi), ja laskennassa noudatetaan ympäristöhallinnon voimassaolevaa ohjeistusta. Kvantitatiivinen kasviplanktonitutkimus edellyttää määrittäjältä hyvää lajituntemusta ja osoitettua menetelmäpätevyyttä. Laskentatulokset ilmoitetaan taksonimääränä ja biomassana 100 millilitrassa näytettä. Määrittämissä pyritään lajitasolle. Solut lasketaan tarvittaessa kokoluokittain ja solujen ja/tai kolonioiden koot mitataan mahdollisimman oikean tilavuuden määrittämiseksi. Tilavuuksina käytetään Suomen ympäristökeskuksen biorekisteriin tallennettuja tilavuuksia. Tulokset tallennetaan ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin.

3.1.3 Rantavyöhykkeen tila

Rantavyöhykkeen vesikasvillisuus reagoi herkästi useisiin fysikaalisiin muuttujiin. Makrofyyttien avulla voidaan seurata mm. veden laadun ja pohjan rakenteen muutoksia sekä erilaisten eroosiotekijöiden vaikutusta rantavyöhykkeeseen. Vesikasvillisuus on myös yksi vesipolitiikan puitedirektiivin (VPD) vaatimista järvien ekologisen tilan arvioinnissa käytettävistä eliöryhmistä. Jotta vesikasvillisuudessa tapahtuvia muutoksia voidaan luotettavasti seurata, on seurantalintojen oltava sijainniltaan kiinteitä. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien rantavyöhykkeen tilaa on havainnoitu vesikasvillisuuden osalta vuosina 1988, 1993, 2001, 2005, 2010 sekä 2016. Vuosina 2001, 2005, 2010 ja 2016 vesikasvillisuuden tutkimukset ovat keskittyneet mittaamaan erityisesti kasvillisuuden vyöhykkeisyyttä. Kartoitusta on sovittu tehtävän seuraavan kerran vuonna 2023 ja se tehdään samoilta linjoilta kuin edellisellä tutkimuskerralla vuonna 2016. Havaintopaikkoja on ollut Lokalla kuusi ja Porttipahdalla kahdeksan. Seurantalintojen koordinaatit on esitetty taulukossa (taulukko 3-4).

Taulukko 3-4. Rantavyöhykkeen tilan seurantalintojen koordinaatit.

Havaintopaikka	Alkupiste koordinaatit	Loppupiste koordinaatit
Lokka LRV1	7533112–3530762	7533102–3530715
Lokka LRV2	7533200–3530762	7533205–3530720
Lokka LRV3	7534930–3532672	7534934–3532684
Lokka LRV4	7543105–3517077	7543126–3517102
Lokka LRV5	7540507–3515010	7540519–3514984
Lokka LRV6	7541295–3533304	7541327–3533416
Porttipahta PRV1	7550505–3490576	7550486–3490559
Porttipahta PRV2	7550651–3490464	7550629–3490436
Porttipahta PRV3	7550562–3491551	7550562–3491551
Porttipahta PRV4	7550802–3491423	7550819–3491564
Porttipahta PRV5	7558430–3744560	7558430–3744560
Porttipahta PRV6	7558384–3474468	7558421–3474467
Porttipahta PRV7	7555834–3477246	7555839–3477273
Porttipahta PRV8	7551008–3485292	7551023–3485312

Tulevalla tarkkailukaudella seuranta tehdään kuuden vuoden välein. **Seuraava tarkkailu suoritetaan vuonna 2023.** Kartoitus tehdään elokuussa, jolloin pääosa fertiileistä makrofyyteistä on kukinta- tai siemenvaiheessa. Seurannassa noudatetaan voimassaolevia ympäristöhallinnon säännöstelyille järville laatimia menetelmäohjeita ja tallennuslomakkeita (Meissner ym. 2018 tai uudempi).

Ranta- ja vesikasvillisuus kartoitetaan noin 5 m:n levyisiltä linjoilta, jotka ulottuvat geolitoraalien yläosasta järvelle päin niin pitkälle kuin kasvillisuutta esiintyy. Linjat kartoitetaan ympäristöhallinnon vesikasviseurannoissa käytetyllä päävyöhykelinjamenetelmällä (Kuoppala ym. 2008, Meissner ym. 2018 tai uudempi). Linjat jaetaan päävyöhykkeisiin rajaamalla ne kasvillisuuden pääelomuotojen ja valtalajin tai –lajien perusteella. Lajisto määritetään lajilleen tai steriileissä tapauksissa vähintään suvulleen. Päävyöhykelinjoilla yleisyys arvioidaan käyttäen prosenttiasteikkoa ja tämän jälkeen runsaus keskimääräisenä peittävyysprosenttina niiltä vyöhykkeen osilta, joilla lajin yleisyyden arvioinnissa katsottiin esiintyvän. Yleisyys ja runsaus voidaan arvioida vain kerran koko linjalle. Vyöhykkeiden tietojen tallentamiseen käytetään säännöstelyille järville laadittua maastolomaketta.

Linjojen alku- ja loppupisteiden koordinaatit sekä pysyvät, kiintopisteinä käytetyt maamerkit merkitään kenttälomakkeisiin ja valokuvataan. Vyöhykkeen maksimiesiintymissyvyys sekä etäisyys linjan alkupisteestä mitataan. Erityistä huomiota kiinnitetään vedenkorkeuden vaihteluvyöhykkeeseen ja sen kasvipeitteeseen. Vaakituskoneen tai differentaali-GPS:n avulla määritetään vedenpinnan yläpuolisen alueen ja sen eri vyöhykkeiden taso suhteessa vedenpinnan alapuoliseen alueeseen. Ennen maastotöitä selvitetään vallitseva vedenkorkeus ja vuosittain toistuva ylin vedenkorkeus (MHW) vedenkorkeuden vaihteluvyöhykkeen tason määrittämiseksi.

Kerätyn aineiston perusteella raportoidaan makrofyytien yleisyyksissä tai runsauksissa tapahtuneet muutokset. Kasvilajiston ja vyöhykkeisyyden kehitystä verrataan aiempiin tietoihin. Seurantatulokset toimitetaan Suomen ympäristökeskukseen.

3.1.4 Vedenlaatumalli

Lokan ja Porttipahdan tekojärville on laadittu kolmiulotteinen virtaus- ja vedenlaatumalli (Virtanen ym. 1993). Mallia on käytetty velvoitetarkkailun raportoinnissa vuosina 2007, 2010, 2013 ja 2016. Mallin käyttöä ei enää jatketa velvoitetarkkailun osana vuoden 2019 jälkeen. Vuosien 2007, 2010 ja 2013 mallin käyttökokemuksista ja käytön tarpeellisuudesta on laadittu yhteenveto alle.

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien osalta mallinnus on kuvannut vedenlaatua ja sen muutoksia vaihtelevalla onnistumisasteella.

Vuosina 2007 ja 2010 malli kuvasi melko luotettavasti Lokan tekojärven vedenlaatua ja sen muutoksia, mutta Porttipahdan tekojärven vedenlaadun kuvaamisessa malli sen sijaan antoi vain suuntaa-antavia tuloksia. Vuonna 2007 mallinnus epäonnistui Porttipahdan osalta siinä mielessä, että laskentatulosten mukaan pohjan läheisen vesikerroksen happipitoisuus oli suurimmillaan jääpeitteen aikana ja pienimmillään kesän ja syksyn aikana. Lisäksi Lokan osalta vuoden 2007 lasketut kokonaisfosforipitoisuudet ja väriluvut vastasivat mitattuja tuloksia vain kohtalaisesti, mutta happipitoisuudet vastasivat hyvin mitattuja arvoja. Vuonna 2010 malli laski Lokan tekojärven veden happipitoisuuden melko hyvin verrattuna mitattuihin arvoihin. Väriluvun laskennassa laskentatulokset vastasivat varsin hyvin mitattuja tuloksia jokaisessa Lokan tekojärven tarkkailupisteessä. Sen sijaan Porttipahdan tekojärven laskentatulosten mukaan fosforipitoisuudet ja väriarvot olivat korkeammat kuin mitatut tulokset (LVT 2008 & 2011).

Vuoden 2013 mallinnus kuvasi vedenlaatua ja sen muutoksia suuntaa-antavasti sekä Lokan että Porttipahdan tekojärvien osalta. Porttipahdan tekojärvestä laskentatulokset pääsääntöisesti aliarvioivat altaan pohjakerrosten happipitoisuutta. Myös Lokan tekojärvestä laskentatulokset happipitoisuudelle ovat pääsääntöisesti mitattuja tuloksia pienemmät. Yleisesti ottaen simulointi hieman yliarvioi kokonaisfosforin pitoisuuksia ja aliarvioi värilukua. Tilanne oli samankaltainen sekä Lokan että Porttipahdan tekojärviin sijoitetuissa laskentapisteissä. Veden happipitoisuus, kokonaisfosforipitoisuus ja väriluku ovat toisiinsa sidoksissa siten, että matala happipitoisuus lisää raudan ja fosforin vapautumista pohjasedimentistä, jolloin väriluku nousee. Tämä oli nähtävissä kokonaisfosforin pitoisuuden ja väriluvun samankaltaisina kuvaajina aikasarjassa (Ahma ympäristö Oy 2014).

Vuoden 2016 vuosiyhteenvedossa mallilla tarkasteltiin vuosien 2010–2016 tuloksia ja lähtötietoja päivittämällä mallitulosten taso vastasi suurin piirtein mittausten tasoa. Vuosiyhteenvedossa mainitaan, että mallissa näkyvä pitoisuusarvojen vaihtelu ei kuitenkaan vastannut aina erityisen hyvin mittauksissa näkyvää vaihtelua, eli laskentamallit vaativat tässä lähtötietojen tarkempaa arviointia ja pidemmälle vietyä pohjakuormitusten tason määrittystä. Lähtötietojen saatavuus tuotti ongelmia mallinnuksessa. Lokan osalta malli saatiin vastaamaan mittauksia kohtalaisen hyvin hapen ja COD:n osalta: sekä mallissa että mittauksissa näkyy selvästi pisteen L1 läheisen syvänteen pohjakuormitus ja hapen loppuminen. Mittauksissa näkyvää pisteen L27 happitilanteen huonontumista vuonna 2015 ja 2016 mallissa ei kuitenkaan saatu näkymään. Kokonaisfosforin osalta mallin pohjakuormitus ei vastannut mittauksia, fosforipitoisuuden taso saatiin suurin piirtein kohdalleen, mutta vaihtelun toistuminen ei mallilla onnistunut. Porttipahdan osalta syvänteiden happitilanne jäi mallissa hieman liian hyväksi mittauksiin verrattuna, tosin kummassakaan (ei mittauksissa eikä mallissa) ei näkynyt hapettomia jaksoja vuoden 2016 aikana. COD:n osalta mallin arvio vastasi tasoltaan mittauksia pistettä P8 lukuun ottamatta. Kyseisen pisteen pitoisuudet riippuvat merkittävästi alueelle tulevien jokien pitoisuuksista. Kokonaisfosfori toistuu mallissa osittain mittauksia vastaavasti, mutta tarkennuksen varaa jää runsaasti (Pöyry 2017).

Tekojärvien mallinnuksessa näkyvä pitoisuusarvojen vaihtelu on vastannut vain osittain mittauksissa näkyvää vaihtelua. Luotettavuuden lisäämiseksi laskentamallit vaativat lähtötietojen parempaa saatavuutta ja tarkempaa arviointia sekä pidemmälle vietyä pohjakuormitusten tason määrittystä. Velvoitetarkkailussa mallin avulla voidaan arvioida, onko mittaustulos ns. normaalin rajoissa sää- ja virtaamavaihteluiden osalta. Tämä tosin vaatii mallilta hyvää tarkkuutta. Tekojärvien osalta on myös mahdollista arvioida pohjakuormitusten kehittymistä pidemmällä ajanjaksolla (Pöyry 2017).

3.2 Alapuolisten jokien tarkkailu

Tarkkailupaikkoja on Kitissä ja Luirossa kolme molemmissa, yksi Ylä-Kemijoen alaosalla ja yksi latvajokien yhtymäkohdan alapuolella Kemijoen Pelkosenniemen kohdalla. Tarkkailupaikkojen sijainti on esitetty kartalla liitteessä 1. Näytteenottoajankohdat on esitetty taulukossa 3-5.

Taulukko 3-5 Lokan ja Porttipahdan tekojärvien alapuolisten jokien veden laadun tarkkailupisteet sekä velvoitetarkkailun näytteenottoajankohdat.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit ETRS-TM35FIN	Näytteenotto- kerrat
Kitinen 113	Ki147	7538650–489372	17 ^a
Kitinen Sodank. Silta 14	Ki75	7477775–482934	5 ^b
Kitinen Kairala 1	Ki7	7452635–519919	17 ^a
Luirojoki 3	Lu146	7523096–531335	5 ^b
Luirojoki Tanhua 13620	Lu68	7489870–522818	5 ^b
Luirojoki LU3	Lu10	7458122–523438	5 ^b
Kemijoki Pietarinniemi	Ke7	7446551–524067	5 ^b
Pelkosenniemi 13600	Ke13600	7443928–522558	17 ^a

^a Kaksi näytteenottokertaa kuukaudessa marras- ja maaliskuun välisenä aikana, sekä yksi näytteenotto kuussa huhti- ja lokakuun välisenä aikana.

^b Yksi näytteenottokerta kuukaudessa tammi-, maalisk-, touko-, elo- ja lokakuussa.

Näytteet otetaan 1 m syvyydessä. Näytteenoton yhteydessä mitataan kokonaissyvyys ja näkösyvyys, mikäli virtaus- ja jääolot sen sallivat. Näytteistä tehdään seuraavat määritykset:

- | | |
|--------------------------|--|
| - Lämpötila | - Rauta |
| - Happi (mg/l ja kyll.%) | - Mangaani |
| - Alkaliniteetti | - Kok.P |
| - pH | - liuk. PO ₄ -P (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - COD _{Mn} | - Kok.N |
| - Väri | - NO ₂ +NO ₃ -N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - Sameus | - NH ₄ -N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu) |
| - Kiintoaine | |

3.2.1 Virtavesien piilevätutkimus

Piileviä esiintyy kaikissa vesistöissä ja ne muodostavat merkittävän osan perustuottajista etenkin pienissä virtavesissä. Virtavesien kivipinnoilla kasvavat piilevät saavat kaiken ravintonsa ympäröivästä vedestä ja siten leväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön ekologista laatua ja rehevyyttä sekä vesistöön mahdollisesti kohdistuvaa kuormitusta.

Piilevätutkimus tehdään joka kolmas vuosi vuodesta 2019 alkaen ja **tutkimus suoritettiin vuonna 2022**. Tutkimus on tehty säännöllisesti vuodesta 2007 lähtien. Näytteet otetaan tekojärvien alapuolisten jokien vesistötarkkailupaikkojen läheisyydestä samoilta näytteenottopaikoilta kuin aiempina vuosina (taulukko 3-6). Piilevänäytteenottopaikkojen koordinaatit poikkeavat hieman vesinäytteenottopaikkojen koordinaateista, sillä näytteenotto-ohjeistuksen mukaan näytteet otetaan jokien kivikkopohjilta.

Näytteenotossa, näytteiden käsittelyssä ja laskennassa noudatetaan standardeja SFS-EN 13946 ja SFS-EN 14407 ja ympäristöhallinnon voimassaolevaa ohjeistusta (Meissner ym. 2018 tai uudempi). Näytteet otetaan kivipinnoilta ja ne kestäväidään laimentamattomalla etanolilla (lopullinen etanolikonsentraatio näytteessä 70 %). Piilevätutkimuksen avulla saadusta aineistosta lasketaan jokaiselle näytteelle ekologiset jakaumat

keskeisille muuttujille sekä ekologista tilaa kuvaavat indeksiluvut (TT, PMA) ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisesti. Tulosten perusteella arvioidaan vesistöjen ekologista tilaa. Tulokset toimitetaan ympäristöhallinnon PIIRE-rekisteriin.

Taulukko 3-6. Piilevätutkimuksen näytteenottopaikat.

Havaintopaikka	Tunnus	Koordinaatit ETRS-TM35FIN
Kitinen 113	Ki147	7538398–489305
Kitinen Kairala 1	Ki7	7452665–519959
Luirojoki 3	Lu146	7522974–531366
Luirojoki Tanhua 13620	Lu68	7490132–522843
Luirojoki LU3	Lu10	7458101–523410
Kemijoki Pietarinniemi	Ke7	7446617–524066

3.3 Kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu

Lokan ja Porttipahdan tarkkailuun on lupamääräysten mukaisesti sisältynyt kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu. Kalojen elohopeapitoisuus on tekojärvillä laskenut vuosien myötä. Nykyisin keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat kaikilta osin pieniä ja tulosten hajonta on varsin pieni. Tarkkailua jatketaan nykyisen käytännön mukaan kuuden vuoden välein. **Tutkimus suoritettiin vuonna 2022.**

Näytekalat pyydetään Lokan ja Porttipahdan tekojärveltä molemmista 10 haukea, 10 madetta ja 10 ahventa. Näytekaloiksi pyritään hankkimaan kooltaan noin 1000 g painoisia haukia ja noin 500 g painoisia mateita, joista elohopeapitoisuus voidaan laskea luotettavasti 1000 g standardipainoiselle kalalle. Tekojärvien ahvennäytteeksi hankitaan 15–20 cm kokoisia ahvenia. Näytekalat pakastetaan kokonaisina ja lähetetään laboratorioon määritettäväksi. Elohopeapitoisuus määritetään näytekalojen kylkilihaksesta standardoidulla tai muutoin akkreditoinnissa hyväksytyllä menetelmällä. Tarkkailussa noudatetaan ympäristöministeriön ohjeistusta (Kangas 2018).

Jatkossa näytekaloihin mitataan vain normaalit kokoparametrit eli pituus ja paino elohopeamääritysten lisäksi. Näiden tietojen arvioidaan olevan riittävät tulosten tarkasteluun.

Määrittämisen tulokset toimitetaan ympäristöhallinnon kertymärekisteriin.

3.4 Alueen muu tarkkailu

Mikäli ELY-keskus tai muu taho tarkkailee vedenlaatua tekojärvien, Kitisen, Luiron tai Ylä-Kemijoen alueella, seurantatiedot huomioidaan soveltuvin osin velvoitetarkkailun raportoinnissa.

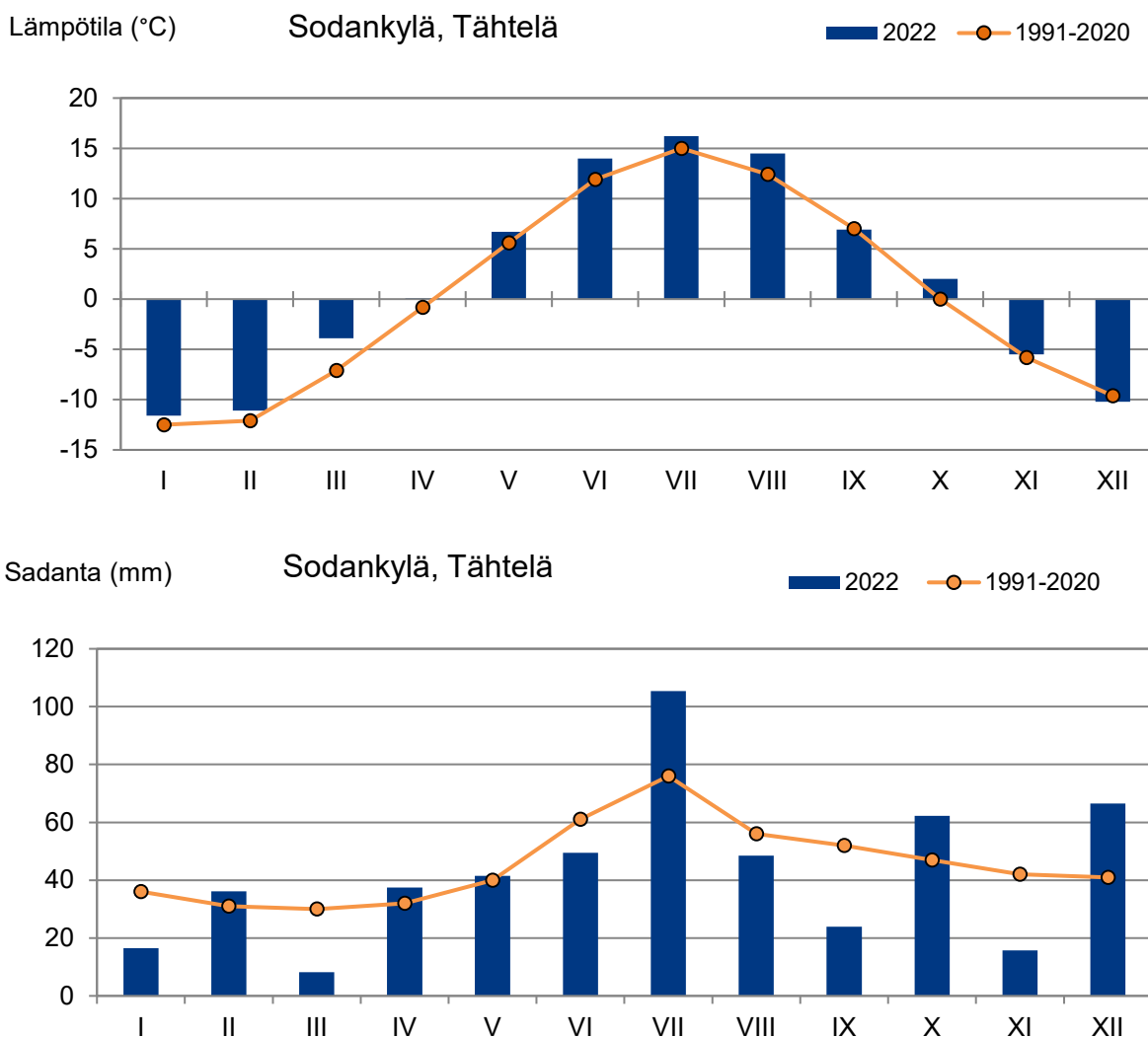
Luonnonvarakeskus seuraa Lokka ja Porttipahdan ja niiden alapuolisten jokien alueella kalastoa ja kalastusta. Sodankylän, Savukosken ja Pyhä-Luoston jätevedenpuhdistamoiden vesistötarkkailu sisältyy Kemijoen yhteistarkkailuun. Alueella sijaitsevilla kaivoksilla (Kevitsa, Pahtavaara) on omat erilliset tarkkailuohjelmansa. Lisäksi Kemijoki Oy:llä kalataloustarkkailuvelvoite. Alueella on myös muutamia muita pienempiä tarkkailuja.

4. HYDROLOGIA JA SÄÄ

4.1 Säätila

Vuoden 2022 keskilämpötila oli Sodankylässä 1,51 °C, mikä oli korkeampi kuin vertailujaksolla 1991-2020 keskimäärin. Kaikki kuukaudet olivat syys- ja joulukuuta lukuun ottamatta keskimääräistä lämpimämpiä. Kylmin kuukausi oli tammikuu (-11,6 °C) ja lämpimin heinäkuu (16,2 °C).

Vuoden 2022 sadesumma (511 mm) oli hieman alhaisempi kuin vertailujaksolla 1991-2020 (544 mm, kuva 4-1). Sademäärät olivat melko vaihtelevia. Helmi-, huhti-, touko-, heinä-, loka- ja joulukuussa satoi keskimääräistä enemmän. Muut kuukaudet olivat keskimääräistä vähäsateisempia. Eniten satoi heinäkuussa (105,4 mm) ja kuivinta oli maaliskuussa (8,2 mm).

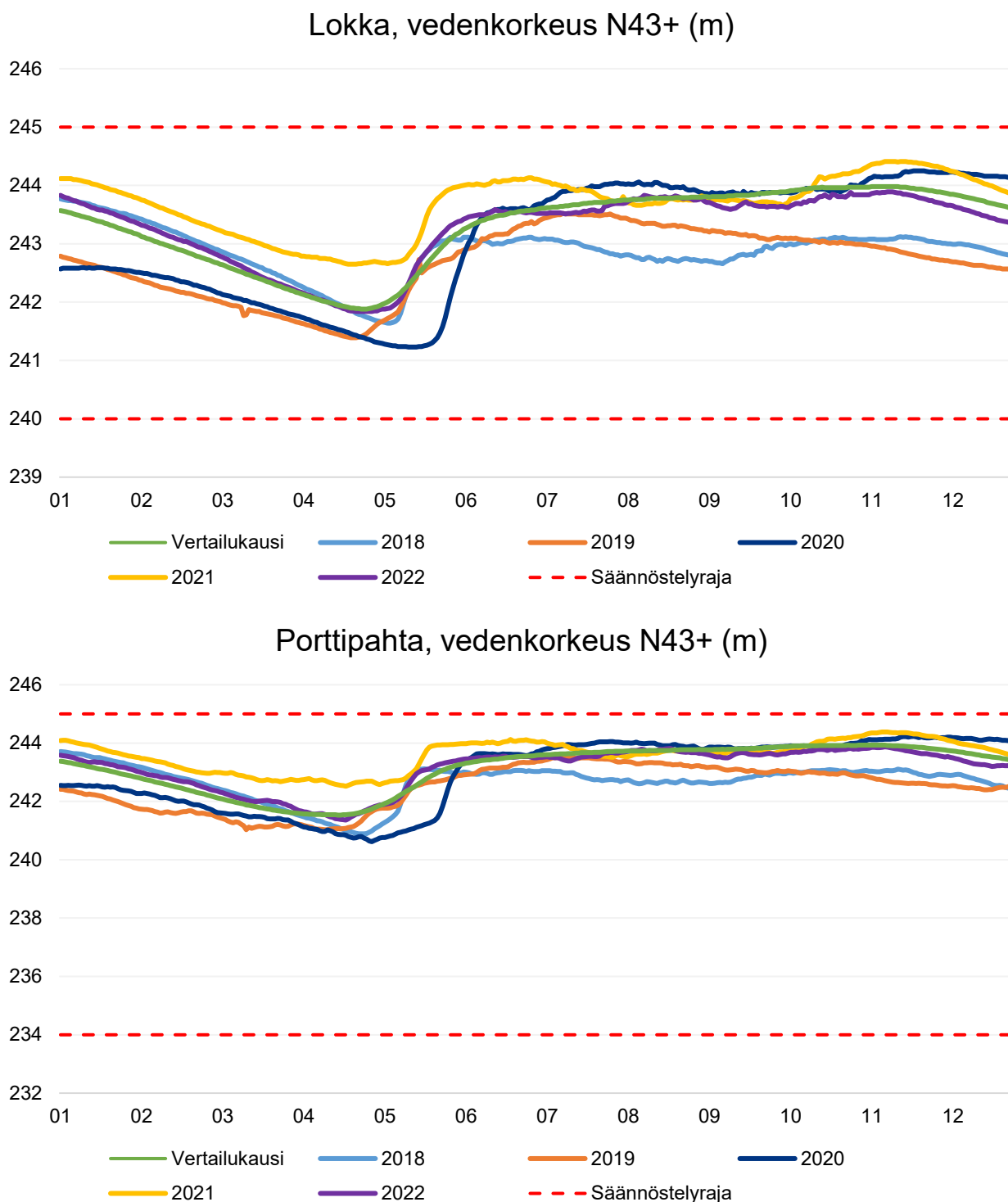


Kuva 4-1. Kuukauden keskilämpötilat ja sadesummat Sodankylän asemalla vuonna 2022 sekä vertailujaksolla 1991-2020 keskimäärin (Ilmatieteen laitos 2023).

4.2 Vedenkorkeus ja virtaamat

Lokan ja Porttipahdan säännöstely tapahtui vuonna 2022 lupaehtojen sallimissa rajoissa (kuva 4-2).

Vuonna 2022 Lokan vedenkorkeus oli alimmillaan $N_{43} + 241,84$ m ja Porttipahdan $N_{43} + 241,36$ m huhtikuun loppuvaiheilla. Sekä Lokan että Porttipahdan vedenkorkeudet olivat vuonna 2022 lähellä vuosien 1991-2020 keskimääräistä tasoa.



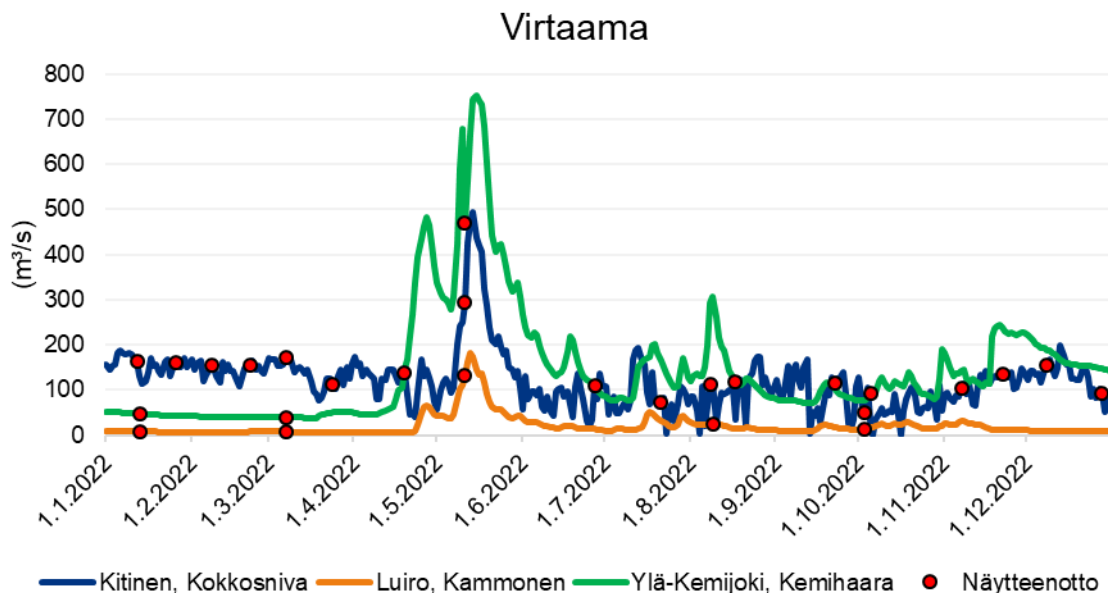
Kuva 4-2. Lokan ja Porttipahdan vedenkorkeudet vuosina 2018-2022 sekä vertailujaksolla 1991-2020 keskimäärin sekä säännöstelyrajat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 17.2.2023).

Kitisessä mitataan virtaamaa Porttipahdan padolla, Kurittukosken, Vajukosken, Matarakosken, Kelukosken, Kurkiaskan ja Kokkosnivan voimalaitoksilla ja Luirossa Lokan padolla sekä Kammosessa. Ylä-Kemijoesta virtaamatiedot olivat käytettävissä Kemihaaran mittauspaikalta Pelkosenniellä. Virtaamien keski- ja ääriarvot vuosina 2018-2022 on esitetty taulukossa 4-1. Vuonna 2022 keskivirtaamat (MQ) olivat hieman edellisvuotta alhaisempia tai melko samalla tasolla. Maksimivirtaamat (HQ) olivat myös vuonna 2022 pääasiassa edellisvuotta alhaisempia, lukuun ottamatta Kemihaaran maksimivirtaamaa, joka oli lievästi suurempi kuin edellisvuonna.

Taulukko 4-1. Virtaaman keski- ja ääriarvot Kitisessä, Luirossa ja Kemihaarassa (Ylä-Kemijoki) vuosina 2018-2022 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 13.4.2023).

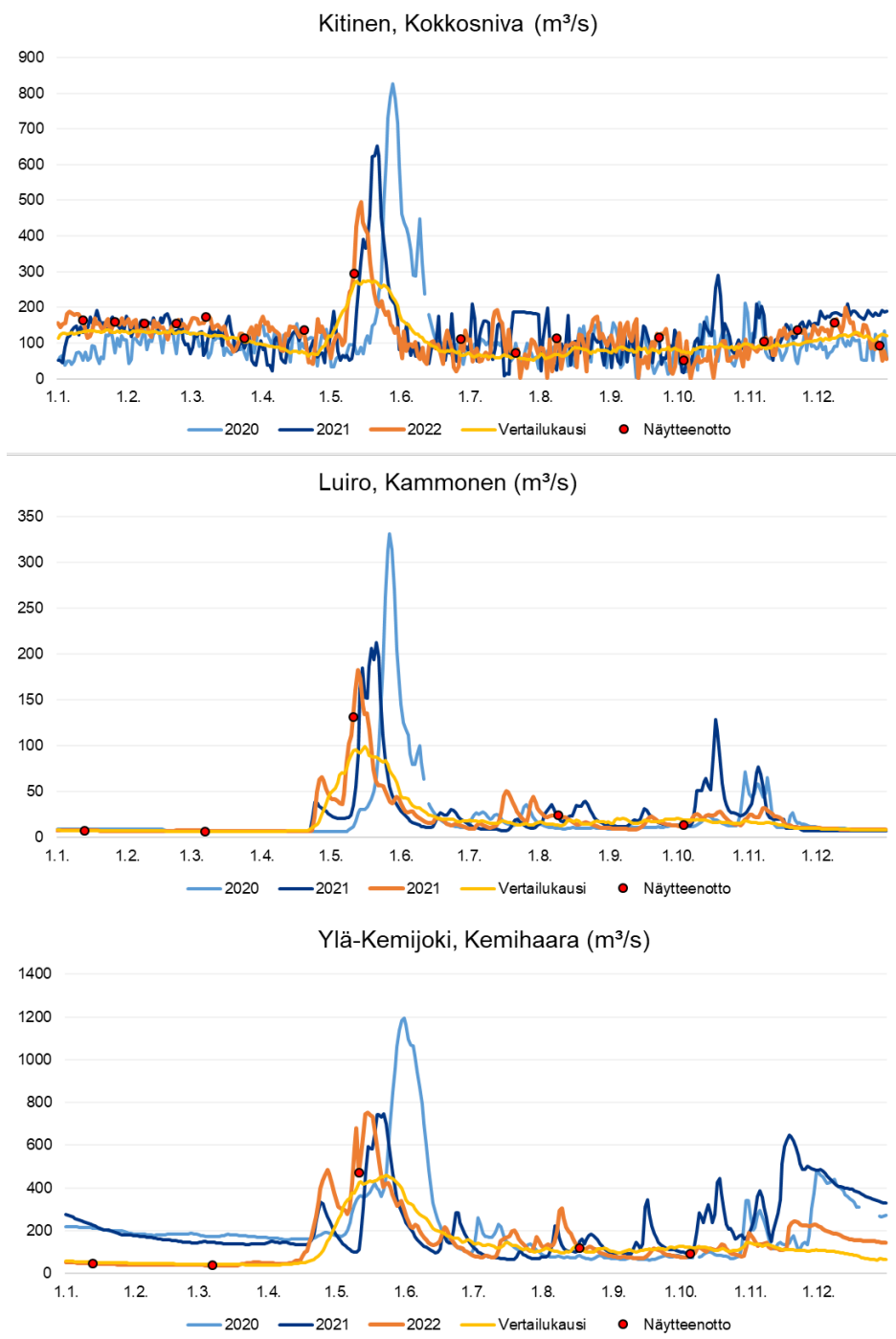
	MQ m ³ /s					NQ m ³ /s					HQ m ³ /s				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Kitinen															
Porttipahta, pato	72	53	46	70	69	0	0	0	0	0	138	131	143	160	157
Kurittukoski	76	55	48	70	69	0	0	0	0	0	148	131	143	155	148
Vajukoski	81	64	60	81	78	0	0	0	0	0	339	164	302	197	160
Matarakoski	86	71	67	88	84	0	0	0	0	0	487	258	390	272	223
Kelukoski	94	78	80	99	94	0	0	3	0	0	718	343	550	470	325
Kurkiaska	121	104	112	127	118	1	10	30	20	9	978	489	803	651	460
Kokkosniva	121	105	113	131	121	0	0	4	0	0	913	544	826	651	495
Luiro															
Lokka, pato	2	3	2	2	2	0	1	0	0	0	5	7	6	6	5
Kammonen	19	19	22	23	20	6	6	7	7	7	343	250	331	212	183
Ylä-Kemijoki															
Kemihaara	110	156	217	219	146	34	41	64	66	38	952	958	1196	746	751

Luiron ja Kitisen virtaamat vuonna 2022 olivat suurimmillaan kevättulvan aikaan toukokuussa. Ylä-Kemijoen virtaama oli pääosin Kitistä ja Luiroa suurempi, ja Kitisen virtaama oli Luiron virtaamaa suurempi. Heinä-, elo-, syys-, loka-, marras- ja joulukuussa Kitisen virtaama oli ajoittain suurempi kuin Ylä-Kemijoen (kuva 4-3).



Kuva 4-3. Virtaaman jakautuminen Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen välillä kuukausittain vuonna 2022 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 13.4.2023). Punaiset merkit kuvaavat näytteenottopäiviä.

Kuvassa (kuva 4-4) on esitetty vuorokausivirtaamat Kitisen Kokkosnivan, Luiron Kammosen ja Ylä-Kemijoen Kemihaaran mittauspaikoilta vuosina 2018-2022 sekä kuukausikeskiarvot vertailujaksolta 1991-2020. Alkuvuodesta 2022 virtaamat olivat lähellä vertailujakson keskimääräistä tasoa. Tulvahuippu ajoittui vuonna 2022 tavanomaiseen ajankohtaan, mutta oli keskimääräistä voimakkaampi kaikilla havaintopaikoilla. Kesällä virtaamat vaihtelivat pääasiassa keskimääräisen molemmiin puolin ja loppuvuodesta mitattiin tavanomaista suurempia virtaama-arvoja.



Kuva 4-4. Vuorokausivirtaamat Kitisessä, Luirossa ja Ylä-Kemijoessa vuosina 2020-2022 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 13.4.2023) sekä virtaamien kuukausikeskiarvot vertailujaksolla 1991-2020. Lisäksi kuvaajaan on merkitty vuoden 2022 näytteenottojen ajankohdat Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen alaosalla.

5. LOKKA JA PORTTIPAHTA

5.1 Vuoden 2022 tarkkailutulokset

Lokan ja Porttipahdan sekä Vuotson kanavan tarkkailupaikoilta näytteet otettiin vuonna 2022 huhtikuussa, kesäkuussa, heinäkuussa, elokuussa ja lokakuussa (liite 2). Tehostettua happitarkkailua ei suoritettu vuonna 2022.

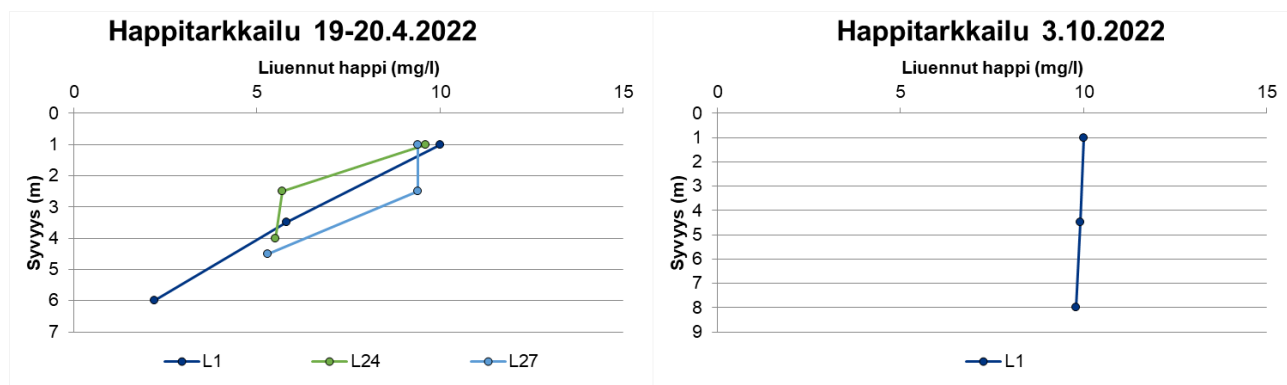
TEHOSTETTU HAPPI-TARKKAILU

Tarkkailuohjelman mukaan Lokan tekojärven happipitoisuuden tarkkailua tehostetaan, mikäli vedenkorkeus laskee Lokassa alle tason $N_{43} + 242,00$ m ennen 15.3. Lisäksi huhtikuun näytteenottokierroksen yhteydessä mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla 1 m välein pinnasta pohjaan. Lisäksi tarkkailupaikoilta L24 ja L27 määritetään lisäksi liukoinen $PO_4\text{-P}$, $NO_2+NO_3\text{-N}$ ja $NH_4\text{-N}$. Perustarkkailun happinäytteet otetaan normaalisti huhtikuussa. Tehostettua happitarkkailua ei suoritettu Lokan tekojärvellä vuonna 2022.

