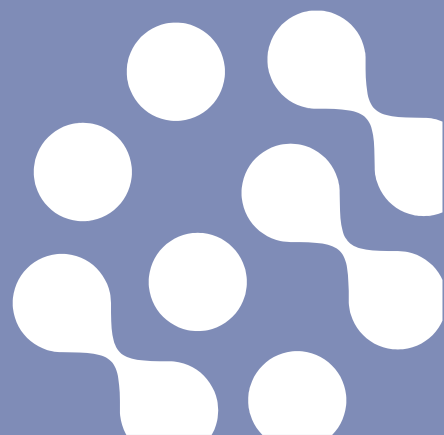


Eurofins Ahma Oy
Projekti 11210
27.4.2021

KEMIJOKI OY

LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIEN SEKÄ NIIDEN ALAPUOLISTEN JOKIEN VEDENLAADUN TARKKAILU 2020



KEMIJOKI OY, LOKKA 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	6
3.1 PERUSTARKKAILU	6
3.1.1 <i>Tehostettu happitarkkailu</i>	7
3.1.2 <i>Kasviplanktontutkimus</i>	7
3.1.3 <i>Rantavyöhykkeen tila</i>	8
3.1.4 <i>Vedenlaatumalli</i>	10
3.2 ALAPUOLISTEN JOKIEN TARKKAILU	10
3.2.1 <i>Virtavesien piilevätutkimus</i>	11
3.3 KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDEN TARKKAILU	12
3.4 ALUEEN MUU TARKKAILU	12
4. HYDROLOGIA JA SÄÄ	13
4.1 SÄÄTILA	13
4.2 VEDENKORKEUS JA VIRTAAAMAT	13
5. LOKKA JA PORTTIPAHTA	17
5.1 VUODEN 2020 TARKKAILUTULOKSET	17
6. ALAPUOLISET JOET	25
6.1 VESISTÖTARKKAILUN TULOKSET	25
6.2 AINEVIRTAAAMAT	31
7. KASVIPLANKTONTARKKAILU	33
VIITTEET	34

LIITTEET

Liite 1. Tarkkailupisteiden sijaintikartat

Liite 2. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2020

Liite 3. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien tehostetun happitarkkailun tulokset vuodelta 2020

Liite 4. Alapuolisten jokien vesistötarkkailutulokset vuodelta 2020

Liite 5. Kasviplanktonitarkkailun raportti 2020

27.4.2021

Eurofins Ahma Oy



Ympäristöasiantuntija, FM

Oivaltajantie 10

60100 SEINÄJOKI

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 tasapainotilan saavutetun jo 1980-luvun alkupuolella, mutta sen jälkeen kertynyt vedenlaatuaineisto osoittaa veden laadun niin Lokassa kuin Porttipahdassa parantuneen vielä selvästi 1980-luvun jälkeen.

Vuonna 2020 sekä Lokan että Porttipahdan tekojärvet kärsivät syvänteiden heikosta happitilanteesta kevättalvella. Huhtikuun tarkkailukerralla havaintopisteen L1 pohjanläheisen vesikerroksen vesi oli hapetonta. Kesällä ja syksyllä tekojärvien happitilanne oli pääosin hyvällä tasolla.

Tekojärvien vesi oli keväällä ja kesällä keskimäärin lievästi hapanta ja lokakuun tarkkailukerralla pH-arvot olivat keskimäärin neutraalin tuntumassa. Veden puskurikyky oli keskimäärin tyydyttävä tai hyvä. Kesäaikaisten keskimääräisten ravinnepitoisuuksien perusteella tekojärvien vesi oli lähinnä karua tai lievästi rehevää ja keskimääräisten klorofylli- ja pitoisuuksien perusteella rehevää. Vuoden 2020 kesän vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahdasta hieman rehevämpi vesistö. Kokonaisuutena tarkastellen vedenlaadussa ei ollut vuonna 2020 havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien kesken.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä. Vuonna 2020 Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman rautapitoisempaa ja näin ollen väriltään tummempaa. Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä. Luiron yläosan keskimääräiset pitoisuudet esim. raudan ja väriarvojen osalta olivat hieman Lokan tekojärveä korkeammat, mutta aineiden pitoisuusvaihtelut (rautaa lukuun ottamatta) olivat melko samalla tasolla Lokan ja Luiron yläosan havaintopisteillä.

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 lupaehto 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 tuleva tarkkailusuunnitelma (Pöyry Finland Oy 2018) esitettiin Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskukselle, joka hyväksyi suunnitelman pienin muutoksin 26.2.2019 (LAPELY/3902/2018).

Veden laadun 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

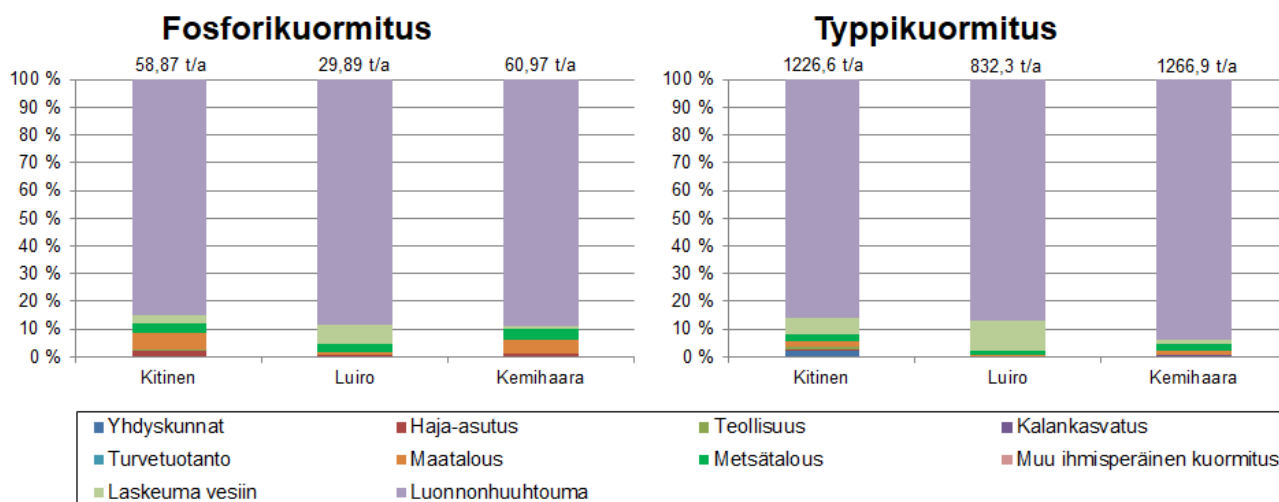
Tekojärvien säännöstely on Vuotson kanavan rakentamisen jälkeen tapahtunut huomattavasti lupaehtoja lievempänä. Tekojärviä juoksutetaan vuosittain yleensä huhtikuun lopulle saakka, jolloin Porttipahdan pato suljetaan. Kesäaikana juoksutuksia tehdään ajoittain. Juoksutus aloitetaan normaalisti uudestaan 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 alaosalla vuotuinen vesimäärä jakaantuu selvästi yläosaa tasaisemmin Kitiseen tulevaan sivuvalumasta johtuen. Lokasta Luiroon juoksutettava vesimäärä vaihtelee jonkin verran eri vuosina.

Vuonna 2020 Porttipahdan juoksutus lopetettiin toukokuun alussa ja pato oli kiinni kesäkuun puoleenväliin saakka.

2.2 Valuma-alue

Kitisen, Luiroon ja Ylä-Kemijoen (joka kuuluu Kemihaaran alueeseen) valuma-alueiden ravinnekuormituksesta hyvin pieni osa (<1–3,5 %) on peräisin pistekuormituksesta (kuva 2-1). Hajakuormituksen osuus on jonkin verran suurempi, noin 2–12 %. Kitisen, Luiroon ja Kemihaaran vesistöalueiden fosforikuormituksesta valtaosa (85–89 %) on kuitenkin luonnonhuuhtoumaa. Myös typpikuormituksesta 86–94 % koostuu luonnonhuuhtoumasta. Kitisen, Luiroon ja Kemihaaran vesistöalueet laskevat Kemijokeen (Kemijoen keskiosaa). Tällä valuma-alueella luonnonhuuhtouman osuus kuormituksesta on 63–73 %. Fosforista 9 % ja tyypestä 4 % on Kemijoen keskiosalla peräisin pistekuormituslähteistä. Ravinteiden ainevirtaamien vuosittainen vaihtelu on alueella suurta, sillä hajakuormituksen ja luonnonhuuhtouman määrä vaihtelee hydrologisten olosuhteiden mukaan (Lapin ELY-keskus 2015).



Kuva 2-1. Kitisen, Luiron ja Kemihaaran kokonaisfosforin ja -typen kuormitus (t/a) vuosina 2006–2012 (Lapin ELY-keskus 2015).

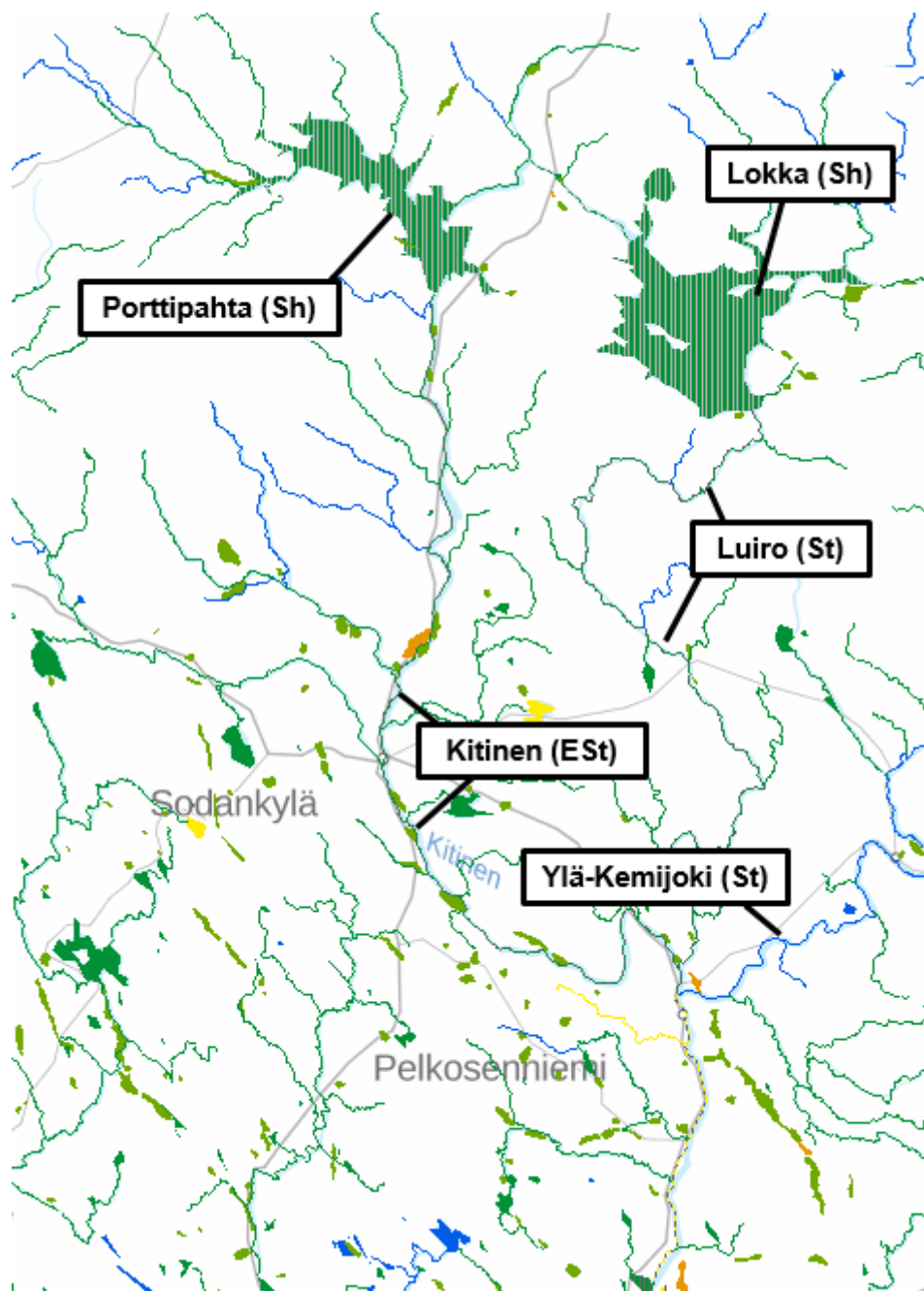
Ympäristöhallinnon määrittelyn mukaan Porttipahta ja Lokka ovat pintavesityypiltään suuria humusjärviä (Sh) (kuva 2-2). Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella sekä Porttipahta että Lokka on nimetty keinotekoiseksi vesistöksi ja sen seurauksena niiden ekologinen tila suhteessa parhaaseen saavutettavissa olevaan tilaan on tyydyttävä (ekologinen potentiaali on hyvä). Molempien tekojärvien osalta biologinen muuttuja on tyydyttävässä luokassa ja hydrologis-morfologinen muuttuja luokassa huono. Porttipahdan fysikaalis-kemiallinen muuttuja on luokassa erinomainen ja Lokan fysikaalis-kemiallinen muuttuja on luokassa hyvä. Niiden kemiallinen tila on hyvää huonompi. Sekä Lokan että Porttipahdan ekologinen tilatavoite arvioidaan saavutetun (Hertta, SYKE).

Kitinen ja Keski-Kemijoki (Pelkosenniemi–Rovaniemi) ovat pintavesityypiltään erittäin suuria turvemaiden jokia (EST). Luirio ja Ylä-Kemijoki (Kairiojoen suu–Pelkosenniemi) ovat suuria turvemaiden jokia (St). Vesienhoidon 3. suunnittelukaudella Ylä-Kemijoen ekologinen tila on erinomainen. Keski-Kemijoki, Luirio 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 saavutetun. 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.

Tekojärvien tilan parantamismahdollisuuksia selvitettiin säännöstelyn kehittämishankkeessa vesienhoidon ensimmäisellä kaudella 2010–2015, ja todettiin, että järvien ekologista tilaa olisi mahdollista parantaa etenkin kalaston rakenteeseen vaikuttavilla toimenpiteillä. Kevään alimpien vedenkorkeuksien nostaminen todennäköisesti parantaisi myös etenkin Lokan kevättalven aikaista happitilannetta (Lapin ELY-keskus 2015).

Säännöstelyn kehittämistä jatkettiin vesienhoidon toisella suunnittelukaudella 2016–2021, jolloin ei ole kuitenkaan haettu varsinaisesti muutoksia säännöstelykäytäntöihin, vaan keskityttiin toimenpiteisiin, jotka kehittävät tekojärvien moninaiskäyttöä matkailun ja kaupallisen kalastuksen näkökulmasta. Sodankylän kunta on ylläpitänyt ja kunnostanut alueen moninaiskäyttörakenteita, ja Kemijoki Oy suorittanut ympäristöhoitoon liittyviä raivaus- ja siistimistöitä. Lapin kalatalouden toimintaryhmä on rahoittanut elinkeinokalatalouden toimintaa mm. erilaisissa kehittämis- ja koulutushankkeissa sekä uusien kalastajien rekrytointihankkeissa. Kalastusmatkailun investointeja on rahoitettu ja kalatalouden toimijoita avustettu muiden rahoituslähteiden investointitukien hakemisessa. Metsähallitus ja Kemijoki Oy ovat suorittaneet tekojärville vapaaehtoisia peledsiian ja taimenen istutuksia. Kalatalousalue on seurannut 2012 alkaen peledsiikakantojen kasvun ja kunnon kehitystä sekä istutusten tuloksellisuutta. Siian kasvu on ollut viime vuosina erittäin hyvää ja kalat olleet hyväkuntoisia, myös luontainen tuotto on erittäin hyvää. Käyttäjäkokeusten perusteella myös taimenen kasvun on todettu olevan Porttipahdalla erittäin hyvää. Kalaston rakenteen ja laadun turvaamiseksi on pitkäaikainen jatkuva seuranta katsottu välttämättömäksi.

Luonnonvarakeskuksen vuonna 2019 laatima 5-vuotis tutkimussuunnitelma on suunniteltu liitettävän osaksi kalastusalueen hoito- ja käyttösuunnitelmaa.



Kuva 2-2. Lokan ja Porttipahdan sekä alapuolisten jokien ekologinen tila vesienhoidon toisella suunnittelukaudella (Vesikartta 10.3.2021). Sininen = erinomainen ekologinen tila, vihreä = hyvä tila, keltainen = tyydyttävä tila, oranssi = selvityskohde. Raidallinen = voimakkaasti muutettu tai keinotekoinen.

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 hyväksytyjen tai muutoin valvojan 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 $N_{43} +242,00$ 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 $N_{43} +242,00$ 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. $PO_4\text{-P}$, $NO_2\text{+}NO_3\text{-N}$ ja $NH_4\text{-N}$.

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 Kasviplanktonitutkimus

Lokan ja Porttipahdan tekojärvellä tarkkaillaan kasviplanktonin lajistoa ja biomassaa joka kolmas vuosi. Näinä vuosina toteutetaan veden laadun tarkkailu myös kesäkuussa vastaavasti kuin heinäkuussa ja elokuussa (luku 3.1). Vuotson kanavasta ei kuitenkaan oteta näytettä kesäkuussa.

Kasviplanktonnäytteet otetaan kolmen vuoden välein. Näytteet 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 (noin 0,5 ml/200 ml). Näytteet kuljetetaan ja säilytetään pimeässä ja viileässä.

Taulukko 3-3. Kasviplanktontarkkailun havaintopaikat sekä näytteenottoajankohdat.

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.

Kasviplanktontutkimus tehdään käyttäen laajaa kvantitatiivista menetelmää (Järvinen ym. 2011 tai uudempi), ja laskennassa noudatetaan ympäristöhallinnon voimassaolevaa ohjeistusta. Kvantitatiivinen kasviplanktontutkimus edellyttää määrittäjältä hyvää lajituntemusta ja osoitettua menetelmäpätevyyttä. Laskentatulokset ilmoitetaan taksonimääränä ja biomassana 100 millilitrassa näytettä. Määrittämisessä 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.