HAPPI-TARKKAILU

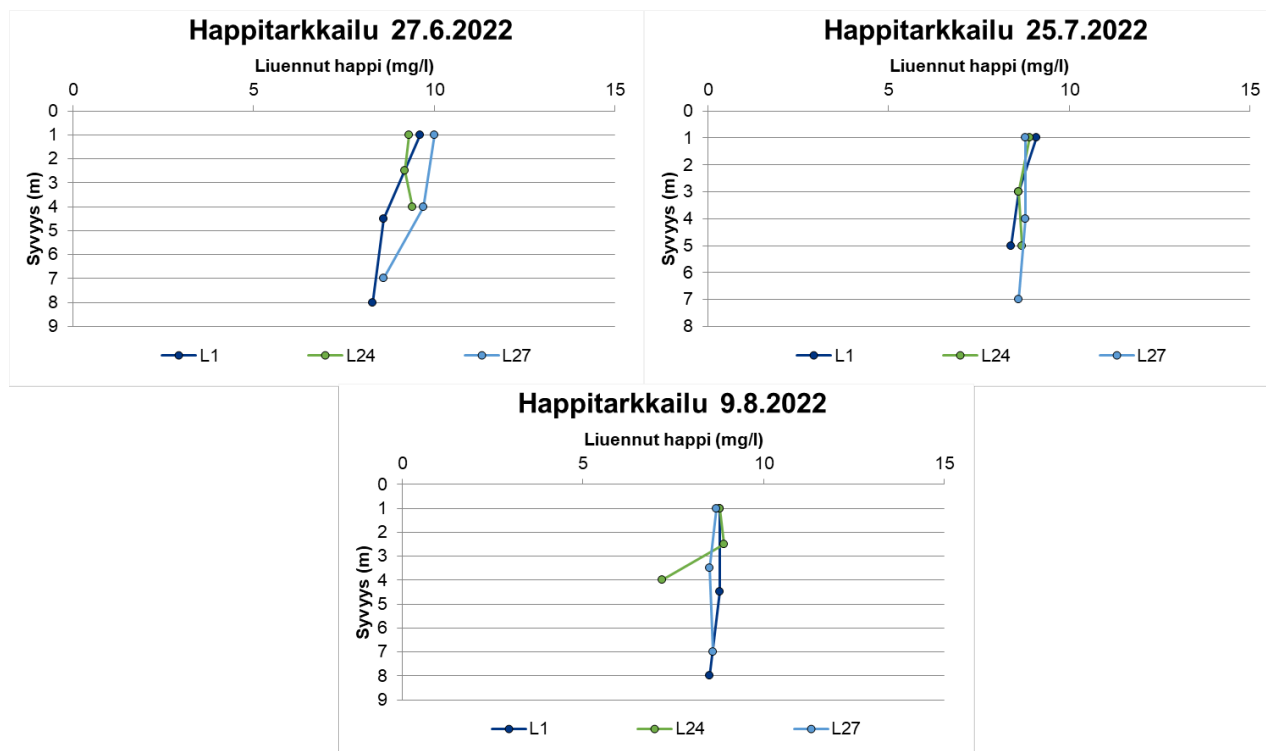
Happitarkkailun tuloksia käsitellään tekstissä hapen kyllästysasteen osalta ja kuvaajissa esitetään liuenneen hapen pitoisuudet. Happitilanteen luokitukseen käytetään hapen kyllästysastetta, sillä esim. kylmä vesi voi sisältää enemmän happea kuin lämmin vesi. Eli hapen kyllästysaste huomio todetun happipitoisuuden prosentteina siitä määrästä, jonka vesi voi enintään sisältää ko. lämpötilassa.

Huhtikuun tarkkailukerralla Lokassa oli havaittavissa veden kerrostuneisuutta lämpötilan suhteen. Lokan päällysveden (1 m) happipitoisuudet olivat pisteellä L1 tyydyttävällä tasolla ja pisteillä L24 sekä L27 välttävällä tasolla. Lämpötilakerrostuneisuus heikensi happitilannetta syvyyden lisääntyessä. Lokan padon edustalla (L1) veden happitilanne pohjan läheisyydessä oli erittäin heikko. Pisteillä L24 ja L27 pohjanläheisen veden happitilanne oli hieman paremmalla tasolla, mutta kuitenkin heikentynyt. Lokakuun tarkkailukerralla vesi oli tasalämpöistä ja happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa havaintopisteellä L1 (kuva 5-1).



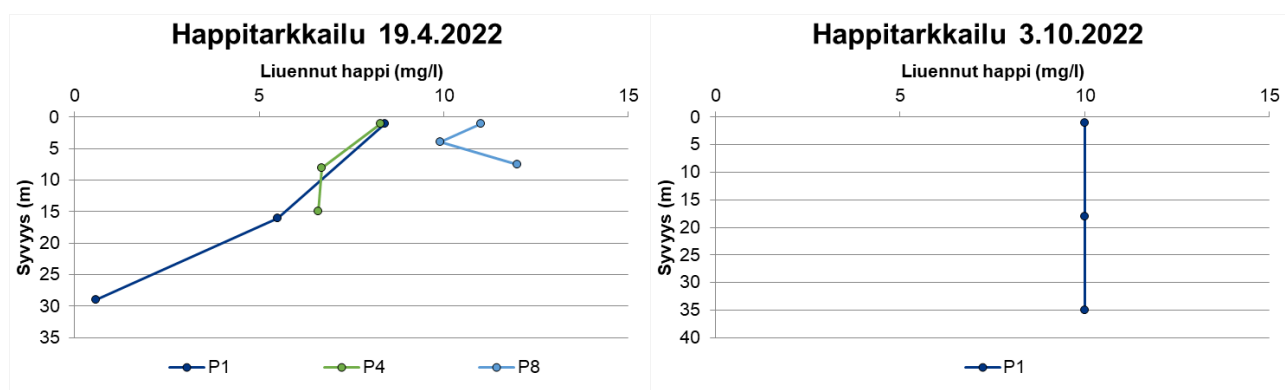
Kuva 5-1. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kevättalvella sekä pisteellä L1 syksyllä vuonna 2022.

Havaintopisteillä L1 ja L27 vesi oli lämpötilakerrostunutta myös kesäkuun tarkkailukerroilla, mutta heinä- ja elokuussa lämpötilakerrostuneisuus oli purkautunut ja vesi oli tasalämpöistä koko vesipatsaassa. Lokan päällysveden happipitoisuudet olivat kesäkuun tarkkailukerralla erinomaisella tasolla. Pohjanläheisen veden happitilanne oli kesäkuun tarkkailukerralla tyydyttävä pisteellä L1, erinomainen pisteellä L24 ja hyvä pisteellä L27. Heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla koko vesipatsaan happitilanne oli pääasiassa erinomainen, mutta pisteen L24 elokuun pohjanläheinen happitilanne oli tyydyttävä (kuva 5-2).



Kuva 5-2. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kesän tarkkailukerroilla vuonna 2022.

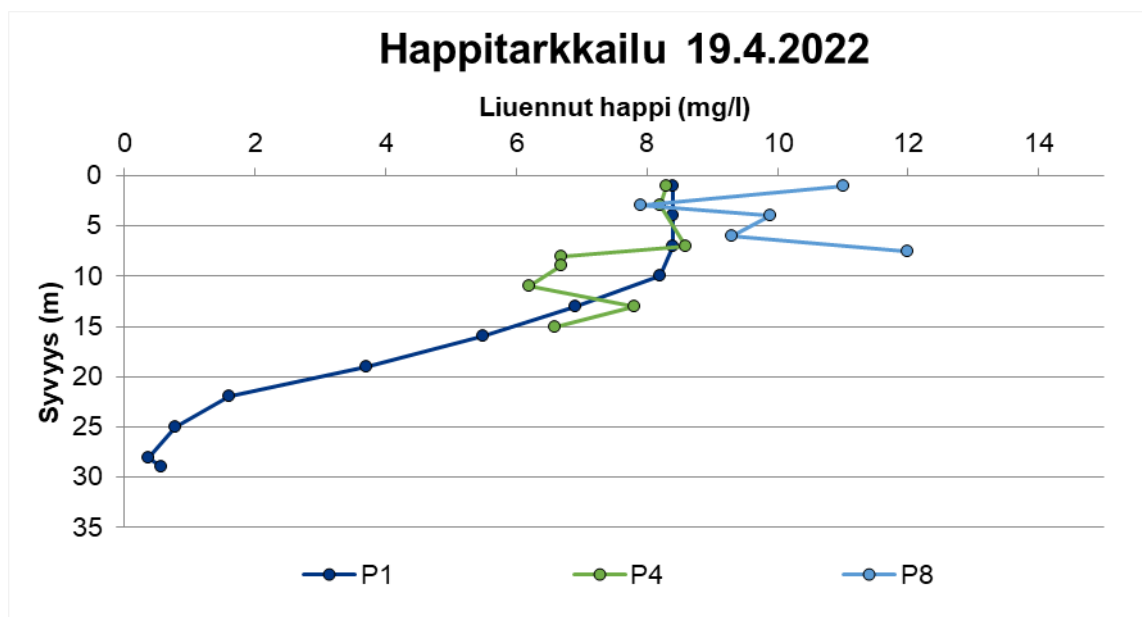
Kevättalvella Porttipahdan vesi oli lämpötilakerrostunutta. Pisteiden P1 ja P4 päänveden happitilanne oli välttävällä tasolla ja pisteen P8 tyydyttävällä tasolla. Happipitoisuus heikkeni syvyyden lisääntyessä ja pohjanläheisen vesi oli miltei hapetonta pisteellä P1, pisteellä P4 happitilanne oli välttävä ja pisteellä P8 hyvä. Lokakuun tarkkailukerralla havaintopisteen P1 happitilanne oli hyvällä tasolla koko vesipatsaassa (kuva 5-3).



Kuva 5-3. Happipitoisuudet Porttipahdassa kevättalvella pisteillä P1, P4 ja P8 sekä pisteellä P1 syksyllä vuonna 2022.

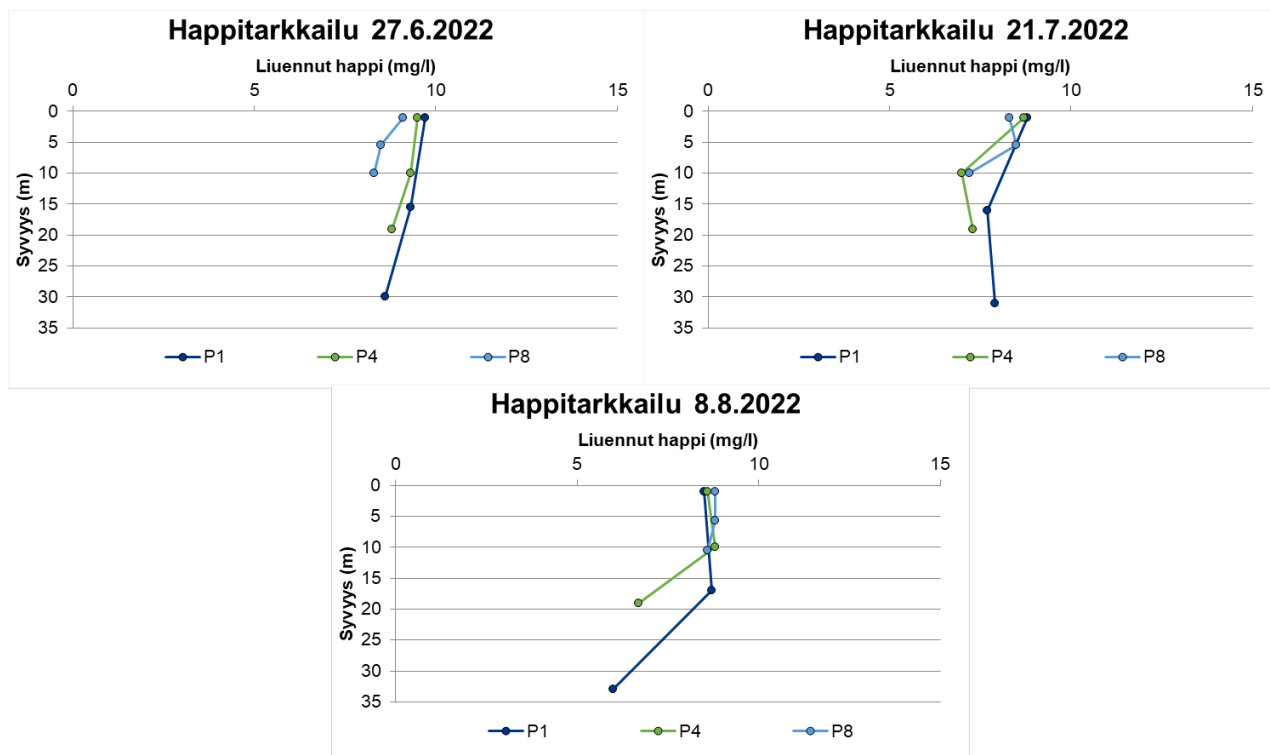
Porttipahdan kevättalven happitilannetta tarkkailtiin myös tiheämmällä syvyysvälillä. Tarkkailupisteen P8 happipitoisuus oli yli 10 mg/l päänvedessä (1 m) sekä pohjanläheisessä vedessä (7,5 m), mutta välisyvyyksissä happipitoisuudet vaihtelivat välillä 7,9-9,9 mg/l. Tarkkailupisteiden P1 ja P4 veden happipitoisuus vaihteli välillä 8,2-8,6 mg/l seitsemään metriin asti, jonka jälkeen happipitoisuus heikkeni

syvyyden kasvaessa. Pisteiden P1 happipitoisuus alitti 4 mg/l tason noin 19 metrin syvyydessä. Pisteellä P1 happipitoisuus pysyi alle 2 mg/l tasolla 25 metristä alaspäin (kuva 5-4).



Kuva 5-4. Happipitoisuudet Porttipahdassa huhtikuussa pisteillä P1, P4 ja P8 vuonna 2022.

Porttipahdan vesi oli lämpötilakerrostunutta kaikilla kesän tarkkailukerroilla ja sen seurauksena happitilanne pääasiassa heikkeni syvyyden lisääntyessä. Kesä- ja heinäkuun tarkkailukerroilla kaikkien tarkkailupisteiden päänäyksen happitilanne oli erinomaisella tasolla ja pohjanläheisen veden happitilanne oli välttävä, tyydyttävä tai hyvä. Elokuun tarkkailukerralla havaintopisteen P8 koko vesipatsaan happitilanne oli erinomaisella tasolla, mutta pisteillä P1 ja P4 happitilanne oli päänäyksen hyvä tai erinomainen ja pohjanläheisen veden happitilanne oli välttävä (kuva 5-5).



Kuva 5-5. Happipitoisuudet Porttipahdassa kesän tarkkailukerroilla vuonna 2022.

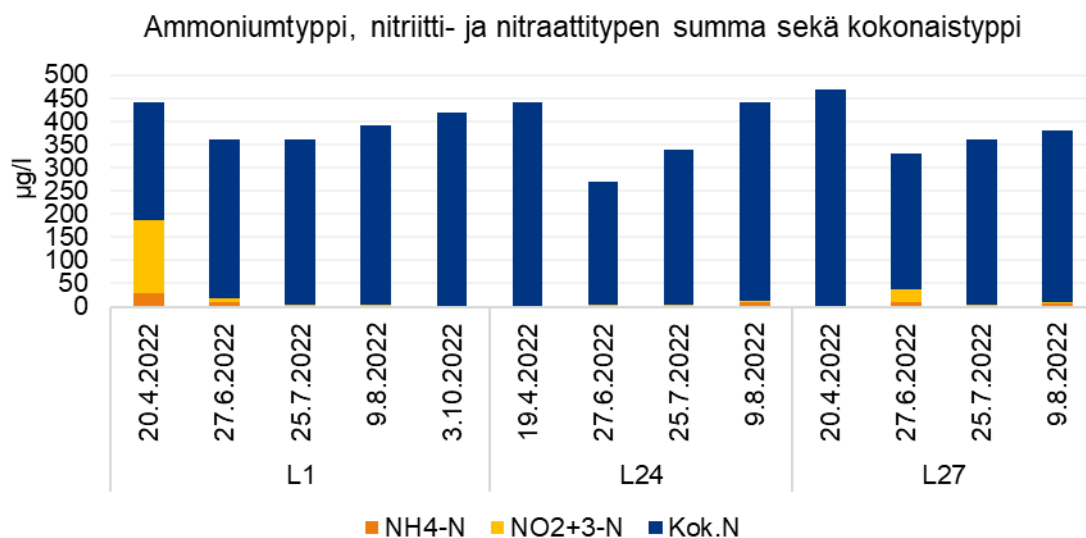
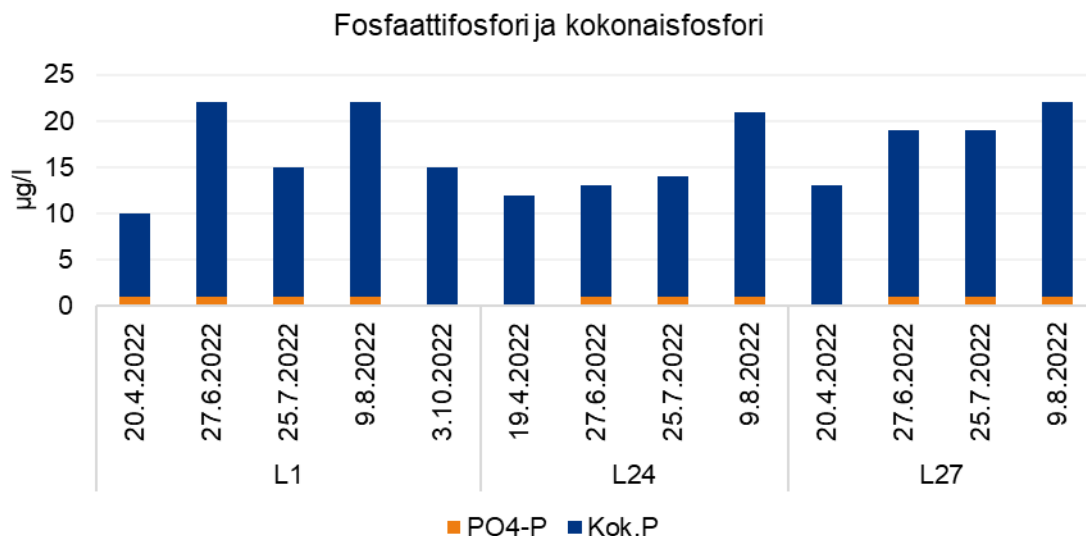
MUU VEDENLAATU

Lokan tekojärvi

Vuoden 2022 kevättalvella Lokan tekojärven vesi oli lämpötilakerrostunutta. Koko vesipatsaan vesi oli lievästi hapanta ja veden alkaliniteetti oli keskimäärin tyydyttävällä tasolla. Havaintopisteen L1 päänlyysveden (1 m) puskuriikyky happamoitumista vastaan (alkaliniteetti) oli kuitenkin huono. Lokan vesi oli kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) perusteella vähähumuksista. Veden väriarvo vaihteli pääosin välillä 29-66 mgPt/l, mutta pisteen L1 alusveden väriarvo oli korkeampi (130 mgPt/l), kuten edellisvuonna. Lokan veden väriarvoa nosti luultavasti korkeahko rautapitoisuus (L1 6 m: 2300 μ g/l). Päänlyysveden kokonaistyyppipitoisuudet viittasivat huhtikuun tarkkailukerralla lievään rehevyyteen ja kokonaisfosforipitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua. Pisteen L27 alusveden ravinnepitoisuudet olivat hieman päänlyysveden pitoisuuksia alhaisempia, mutta varsinkin pisteen L1 alusveden ravinnepitoisuudet (kok.N 800 μ g/l ja kok.P 32 μ g/l) olivat huomattavasti päänlyysveden pitoisuuksia korkeampia. Alusveden huono happitilanne (hapen kyllästysaste 16 %) nostatti osaltaan syvempien vesikerroksien ravinne- ja rautapitoisuuksia pisteellä L1. Pisteen L1 epäorgaanisten ravinneyhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia, alusveden ammoniumtyyppipitoisuutta lukuun ottamatta, ja fosfaattifosforin pitoisuus päänlyysvedessä alitti laboratorion määritysrajan (kuva 5-6).

Havaintopisteellä L1 vesi oli yhä lämpötilakerrostunutta kesäkuun tarkkailukerralla, mutta muilta osin Lokan lämpötilakerrostuneisuus oli purkautunut kesän (kesä-, heinä- ja elokuu) tarkkailukerroilla. Kesän tarkkailukerroilla pH-arvot vaihtelivat neutraalin molemmiin puolin. Alkaliniteetti oli tyydyttävällä tasolla (taulukko 5-1). Kemiallisen hapenkulutuksen perusteella vesi oli pääasiassa vähähumuksista, mutta pisteellä L24 COD_{Mn} -arvot ilmensivät elokuun tarkkailukerralla keskihumuksista vettä. Väriarvot vaihtelivat 44-69 mgPt/l välillä ja korkeimmat arvot mitattiin myös pisteellä L24 elokuussa. Rautapitoisuus oli sisävesille tyyppillisellä tasolla ollen korkeimmillaan pisteellä L24 elokuussa. Päänlyysveden keskimääräisten ravinnepitoisuuksien perusteella Lokka oli joko karu (kok.N) tai lievästi rehevä (kok.P). Klorofylli-a:n pitoisuudet ilmensivät lähinnä rehevää vedenlaatua. Epäorgaanisen fosforin (PO_4 -P) liukoiset pitoisuudet olivat kaikilla tarkkailupisteillä erittäin alhaisia ja alittivat laboratorion määritysrajan (kuva 5-6). Myös epäorgaanisen typen ($NO_2+NO_3+NH_4$ -N) pitoisuudet jäivät suhteellisen pieniksi Lokassa kesän tarkkailukerroilla. Nitriitti- ja nitraattityypen määrät alittivat laboratorion määritysrajan kaikilla tarkkailupisteillä elokuun tarkkailukerralla.

Lokan padon edustalta (L1) otettiin vesinäytteitä myös lokakuussa. Vesi oli tasalämpöistä pinnasta pohjaan asti. Vesi oli melko neutraalia ja happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Vesi oli laadultaan lähes samanlaista kuin kesällä (taulukko 5-1).



Kuva 5-6. Kokonaisravinnepitoisuudet (kok.P ja kok.N) sekä epäorgaanisten ravinteiden (NO₂+NO₃-N, NH₄-N ja PO₄-P) osuudet Lokan päällysvedessä vuonna 2022. Epäorgaanisia ravinneyhdisteitä ei määritetty havaintopisteiltä L24 ja L27 huhtikuun tarkkailukerralla, eikä havaintopisteeltä L1 lokakuun tarkkailukerralla.

Porttipahdan tekojärvi

Kevättalvella Porttipahdan vesi oli lämpötilakerrostunutta. Vesi oli Lokan tavoin kemiallisen hapenkulutuksen perusteella vähähumuksista ja näin ollen rautapitoisuudet luultavasti nostivat veden väriarvoja humuksen sijasta. Porttipahdan vesi oli lievästi emäksisempää kuin Lokassa, mutta vesi oli Lokan tapaan keskimäärin lievästi hapanta. Alkaliniteetti oli päällysvedessä tyydyttävällä tasolla, mutta alemmissa vesikerroksissa pääosin hyvällä tasolla. Ravinnepitoisuudet ilmensivät joko karua tai lievästi rehevää vedenlaatua. Korkein fosforipitoisuus mitattiin pisteen P1 alusvedestä. Pisteen P1 alusveden happitilanne oli huono (hapen kyllästysaste 4,3 %), mikä luultavasti nosti fosforin, ammoniumtypen ja raudan pitoisuuksia.

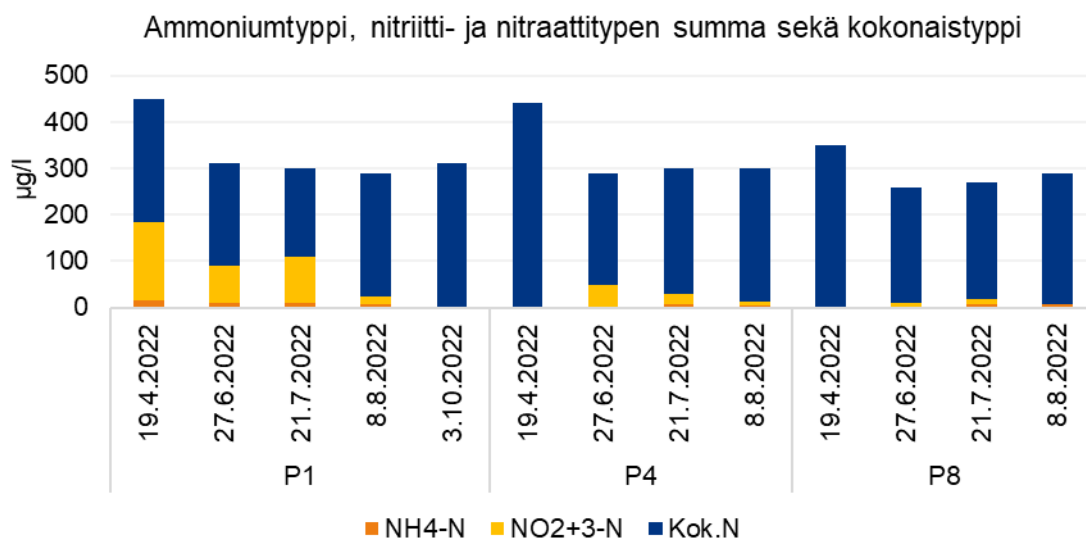
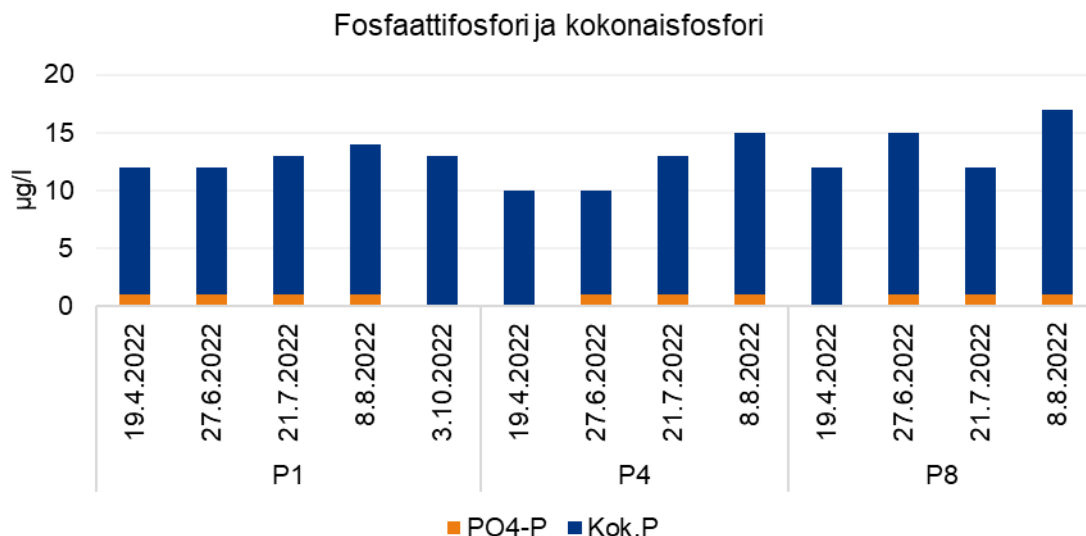
Porttipahdan vesi oli pääasiassa lämpötilakerrostunutta myös kesän (kesä-, heinä- ja elokuu) tarkkailukerroilla. Veden pH-arvot vaihtelivat neutraalin molemmiin puolin ja alkaliniteettiä ilmensivät tyydyttävää tai hyvää puskurikykyä happamoitumista vastaan. Kemiallisen hapenkulutuksen arvot ilmensivät veden vähähumuksisuutta. Veden väriarvot vaihtelivat välillä 44-96 mgPt/l. Porttipahdan vesi oli keskimäärin hieman Lokan vettä rautapitoisempaa (taulukko 5-1). Porttipahdan päällysveden keskimääräiset

kokonaisravinnepitoisuudet ilmensivät lähinnä karua vedenlaatua. Myös epäorgaanisten ravinteiden määrät olivat alhaisia (kuva 5-7). Alusveden ravinnepitoisuudet eivät eronneet pintaveden pitoisuuksista merkittävästi. Klorofylli-a:n pitoisuudet ilmensivät kesäkuussa lievästi rehevää, heinäkuussa joko lievästi rehevää tai rehevää ja elokuussa rehevää vedenlaatua. Vuoden 2022 kesä-, heinä- ja elokuun keskimääräisten vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahtaa hieman rehevämpi vesistö.

Porttipahdan padon edustalta (P1) otettiin vesinäytteitä myös lokakuussa. Vesi oli lievästi emäksistä ja happitilanne oli hyvä koko vesipatsaassa. Vedenlaatu oli lähellä heinä- ja elokuun tuloksia.

Taulukko 5-1. Päälyysveden (1 m) sekä alusveden (p-1 m) keskimääräiset vedenlaadut Lokassa ja Porttipahdassa sekä päälyysveden (1 m) vedenlaatu Vuotson kanavassa vuonna 2022.

Havaintopiste, n.ottopvm	n kpl	Vesi- kerros	Happi, liuennut mg O ₂ /l	Happi, kyl.aste %	pH	Alkalini- teetti mmol/l	COD _{Mn} mg/l	Väri mg Pt/l	Rauta µg/l	Kok.N µg/l	NH ₄ -N µg/l	NO ₂ + NO ₃ -N µg/l	Kok.P µg/l	PO ₄ -P µg/l	Chl-a µg/l
Lokka															
19.-20.4.2022	3	päälyys	10	67.0	6.45	0.09	7	40	260	450	28	160	12	1.0	
27.6.2022	3	päälyys	10	95.7	7.00	0.13	8	50	497	320	7	13	18	1.0	13
25.7.2022	3	päälyys	9	93.3	7.05	0.13	7	50	437	353	3	3	16	1.0	23.7
9.8.2022	3	päälyys	9	87.7	6.99	0.14	9	53	473	403	6	3	22	1.0	21
3.10.2022	1	päälyys	10	82.0	7.01	0.13	8	44	340	420			15		
19.-20.4.2022	3	alus	4	31.0	6.39	0.18	8	82	1340	517	390	44	19	6.1	
27.6.2022	3	alus	9	84.7	6.81	0.13	8	51	533	340	23	21	19	1.0	
25.7.2022	3	alus	9	90.0	7.03	0.13	7	52	413	343	4	3	15	1.0	
9.8.2022	3	alus	8	81.3	6.95	0.14	9	53	500	390	7	3	22	1.0	
3.10.2022	1	alus	10	81.0	7.09	0.14	8	46	330	410			17		
Vuotson kanava															
19.4.2022	1	päälyys	8	55.0	6.59	0.15	8	58	740	460			14		
21.7.2022	1	päälyys	9	92.0	6.91	0.14	11	65	490	350	3	3	17	1.0	9.9
8.8.2022	1	päälyys	9	83.0	6.83	0.18	15	110	1100	370	3	5	25	1.0	7
Porttipahta															
19.4.2022	3	päälyys	9	66.0	6.55	0.16	8	53	490	413	15	170	11	1.0	
27.6.2022	3	päälyys	9	93.3	7.04	0.17	8	55	520	287	5	45	12	1.0	4
21.7.2022	3	päälyys	9	89.7	7.16	0.19	8	54	533	290	8	45	13	1.0	7.3
8.8.2022	3	päälyys	9	86.0	7.15	0.19	8	60	587	293	6	10	15	1.0	13
3.10.2022	1	päälyys	10	84.0	7.20	0.18	8	58	680	310			13		
19.4.2022	3	alus	6	45.1	6.78	0.49	7	89	2160	307	250	5	15	3.2	
27.6.2022	3	alus	9	76.3	6.82	0.17	8	62	673	307	17	69	12	1.0	
21.7.2022	3	alus	7	70.7	6.80	0.21	8	72	847	367	29	74	15	3.3	
8.8.2022	3	alus	7	67.3	6.81	0.20	8	68	840	353	25	62	17	3.4	
3.10.2022	1	alus	10	84.0	7.17	0.18	8	57	590	300			12		



Kuva 5-7. Kokonaisravinnepitoisuudet (kok.P ja kok.N) sekä epäorgaanisten ravinteiden (NO₂+NO₃-N, NH₄-N ja PO₄-P) osuudet Porttipahdan päällyysvedessä vuonna 2022. Epäorgaanisia ravinneyhdisteitä ei määritetty havaintopisteiltä P4 ja P8 huhtikuun tarkkailukerralla, eikä havaintopisteeltä P1 lokakuun tarkkailukerralla.

Vuonna 2022 Vuotson kanavan pintaveden laatu oli melko samanlaista kuin Lokan tekojärvessä. Vuotson kanavan rautapitoisuudet olivat huhti- ja elokuussa Lokan pitoisuuksia korkeampia. Kokonaisravinnepitoisuudet olivat melko samalla tasolla kuin Lokassa, eli Porttipahdan pitoisuuksia korkeampia. Muilta osin pintavedenlaatu ei merkittävästi eronnut Lokan yleisestä vedenlaadusta (taulukko 5-1).

Kokonaisuutena tarkastellen tekojärvien vedenlaadussa ei ollut havaittavissa merkittäviä vedenlaatueroja vuonna 2022.

5.2 Veden laadun kehitys 1967-2022

Kuvissa 5-8 – 5-13 esitetään Lokan ja Porttipahdan veden laadun kuvaajia vuosilta 1967-2022.

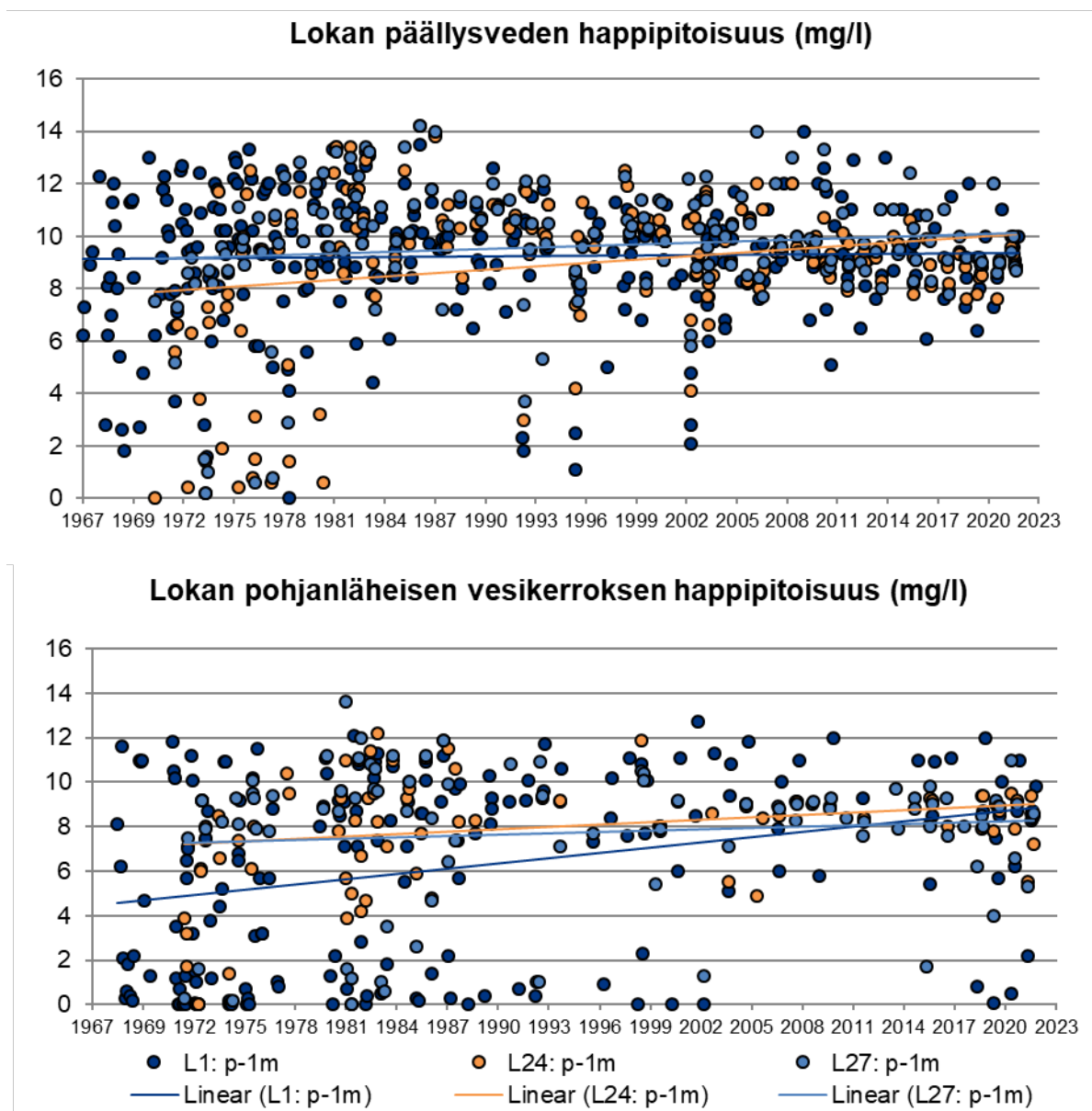
Lokan tekojärven täyttäminen aloitettiin keväällä 1967 ja Porttipahdan täyttö syksyllä 1970. Tekojärvien veden laadun kehityksessä on selvityksissä havaittu kolme eri vaihetta. Täyttövaihe kesti Lokassa vuodet 1967-1970 ja Porttipahdassa vuodet 1971-1973. Täyttövaiheessa tekojärveen huuhtoutuu runsaasti orgaanista ainesta ja humusta ja ravinteita vapautuu veteen. Happikadot ovat yleisiä. Eroosiovaihe kattoi Lokassa vuodet 1971-1980 ja Porttipahdassa vuodet 1974-1980. Eroosiovaiheessa vedenkorkeuden vaihtelu on suurta ja tapahtuu runsaasti eroosiota. Ravinteiden määrä vähenee ja turvelautat hajoavat. Elohopeapitoisuudet voivat olla suuria. Tasapainovaihe alkoi molemmissa tekojärvissä vuonna 1980. Tasapainovaiheessa säännöstely on vakiintunut. Ravinteiden ja elohopean määrä vähenee, mutta eroosio jatkuu (mm. Lepistö & Pietiläinen 1996, Alanne ym. 2014).

LOKKA

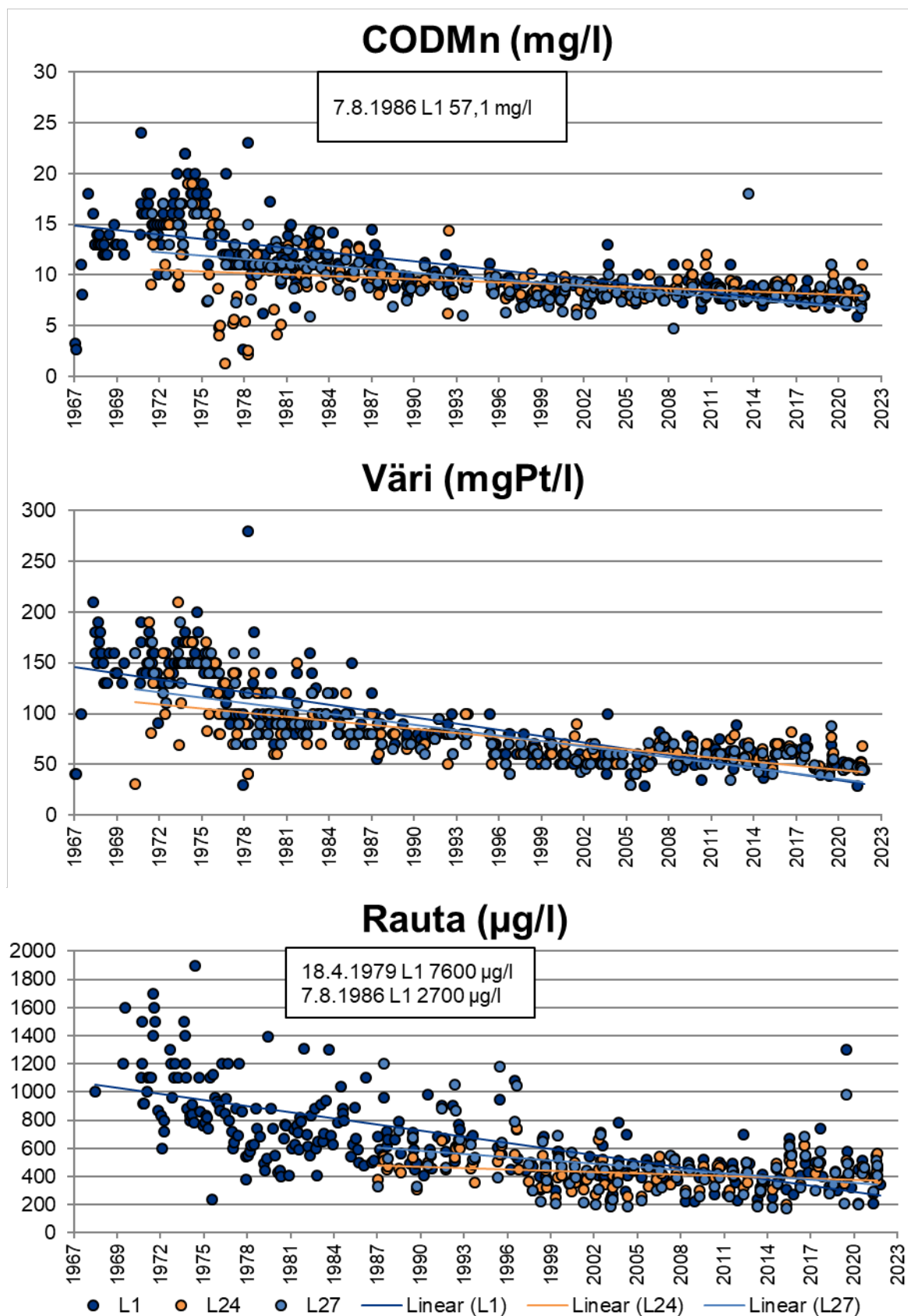
Lokan tekojärvessä on esiintynyt happikatoa sen koko tarkkailuhistorian ajan. Useimmiten hapen puutetta on havaittu alusvedessä, mutta myös päänlyysvedessä on havaittu alhaisia happipitoisuuksia vielä 2000-luvullakin (esim. L1 03-04/2003, 04/2020). Hapettomuutta on havaittu pohjanläheisessä vesikerroksessa 2000-luvulla (L1 03/2001 ja 02/2003) ja vuosien 2019 ja 2021 huhtikuun tarkkailukerralla havaintopisteen L1 pohjanläheinen vesi oli miltei hapetonta (0,8 mg/l) (kuva 5-8). Havaintopisteen L1 päänlyysveden keskimääräinen hapen kyllästysaste (ka 1967-2022 75 kyll.%) on tyydyttävällä tasolla ja pohjanläheisen vesikerroksen keskimääräinen hapen kyllästysaste (ka 1968-2022 40 kyll.%) on välttävällä tasolla.