Lokka-Porttipahdan tarkkailuun vuonna 2019 sisältyvät kasviplanktontutkimuksen näytteet jäivät ottamatta kesä-heinäkuussa johtuen Eurofins Ahma Oy:tä kohdanneesta kiristysohjelmahyökkäyksestä, joka aiheutti häiriöitä järjestelmien käytössä sekä tiedonkulkukatkoja näytteenoton suunnittelun ja toteutuksen välillä. Näin ollen tarkkailu siirrettiin vuodelle eteenpäin. Näytteet haettiin vuonna 2020 10.6., 13.7. ja 3.8.

3.1.3 Rantavyöhykkeen tila

Rantavyöhykkeen vesikasvillisuus reagoi herkästi useisiin fysikaalisiin muuttujiin. Makrofytytien 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 seurantalinjoihin 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. Kartoitus pyritään tekemään samoilta linjoilta kuin edellisellä tutkimuskerralla vuonna 2016. Havaintopaikkoja on ollut Lokalla kuusi ja Porttipahdalla kahdeksan. Seurantalinjoihin koordinaatit on esitetty taulukossa (taulukko 3-4).

Taulukko 3-4. Rantavyöhykkeen tilan seurantalinjojen 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 tarkkailuvuosi on 2022. Kartoitukset 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 geolitoraalin 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 makrofyyttien 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 kokonaisfosforinpitoisuuden 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 mikä mittaustulos on 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 Kemijoessa 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 ¹
Kitinen Sodank. Silta 14	Ki75	7477775–482934	5 ²
Kitinen Kairala 1	Ki7	7452635–519919	17 ¹
Luirojoki 3	Lu146	7523096–531335	5 ²
Luirojoki Tanhua 13620	Lu68	7489870–522818	5 ²
Luirojoki LU3	Lu10	7458122–523438	5 ²
Kemijoki Pietarinniemi	Ke7	7446551–524067	5 ²
Pelkosenniemi 13600	Ke13600	7443928–522558	17 ¹

¹Kaksi näytteenottokertaa kuussa marras-maaliskuun välisenä aikana sekä yksi näytteenotto kuussa huhti-lokakuun välisenä aikana.

²Yksi näytteenottokerta 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
- Happi (mg/l ja kyll.%)
- Alkaliniteetti
- pH
- COD_{Mn}
- Väri
- Sameus
- Kiintoaine
- Rauta
- Mangaani
- Kok.P
- liuk. PO₄-P (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu)
- Kok.N
- NO₂+NO₃-N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu)
- NH₄-N (heinä-elokuu + P1 ja L1 huhtikuu)

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. 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.

Taulukko 3-6. Piilevätutkimuksen näytteenottoaikat.

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

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.

3.3 Kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu

Lokan ja Porttipahdan tarkkailuun on lupamääräysten mukaisesti sisällynyt 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, seuraavan kerran vuonna 2022.

Näytekalat pyydetään Lokan ja Porttipahdan tekojärveltä molemmista 10 haukea, 10 madetta ja 10 ahventa. Näytekaloina 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 näytekaloina mitataan vain normaalit kokoparametrit eli pituus ja paino elohopeamääritysten lisäksi. Näiden tietojen arvioidaan olevan riittävät tulosten tarkasteluun.

Määrittämisen tulokset toimitetaan alueellisen ympäristöviranomaisen kertymärekisteriin tallentamista varten sähköisesti (esim. excel-tiedostona).

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.

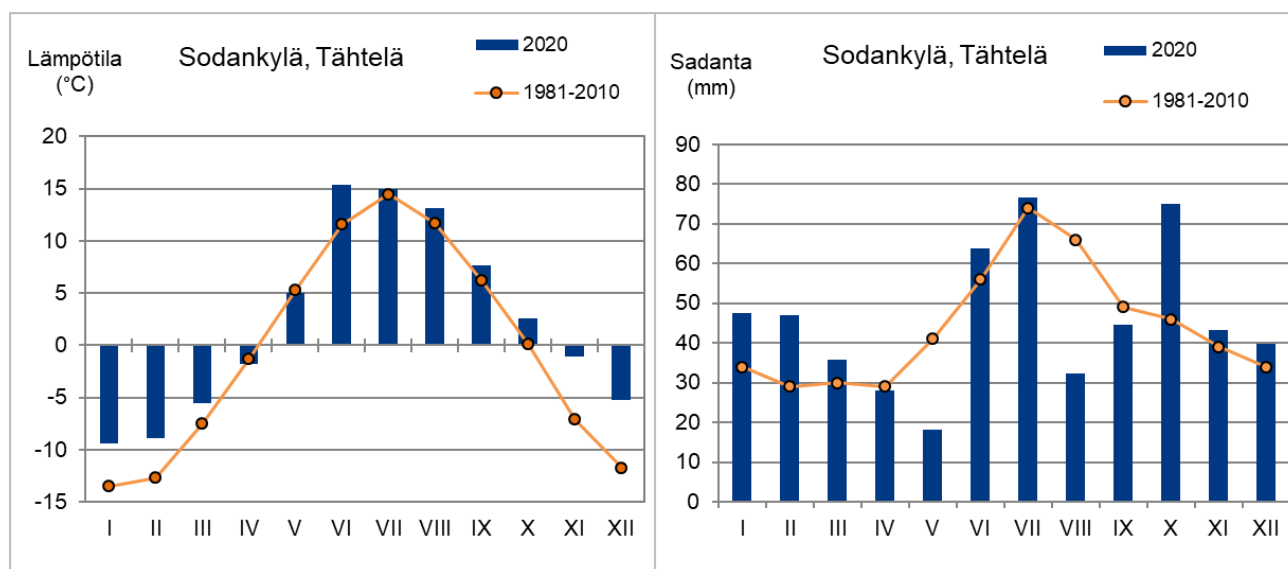
4. HYDROLOGIA JA SÄÄ

4.1 Säätila

Vuoden 2020 keskilämpötila oli Sodankylässä 2,2 °C, mikä oli noin 1,9 °C enemmän kuin vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin. Vuoden 2020 sadesumma (552 mm) oli hieman suurempi kuin vertailujaksolla 1981–2010 (527 mm, kuva 4-1).

Vuosi 2020 oli lämpötiloiltaan pääosin tavanomainen tai keskimääräistä lämpimämpi, paitsi huhti- ja toukokuussa oli Sodankylässä tavanomaista hieman viileämpää.

Sademäärien suhteen vuosi 2020 oli melko vaihteleva. Tammi-, helmi-, maaliskuu-, kesä-, heinä-, loka-, marras- ja joulukuussa satoi keskimääräistä enemmän. Muut kuukaudet olivat keskimääräistä vähäsateisempia. Eniten satoi heinäkuussa (76,6 mm). Kuivinta oli alueella toukokuussa (18,2 mm).

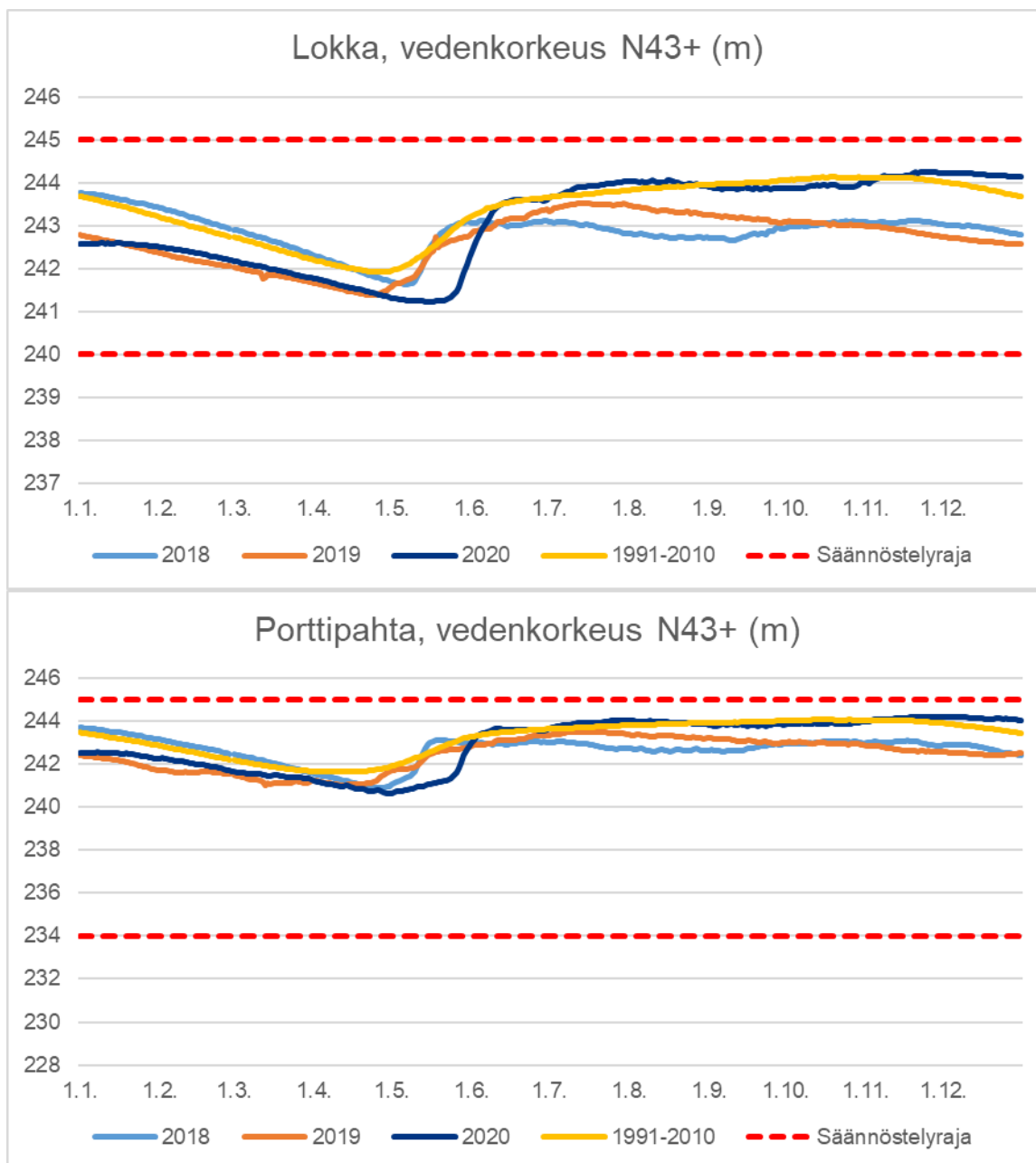


Kuva 4-1. Kuukauden keskilämpötilat ja sadesummat Sodankylän asemalla vuonna 2020 sekä vertailujaksolla 1981–2010 keskimäärin (Ilmatieteen laitos 2021).

4.2 Vedenkorkeus ja virtaamat

Lokan ja Porttipahdan säännöstely tapahtui vuonna 2020 lupaehtojen sallimissa rajoissa (kuva 4-2).

Vuonna 2020 Lokan vedenkorkeus oli alimmillaan N₄₃ +241,23 m toukokuun keskivaiheilla. Porttipahdan vedenkorkeus oli alhaisimmillaan huhtikuun lopussa N₄₃ +240,62 m. Sekä Lokan että Porttipahdan vedenkorkeudet olivat vuoden 2020 alkupuolella alhaisempia kuin vuosien 1991–2010 keskimääräiset arvot. Kesällä ja loppuvuodesta vedenkorkeudet olivat pääosin tavanomaista hieman korkeampia, mutta keskimääräisen tuntumassa.



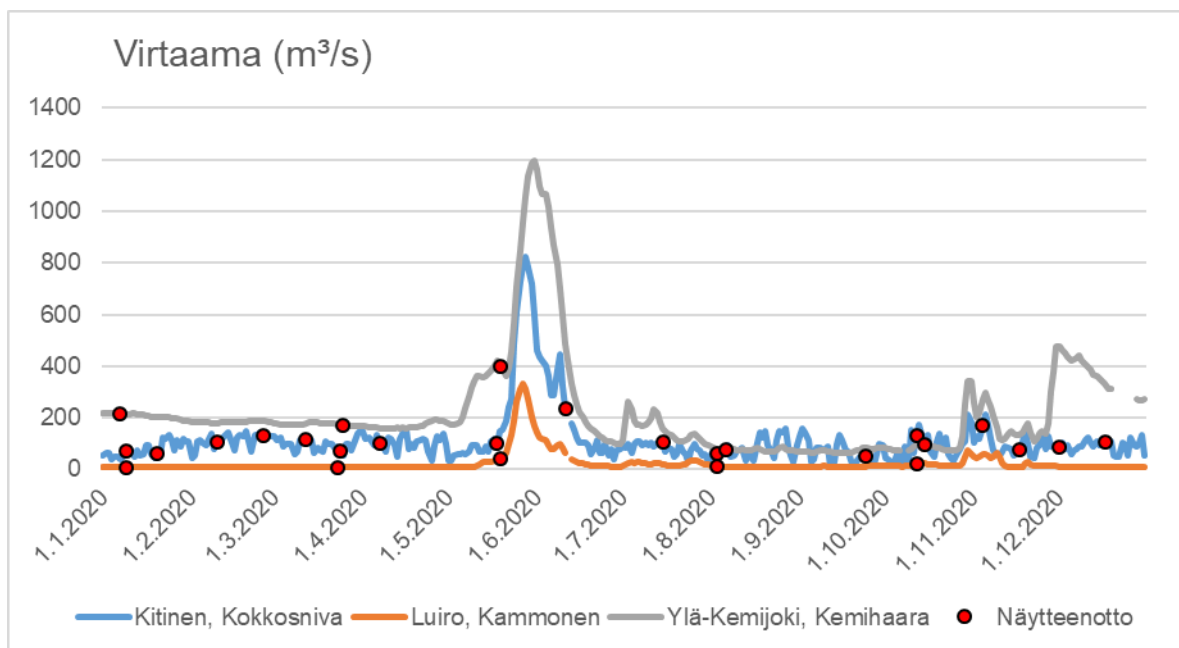
Kuva 4-2. Lokan ja Porttipahdan vedenkorkeudet vuosina 2018-2020 sekä vertailujaksolla 1991–2010 keskimäärin sekä säännöstelyrajat (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 10.3.2021).

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 2018-2020 on esitetty taulukossa 4-1. Vuonna 2020 keskivirtaamat (MQ) olivat hieman edellisvuotta alhaisempia Porttipahdan, Kurittukosken, Vajukosken, Matarakosken ja Lokan mittauspaikoilla. Muilta osin keskivirtaamat olivat hieman suurempia kuin edellisvuonna. Maksimivirtaamat (HQ) olivat vuonna 2020 pääasiassa edellisvuotta suurempia, lukuun ottamatta Lokan padon maksimivirtaamaa, joka oli noin 1 m³/s pienempi kuin edellisvuonna.

Taulukko 4-1. Virtaaman keski- ja ääriarvot Kitisessä, Luirossa ja Kemihaarassa (Ylä-Kemijoki) vuosina 2018-2020 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 11.3.2021).

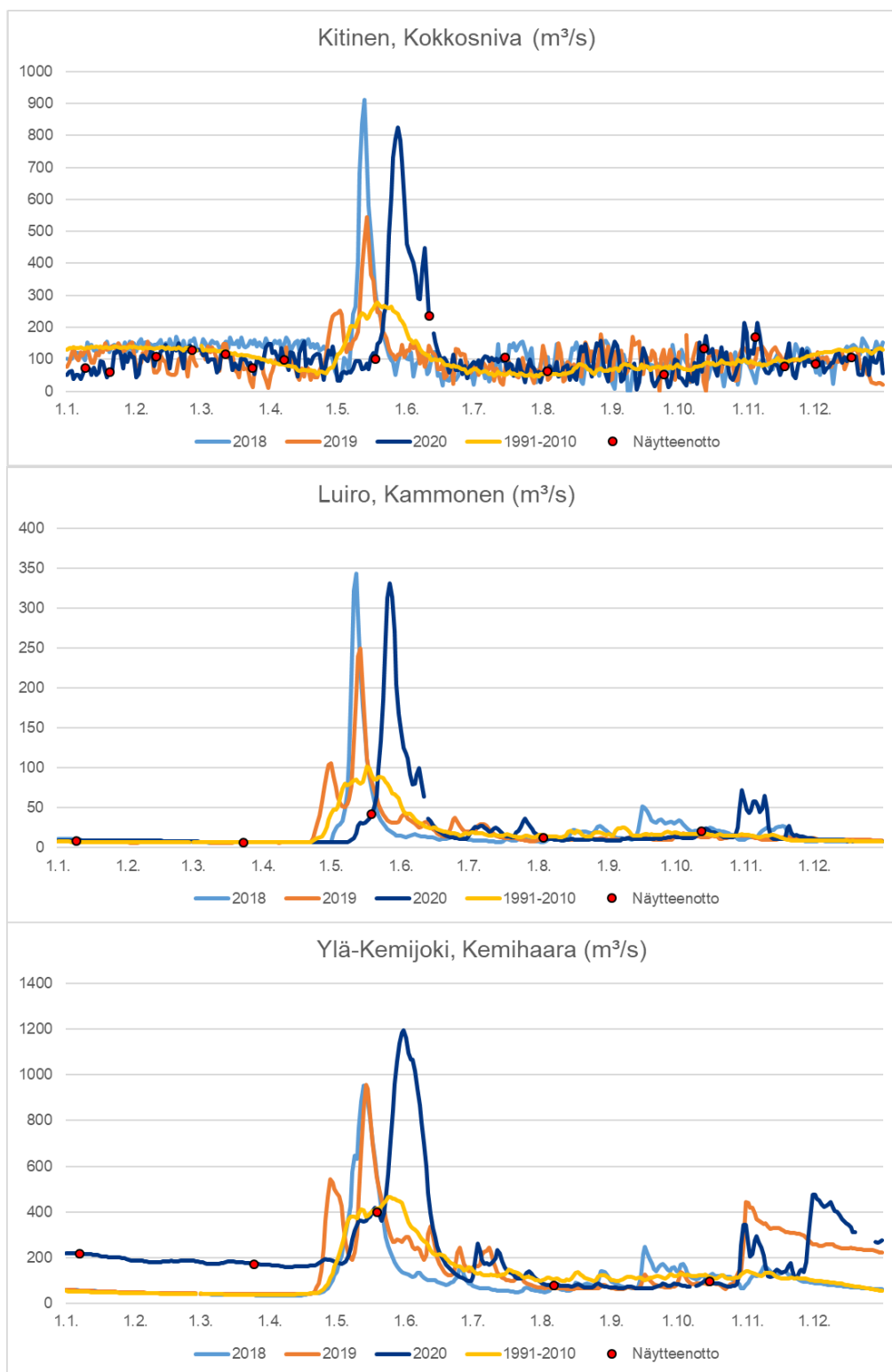
	MQ m ³ /s			NQ m ³ /s			HQ m ³ /s		
	2018	2019	2020	2018	2019	2020	2018	2019	2020
Kitinen									
Porttipahta, pato	72	53	46	0	0	0	138	131	143
Kurittukoski	76	55	48	0	0	0	148	131	143
Vajukoski	81	64	60	0	0	0	339	164	302
Matarakoski	86	71	67	0	0	0	487	258	390
Kelukoski	94	78	80	0	0	3	718	343	550
Kurkiaska	121	104	112	1	10	30	978	489	803
Kokkosniva	121	105	113	0	0	4	913	544	826
Luiro									
Lokka, pato	2	3	2	0	1	0	5	7	6
Kammonen	19	19	22	6	6	7	343	250	331
Ylä-Kemijoki									
Kemihaara	110	156	217	34	41	64	952	958	1196

Luiron ja Kitisen vesien vaikutus oli vuonna 2020 suurimmillaan kevättulvan aikaan. Ylä-Kemijoen virtaama oli pääosin Kitistä ja Luiroa suurempi vuonna 2020, ja Kitisen virtaama oli Luiron virtaamaa suurempi. Kuitenkin elokuun puolesta välistä syyskuun puoliväliin Kitisen virtaama oli ajoittain suurempi kuin Ylä-Kemijoen (kuva 4-3).