Tarkkailun alussa (1960-1970-luvuilla) orgaanisen aineen määrä oli selvästi nykyistä suurempi, mutta 1980-luvun jälkeen COD_{Mn}-arvot ovat vakiintuneet tasolle 5-15 mg/l. Korkein mitattu COD_{Mn}-arvo määritettiin kuitenkin 7.8.1986 tarkkailukerralla havaintopisteellä L1. Veden väriarvot ovat myös tarkkailun alkuvuosien jälkeen pienentyneet nykyiselle tasolle (noin 50-100 mgPt/l). Rautapitoisuudet ovat seuranneet vastaavaa trendiä kuin COD_{Mn}- ja väriarvot. 2000-luvulla rautapitoisuudet ovat vaihdelleet pääasiassa noin 150-800 µg/l välillä. COD_{Mn}-, väriarvojen ja rautapitoisuuksien kehityssuunnat ovat laskusuuntaisia kaikkien Lokan havaintopisteiden (päänlyysveden) osalta (kuva 5-9). Havaintopisteen L1 päänlyysvesi on keskimäärin keskihumuksista (COD_{Mn} ka 1967-2022 11,3 mg/l), tummaa (väri ka 1967-2022 95 mgPt/l) ja rautapitoista (Fe ka 1967-2022 691 µg/l).

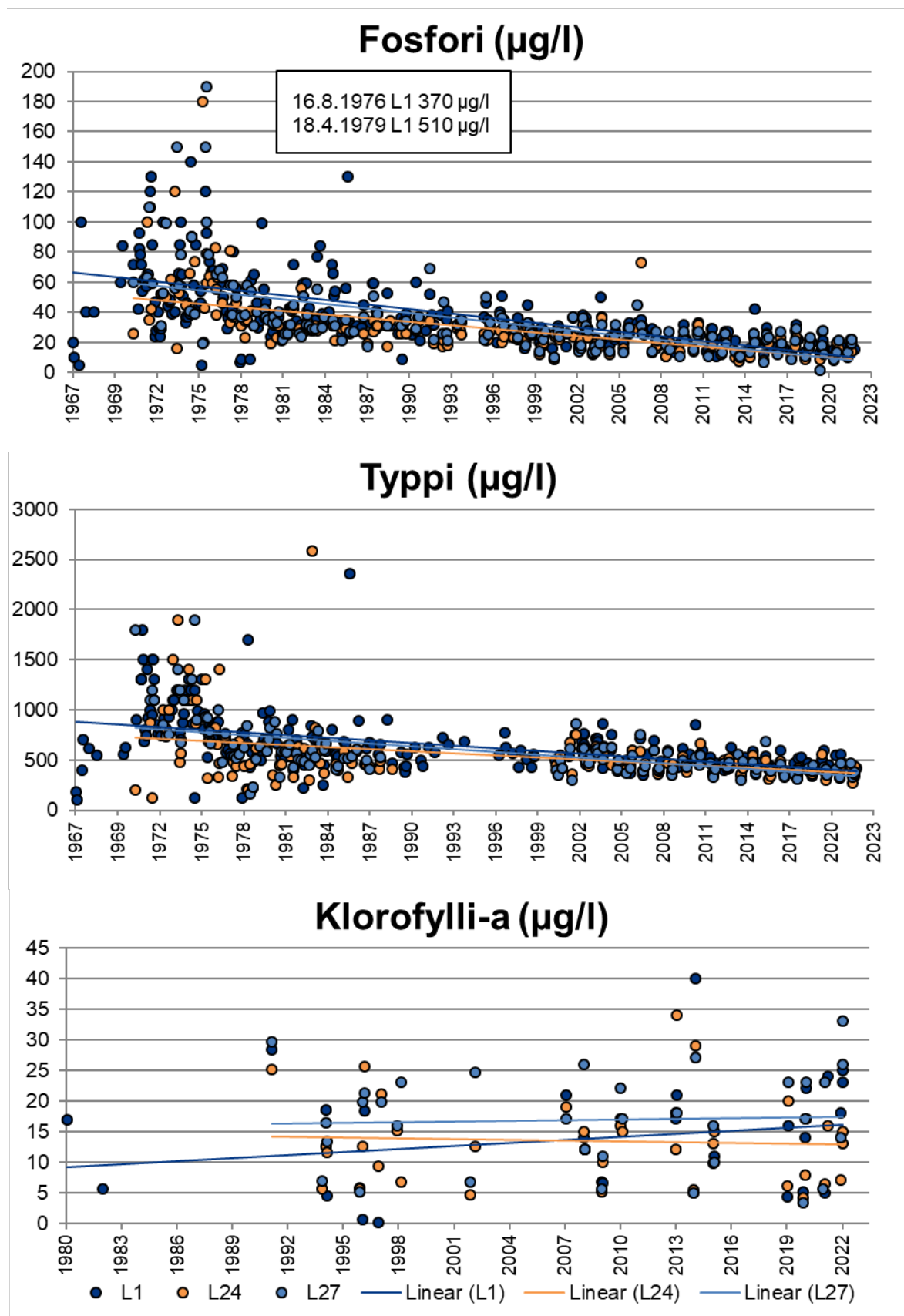
Lokan kokonaisravinnepitoisuudet ovat pienentyneet ajan kuluessa. Alusveden suuret ravinnepitoisuudet liittyvät nykyisin lähinnä huonon happitilanteen seurauksena syntyvään sisäiseen kuormitustilanteeseen. 2000-luvulla Lokan kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet keskimäärin tasoa 20-30 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet tasoa 400-600 µg/l. Klorofylli-a:n pitoisuuksissa on havaittavissa lievästi nouseva kehityssuunta havaintopisteiden L1 ja L27 tulosten osalta, mutta havaintopisteen L24 a-klorofyllipitoisuuksien kehityssuunta on lievästi laskeva (v. 1967-2022). Useimmiten pitoisuudet ovat olleet reheville vesille tyypillistä tasoa (kuva 5-10). Havaintopisteen L1 päänlyysvesi on keskimäärin rehevää (1967-2022 ka: kok.P 41 µg/l, kok.N 657 µg/l ja klorofylli-a 13,9 µg/l).



Kuva 5-8. Lokan päänlyysveden ja pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuudet tarkkailukaudella 1967-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).



Kuva 5-9. Lokan päänlyysveden COD_{Mn}-, väriarvot ja rautapitoisuudet vuosina 1967-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).



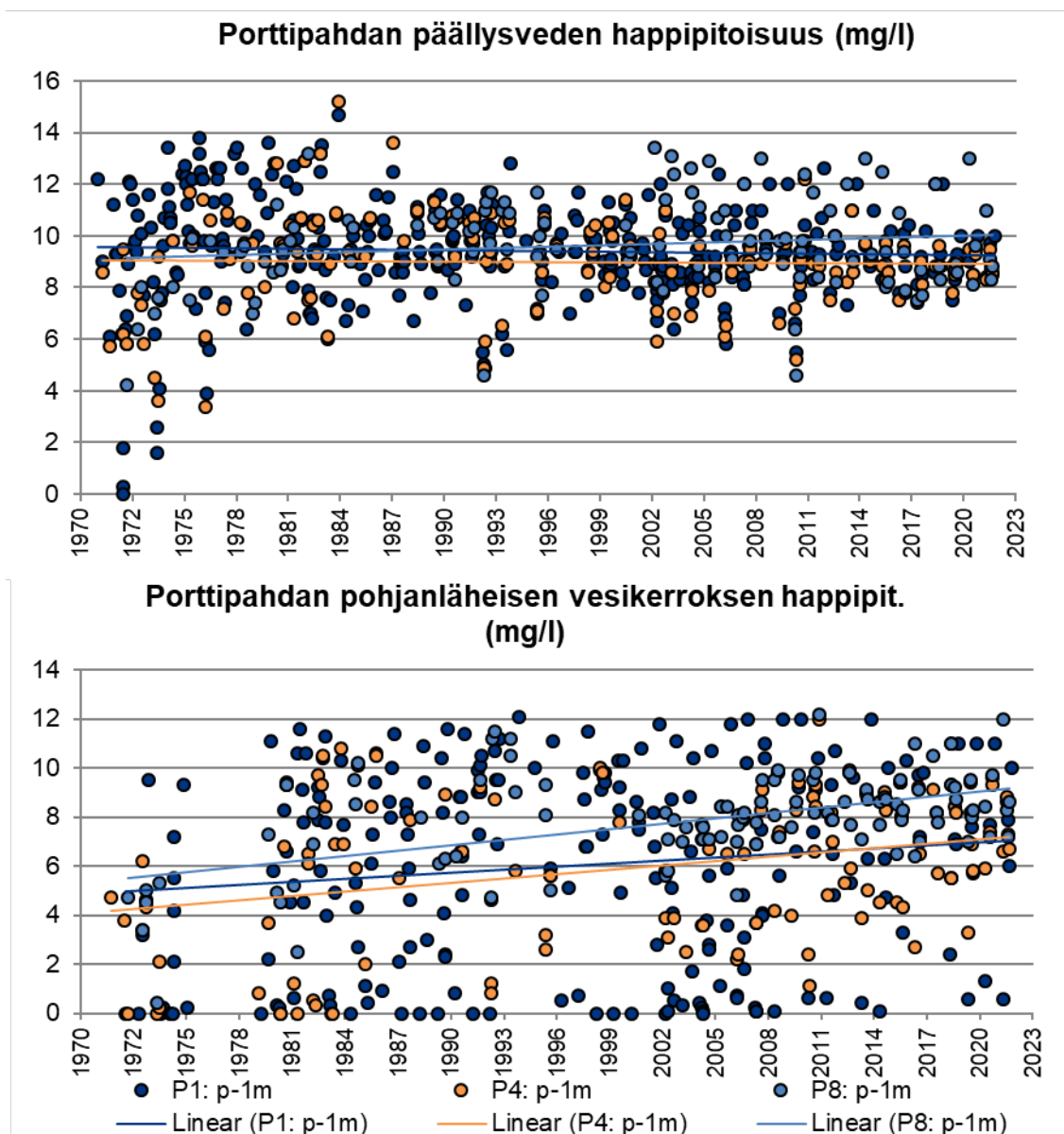
Kuva 5-10. Lokan päällysveden kokonaisravinteiden ja klorofylli-a:n pitoisuudet vuosina 1967-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).

PORTTIPAHTA

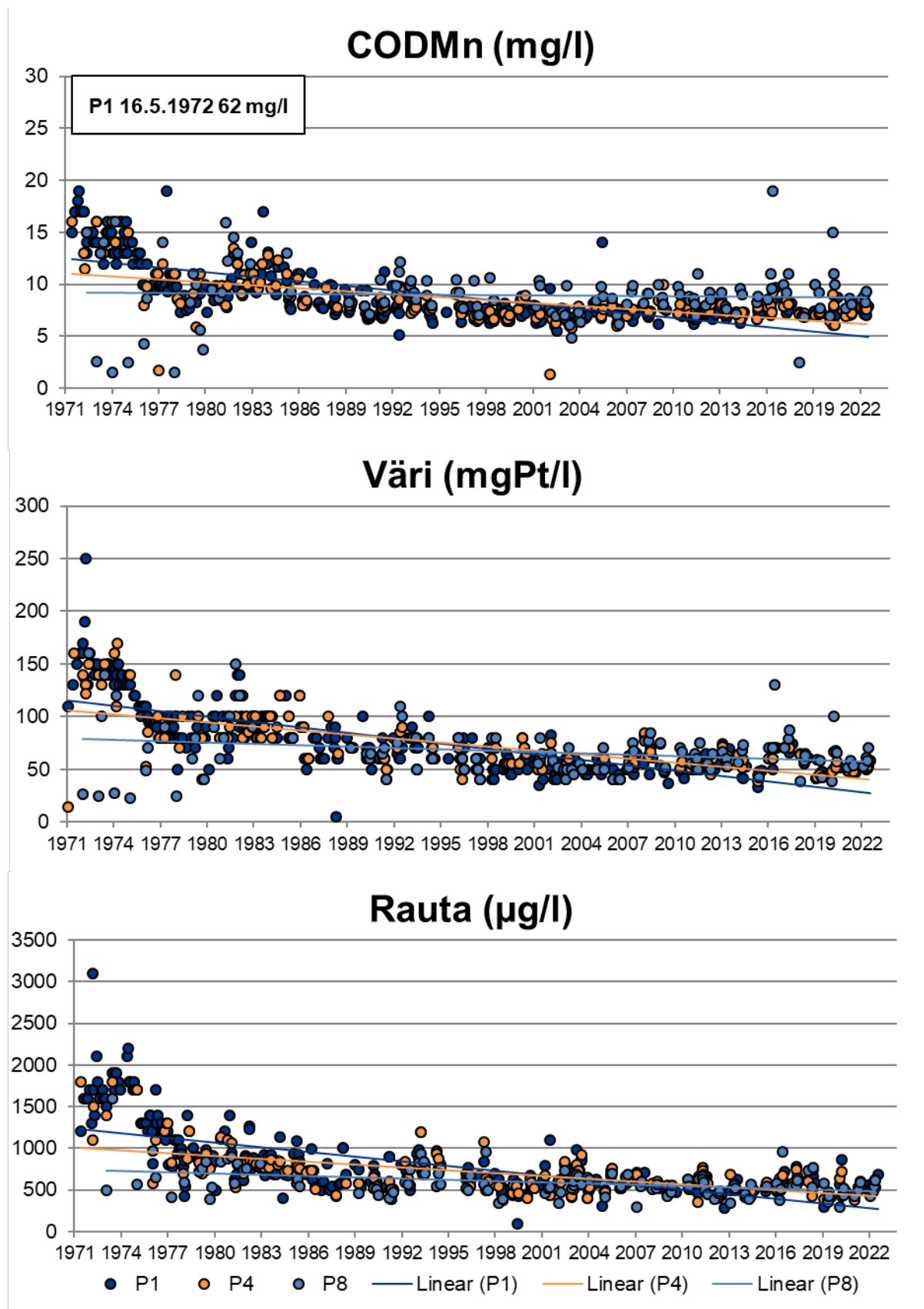
Porttipahdassa on Lokan tapaan esiintynyt hapettomuutta koko sen historian ajan. Päälyysveden happipitoisuuksien kehityssuunta ei ole yhtä selvä kuin pohjanläheisen vesikerroksen, jonka happipitoisuudet ovat noususuuntaisia. Päälyysvedessä hyvin alhaisia (kyllästeisyys <40 %) happipitoisuuksia esiintyi runsaasti tekojärven täyttövaiheessa, mutta nykyisin enää satunnaisesti (kuva 5-11). Havaintopisteen P1 päälyysveden keskimääräinen hapen kyllästysaste (ka 1970-2022 78 kyll.%) on tyydyttävällä tasolla ja pohjanläheisen vesikerroksen keskimääräinen hapen kyllästysaste (ka 1972-2022 45 kyll.%) on välttävällä tasolla.

Orgaanisen aineen määrä on laskenut ajan kuluessa, ja COD_{Mn}-arvot vakiintuivat nykyiselle tasolle (noin 5-10 mg/l) vähitellen 1980-luvulta alkaen. Porttipahdan vesi on keskimäärin vaaleampaa kuin Lokan vesi, ja päälyysveden väriarvot ovat viime vuosikymmeninä olleet keskimäärin tasoa 50-80 mgPt/l. Rautapitoisuudet ovat seuranneet vastaavaa trendiä kuin COD_{Mn}- ja väriarvot. 2000-luvulla pintaveden rautapitoisuudet ovat vaihdelleet noin 300-1100 µg/l välillä. Päälyysveden COD_{Mn}-, väriarvojen ja rautapitoisuuksien kehityssuunnat ovat laskusuuntaisia kaikkien Porttipahdan havaintopisteiden osalta (kuva 5-12). Havaintopisteen P1 pintavesi on keskimäärin vähähumuksista (COD_{Mn} ka 1971-2022 9,2 mg/l), tummaa (väri ka 1971-2022 77 mgPt/l) ja rautapitoista (Fe ka 1971-2022 806 µg/l).

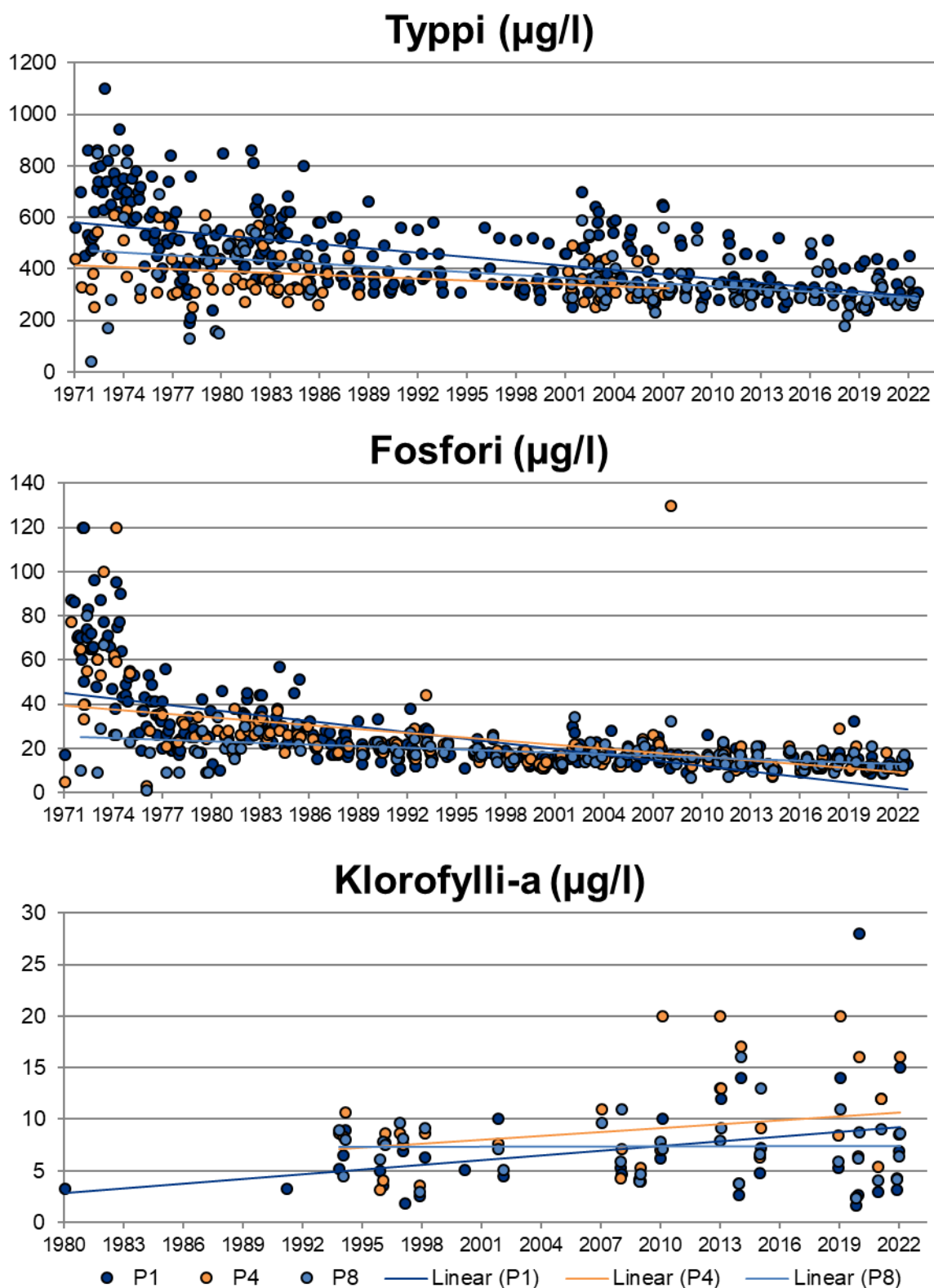
Porttipahdan ravinnepitoisuudet olivat suurimmillaan järven täytön jälkeisinä vuosina. Kokonaisravinteiden osalta on havaittavissa laskevaa kehityssuuntaa. Nykyisin Porttipahdan kokonaisfosforipitoisuudet ovat päälyysvedessä pääasiassa tasoa 10-25 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuudet tasoa 300-500 µg/l. Kohonneita pitoisuuksia esiintyy ajoittain alusvedessä happikadon yhteydessä. Klorofylli-a-pitoisuuksissa on havaittavissa jaksolla 1980-2022 nouseva kehityssuuntaa, ja useimmiten pitoisuudet ovat olleet lievästi reheville tai reheville vesille tyypillistä tasoa (kuva 5-13). Havaintopisteen P1 pintaveden keskimääräiset ravinne- ja a-klorofyllipitoisuudet ovat keskimäärin alhaisemmalla tasolla kuin Lokan L1 pisteellä. Porttipahdan P1 pintavesi on ollut keskimäärin lievästi rehevää tai rehevää (1971-2022 ka: kok.P 26 µg/l, kok.N 457 µg/l ja klorofylli-a 7,0 µg/l).



Kuva 5-11. Porttipahdan päällysveden ja pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuudet tarkkailukaudella 1970-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).



Kuva 5-12. Porttipahdan päällysveden COD_{Mn}-, väriarvot ja rautapitoisuudet tarkkailukaudella 1970-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).



Kuva 5-13. Porttipahdan päällysveden kokonaisravinteiden ja klorofylli-a:n pitoisuudet vuosina 1970-2022 sekä trendiviivat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 20.4.2020, sekä tarkkailuaineisto v. 2020-2022).

6. ALAPUOLISET JOET

6.1 Vuoden 2022 tarkkailutulokset

Tekojärvien alapuolisten jokien (Luiro, Kitinen ja Kemijoki) näytteenotto tapahtui tarkkailuohjelman mukaisesti vuonna 2022. Näytteitä kertyi jokaiselta tarkkailupaikalta 5-17 kappaletta (taulukko 3-5).

Porttipahdasta ei juoksutettu vettä lähes lainkaan välillä 21.4.-26.6. ja 3.10.-12.11. Juoksutuksessa oli useita taukoja myös heinä-, elo- ja syyskuun aikana. Toukokuun ja lokakuun näytteenotot, sekä marraskuun alkupuolen näytteenotto ajoituivat ajankohtaan, jolloin Porttipahdasta ei juoksutettu ollenkaan vettä. Näytteenottojen ajoitus voi vaikuttaa vedenlaatutuloksiin.

LUIRO

Luirosta otettiin näytteitä Lokan alakanavalta, Luiron keskiosalta Tanhuasta ja alaosalta Luiron kylältä. Vuoden 2022 näytteet otettiin ohjelman mukaisesti tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

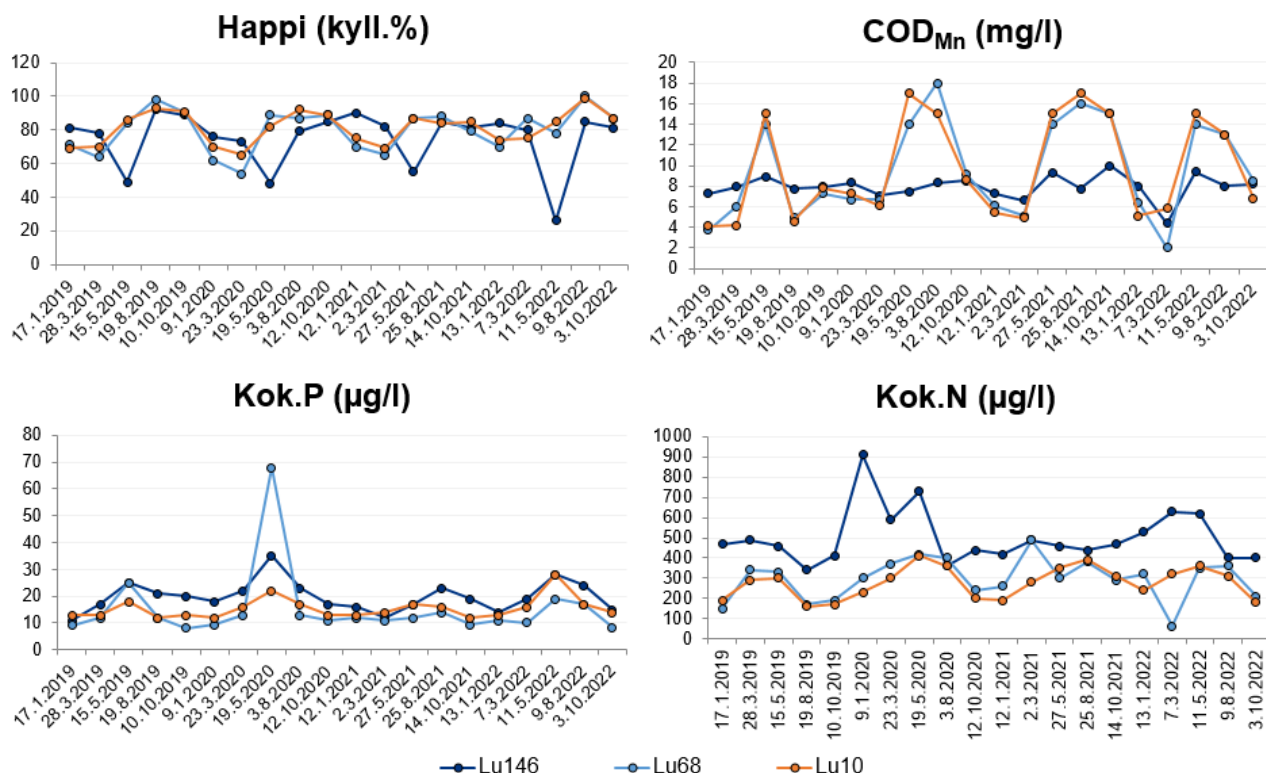
Luiron veden pH-arvot vaihtelivat lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Matalimmillaan pH-arvot olivat kaikilla näytepisteillä toukokuussa. Korkeimmillaan pH-arvot olivat elo- ja lokakuussa. Näytepisteiden keskimääräisissä pH-arvoissa ei ollut merkittävää eroa. Luirojoen alkaliniteetin arvot vaihtelivat tyydyttävästä hyvään.

Luiron veden happipitoisuus vaihteli vuonna 2022 pääasiassa tyydyttävästä erinomaiseen, mutta pisteellä Lu146 happitilanne oli heikko toukokuun tarkkailukerralla. Pisteillä Lu68 ja Lu10 happitilanne oli heikoimmillaan tammikuussa. Näytepisteiden Lu68 ja Lu10 keskimääräisessä hapen kyllästysasteessa ei ollut merkittävää eroa (kuva 6-1).

Luirojoen keskimääräiset kemiallisen hapenkulutuksen arvot ovat ilmentäneet vähähumuksista vettä (kuva 6-1). Luirojoen veden väriarvot vaihtelivat välillä 15-130 mgPt/l. Keskimääräiset väriarvot olivat alhaisimpia pisteellä Lu146. Pisteiden Lu68 ja Lu10 väriarvot olivat tammikuussa samalla tasolla kuin pisteellä Lu146, mutta touko- ja elokuussa huomattavasti korkeampia. Lu68 pisteellä mitattiin maaliskuun tarkkailukerralla poikkeuksellisen alhainen väriarvo (sekä COD_{Mn}-arvo ja kokonaistyyppipitoisuus). Luirojoen kiintoainepitoisuudet olivat alhaisia. Näytepisteen Lu68 keskimääräinen kiintoainepitoisuus oli muita pisteitä hieman alhaisempi. Rautapitoisuudet olivat pääosin sisävesille tyyppillisellä tasolla ja alhaisimpia pisteellä Lu146. Korkeimmat rautapitoisuudet (2500-2700 µg/l) mitattiin pisteillä Lu68 ja Lu10 toukokuussa. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat Luirossa välillä 3,5-90 µg/l. Suurimmat mangaanipitoisuudet mitattiin pisteillä Lu146 ja Lu10 toukokuussa, mutta keskimääräiset pitoisuudet olivat korkeimpia pisteellä Lu146.

Vesi oli keskimäärin hieman ravinteikkaampaa Lokan padon alapuolella (Lu146) kuin Luiron keski- tai alaosalla (kuva 6-1) viitaten Lokasta huuhtoutuneisiin ainemääriin ja Luiroon laskevien jokien karuun vedenlaatuun. Lokan alakanavan kokonaisfosforipitoisuus oli keskimäärin 20,0 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla fosforia oli keskimäärin 13,1-17,6 µg/l (kuva 6-1). Alakanavan tyyppipitoisuudet olivat keskimäärin 516 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla mitatut kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat keskimäärin välillä 261-282 µg/l. Ravinnepitoisuuksien perusteella Lokan padon alapuolinen vesi oli lievästi rehevää ja Luiron keski- ja alaosan vesi oli karua tai lievästi rehevää.

Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet alittivat pääasiassa määritysrajat. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet ylittivät määritysrajat ainoastaan pisteellä Lu68 ammoniumtypen ja fosfaattifosforin osalta ja pitoisuudet olivat alhaisia.



Kuva 6-1. Luiron happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2022. Lu146: Luiron alakanava, Lu68: Tanhua, Lu10: Luiron alaosa.

KITINEN

Vesinäytteet otettiin Porttipahdan alakanavasta (Ki147) ja Kairalasta (Ki7) kaksi kertaa kuukaudessa tammi-, helmi ja maaliskuussa sekä marras- ja joulukuussa. Huhtikuusta lokakuuhun näytteet otettiin kerran kuukaudessa. Sodankylän näytteenottopaikalta (Ki75) näytteet otettiin tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

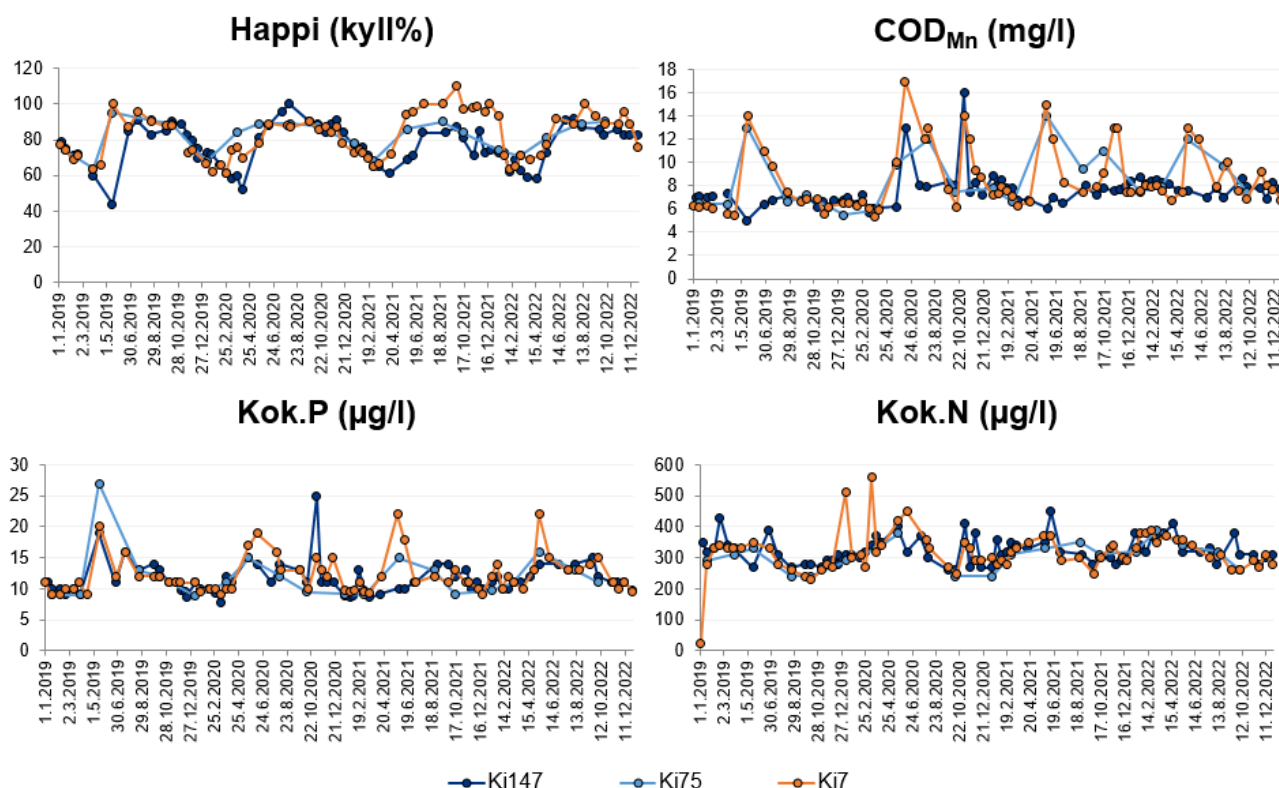
Kitisen veden pH-taso vaihteli lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Kitisen tarkkailupisteillä pH-arvot olivat pääasiassa alhaisimmillaan tammikuun ja toukokuun alun välisenä aikana. Kesäaikana ja loppuvuodesta pH-arvot olivat pääasiassa lievästi emäksisellä tasolla. Alkaliniteettiarvo oli Porttipahdan alakanavalla keskimäärin tyydyttävän ja hyvän rajalla ja Kairalassa sekä Sodankylän näytteenottopaikalla hyvällä tasolla.

Kitisen veden hapen kyllästysaste oli Porttipahdan alakanavalla keskimäärin tyydyttävällä tasolla ja Sodankylän näytepisteellä sekä Kairalassa hyvällä tasolla. Talviaikainen happitilanne oli kaikilla tarkkailupisteillä kesäaikaista happitilannetta heikompi, mutta tammikuun ensimmäisellä tarkkailukerralla Kairalan happitilanne oli poikkeavasti erinomainen. Kaikkien näytepisteiden talviaikainen happitilanne oli heikoimmillaan välttävällä tasolla (kuva 6-2).

COD_{Mn}-arvojen perusteella Kitinen voitiin luokitella pääasiassa vähähumuksiseksi (kuva 6-2). Kairalan ja Sodankylän näytepisteiden vesi oli hieman Porttipahdan alakanavan vettä humuspitoisempaa. Myös väriarvot olivat Kairalassa ja Sodankylässä korkeampia. Kitisen vesi oli keskimäärin lievästi sameaa. Kitisen veden rautapitoisuudet olivat sisävesille tyypillisellä tasolla ja korkeimmat rautapitoisuudet määritettiin toukokuun tarkkailukerralla. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 11-140 µg/l. Keskimääräiset rautapitoisuudet olivat korkeimpia Sodankylän näytepisteellä ja mangaanipitoisuudet puolestaan Kairalassa (liite 4).

Kitisen keskimääräiset ravinnepitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua kaikilla tarkkailupisteillä, eikä pitoisuuksissa ollut merkittävää eroa havaintopaikkojen kesken. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin heinä- ja elokuussa. Nitriitti- ja nitraattitypen (NO₂+NO₃-N) pitoisuudet vaihtelivat välillä <5,0-47

$\mu\text{g/l}$ ja ammoniumtypen ($\text{NH}_4\text{-N}$) välillä $<5,0\text{-}36 \mu\text{g/l}$. Fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) pitoisuudet alittivat määrittämissärajat.



Kuva 6-2. Kitisen happipitoisuus, COD_{Mn} -arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2022. Ki147: Porttipahdan alakanava, Ki75: Sodankylä, Ki7: Kitisen alaosa, Kairala.

KEMIJOKI

Luirojoki laskee Kitiseen lähelle Kitisen laskua Kemijokeen. Kemijoen veden laatua tarkkaillaan Kitisen laskun yläpuolelta Ylä-Kemijoen alaosalta pisteeltä Ke7 viisi kertaa vuodessa (tammi-, maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa). Kitisen laskun alapuolelta Pelkosenniemen havaintopaikalta 13600 otetaan näytteet kaksi kertaa kuukaudessa tammi-, helmi- ja maaliskuussa sekä marras-joulukuussa, kun huhti- ja lokakuun välisenä aikana näytteet otettiin kerran kuukaudessa.

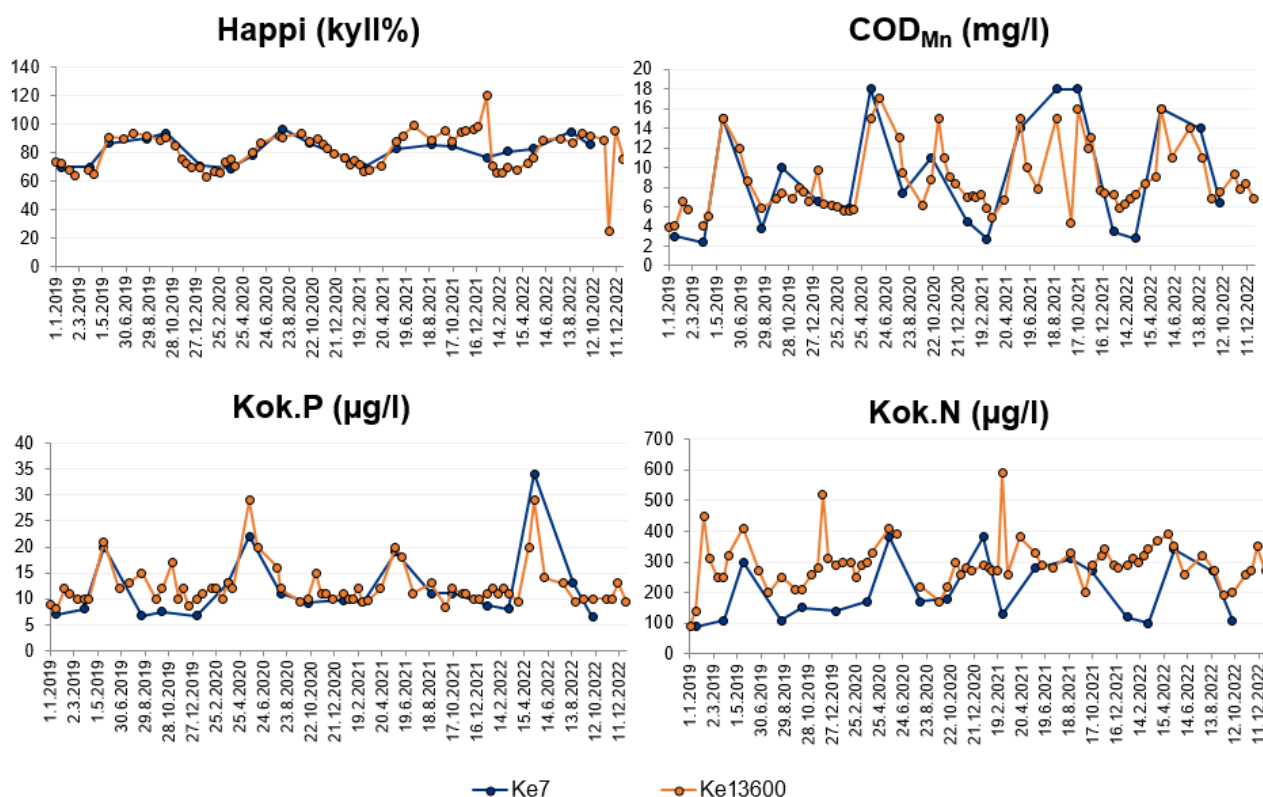
Kemijoen pH-arvot vaihtelivat happaman ja lievästi emäksisen välillä ja oli keskimäärin pH melko neutraali. Alhaisimmillaan pH-arvo oli toukokuun näytteenotokerralla molemmilla havaintopisteillä. Kesäkuusta eteenpäin pH oli lähinnä neutraalilla tai lievästi emäksisellä tasolla. Molempien tarkkailupisteiden veden puskurointikyky oli keskimäärin hyvällä tasolla. Toukokuussa molempien tarkkailupisteiden puskurointikyky oli tyydyttävällä tasolla.

Kemijoen happitilanne oli keskimäärin hyvä. Happitilanne oli molemmilla pisteillä kevättalvella tyydyttävällä tai välttävällä tasolla. Toukokuusta alkaen happitilanne parantui ja oli molemmilla tarkkailupisteillä pääosin erinomaisella tasolla loppu vuoden ajan. Pelkosenniemen pisteellä happitilanne oli kuitenkin heikko marraskuun lopussa ja tyydyttävä vuoden viimeisellä tarkkailukerralla.

Keskimääräisten COD_{Mn} -arvojen perusteella Kemijoen vesi oli vähähumuksista (kuva 6-3). Pääsääntöisesti korkeimmat väriluvut ja kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn}) arvot mitattiin touko-, heinä- ja elokuussa (kuva 6-3). Kemijoen rautapitoisuudet olivat pääasiassa sisävesille ominaisella tasolla ja korkeimmat pitoisuudet mitattiin huhti- ja toukokuun tarkkailukerroilla. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä $5,1\text{-}70 \mu\text{g/l}$.

Kemijoen keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat karujen vesien tasolla. Keskimääräinen typpipitoisuus oli korkeampi Pelkosenniemessä ja keskimääräinen fosforipitoisuus oli lievästi korkeampi Pietarinniemessä.

Kokonaisravinnepitoisuudet olivat pääasiassa korkeimmillaan huhti- ja toukokuussa. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat alhaisia molemmilla pisteillä.

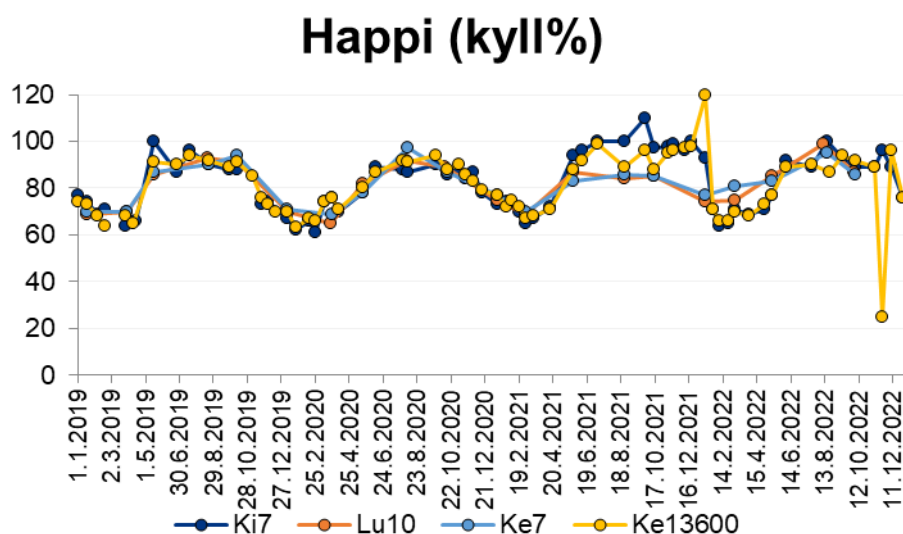


Kuva 6-3. Kemijoen happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo ja kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2022. Ke7: Ylä-Kemijoen alaosa ja Ke13600: Kemijoki, Pelkosenniemi.

JOKIEN VÄLINEN VERTAILU JA TEKOJÄRVIENTEN VAIKUTUS JOKIEN VEDENLAATUUN

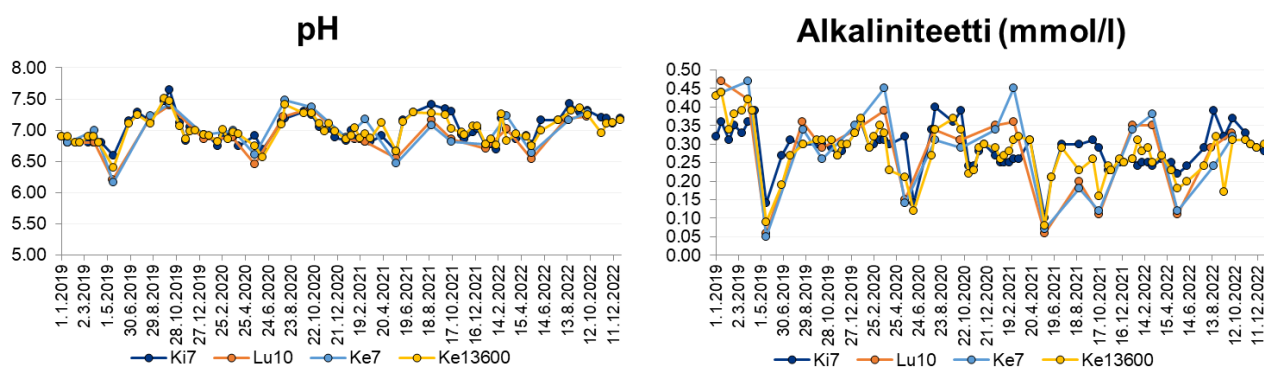
Tässä tarkastelussa vertaillaan Luiron, Kitisen ja Ylä-Kemijoen alaosan vedenlaatua sekä latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen vedenlaatua. Lisäksi arvioidaan tekojärvien vaikutusta alapuolisiin jokiin vuonna 2022.

Happitilanne oli heikoimmillaan talviaikaan ollen pääosin tyydyttävällä tai välttävällä tasolla. Marraskuun toisella tarkkailukerralla Pelkosenniemen happitilanne oli kuitenkin heikko. Muuten jokivesien happitilanne oli hyvä tai erinomainen (kuva 6-4).



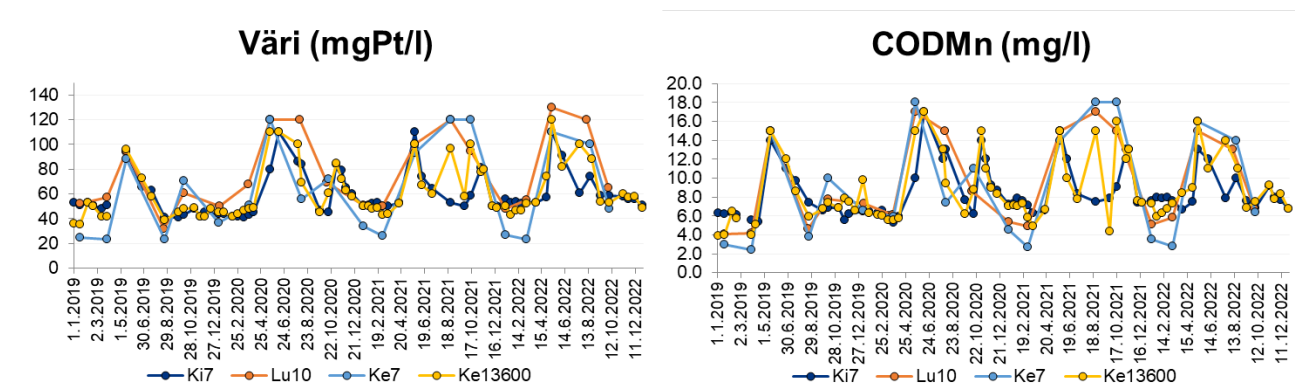
Kuva 6-4. Veden hapen kyllästysprosentti Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen alaosaalla (Ke7) sekä Kemijoessa (Ke13600) näytteenottoaikoittain vuosina 2019-2022.

Eri havaintopaikoilla pH-arvot vaihtelivat hyvin samankaltaisesti. Luiron ja Kemijoen tarkkailupisteen Ke7 pH-arvot oli hieman muita tarkkailupisteitä alhaisempia. Kaikkien tarkkailupisteiden pH-arvot olivat alimmillaan alkuvuonna erityisesti kevättulvan aikoihin ja ylimmillään kesän lopulla. Veden puskurikyky oli pääsääntöisesti hyvällä tasolla, mutta kevättulvan aikaan alkaliniteetti aleni tyydyttäväksi pisteillä Lu10, Ke7 ja Ke13600. Lisäksi alkaliniteetti oli tyydyttävällä tasolla syyskuun tarkkailukerralla pisteellä Ke13600 (kuva 6-5).



Kuva 6-5. Veden pH-arvo ja alkaliniteetti Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen alaosaalla (Ke7) sekä Kemijoessa (Ke13600) näytteenottoaikoittain vuosina 2019-2022.

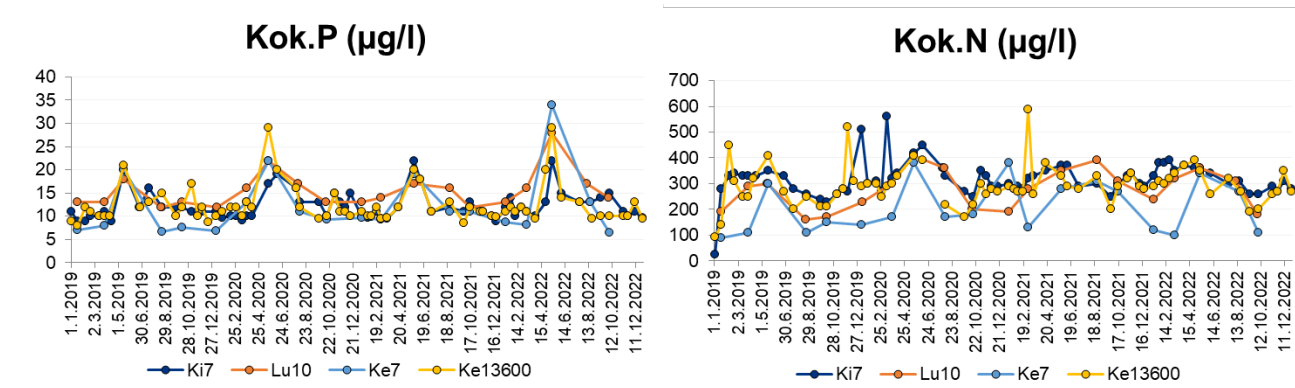
Tarkasteltujen jokien kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) vaihteli näytteenottoajankohdan mukaan jonkin verran. Keskimääräisen kemiallisen hapenkulutuksen määrän mukaan joet olivat vähähumuksisia. Tarkasteltujen jokien väriluvut ja kemiallisen hapenkulutuksen määrät olivat alhaisimmillaan alkuvuodesta. Väriluvut ja humuspitoisuudet kohosivat keväällä ylivirtaaman aikaan (kuva 6-6).



Kuva 6-6. Veden väriluku ja COD_{Mn}-arvo Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen alaosa (Ke7) sekä Kemijoessa (Ke13600) näyttökerroittain vuosina 2019-2022.

Tarkastelluista havaintopisteistä Kitisen ja Kemijoen (Ke13600) vesi oli keskimäärin typpipitoisinta ja Luiron vesi oli edellisvuosien tavoin keskimäärin fosforipitoisinta. Pääsääntöisesti fosforipitoisuudet kohosivat eniten kevättulvan aikaan, mutta typpipitoisuudet vaihtelivat enemmän näyttekertojen välillä (kuva 6-7).

Keskimääräisten kokonaisravinnepitoisuuksien perusteella tarkastellut joet olivat pääasiassa karuja, mutta Luiron keskimääräinen fosforipitoisuus oli lievästi rehevällä tasolla. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat alhaisia.



Kuva 6-7. Kokonaisravinteiden pitoisuudet Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen alaosa (Ke7) sekä Kemijoessa (Ke13600) näyttökerroittain vuosina 2019-2022.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä, joten Kitisen yläosan vedenlaadun voi olettaa vastaavan hyvin pitkälti Porttipahdan vedenlaatua. Vuonna 2022 Porttipahdan päällysveden ja Kitisen yläosan keskimääräiset vedenlaadut eivät merkittävästi eronneet toisistaan. Kitisen vesi oli hieman humuspitoisempaa ja rautapitoisempaa.

Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Luiron yläosan keskimääräiset pitoisuudet esim. raudan, väriarvon, kemiallisen hapenkulutuksen ja kokonaistypen osalta olivat hieman Lokan tekojärven päällysveden arvoja korkeampia.

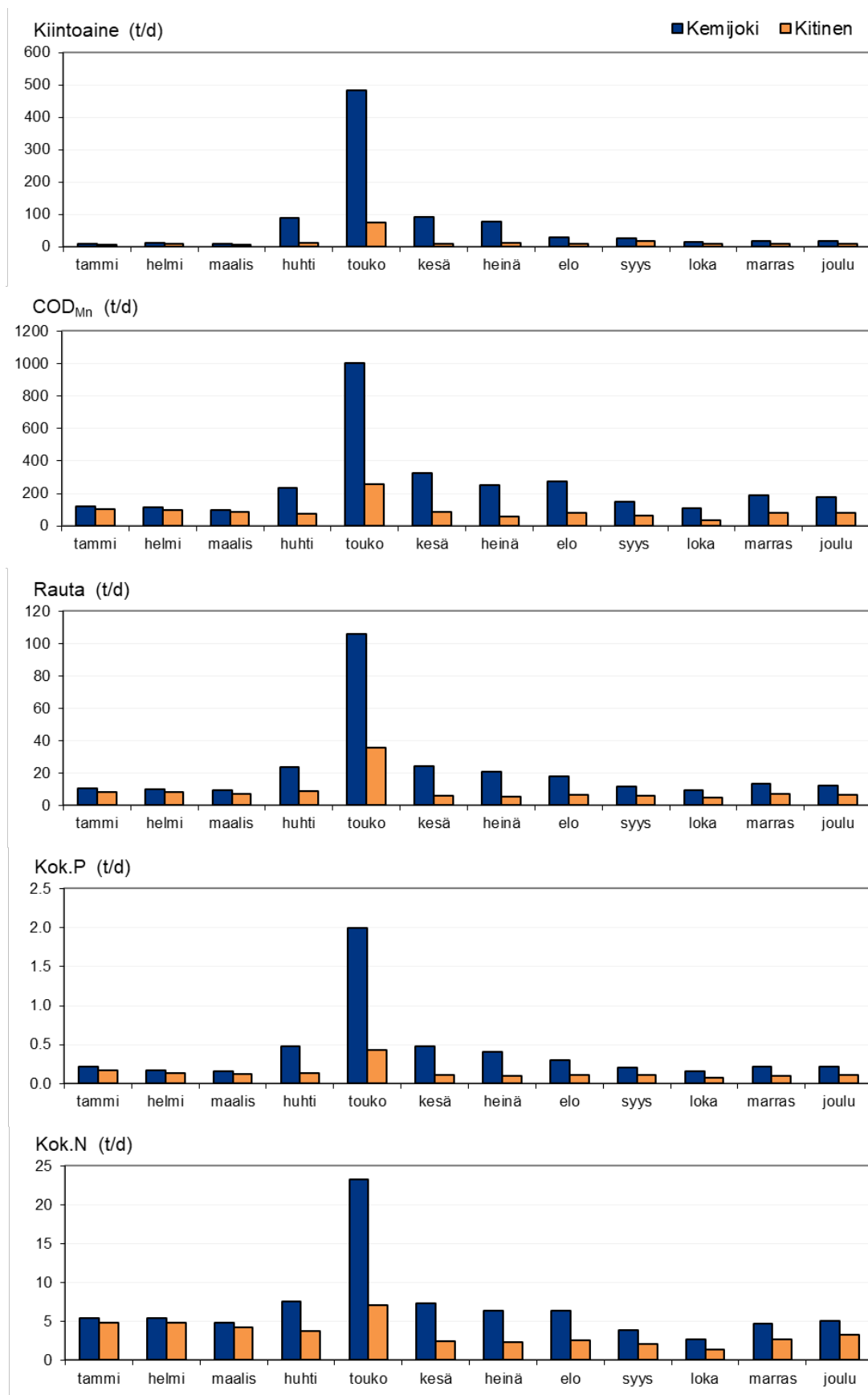
6.2 Ainevirtaamat

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien alapuolisten jokien (Kitinen ja Kemijoki) ainevirtaamat laskettiin virtaamapainotetusti. Virtaamapainotetut ainevirtaamat laskettiin jakamalla kunkin kuukauden vedenlaatutulosten arvot saman kuukauden keskivirtaamalla. Jos näytteenottoja oli kuukauden aikana useampi kuin yksi, käytettiin saman kuukauden näytteenottokertojen vedenlaatutulosten keskiarvoa. Jos kuukaudelta ei ollut ollenkaan vedenlaatutuloksia, käytettiin edellisen ja seuraavan kuukauden

vedenlaatutulosten keskiarvoa. Luiron ja Kemihaaran marras- ja joulukuun vedenlaatutulosten arvoina käytettiin lokakuun näytteenottokerran arvoja. Laskentatapa on karkea ja antaa vain suuntaa-antavaa arviota ainevirtaamista.

Kitisen ainevirtaama muodosti vähintään puolet latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen typen ainevirtaamasta tammi-, helmi-, maaliskuu- sekä syys-, loka-, marras- ja joulukuussa ja fosforin ainevirtaamasta tammi-, helmi- ja maaliskuussa sekä syys- ja joulukuussa (kuva 6-8). Kitisen osuus ravinteiden ainevirtaamasta oli suurimmillaan tammi-, helmi- ja maaliskuussa (88-90 % N, 75-80 % P). Toukokuussa tulva-aikaan Kitisen osuus ravinteista oli typen osalta 31 % ja fosforin osalta 22 %. Pienimmillään Kitisen osuus Kemijoen ravinteiden ainevirtaamasta oli typen osalta toukokuussa ja fosforin osalta touko- ja kesäkuussa.

Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat olivat pääsääntöisesti korkeimmillaan kevättulvan seurauksena toukokuussa, mutta myös Kemijoen virtaaman kasvu loka-, marras ja joulukuussa nostatti Kemijoen ainevirtaamia (kuva 6-8). Kitisessä vuonna 2022 tarkastellut ainevirtaamat olivat pääosin alhaisempia kuin edellisvuonna, mutta raudan ainevirtaamat olivat hieman suurempia (taulukko 6-1). Kemijoessa ainevirrat olivat pääasiassa edellisvuotta suurempia, mutta typen ja orgaanisen aineksen (COD_{Mn}) osalta alhaisempia.



Kuva 6-8. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen kiintoaineen, humuksen, raudan, fosforin ja typen kuukausittaiset ainevirtaamat (t/d) vuonna 2022.

Taulukko 6-1. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat (t/a) vuosina 2018-2022.

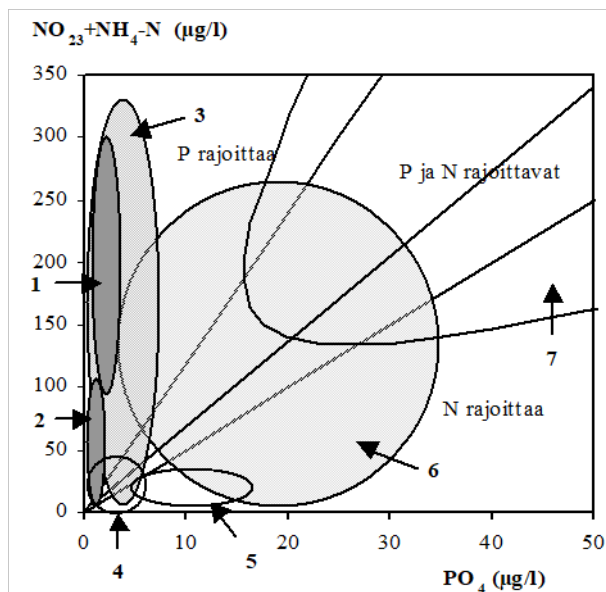
	Kok.P	Kok.N	Kiintoaine	COD_{Mn}	Rauta
	t/a	t/a	t/a	t/a	t/a
Kitinen					
2018	60	1320	-	-	2655
2019	42	944	4610	27235	2139
2020	49	1297	5821	35164	2848
2021	54	1307	5751	39519	2823
2022	53	1260	5519	33879	3364
Kemijoki					
2018	152	2609	-	-	5482
2019	110	2041	12099	83146	4578
2020	159	3184	25751	124760	8439
2021	150	3429	13176	144605	6708
2022	153	2513	26555	92757	8170

7. MINIMIRAVINNETARKASTELU

Minimiravinne on ravinne, jonka saatavuus eniten rajoittaa kasvien ja levien kasvua. Suomen sisävesissä se on yleisesti fosfori, mutta myös typen on todettu säätelevän tuotantoa etenkin rehevissä järvissä. Mahdollinen ravinnerajoitteisuus on yleisesti selvitetty eri ravinnesuhdearvoilla, joista levillä välittömästi käyttökelpoisten ravinteiden suhdetta kuvaa mineraaliravannesuhde $(\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}) : \text{PO}_4\text{-P} = \text{DIN:DIP}$. Forsbergin ym. (1978) mukaan mineraaliravannesuhteen ollessa säännöllisesti yli 12, fosfori rajoittaa tuotantoa. Kun suhde on alle 5, typen katsotaan rajoittavan kasvua. Mutta jos suhde on 5-12, molemmat ravinteet ovat mahdollisia minimiravinteita. Mineraaliravannesuhdetta paremmin ravinnerajoitteisuutta kuvaa Pietiläisen ja Räiken (1999) seitsemänluokkainen jaottelu, joka ilmaisee myös rajoitteisuuden voimakkuuden.

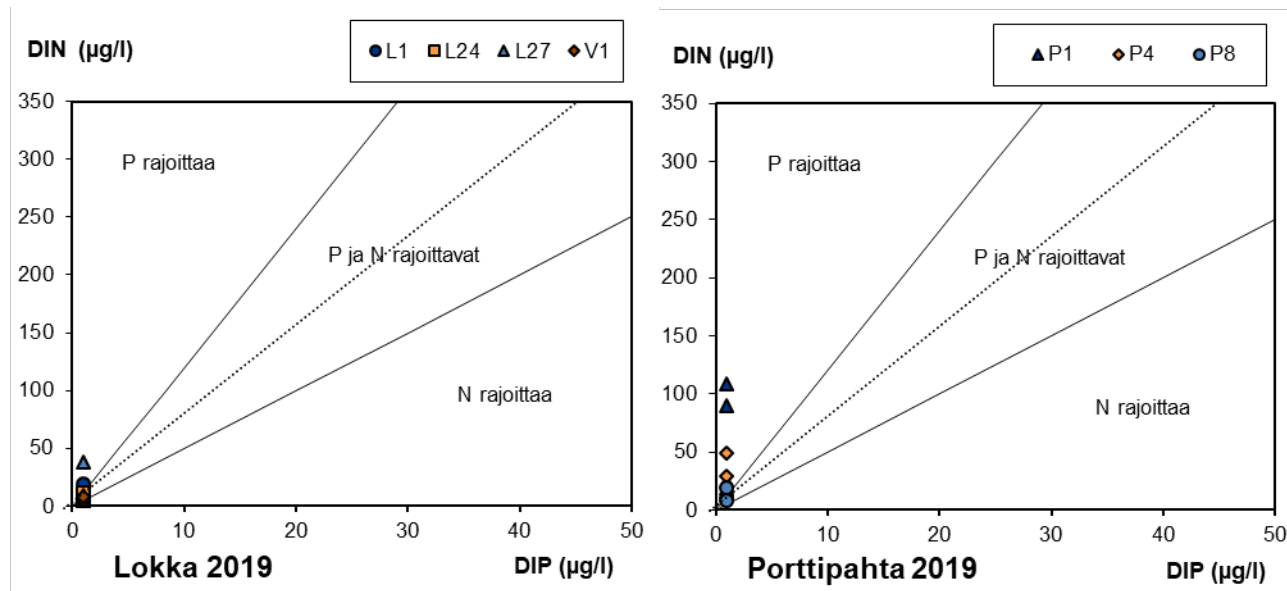
Epäorgaanisia ravinteita on määritetty tekojärveltä ja alapuolisista joista suhteellisen harvoin, joten luotettavan minimiravinnetarkastelun teko ei ole mahdollista. Niinpä tämä tarkastelu on vain suuntaa antava.

Pietiläisen ja Räiken (1999) seitsemänportaisessa luokittelussa ensimmäisen luokan vesistöt ovat voimakkaasti fosforirajoitteisia, jossa fosfaattifosforipitoisuudet ovat suhteessa mineraalityypen pitoisuuksiin hyvin pieniä. Toisen luokan vesistöt ovat melko voimakkaasti fosforirajoitteisia ja niissä mineraalityypen pitoisuudet ovat edelleen melko korkeita, mutta kuitenkin selvästi alhaisempia kuin luokan 1 vesissä. Kolmanteen luokkaan kuuluvat vesistöt ovat lähinnä fosforirajoitteisia, mutta niissä saattaa loppukesällä muodostua typpirajoitteisiakin tilanteita. Neljännen luokan vesistöt ovat samanaikaisesti typpi- ja fosforirajoitteisia, sillä niissä sekä mineraalityypen että fosfaattifosforin pitoisuudet ovat alhaisia koko tuotantokauden. Viidenteen luokkaan eli potentiaalisesti typpirajoitteisiksi määritellään vesistöt, joissa epäorgaanisen typen pitoisuudet ovat kesällä jatkuvasti alhaisia, mutta fosfaattifosforin pitoisuudet ajoittain suhteessa suurina. Kuudennen luokan vesistöt ovat vaihtelevasti typpi- ja fosforirajoitteisia. Tällaisten vesistöjen tila on usein huono, ja sisäinen kuormitus saattaa muuttella ravinnesuhteita voimakkaasti kesän aikana. Seitsemäs luokka on perustettu lähinnä voimakkaasti kuormitetuille jokivesistöille ja siinä ravinteet eivät yleensä rajoita levätuotantoa lainkaan (kuva 7-1).



Kuva 7-1. Suomen sisävesien jakautuminen seitsemään ravinnerajoitteisuusluokkaan epäorgaanisten ravinnesuhteiden ja pitoisuuksien perusteella Pietiläisen ja Räikkeen (1999) mukaan.

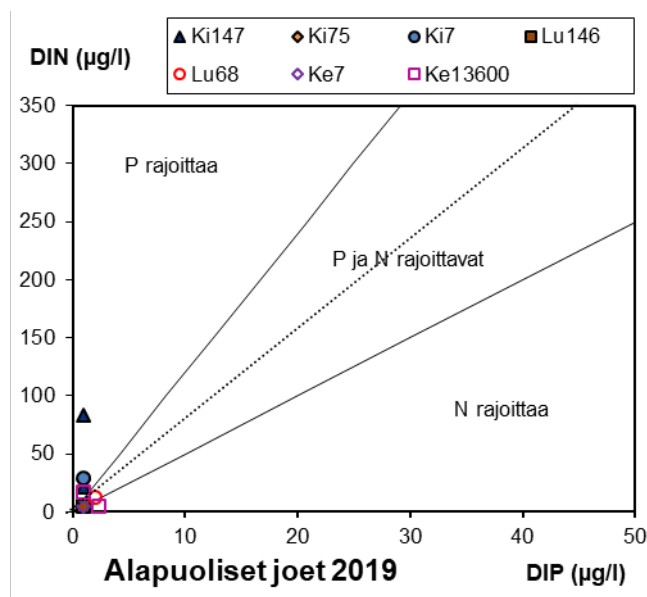
Kuvan 7-1 perusteella Lokan ja Porttipahdan tekojärvet sijoittuvat jaottelussa pääosin luokkaan 2, kuten useana aiempinakin tarkkailuvuosina. Luokassa 2 vesistö on melko voimakkaasti fosforirajoitteinen. Vuotson kanava sijoittui myös luokkaan 2. Toisen luokan vesistössä perustuotannon suuruutta voidaan säädellä fosforikuormituksen muutoksilla ja nämä vesistöt ovat melko hyväkuntoisia.



Kuva 7-2. Kasvukauden aikaiset (kesä-syyskuu) päällysveden mineraalityppi- (DIN) ja fosfaattifosforipitoisuudet (DIP) Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä sekä Vuotson kanavassa vuonna 2022.

Tekojärvien alapuolisten jokien havaintopisteiltä oli epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritetty vain 1-2 kertaa kesässä, joten ravinnerajoitteisuuden arviointi on vain suuntaa-antava. Alapuoliset joet näyttivät kuvan 7-3 perusteella pääasiassa kuuluvan luokkiin 2 ja 3 eli vesistöt olivat lähinnä fosforirajoitteisia. Havaintopisteiden Lu68 ja Ke13600 elokuun tarkkailukerran tulokset viittaavat siihen, että vesistöt voivat olla

myös typpirajoitteisia. Tällaisessa vesistössä sekä typen että fosforin kuormitusmuutokset saattavat vaikuttaa rehevyytasoon.



Kuva 7-3. Kasvukauden aikaiset (kesä-syyskuu) päällysveden mineraalityppi- (DIN) ja fosfaattifosforipitoisuudet (DIP) Luirossa, Kitisessä ja Kemijoessa vuonna 2022.

8. KASVIPLANKTONTARKKAILU

Vuoden 2022 kasviplanktontarkkailun yhteenveto esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 5. Näytteitä otettiin tarkkailuohjelman mukaisesti 27.6., 21./25.7. ja 8.-9.8.2022. Alla oleva teksti on lainattu kyseisestä raportista.

Gonyostomum semen-limalevää esiintyi joka näytteessä. Tämä laji pystyy aktiivisesti liikkumaan vesipatsaassa eikä ole näin ollen riippuvainen pelkästään pintakerroksessa olevasta ravinnemäärästä. Täten sen aiheuttama biomassa ei ole oikea kuvaaja rehevyydelle. Ekologisen luokituksen ohjeistuksessa (Aroviita ym. 2019) suositellaan limaleväjärvien biomassan osalta ottamaan tämä huomioon.

Lokka L1-näytepaikankesän keskiarvo oli koko sarjan korkein. Luokassa Sh eli suuret humusjärvet tulos sijoittui ekologiseen luokkaan välttävä. TPI-arvot pysyivät joka kerta lähes samana ja näin keskiarvosta tuli tasan yksi. Ekologisessa luokittelussa näytepaikka oli tyydyttävän ja välttävän luokan rajalla. Sinileviä oli vain viitisen prosenttia, mutta lähes kaikki olivat haitallisiksi luokiteltuja. Huomattavaa on, että näytteessä oli poikkeuksellisen paljon erilaisia sinileväkaksoneita. Haitallisten sinilevien osuuden perusteella L1 oli erinomaisessa luokassa.

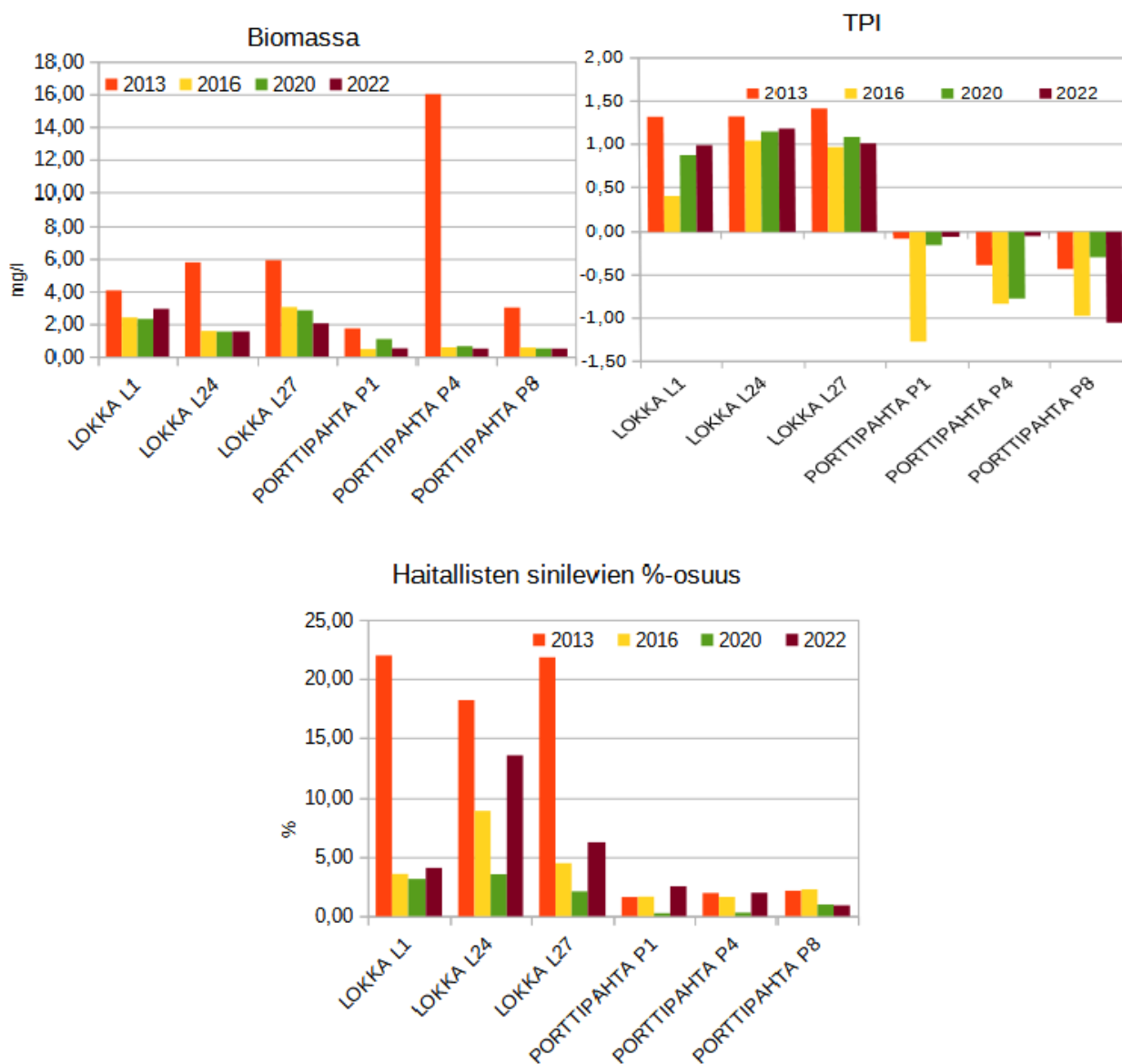
Lokan läntisimmän näytesteen L24 levämäärät olivat huomattavasti alhaisempia kuin näytepaikassa L1. Kesän keskiarvoksi tuli 1,5 mg/l, joka sijoittuu ekologisessa luokituksessa tyydyttävään luokkaan. TPI-arvo oli tämän sarjan korkein ja sijoittui luokkaan tyydyttävä. Näytesteellä L24 oli koko tämän sarjan runsaimmat sinileväosuudet. Haitallisten sinilevien %-osuuden keskiarvo oli 13,6%, joka sijoittui ekologiseen luokkaan hyvä.

Lokka-järven keskellä olevan näytepaikan L27 biomassat olivat kahden edellisen näytepaikan välillä. Kesän keskiarvo oli 2,0 mg/l. Tämä sijoittuu ekologiseen luokkaan tyydyttävä. TPI-arvot olivat näytepaikan L1 tasolla, kesän keskiarvoksi tuli 1 ja se sijoittui ekologiseen luokkien tyydyttävä ja välttävä rajalle. Sinileviä oli hiukan enemmän kuin näytepaikassa L1 ja huomattavasti vähemmän kuin näytepaikassa L24, kaiken kaikkiaan hyvin vähän. Haitallisten sinilevien kesän keskiarvoksi tuli 6,3%, joka sijoittui ekologiseen luokkaan hyvä.

Porttipahdan itäisin näytepiste P1 oli kasviplanktonin mukaan hyvässä kunnossa. Biomassat olivat matalia, 0,18-1 mg/l ja näin ollen kesän keskiarvoksi tuli 0,5 mg/l, joka sijoittuu ekologisen luokituksen luokkaan erinomainen. TPI-arvot olivat samoin melko alhaisia, mutta kesän keskiarvo oli sen verran korkea (-0,1 mg/l), että se sijoittui luokkaan hyvä. Haitallisten sinilevien osuuden perusteella P1 oli erinomaisessa luokassa.

Porttipahdan keskimmäisen näytepisteen P4 tilanne oli hyvin samanlainen kuin itäisimmän näytepisteen. Kokonaisbiomassan ja haitallisten sinilevien arvot ovat alhaisia ja indeksit ilmensivät erinomaista tilaa. TPI-arvon kesän keskiarvo oli tasan nolla eli oligotrofian ja eutrofian välillä ja keskiarvo ilmensi hyvää tilaa.

Porttipahdan näytepisteen P8 biomassa oli korkeimmillaan elokuussa, kuten edellisissäkin Porttipahdan näytteissä. Kesän keskiarvo sijoittui ekologiseen luokkaa erinomainen. TPI ja haitallisten sinilevien määrät olivat kaikki hyvin alhaisia ja sijoittuvat erinomaiseen luokkaan.



Kuva 8-1. Kasviplanktonmuuttujien vaihtelu vuosina 2013, 2016, 2020 ja 2022. Esitetyt arvot ovat koko kesän keskiarvoja. Kuva lainattu suoraan Zwerverin raportista, joka esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 5.

9. PIILEVÄTARKKAILU

Piilevätutkimus tehtiin 8.-17.8.2022. Näytteet otettiin tekojärvien alapuolisten jokien vesistötarkkailupaikkojen läheisyydestä samoilta näytteenottopaikoilta kuin aiempina vuosina.

Taulukko 9-1. Veden laatua kuvaavan IPS-piileväindeksin arvot havaintopaikoilla vuosina 2007, 2010, 2013, 2019 ja 2022.

	2007	2010	2013	2019	2022	keskiarvo
Ki147	18.9	16.0	17.0	17.1	17.2	17.2
Ki7	18.8	16.1	16.5	17.6	16.7	17.1
Lu146	18.1	15.3	17.1	17.2	16.4	16.8
Lu68	18.3	17.2	18.0	18.1	18.4	18.0
Lu10	17.5	16.5	17.2	17.3	16.8	17.1
Ke7	16.5	16.8	17.6	17.0	17.0	17.0

Juha Miettisen (Ecomonitor Oy) kirjoittama piilevätarkkailun raportti (v. 2022) esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 6. Alla oleva teksti on lainattu kyseisestä raportista.

Luirojoen näytteissä havaitaan runsaana *Achnantheidium minutissimum*-lajikompleksi, mutta planktinen *Aulacoseira ambigua* on kuitenkin runsain laji ylimmässä näytteessä. Runsas plankton vedessä heikentää päällyslevästön kasvua. Humuksisuus on kohtalaista ja ravinteisuus lähinnä keskiravinteisella tasolla.

Kitisen molemmissa näytteissä havaitaan runsaina *Achnantheidium minutissimum*-lajikompleksi, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria gracilis*. Porttipahdan padon alapuolella havaitaan enemmän planktonia, joka on keskiravinteikasta humusvettä suosivaa. Veden laatu on näytteiden koostumusten perusteella neutraali, hieman humuksinen ja keskiravinteinen. Näytteiden välillä ei nähdä merkittävää eroa veden laadussa tai ekologisessa tilassa.

Kemijoen Pietarinniemen näytteessä havaitaan runsaana tavallinen *Achnantheidium minutissimum*-lajikompleksi. *Achnanthes stolidia* ja *Karayevia suchlandtii* ovat tavallisia humuskuormitetuissa vesissä. Lajiston perusteella vesi on humuksista, mutta pH on noin 7. Ravinnetaso on oligotrofinen tai lievästi mesotrofinen. IPS-arvo sijoittuu erinomaisen luokan rajalle ja TDI-arvo lievästi mesotrofiselle tasolle. Muuttuneisuutta kuvaavaa epätyypillistä lajistoa on arviolta noin 15 % näytteestä, ja näytteen voidaan katsoa kuvaavan lähinnä hyvää ekologista tilaa.

10. EKOLOGISEN TILAN TARKASTELU

Lokan ja Porttipahdan hydrologis-morfologiset vaikutuspisteet ovat yhteensä 11 molempien tekojärvien osalta. Lokka ja Porttipahta ovat keinotekoisia (suorat nimeämiskriteerit täyttyvät) ja HyMo muuttuneisuusluokka on huono. Kolmannella suunnittelukaudella keinotekoiseksi tai voimakkaasti muutetuksi nimetty vesimuodostuma luokitellaan saavutettavissa olevalta ekologiselta tilaltaan parhaaksi, hyväksi, tyydyttäväksi, välttäväksi tai huonoksi. Vesimuodostuman tilatavoite on vähintään hyvä saavutettavissa oleva ekologinen tila. Se määritetään parhaan saavutettavissa olevan ekologisen tilan kautta, joka on kyseisen voimakkaasti muutetun tai keinotekoisien vesimuodostuman (KeVoMu) vertailutila. Hyvässä saavutettavissa olevassa tilassa on vain vähäisiä muutoksia biologisten muuttujien arvoissa verrattuna parhaaseen saavutettavissa olevaan tilan arvoihin. Keinotekoisien ja voimakkaasti muutettujen vesimuodostumien tavoiteasettelu poikkeaa siis muista vesistä, joissa tavoitteeksi asetetaan häiriintymättömien vertailuolujen mukaan määritetty hyvä ekologinen tila (Aroviita ym. 2019).

KeVoMu-vesien veden laadun tilaluokka arvioidaan niiltä osin kun heikentymien ei johdu hydrologis-morfologisista muutoksista. Pääsääntöisesti hydrologis-morfologiset muutokset eivät estä hyvän tilan saavuttamista veden laadun osalta. Näin ollen vaikka vesimuodostuma on nimetty voimakkaasti muutetuksi tai keinotekoiseksi, tavoitetila vedenlaadun ja kuormituksen vähentämisen osalta on sama kuin ei-KeVoMu-

vesimuodostumissa. Arvio vedenlaadun luokasta tehdään pääsääntöisesti siten, että fysikaalis-kemiallisen luokan perusteella veden laadun tila on erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä tai huono (Aroviita ym. 2019). Hertan mukaan tekojärvet kuuluvat suuret humusjärvet (Sh) pintavesityyppeihin. Saavutettavissa olevan ekologisen tilan tarkastelu on näin ollen tehty Sh-pintavesityyppejä ja sen luokkarajoja käyttäen.

Tekojärvien tilaa tarkasteltiin vertaamalla kesä-syyskuun päällysveden (0–2 m) keskimääräisiä kokonaisravinne- ja a-klorofylli-pitoisuuksia ympäristöhallinnon eri pintavesityypeille määrittelemiin ekologisen tilan luokkarajoihin (Aroviita ym. 2019). Jokipisteillä tarkastellaan vuoden keskimääräisiä ravinnepitoisuuksia sekä vuoden aikana mitattujen pH-arvojen minimiä.

Porttipahdan osalta sekä keskimääräiset kokonaisravinnepitoisuudet että a-klorofyllipitoisuudet sijoituivat hyvään tai erinomaiseen tilaluokkaan. Lokassa kokonaisfosforipitoisuudet sijoituivat hyvään tilaluokkaan ja kokonaistyyppipitoisuudet erinomaiseen tilaluokkaan, mutta a-klorofyllipitoisuudet sijoituivat joko välttävään (L1, L27) tai tyydyttävään (L24) tilaluokkaan (taulukko 10-1). Ympäristöhallinnon virallisen luokittelun mukaan tekojärvien ekologinen tila on hyvä.

Jokipisteillä arvot viittasivat pääasiassa erinomaiseen tilaan, mutta havaintopisteen Luirojoki 3 keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus oli erinomaisen ja hyvän tilaluokan rajalla ja keskimääräinen tyyppipitoisuus oli hyvässä tilaluokassa (taulukko 10-1). Ympäristöhallinnon virallisen luokittelun mukaan Ylä-Kemijoen fysikaalis-kemiallinen tila on erinomainen ja muiden jokien fysikaalis-kemiallinen tila on tyydyttävä.

Taulukko 10-1. Vesistötarkkailun näytteenottopaikkojen tilaluokitus vuoden 2022 tarkkailun perusteella.