**Kuva 4-3. Virtaaman jakautuminen Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen välillä kuukausittain vuonna 2020 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 11.3.2021). Punaiset pallot kuvaavat näytteenottopäiviä.**

Kuvassa (kuva 4-4) on esitetty vuorokausivirtaamat Kitisen Kokkosnivan, Luiron Kammonen ja Ylä-Kemijoen Kemihaaran mittauspaikoilta vuosina 2018–2020 sekä kuukausikeskiarvot vertailujaksolta 1991–2010. Tammi-huhtikuussa 2020 Kitisen virtaamat olivat pääasiassa alhaisempia kuin vertailujakson, Luiron virtaamat olivat lähellä vuosien 1991–2010 keskimääräistä tasoa ja Ylä-Kemijoen virtaamat olivat suurempia kuin tavanomaisesti. Tulvahuippu ajoittui vuonna 2020 myöhempään ajankohtaan kuin vuosina 2018-2019 ja

virtaamat olivat tuolloin suurempia kuin tavanomaisesti (1991–2010). Loppuvuodesta virtaamat vaihtelivat keskimääräisen molemmiin puolin, ja Luiron sekä Ylä-Kemijoen osalta havaittiin pienempiä virtaamahuippuja myös loppuvuodesta.



Kuva 4-4. Vuorokausivirtaamat Kitisessä, Luirossa ja Ylä-Kemijoessa vuosina 2018–2020 (Ympäristöhallinnon avoimet tietojärjestelmät 11.3.2021) sekä virtaamien kuukausikeskiarvot vertailujaksolla 1991–2010. Lisäksi kuvaajaan on merkitty vuoden 2020 näytteenottojen ajankohdat Kitisen, Luiron ja Ylä-Kemijoen alaosalla.

5. LOKKA JA PORTTIPAHTA

5.1 Vuoden 2020 tarkkailutulokset

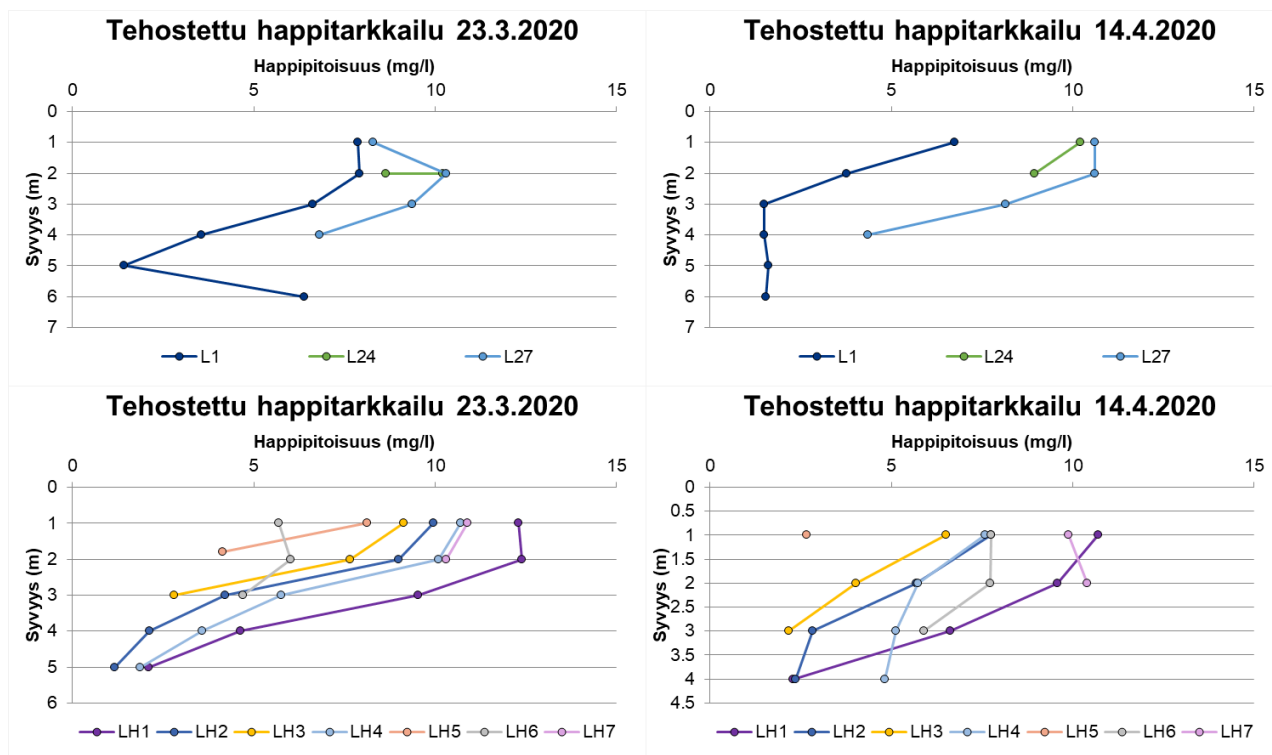
Lokan ja Porttipahdan sekä Vuotson kanavan tarkkailupaikoilta näytteet otettiin vuonna 2020 huhtikuussa, kesäkuussa, heinäkuussa, elokuussa ja lokakuussa (liite 2). Tehostettua happitarkkailua suoritettiin maalissa huhtikuussa.

TEHOSTETTU HAPPITARKKAILU

Tarkkailuohjelman mukaan Lokan tekojärven happipitoisuuden tarkkailua tehostetaan, mikäli vedenkorkeus laskee Lokassa alle tason $N_{43} + 242,00$ m. Tällöin huhtikuun näytteenottokierroksen yhteydessä mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla tietyiltä tarkkailupaikoilta 1 m välein pinnasta pohjaan. Perustarkkailun happinäytteet otetaan normaalisti. Lisäksi tarkkailupaikoilta L24 ja L27 määritetään lisäksi liukoinen $PO_4\text{-P}$, $NO_2\text{+}NO_3\text{-N}$ ja $NH_4\text{-N}$. Mikäli vedenkorkeus laskee alle em. tason ennen 15.3., mitataan happipitoisuudet kenttämittarilla taulukossa 3-2 esitetyiltä tarkkailupaikoilta kerran kuukaudessa. Tehostettua happitarkkailua jatketaan kunnes taso $N_{43} + 242,00$ m jälleen ylittyy tai niin kauan kuin jääolosuhteet sen sallivat. Tehostettua happitarkkailua suoritettiin 23.3. ja 14.4.2020.

Maaliskuun tarkkailukerralla lämpötilakerrostuneisuutta havaittiin kaikilla havaintopisteillä paitsi pisteillä LH5 (kaksi näytteenottosyvyyttä) ja LH7 (kaksi näytteenottosyvyys). Havaintopisteellä LH5 happitilanne oli välttävä 1 metrin syvyydessä ja huono 1,8 metrin syvyydessä, havaintopisteellä LH7 happitilanne oli tyydyttävä koko vesipatsaassa. Happitilanne heikkeni syvyyden lisääntyessä kaikilla havaintopisteillä. Pohjanläheisen vesikerroksen happitilanne oli heikko pisteillä L1, LH1, LH2, LH3, LH4, LH5 ja LH6, mutta hapettomuutta ei havaittu (kuva 5-1).

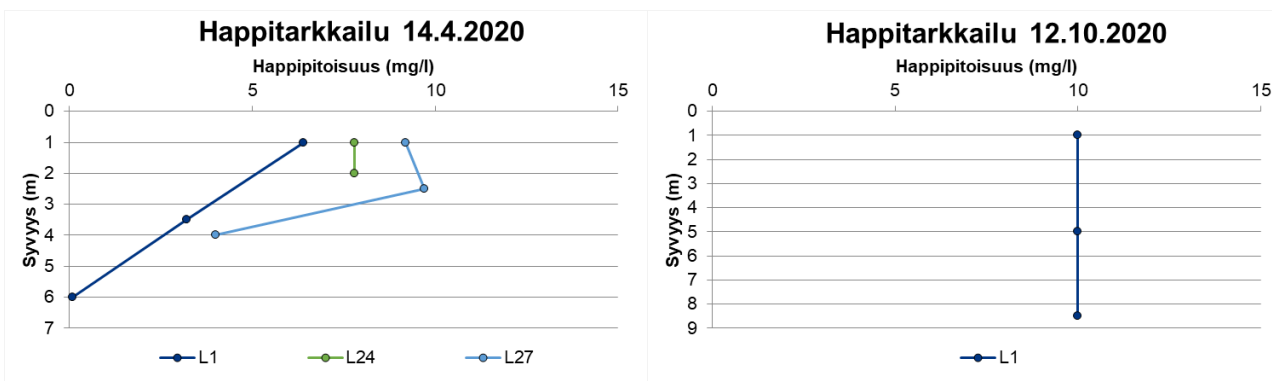
Huhtikuun tarkkailukerralla vesi oli lämpötilakerrostunutta kaikilla havaintopisteillä, lukuun ottamatta pistettä LH7. Happitilanne heikkeni syvyyden lisääntyessä kaikilla havaintopisteillä, mutta hapettomuutta ei havaittu.



Kuva 5-1. Tehostetun happitarkkailun tulokset 2020.

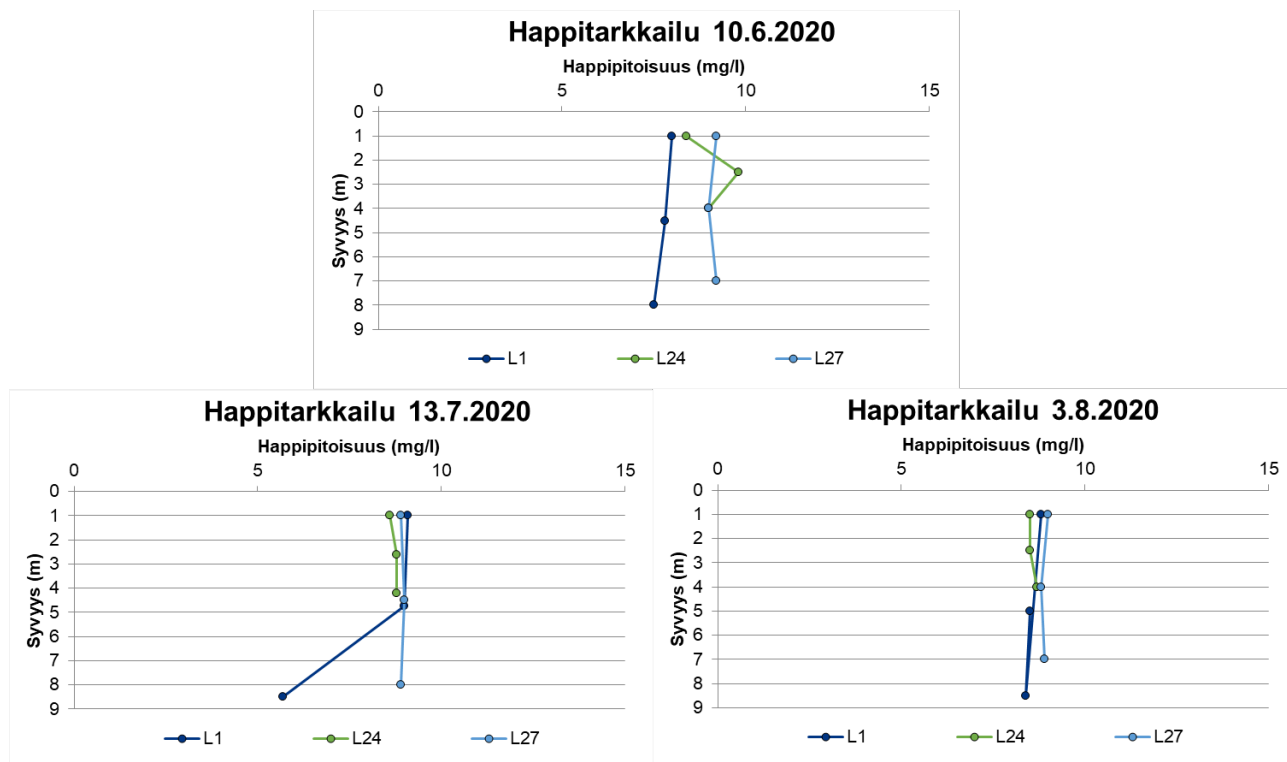
HAPPI

Huhtikuun tarkkailukerralla Lokassa oli havaittavissa veden kerrostuneisuutta lämpötilan suhteen. Lokan pintaveden (1 m) happipitoisuudet olivat pisteillä välttävää tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla. Lämpötilakerrostuneisuus heikensi happitilannetta syvyyden lisääntyessä. Lokan padon edustalla (L1) vesi oli pohjan läheisyydessä hapetonta. Lokan keskiosassa (L27) pohjanläheisen veden happitilanne oli huono. Lokakuun tarkkailukerralla happitilanne oli erinomainen koko vesipatsaassa havaintopisteellä L1 (kuva 5-2).



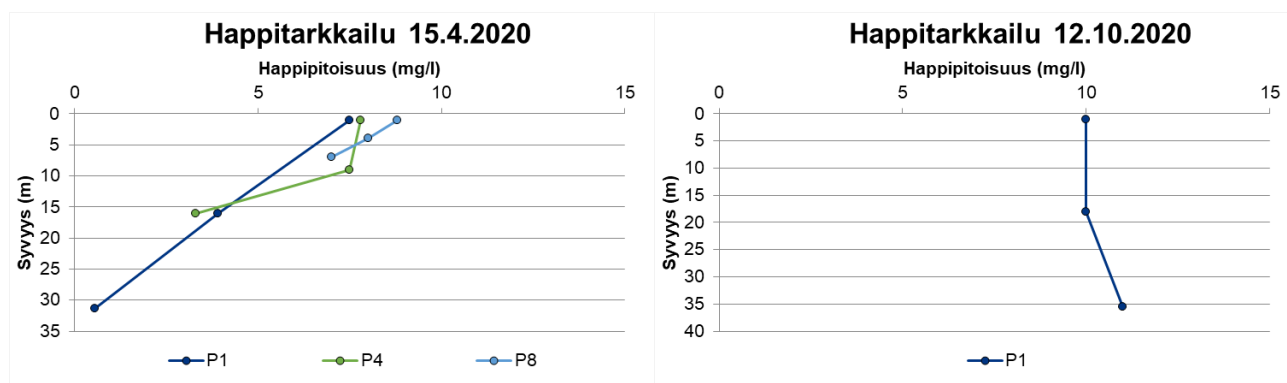
Kuva 5-2. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kevättalvella sekä pisteellä L1 syksyllä vuonna 2020.

Lokka oli lämpötilakerrostunut myös kesän tarkkailukerroilla, mutta havaintopaikoilla L24 ja L27 ei juuri havaittu kerrostusta lämpötilan suhteen heinäkuun tarkkailukerralla. Lokan happipitoisuudet olivat kesäkuun tarkkailukerralla pääosin välttäviä tai tyydyttäviä, mutta havaintopisteellä L24 happitilanne oli erinomainen 2,5 metrin syvyydessä. Heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla happitilanne oli pääasiassa erinomainen, mutta heinäkuun tarkkailukerralla havaintopisteen L1 pohjanläheisen vesikerroksen happitilanne oli välttävä (kuva 5-3).



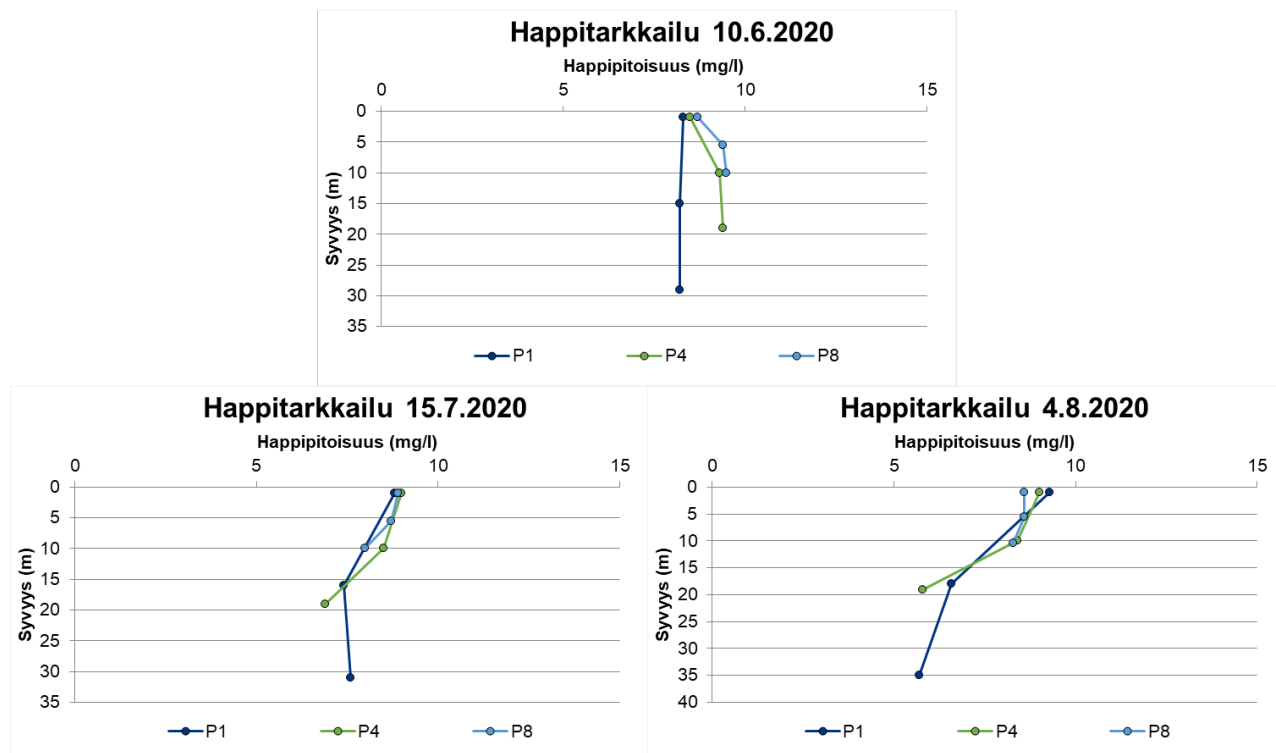
Kuva 5-3. Happipitoisuudet Lokan tekojärvellä pisteillä L1, L24 ja L27 kesän tarkkailukerroilla vuonna 2020.

Kevättalvella Porttipahdan happitilanne oli päällyksvedessä välttävä ja happitilanne heikkeni syvyyden lisääntyessä. Hapettomuutta ei kuitenkaan esiintynyt. Lokakuun tarkkailukerralla havaintopisteen P1 happitilanne oli erinomainen koko vesipatsaassa (kuva 5-4).



Kuva 5-4. Happipitoisuudet Porttipahdassa kevättalvella pisteillä P1, P4 ja P8 sekä pisteellä P1 syksyllä vuonna 2020.

Porttipahdan vesi oli lämpötilakerrostunutta jokaisella kesän tarkkailukerralla. Kesäkuun tarkkailukerralla havaintopisteen P1 happitilanne oli välttävä koko vesipatsaassa. Havaintopisteellä P4 happitilanne oli välttävä päällyksvedessä ja tyydyttävä alusvedessä, ja havaintopisteellä P8 happitilanne oli hyvä päällyksvedessä ja tyydyttävä alusvedessä. Heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla päällyksveden happitilanne oli erinomainen kaikilla havaintopisteillä. Havaintopisteillä P1 ja P4 alusveden happitilanne oli välttävä ja havaintopisteellä P8 alusveden happitilanne oli heinäkuun tarkkailukerralla tyydyttävä ja elokuun tarkkailukerralla erinomainen (kuva 5-5).



Kuva 5-5. Happipitoisuudet Porttipahdassa kesän tarkkailukerroilla vuonna 2020.

MUU VEDEN LAATU

Lokan tekojärvi

Vuoden 2020 kevättalvella Lokan vesi oli lievästi hapanta (pH 6,4–6,8) koko vesipatsaassa ja alkaliniteetti (0,11–0,22 mmol/l) oli vähintään tyydyttävällä tasolla. Vesi oli Lokassa kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn} 6,0–9,0 mg/l) perusteella vähähuuksista ja näin ollen veden väriä (38–150 mgPt/l) nosti luultavasti rauta (210–4000 µg/l). Havaintopisteen L1 epäorgaanisten ravinneyhdisteiden pitoisuudet olivat alhaisia ja fosfaattifosforin pitoisuus jopa alitti laboratorion määritysrajan huhtikuun tarkkailukerralla (kuva 5-6). Vedessä havaittiin lämpötilakerrostuneisuutta. Alusveden huono happitilanne (hapeton) nostatti osaltaan myös syvempien vesikerroksien ammoniumtyppi-, fosfaattifosfori- ja rautapitoisuuksia pisteellä L1. Päälysveden ravinnepitoisuudet ilmensivät huhtikuun tarkkailukerralla joko karua tai lievästi rehevää vedenlaatua (kok.N 410–560 µg/l ja kok.P <3,9–13 µg/l) ja alusveden joko karua, lievästi rehevää tai rehevää vedenlaatua (kok.N 510–980 µg/l ja kok.P 7,5–18 µg/l).

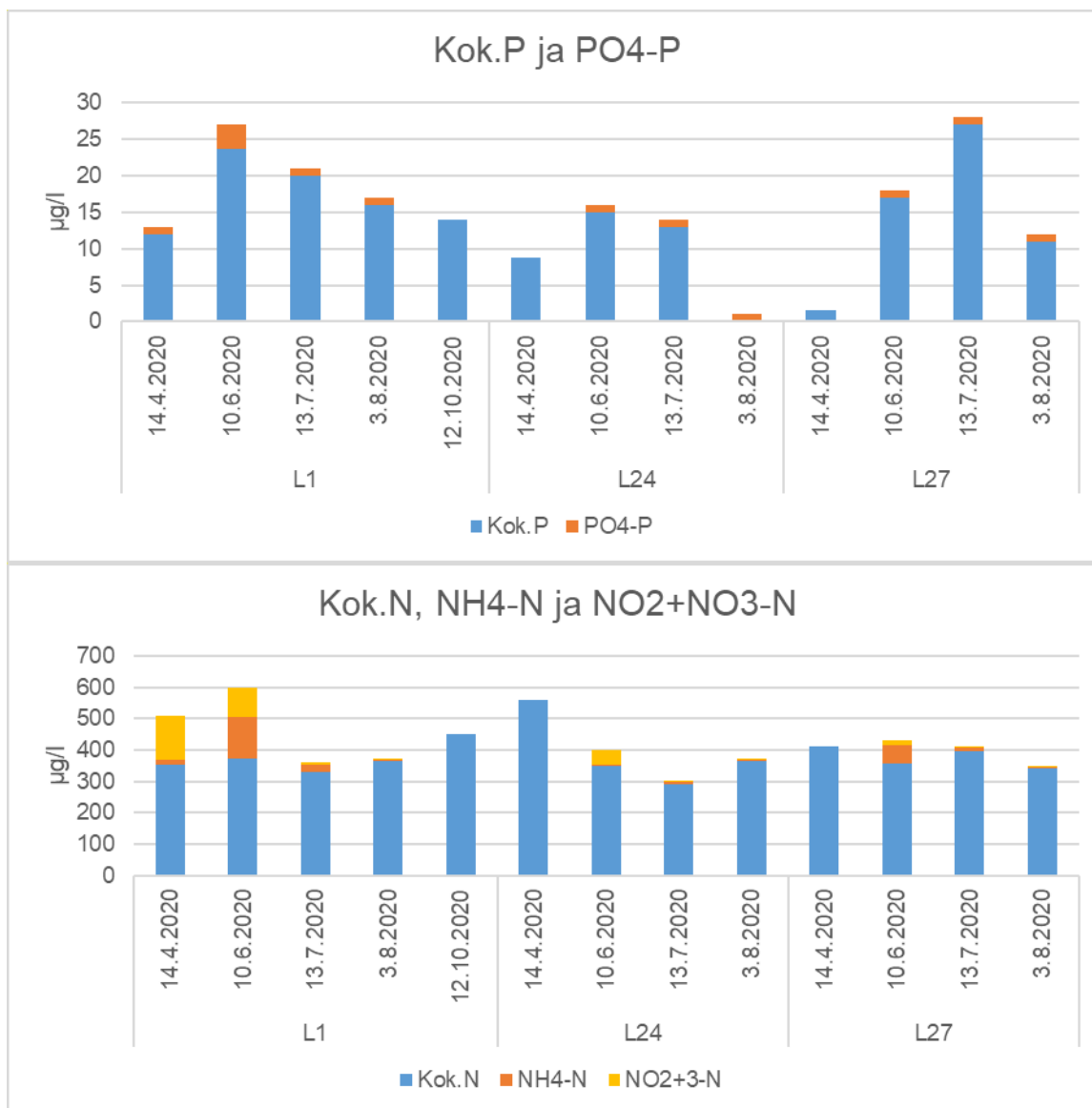
Vuonna 2020 vesinäytteet haettiin myös kesäkuussa, sillä vuonna 2020 suoritettiin tavallisen vedenlaatutarkkailun lisäksi kasviplanktonitarkkailua. Kesällä Lokan vesi oli lämpötilakerrostunutta kaikilla tarkkailukerroilla. Kesäkuussa havaintopisteiden pH-arvot olivat yhä lievästi happamalla tasolla, mutta heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla pH-arvot vaihtelivat neutraalin molemmiin puolin. Alkaliniteetti (0,08–0,17 mmol/l) oli keskimäärin tyydyttävällä tasolla (taulukko 5-1). Vesi oli keskimäärin kesällä tumminta pohjanläheisessä vesikerroksessa kesäkuun näytekerroilla. Kesäkuun tarkkailukerralla rautapitoisuudet olivat koholla heinä- ja elokuun tarkkailukertoihin verrattuna, jolloin rautapitoisuudet olivat sisävesille tyypillistä tasoa. Lokan päälysveden keskimääräiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat kesällä 15–21 µg/l (havaintopisteen L24 elokuun tulos poistettu epäluotettavana), kokonaistyyppipitoisuudet 357–477 µg/l ja klorofylli-a:n pitoisuudet 4,3–20,7 µg/l (kuva 5-6, taulukko 5-1). Kokonaistyyppipitoisuudet sekä klorofylli-a:n pitoisuudet olivat melko samalla tasolla kuin edellisvuoden kesänä. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat kesän tarkkailukerroilla keskimäärin karuille vesille tyypillistä tasoa ja kokonaisfosforipitoisuudet olivat keskimäärin lievästi reheville vesille tyypillistä tasoa. Kesäkuun tarkkailukerralla keskimääräinen klorofylli-a:n pitoisuus ilmensi lievästi rehevää vedenlaatua ja heinä- sekä elokuun tarkkailukerroilla keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet viittasivat rehevään vedenlaatuun. Epäorgaanisen fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) liukoiset pitoisuudet olivat alhaisia, joten epäorgaanisen fosforin suhteellinen osuus kokonaisfosforin määrästä jäi melko pieneksi kesän näytteenotto-kerroilla (kuva 5-6). Myös epäorgaanisen typen ($\text{NO}_2+\text{NO}_3+\text{NH}_4\text{-N}$) pitoisuudet jäivät suhteellisen pieniksi Lokassa kesän tarkkailukerralla. Pääosa epäorgaanisesta tyyppistä oli ammoniumtyyppiä

kesä- ja heinäkuun tarkkailukerroilla, mutta elokuun tarkkailukerralla ammoniumtypen pitoisuudet alittivat laboratorion määritysrajan, mutta havaintopisteen L27 vedessä havaittiin pieni määrä nitriitti- ja nitraattityppeä.

Syksyllä Lokan padon edustalta otettiin vesinäytteitä lokakuussa. Vesi oli Lokassa lokakuun näytekerralla tasalämpöistä pinnasta pohjaan asti. Vesi oli lievästi hapanta ja happitilanne oli erinomainen koko vesipatsaassa, mutta muilta osin vedenlaatu ei merkittävästi eronnut aiemmasta (taulukko 5-1).

Taulukko 5-1. Päälyysveden (1 m) sekä pohjan läheisen (p-1 m) veden laatu Lokassa ja Porttipahdassa keskimäärin sekä vedenlaatu Vuotson kanavassa vuonna 2020.

Havaintopiste ja n.ottopvm	n kpl	Vesi- kerros	Happi, kyl.l.aste kyl%	Happi, liuennut mg/l	pH	Alk. mmol/l	Väri mgPt/l	CODMn mg/l	Kok.P µg/l	PO4-P µg/l	Kok.N µg/l	NH4-N µg/l	NO2+ NO3-N µg/l	Chl-a µg/l	Rauta µg/l
Lokka															
14.4.2020	3	päälyys	54	7.8	6.63	0.14	41	7.1	11	<2.0	493	17	140	-	310
10.6.2020	3	päälyys	70	8.5	6.69	0.12	78	10.0	20	1.8	477	64	54	4.3	930
13.7.2020	3	päälyys	87	8.9	6.91	0.12	54	8.4	21	<2.0	357	14	4	13.0	487
3.8.2020	3	päälyys	92	8.8	6.91	0.12	56	9.1	15	<2.0	363	<5.0	4	20.7	440
12.10.2020	1	päälyys	86	10.0	6.77	0.12	49	8.6	14	-	450	-	-	-	320
14.4.2020	3	alus	29	5.9	6.58	0.24	79	7.3	12	8.2	700	560	8	-	1663
10.6.2020	3	alus	69	8.6	6.61	0.12	76	9.9	19	2.1	493	71	54	-	987
13.7.2020	3	alus	77	7.8	6.82	0.12	60	8.9	18	<2.0	407	36	7	-	620
3.8.2020	3	alus	90	8.7	6.91	0.13	54	8.6	17	<2.0	373	7	3	-	477
12.10.2020	1	alus	86	10.0	6.93	0.12	49	8.7	14	-	420	-	-	-	320
Vuotson kanava															
15.4.2020	1	päälyys	49	7.0	6.69	0.18	56	6.8	13	-	790	-	-	-	790
13.7.2020	1	päälyys	86	8.7	6.86	0.16	110	15.0	12	<2.0	350	5	10	-	650
3.8.2020	1	päälyys	90	8.7	7.11	0.23	68	9.1	15	<2.0	290	<5.0	13	-	660
Porttipahta															
15.4.2020	3	päälyys	56	8.0	6.70	0.19	45	6.8	10	<2.0	413	17	160	-	503
10.6.2020	3	päälyys	70	8.5	6.74	0.16	73	10.0	11	1.5	343	9	58	2.1	670
15.7.2020	3	päälyys	88	8.9	7.09	0.17	57	8.9	11	<2.0	323	9	30	5.1	453
4.8.2020	3	päälyys	93	9.0	7.20	0.18	59	7.7	17	<2.0	310	6	9	17.6	510
12.10.2020	1	päälyys	88	10.0	6.91	0.18	52	8.7	12	-	280	-	-	-	470
15.4.2020	3	alus	26	3.6	6.90	0.53	79	4.8	11	4.3	313	110	100	-	1830
10.6.2020	3	alus	70	9.0	6.79	0.16	65	8.8	12	1.4	340	11	80	-	713
15.7.2020	3	alus	67	7.5	6.76	0.19	63	8.5	13	2.5	367	26	64	-	680
4.8.2020	3	alus	63	6.6	6.69	0.20	64	7.6	15	3.9	367	35	72	-	917
12.10.2020	1	alus	88	11.0	6.98	0.18	52	8.1	12	-	280	-	-	-	480



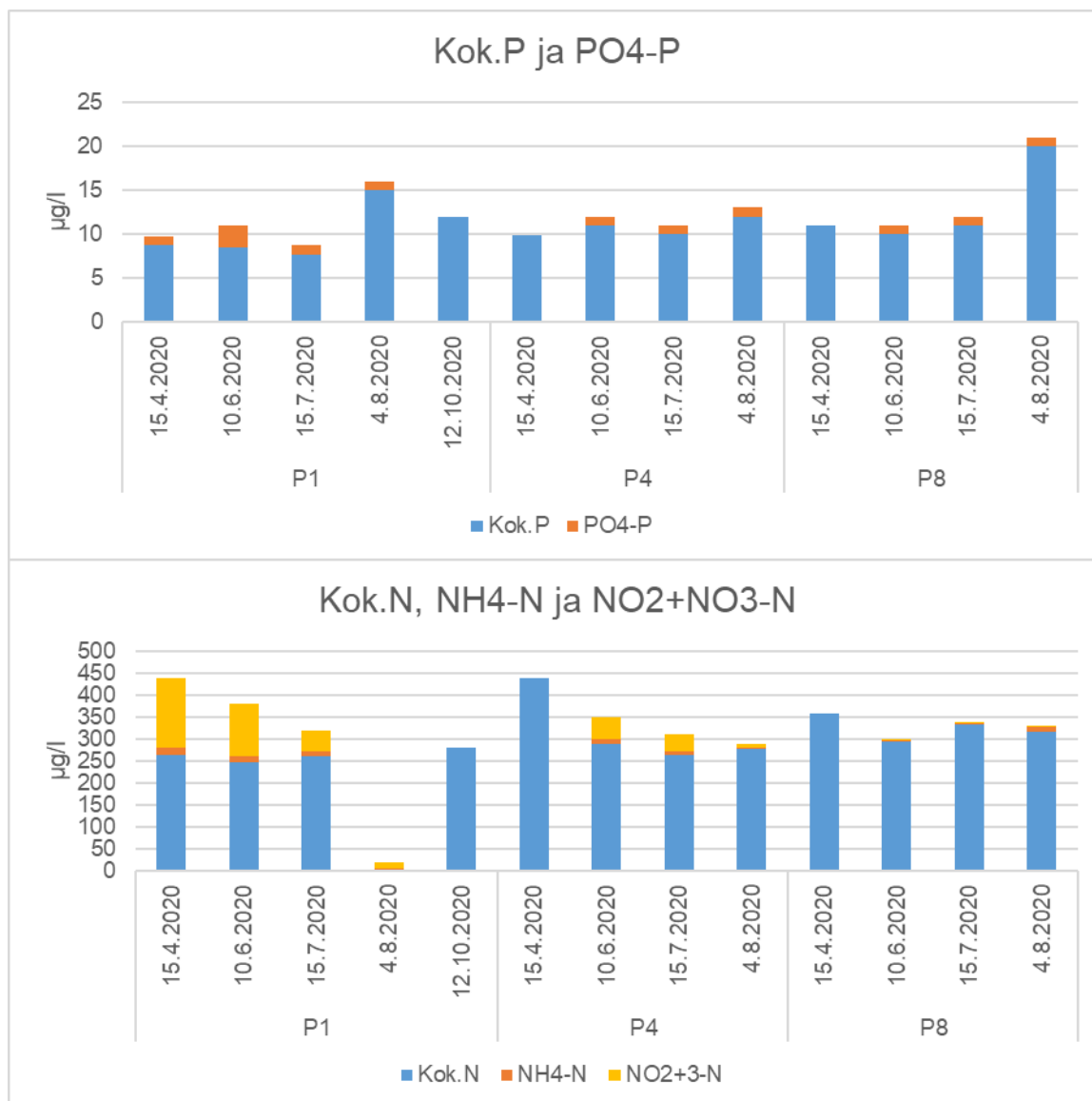
Kuva 5-6. Ravinnepitoisuudet Lokan päällysvedessä vuonna 2020. Epäorgaanisen typen ($\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_4\text{-N}$) ja -fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) osuudet kokonaisravinnemäärästä on esitetty eri väreillä, näin ollen kokonaisravinteiden pitoisuudet ovat kuvassa kaikki värit yhteensä. Vuonna 2020 havaintopisteiltä L24 ja L27 ei määritetty epäorgaanisia ravinneyhdisteitä huhtikuun tarkkailukerralla ja havaintopisteeltä L1 ei määritetty epäorgaanisia ravinneyhdisteitä lokakuun tarkkailukerralla.