Havaintopiste	Tunnus	Pintavesi- tyyppi	n	pH-minimi		Kok.P µg/l		Kok.N µg/l		Klorofylli-a µg/l	
Järvet											
Lokka L1	L1	Sh	3	-		19.7	Hy	370	E	22.0	V
Lokka L24	L24	Sh	3	-		16.0	Hy	350	E	11.7	T
Lokka L27	L27	Sh	3	-		20.0	Hy	357	E	24.3	V
Porttipahta P1	P1	Sh	3	-		13.0	E	300	E	8.3	Hy
Porttipahta P4	P4	Sh	3	-		12.7	E	297	E	9.6	Hy
Porttipahta P8	P8	Sh	3	-		14.7	E	273	E	6.4	Hy
Joet											
Vuotson kanava V1	V1	St	3	6.59	E	18.7	E	393	E	-	
Kitinen 113	Ki147	Est	17	6.61	E	11.9	E	335	E	-	
Kitinen Sodank. silta 1	Ki75	Est	5	6.74	E	12.1	E	326	E	-	
Kitinen Kairala 1	Ki7	Est	17	6.69	E	12.7	E	326	E	-	
Luirojoki 3	Lu146	St	5	6.30	E	20.0	E/Hy	516	Hy	-	
Luirojoki Tanhua 13620	Lu68	St	5	6.56	E	13.1	E	261	E	-	
Luirojoki LU3	Lu10	St	5	6.53	E	17.6	E	282	E	-	
Kemijoki Pietarinniemi	Ke7	St	5	6.63	E	14.1	E	188	E	-	
Pelkosenniemi 13600	Ke13600	Est	17	6.74	E	12.6	E	298	E	-	

Vuoden 2022 kasviplanktonitarkkailun perusteella Lokan havaintopisteiden kokonaisbiomassat ja TPI-arvot sijoituivat joko luokkaan tyydyttävä tai välttävä. Haitallisten sinilevien prosenttiosuuksien perusteella Lokka L1 havaintopiste sijoittui luokkaan erinomainen ja pisteet L24 sekä L27 luokkaan hyvä. Porttipahdan havaintopisteet sijoituivat kaikkien ekologisten laatuindeksien osalta joko luokkaan hyvä tai erinomainen (taulukko 10-2).

Taulukko 10-2. Kasviplanktontarkkailun perusteella annetut tilaluokitukset vuosina 2020 ja 2022.

Havaintopiste	Pintavesi- tyyppi	2020						2022					
		Kokonais- biomassa (mg/l)		TPI		Haitallisten sinilevien %-osuus		Kokonais- biomassa (mg/l)		TPI		Haitallisten sinilevien %-osuus	
Lokka L1	Sh	2.3	V	0.8	T	4.7	E	2.9	V	1.0	T/V	4.1	E
Lokka L24	Sh	1.5	T	1.8	V	5.3	Hy	1.5	T	1.2	V	13.6	Hy
Lokka L27	Sh	2.8	V	1.8	V	3.2	E	2.0	V	1.0	T/V	6.3	Hy
Porttipahta P1	Sh	1.1	T	-0.2	Hy	0.2	E	0.5	E	-0.1	Hy	2.5	E
Porttipahta P4	Sh	0.6	E/Hy	-0.9	Hy	0.3	E	0.5	E	0.0	Hy	2.0	E
Porttipahta P8	Sh	0.5	E	-0.8	Hy	1.0	E	0.5	E	-1.1	E	0.9	E

Vuoden 2022 piilevätarkkailun perusteella Lokan ja Porttipahdan alapuoliset joet sijoittuivat TT-indeksin perusteella joko tyydyttävään tai välttävään luokkaan. PMA-indeksin osalta oli suurempaa vaihtelua: Kitinen 113 ja Luirojoki LU3 havaintopisteet sijoittuivat luokkaan erinomainen, havaintopisteet Kitinen Kairala 1, Luirojoki Tanhua 13620 ja Kemijoki Pietarinniemi sijoittuivat luokkaan hyvä ja havaintopiste Luirojoki 3 sijoittui luokkaan välttävä (taulukko 10-3).

Taulukko 10-3. Piilevätarkkailun perusteella annetut tilaluokitukset vuosina 2019 ja 2022.

Havaintopiste	Pintavesityyppi	2019				2022			
		TT		PMA		TT		PMA	
Kitinen 113	StEst_P	20	E	0.420	Hy	11	T	0.560	E
Kitinen Kairala 1	StEst_P	20	E	0.477	Hy	11	T	0.473	Hy
Luirojoki 3	StEst_P	20	E	0.459	Hy	6	V	0.252	V
Luirojoki Tanhua 13620	StEst_P	20	E	0.498	Hy	11	T	0.449	Hy
Luirojoki LU3	StEst_P	23	E	0.375	T	10	T	0.550	E
Kemijoki Pietarinniemi	StEst_P	23	E	0.332	T	10	T	0.466	Hy

11. KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET JA NIIDEN KEHITTYMINEN

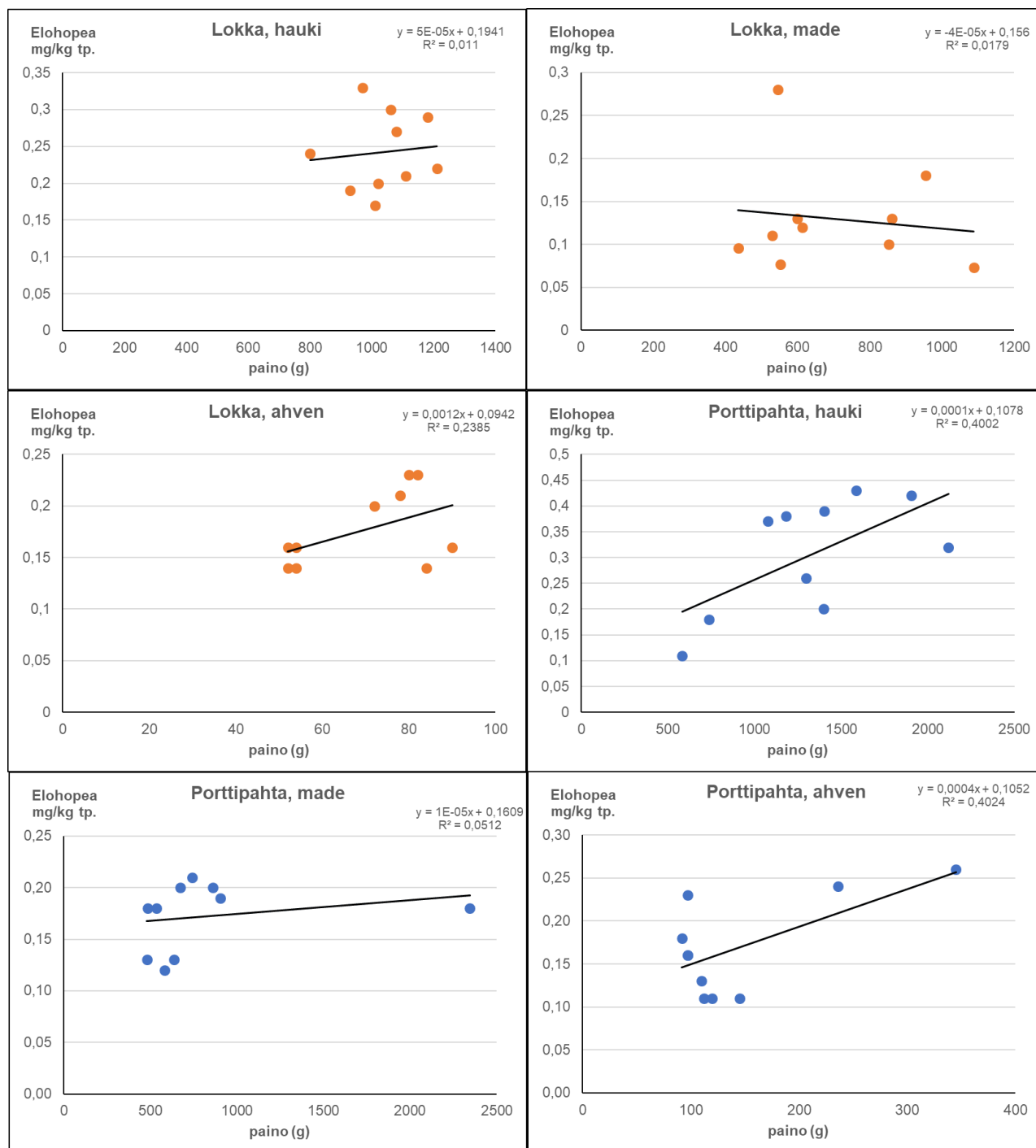
Lokan ja Porttipahdan tekoaltailta pyydettiin elohopeamääryityksiä varten ahvenia, haukia ja mateita kutakin lajia 10 kappaletta. Lokalta kalat pyydettiin vuoden 2022 keväällä (15.4.-2.6.2022) ja Porttipahdalla vuoden lopulla sekä muutama kala myös vuoden 2023 alkupuolella (12.11.2022-25.1.2023). Näytteet toimitti tekojärvillä pyytävät kaupalliset kalastajat. Näytekaloista määritettiin elohopea ja näytekohtaiset tulokset kalan tuorepainoa kohden on esitetty liitteessä 7.

Kalojen keskimääräiset elohopeapitoisuudet olivat kaikilta osin pieniä eikä niissä ollut kovinkaan merkittäviä eroja patoaltaiden kesken (taulukko 11.1). Keskimääräiset pitoisuudet olivat kalalajista riippuen 0,13-0,31 mg/kg eli selvästi alle elintarvikkeeksi käytetylle kalalle sallitun enimmäispitoisuuden. EU-asetuksen (1881/2006) mukaan elohopean enimmäispitoisuus saa olla hauella 1,0 mg/kg ja muilla kalalajeilla 0,5 mg/kg. Käyttöpitoisuusrajoitus ei ylittynyt missään näytteessä. Kaikki näytekalat huomioiden (N=60) näytekalojen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli tasolla 0,20 mg/kg.

Taulukko 11-1. Kalojen elohopeapitoisuus (mg/tuorepaino) Lokalla ja Porttipahdalla v. 2022

LOKKA	Ahven	Hauki	Made
Keskiarvo	0,18	0,24	0,13
Vaihteluväli	0,14-0,23	0,17-0,33	0,07-0,28
S.D.	0,035	0,050	0,058
PORTTIPAHTA	Ahven	Hauki	Made
Keskiarvo	0,17	0,31	0,17
Vaihteluväli	0,11-0,26	0,11-0,43	0,12-0,21
S.D.	0,054	0,106	0,031

Kalan elohopeapitoisuuden ja painon välillä oli tilastollinen riippuvuus Lokan mateita lukuunottamatta (Kuva 11-1). Tulos on kuitenkin suuntaa-antava, sillä näytemäärät olivat tilastolliseen käsittelyyn liian pieniä ja riippuvuuden selitysaste oli alhainen. Kilonpainoisen hauen elohopeapitoisuus oli laskennallisesti molemmilla patoaltailla noin 0,25 mg/kg tuntumassa. Porttipahdalla 100 gramman painoisilla ahvenilla elohopeapitoisuus oli keskimäärin noin 0,15 mg/kg paikkeilla. Lokan näyteahvenet olivat hieman pienempiä kuin Porttipahdan ahvenet, mutta noin 100 gramman ahvenilla keskimääräinen elohopeapitoisuus oli silti hieman korkeampi (n. 0,20 mg/kg) kuin Porttipahdalla.



Kuva 11-1. Kalan elohopeapitoisuuden ja painon välinen suhde Lokalla ja Porttipahdalla v. 2022

Kalojen elohopeapitoisuus on tekoaltailla laskenut vuosien myötä. Vielä 1990-luvun alussa haukien elohopeapitoisuus oli Lokalla 0,21-0,39 mg/kg ja Porttipahdalla 0,28-0,48 mg/kg (Verta & Porvari 1995). Kymmenen vuoden aikajaksolla (v. 2012-2022) haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus on Lokalla pysytellyt noin 0,20 mg:n tuntumassa (0,18-0,25 mg/kg) ja Porttipahdalla vastaavasti noin 0,30 mg/kg tuntumassa (0,22-0,35 mg/kg). Lokan ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on pysytellyt alle 0,20 mg/kg rajan (0,13-0,18 mg/kg) ja myös Porttipahdalla keskimääräinen elohopeapitoisuus on laskenut kymmenen vuoden aikana alle 0,20 mg/kg (0,24→0,17 mg/kg). Mateiden osalta sekä Lokan että Porttipahdan mateiden keskimääräinen elohopeapitoisuus laski nyt alle 0,20 mg/kg (ka. 0,13 ja 0,17mg/kg). Vuosina 2012-2016 Lokan ja Porttipahdan näytemateiden keskimääräinen elohopeapitoisuus vaihteli välillä 0,22-0,31 mg/kg (Mehtälä 2014, Pöyry Finland Oy 2017).

12. JOHTOPÄÄTÖKSET VUOSIEN 2020–2022 TARKKAILUISTA

Lokan ja Porttipahdan tekojärvet näyttävät saavuttaneen veden laadun tasapainotilan 1990-luvun ja 2000-luvun alun kuluessa. Kinnunen (1985) arvioi tasapainotilan saavutetun jo 1980-luvun alkupuolella, mutta sen jälkeen kertynyt vedenlaatuaineisto osoittaa veden laadun niin Lokassa kuin Porttipahdassa parantuneen vielä selvästi 1980-luvun jälkeen. Vuosien 2020-2022 veden laadussa ei havaittu merkittäviä eroja vuosien välillä.

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien päällysveden happitilanne on keskimäärin (2020-2022) ollut tyydyttävä tai hyvä. Vuosien heikoimmat happitilanteet on mitattu kevättalven havaintokerroilla ja tekojärvien syvimmissä osissa alusveden happitilanne on ollut heikko.

Vuosina 2020-2022 Lokan ja Porttipahdan pH-arvot ovat olleet normaalilla sisävesiemme tasolla eikä tekojärvissä ei ole ilmennyt ongelmia pH-arvojen suhteen. Alkaliniteetti on ollut keskimäärin tyydyttävä tai hyvä, joten happamoitumisesta ei ole ollut vaaraa. Molemmissa tekojärvissä päällysveden väriluku on ilmentänyt keskihumuksista vettä ja COD_{Mn}-arvo vähähumuksista vettä. Tekojärvien keskimääräiset ravinnepitoisuudet ovat havaintopisteestä riippuen olleet joko karulla tai lievästi rehevällä tasolla. Tekojärvien keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet ovat vaihdelleet karun ja rehevän välillä.

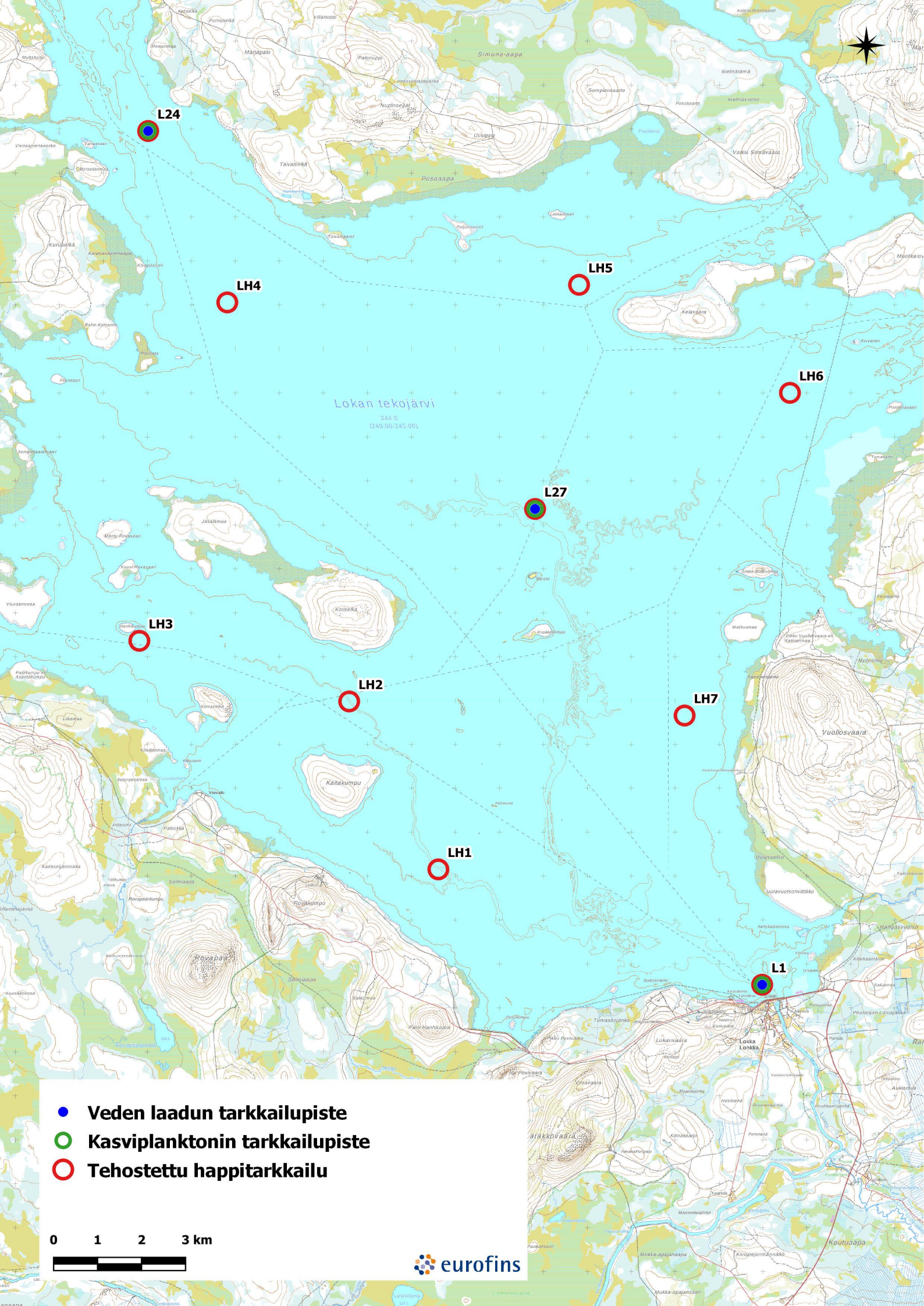
13. TARKKAILUN TOIMIVUUS JA KEHITTÄMISTARPEET

Tarkkailuohjelma on päivitetty 12.10.2018 (täydennetty 4.3.2019) ja se on voimassa vuodesta 2019 alkaen (Pöyry Finland Oy 2018). Lapin ELY-keskuksen päätöksen mukaisesti mallinnus poistettiin ohjelmasta vuoden 2019 yhteenvetoraportoinnin jälkeen. Lupamääräyksen mukaisesti tehtävä kalojen elohopeapitoisuuden tutkimus tehdään kuuden vuoden välein (v. 2022). Biologisiin tutkimuksiin kuuluva rantavyöhykkeen vesikasvillisuus selvitys tehdään myös kuuden vuoden välein (siirrettiin vuodelle 2023). Lokan ja Porttipahdan tekojärvillä tarkkaillaan kasviplanktonin lajistoa ja biomassaa joka kolmas vuosi ja virtavesien piilevätutkimus tehdään joka kolmas vuosi. Kasviplankton- ja piilevätarkkailu toteutettiin vuonna 2022. Pohjaeläimiä ei tutkita Lokassa ja Porttipahdassa, sillä tekojärvien pohja ei ole sovelias näytteenottoon.

Nykyisellä näytepisteverkostolla saadaan kuva tekojärvien ja alapuolisten jokien vedenlaadusta ja kehityksestä. Kasviplankton- ja piilevätutkimuksen tarkkailurytmi on sopiva. Kalojen elohopeapitoisuus on tekojärvillä laskenut vuosien myötä. Näin ollen elohopeapitoisuuden tutkimus sekä vesikasvillisuuden selvitys kuuden vuoden välein on riittävä.

VIITTEET

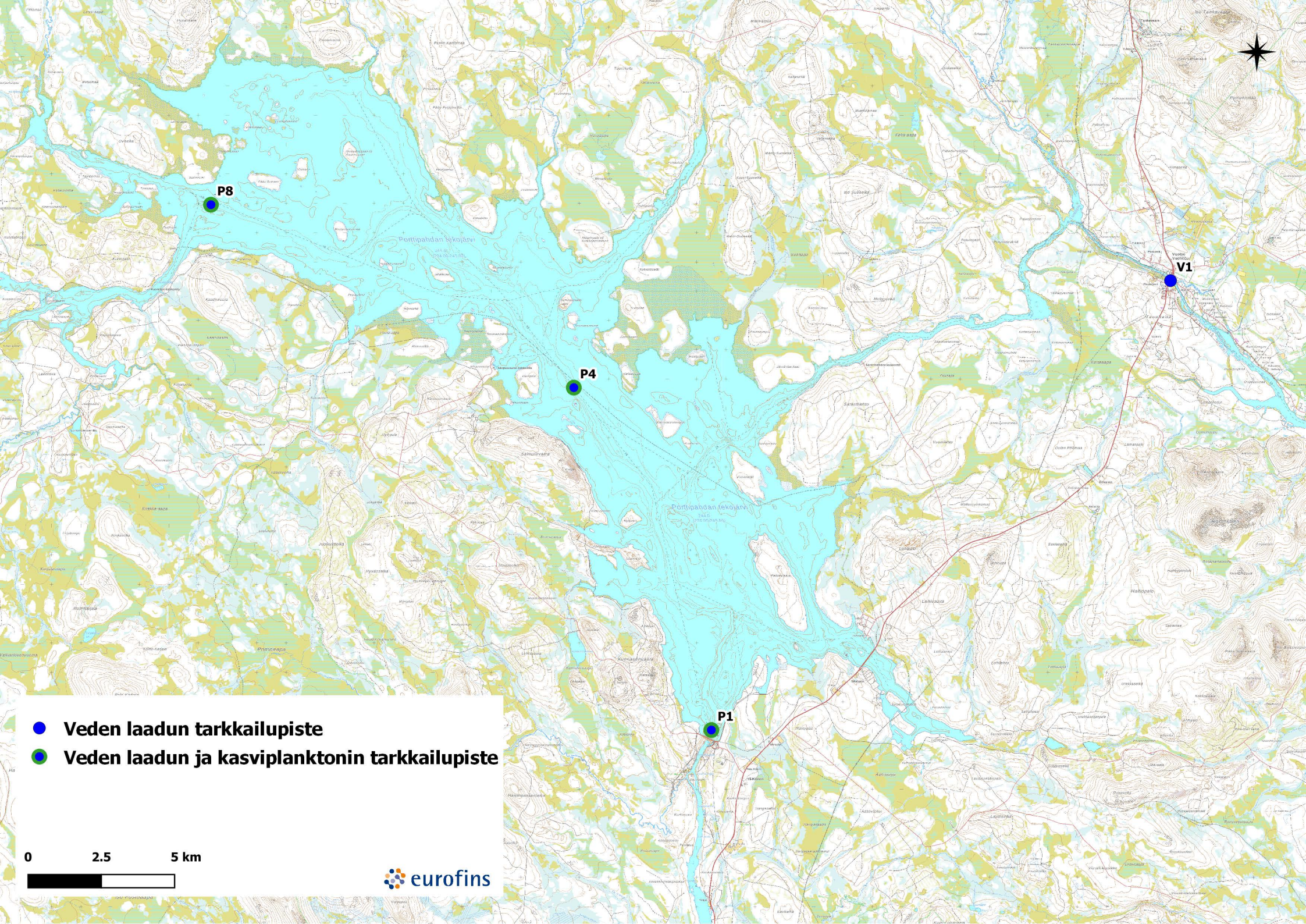
- Ahma ympäristö Oy 2014. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien vedenlaadun tarkkailu v. 2013. 42 s + liitteet.
- Alanne, M., Honka, A. & Karjalainen, N. 2014. Lokan ja Porttipahdan säännöstelyn kehittäminen. Yhteenveto ja toimenpidesuosituksat. Raportteja 38. Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella 37/2019. Suomen ympäristökeskus.
- Forsberg, C., Ryding, S. -O., Claesson, A. & Forsberg, Å. 1978. Water chemical analyses and/or algal assay? Sewage effluent and polluted lake water studies. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 21: 352–363.
- Hertta, SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2022. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät.
- Kangas, A. 2018. Vesi- ja ympäristöön vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Ympäristöministeriön raportteja 19 | 2018.
- Kinnunen, K. 1985. Lokan ja Porttipahdan tekoaltaiden ja niiden alapuolisten jokien tilan kehittyminen vuoteen 1984 saakka. Lapin vesipiirin vesitoimisto.
- Kuoppala, M., Hellsten, S. & Kanninen A. 2008. Sisävesien vesikasviseurantojen laadunvarmennus. Suomen ympäristö 36/ 2008.
- Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022-2027. Osa 1. Vesienhoitoaluekohtaiset tiedot.
- Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2022. Kemijoen vesienhoitoalueen toimenpideohjelma vuosille 2022–2027.
- Lepistö, L. & Pietiläinen, O-P. 1996. Kasviplanktonin määrän ja koostumuksen muutokset Lokassa, Porttipahdassa ja Kemijärvessä. Suomen ympäristö 13.
- Meissner K., Aroviita, J., Hellsten, S., Järvinen, M., Karjalainen, S.M., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Vuori, K-M. 2018. Jokien ja järvien biologinen seuranta. Näytteenotosta tiedon tallentamiseen.
- Mehtälä, J. 2014. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 2012.
- Pietiläinen O. P. ja Räike, A. 1999. Typpi ja fosfori Suomen sisävesien minimiravinteina. Suomen ympäristö 313. Suomen ympäristökeskus. Helsinki. 64 s.
- Pöyry Finland Oy 2017. Lokan ja Porttipahdan ja niiden alapuolisten jokien tarkkailu v. 2016. 45 s + liitteet.
- Pöyry Finland Oy 2018. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien vedenlaadun tarkkailusuunnitelma vuodesta 2019 alkaen. Moniste 18 s.+ liitteet.
- Verta, M. & Porvari, P. 1995. Tekoaltaiden sekä Kemijoen vesistön kalojen ja veden elohopeatutkimukset. Suomen ympäristökeskus. Tutkimusraportti.
- Virtanen, M., Hellsten, S., Koponen, J., Riihimäki, J. & Nenonen, O. 1993. Pohjoisten tekojärvien veden laadun laskenta mittauksilla varmistettuna. VTT tiedotteita 1525.



- Veden laadun tarkkailupiste
- Kasviplanktonin tarkkailupiste
- Tehostettu happitarkkailu

0 1 2 3 km





- Veden laadun tarkkailupiste
- Veden laadun ja kasviplanktonin tarkkailupiste

0 2.5 5 km



Havaintopiste	Pvm	Haju	Ulkonäkö	Kok. syvyys	Näkö-syvyys	N.otto-syvyys	Alku-syvyys	Loppu-syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini-teetti	Happi, liuennut	Happi, kyll.aste	CODMn	Väri	Rauta, Fe	Kok.N	NH4-N	NO2+ NO3-N	Kok.P	PO4-P, liukoinen	Klorofylli-a
				m	m	m	m	m	°C		mmol/l	mg O2/l	%	mg/l	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Lokka L1	20.4.2022	H	K	7	1	1			0.4	6.09	0.04	10	70	5.9	29	210	440	28	160	10	<2	
Lokka L1	20.4.2022	H	K			3.5			1.6	6.30	0.14	5.8	41	9.1	66	930	570	110	140	15	3.6	
Lokka L1	20.4.2022	H	K			6			2.5	6.34	0.20	2.2	16	9.9	130	2300	800	390	44	32	6.1	
Lokka L1	27.6.2022	H	S				0	2	13.9													18
Lokka L1	27.6.2022	H	S	9	1.5	1			14.0	6.84	0.13	9.6	93	8.0	51	550	360	9.9	8.8	22	<2	
Lokka L1	27.6.2022	H	S			4.5			12.6	6.73	0.13	8.6	81	8	52	590	380	34	38	20	<2	
Lokka L1	27.6.2022	H	S			8			12.1	6.70	0.13	8.3	77	8.2	53	650	410	42	30	22	<2	
Lokka L1	25.7.2022	H	K				0	2	17.4													25
Lokka L1	25.7.2022	H	K	6.5	1.8	1			17.4	7.01	0.14	9.1	95	7.1	52	460	360	<5	<5	15	<2.0	
Lokka L1	25.7.2022	H	K			3			17.4	6.97	0.14	8.6	90	7	50	490	370	5.5	11	16	<2.0	
Lokka L1	25.7.2022	H	K			5			17.4	6.94	0.14	8.4	88	6.9	56	420	330	6.5	<5	14	<2.0	
Lokka L1	9.8.2022	H	S				0	2	15.4													23
Lokka L1	9.8.2022	H	S	9	1.3	1			15.4	7.02	0.14	8.8	88	8	46	450	390	<5	<5	22	<2	
Lokka L1	9.8.2022	H	S			4.5			15.4	7.02	0.14	8.8	88	7.8	45	470	380	<5	<5	21	<2	
Lokka L1	9.8.2022	H	S			8			15.4	6.97	0.13	8.5	86	8	45	510	400	6.3	<5	21	<2	
Lokka L1	3.10.2022	H	K	9	1.5	1			7.0	7.01	0.13	10	82	8	44	340	420			15		
Lokka L1	3.10.2022	H	K			4.5			7.0	7.03	0.13	9.9	82	7.8	45	310	410			16		
Lokka L1	3.10.2022	H	K			8			7.0	7.09	0.14	9.8	81	7.7	46	330	410			17		
Lokka L24	19.4.2022	H	K	5	1	1			0.4	6.65	0.11	9.6	66	7.8	44	280	440			12		
Lokka L24	19.4.2022	H	K			2.5			1.1	6.26	0.14	5.7	40	8	59	680	490			13		
Lokka L24	19.4.2022	H	K			4			1.5	6.32	0.14	5.5	39	8.3	61	720	470			13		
Lokka L24	27.6.2022	H	S				0	2	16.9													7
Lokka L24	27.6.2022	H	S	5	1.8	1			16.8	6.93	0.11	9.3	96	7.7	52	430	270	<5	<5	13	<2	
Lokka L24	27.6.2022	H	S			2.5			16.7	6.96	0.12	9.2	95	7.4	48	410	280	<5	22	13	<2	
Lokka L24	27.6.2022	H	S			4			16.6	6.93	0.12	9.4	96	7.6	49	410	260	<5	<5	18	<2	
Lokka L24	25.7.2022	H	K				0.2	2	17.6													13
Lokka L24	25.7.2022	H	K	6.3	1.8	1			17.6	7.06	0.12	8.9	93	8.6	51	370	340	<5	<5	14	<2.0	
Lokka L24	25.7.2022	H	K			3			17.6	6.92	0.12	8.6	90	7.8	50	390	320	<5	<5	17	<2.0	
Lokka L24	25.7.2022	H	K			5			17.6	7.02	0.12	8.7	92	6.9	56	380	350	<5	<5	17	<2.0	
Lokka L24	9.8.2022	H	S				0	2	15.5													15
Lokka L24	9.8.2022	H	S	5	1.5	1			15.5	6.98	0.14	8.8	88	11	68	560	440	9	<5	21	<2	
Lokka L24	9.8.2022	H	S			2.5			15.5	6.95	0.13	8.9	89	11	68	550	400	6.5	<5	17	<2	
Lokka L24	9.8.2022	H	S			4			15.5	6.90	0.14	7.2	72	10	69	510	400	9	<5	22	<2	
Lokka L27	20.4.2022	H	K	5.5	1	1			0.4	6.60	0.11	9.4	65	8.5	47	290	470			13		
Lokka L27	20.4.2022	H	K			2.5			0.5	6.41	0.11	9.4	65	7.6	46	410	420			10		
Lokka L27	20.4.2022	H	K			4.5			1.6	6.51	0.21	5.3	38	5.5	54	1000	280			11		
Lokka L27	27.6.2022	H	S				0	2	15.4													14
Lokka L27	27.6.2022	H	S	8	2	1			14.4	7.23	0.14	10	98	7.2	47	510	330	8.5	29	19	<2	
Lokka L27	27.6.2022	H	S			4			14.4	7.14	0.13	9.7	95	7.3	48	520	320	8.7	29	16	<2	
Lokka L27	27.6.2022	H	S			7			12.6	6.81	0.14	8.6	81	7.2	51	540	350	23	31	17	<2	
Lokka L27	25.7.2022	H	K				0.2	2	17.5													33
Lokka L27	25.7.2022	H	K	8.6	1.8	1			17.5	7.09	0.13	8.8	92	6.7	46	480	360	<5	<5	19	<2.0	
Lokka L27	25.7.2022	H	K			4			17.5	6.96	0.13	8.8	92	6.7	45	390	330	<5	<5	12	<2.0	
Lokka L27	25.7.2022	H	K			7			17.5	7.12	0.13	8.6	90	6.4	45	440	350	<5	<5	13	<2.0	
Lokka L27	9.8.2022	H	S				0	2	15.5													26
Lokka L27	9.8.2022	H	S	8	1.5	1			15.5	6.98	0.14	8.7	87	7.9	44	410	380	6.5	<5	22	<2	
Lokka L27	9.8.2022	H	S			3.5			15.5	6.95	0.14	8.5	86	7.8	46	460	390	8.9	<5	23	<2	
Lokka L27	9.8.2022	H	S			7			15.5	6.99	0.14	8.6	86	7.6	45	480	370	7.1	<5	22	<2	

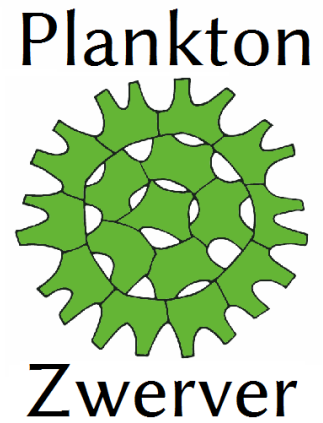
Havaintopiste	Pvm	Haju	Ulkonäkö	Kok. syvyys m	Näkö-syvyys m	N.otto-syvyys m	Alku-syvyys m	Loppu-syvyys m	Lämpötila °C	pH	Alkalini-teetti mmol/l	Happi, liuennut mg O2/l	Happi, kyll.aste %	CODMn mg/l	Väri mg Pt/l	Rauta, Fe µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2+NO3-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P, liukoinen µg/l	Klorofylli-a µg/l
Porttipahta P1	19.4.2022	H	K	30	1	1			0.2	6.49	0.15	8.4	58	7.6	53	570	450	15	170	12	<2	
Porttipahta P1	19.4.2022	H	K			16			1.6	6.71	0.36	5.5	40	5.3	53	1000	270	<5	110	11	2.2	
Porttipahta P1	19.4.2022	H	S			29			3.2	6.6	0.42	0.57	4.3	7.6	190	4900	520	250	5.3	26	3.2	
Porttipahta P1	27.6.2022	H	K				0	2	14.4													3.1
Porttipahta P1	27.6.2022	H	K	31	2	1			14.4	7.09	0.17	9.7	95	7.1	50	550	310	9.3	80	12	<2	
Porttipahta P1	27.6.2022	H	K			15.5			9.4	6.87	0.18	9.3	81	7	52	670	340	13	100	11	<2	
Porttipahta P1	27.6.2022	H	K			30			7.5	6.71	0.18	8.6	72	6.8	58	780	350	30	120	12	<2	
Porttipahta P1	21.7.2022	H	K				0	2	16.9													6.9
Porttipahta P1	21.7.2022	H	K	32	2.2	1			16.9	7.13	0.18	8.8	91	7.3	51	530	300	9	100	13	<2	
Porttipahta P1	21.7.2022	H	K			16			10.7	6.73	0.18	7.7	69	7.5	55	740	340	8.6	130	13	3.2	
Porttipahta P1	21.7.2022	H	K			31			10.5	6.75	0.19	7.9	71	3.6	60	890	380	36	110	16	4.3	
Porttipahta P1	8.8.2022	H	K				0	2	15.2													15
Porttipahta P1	8.8.2022	H	K	34	2	1			15.1	7.12	0.17	8.5	84	7	53	530	290	5.7	19	14	<2	
Porttipahta P1	8.8.2022	H	K			17			15.1	7.15	0.18	8.7	86	6.8	53	560	280	7.7	19	14	<2	
Porttipahta P1	8.8.2022	H	K			33			9	6.62	0.19	6	52	6.3	68	1000	410	39	120	22	5.7	
Porttipahta P1	3.10.2022	H	K	36	1.8	1			8	7.2	0.18	10	84	7.9	58	680	310			13		
Porttipahta P1	3.10.2022	H	K			18			8	7.21	0.18	10	84	8.1	58	650	290			11		
Porttipahta P1	3.10.2022	H	K			35			8	7.17	0.18	10	84	7.9	57	590	300			12		
Porttipahta P4	19.4.2022	H	K	16.5	0.9	1			4	6.43	0.14	8.3	63	7.8	53	480	440			10		
Porttipahta P4	19.4.2022	H	K			8			0.8	6.4	0.15	6.7	47	7.8	55	650	410			11		
Porttipahta P4	19.4.2022	H	K			15			1.4	6.76	0.43	6.6	47	9.4	44	850	230			9.9		
Porttipahta P4	27.6.2022	H	K				0	2	15													4.3
Porttipahta P4	27.6.2022	H	K	20	1.8	1			14.6	6.97	0.17	9.5	93	7.8	55	530	290	<5	46	10	<2	
Porttipahta P4	27.6.2022	H	K			10			11.3	6.98	0.16	9.3	85	7.5	56	590	290	8.3	65	9.4	<2	
Porttipahta P4	27.6.2022	H	K			19			9.3	6.8	0.17	8.8	77	7.7	61	680	310	14	73	12	<2	
Porttipahta P4	21.7.2022	H	K				0	2	17.8													8.5
Porttipahta P4	21.7.2022	H	K	20	2	1			17.5	7.19	0.17	8.7	91	8.1	53	530	300	7.7	21	13	<2	
Porttipahta P4	21.7.2022	H	K			10			15.5	6.81	0.17	7	70	7.9	58	710	320	31	45	15	2.5	
Porttipahta P4	21.7.2022	H	K			19			10.8	6.74	0.18	7.3	66	7.6	59	840	350	36	86	14	4.5	
Porttipahta P4	8.8.2022	H	K				0	2	15.5													16
Porttipahta P4	8.8.2022	H	K	20	2	1			15.3	7.13	0.18	8.6	86	7.6	57	620	300	5	8.2	15	<2	
Porttipahta P4	8.8.2022	H	K			10			15.3	7.06	0.18	8.8	88	7.3	56	600	290	6.6	11	16	<2	
Porttipahta P4	8.8.2022	H	K			19			13.5	6.66	0.18	6.7	64	6.9	65	890	350	29	64	16	3.4	
Porttipahta P8	19.4.2022	H	K	8.5	0.9	1			0.3	6.72	0.18	11	77	8.5	53	420	350			12		
Porttipahta P8	19.4.2022	H	K			4			0.5	6.74	0.21	9.9	69	8.1	54	510	330			12		
Porttipahta P8	19.4.2022	H	K			7.5			0.7	6.99	0.62	12	84	2.9	34	730	170			9.6		
Porttipahta P8	27.6.2022	H	K				0	2	16													4.2
Porttipahta P8	27.6.2022	H	K	11	1.6	1			16	7.07	0.16	9.1	92	8.9	61	480	260	<5	8	15	<2	
Porttipahta P8	27.6.2022	H	K			5.5			15.6	7.1	0.17	8.5	85	8.9	63	490	260	<5	6.7	10	<2	
Porttipahta P8	27.6.2022	H	K			10			13.6	6.94	0.17	8.3	80	8.9	66	560	260	7.8	13	12	<2	
Porttipahta P8	21.7.2022	H	K				0	2	18													6.4
Porttipahta P8	21.7.2022	H	K	11	2	1			17.9	7.16	0.23	8.3	87	8.3	58	540	270	6.5	13	12	<2	
Porttipahta P8	21.7.2022	H	K			5.5			17.9	7.17	0.23	8.5	90	8.4	59	570	270	12	52	13	<2	
Porttipahta P8	21.7.2022	H	K			10			17.4	6.91	0.26	7.2	75	14	96	810	370	16	27	15	<2	
Porttipahta P8	8.8.2022	H	K				0	2	15.4													8.6
Porttipahta P8	8.8.2022	H	K	11.5	1.8	1			15.4	7.2	0.22	8.8	88	9.3	70	610	290	5.9	<5	17	<2	
Porttipahta P8	8.8.2022	H	K			5.75			15.4	7.17	0.22	8.8	88	9.5	69	620	310	7.4	<5	15	<2	
Porttipahta P8	8.8.2022	H	K			10.5			15.2	7.15	0.22	8.6	86	9.4	70	630	300	5.9	<5	13	<2	

Havaintopiste	Pvm	Haju	Ulkonäkö	Kok. syvyys	Näkö- syvyys	N.otto- syvyys	Alku- syvyys	Loppu- syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini- teetti	Happi, liuennut	Happi, kyll.aste	CODMn	Väri	Rauta, Fe	Kok.N	NH4-N	NO2+ NO3-N	Kok.P	PO4-P, liukoinen	Klorofylli-a
				m	m	m	m	m	°C		mmol/l	mg O2/l	%	mg/l	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Vuotson kanava V1	19.4.2022	H	KE		1	1			2.5	6.59	0.15	7.6	55	8.1	58	740	460			14		
Vuotson kanava V1	21.7.2022	H	K				0	1	18.3													9.9
Vuotson kanava V1	21.7.2022	H	K	2	2	1			18.3	6.91	0.14	8.6	92	11	65	490	350	<5	<5	17	<2	
Vuotson kanava V1	8.8.2022	H	K				0	1	14.1													6.7
Vuotson kanava V1	8.8.2022	H	K	2	2	1			14.1	6.83	0.18	8.5	83	15	110	1100	370	<5	5.2	25	<2	