Porttipahdan tekojärvi

Kevättalvella Porttipahdassa vesi oli lämpötilakerrostunutta. Alusveden heikentynyt happitilanne nostatti raudan ja ammoniumtypen pitoisuuksia pohjalla. Vesi oli Lokan tavoin kemiallisen hapenkulutuksen (COD_{Mn} 3,9–6,9 mg/l) perusteella vähähumuksista ja näin ollen rautapitoisuudet (300–3000 µg/l) luultavasti nostivat veden väriarvoja (39–130 mg/l) humuksen sijasta. Porttipahdassa vesi oli Lokkaa lievästi emäksisempää (pH 6,6–7,0), mutta vesi oli kuitenkin lähinnä lievästi hapanta niin kuin Lokassakin. Alkaliniteetti (0,18–0,64 mmol/l) oli pääasiassa hyvää tasoa. Ravinnepitoisuudet (kok.N 200–440 µg/l ja kok.P 7,3–13 µg/l) olivat tekojärven kevättalvella suhteellisen matalia. Lokan ja Porttipahdan huhtikuun tarkkailukerran pintaveden keskimääräiset fosforipitoisuudet olivat melko samalla tasolla, mutta pintaveden keskimääräisten typpipitoisuuksien perusteella Lokan pintavesi oli lievästi Porttipahdassa typpipitoisempaa. Pohjanläheisen vesikerroksen keskimääräiset ravinnepitoisuudet olivat selvästi alhaisempia Porttipahdassa kuin Lokassa huhtikuun tarkkailukerralla.

Kesän tarkkailukerroilla Porttipahdan vedessä havaittiin lämpötilakerrostuneisuutta. Veden pH-arvot (6,5–7,2) vaihtelivat neutraalin molemmiin puolin ja havaintopaikkojen alkaliniteettiarvot (0,07–0,23 mmol/l) ilmensivät pääosin tyydyttävää tai hyvää puskuriokykyä happamoitumista vastaan, mutta kesäkuun tarkkailukerralla havaintopisteen P8 alkaliniteettiarvot olivat välttävällä tasolla koko vesipatsaassa. Kemiallisen hapenkulutuksen arvot (COD_{Mn} 5,8–15 mg/l) ilmensivät pääasiassa vähähumuksista vettä, mutta havaintopisteellä P8 COD_{Mn}-arvot ilmensivät kesäkuun tarkkailukerralla keskihumuksista vettä. Päälyysveden väriarvot (51–100 mgPt/l) ja rautapitoisuudet (430–1200 µg/l) nousivat keskimäärin kesäkuun tarkkailukerralla, mutta laskivat taas heinä- ja elokuun tarkkailukerroilla. Pohjanläheisen vesikerroksen keskimääräiset väri- ja rautapitoisuudet laskivat huomattavasti kesän tarkkailukerroilla verrattaessa kevättalven keskimääräiseen pitoisuuteen. Porttipahdan pintavedessä oli keskimäärin hieman enemmän rautaa kuin Lokan vedessä (taulukko 5-1). Porttipahdan vesipatsaan kokonaisfosforipitoisuudet olivat kesällä 8,7–21 µg/l. Kokonaistyyppipitoisuudet olivat 280–480 µg/l. Klorofylli-a:n pitoisuudet olivat 1,6–28 µg/l. Porttipahdan pintaveden keskimääräiset kokonaisravinnepitoisuudet olivat kesällä karuille vesille tyypillistä tasoa. Keskimääräiset klorofylli-a:n pitoisuudet viittasivat lievästi rehevään tai rehevään vedenlaatuun. Vuoden 2020 kesän keskimääräisten vedenlaatutietojen perusteella Lokka oli Porttipahdtaa hieman rehevämpi vesistö. Kesäaikaan epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat Porttipahdassa alhaisia (kuva 5-7).

Syksyllä näytteitä otettiin Porttipahdan padon edustalta lokakuussa. Vesi oli melko neutraalia ja happitilanne oli erinomainen koko vesipatsaassa. Muilta osin syksyn näytteenottokerralla pintaveden vedenlaatu ei merkittävästi eronnut edellisistä näytekerroista.



Kuva 5-7. Ravinnepitoisuudet Porttipahdan päällyksvedessä vuonna 2020. Epäorgaanisen typen ($\text{NO}_2+\text{NO}_3\text{-N}$ ja $\text{NH}_4\text{-N}$) ja -fosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) osuudet kokonaisravinnemäärästä on esitetty eri väreillä, näin ollen kokonaisravinteiden pitoisuudet ovat kuvassa kaikki värit yhteensä. Vuonna 2020 havaintopisteiltä P4 ja P8 ei määritetty epäorgaanisia ravinneyhdisteitä huhtikuun tarkkailukerralla ja havaintopisteeltä P1 ei määritetty epäorgaanisia ravinneyhdisteitä lokakuun tarkkailukerralla. Lisäksi havaintopisteen P1 elokuun kokonaistyyppipitoisuus poistettiin epäluotettavana, joten kuvassa esitetään elokuun osalta ainoastaan epäorgaanisten tyyppiyhdisteiden pitoisuudet havaintopisteellä P1.

Vuonna 2020 Vuotson kanavan huhtikuun kokonaistyyppipitoisuus oli selvästi korkeampi kuin Lokan tai Porttipahdan päällyksvedessä. Muilta osin pintavedenlaatu ei merkittävästi eronnut Lokan tai Porttipahdan yleisestä vedenlaadusta, paitsi Vuotson kanavan vesi oli ajoittain hieman väriltään tummempaa ja rautapitoisempaa (taulukko 5-1). Keskimääräisen kesän pintaveden kokonaisravinnepitoisuuksien perusteella vesi oli Vuotson kanavassa karua.

Kokonaisuutena tarkastellen vedenlaadussa ei ollut vuonna 2020 havaittavissa merkittäviä eroja tekojärvien kesken.

6. ALAPUOLISET JOET

6.1 Vesistötarkkailun tulokset

Näytteenotto tapahtui vuonna 2020 pääasiassa ohjelman mukaisesti tekojärvien alapuolisista joista eli Luiron, Kitisen ja Kemijoen tarkkailupaikoilta. Havaintopaikan Havaintopaikkojen Kitinen Kairala 1 ja Pelkosenniemi 13600 joulukuun ensimmäinen näyte otettiin kuitenkin jo 30.11. näytteenottokiireiden takia.

Näytteitä kertyi jokaiselta tarkkailupaikalta 5–17 kappaletta (taulukko 3-5). Koska näytteitä otettiin hyvin erilainen määrä näytepisteiltä, heikentää se hieman tulosten vertailtavuutta.

Vuonna 2020 Porttipahdasta ei juoksutettu vettä juuri lainkaan välillä 1.5.–31.7. Ajoittain kyseisinä aikoina juoksutusta tapahtui kuitenkin jonkin verran muutaman päivän ajan. Lisäksi juoksutuksessa oli taukoja myös välillä 12.9.–22.11. (yht. 38 päivää) sekä 20.–21.12.2020. Touko-, kesä- ja marraskuun ensimmäinen näytteenotot ajoittuivat ajankohtaan, jolloin Porttipahdasta ei juoksutettu vettä, mikä voi vaikuttaa veden laatuun.

LUIRO

Luirosta otettiin näytteitä vuonna 2020 Lokan alakanavalta, Luiron keskiosalta Tanhuasta ja alaosalta Luiron kylältä. Näytteet otettiin ohjelman mukaisesti tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

Luiron veden mitatut pH-arvot olivat 6,5–7,4. Matalimmillaan pH-arvot olivat kaikilla näytteenottopaikoilla tammi-, maalisk- ja toukokuussa. Korkeimmillaan pH-arvot puolestaan olivat elo- ja lokakuussa. Korkein pH-arvo on aiempina vuosina mitattu Tanhuasta (Lu68) elokuun näytekerralla, mutta vuonna 2020 korkein pH-arvo mitattiin lokakuun tarkkailukerralla Luiron alaosalla (Lu10). Alkaliniteetin arvot olivat tarkkailuvuonna pääosin hyvää tasoa kaikilla näytteenottopaikoilla, mutta havaintopisteen Lu146 alkaliniteetin arvot ilmensivät tyydyttävää tasoa tammi-, elo- ja lokakuun tarkkailukerroilla ja toukokuussa alkaliniteetti laski tyydyttäväksi myös havaintopisteen Lu10 vedessä.

Luiron veden happipitoisuudet olivat vuoden 2020 tammi- ja maaliskuussa keskimäärin välttävällä tasolla (54–76 %). Heikoin happitilanne havaittiin Luirojoessa toukokuussa pisteellä Lu146, jolloin happitilanne oli välttävä (48 %). Elokuun tarkkailukerralla havaintopisteen Lu146 happitilanne oli tyydyttävä, mutta muilta osin havaintopisteiden elo- ja lokakuun tarkkailukertojen happitilanteet olivat erinomaisella tasolla (kuva 6-1).

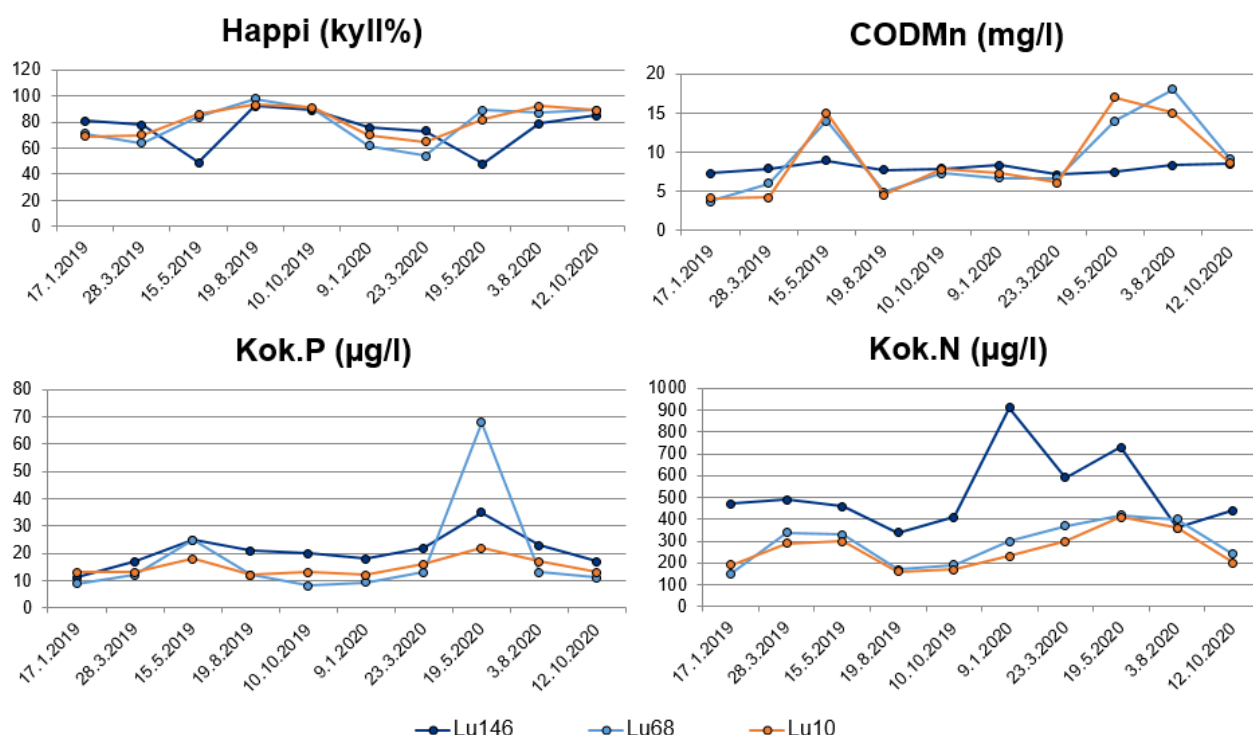
Veden väriarvot vaihtelivat Luirossa vuonna 2020 jonkin verran (50–150 mgPt/l). Väriarvot vaihtelivat näytekerrittain, mutta olivat ylimmillään touko- ja elokuun tarkkailukerroilla. Väriarvoihin vaikuttavat mm. COD_{Mn}-arvot ja kiintoainepitoisuudet. COD_{Mn}-arvot olivat myös pääasiassa korkeimmillaan toukokuussa (sulamisvesistä johtuen) sekä elokuussa (luultavasi sadannan seurauksesta) (kuva 6-1). Kiintoainepitoisuudet olivat korkeimmillaan toukokuussa ja veden kiintoainepitoisuudet olivat pääosin alhaisia. Rautapitoisuuksien osalta korkeampia arvoja mitattiin maalisk-, touko- ja elokuun tarkkailukerroilla. Rautapitoisuudet vaihtelivat pisteillä välillä 470–2700 µg/l. Runsaimmin rautaa havaittiin keskimäärin pisteellä Lu10. Mangaanipitoisuudet vaihtelivat Luirossa välillä 13–320 µg/l. Suurin mangaanipitoisuus mitattiin pisteellä Lu146 toukokuussa.

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 alakanavassa kokonaisfosforipitoisuudet olivat kuitenkin keskimäärin n. 19 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla fosforia oli keskimäärin 16–23 µg/l (kuva 6-1). Keskimääräisten kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella vesi voitiin luokitella lievästi reheväksi.

Alakanavan typpipitoisuudet olivat keskimäärin 513 µg/l, kun Luiron keski- ja alaosalla mitatut kokonaistypen pitoisuudet vaihtelivat keskimäärin välillä 300–606 µg/l.

Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin vain elo- ja lokakuussa, joten käytettävissä vain kaksi tulosta/havaintopiste. Luirojoen keski- ja alaosalla epäorgaanisten typpiyhdisteiden pitoisuudet alittivat pääasiassa laboratorion määrittämisrajat, paitsi lokakuun tarkkailukerralla jolloin alaosan pisteellä havaittiin 7,4 µg/l ammoniumtyyppiä. Lokan padon alapuolella ammoniumtypen pitoisuudet vaihtelivat välillä 19–77 µg/l ja nitraatti- ja nitriittityypen summa välillä 15–29 µg/l. Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet alittivat laboratorion

määritysrajan Lokan padon alapuolella (Lu146), mutta joen keski- ja alaosalla liukoisen fosfaattifosforin pitoisuudet vaihtelivat välillä 2,1-4,2 µg/l.



Kuva 6-1. Luiron happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2020. Lu146: Luiron alakanava, Lu68: Tanhua, Lu10: Luiron alaosa.

KITINEN

Porttipahdan alakanavasta (Ki147) ja Kairalasta (Ki7) vesinäytteet otettiin pääasiassa kaksi kertaa kuukaudessa tammi-maaliskuussa sekä marras-joulukuussa; huhti-lokakuussa näytteet otettiin kerran kuukaudessa. Sodankylän näytteenottoaikalta Ki75 näytteet otettiin vuonna 2020 tammikuussa, maaliskuussa, toukokuussa, elokuussa ja lokakuussa.