Havaintopiste	Pvm	N.otto- syvyys m	Lämpötila °C	Happi, liuennut mg O2/l	Happi, kyll.aste %
Porttipahta P1	19.4.2022	4	0.2	8.4	58
Porttipahta P1	19.4.2022	7	0.7	8.4	59
Porttipahta P1	19.4.2022	10	1	8.2	57
Porttipahta P1	19.4.2022	13	1.4	6.9	49
Porttipahta P1	19.4.2022	19	2.2	3.7	27
Porttipahta P1	19.4.2022	22	2.7	1.6	12
Porttipahta P1	19.4.2022	25	3	0.78	5.8
Porttipahta P1	19.4.2022	28	3.2	0.38	2.8
Porttipahta P4	19.4.2022	3	0.6	8.2	57
Porttipahta P4	19.4.2022	5	0.6		
Porttipahta P4	19.4.2022	7	0.6	8.6	60
Porttipahta P4	19.4.2022	9	0.8	6.7	47
Porttipahta P4	19.4.2022	11	1.2	6.2	44
Porttipahta P4	19.4.2022	13	1.2	7.8	55
Porttipahta P8	19.4.2022	3	0.5	7.9	55
Porttipahta P8	19.4.2022	6	0.5	9.3	65

Havaintopaikka	Pvm	N.otto- syvyys	Näkö- syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini- teetti	Happi, liuennut	Happi, kyll.aste	Kiintoaine	Sameus	COD _{Mn}	Väri	Mangaani, Mn	Rauta, Fe	Kok.N	NH4-N	NO2+ NO3-N	Kok.P	PO4-P, liukoinen	Kommentit
		m	m	°C		mmol/l	mg O2/l	%	mg/l	FTU	mg/l	mg Pt/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	
Kitinen 113	12.1.2022	1		0.6	6.66	0.19	11	73	<1	0.94	8.7	57	44	530	380			11		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata pimeyden vuoksi.
Kitinen 113	26.1.2022	0.5	0.9	0.5	6.74	0.17	11	73	1.4	0.88	8.2	55	37	500	340			12		
Kitinen 113	8.2.2022	1	1.4	1.4	6.61	0.22	8.7	62	<1	1.3	8.4	60	69	650	320			10		
Kitinen 113	22.2.2022	1	1.7	1.3	7.05	0.18	9.8	69	<1	0.79	8.5	53	36	650	370			10		
Kitinen 113	7.3.2022	1	1	0.1	6.76	0.2	9.3	63	<1	1.1	8.3	56	47	590	360			11		
Kitinen 113	24.3.2022	1	1	0.3	6.94	0.2	8.6	59	2.4	1.4	8.1	57	70	690	380			11		
Kitinen 113	19.4.2022	1	1	0.8	6.75	0.18	8.4	58	1.4	1.3	7.6	54	30	620	410			12		
Kitinen 113	11.5.2022	1	1.7	4.5	6.89	0.33	9.4	73	2.8	2.9	7.6	77	140	1200	320			14		
Kitinen 113	27.6.2022	1	1.5	15	7	0.17	9.2	91	1.1	1.1	7	53	22	580	320			14		
Kitinen 113	21.7.2022	1	1.5	17	7.07	0.18	8.8	92	1.4	0.74	7.8	50	16	520	330	36	47	13	<2	Ei virtausta.
Kitinen 113	8.8.2022	1	2	14.9	6.97	0.18	8.8	87	1.2	1	7	55	17	560	280	<5	19	14	<2	
Kitinen 113	22.9.2022	1	1.8	9.1	7.24	0.18	9.9	86	2.8	1.2	8.6	55	19	630	380			15		
Kitinen 113	3.10.2022	1	1.8	8.2	7.22	0.18	9.8	83	1.8	1.2	7.9	60	17	640	310			12		
Kitinen 113	7.11.2022	0.2		1.6	7.18	0.18	12	86	2.4	1.1	7.8	55	19	750	310			11		
Kitinen 113	22.11.2022	0.5		0.2	7.14	0.19	12	83	1.2	0.87	6.9	54	11	580	280			11		Näkösyyvyyttä ei voinu mitata: näyte otettu voimalaitoksen alapuolelta rannasta ja ranta oli jo osittain jäätynyt.
Kitinen 113	8.12.2022	1		0.5	7.05	0.19	12	83	<1	0.84	8.3	56	11	550	300			11		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata pimeyden vuoksi.
Kitinen 113	28.12.2022	1	1.2	0.3	7.19	0.2	12	83	2.2	0.98	7.7	53	13	400	310			9.7		
Kitinen Sodank. silta 14	13.1.2022	1		0	6.74	0.22	11	74	<1	1.2	7.5	51	26	490	320			9.7		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Sodank. silta 14	7.3.2022	0.6	0.5	0.1	6.91	0.21	10	71	<1	1.1	7.9	54	29	560	390			11		
Kitinen Sodank. silta 14	11.5.2022	0.2		2.7	6.76	0.21	11	81	2.3	2.3	12	100	51	1700	340			16		
Kitinen Sodank. silta 14	9.8.2022	0.4	0.9	15.1	7.31	0.38	9	89	1.4	1.4	9.7	74	56	770	320	15	13	13	<2	
Kitinen Sodank. silta 14	5.10.2022	1	1.7	6.4	7.23	0.27	11	90	1.8	1.6	7.5	57	28	680	260			11		
Kitinen Kairala 1	13.1.2022	1		0	6.74	0.26	14	93	<1	1.6	7.6	56	100	720	330			12		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	8.2.2022	1		0	6.69	0.25	9.3	64	1	1.4	7.9	54	28	620	380			10		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata virtauksen ja pimeyden vuoksi.
Kitinen Kairala 1	26.1.2022	1	0.5	0.2	6.77	0.24	10	71	<1	1.3	8	53	24	530	380			14		
Kitinen Kairala 1	22.2.2022	1		0	7.19	0.25	9.4	65	<1	1.4	8	52	30	740	390			12		Näkösyyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	7.3.2022	1	1.15	0	7.01	0.24	10	71	<1	1.3	7.6	53	25	580	350			11		
Kitinen Kairala 1	31.3.2022	1	0.9	0.2	6.85	0.26	10	69	<1	1.5	6.7	53	27	670	370			10		
Kitinen Kairala 1	27.4.2022	0.2		0	6.91	0.25	10	71	1.2	2.1	7.5	57	46	830	360			13		Näyte otettu länsipuolen rannalta.
Kitinen Kairala 1	11.5.2022	0.2		0.9	6.77	0.22	11	77	3.8	3.2	13	110	52	1800	360			22		Näyte otettu itärannalta.
Kitinen Kairala 1	6.6.2022	0.2		13.7	7.16	0.24	9.5	92	1.4	1.2	12	91	36	840	340			15		
Kitinen Kairala 1	21.7.2022	1	1.2	17.3	7.16	0.29	8.6	89	1.4	1	7.9	61	73	700	300	<5	27	13	<2	
Kitinen Kairala 1	17.8.2022	0.2	0.6	17.4	7.42	0.39	9.8	100	1	1.6	10	74	42	810	310	<5	<5	13	<2	
Kitinen Kairala 1	13.9.2022	0.5	1.6	10	7.28	0.32	11	93	2.2	1.7	7.6	59	33	750	260			14		
Kitinen Kairala 1	5.10.2022	0.2		6.4	7.32	0.37	11	89	1.4	2.9	6.9	59	48	840	260			15		Liian matalaa näkösyvyyden mittaamiseen. Näyte otettu rannalta.
Kitinen Kairala 1	9.11.2022	0.2		0	7.2	0.33	13	89	<1	1.8	9.2	58	33	770	290			11		Näyte otettu itärannalta.
Kitinen Kairala 1	22.11.2022	1		0	7.19	0.3	14	96	1.2	1.7	8	56	27	650	270			10		Näyte otettu sillalta ja oli liian pimeää mitata näkösyvyys.
Kitinen Kairala 1	8.12.2022	0.2		0	7.1	0.29	13	89	<1	1.5	7.7	56	27	720	310			11		Näyte otettu rannalta heikkojen jäiden takia.
Kitinen Kairala 1	28.12.2022	0.4	0.8	0.3	7.19	0.28	11	76	1.2	1.3	6.8	51	18	490	280			9.6		

Havaintopaikka	Pvm	N.otto- syvyys m	Näkö- syvyys m	Lämpötila °C	pH	Alkalini- teetti mmol/l	Happi, liuennut mg O2/l	Happi, kyll.aste %	Kiintoaine mg/l	Sameus FTU	COD _{Mn} mg/l	Väri mg Pt/l	Mangaani, Mn µg/l	Rauta, Fe µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2+ NO3-N µg/l	Kok.P µg/l	PO4-P, liukoinen µg/l	Kommentit
Luirojoki 3	13.1.2022	1		0	6.62	0.16	12	84	<1	1.3	8	56	36	650	530			14		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Luirojoki 3	7.3.2022	0.5	0.5	0.1	6.64	0.18	12	80	1.8	2.1	4.4	69	74	1100	630			19		
Luirojoki 3	11.5.2022	1	1.3	2.8	6.3	0.21	3.5	26	3.3	4.3	9.4	91	89	1500	620			28		
Luirojoki 3	9.8.2022	1	1.5	14.4	6.92	0.17	8.6	85	4.8	3.9	8	52	57	820	400	<5	<5	24	<2	
Luirojoki 3	3.10.2022	1	1.4	7	7.11	0.14	9.8	81	3.8	3.9	8.2	49	22	430	400			15		
Luirojoki LU3	13.1.2022	1		0	6.71	0.35	11	74	<1	2.1	5.1	48	16	960	240			13		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Luirojoki LU3	7.3.2022	1	1.25	0	7.02	0.35	11	75	<1	2.2	5.8	55	14	1100	320			16		
Luirojoki LU3	11.5.2022	0.2		1.4	6.53	0.11	12	85	7	5.9	15	130	90	2700	360			28		
Luirojoki LU3	17.8.2022	0.2	0.8	17.4	7.19	0.29	9.5	99	3	2.8	13	120	40	1800	310	<5	<5	17	<2	
Luirojoki LU3	5.10.2022	0.2		5.5	7.21	0.33	11	87	1	1.8	6.8	65	22	1000	180			14		Liian matalaa näkösyvyyden mittaamiseen. Näyte otettu rannalta.
Luirojoki Tanhua 13620	13.1.2022	1		0	6.64	0.27	10	70	<1	1.9	6.4	53	16	940	320			11		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Luirojoki Tanhua 13620	7.3.2022	1	0.6	0.1	7.41	0.48	13	87	<1	0.43	2	15	3.5	180	63			10		
Luirojoki Tanhua 13620	11.5.2022	0.2		1.2	6.56	0.1	11	78	3.4	2.9	14	130	82	2500	350			19		Näyte otettu länsipuolen rannalta.
Luirojoki Tanhua 13620	15.8.2022	0.2	0.7	15	7.3	0.26	10	100	3	7	13	110	36	1700	360	9.7	<5	17	2	
Luirojoki Tanhua 13620	3.10.2022	1		5.5	7.26	0.27	11	87	1.8	1.8	8.5	72	8.5	870	210			8.4		Liian matalaa näkösyvyyden mittaamiseen.
Kemijoki Pietarinniemi	13.1.2022	1		0	6.77	0.34	11	77	<1	0.66	3.5	27	6.8	290	120			8.7		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kemijoki Pietarinniemi	7.3.2022	1	1.4	0	7.23	0.38	12	81	<1	0.74	2.8	23	5.1	290	100			8.1		
Kemijoki Pietarinniemi	11.5.2022	0.2		0.6	6.63	0.12	12	83	9	6	16	110	70	1300	340			34		
Kemijoki Pietarinniemi	17.8.2022	0.4	0.6	16.4	7.16	0.24	9.3	95	1.2	1.5	14	100	18	690	270	<5	<5	13	<2	
Kemijoki Pietarinniemi	5.10.2022	0.2		5.1	7.29	0.32	11	86	<1	0.77	6.4	48	9.2	330	110			6.5		Liian matalaa näkösyvyyden mittaamiseen. Näyte otettu rannalta.
Pelkosenniemi 13600	13.1.2022	1		0	6.77	0.26	17	120	<1	1.2	7.3	50	29	570	290			11		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	26.1.2022	1	0.45	0.2	6.86	0.31	10	71	1	1.4	5.9	43	16	480	310			12		
Pelkosenniemi 13600	8.2.2022	1		0	6.76	0.28	9.6	66	<1	1.3	6.3	47	21	530	300			11		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen ja pimeyden vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	22.2.2022	1		0	7.26	0.29	9.7	66	<1	1.3	6.8	47	23	700	320			12		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	7.3.2022	1	1.4	0	6.83	0.25	10	70	<1	1.3	7.3	52	23	600	340			11		
Pelkosenniemi 13600	31.3.2022	1	0.9	0.3	6.94	0.27	9.8	68	<1	1.4	8.4	53	24	660	370			9.5		
Pelkosenniemi 13600	27.4.2022	1		0	6.9	0.23	11	73	1.6	2.5	9	74	40	1100	390			20		Näyte otettu länsipuolen rannalta.
Pelkosenniemi 13600	11.5.2022	0.2		0.6	6.74	0.18	11	77	5.8	4.4	16	120	61	2000	350			29		Näyte otettu länsipuolen rannalta.
Pelkosenniemi 13600	6.6.2022	1		13.2	7	0.2	9.3	89	1.2	0.97	11	82	22	660	260			14		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	21.7.2022	1	1.2	16.8	7.16	0.24	8.8	90	1.8	1.8	14	100	34	660	320	<5	15	13	<2	
Pelkosenniemi 13600	22.8.2022	1	1.3	17.1	7.32	0.32	8.4	87	3.8	2.1	11	88	30	940	270	<5	<5	9.5	2.3	
Pelkosenniemi 13600	13.9.2022	0.5	1.6	9.2	7.36	0.17	11	94	1	1.9	6.9	54	26	660	190			10		
Pelkosenniemi 13600	5.10.2022	1		6	7.24	0.31	11	92	1	1.3	7.5	53	24	560	200			10		Näkösyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	9.11.2022	0.2		0	6.95	0.31	13	89	<1	1.8	9.3	60	29	750	260			10		Heikot jäät, näyte otettu länsipuolen rannalta.
Pelkosenniemi 13600	22.11.2022	1	1.2	0	7.11	0.3	3.7	25	<1	1.4	7.8	57	25	660	270			10		
Pelkosenniemi 13600	8.12.2022	0.2		0	7.12	0.29	14	96	<1	1.5	8.3	58	29	720	350			13		Näyte otettu rannalta heikkojen jäiden takia.
Pelkosenniemi 13600	28.12.2022	1	0.9	0.3	7.16	0.3	11	76	1	1.3	6.8	49	18	480	270			9.5		



Lokan ja Porttipahdan tekojärvet Tarkkailu 2022

Kasviplankton - lajisto ja biomassa

Raportti nro 2023 18

**Menetelmäkuvaus, määritysten tulokset
ja tulosten tarkastelu**

Toimeksiantaja:
Eurofins Ahma Oy

Yhteyshenkilö: Markku Honkala

Ajankohta: Huhtikuu 2023
Kirjoittaja: Satu Zwerver

Tmi Zwerver
Planktonmääritykset
Kuninkaanmäentie 65, 25700 Kemiö
info@zwerver.fi
www.zwerver.fi

Sisällysluettelo

1. Johdanto	3
2. Aineisto ja menetelmät	3
2.1 Kasviplanktonnäytteet ja laskenta	3
3. Tulokset	4
4. Näytepaikkakohtainen tulosten tarkastelu	8
4.1 Lokka L1 Sh	9
4.2 Lokka L24 Sh	10
4.3 Lokka 27 Sh	11
4.4 Porttipahta P1 Sh	12
4.5 Porttipahta P4 Sh	13
4.6 Porttipahta P8	14
5. Aikaisemmat tulokset	15
7. Lähdeluettelo	20
Liite 1. Laskentamenetelmä	21
Liite 2. Kasviplanktonmuuttajat	23
Liite 3. Ekologiset luokat	25

1. Johdanto

Kasviplankton on tärkeä biologinen muuttuja, jota käytetään vesimuodostumien ekologisen tilan arvioinnissa. Kasviplanktonin käyttö indikaattorina perustuu sen kykyyn reagoida nopeasti veden laadun muutoksiin (Järvinen ym. 2011). Kasviplanktonbiomassan avulla kuvataan järven rehevyyttä, mutta tarkempaa tietoa antavat kasviplanktonyhteisön koostumus ja monimuotoisuus, joiden perusteella voidaan arvioida vesistön tilan kehitystä (Stevenson & Smol 2015 viitteinen).

Tässä tutkimuksessa mikroskoipoitiin kasviplanktonnäytteet Lokan ja Porttipahdan tekojärivistä. Molemmista järivistä otettiin kolme näytettä kolmelta eri näytepisteeltä kesällä 2022. Tulosten perusteella arvioitiin näytepisteiden ekologista tilaa kasviplanktonmuuttujien pohjalta. Ekologiseen luokitukseen kuuluvaa klorofylliä ei otettu mukaan, koska siitä puuttui tietoja usealta näytteenotolta. Varsinainen ekologinen luokitus tehdään useamman vuoden perusteella.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Kasviplanktonnäytteet ja laskenta

Tutkimuksessa otettiin näytteitä kolmelta kohtaa molemmista tekojärivistä kesä-elokuulta 2022 (kuva 1, taulukko 1). Näytteet otettiin kokoomanäytteinä 0–2 metrin syvyydeltä. Näytteet säilöttiin happamalla lugol-liuoksella ja toimitettiin analysoivaan laboratorioon 200 ml:n ruskeissa lasipulloissa. Näytepullot säilytettiin jääkaapissa projektin määrittelyyn alkuun saakka. Tmi Zwerver hankki näytteiden SYKE-koodit.

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskentamenetelmä perustui Utermöhl (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), pohjoismaisten suositusten (Blomqvist & Herlitz 1998, Olrik ym. 1998) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Järvinen ym. 2011) kuvaamille menetelmille. Tarkempi kuvaus menetelmästä on esitelty liitteessä 1. Määritykset suoritti Satu Zwerver.



Kuva 1. Kartta näytepaikkojen sijainnista. Lähde: Maanmittauslaitos, SYKE.

Taulukko 1. Näytetiedot.

Näytepaikka	Kunta	Syvyysväli	SYKE-koodi	Näytteenotto-päivämäärä	Tutkittu näytemäärä (ml)
LOKKA L1	Sodankylä	0.0-2.0	27853	27.06.2022	10,12
LOKKA L1	Sodankylä	0.0-2.0	27854	25.07.2022	9,8
LOKKA L1	Sodankylä	0.0-2.0	27855	09.08.2022	10,06
LOKKA L24	Sodankylä	0.0-2.0	27856	27.06.2022	10,06
LOKKA L24	Sodankylä	0.0-2.0	27857	25.07.2022	10,02
LOKKA L24	Sodankylä	0.0-2.0	27858	09.08.2022	9,94
LOKKA L27	Sodankylä	0.0-2.0	27859	27.06.2022	9,93
LOKKA L27	Sodankylä	0.0-2.0	27860	25.07.2022	10,03
LOKKA L27	Sodankylä	0.0-2.0	27861	09.08.2022	9,9
PORTTIPAHTA P1	Sodankylä	0.0-2.0	27862	27.06.2022	10,2
PORTTIPAHTA P1	Sodankylä	0.0-2.0	27863	21.07.2022	10,08
PORTTIPAHTA P1	Sodankylä	0.0-2.0	27864	08.08.2022	10,06
PORTTIPAHTA P4	Sodankylä	0.0-2.0	27865	27.06.2022	10,08
PORTTIPAHTA P4	Sodankylä	0.0-2.0	27866	21.07.2022	9,9
PORTTIPAHTA P4	Sodankylä	0.0-2.0	27867	08.08.2022	10,08
PORTTIPAHTA P8	Sodankylä	0.0-2.0	27868	27.06.2022	10,07
PORTTIPAHTA P8	Sodankylä	0.0-2.0	27869	21.07.2022	10,11
PORTTIPAHTA P8	Sodankylä	0.0-2.0	27870	08.08.2022	10,11

3. Tulokset

Kasviplanktonnäytteiden tulokset on tallennettu SYKE:n kasviplanktonrekisteriin. Tämän raportin liitteenä on Excel-tiedosto (Ahma Lokka-Porttipahta 2022 Kasviplanktontulokset - Zwerver.xlsx), johon on kerätty alkuperäiset yhteenveto-, luokka- ja lajilistat kasviplanktonrekisteristä. Lisäksi tulosten selkeyttämiseksi tiedostoon on tehty yhteenvetotaulukoita kasviplanktonlajien ja -ryhmien biomassoista sekä prosenttiosuuksista.

Liitetiedosto sisältää sivut:

- 1) näytetiedot
- 2) yhteenveto tuloksista
- 3) lajilistat (biomassa, biomassa-%)
- 4) luokkalistat (biomassa, biomassa-%)

sekä SYKE:n rekisteristä haetut alkuperäiset

- 5) yhteenveto-
- 6) laji-
- 7) luokkalistat.

Näytteiden tärkeimmät **numeeristen kasviplanktonmuuttujien** tulokset on esitetty näytepaikkakohtaisesti taulukossa 2 ja kuvassa 3.

Liitteestä 2 voi lukea lisää kasviplanktonmuuttujista. Tuloksissa käytetty termi taksoni tarkoittaa lähes samaa kuin laji – lajien eri variaatiot lasketaan kuitenkin omiksi taksoneikseen.

Kasviplanktonyhteisöjen koostuminen eri leväryhmistä on esitetty kuvassa 4.

Näytepaikkojen kasviplanktonmuuttujien keskiarvojen sijoittuminen **ekologisessa luokituksessa** näkyy taulukossa 3.

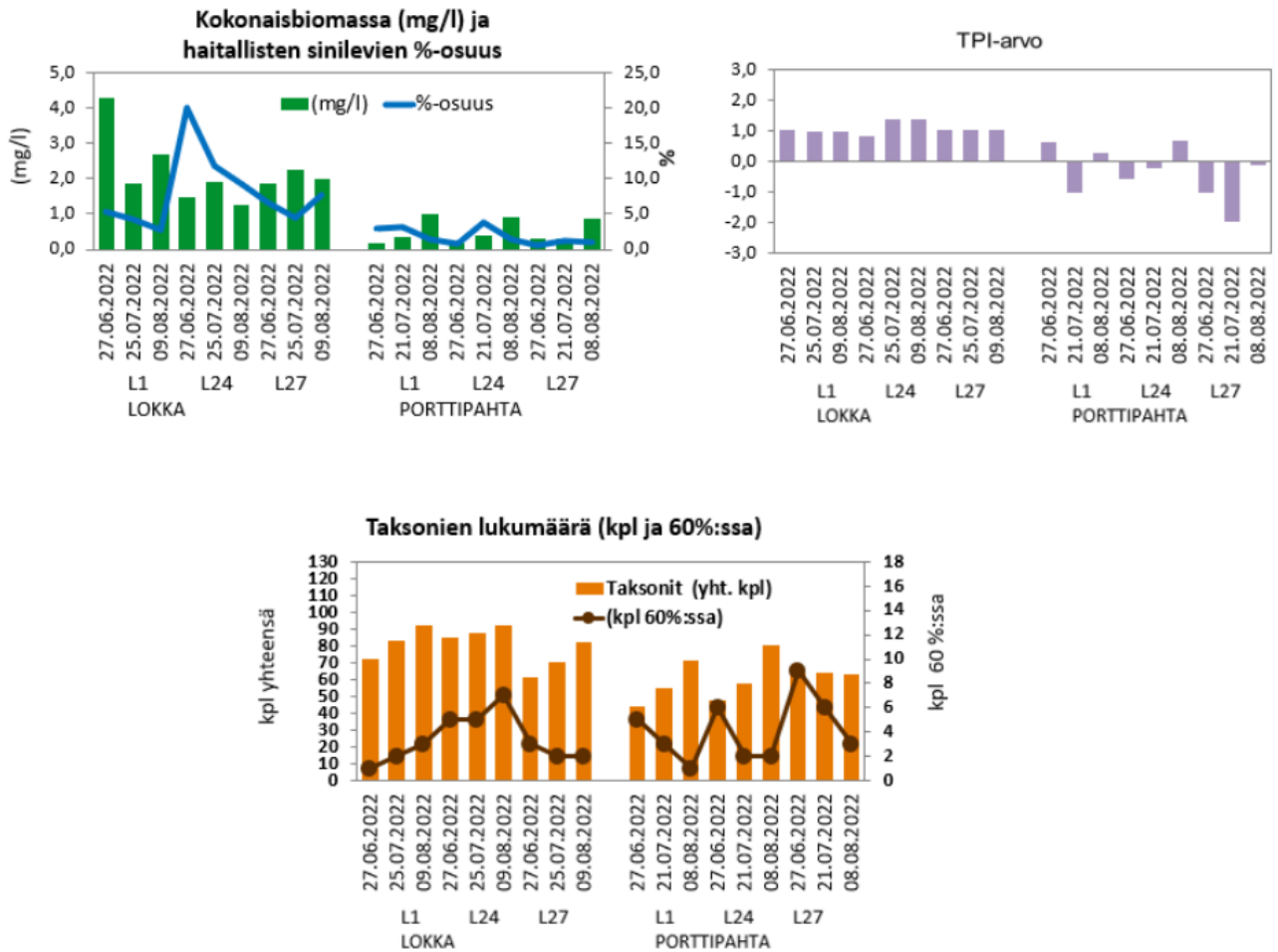
Yleisvalokuvat mikroskopoiduista näytteistä on esitetty kuvassa 5.

Taulukko 2. Yhteenveto tuloksista. Otsikossa harmaalla värjättyjä muuttujia käytetään ekologisessa luokituksessa. Tuloksille on annettu sitä tummempi väri, mitä huonompi tulos on. Väriskaala perustuu kokemukseen eikä tutkittuun tai dokumentoituun tietoon. Liitteessä 1 (Laskentamenetelmä) näkyy väreissä käytetyt raja-arvot.

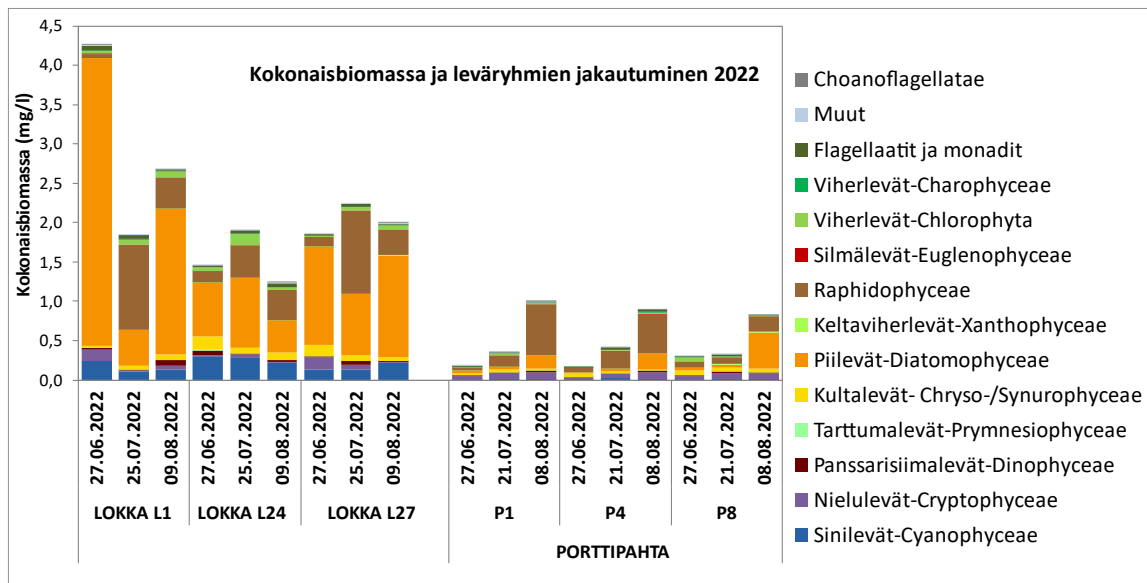
Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen		
									(mg/l)	(%)	(solua/ml)
LOKKA L1	27.06.2022	27853	4,27	1,00	5,4	5,6	72	1	0,05	1	5
LOKKA L1	25.07.2022	27854	1,84	0,98	4,2	5,7	83	2	1,07	58	113
LOKKA L1	09.08.2022	27855	2,68	0,98	2,7	5,1	92	3	0,39	14	41
LOKKA L24	27.06.2022	27856	1,47	0,83	19,9	20,4	85	5	0,14	10	15
LOKKA L24	25.07.2022	27857	1,91	1,35	11,8	15,0	88	5	0,4	21	42
LOKKA L24	09.08.2022	27858	1,24	1,36	9,1	17,2	92	7	0,38	30	40
LOKKA L27	27.06.2022	27859	1,86	1,01	6,6	6,9	61	3	0,11	6	12
LOKKA L27	25.07.2022	27860	2,26	0,99	4,5	5,7	70	2	1,05	47	111
LOKKA L27	09.08.2022	27861	1,99	1,03	7,6	10,9	82	2	0,33	16	34
PORTTIPAHTA P1	27.06.2022	27862	0,18	0,62	3,0	3,3	44	5	0,04	21	4
PORTTIPAHTA P1	21.07.2022	27863	0,34	-1,05	3,1	3,4	55	3	0,15	43	16
PORTTIPAHTA P1	08.08.2022	27864	1,00	0,26	1,5	1,8	71	1	0,62	63	65
PORTTIPAHTA P4	27.06.2022	27865	0,17	-0,57	0,8	0,9	48	6	0,05	30	5
PORTTIPAHTA P4	21.07.2022	27866	0,41	-0,26	3,8	4,7	58	2	0,22	54	23
PORTTIPAHTA P4	08.08.2022	27867	0,89	0,68	1,3	1,8	80	2	0,49	55	51
PORTTIPAHTA P8	27.06.2022	27868	0,30	-1,04	0,5	0,7	64	9	0,18	21	18
PORTTIPAHTA P8	21.07.2022	27869	0,33	-1,98	1,2	3,0	64	6	0,05	18	6
PORTTIPAHTA P8	08.08.2022	27870	0,85	-0,13	1,0	1,4	63	3	0,07	23	8



Kuva 2. Viherlevä *Pseudopediastrum subgranulatum*.



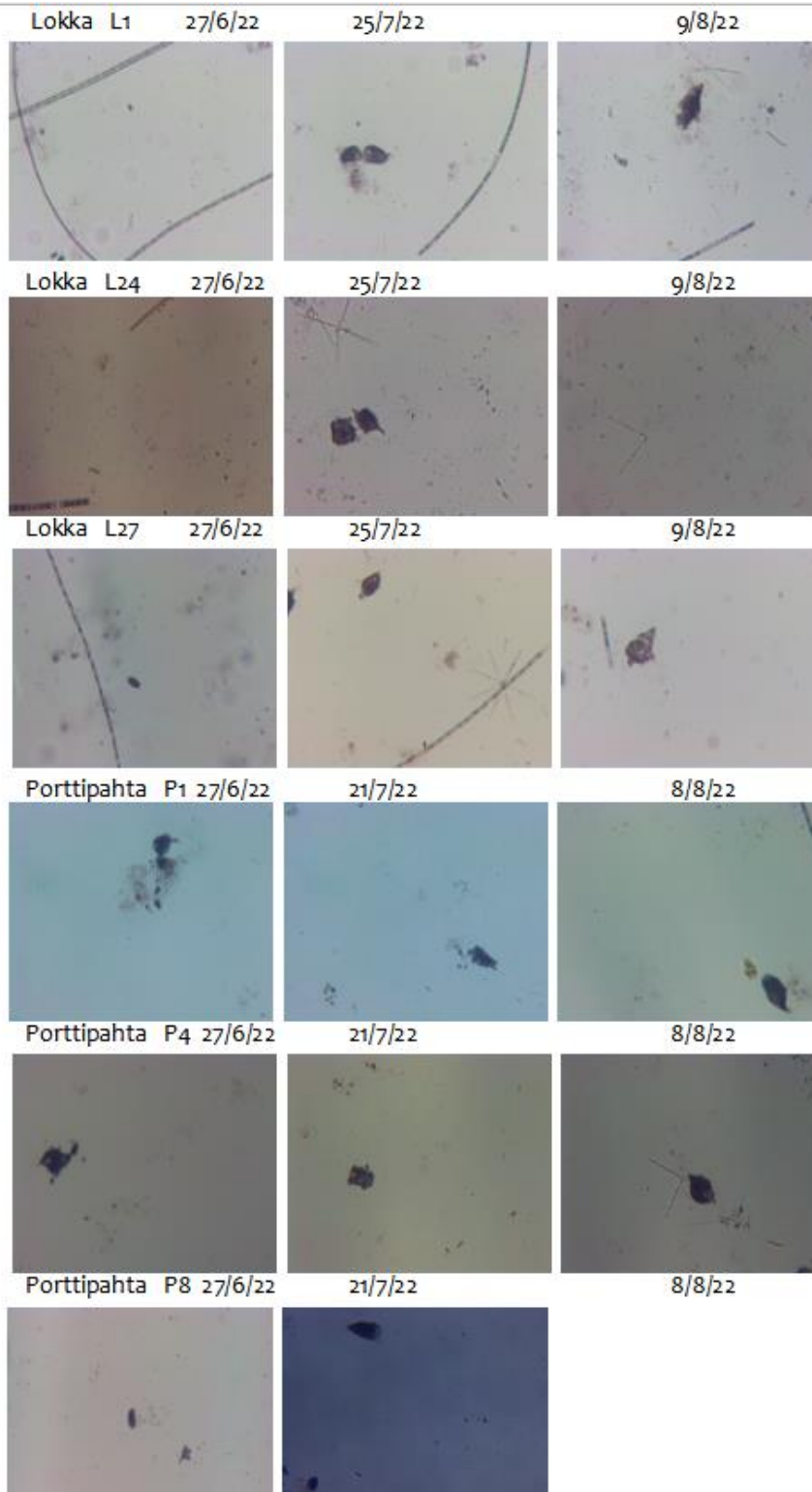
Kuva 3. Kokonaisbiomassan (mg/l), haitallisten sinilevien osuuden (%), TPI-arvon sekä taksonimäärien vaihtelu määritetyissä näytteissä



Kuva 4. Määritettyjen näytteiden koostuminen eri leväryhmistä.

Taulukko 3. Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin.

Näytepaikka	Pintavesi- tyyppi	Kokonais- biomassa		Haitallisten sinilevien %- osuus	
		(mg/l)	TPI		
LOKKA L1	Sh	2,9	1,0	4,1	Erinomainen
LOKKA L24	Sh	1,5	1,2	13,6	Hyvä
LOKKA L27	Sh	2,0	1,0	6,3	Tyydyttävä
PORTTIPAHTA P1	Sh	0,5	-0,1	2,5	Välttävä
PORTTIPAHTA P4	Sh	0,5	0,0	2,0	Huono
PORTTIPAHTA P8	Sh	0,5	-1,1	0,9	



Kuva 5.
Yleisvalokuvat
mikroskopoiduista
näytteistä. Kuvat on otettu
10x-objektiivilla 10 ml:n
näytteistä. Kuvista saa
nopeasti käsityksen
planktonin (tai muun
aineksen) määrästä eri
näytepaikoilla.
Värierot johtuvat kameran
ja mikroskoopin erilaisista
asetuksista
kuvanottohetkellä. Ne
eivät kuvasta veden laadun
vaihtelua.

Porttipahta P8:n elokuun
kuva puuttuu.

4. Näytepaikkakohtainen tulosten tarkastelu

Raportin seuraavissa luvuissa käsitellään näytepaikkojen biomassaa, rehevöitymistä ilmentävää TPI-arvoa, taksonien määrää, leväryhmien jakaantumista, indikaattorilajien ja sinilevien esiintymistä ja annetaan lausunto näytepaikasta. Saman järven näytepaikkoja verrataan toisiinsa ja lopuksi verrataan järviä toisiinsa.

Gonyostomum semen -limalevää esiintyi joka näytteessä. Tämä laji pystyy aktiivisesti liikkumaan vesipatsaassa eikä ole näin ollen riippuvainen pelkästään pintakerroksessa olevassa ravinnemäärästä. Täten sen aiheuttama biomassa ei ole oikea kuvaaja rehevyydelle. Ekologisen luokituksen ohjeistuksessa (Aroviita ym. 2019) suositellaan limaleväjärvien biomassan osalta ottamaan tämä huomioon.

Lajille on tyypillistä, että sen määrä kasvaa muutamana vuotena jonka jälkeen se häviää joksikin aikaa. Yleensä muu kasviplanktonlajisto selviää hyvin limalevän massaesiintymisistä ja palautuu varsin nopeasti entiselleen limalevän taas vähentyttyä (Angeler ym. 2010).

Tmi Zwerver lopetti ylimääräisenä tekemänsä pikoplanktonin laskemisen vuoden 2023 alusta, koska sitä ei uudenkaan ohjeistuksen mukaan tehdä.



Kuva 6. Koristelevä *Closterium closterioides* var. *intermedium*.

4.1 Lokka L1 Sh

Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen (mg/l)	(%)	(solua/ml)
LOKKA L1	27.06.2022	27853	4,27	1,00	5,4	5,6	72	1	0,05	1	5
LOKKA L1	25.07.2022	27854	1,84	0,98	4,2	5,7	83	2	1,07	58	113
LOKKA L1	09.08.2022	27855	2,68	0,98	2,7	5,1	92	3	0,39	14	41

Lokka L1 -näytepaikan kesäkuun levämäärä oli koko tämän sarjan korkein, 4,27 mg/l ja elokuun levämäärä oli toiseksi korkein, 2,68 mg/l. Tästä johtuen myös kesän keskiarvo oli koko sarjan korkein – 2,9 mg/l. Luokassa Sh eli suuret humusjärvet tulos sijoittui ekologiseen luokkaan välttävä. TPI-arvot pysyivät joka kerta lähes samana (0,98-1) ja näin keskiarvosta tuli tasan yksi. Ekologisessa luokittelussa TPI oli tyydyttävän ja välttävän luokan rajalla.

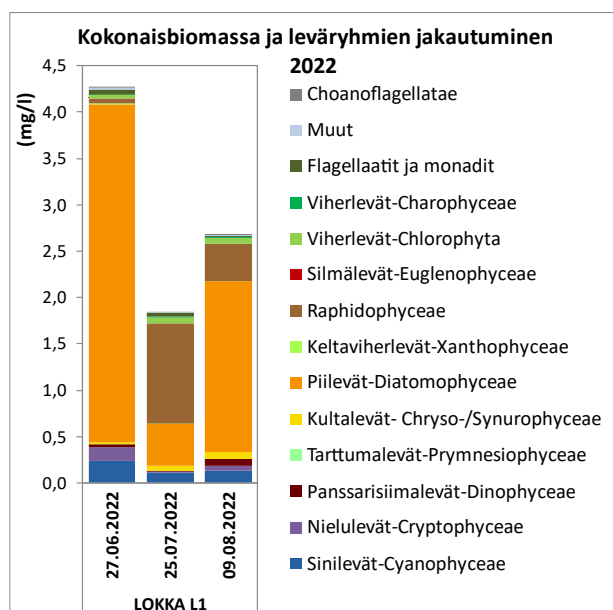
Sinileviä oli vain viitisen prosenttia, mutta lähes kaikki olivat haitallisiksi luokiteltuja. Kesäkuussa rihmamaista, vähävaloisessa vedessä viihtyvää *Planktothrix*-lajia oli eniten (5%) ja heinä-elokuussa pallomaisia kolonioita muodostavaa *Woronichinia naeglianaa* (1-2,5%). Huomattavaa on, että näytteessä oli poikkeuksellisen paljon erilaisia sinilevätaksoneita, 13-17/näyte.

Erilaisia kasviplanktontaksoneita havaittiin 72-92 kpl/näyte, joka on runsas määrä. 60%:in biomassasta mahtui kuitenkin vain 1-3 taksonia, mikä tarkoittaa, että suurin osa biomassasta muodostui vain muutamasta lajista. Kesä- ja elokuussa suurin biomassa muodostui pitkiä

rihmoja muodostavasta piilevästä, *Aulacoseira ambigua* (72% / 34%). *A. ambigua* ilmentää mesotrofista eli lievästi rehevää tilaa (Willen, 2007, Aroviita ym. 2019). Vedessä täytyy olla virtausta, jotta nämä raskaat solut eivät vajoa pohjaan.

Heinäkuun näytteessä suurin biomassa muodostui limalevä *Gonyostomum semenistä* (58%), leväryhmien jakautumiskuvassa se näkyy osana Raphidophyceae-ryhmää.

Muita leväryhmiä oli kyllä useita, mutta niiden biomassat jäivät hyvin vähäisiksi. Tämä kuvastuu myös taksonien määrässä. Vaikka dominoivia lajeja oli vain muutama, koostuu koko lajisto runsaasta taksonimäärästä, joka vaikuttaa tasapainottavasti kasviplanktonlajiston muuttumiseen mahdollisten ulkoisten paineiden vaikuttaessa.



Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin				
Näytepaikka	Pintavesi-tyyppi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus
LOKKA L1	Sh	2,9	1,0	4,1

Vuoden 2022 kasviplanktonnäytteiden perusteella Lokan näytepaikan L1 tila oli biomassan ja TPI-arvon mukaan tyydyttävä-välttävä kun taas sinilevien mukaan taas näytepiste oli erinomaisessa luokassa. Limalevää ei ollut niin paljon, että sen biomassan poistaminen olisi vaikuttanut sijoitukseen ekologisessa luokassa. Lajisto oli monipuolinen, vaikka vain muutama laji dominoi biomassaa. Monipuolinen lajisto kasvattaa resilienssiä muutospaineessa.