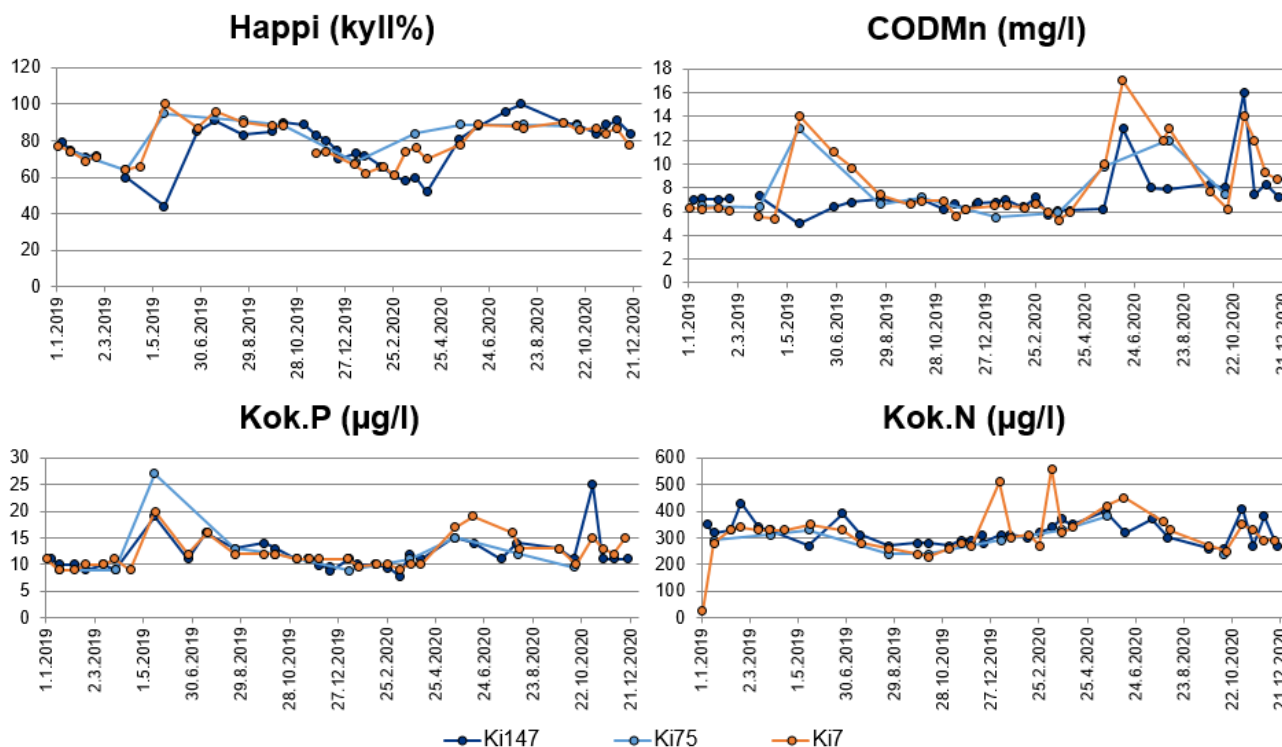
Kitisen veden happipitoisuudet olivat pääasiassa tyydyttävää tai välttävää tasoa tammikuusta huhtikuuhun ja sen jälkeen hyvää tai erinomaista tasoa, kunnes vuoden lopulla taso oli lähinnä tyydyttävä (kuva 6-2). Kitisen veden pH-taso vaihteli välillä 6,7–7,3 eli veden pH-arvot vaihtelivat lievästi happamasta lievästi emäksiseen. Kitisen pisteillä pH-arvot olivat pääasiassa alhaisimmillaan alkuvuoden näytekerroilla. Korkeimmat pH-arvot havaittiin Kitisessä lähinnä vuoden loppupuolella.

Kitisen alkaliniteetin arvot olivat pääosin hyvää tasoa. Havaintopisteen Ki147 alkaliniteetin arvot olivat kuitenkin tyydyttävällä tasolla kesän tarkkailukerroilla (kesä-elokuu) ja lokakuusta joulukuuhun. Kesäkuun tarkkailukerralla havaintopisteen Ki7 alkaliniteetin arvo oli tyydyttävällä tasolla.

COD_{Mn}-arvojen perusteella Kitinen voitiin luokitella lähinnä vähähumuksiseksi. Vesi oli väriltään tummintaa kesäkuun tarkkailukerralla. Sameusarvot ilmensivät keskimäärin lievästi sameaa vettä. Kitisen veden rautapitoisuudet vaihtelivat välillä 334–1200 µg/l ja mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 11–110 µg/l. Rauta- ja mangaanipitoisuuksien osalta vaihtelut olivat suuria tarkkailukertojen välillä sekä osittain myös havaintopisteiden välillä (liite 4).

Kitisen kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat välillä 8-25 µg/l, ja korkein pitoisuus havaittiin pisteen Ki147 vedessä lokakuun tarkkailukerralla, joka oli selvästi korkeampi kuin alapuolisilla havaintopisteillä. Kitisen kokonaistypipitoisuudet vaihtelivat välillä 240–560 µg/l. Korkein kokonaistypen pitoisuus mitattiin havaintopisteellä Ki7 maaliskuun ensimmäisellä tarkkailukerralla. Keskimäärin ravinnepitoisuudet eivät merkittävästi eronneet havaintopisteiden kesken ja kaikkien havaintopisteiden keskimääräiset

ravinnepitoisuudet ilmensivät karua vedenlaatua. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet määritettiin näytteistä heinä-joulukuun välisenä aikana. Nitriitti- ja nitraattitypen ($\text{NO}_2 + \text{NO}_3\text{-N}$) pitoisuudet vaihtelivat välillä <5,0–66 $\mu\text{g/l}$ ja ammoniumtyyppiä ($\text{NH}_4\text{-N}$) mitattiin <5,0–26 $\mu\text{g/l}$. Fosfaattifosforin ($\text{PO}_4\text{-P}$) pitoisuudet vaihtelivat välillä <2,0–4,9 $\mu\text{g/l}$.



Kuva 6-2. Kitisen happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo sekä kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2020. Ki147: Porttipahdan alakanava, Ki75: Sodankylä, Ki7: Kitisen alaosa, Kairala.

KEMIJOKI

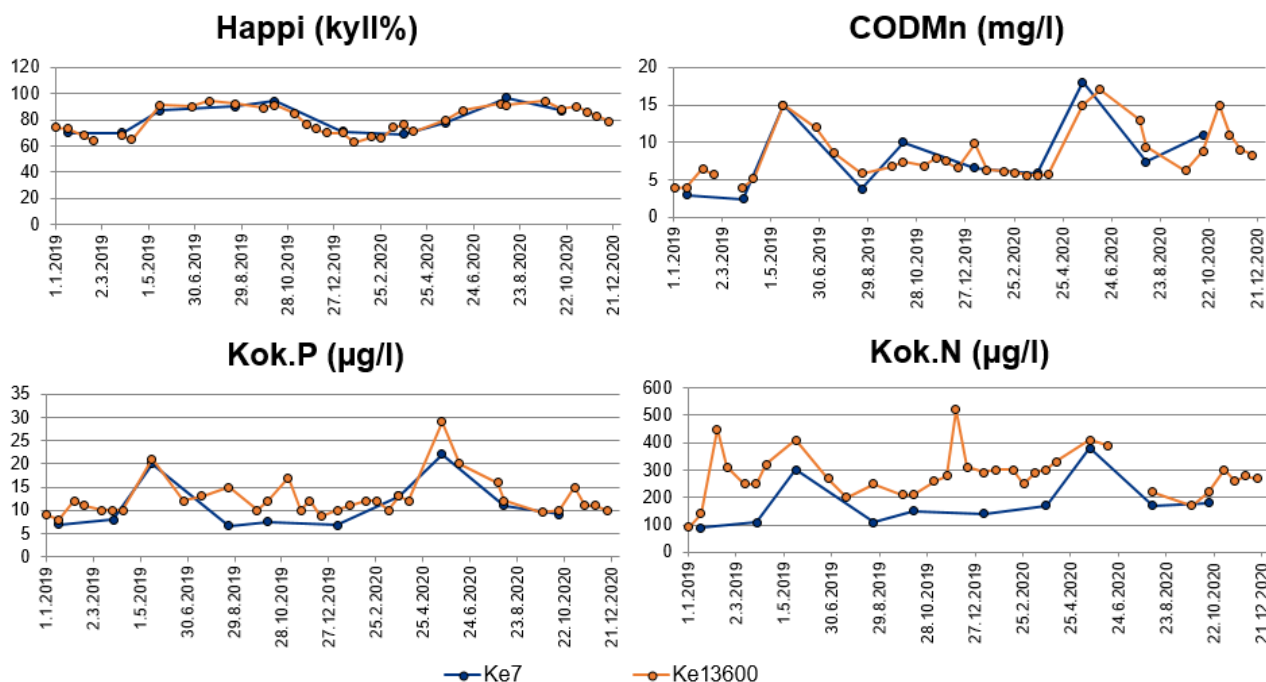
Luirojoki laskee Kitiseen lähelle Kitisen laskua Kemijokeen. Kemijoen veden laatua tarkkaillaan Kitisen laskun yläpuolelta Ylä-Kemijoen alaosalta pisteeltä Ke7 viisi kertaa vuodessa (tammi-, maaliskuu-, touko-, elo- ja lokakuussa). Kitisen laskun alapuolelta Pelkosenniemen havaintopaikalta 13600 otetaan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

Tammi-toukokuun välisenä aikana Kemijoen happitilanne oli pääasiassa tyydyttävä tai välttävä. Toukokuusta eteenpäin happitilanne oli erinomainen tai hyvä, lukuun ottamatta havaintopisteen Ke13600 viimeistä tarkkailukertaa jolloin happitilanne oli taas tyydyttävä (kuva 6-3). Kemijoen keskimääräinen pH oli melko neutraali. Pääosin vesi oli Kemijoen lämpötila lievästi hapanta ja kesällä sekä loppuvuodesta veden pH-arvot olivat pääosin neutraaleja tai lievästi emäksisiä. Alkaliniteetti eli veden puskurikyky oli pääosin hyvä, mutta alkaliniteetti laski tyydyttävälle tasolle havaintopisteellä Ke7 toukokuun tarkkailukerralla ja havaintopisteellä Ke13600 kesäkuun tarkkailukerralla.

Keskimääräisten COD_{Mn}-arvojen perusteella Kemijoki voitiin luokitella vähähumuksiseksi. Pääsääntöisesti korkeimmat väriluvut ja humuspitoisuudet (COD_{Mn}) pisteillä mitattiin touko- ja kesäkuussa (kuva 6-3). Näytteenotot eivät kuitenkaan osuneet kevättulvan huipulle. Veden väriin vaikuttavat myös rauta- ja mangaanipitoisuudet. Vuonna 2020 Kemijoen mangaanipitoisuudet vaihtelivat välillä 6-67 $\mu\text{g/l}$ ja rautapitoisuudet välillä 286-1400 $\mu\text{g/l}$.

Kevättulva kohotti osaltaan myös ravinnepitoisuuksia, mutta näyttekertakohtainen pitoisuuksien vaihtelu oli myös suurta. Pietarinniemi vaihtelivat ravinnepitoisuudet fosforin osalta välillä 6,8-22 $\mu\text{g/l}$ ja typen osalta välillä 140-380 $\mu\text{g/l}$ ja vastaavasti Pelkosenniemi vaihteluväli fosforin osalta oli 9,5-29 $\mu\text{g/l}$ ja typen

osalta 170–410 µg/l. Keskimääräisten kokonaisravinteiden perusteella vesi oli karua. Epäorgaanisten ravinteiden pitoisuudet olivat alhaisia molemmilla pisteillä (kuva 6-3).

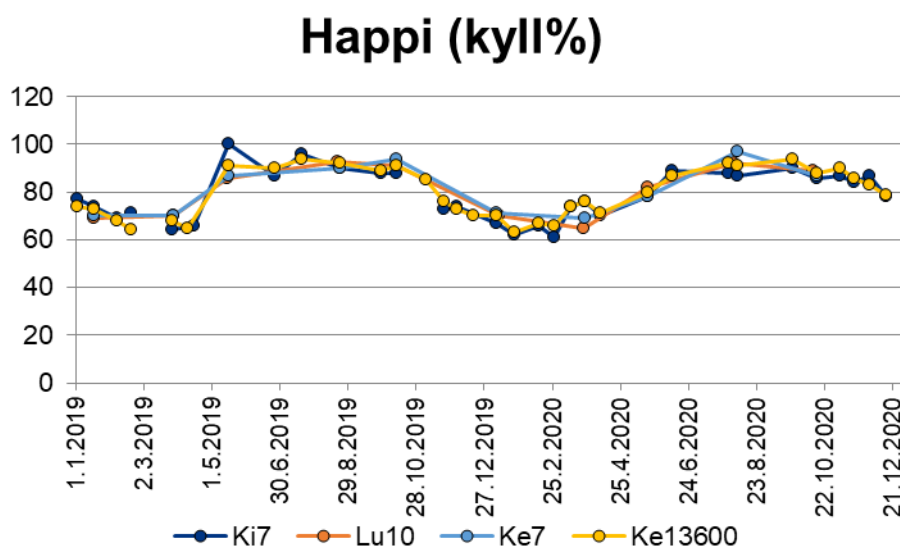


Kuva 6-3. Kemijoen happipitoisuus, COD_{Mn}-arvo ja kokonaisravinteiden pitoisuudet vuosina 2019-2020. Ke7: Ylä-Kemijoen alaosa ja Ke13600: Kemijoki, Pelkosenniemi.

JOKIEN VÄLINEN VERTAILU JA TEKOJÄRVIEN VAIKUTUS JOKIEN VEDENLAATUUN

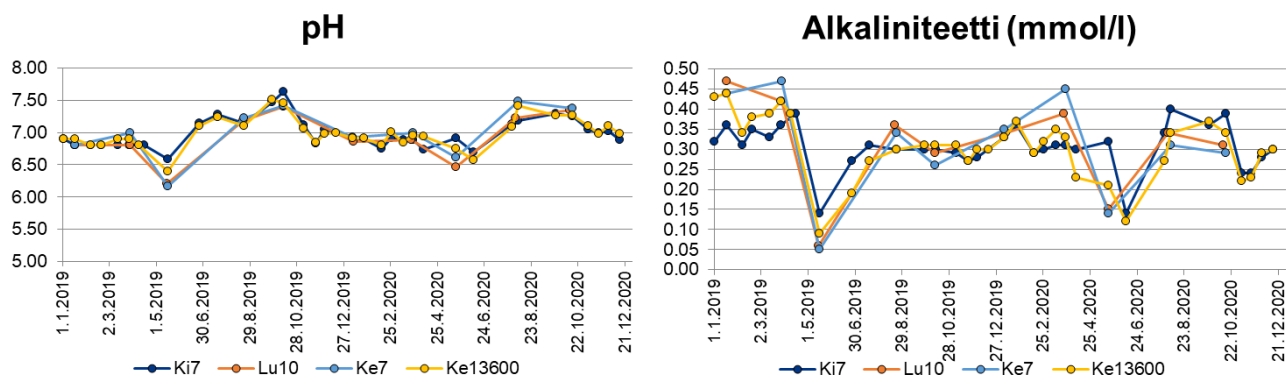
Tässä tarkastelussa vertaillaan Luiron, Kitisen ja Ylä-Kemijoen alaosien veden laatua sekä latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen veden laatua sekä tekojärvien vaikutusta alapuolisiin jokiin vuonna 2020.

Alkuvuodesta kevääseen saakka sekä loppuvuonna happitilanne oli heikoimmillaan ollen pääosin välttävällä tai tyydyttävällä tasolla. Muuten jokivesien happitilanne oli hyvä tai jopa erinomainen (kuva 6-4).



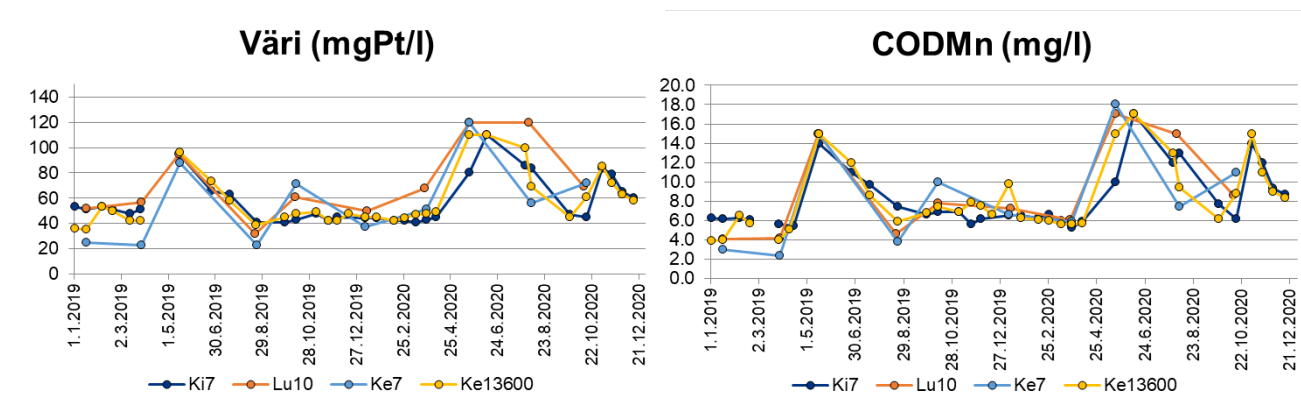
Kuva 6-4. Veden hapen kyllästys % Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosaalla sekä Ylä-Kemijoen alaosaalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näytteenotto-kerroittain vuosina 2019-2020.

Eri havaintopaikoilla pH-arvot vaihtelivat hyvin samankaltaisesti vuonna 2020. Alimmillaan pH-arvot olivat alkuvuonna ja erityisesti kevättulvan aikoihin ja ylimmillään kesän lopulla perustuotannosta johtuen. Veden puskuriokyky oli pääsääntöisesti hyvällä tasolla, paitsi kevättulvan aikaan alkaliniteetti aleni tyydyttäväksi (kuva 6-5).



Kuva 6-5. Veden pH-arvo ja alkaliniteetti Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosaalla sekä Ylä-Kemijoen alaosaalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näytteenotto-kerroittain vuosina 2019-2020.

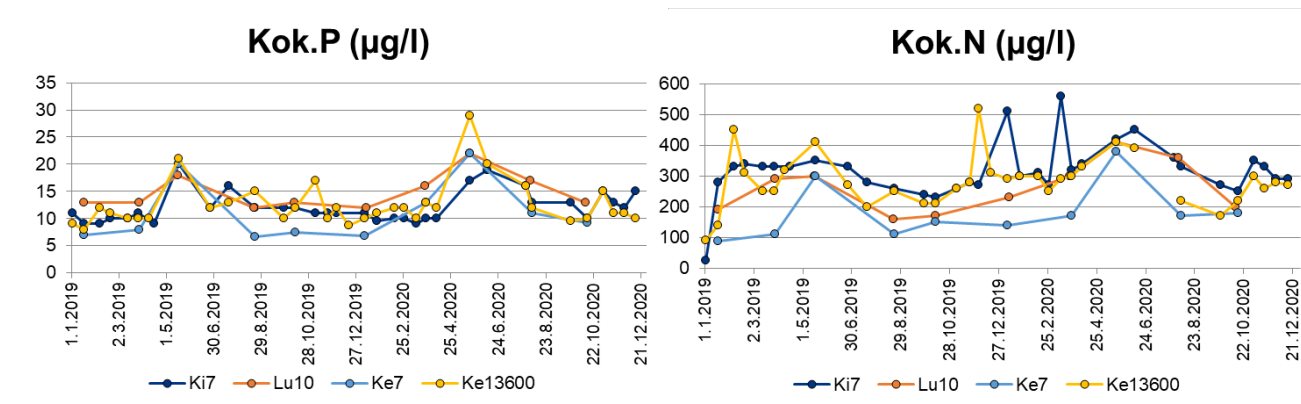
Luiron vesi oli keskimäärin rautapitoisinta ja ajoittain myös väriltään tummintaa (liite 4). Rautapitoisuus nostatti Luirossa värilukua. Humuspitoisuus oli keskimääri melko samanlainen tarkasteltavissa joissa. Alimmillaan väriluvut ja humuspitoisuudet olivat pääosin alkuvuodesta. Väriluvut ja humuspitoisuudet kohosivat keväällä ylivirtaaman aikaan, kunnes taas laskivat kesän aikana. Ajoittain syksyllä havaittiin jokiveden värin tummenemista ja humuksen lisääntymistä todennäköisesti syksyn sadannasta johtuen. Lokakuu olikin keskimääräistä sateisempi. Keskimääräisten COD_{Mn}-arvojen perusteella joet olivat lähinnä vähähumuksisia.