4.2 Lokka L24 Sh

Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE- koodi	Kokonais- biomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen (mg/l)	(%)	(solua/ml)
LOKKA L24	27.06.2022	27856	1,47	0,83	19,9	20,4	85	5	0,14	10	15
LOKKA L24	25.07.2022	27857	1,91	1,35	11,8	15,0	88	5	0,4	21	42
LOKKA L24	09.08.2022	27858	1,24	1,36	9,1	17,2	92	7	0,38	30	40

Lokan läntisimmän näytesteen 24 levämäärät olivat huomattavasti alhaisempia kuin näytepaikassa 1. Kesän keskiarvoksi tuli 1,5 mg/l, joka sijoittuu ekologisessa luokituksessa tyydyttävään luokkaan. TPI-arvo oli tämän sarjan korkein, 1,2 ja sijoittui luokkaan tyydyttävä. Näytesteellä 24 oli koko tämän sarjan runsaimmat sinileväosuudet. Haitallisten sinilevien %-osuuden keskiarvo oli 13,6%, joka sijoittui ekologiseen luokkaan hyvä.

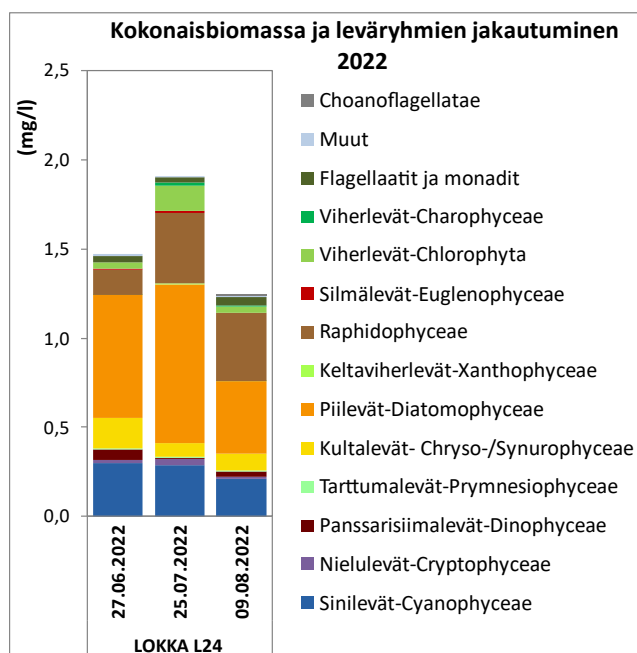
Taksoneitakin oli runsaasti, 85-92 kpl/näyte. Samoin lajien määrä 60%:ssa biomassaa oli varsin korkea, 5-7 kpl/näyte. Näytepaikan lajiston monimuotoisuus oli täten hyvällä tasolla, vaikka näytteissä oli myös limalevää (Raphidophyceae).

Suurin leväryhmä L24:ssä oli piilevät, joita oli kaikissa näytteissä 33-47% biomassasta. Toisin kuin edellisellä näytepaikalla valtalajina oli kapeasoluinen, tähtimäisiä kolonioita muodostava, hyvin yleinen *Asterionella formosa*.

Kesäkuussa sinileviä oli toiseksi eniten (20%). Haitalliseksi luokiteltu rihmamainen sinilevä *Planktothrix* sp muodosti lähes koko sinileväbiomassan. Huomattavaa on, että näytteissä oli yhteensä peräti 15-22 sinilevätaksonia eli hyvin runsas määrä.

Heinä- ja elokuussa toiseksi suurin ryhmä oli limalevä (21% ja 31%).

Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin				
Näytepaikka	Pintavesi- tyyppi	Kokonais- biomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus
LOKKA L24	Sh	1,5	1,2	13,6



Lokka 24- näytepaikka sijoittui vuonna 2022 ekologiin luokkaan tyydyttävä biomassan ja luokkaan välttävä TPI:n osalta. Haitallisten sinilevien luokka oli hyvä. Lajisto oli runsas. Vedessä esiintyi limalevää maksimissaan 30% biomassasta. Tämän määrän poistaminen ei kuitenkaan olisi muuttanut biomassan sijoittumista ekologisessa luokituksessa.

4.3 Lokka 27 Sh

Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen		
LOKKA L27	27.06.2022	27859	1,86	1,01	6,6	6,9	61	3	0,11	6	12
LOKKA L27	25.07.2022	27860	2,26	0,99	4,5	5,7	70	2	1,05	47	111
LOKKA L27	09.08.2022	27861	1,99	1,03	7,6	10,9	82	2	0,33	16	34

Lokka-järven keskellä olevan näytepaikan biomassat olivat kahden edellisen näytepaikan välillä. Kesän keskiarvo oli 2,0 mg/l. Tämä sijoittuu ekologiseen luokkaan tyydyttävä.

TPI-arvot olivat näytepaikan L1 tasolla, kesän keskiarvoksi tuli 1 ja se sijoittui ekologiseen luokkien tyydyttävä ja välttävä rajalle.

Sinileviä oli hiukan enemmän kuin näytepaikassa L1 mutta huomattavasti vähemmän kuin näytepaikassa L24, kaiken kaikkiaan hyvin vähän. Haitallisten sinilevien kesän keskiarvoksi tuli 6,3%, joka sijoittui ekologiseen luokkaa hyvä.

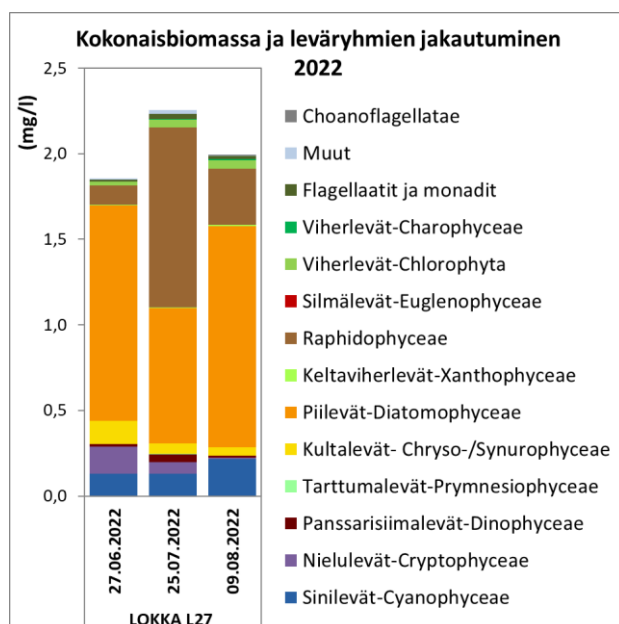
Taksoniteita oli hiukan vähemmän kuin edellisissä näytepaikoissa (61-82). Taksonien määrä 60%:ssa biomassaa oli alhainen, vain 2 tai 3 per näyte.

Suurin leväryhmä kesä- ja elokuussa oli piilevät. Lajeista eniten tavattiin *Aulacoseira ambigua*, joka on mesotrofian ilmentäjä (Willén 2007, Aroviita ym. 2019). Se muodosti noin puolet biomassasta molempina kuukausina ja heinäkuussakin 20%.

Heinäkuussa limalevä *Gonyostomum semen* oli valtalaji, se muodosti tuolloin 47% biomassasta.

Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin

Näytepaikka	Pintavesi-tyyppi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus
LOKKA L27	Sh	2,0	1,0	6,3



Lokka-järven keskiosan tila vaikuttaa melko huonolta biomassan osalta, mutta koska limalevä vaikuttaa melkoisesti kokonaisbiomassaan tilanne ei ole niin huono kuin pelkästä biomassasta voisi ajatella. Tämä näkyy siinä, että TPI ja sinilevät sijoittuvat parempiin luokkiin.

4.4 Porttipahta P1 Sh

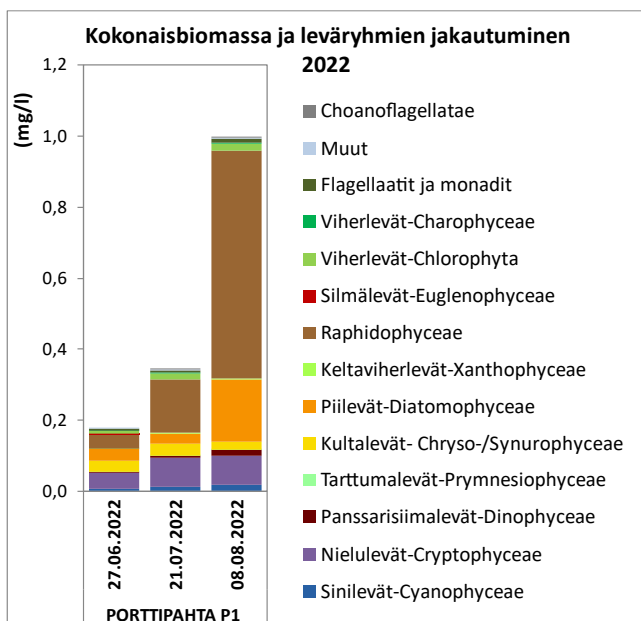
Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen (mg/l)	(%)	(solua/ml)
PORTTIPAHTA P1	27.06.2022	27862	0,18	0,62	3,0	3,3	44	5	0,04	21	4
PORTTIPAHTA P1	21.07.2022	27863	0,34	-1,05	3,1	3,4	55	3	0,15	43	16
PORTTIPAHTA P1	08.08.2022	27864	1,00	0,26	1,5	1,8	71	1	0,62	63	65

Porttipahdan itäisin näytepiste P1 oli kasviplanktonin mukaan hyvässä kunnossa. Biomassat olivat matalia, 0,18-1 mg/l ja näin ollen kesän keskiarvoksi tuli 0,5 mg/l, joka sijoittuu ekologisen luokituksen luokkaan erinomainen.

TPI-arvot olivat samoin melko alhaisia, mutta kesän keskiarvo oli sen verran korkea (-0,1 mg/l), että se sijoittui luokkaan hyvä.

Sinileviä oli hyvin vähän, alle 3,5% kaikissa näytteissä. Vaikka näistä lähes kaikki olivat haitallisiksi luokiteltuja (*Planktothrix* sp, *Woronichinia naegliana* ja *Dolichospermum* spp) olivat niiden biomassat erittäin alhaisia (0,01-0,02 mg/l), johtuen alhaisesta kokonaisbiomassasta.

Sama tilanne oli limalevä *Gonyostomum semen* kanssa. Sitä oli prosentuaalisesti jopa 63% biomassasta, mutta tiheys jäi korkeimmillaankin alle 1 mg/l. Solutiheys oli tällöin 65 solua/ml eli hyvin vähän.



Muista leväryhmistä piilevät, kultalevät ja nielulevät muodostivat huomattavan biomassan näytteissä. Kesäkuussa leväryhmät olivat jakautuneet hyvin tasaisesti, mutta heinä- ja elokuun näytteissä limalevän osuus kasvoi muiden ryhmien kustannuksella.

Piilevistä eniten tavattiin pitkiä rihmoja muodostavaa *Aulacoseira islandicaa*, joka on tyypillinen (oligo-)mesotrofisille vesille (Houk 2003, Reynolds 2002, Padisák 2009). Lisäksi näytepisteellä oli *Rhizosolenia longisetaa* sekä elokuussa yllättävän paljon tähtimuodostelmia tekevää *Asterionella formosaa*. *R. longiseta* on oligotrofisen veden asukas (Lepistö & Rosenström 1998).

Näytepaikassa tavattiin taksonia 44-71 kpl, määrä sijoittuu keskitasoon. 60%:ssa biomassaa oli kesäkuussa 5 taksonia, limalevän määrän lisääntyessä heinä-elokuussa määrä väheni ensin kolmeen ja sitten vain yhteen. Limalevä ei kuitenkaan vaikuta suuresti muuhun lajistoon, joten tämän takia alhainen taksonimäärä ei ole niin huolestuttava kuin ensikädeltä näyttäisi.

Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin				
Näytepaikka	Pintavesi-tyyppi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus
PORTTIPAHTA P1	Sh	0,5	-0,1	2,5

Porttipahta P1 näytepaikka on kasviplanktonin perusteella hyvässä kunnossa. Biomassat, TPI-arvot ja haitallisten sinilevien määrä ovat kaikki alhaisia. Taksonien määrä on keskinkertainen. Limalevä Gonyostomum semen on selkeänä valtalajina heinä- ja elokuussa.

4.6 Porttipahta P8

Näytepaikka	Päivämäärä	SYKE-koodi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus	Sinilevien %-osuus	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen		
PORTTIPAHTA P8	27.06.2022	27868	0,30	-1,04	0,5	0,7	64	9	0,18	21	18
PORTTIPAHTA P8	21.07.2022	27869	0,33	-1,98	1,2	3,0	64	6	0,05	18	6
PORTTIPAHTA P8	08.08.2022	27870	0,85	-0,13	1,0	1,4	63	3	0,07	23	8

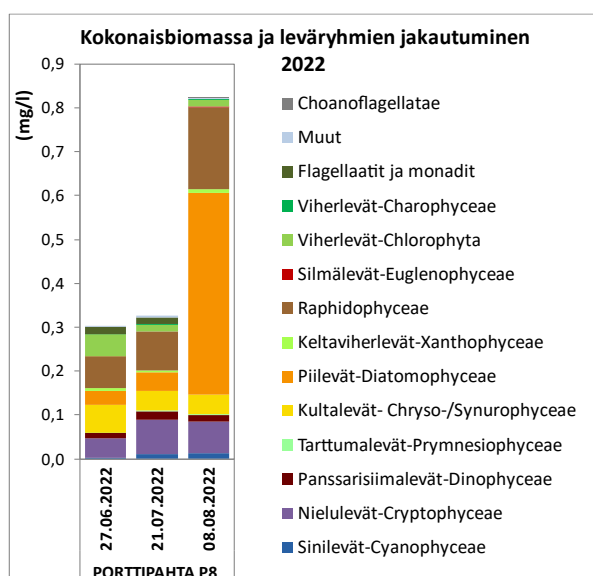
Porttipahdan näytesteen P8 biomassa oli korkeimmillaan elokuussa (0,85 mg/l), kuten edellisissäkin Porttipahdan näytteissä. Kesän keskiarvo sijoittui ekologiseen luokkaa erinomainen. Toisin kuin edellisissä näytteissä suurin osa biomassasta elokuussa muodostui piilevistä (54%) eikä limalevä *Gonyostomum semenistä* (23%). Haitallisten sinilevien osuus oli koko ajan erittäin alhainen, vain 0,5-1,2 % biomassasta. Näin ollen haitallisten sinilevien keskiarvo sijoittui myös luokkaan erinomainen. TPI:n kesän keskiarvo oli koko tutkitun sarjan alhaisin (-1,1) ja sekin sijoittui erinomaiseen ekologiseen luokkaan.

Taksoneita oli hyvin tasaisesti 63-64 klp/näyte. Luku on keskitasoa. 60%:ssa biomassaa taksoneita havaittiin 3-9, joka on hyvä.

Piilevistä selkeästi eniten oli tähtimäistä *Asterionella formosaa*, elokuun näytteessä 38% biomassasta. Rihmamaiset *Aulacoseira* olivat täällä huonommin edustettuina, niitä oli vain 9% biomassasta. Muista leväryhmistä nielulevät olivat hyvin edustettuina. Niitä oli 9-24% biomassasta/näyte. Kultaleviä, useimmat karujen vesien asukkaita, oli 5-21 % biomassasta.

Tulosten sijoittuminen ekologisen luokituksen luokkarajoihin

Näytepaikka	Pintavesi-tyyppi	Kokonaisbiomassa (mg/l)	TPI	Haitallisten sinilevien %-osuus
PORTTIPAHTA P8	Sh	0,5	-1,1	0,9



Porttipahta P8 näytesteen oli näiden tulosten perusteella hyväkuntoinen. Biomassa, TPI ja haitallisten sinilevien määrä ovat kaikki hyvin alhaisia ja sijoittuvat erinomaiseen luokkaan. Lajistoa oli melko runsaasti.

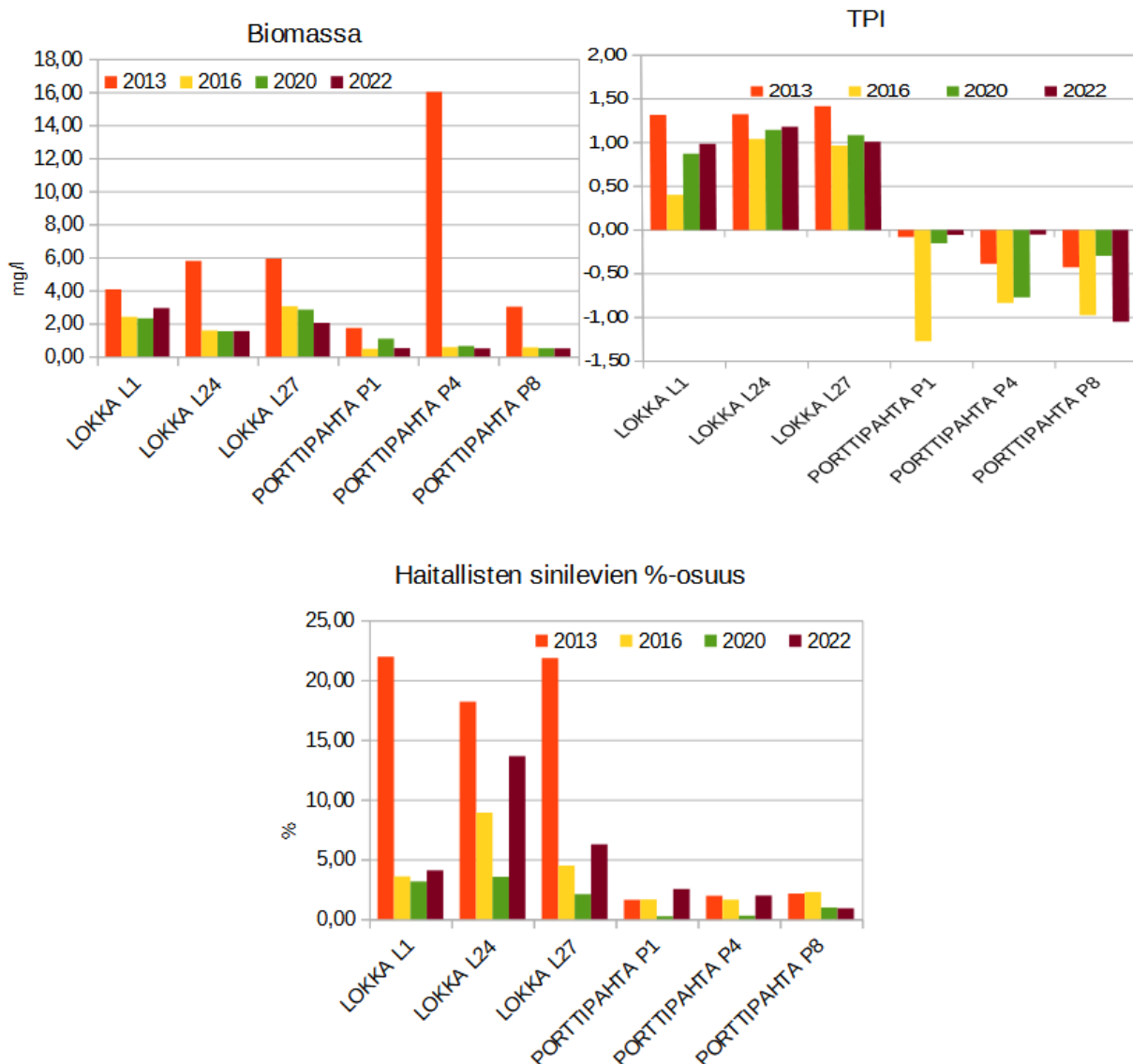
5. Aikaisemmat tulokset

Tässä käydään lyhyesti läpi tekojärvien Lokka ja Porttipahta tuloksia aikaisemmilta vuosilta. Vain näytepaikoilta L1 ja P1 löytyy tuloksia aina vuodesta 1968 alkaen. Tässä tarkastellaan vain tämän vuosituhannen aikaisia näytteitä, joilta on tietoja kaikilta näytepaikoilta.

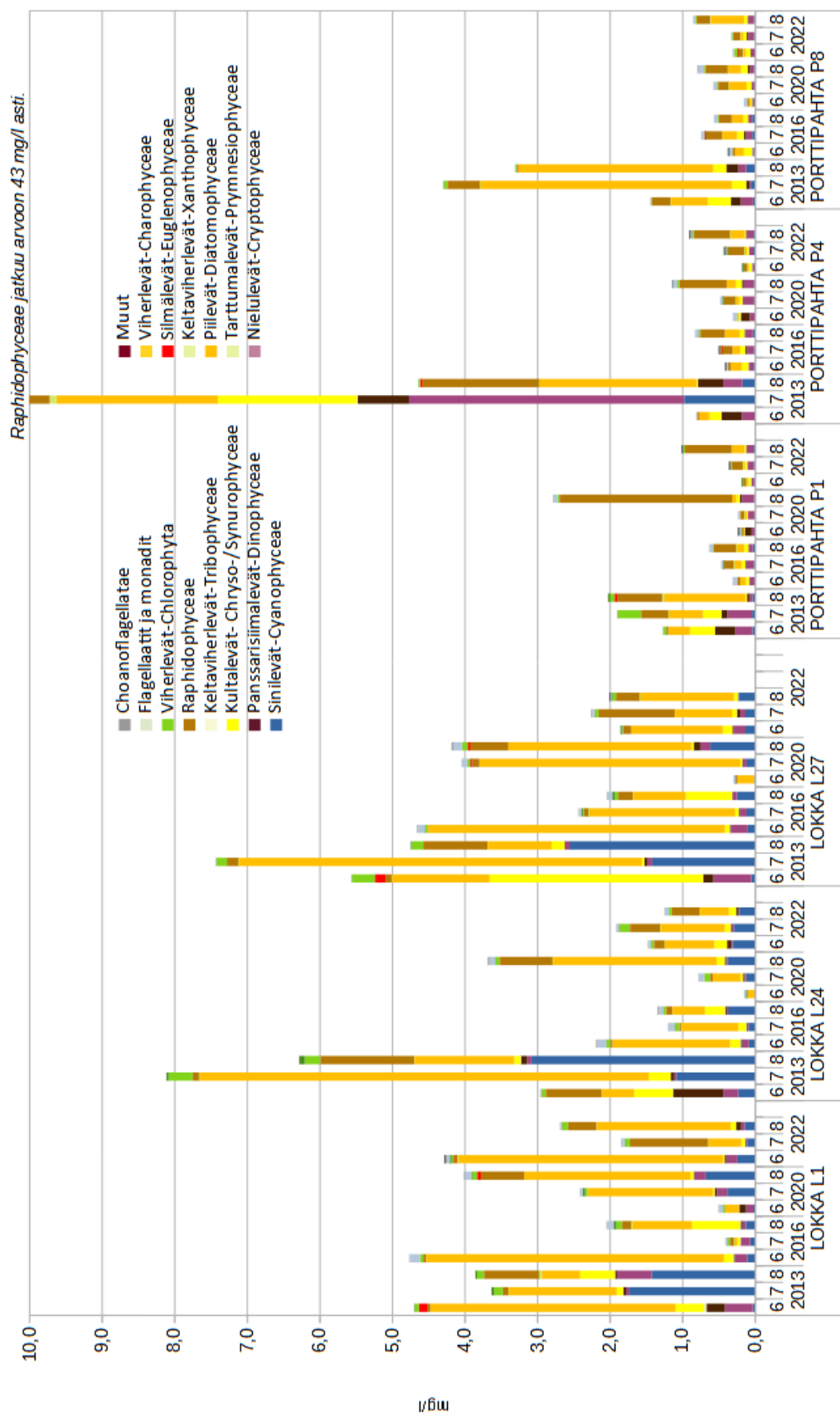
Kuvassa 5 näkyvät kesien keskiarvot kasviplanktonin päämuuttujien – biomassan, haitallisten sinilevien ja TPI:n osalta.

Kuvassa 6 nähdään leväryhmien jakautuminen yhdessä kokonaisbiomassojen kanssa.

Näitä tuloksia avataan seuraavilla sivuilla ja verrataan Lokkaa ja Porttipahtaa toisiinsa kasviplanktonin osalta.



Kuva 7. Kaaviot kasviplanktonmuuttujien vaihtelusta vuosina 2013, 2016, 2020 ja 2022. Arvot koko kesän keskiarvoja.



Kuva 8. Kaaviot kokonaisbiomassoista ja leväryhmien jakautumisesta vuosina 2013, 2016, 2020 ja 2022.

5.1 Lokka L1 Sh 2013 – 2022

Biomassa on vaihdellut runsaasti. Erityisesti vuosina 2016 ja 2020 biomassa vaihtelu oli suurta. Vuosien 2013-2020 kuluessa on näkyvissä laskeva trendi, vuonna 2022 kesän keskiarvot olivat taas vähän kohonneet. Haitallisten sinilevien määrä oli samoin korkeimmillaan 2013, mutta on sen jälkeen pysynyt hyvin maltillisena – alle 6 % biomassasta. TPI-arvot olivat korkeita 2013, laskivat sitten rajusti vuonna 2016. Siitä lähtien ne ovat kuitenkin taas nousseet vuosi vuodelta. TPI:n vaihtelu kuvastaa lajiston vaihtelua, joka taas kuvastaa ravinnetason tai muiden kasviplanktonin kasvuun vaikuttavien tekijöiden vaihtelua. Lajisto on siis taas alkanut ilmentää rehevämpää veden tilaa. Levänäytteet ovat vuoden 2013 jälkeen olleet selkeästi piileväpainotteisia. 2013 oli vielä sinilevien määrä huomattava. Limalevää on havaittu vuodesta 1998 alkaen. Vuodesta 2020 se on muodostanut noin 20% biomassasta kesän keskiarvoina mitattuna.

5.2 Lokka L24 Sh 2013 – 2022

Biomassan vaihtelut ovat L24:ssä olleet vielä suurempia kuin L1:ssä. Kesän keskiarvot ovat vuoden 2013 huipun jälkeen pysyneet samoissa, alhaisemmissa lukemissa. Myös haitallisten sinilevien määrä on laskenut vuoden 2013 huippulukemista. TPI-arvo on pysynyt samoissa luvuissa, noin yhden paikkeilla koko ajan, kuvastaen lievästi rehevää tilaa. Lokka 24 näytepaikan leväryhmien kehitys on ollut hyvin paljon edellisen näytepaikan tapaisia – näytteet ovat piileväpainotteisia, toiseksi suurimmat ryhmät ovat limalevä ja sinilevät.

5.3 Lokka L27 Sh 2013 - 2022

Biomassa vaihteli tässäkin näytepaikassa paljon eri näytteenottoaikoina. Kesän keskiarvoissa on nähtävissä selkeä laskeva trendi, joka jatkuu myös vuonna 2022. Haitallista sinilevää oli eniten vuonna 2013, määrä vähentyi vuosina 2016 ja 2020, mutta vuonna 2022 on kesän keskiarvoissa näkyvissä taas pieni nousu. Kesän TPI-keskiarvo

laski vuodesta 2013 vuoteen 2016 jonkin verran ja on sen jälkeen pysynyt samoissa lukemissa. L27 on erittäin selkeästi ollut piileväpainotteinen. Sinileviä tavattiin runsaammin vain 2013. P27:ssä tavattiin koko sarjassa eniten kultaleviä, ei kuitenkaan suuria määriä tälläkään. Limalevää tavattiin joka vuosi, mutta vasta 2022 suuremmassa määrin.

5.4 Porttipahta P1 Sh 2013 - 2022

SYKEN rekisterissä tuloksia oli peräti yhdeksältä ensimmäiseltä vuodelta vuodesta 2000 alkaen ja sen jälkeen vuodesta 2013 joka toinen tai kolmas vuosi. Tässä tarkastellaan tuloksia vuodesta 2013 eteenpäin: 2013-2016-2020 ja 2022.

Biomassat olivat huomattavasti alempia kuin Lokan näytepisteissä. Vuoden 2013 biomassat erottuivat selkeästi korkeampina myöhempiin vuosiin verrattuna. Sinileviä oli huomattavan vähän kaikkina vuosina. TPI vaihteli paljon nollan molemmin puolin perättäisinä näytteenotokertoina, mutta kesän keskiarvoissa se oli juuri nollan alapuolella, paitsi vuonna 2016, jolloin se oli alle -1. Negatiiviset arvot kuvastavat oligo-mesotrofista vettä. Perättäisten näyttekertojen TPI-vaihtelut ovat selkeä indikaattori siitä, että veden ravinnetila ja mahdolliset muut muuttujat ovat varsin nopeatempoisessa muutoksessa.

Näytteet olivat kaikki selkeästi limalevävaltaisia. Limalevän osuus vaihteli 22-75% välillä kesän keskiarvoina mitattuna. Koska kokonaisbiomassat olivat kauttaaltaan alhaisia ei limalevän määrä soluina kuitenkaan useimmiten ollut suuri. Toiseksi suurin leväryhmä oli piilevät ja kolmanneksi tärkein oli nielulevät, joiden osuus kokonaisbiomassasta Lokan näytepisteissä oli huomattavasti alhaisempi.

5.5 Porttipahta P4 Sh 2013 - 2022

Biomassa oli poikkeuksellisen suuri heinäkuussa 2013 (43 mg/l). Tämä johtui limalevästä. Muutokset biomassassa ovat vuodesta 2016 eteenpäin maltillisia biomassan pysyessä enimmäkseen reippaasti alle 1 mg/l. Haitallisten sinilevien määrä on ollut hyvin alhainen koko ajan. TPI-arvo heilahteli vuonna 2013 suuresti, mutta vuodesta 2016 vuoden 2020 heinäkuuhun se pysyi suunnilleen -1 paikkeilla, ilmaisten oligo-mesotrofista vettä. Elokuusta 2020 eteenpäin TPI-arvot ovat olleet lähempänä nollaa ja 2022 ensi kertaa vuoden 2013 jälkeen positiivinen. Tämä indikoi ravinteiden kasvua vedessä.

Leväryhmistä Raphidophyceae, johon limalevä kuuluu, on ollut suurin kaikkina vuosina.

5.6 Porttipahta P8 Sh 2013 - 2022

Samoin kuin kaikissa muissa tämän näytesarjan näytteissä biomassa oli korkeimmillaan vuonna 2013. Tämän jälkeen biomassa laski noin kuudennekseen ja pysyi lähes samana koko ajan. Sinileviä oli erittäin vähän. TPI-arvot ovat vaihdelleet, mutta suureksi osaksi negatiivisella alueella, joten näytepaikka on oligo-mesotrofinen. Tuloksissa on havaittavissa negatiivinen trendi, joten vaikuttaa siltä, että ravinteet yhä vähenevät.

Piilevät olivat selkeänä valtaryhmänä vuonna 2013, mutta sen jälkeen piileviä ja Raphidophyceae-luokan leviä (lähinnä limalevää) on ollut suunnilleen yhtä paljon.

6. Vertailu järvien välillä

Lokan ja Porttipahdan kasviplanktonyhteisöt erosivat monella tavalla toisistaan.

Biomassa

Biomassat olivat selkeästi suurempia Lokan tekojärvessä, lukuun ottamatta vuotta 2013, jolloin Porttipahta 4:ssä oli erityisen runsaasti limalevää ja sen johdosta poikkeuksellisen korkea biomassa.

Lokan tekojärven biomassassa havaitaan kuitenkin selkeä laskeva trendi. Myös Porttipahdan kohdalla on laskeva trendi, mutta jos otetaan pois poikkeuksellisen korkean biomassan vuosi 2013, on trendi vain vähäinen. Porttipahdan biomassat ovat kuitenkin jo niin alhaisia, että suuri muutos ei ole edes mahdollinen.

Haitalliset sinilevät

Haitallisten sinilevien prosentuaalisen biomassaosuuden osalta molemmissa järvissä on selkeä laskeva trendi vuodesta 2013. Jos molemmista jätetään vuosi 2013 korkeine arvoineen pois, on trendi Lokassa nouseva, mutta Porttipahdassa vielä hieman laskeva.

TPI

TPI-arvoissa ero oli todella selkeä – Porttipahta on selkeästi oligotrofisempi kuin Lokka. TPI:n kehitys on vuodesta 2013 Lokassa aleneva eli oligotrofiseen päin, kun taas Porttipahta näyttää nousevan trendin. Kun taas jätetään vuosi 2013 pois on sekä Lokassa että Porttipahdassa selkeä nouseva trendi havaittavissa, Porttipahdassa vielä selkeämpi.

Lajisto

Lokassa piilevien määrä että osuus kokonaisbiomassasta oli huomattavasti suurempi kuin Porttipahdassa. Piilevien lajistossakin oli merkittäviä eroja, jotka myös osoittivat, että Lokka on ravinnerikkaampi järvi.

Porttipahdan tekojärven näytepaikkoja P1 ja P4 dominoi limalevä *Gonyostomum semen*, näytepaikalla P8 taas oli prosentuaalisesti lähes yhtä paljon piileviä kuin limalevää. Limalevän solutiheydet olivat suunnilleen samaa luokkaa molemmissa järvissä, mutta huomattavasti vähäisemmän kokonaisbiomassan takia niiden prosentuaalinen osuus korostui merkittävästi Porttipahdassa. Lisäksi Porttipahdan näytteissä oli enemmän nieluleviä.

Vaikuttaa siltä, että lajisto on molemmissa järvissä muutoksessa, kohti rehevämpää ympäristöä suosivia lajeja.

7. Lähdeluettelo

- Angeler D.G., Trisal C, Drakare S, Johnson RK, Goedkoop W 2010. Identifying resilience mechanisms to recurrent ecosystem perturbations. *Oecologia* 164: 231-241.
- Aroviita, J., Mitikka, S., Vienonen, S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019, 182 s.
- Blomqvist, P., Herlitz, E. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters. Part 2. Naturvårdsverket, rapport 4861, Stockholm.
- Houk, Vaclav 2003. Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part 1. Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae. Czech Phycology Supplement 1, 112 pp
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M., Palomäki, A. (toim.) 2011. Kasviplanktonin tutkimusmenetelmät.
- Lepistö, L. 1999. Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environmental Research No. 18, s. 43.
- Liisa Lepistö & Ulla Rosenström 1998. The most typical phytoplankton taxa in four types of boreal lakes. *Hydrobiologia* 369/370: 89–97.
- Lepistö, L., Jokipii, R., Niemelä, M., Vuoristo, H., Holopainen, A.L., Niinioja, R., Hammar, T., Kauppi, M., Kivinen, J. 2003. Kasviplankton järvien ekologisen tilan kuvaajana. Suomen ympäristö 600, Suomen ympäristökeskus. 80 s.
- Olrik, K., Blomqvist, P., Brettum, P., Cronberg, K., Eloranta, P. 1998. Methods for quantitative assessment of phytoplankton in freshwaters. Part 1. Naturvårdsverket, Stockholm, 86 s.
- Padisák, Judit, Crossetti Luciane O., Naselli-Flores Luigi (2009) Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* 621:1–19
- Reynolds, Colin S., Vera Huszar, Carla Kruk, Luigi Naselli-Flores & Sergio Melos 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of Plankton Research* Vol.24 no.5 pp.417-428.
- Stevenson, R.J., Smol, J.P. 2015. Use of algae in ecological assessments. Teoksessa: Wehr, J.D., Sheath, R.G., Kociolek, J.P. (toim.). *Freshwater Algae of North America*. Academic Press, Elsevier, London, UK, s. 921-962.
- Utermöhl, H. 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitteilungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie* 9: 1-39.
- Willén, Eva, 2007. Växtplankton i sjöar. Bedömningsgrunder. Rapport 2007:6. Institutionen för miljöanalys. Sveriges Landbruksuniversitet.

Liite 1. Laskentamenetelmä

Menetelmä

Kasviplanktonyhteisön koostumuksen laskentamenetelmä perustui Utermöhl (1958), eurooppalaisen standardin (EN 15204), pohjoismaisten suositusten (Blomqvist & Herlitz 1998, Olrik ym. 1998) sekä Suomen ympäristökeskuksen (Järvinen ym. 2011) kuvaamille menetelmille. Näyte laskettiin käyttäen Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) laajaa kvantitatiivista menetelmää (Järvinen ym. 2011). Alla on annettu tarkempi kuvaus laskentamenetelmästä.

Mikroskooppi

Kasviplanktonnäytteiden määrittämisessä käytettiin käänteismikroskooppia (Leitz Diavert), joka täyttää eurooppalaisen standardin (SFS-EN 15204) mikroskoopille asettamat vaatimukset kasviplanktonnäytteiden määrittämisessä (taulukko 1). Määrittäykset tehtiin kirkaskentässä.

Näytteen esikäsittely

Näyte sekoitettiin tasaiseksi rauhallisesti kääntelemällä pulloja muutaman minuutin ajan, jonka jälkeen tutkittava näytemäärä kaadettiin laskeutuskammioon (Hydro-Bios, Zwerver). Näytteen annettiin laskeutua häiriöttömässä paikassa aina näytemäärälle ohjeistetun ajan (Järvinen ym. 2011). Ennen tarkempaa määrittäystä varmistettiin näytteen tasainen jakauma laskeutuskammion pohjalla. Jos näyte oli epätasaisesti laskeutunut, laskeutettiin uusi näyte.

Laskenta

Näyte laskettiin kolmella eri suurennuksella

Taulukko 2. Järvinäytteiden laskentamenetelmässä käytetyt suurennuskohtaiset näkökenttien/okulaariruudukoiden ja laskentayksiköiden vähimmäismäärät sekä laskentayksiköiden suuntaa-antava koko.

Suurennus	Laskenta-yksiköiden koko (µm)	Näkökenttien/ruudukoiden lukumäärä	Laskentayksiköiden lukumäärä
630x	< 2	7/14	-
630x	2-20	50/100	400
250x	> 20	50/100	-
100x	> 20	½ kyvettä	-

(taulukko 2). Laskenta aloitettiin suurimmalla

Taulukko 1. SFS-EN 15204 -standardin vaatimukset ja tutkimuksessa käytetyn mikroskoopin tiedot.

	SFS-EN 15204	Hakanen, Tmi Zwerver
Valaistus	50-100 W	50 W
Kondensorin NA	> 0,5	0,6
Objektiivit	10x (faasi) tai 20x (faasi)	10x/NA 0,25, Plan, Leitz
	20x NA >0,5	25x, NA 0,75, Fluoreszenz, Leitz
	60x Plan Apo (öljy) tai 100x Plan Apo (öljy) NA > 0,9	63x, NA 1,4 Plan Apo, öljy, Zeiss
Okulaarit	10x tai 12,5x	10x

NA = numeerinen aperttuuri

suurennuksella (630x), jolla laskettiin ja määritettiin pienimmät lajit. Kaikkein pienimmät pikoplanktonlevät (<2 µm) määritettiin vähintään seitsemästä näkökentästä/14 okulaariruudukosta. Osa näistä soluista voi olla bakteereita, sillä niitä ei voi erottaa leväsoluista valomikroskoopilla. Tämä askel on ylimääräinen SYKE:n ohjeistukseen verrattuna. Seuraavaksi 630x-suurennuksella laskettiin vähintään 400 2-20 µm kokoluokan laskentayksikköä vähintään 50 näkökentältä/100 okulaariruudukolta. Tämän jälkeen laskettiin suuremmat (>20 µm) tai aiemmin havaitsemattomat taksonit 250x-suurennuksella vähintään 50 näkökentältä/100 ruudukolta. Sekä 630x- että 250x-suurennuksella eniten esiintyvistä taksonista pyrittiin keräämään vähintään 50 havaintoa vähintään 20

näkökentästä. Viimeiseksi laskettiin suurimmat ja harvinaisimmat taksonit puolen tai koko laskeutuskametin pohjan alalta pienimmällä (100x) suurennuksella. Annetut laskentayksiköiden kokoluokat ovat suuntaa-antavia. Tarvittaessa määrittäminen vielä varmistettiin suuremmalla suurennuksella. Näytteiden laskeminen suoritettiin EnvPhyto-laskentaohjelmalla, joka myös tallentaa tulokset SYKE:n kasviplanktonrekisteriin. Laskentaohjelmassa ei ole mahdollisuutta

ottaa mukaan laskennan ulkopuolella havaittuja taksoniteita, joten osaa harvakseltaan esiintyvistä taksoniteista ei ole mainittu tuloslistoissa.

Laskennan tarkkuus

Kvantitatiivisen kasviplanktonlaskennan tulosten teoreettiset virhearvot määräytyvät lasketun laskentayksikköjen lukumäärän funktiona (taulukko 3) (Järvinen ym. 2011). Mitä enemmän laskentayksiköjä lasketaan, sitä luotettavampia tuloksista tulee.

Lajinmäärittäminen

Lajinmäärittäminen pyrittiin tekemään lajitasolle. Epävarman määrittämisessä kohdalla käytetään biologiassa cf.-merkintää. Merkintää käytetään, kun määrittämisestä ei olla aivan varmoja, mutta taksoni muistuttaa suuresti tiettyä lajia.

Biomassa

Kasviplanktonsolujen biomassa saadaan kertomalla laskentayksikköiden tiheys niiden tilavuudella (Järvinen ym. 2011).

Tiheys

Koska toiminimi Zwerverin määrittämisissä lasketaan pikoplanktonsolut, näytteiden kokonaistiheydet ovat suurempia kuin toisten laskijoiden.

Tietojen käsittely

Kasviplanktonnäytteiden laskentaan käytettiin EnvPhyto-laskentaohjelmaa, joka laskee valmiiksi

Taulukko 4. Tulosten yhteenvedotaulukon värien vertailutaulukko. Otsikossa harmaalla värjättyjä muuttujia käytetään ekologisessa luokituksessa. Tuloksille on annettu sitä tummempi väri, mitä huonompi tulos. Väriskaala perustuu kokemukseen eikä tutkittuun tai dokumentoituun tietoon.