Kuva 6-6. Veden väriluku ja COD_{Mn}-arvo Luiron (Lu10) ja Kitisen (Ki7) alaosalla sekä Ylä-Kemijoen alaosalla (Ke7) ja Kemijoessa (Ke13600) näyttöön otettuna vuosina 2019-2020.

Kuvassa 6-7 esitetyistä havaintopisteistä, Kitisen (Ki7, kok.N ka 350 µg/l) ja Luiron (Lu10, kok.N ka 300 µg/l) vesi oli keskimäärin typpipitoisinta ja Luiron (Lu10, kok.P ka 16 µg/l) vesi oli edellisvuosien tavoin keskimäärin fosforipitoisinta. Pääsääntöisesti fosforipitoisuudet kohosivat eniten kevättulvan aikaan, mutta typpipitoisuudet vaihtelivat enemmän näyttekertojen välillä (kuva 6-7).

Keskimääräisten ravinnepitoisuuksien perusteella joet olivat karuja tai lievästi reheviä. Epäorgaanisia ravinteita esiintyi pääosin suhteellisen pieniä pitoisuuksia joissa, mikä onkin tyypillistä kesällä kasvukauden aikaan. Liukoisin fosfaattifosforin pitoisuudet vaihtelivat joissa välillä <2,0–4,2 µg/l ja ammoniumtyypin pitoisuudet välillä <5,0–26 µg/l. Nitraatti- ja nitriittityypin summapitoisuudet vaihtelivat joissa välillä <5,0–58 µg/l (liite 4).



Kuva 6-7. Kokonaisravinteiden pitoisuudet Luiron (Lu10), Kitisen (Ki7) ja Ylä-Kemijoen (Ke7) alaosilla sekä Kemijoessa Pelkosenniemiessä (Ke13600) vuosina 2019-2020.

Kitisessä virtaavasta vesimäärästä suurin osa on Porttipahdan padolta juoksutettavaa vettä, joten Kitisen yläosan veden laadun voi olettaa vastaavan hyvin pitkälti Porttipahdan veden laatua. Vuonna 2020 keskimääräinen Porttipahdan ja Kitisen yläosan keskimääräinen vedenlaatu ei merkittävästi eronnut. Vesi oli Kitisen yläosalla kuitenkin keskimäärin hieman rautapitoisempaa ja näin ollen väriltään hieman tummempaa.

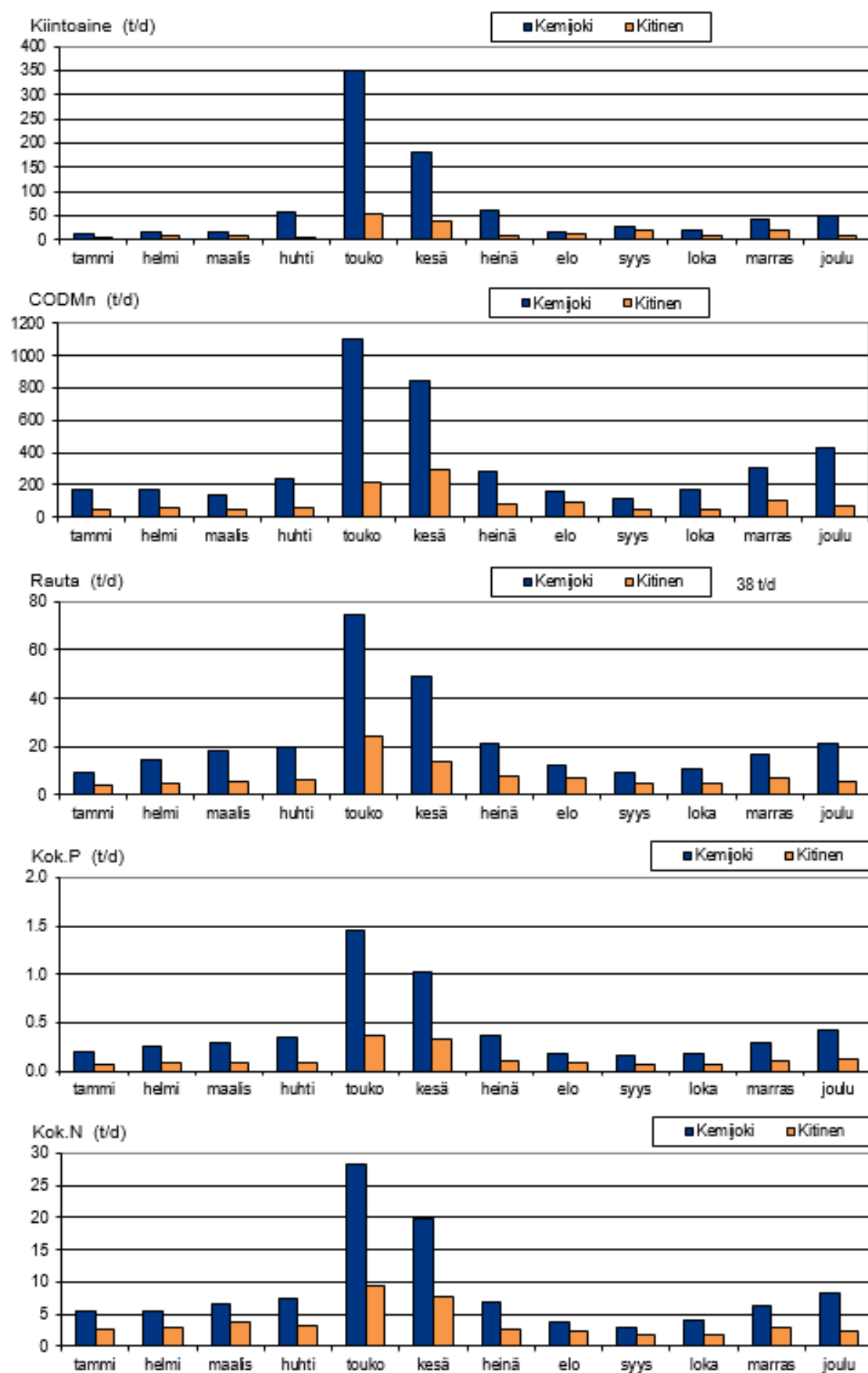
Lokasta juoksutettava vesimäärä on alempi, kuin mitä luonnollisesti Luiron jokiuomassa virtaisi. Tästä voi olla seurauksena joen liettymistä (Kinnunen 1985). Luiron yläosan keskimääräiset pitoisuudet esim. raudan ja väriarvojen osalta olivat hieman Lokan tekojärveä korkeammat, mutta aineiden pitoisuusvaihtelut (rautaa lukuun ottamatta) olivat melko samalla tasolla Lokan ja Luiron yläosan havaintopisteillä.

6.2 Ainevirtaamat

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien alapuolisten jokien ainevirtaamat on laskettu Kitisen ja Kemijoen osalta virtaamapainotetusti. Jos kuukaudessa ei ollut näytteenottoja, edellisen ja seuraavan kuukauden veden laatu tulosten keskiarvoja käytettiin ainevirtaaman laskussa. Jos kuukaudessa oli otettu näyte kerran, ainevirtaamat laskettiin kyseisen päivän veden laadun ja kuukauden keskivirtaaman avulla. Jos näytteitä otettiin puolestaan useammin kuin kerran kuukauden aikana, kuukauden vedenlaatuarvona käytettiin näytteenottokertojen keskimääräistä arvoa, josta kyseisen kuukauden ainevirtaama laskettiin. Yleisesti ottaen laskentatapa on varsin karkea ja antaa vain suuntaa-antavan arvion ainevirtaamasta.

Tammi-, helmi-, maaliskuu-, elo- ja syyskuussa Kitisen ainevirtaama muodosti joko puolet tai valtaosan latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ravinteiden ainevirtaamasta (kuva 6-8). Toukokuussa tulva-aikaan Kitisen osuus ravinteista oli noin 26–33 %. Pienimmillään Kitisen osuus Kemijoen ravinteiden ainevirtaamasta oli typen osalta joulukuussa (28 %) ja fosforin osalta huhti- ja toukokuussa (26 %).

Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat olivat pääsääntöisesti korkeimmillaan vuonna 2020 kevättulvan seurauksena touko- ja kesäkuussa, mutta myös Kemijoen virtaaman kasvu joulukuussa nostatti ainepitoisuuksia Kemijoessa (kuva 6-8). Kemijoessa ja Kitisessä vuonna 2020 tarkastellut ainevirtaamat olivat suurempia kuin edellisvuonna.



Kuva 6-8. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen kiintoaineen, humuksen, raudan, fosforin ja typen kuukausittaiset ainevirtaumat (t/d) vuonna 2020.

Taulukko 6-1. Latvajokien yhtymäkohdan alapuolisen Kemijoen ja Kitisen ainevirtaamat (t/a) vuosina 2018–2020.

	Kok.P t/a	Kok.N t/a	Kiintoaine t/a	COD_{Mn} t/a	Rauta t/a
Kitinen					
2018	60	1320			2655
2019	42	944	4610	27235	2139
2020	49	1297	5821	35164	2848
Kemijoki					
2018	152	2609			5482
2019	110	2041	12099	83146	4578
2020	159	3184	25751	124760	8439

7. KASVIPLANKTONTARKKAILU

Vuoden 2020 kasviplanktontarkkailun yhteenveto esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 5. Alla oleva teksti on lainattu suoraan kyseisestä raportista. Indeksien tilaluokat on lisätty raportin tulosten ja Aroviita ym. (2019) tilaluokkien raja-arvojen perusteella.

Kasviplanktonbiomassa kasvoi kesäkuukausien aikana Lokan tekojärvessä jyrkästi, minkä vuoksi sen rehevyytasoa on vaikea luonnehtia yksiselitteisesti. Kesäkuun alun tilanne edustaa Heinosen (1980) luokittelussa karua (oligotrofista) järveä, mutta heinä–elokuun perusteella Lokka olisi meso-eutrofinen, toisin sanoen keskituottoinen tai ainakin ajoittain rehevä. Haitallisten sinilevien osuus jäi melko pieneksi, kuten myös sinilevien biomassan kokonaisuudessaan. Piilevät olivat kauttaaltaan runsain leväryhmä. Niiden joukossa oli myös lievästi rehevyyttä ilmentäviä lajeja. Limalevää esiintyi jonkin verran, mutta ei hallitsevasti.

Kasviplankton oli Porttipahdassa biomassaltaan niukempaa kuin Lokan tekojärvessä ja sen rehevyytaso alempi, mitä osoittavat pääosin negatiiviset TPI-arvot ja sinilevien äärimmäinen vähäisyys. Porttipahdan biomassat arvot nousivat kesäkuusta elokuuhun, mutta eivät yhtä jyrkästi kuin vastaavat arvot Lokalla. Tekojärvien kasviplanktonkoostumukset poikkesivat jonkin verran toisistaan. Lokalla hallitsivat piilevät ja sinileviä esiintyi jonkin verran (haitallisia kuitenkin vähän), kun Porttipahdassa hallitsi limalevä ja sinilevät lähes puuttuivat. Porttipahda on Heinosen (1980) luokittelun mukaan kesä–heinäkuun tulosten perusteella karu (oligotrofinen) ja elokuun tulosten perusteella keskituottoinen (mesotrofinen). Limalevä nosti tällöin biomassaa huomattavasti. Kun otetaan huomioon muut indikaattorit (TPI, sinilevät), ilmentää myös elokuun tulos pikemminkin oligotrofiaa kuin mesotrofiaa. Porttipahdan trofiatasoa voi siten luonnehtia vuoden 2020 tulosten perusteella oligotrofiseksi tai alkavaksi rehevöitymiseksi. On kuitenkin huomattava, että eri vuosien tulokset voivat poiketa toisistaan huomattavasti.

Haitallisten sinilevien prosenttiosuuksien (%) perusteella Lokan tulokset sijoittuvat joko tilaluokkaan erinomainen tai hyvä ja Porttipahdan tilaluokkaan erinomainen. Kasviplankton trofiaindeksiä (TPI) perusteella Lokan tulokset sijoittuvat tilaluokkaan huono (L27 ja L24 10.6.), välttävä (kaikki pisteet 13.7. ja 3.8. tarkkailukerroilla) ja hyvä (L1 10.6.). Porttipahdan TPI tulokset sijoittuvat tilaluokkaan tyydyttävä (P1 15.7. ja P8 10.6.), hyvä (P1 10.6. ja P4 4.8.) ja erinomainen (P1 4.8., P4 & P8 10.6. & 15.7.)

VIITTEET

Ahma ympäristö Oy 2014. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien vedenlaadun tarkkailu v. 2013. 42 s + liitteet.

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

Kangas, A. 2018. Vesiympäristölle 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 2015. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosiksi 2016–2021. Raportteja 89/2015.

Lapin elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2015. Kemijoen vesienhoitoalueen vesienhoidon toimenpideohjelma pinta- ja pohjavesille vuoteen 2021.

Lapin vesitutkimus Oy (LVT) 2008. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien veden laadun tarkkailu vuonna 2007. 39 s + liitteet.

Lapin vesitutkimus Oy (LVT) 2011. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien veden laadun tarkkailu vuonna 2010. 38 s + liitteet.

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.

Pöyry Finland Oy 2017. Lokan ja Porttipahdan ja niiden alapuolisten jokien tarkkailu v. 2016. 45 s + liitteet.

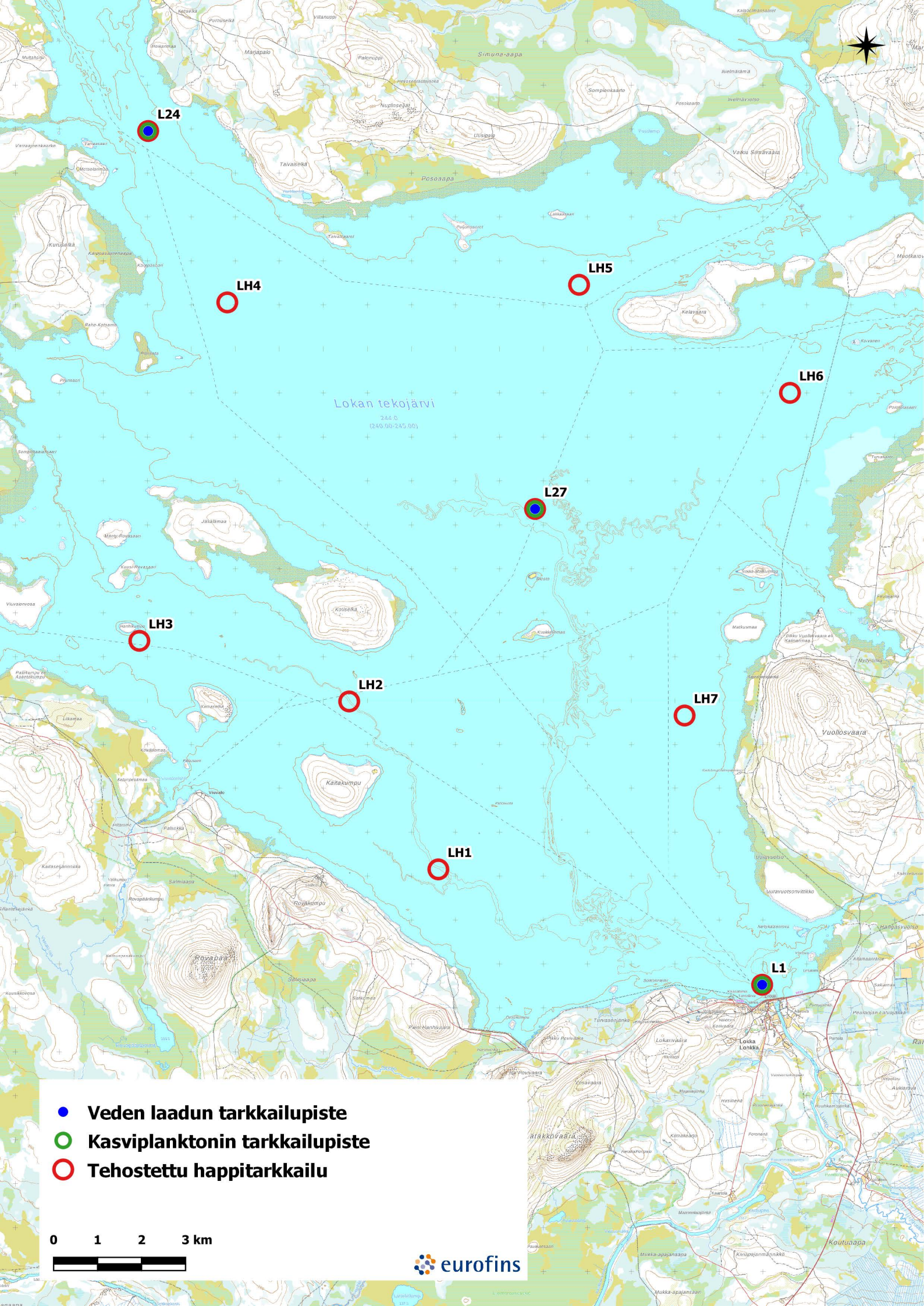
Pöyry Finland Oy 2018. Lokan ja Porttipahdan tekojärvien sekä niiden alapuolisten jokien vedenlaadun tarkkailusuunnitelma vuodesta 2019 alkaen. Moniste 18 s.+ liitteet.

Hertta, SYKE (Suomen ympäristökeskus) 2021. Ympäristöhallinnon avoimet ympäristötietojärjestelmät.

Vesikartta. Haettu 10.3.2021:

http://paikkatieto.ymparisto.fi/vesikarttaviewers/Html5Viewer_2_11_2/Index.html?configBase=http://paikkatieto.ymparisto.fi/Geocortex/Essentials/REST/sites/VesikarttaKansa/viewers/VesikarttaHTML525/virtualdirectory/Resources/Config/Default&locale=fi-FI

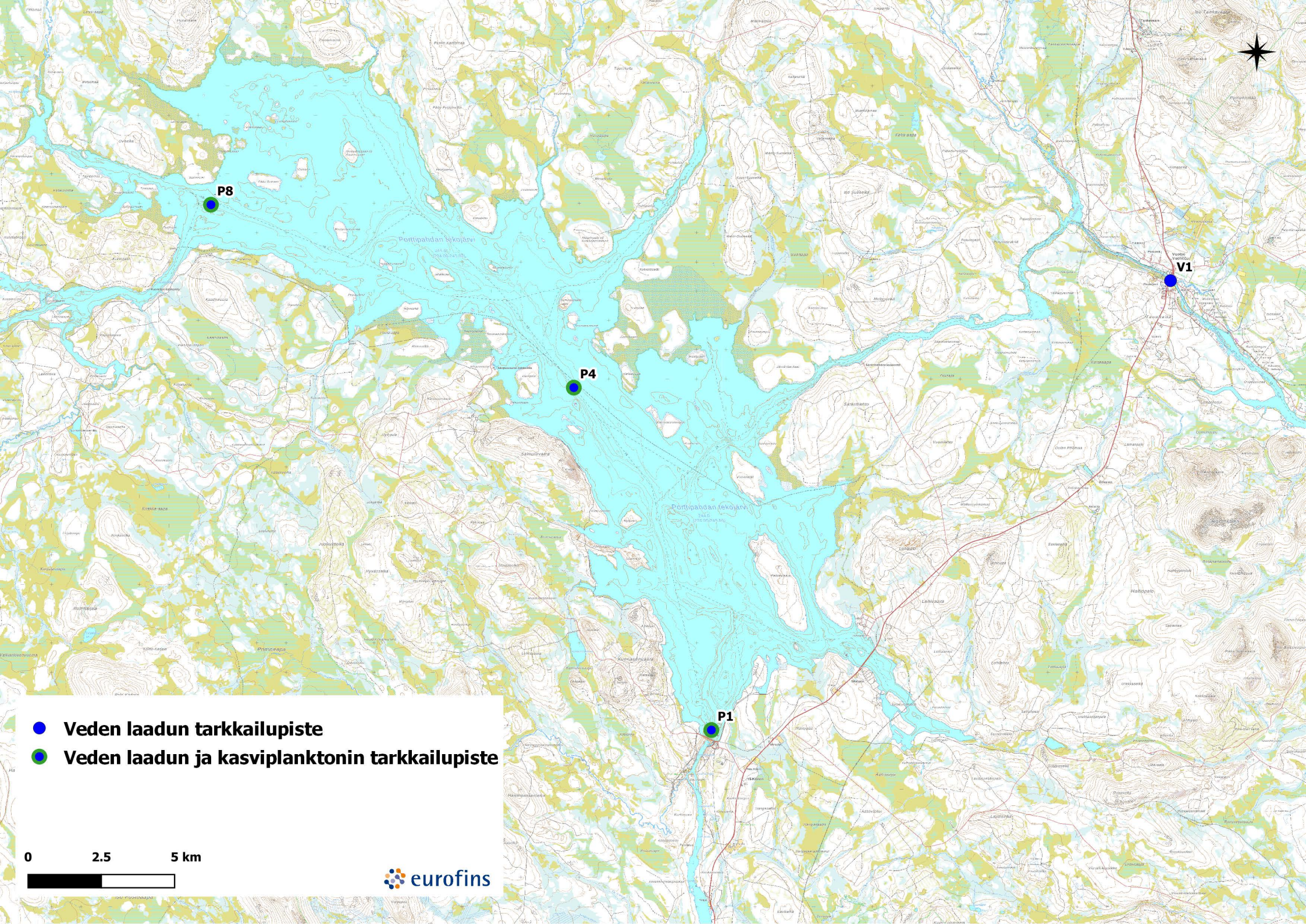
Virtanen, M., Hellsten, S., Koponen, J., Riihimäki, J. & Nenonen, O. 1993. Pohjoisten tekojärvien veden laadun laskenta mittauksilla varmistettuna. VTT tiedotteita 1525.



- 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	Kok. syvyys	Näkö- syvyys	N.otto- syvyys	Alku- syvyys	Loppu- syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini- teetti	Happi, kyll.aste	Happi, liuennut	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	14.4.2020	6.8	1	1			0.5	6.45	0.14	44	6.4	7.4	44	370	510	17	140	13	<2.0	
Lokka L1	14.4.2020			3.5			1.6	6.41	0.20	23	3.2	7.4	67	1200	630	130	150	9.5	3.3	
Lokka L1	14.4.2020			6			2.9	6.49	0.34	1.5	<0.2	9.0	150	4000	980	560	7.5	18	8.2	
Lokka L1	10.6.2020	9	1.5	1			6.9	6.74	0.17	66	8	8.1	69	1300	600	130	96	27	3.3	
Lokka L1	10.6.2020			4.5			6.0	6.66	0.17	62	7.8	8.1	69	1300	620	140	97	24	3	
Lokka L1	10.6.2020			8			5.6	6.53	0.17	59	7.5	7.8	68	1400	640	150	99	25	4.3	
Lokka L1	10.6.2020				0	2														5.2
Lokka L1	13.7.2020	9.5	1.6	1			15.0	7.05	0.14	90	9.1	7.8	50	580	360	23	7.6	21	<2.0	
Lokka L1	13.7.2020			4.75			15.0	7.22	0.14	89	9	8.2	51	570	380	23	7	19	<2.0	
Lokka L1	13.7.2020			8.5			14.5	6.74	0.16	56	5.7	9.1	63	930	500	85	11	25	<2.0	
Lokka L1	13.7.2020				0	2														14
Lokka L1	3.8.2020	9.6	1.6	1			17.1	6.90	0.14	91	8.8	8.1	53	500	370	<5.0	<5.0	17	<2.0	
Lokka L1	3.8.2020			8.5			16.2	7.03	0.14	85	8.4	8.2	53	540	370	12	<5.0	20	<2.0	
Lokka L1	3.8.2020			5			16.5	6.84	0.14	87	8.5	8.2	52	550	400	16	<5.0	18	<2.0	
Lokka L1	3.8.2020				0	2														22
Lokka L1	12.10.2020	9.5	1.5	1			7.2	6.77	0.12	86	10	8.6	49	320	450			14		
Lokka L1	12.10.2020			5			7.2	6.81	0.12	86	10	8.5	50	320	470			15		
Lokka L1	12.10.2020			8.5			7.2	6.93	0.12	86	10	8.7	49	320	420			14		
Lokka L24	14.4.2020	3.2	1.2	1			1.0	6.76	0.15	55	7.8	6.8	41	350	560			8.7		
Lokka L24	14.4.2020			2			1.3	6.69	0.15	55	7.8	6.9	41	340	610			7.5		
Lokka L24	10.6.2020	5	1.5	1			10.8	6.78	0.10	75	8.4	11	77	510	400	<5.0	49	16	<2.0	
Lokka L24	10.6.2020			2.5			10.2	6.74	0.09	87	9.8	11	75	510	410	<5.0	48	14	<2.0	
Lokka L24	10.6.2020			4			9.5	6.78	0.08	79	9	11	73	600	430	8.5	47	16	<2.0	
Lokka L24	10.6.2020				0	2														4.2
Lokka L24	13.7.2020	5.2	2	1			14.7	6.84	0.10	85	8.6	9.1	59	390	300	8.2	<5.0	14	<2.0	
Lokka L24	13.7.2020			2.6			14.8	6.88	0.10	87	8.8	8.9	59	380	300	7	<5.0	13	<2.0	
Lokka L24	13.7.2020			4.2			14.8	6.78	0.10	87	8.8	9.2	61	410	300	7.2	<5.0	12	<2.0	
Lokka L24	13.7.2020				0	2														7.9
Lokka L24	3.8.2020	5.2	1.6	1			18.2	6.90	0.11	91	8.5	10	61	400	370	<5.0	<5.0		<2.0	
Lokka L24	3.8.2020			2.5			17.9	6.83	0.12	90	8.5	9.7	60	410	440	<5.0	<5.0	19	<2.0	
Lokka L24	3.8.2020			4			17.5	6.82	0.12	91	8.7	9.4	59	430	390	<5.0	<5.0	18	<2.0	
Lokka L24	3.8.2020				0	2														17
Lokka L27	14.4.2020	5	1	1			0.4	6.67	0.14	64	9.2	7.0	38	210	410			<3.0		
Lokka L27	14.4.2020			2.5			1.1	6.73	0.14	69	9.7	6.9	38	230	410			8.6		
Lokka L27	14.4.2020			4			2.0	6.56	0.22	29	4	6.0	47	650	510			11		
Lokka L27	10.6.2020	8	1.2	1			3.2	6.54	0.09	69	9.2	11	88	980	430	58	16	18	<2.0	
Lokka L27	10.6.2020			4			2.9	6.57	0.11	67	9	11	86	990	430	60	19	16	<2.0	
Lokka L27	10.6.2020			7			2.9	6.53	0.10	68	9.2	11	87	960	410	54	16	17	<2.0	
Lokka L27	10.6.2020				0	2														3.4
Lokka L27	13.7.2020	9	1.4	1			14.6	6.84	0.11	87	8.9	8.4	54	490	410	12	<5.0	28	<2.0	
Lokka L27	13.7.2020			4.5			14.6	6.97	0.11	88	9	8.5	52	440	390	13	<5.0	15	<2.0	
Lokka L27	13.7.2020			8			14.6	6.93	0.11	88	8.9	8.3	55	520	420	17	8.7	16	<2.0	
Lokka L27	13.7.2020				0	2														17
Lokka L27	3.8.2020	7.8	1.6	1			18.2	6.94	0.11	95	9	9.2	55	420	350	<5.0	5.9	12	<2.0	
Lokka L27	3.8.2020			4			17.8	7.01	0.13	92	8.8	8.7	54	450	350	<5.0	<5.0	15	<2.0	
Lokka L27	3.8.2020			7			17.0	7.07	0.13	92	8.9	8.2	52	450	330	<5.0	5.2	16	<2.0	
Lokka L27	3.8.2020				0	2														23

Havaintopiste	Pvm	Kok. syvyys	Näkö- syvyys	N.otto- syvyys	Alku- syvyys	Loppu- syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini- teetti	Happi, kyll.aste	Happi, liuennut	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
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	1.1	1			0.5	6.61	0.18	52	7.5	6.9	48	570	440	17	160	9.7	<2	
Porttipahta P1	15.4.2020			16			2.6	6.71	0.34	28	3.9	5.4	60	1200	310	10	120	11	3.3	
Porttipahta P1	15.4.2020			31.3			3.6	6.79	0.48	4.2	0.56	5.8	130	3000	430	110	100	13	4.3	
Porttipahta P1	10.6.2020			1			3.7	6.76	0.22	62	8.3	6.1	51	860	380	13	120	11	2.5	
Porttipahta P1	10.6.2020			15			3.9	6.93	0.24	62	8.2	6.1	52	870	480	13	140	11	<2	
Porttipahta P1	10.6.2020			29			3.9	6.97	0.22	63	8.2	6.1	53	910	390	13	150	11	2.1	
Porttipahta P1	10.6.2020				0	2														1.6
Porttipahta P1	15.7.2020	32	2	1			14.4	7	0.17	86	8.8	7.7	51	470	320	11	48	8.7	<2	
Porttipahta P1	15.7.2020			16			10.9	6.7	0.18	67	7.4	7.1	54	800	350	29	76	11	2.1	
Porttipahta P1	15.7.2020			31			7	6.55	0.21	62	7.6	6.5	52	740	420	33	120	11	2.3	
Porttipahta P1	15.7.2020				0	2														2.6
Porttipahta P1	4.8.2020	36.2	2.2	1			16.7	7.08	0.18	96	9.3	6.9	53	500		5.3	15	16	<2	
Porttipahta P1	4.8.2020			18			11.9	6.68	0.19	61	6.6	7.3	55	760	340	35	77	12	2.7	
Porttipahta P1	4.8.2020			35			7.7	6.52	0.23	48	5.7	6.6	64	1200	420	53	130	16	5.1	
Porttipahta P1	4.8.2020				0	2														28
Porttipahta P1	12.10.2020	36.5	2.2	1			7.7	6.91	0.18	88	10	8.7	52	470	280			12		
Porttipahta P1	12.10.2020			18			7.7	6.97	0.19	88	10	8.4	52	470	300			11		
Porttipahta P1	12.10.2020			35.5			7.6	6.98	0.18	88	11	8.1	52	480	280			12		
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	1.2	1			0.2	6.72	0.19	54	7.8	6.5	48	640	440			9.9		
Porttipahta P4	15.4.2020			9			1.2	6.84	0.25	53	7.5	5.8	44	600	320			9.1		
Porttipahta P4	15.4.2020			16			2	6.86	0.48	24	3.3	4.6	64	1500	310			12		
Porttipahta P4	10.6.2020	20	1.9	1			4.5	6.82	0.17	66	8.5	9	67	720	350	11	50	12	<2	
Porttipahta P4	10.6.2020			10			4	6.71	0.18	71	9.3	8.3	63	710	320	13	63	12	3	
Porttipahta P4	10.6.2020			19			3.9	6.85	0.18	71	9.4	8.2	61	720	350	9.2	77	11	<2	
Porttipahta P4	10.6.2020				0	2														2.4
Porttipahta P4	15.7.2020	20	1.8	1			15	7.17	0.17	89	9	8	52	450	310	9.3	38	11	<2	
Porttipahta P4	15.7.2020			10			13.7	6.95	0.16	82	8.5	8.6	60	480	330	17	23	9.9	<2	
Porttipahta P4	15.7.2020			19			10.5	6.69	0.18	62	6.9	8	59	790	360	36	65	16	4.3	
Porttipahta P4	15.7.2020				0	2														6.4
Porttipahta P4	4.8.2020	20.2	2.4	1			17.5	7.33	0.18	94	9	6.1	57	510	290	<5	8.8	13	<2	
Porttipahta P4	4.8.2020			10			16.6	7.09	0.18	86	8.4	5.8	53	520	300	6.7	23	10	<2	
Porttipahta P4	4.8.2020			19			12.8	6.69	0.19	55	5.8	6.4	64	970	360	43	82	17	5.6	
Porttipahta P4	4.8.2020				0	2														16
Porttipahta P8	15.4.2020	8	1.2	1			0.3	6.78	0.2	61	8.8	6.9	39	300	360			11		
Porttipahta P8	15.4.2020			4			0.6	6.95	0.38	55	8	5.3	39	580	290			7.3		
Porttipahta P8	15.4.2020			7			0.8	7.04	0.64	49	7	3.9	43	990	200			8.3		
Porttipahta P8	10.6.2020	11	1.5	1			12.7	6.63	0.09	82	8.7	15	100	430	300	<5	<5	11	<2	
Porttipahta P8	10.6.2020			5.5			8.8	6.57	0.07	81	9.4	13	83	470	300	<5	6.7	13	<2	
Porttipahta P8	10.6.2020			10			6.4	6.56	0.08	77	9.5	12	81	510	280	9.4	12	14	<2	
Porttipahta P8	10.6.2020				0	2														2.3
Porttipahta P8	15.7.2020	11	1.5	1			15.9	7.11	0.17	90	8.9	11	68	440	340	5.2	<5	12	<2	
Porttipahta P8	15.7.2020			5.5			15.2	6.98	0.17	87	8.7	10	65	430	330	6.6	<5	11	<2	
Porttipahta P8	15.7.2020			10			14.5	7.04	0.18	78	8	11	77	510	320	7.6	6	11	<2	
Porttipahta P8	15.7.2020				0	2														6.2
Porttipahta P8	4.8.2020	11.4	2.6	1			18	7.2	0.19	90	8.6	10	66	520	330	10	<5	21	<2	
Porttipahta P8	4.8.2020			5.5			17.3	7.22	0.18	89	8.6	10	64	540	280	7.9	<5	18	<2	
Porttipahta P8	4.8.2020			10.5			17.1	6.87	0.18	86	8.3	9.8	64	580	320	7.5	<5	11	<2	
Porttipahta P8	4.8.2020				0	2														8.7

Havaintopiste	Pvm	Kok. syvyys	Näkö- syvyys	N.otto- syvyys	Lämpötila	pH	Alkalini- teetti	Happi, kyl.l.aste	Happi, liuennut	CODMn	Väri	Rauta, Fe	Kok.N	NH4-N	NO2+ NO3-N	Kok.P	PO4-P, liukoinen	Kommentit
		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	
Vuotson kanava V1	15.4.2020			1	1.1	6.69	0.18	49	7	6.8	56	790	790			13		Näkösyyvytt ä ja kokonaissyv yyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Vuotson kanava V1	13.7.2020			1	15	6.86	0.16	86	8.7	15	110	650	350	5.1	10	12	<2	Korkea siltä, kaikkia mittauksia ei pysty luotettavasti tekemään.
Vuotson kanava V1	3.8.2020	7.5	1.8	1	17.2	7.11	0.23	90	8.7	9.1	68	660	290	<5	13	15	<2	

Havaintopiste	Pvm	N.otto- syvyys m	Lämpötila °C	Happi mg O2/l	Happi, kyl.l.aste %
Lokka L1	23.3.2020	1	0	7.86	54
Lokka L1	23.3.2020	2	0.1	7.92	56
Lokka L1	23.3.2020	3	0.2	6.62	47
Lokka L1	23.3.2020	4	1.5	3.56	26
Lokka L1	23.3.2020	5	1.8	1.42	11
Lokka L1	23.3.2020	6	2.3	6.4	