Kokonais- biomassa (mg/l)	Kloro- fylli-a (µg/l)	TPI	Haitalliset sinilevät (%)	Kaikki sinilevät (%)	Taksonit (kpl)	Taksonit 60%:ssa (kpl)	Gonyostomum semen		
							(mg/l)	(%)	(solua/ml)
<0,2	<3	<-2	<1	<1	>80	>10	<0,2	<2	<2
0,2-0,5	3-7	-2 – -1	1-5	1-5	60-80	8-10	0,2-0,4	2-10	2-10
0,5-1	7-40	-1 – 0	5-20	5-20	40-60	4-7	0,4-0,8	10-75	10-50
1-2,5	>40	0-1	20-50	20-50	20-40	2-3	0,8-1,5	75-90	50-100
2,5-10		1-2	>50	>50	<20	1	1,5-3,0	>90	100-200
>10		>2					>3,0		>200

laskentayksikköiden tiheydet ja kokonaistilavuudet. Ohjelma myös vie tulokset suoraan ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin. Kasviplanktonrekisteri laskee näytteille automaattisesti

Taulukko 3. Virhemarginaalin riippuvuus laskentayksikköjen lukumäärästä.

Laskentayksikköjen lukumäärä	Virhemarginaali ± (%)
30	37
50	28
250	13
500	9
800	7

vesimuodostumien tilan arvioinnissa käytetyt kasviplanktonlaatu-tekijän muuttujat: kasviplanktonyhteisön rehevyysindeksi (TPI-indeksi) arvot sekä haitallisten sinilevien prosenttiosuuden kasviplanktonbiomassasta.

Tulosten vertailun helpottamiseksi tulostaulukossa on käytetty värejä siten, että hyvät tulokset saavat vaaleamman värin ja huonommat tulokset tummemmat. Värien luokitus pohjautuu kokemukseen ei tieteellisesti todennettuihin arvoihin.

Liite 2. Kasviplanktonmuuttujat

Kasviplanktonyhteisössä voidaan erottaa muun muassa seuraavia muuttujia:

- 1) kokonaisbiomassa
- 2) klorofylli-a
- 3) kasviplanktonin rehevyyssindeksi (TPI)
- 4) haitallisten sinilevien prosenttiosuus kokonaisbiomassasta
- 5) leväryhmien jakautuminen
- 6) erilaisten indikaattorilajien esiintyminen
- 7) lajien määrä
- 8) lajien määrä 60 %:ssa biomassaa

Tässä raportissa valaistetaan näytepaikkojen leväyhteisöjä näiden muuttujien osalta. Neljää ensimmäistä muuttujaa käytetään EU:n vesipolitiikan puitteiden edellyttämässä pintavesien ekologisen tilan luokittelussa (Aroviita ym. 2019).

Kasviplanktonin **kokonaisbiomassa** sekä **klorofylli-a** kuvaavat kokonaislevämäärää. Kokonaisbiomassan keskikesän arvoja käytetään kuvaamaan järvien rehevyyttä. Heinosen (1980) mukaan käytetyt luokat on listattu taulukossa 1. Ekologisessa luokittelussa biomassasta käytetään 1. kesäkuuta–10. syyskuuta otettujen näytteiden keskiarvoa ja klorofyllistä kesä-syyskuun keskiarvoa (Aroviita ym. 2019).

Järvien ekologisen tilan luokittelun kasviplanktonmuuttujiin kuuluu **kasviplanktonin rehevyyssindeksi (TPI)**, jossa tietyt indikaattorilajit on pisteytetty sen mukaan, minkälaisia rehevyyssoloja ne ilmentävät (-3, -2, -1, 1, 2, 3) (Aroviita ym. 2019). Pienimmän arvon saavat lajit, jotka suosivat hyvin karuja vesiä. Vastaavasti suurimman pistearvon saavat taksonit, jotka esiintyvät tavallisesti hyvin rehevissä oloissa. Indeksiarvo kerrotaan taksonin biomassalla. Näin ollen mitä pienempi TPI-arvo sitä enemmän lajistossa esiintyy niukkaravinteisia oloja ilmentäviä taksoniteita. Ekologista luokittelua varten TPI-arvo määritetään laskemalla keskiarvo 1. kesäkuuta–10. syyskuuta otetuista näytteistä.

Ekologisessa luokittelussa **haitallisten sinilevien osuus** kokonaisbiomassasta huomioidaan vain heinä- ja elokuun näytteistä (Aroviita ym. 2019). Sinilevien osuus kasviplanktonyhteisöistä lisääntyy järven rehevyytensä kasvaessa (Lepistö 1999). Lievästi rehevissä järvissä sinilevien osuus yleensä kasvaa loppukesää ja syksyä kohti, mutta rehevissä ja erittäin rehevissä järvissä sinilevien osuus voi pysyä korkeana kesäkuulta aina elosyyskuulle asti (Lepistö 1999). Monet haitalliset sinilevät ovat myös rehevyyden ilmentäjiä ja nostavat siten TPI-arvoa.

Pintavesien ekologisen tilan luokittelumuuttujien tuloksia verrataan eri järvytyypeille annettuihin raja-arvoihin (Aroviita ym. 2019), mutta varsinainen ekologinen luokitus tehdään kuuden vuoden välein huomioiden mahdollisesti usean vuoden tulokset.

Jos järviluontoa muuttava tekijä on jotain muuta kuin ravinteiden määrän vaihtelua, ei sen vaikutus välttämättä näy suoraan ekologisen luokituksen muuttujissa. Tämän takia ekologisen luokituksen tukena on hyvä käyttää erilaisia **indikaattorilajeja, leväryhmien jakautumista ja lajien määrää**.

Esimerkiksi sähkönjohtavuuden kasvu kaivostoiminnan seurauksena ei usein näy ekologisen luokituksen arvoissa. Se kuvastuu paremmin lajistomuutoksena ja **indikaattorilajeissa**. Jotkut levälajit indikoivat juuri veden sähkönjohtavuutta tai määrättyä pH:ta. Toisaalta esimerkiksi *Gonyostomum semen* -limalevä valtaisissa järvissä **kokonaisbiomassa** ja **klorofylli-a** soveltuvat huonosti ekologisen tilan luokitteluun (Aroviita ym. 2019). Tällaisissa tilanteissa lajistotiedon merkitys korostuu.

Myös **leväryhmien suhteellista jakautumista**

Taulukko 1. Heinosen (1980) rehevyyssluokat keskikesän kokonaisbiomassan keskiarvojen (mg/l) mukaan.

Erittäin karu/ ultraoligo- trofinen	Karu/ oligotro- finen	Alkava rehevöi- tyminen	Lievästi rehevä/ mesotro- finen	Rehevä/ eutro- finen	Erittäin rehevä/ hypereu- trofinen
< 0,20	0,21-0,5	0,51-1,0	1,01-2,5	2,51-10	>10

voidaan käyttää luokituksen tukena. Joissain leväryhmissä on tyypillisesti lajeja, jotka voivat käyttää myös orgaanista ainesta ravintonaan, osa taas pystyy liikkumaan aktiivisesti vedessä ja keräämään ravintoa myös alemmista vesikerroksista ja pakenemaan saalistajia. Kasvukauden sääolot vaikuttavat kasviplanktonyhteisöön (Lepistö ym. 2003) ja voivat merkittävästi vaikuttaa lajien runsauteen. Esimerkiksi sinilevät ja limalevä hyötyvät lämpimästä vedestä, vesipatsaan kerrostuneisuudesta ja tynestä säästä.

Kasviplanktonyhteisön monimuotoisuutta voidaan arvioida näytteen

kokonaistaksonimäärän perusteella. Taksoni tarkoittaa eliöiden tieteellisessä luokittelussa erotettua eliöryhmää, joka ei välttämättä merkitse aina lajia vaan joskus myös suurempaa ryhmää, kuten sukua tai viherleviä. Määrittämisessä ei aina pystytä menemään lajitasolle asti, minkä takia virallisesti puhutaan taksonimäärästä lajimäärän sijaan. Mitä runsaampi lajisto, sitä paremmin yhteisö pystyy sopeutumaan muutoksiin. Lisäksi voidaan laskea **taksonimäärä, joka muodostaa 60 % kokonaisbiomassasta**. Willén (2003) tutki ruotsalaisten metsäjärvien loppukesän kasviplanktonyhteisöjä ja tulosten mukaan 1-3 valtalajia eivät yleensä muodosta yli 60 % kokonaisbiomassasta. 1-3 valtalajia muodostivat yli 80 % biomassasta vain, jos järvi oli stressitilanteessa jonkin tekijän suhteen (Willén 2003). Tällaisia stressitekijöitä olivat muun muassa hyvin tumma vesi, happamoituminen ja limalevän runsas esiintyminen.

Liite 3. Ekologiset luokat

Pintavesien ekologinen tila määritetään 6 vuoden välein käyttämällä viisi-asteista (erinomainen – hyvä – tyydyttävä – välttävä – huono) luokittelua. Nykyinen luokittelu eroaa aikaisemmasta käyttökelpoisuusluokituksesta siinä, että järvet on jaoteltu ominaispiirteittensä mukaan erilaisiin järvityyppeihin, joissa kullekin muuttujalle on annettu järvityypille ominaiset luokkarajat (Aroviita ym. 2019). Tämän takia luokittelu on nyt tarkempaa. Ekologinen tila tulisi määrittää käyttämällä usean vuoden tuloksia. Tästä johtuen tämän tutkimuksen tuloksilla ei voi tehdä ekologisen tilan arviointia, mutta eri järvityyppien luokat ovat erittäin käyttökelpoinen työkalu arvioitaessa järvien tilaa ja tilan mahdollista muutosta myös lyhyemmällä aikavälillä.

Luokittelussa käytettävät kasviplanktonmuuttujat ovat levämäärää kuvaavat kokonaisbiomassa ja a-klorofyllipitoisuus sekä kasviplanktonyhteisön rehevyyssindeksi (TPI) ja haitallisten sinilevien osuus kokonaisbiomassasta (Aroviita ym. 2019). Klorofylli-a:n arvoja ei ole määritetty tässä tutkimuksessa, vaan arvot on haettu SYKE:n kasviplanktonrekisteristä.

muuttujien ELS-arvojen mediaanin perusteella. Kasviplanktonin lisäksi järven lopullisessa luokittelussa täytyy huomioida myös muun muassa vesikasvit, pohjaeläimet ja kalat.

Tässä raportissa verrataan tutkittujen näytteiden muuttujien (keski)arvoja kyseessä olevan pintavesityypin ekologisten luokkien raja-arvoihin, jolloin saadaan järven senhetkinen ekologinen luokka kunkin muuttujan osalta.

Ekologisen luokittelun eri kasviplanktonmuuttujien keskiarvojen laskemiseen ohjeistuksen mukaan vaadittavat näytteet.

Kasviplankton-muuttujat	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu
Kokonaisbiomassa	X	X	X	X (10. pvä asti)
Klorofylli-a	X	X	X	X
TPI	X	X	X	X (10. pvä asti)
Haitallisten sinilevien %-osuus		X	X	

Ekologiset luokat

■	Erinomainen
■	Hyvä
■	Tyydyttävä
■	Välttävä
■	Huono

Kokonaisbiomassan ja TPI:n keskiarvot lasketaan 1. kesäkuuta – 10. syyskuuta tuloksista; haitallisten sinilevien osuuden keskiarvossa huomioidaan vain heinä–elokuun tulokset. Klorofylli-a:n keskiarvo lasketaan puolestaan kesä–syyskuun tuloksista. Lopullisessa luokittelussa – jota ei tehdä tässä – usean vuoden ekologisen tilan luokittelumuuttujien alkuperäiset arvot muutetaan ensin yhteismitallisiksi ekologisten laatusuhteiden (ELS) arvoiksi vertaamalla muuttujan arvoa luokkarajoihin ja vertailuarvoihin (Aroviita ym. 2019). Tämän jälkeen kasviplanktonin tilaluokka määräytyy



Raportti 21.4.2023

Juha Miettinen

Lokka-Porttipahta

– piilevämääritykset 2022



Raportti 21.4.2023

Juha Miettinen

Lokka-Porttipahta piilevämääritykset 2022

Ecomonitor Oy
Länsikatu 15
80110 JOENSUU

puh. +358-404117913
<http://www.ecomonitor.fi>

Tekijä: Juha Miettinen, FT

Tilaaja: Eurofins Ahma Oy

SISÄLTÖ

JOHDANTO4

MENETELMÄT4

TULOKSET6

TULOSTEN TARKASTELU9

KIRJALLISUUS10

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS11

JOHDANTO

Osana vesistötarkkailuja kerätään näytteitä päällysleväyhteisöistä (vedessä erilaisilla pinnoilla kasvavat levät). Piikuoriset piilevät muodostavat huomattavan osan päällyslevien yhteisöstä useimmissa vesiympäristöissä Suomen oloissa, ja niitä käytetään standardien mukaisesti kuvaamaan päällyslevien ekologista tilaa.

Tässä työssä tutkittiin kuusi syksyllä 2022 kerättyä piilevänäytettä (Taulukko 1). Tavoitteena on seurata vesistöjen ekologista tilaa päällyslevien osalta.

Kaikki määritykset on tehnyt FT Juha Miettinen. Määritysaineisto on saatavissa digitaalisessa muodossa taulukkoina sekä Omnidia-ohjelmiston siirtotiedostona.

Taulukko 1. Tutkitut virtavesinäytteet.

Joki	Paikka	ETRS (Y)	ETRS (X)	pvm
Luirojoki	Lokan padon alap.	7522974	531403	9.8.2022
Luirojoki	Tanhua 13620	7490130	522833	15.8.2022
Luirojoki	Lu3	7458113	523433	17.8.2022
Kitinen	Porttipahdan alap.	7538113	489150	8.8.2022
Kitinen	Kairala	x	x	17.8.2022
Kemijoki	Pietarinniemi	7446398	524064	17.8.2022

MENETELMÄT

Näytteistä poistettiin orgaaninen aines vetyperoksidimenetelmällä, ja valmistettiin kolme kappaletta kestopreparaatteja kustakin näytteestä. Preparaatit lähetetään Suomen Ympäristökeskuksen piileväarkistoon. Preparaattien valmistus ja piilevien määritykset tehtiin kansallisten ohjeiden (Eloranta ym. 2007) ja eurooppalaisen standardin (CEN 2004) mukaisesti. Määritykset tehtiin käyttäen LeicaDM2000 tutkimusmikroskooppia faasikontrastilla, 10× okulaarilla ja 100× objektiivilla (1000× suurennos).

Määritystulosten pohjalta laskettiin **Omnidia v. 6.1**-ohjelmistolla (tietokantaversio slu.se 2018) piileväindeksien arvot (/20) kullekin näytteelle, sekä erilaisiin ekologisiin ryhmiin kuuluvien piilevien osuuksia (ekologiset jakaumat).

Suomen ympäristökeskuksen kehittämä päälyyslevä-laatumuuttujan ekologinen luokittelu perustuu kahteen piilevyhteisön rakenteesta laskettuun muuttujaan, tyypille ominaisten taksonien esiintymiseen (TT) ja piilevyhteisön prosenttiseen mallinkaltaisuuteen (PMA). Luokkarajat perustuvat tyyppikohtaisiin vertailuarvoihin. Piilevien omat jokityypit perustuvat yleisistä jokityypeistä poiketen näytenäytteiden yläpuolisen valuma-alueen kokoon. Epävarmat määritykset, sekä jokien osalta myös sukutason määritykset, jätetään TT- ja PMA-laskujen ulkopuolelle. Käytetty viimeisin laskentaversio on päivätty 27.3.2019 (vanhentunut).

Näytteille laskettiin pitkään käytössä olleet Omnidia-ohjelman indeksit ja ekologiset jakaumat. IPS-indeksi (*Indice de polluo-sensitivité*, Cemagref 1982) on kehitetty Keski-Euroopassa, ja on käytetty pitkään myös Suomessa ekologiseen luokitteluun (Taulukko 2). IPS-indeksin virhemarginaalina määrittämisestä osalta kokeneella määrittäjällä pidetään $\pm 0,5$ IPS-yksikköä, kun $IPS > 12$, ja ± 1 IPS-yksikkö, kun $IPS < 12$ (Kahlert ym. 2009).

Taulukko 2. Ekologisten laatuluokkien luokkarajat päälyysleville Suomen ympäristökeskuksen ja Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen luokitteluoppaan ”Pintavesien ekologisen luokittelun vertailuolot ja luokan määrittäminen”, 15.1.2008, mukaan.

Laatuluokka	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
IPS-indeksin arvo	17–20	15–17	12–15	9–12	0–9

Lisäksi esitetään Suomessa käytettyjen TDI:n ja %PTV:n arvot. TDI (*Trophic Diatom Index*; Kelly 1998) on Britanniassa jätevesipuhdistamoiden seurantaan kehitetty indeksi, joka korreloi lähinnä veden fosforitason kanssa. Tässä TDI:stä esitetään versio, jossa maksimiarvo on 20 (vähäravinteinen) ja minimiarvo 1 (fosforipitoisuus erittäin korkea; yksikkönä mg/l). TDI-indeksin tulkinnessa käytetään apuna kuormitusta sietävien lajien osuutta (%PTV; Pollution Tolerant Values), joka kertoo orgaanisesta likaantumisesta.

Happamissa vesissä Omnidian laskemat indeksit pyrkivät antamaan aina erinomaisia tuloksia, joten lisäksi käytettiin Ruotsissa kehitettyä ACID-indeksiä (Andrén & Jarlman 2008), joka mallittaa vesistön happamuutta (Taulukko 3). Jos ACID sijoittuu luokkaan E, vesistössä on happamuutta siinä määrin, että IPS ei ole käyttökelpoinen.

Taulukko 3. ACID-indeksin luokkarajat. Luokat C, D, ja E osoittavat happamuutta.

Luokka	A	B	C	D	E
--------	---	---	---	---	---

ACID	>7,5	5,8-7,5	4,2-5,8	2,2-4,2	<2,2
------	------	---------	---------	---------	------

Omnidia-ohjelmisto luokittaa piilevätaksonit erilaisten ympäristövaatimusten suhteen (pH, suolaisuus, typpiaineenvaihdunta, happipitoisuus, saprobia, trofiataso, kuivumisen kesto). Luokittelu eri tekijöiden mukaan perustuu julkaisuun Van Dam ym. (1994). Lajiston jakautuminen eri luokkiin esitetään ns. ekologisina jakaumina (luokkien osuudet näytteen koostumuksesta), jotka havainnollistavat lajiston vaatimia olosuhteita. Ekologisista jakaumista käytetään määrittystulosten tulkinnassa tähän seurantaan soveltuvina pH-, suolaisuus- ja trofiavaatimuksia.

TULOKSET

Taulukossa 4 esitetään aineiston perustiedot ja tärkeimmät Omnidia-ohjelmiston laskemat muuttujat. Taulukossa 5 esitetään yhteisömuuttujien tulokset.

Taulukko 4. Jokinäytteistä laskettujen leväyksikköjen (piileväkuorien) määrä ja taksonien lukumäärä, *Achnantheidium minutissimum*-lajikompleksin keskileveys (N=10), ACID-arvot, sekä tärkeimpien Omnidia-ohjelmiston indeksien arvot. *Achnantheidium minutissimum*-lajiryhmän solujen leveydestä tehdään vähintään kymmenen mittausta, ja keskimääräinen leveys > 2,8 µm katsotaan olevan rehevyyttä suosivia muotoja (Kahlert ym. 2009).

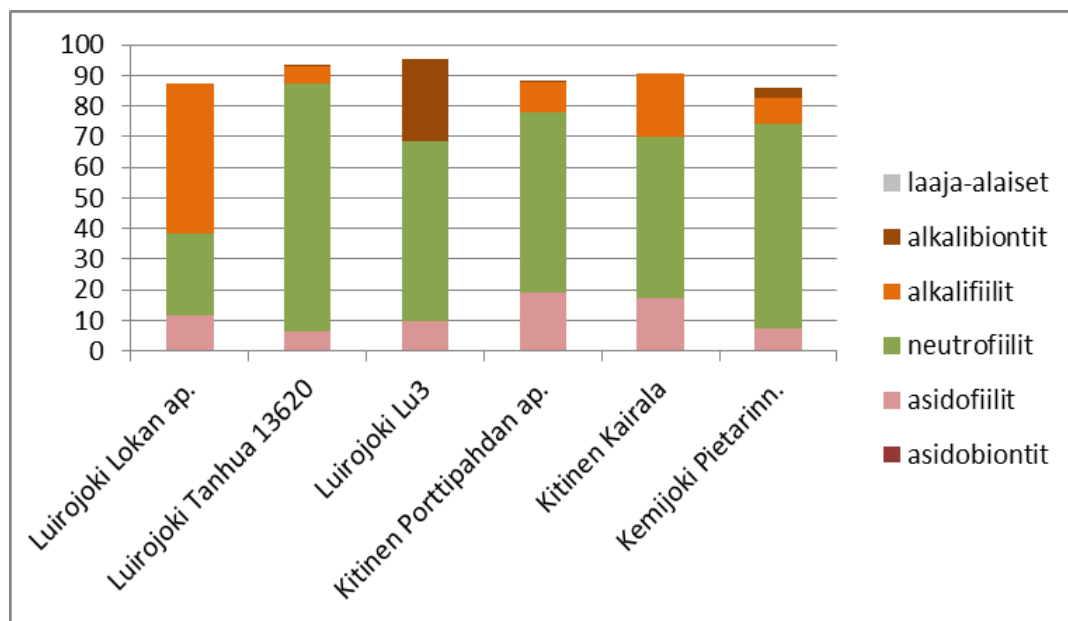
Näyte	Taksonit	Kuoret	ADMI µm	ACID	IPS	% PT	TDI
Luirojoki Lokan padon ap.	30	422	2,72	7,0	16,4	0,71	11,1
Luirojoki Tanhua 13620	36	421	2,72	8,3	18,4	1,19	14,4
Luirojoki Lu3	40	439	2,58	7,5	16,8	2,73	13,2
Kitinen Porttipahdan ap.	39	410	2,72	7,0	17,2	1,46	14,2
Kitinen Kairala	46	402	2,64	7,0	16,7	3,48	14,0
Kemijoki Pietarinn.	35	401	2,34	7,7	17,0	1,25	12,9

ACID-arvojen perusteella näytteet edustavat neutraalia tai alkaalista veden laatua. IPS:n perusteella Luirojoen ylin (Lokan padon alapuolella) näyte sijoittuu hyvään luokkaan, Tannhuan näyte erinomaiseen luokkaan, ja alin Luirojoen näyte Lu3 erinomaisen luokan rajalle. Kitisen ja Kemijoen näytteet sijoittuvat IPS:n perusteella erinomaisen luokan rajalle. TDI-arvon mukaan fosforipitoisuudeltaan ravinteikkainta vettä edustaa Luirojoen ylin näyte padon alapuolella (mesotrofinen).

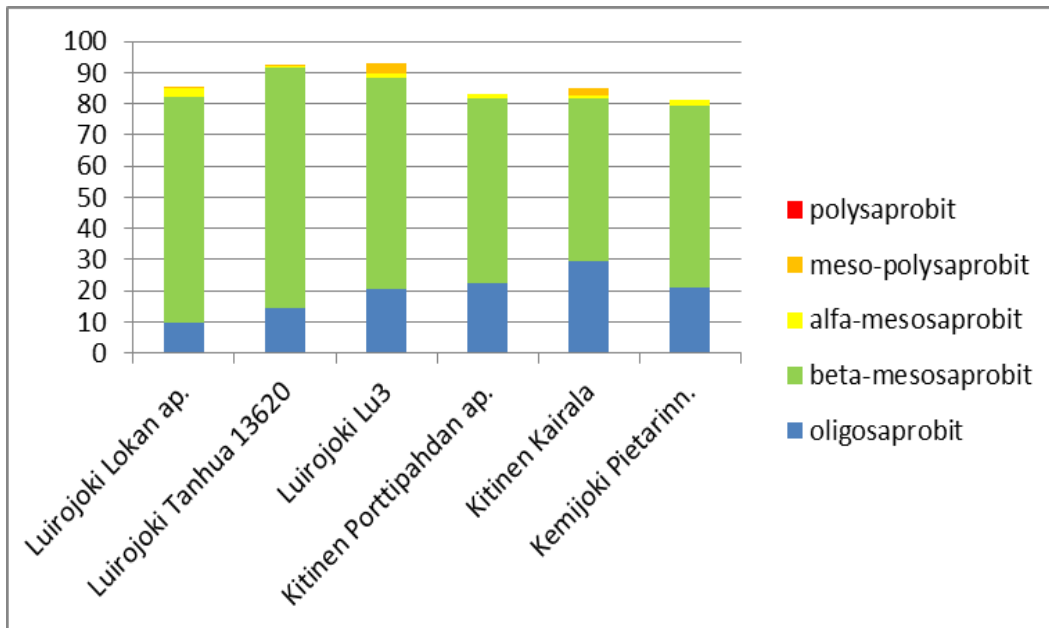
Taulukko 5. Luokittelumuuttujina käytettävien yhteisömuuttujien TT40- ja PMA-arvot sekä niistä määräytyvät laatuluokat vuoden 2022 näytteille. Taksoni- ja yksilömäärät on tähän taulukkoon otettu muuttujien laskemista varten muokatusta aineistosta. Laskentaversio 27.3.2019 (lopullinen luokittelu tehdään vesienhoitokauden lopussa keskitetyllä SYKEN/ELYN laskennalla).

Tyyppi	Näyte	TT40	TT luokka	PMA	PMA luokka	Taksonit	Kuoret
StEst_p	Luirojoki Lokan padon ap.	6	Välttävä	0,252	Välttävä	26	412
StEst_p	Luirojoki Tanhua 13620	11	Tyydyttävä	0,449	Hyvä	31	400
StEst_p	Luirojoki Lu3	10	Tyydyttävä	0,550	Erinomainen	33	427
StEst_p	Kitinen Porttipahdan ap.	11	Tyydyttävä	0,560	Erinomainen	32	386
StEst_p	Kitinen Kairala	11	Tyydyttävä	0,473	Hyvä	40	384
StEst_p	Kemijoki Pietarinn.	10	Tyydyttävä	0,466	Hyvä	32	379

Neutraalia pH-tasoa suosivat piilevät ovat hallitsevin ryhmä useimmissa näytteissä. Kaikissa näytteissä havaitaan kuitenkin sekä happamuutta että alkaalisuutta suosivia piileviä (Kuva 1).



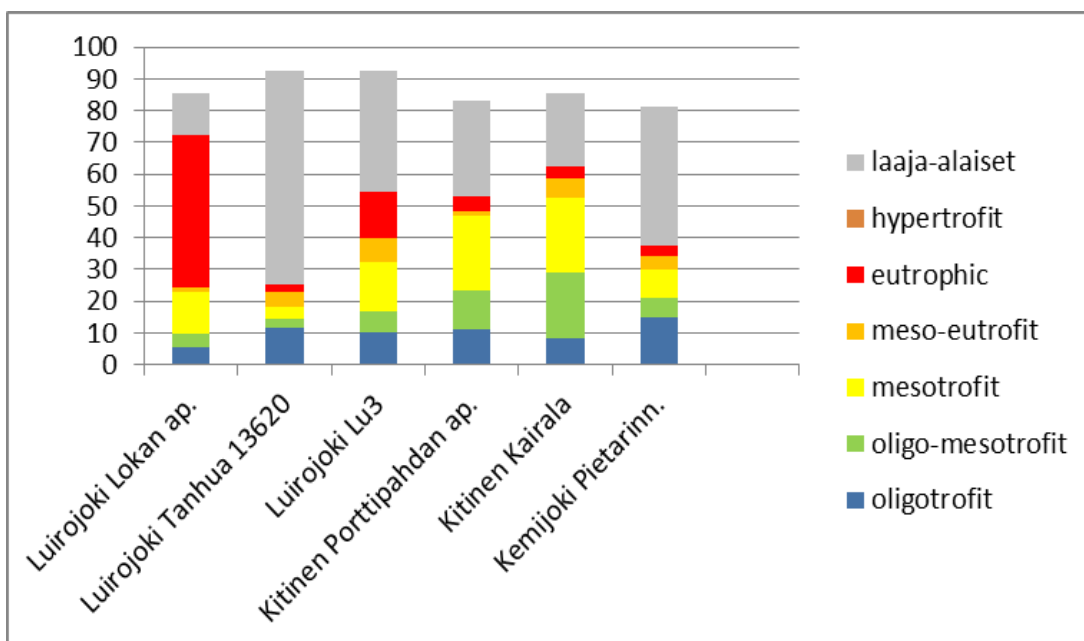
Kuva 1. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri pH-tasojen suosiviin lajeihin virtavesinäytteissä.



Kuva 2. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) erilaista saprobiatasoa suosiviin taksoneihin jokinäytteissä.

Saprobiatasot kuvaavat pääosin matalaa kemiallisen hapenkulutuksen tasoa (Kuva 2).

Ravinteisuusvaatimukset ovat Luirojoen ylimmälle näytteelle runsasravinteisella puolella, johtuen planktisesta lajista *Aulacoseira ambigua* (ilmeisesti patoaltaasta peräisin). Myös näytteessä Luirojoki Lu3 havaitaan kohtalaisesti ravinteikkaita humusvesiä suosivia *Aulacoseira*-suvun planktisia piileviä (Kuva 3).



Kuva 3. Määritettyjen piileväkuorien jakautuminen (%) eri trofiatasoja suosiviin lajeihin jokinäytteissä.

TULOSTEN TARKASTELU

Luirojoki

Kaikissa näytteissä havaitaan runsaana *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi, mutta planktinen *Aulacoseira ambigua* on kuitenkin runsain laji ylimmässä näytteessä. Runsas plankton vedessä heikentää päällystevästön kasvua. Humuksisuus on kohtalaista, ja ravineisuus lähinnä keskiravinteisella tasolla.

IPS-arvo sijoittuu yläpuoliselle näytteelle hyvään luokkaan, keskimmaiselle näytteelle erinomaiseen luokkaan, ja alimmalle näytteelle luokkien rajalle. Vastaavasti TDI-arvo on ylimmälle näytteelle mesotrofinen, keskimmaiselle oligotrofinen, ja alimmalle Lu3 lievästi mesotrofinen.

Ylimmän näytteen ekologinen luokitus on epätarkka planktonista johtuen, mutta näyte edustaa lähinnä hyvää ekologista laatuluokkaa. Näytteet Tanhua ja Lu3 edustavat hyvän ja erinomaisen ekologisen luokan rajaa.

Kitinen

Molemmissa näytteissä havaitaan runsaina *Achnanthydium minutissimum*-lajikompleksi, *Tabellaria flocculosa*, *Fragilaria gracilis*. Ylemmässä näytteessä (Porttipahdan padon alapuolella) havaitaan enemmän planktonia, joka on keskiravinteikasta humusvettä suosivaa. Veden laatu on näytteiden koostumusten perusteella neutraali, hieman humuksinen ja keskiravinteinen.

IPS-arvo sijoittuu molemmille näytteille erinomaisen luokan rajalle. TDI-arvot ovat melko vähäravinteisella tasolla. Näytteiden välillä ei nähdä merkittävää eroa veden laadussa tai ekologisessa tilassa.

Kemijoki

Pietarinniemen näytteessä havaitaan runsana tavallinen *Achnanthes minutissimum*-lajikompleksi. *Achnanthes stolidus* ja *Karayevia suchlandtii* ovat tavallisia humuskuormitetuissa vessoissa. Lajiston perusteella vesi on humuksista, mutta pH on noin 7. Ravinnetaso on oligotrofinen tai lievästi mesotrofinen.

IPS-arvo sijoittuu erinomaisen luokan rajalle, ja TDI-arvo lievästi mesotrofiselle tasolle. Muuttuneisuutta kuvaavaa epätyypillistä lajistoa on arviolta noin 15 % näytteestä, ja näytteen voidaan katsoa kuvaavan lähinnä hyvää ekologista tilaa.

KIRJALLISUUS

Andrén, C. and Jarlman, A. (2008). Benthic diatoms as indicators of acidity in streams. *Fundamental and Applied Limnology* 173/3 : 237-253.

Cemagref (1982). Etude des méthodes biologiques d'appréciation quantitative de la qualité des eaux., Q.E. Lyon-A.F.Bassion Rhône-Méditerranée-Corse: 218.

CEN/TC 230 (2004) Water quality – Guidance standard for the identification, enumeration and interpretation of benthic diatom samples from running waters. *European Standard EN 14407*, 8/2004.

Eloranta, P., Karjalainen, S.-M. & Vuori, K.-M. (2007) Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas 2007.

Kahlert, M. et al. (2009). "Harmonization is more important than experience - results of the first Nordic-Baltic diatom intercalibration exercise 2007 (stream monitoring)." *Journal of Applied Phycology* 21: 471–482.

Kelly M.G. (1998) Use of the Trophic Diatom Index to monitor eutrophication in rivers. *Wat. Res.* 32: 236-242.

Van Dam H., Mertens A & Sinkeldam J (1994) A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands, Netherlands Journal of Aquatic Ecology 28, 117-133.

MÄÄRITYSKIRJALLISUUS

Cantonati M., Kelly M.G. & Lange-Bertalot H. 2017. *Freshwater Benthic Diatoms of Central Europe: Over 800 Common Species used in Ecological Assessment*. Koeltz Botanical Books.

Krammer K. & Lange-Bertalot H. 1986-1991. Bacillariophyceae. Teil 1-4. *Süsswasserflora von Mitteleuropa*, Band 4/1-4. G. Fischer Verlag, Stuttgart.

Lange-Bertalot H. (2001) *Diatoms of Europe*, vol. 2. *Navicula sensu stricto* – 10 genera separated from *Navicula sensu lato* *Frustulia*. A.R.G. Gantner-Verlag K.G.

Tutkimusnro EUAB31-00046383
Asiakasnro YS0000348Kemijoki Oy
Erkki Huttula
Valtakatu 11
96100 ROVANIEMI
FINLAND
s-posti: erkki.huttula@kemijoki.fi

Tilauksen kuvaus

Näytekalat Lokka 27.5.2022

Näyttenumero	749-2023-00006931	749-2023-00006932	749-2023-00006933	749-2023-00006934	749-2023-00006935
Näytteen nimi	Hauki 1. Lokka 55,5cm; 1080g	Hauki 2. Lokka 55,0; 1110g	Hauki 3. Lokka 53,0cm; 970g	Hauki 4. Lokka 56,0; 1060g	Hauki 5. Lokka 51,0; 930g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,27	0,21	0,33	0,30	0,19
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	749-2023-00006936	749-2023-00006937	749-2023-00006938	749-2023-00006939	749-2023-00006940
Näytteen nimi	Hauki 6. Lokka 53,5cm; 1010g	Hauki 7. Lokka 52,5cm; 1020	Hauki 8. Lokka 50,5cm; 800g	Hauki 9. Lokka 57,0cm; 1180g	Hauki 10. Lokka 55,5cm; 1210g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,17	0,20	0,24	0,29	0,22
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.



ALLEKIRJOITUS

20.04.2023



Tiina Ylipahkala Ympäristöasiantuntija

TiinaYlipahkala@eurofins.fi +358 40 7523013

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0CJ	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kg >0.13:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu
----	----------------------

Jakelu : simopaksuniemi@eurofins.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Tutkimusno EUAB31-00046384
Asiakasno YS0000348Kemijoki Oy
Erkki Huttula
Valtakatu 11
96100 ROVANIEMI
FINLAND
s-posti: erkki.huttula@kemijoki.fi

Tilauksen kuvaus

Näytekalat Lokka 15.4.22, 9.5.22, 2.6.22

Näyttenumero	749-2023-00006941	749-2023-00006942	749-2023-00006943	749-2023-00006944	749-2023-00006945
Näytteen nimi	Made 1. Lokka 50,5cm; 956g	Made 2. Lokka 47,0cm; 852g	Made 3. Lokka 40,5cm; 436g	Made 4. Lokka 44,5cm; 614g	Made 5. Lokka 42,5cm; 600g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,18	0,10	0,096	0,12	0,13
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	749-2023-00006946	749-2023-00006947	749-2023-00006948	749-2023-00006949	749-2023-00006950
Näytteen nimi	Made 6. Lokka 44,0cm; 530g	Made 7. Lokka 43,5cm; 552g	Made 8. Lokka 46,5cm; 862g	Made 9. Lokka 50,5cm; 1088g	Made 10. Lokka 47cm; 545g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,11	0,077	0,13	0,073	0,28
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.



ALLEKIRJOITUS

23.04.2023



Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö 4-H58 Water Testing Rovaniemi

MarikaKeskinarkaus@eurofins.fi +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0CJ	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kg >0.13:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu
----	----------------------

Jakelu : simopaksuniemi@eurofins.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Tutkimusno EUAB31-00046376
Asiakasno YS0000348Kemijoki Oy
Erkki Huttula
Valtakatu 11
96100 ROVANIEMI
FINLAND
s-posti: erkki.huttula@kemijoki.fi

Tilauksen kuvaus

Näytekalat Lokka 20.4.2022

Näyttenumero	749-2023-00006891	749-2023-00006892	749-2023-00006893	749-2023-00006894	749-2023-00006895
Näytteen nimi	Ahven 1. Lokka 20,5cm; 84g	Ahven 2. Lokka 20,5cm; 90g	Ahven 3. Lokka 19,7cm; 82g	Ahven 4. Lokka 19,8cm; 80g	Ahven 5. Lokka 19,2cm; 72g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,14	0,16	0,23	0,23	0,20
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	749-2023-00006896	749-2023-00006897	749-2023-00006898	749-2023-00006899	749-2023-00006900
Näytteen nimi	Ahven 6. Lokka 19,2cm; 78g	Ahven 7. Lokka 17,6cm; 52g	Ahven 8. Lokka 17,5cm; 54g	Ahven 9. Lokka 17,0cm; 52g	Ahven 10. Lokka 17,2cm; 54g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,21	0,16	0,16	0,14	0,14
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.



ALLEKIRJOITUS

20.04.2023



Tiina Ylipahkala Ympäristöasiantuntija

TiinaYlipahkala@eurofins.fi +358 40 7523013

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0CJ	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kg >0.13:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu
----	----------------------

Jakelu : simopaksuniemi@eurofins.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Tutkimusno EUAB31-00046385
Asiakasno YS0000348Kemijoki Oy
Erkki Huttula
Valtakatu 11
96100 ROVANIEMI
FINLAND
s-posti: erkki.huttula@kemijoki.fi

Tilauksen kuvaus

Näytekalat Porttipahta 12.11. - 30.11.2022

Näyttenumero	749-2023-00006951	749-2023-00006952	749-2023-00006953	749-2023-00006954	749-2023-00006955
Näytteen nimi	Ahven 1. 21cm; 145g	Ahven 8. 19cm; 120g	Ahven 5. 30cm; 345g	Hauki 1. 50cm; 737g	Hauki 2. 45cm; 582g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,11	0,11	0,26	0,18	0,11
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	749-2023-00006956	749-2023-00006957	749-2023-00006958	749-2023-00006959	749-2023-00006960
Näytteen nimi	Hauki 3. 69cm; 1905g	Hauki 4. 60cm; 1400g	Hauki 5. 57cm; 1297g	Hauki 6. 58cm; 1181g	Hauki 7. 66cm; 2120g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,42	0,20	0,26	0,38	0,32
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty



Näytenumero	749-2023-00006961	749-2023-00006962	749-2023-00006963	749-2023-00006964	749-2023-00006965
Näytteen nimi	Hauki 8. 62cm; 1588g	Hauki 9. 56cm; 1402g	Hauki 10. 56cm; 1076g	Ahven 2. 21cm; 110g	Made10. 66cm; 2345g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,43	0,39	0,37	0,13	0,18
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

23.04.2023

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö 4-H58 Water Testing Rovaniemi

MarikaKeskinarkaus@eurofins.fi +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määritysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0CJ	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kg >0.13:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu
----	----------------------

Jakelu : simopaksuniemi@eurofins.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.

Tutkimusnro EUAB31-00046386
Asiakasnro YS0000348Kemijoki Oy
Erkki Huttula
Valtakatu 11
96100 ROVANIEMI
FINLAND
s-posti: erkki.huttula@kemijoki.fi

Tilauksen kuvaus

Näytekalat Porttipahta 30.11.2022 - 25.1.2023

Näyttenumero	749-2023-00006966	749-2023-00006967	749-2023-00006968	749-2023-00006969	749-2023-00006970
Näytteen nimi	Made 7. 49cm; 860g	Made 2. 47cm; 674g	Made 3. 42cm; 486g	Made 1. 44cm; 481g	Made 9. 46cm; 583g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,20	0,20	0,18	0,13	0,12
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	749-2023-00006971	749-2023-00006972	749-2023-00006973	749-2023-00006974	749-2023-00006975
Näytteen nimi	Made 6. 52cm; 904g	Made 8. 49,5; 636g	Ahven 10. 22,5cm; 112g	Ahven 9. 19cm; 97g	Ahven 7. 29cm; 236g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,19	0,13	0,11	0,23	0,24
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty



Näyttenumero	749-2023-00006976	749-2023-00006977	749-2023-00006978	749-2023-00006979	749-2023-00006980
Näytteen nimi	Ahven3. 19,5cm; 97g	Ahven 6. 20,5cm; 92g	Ahven 4. 21cm; 97g	Made 5. 46,5cm; 742g	Made 4. 41,5cm; 535g
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Matriisi	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottopäivä					
Vastaanottopäivä	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Analysointi aloitettu	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023	22.03.2023
Näytteenottaja					

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset	Tulokset
Alkuaineet							
Elohopea (Hg)	YB0CJ	mg/kg tp	0,16	0,18	0,16	0,21	0,18
Mikroaaltohajotus	YBE25		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

23.04.2023

Marika Keskinarkaus

Marika Keskinarkaus Yksikönpäällikkö 4-H58 Water Testing Rovaniemi

MarikaKeskinarkaus@eurofins.fi +358 50 464 0022

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.



Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Alkuaineet						
YB0CJ	Elohopea (Hg)	<0.13:±0.02mg/kg >0.13:±15%	0,03	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; EPA 3051A	YB
YBE25	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB

Laboratorio

YB	Eurofins Ahma - Oulu
----	----------------------

Jakelu : simopaksuniemi@eurofins.fi

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä.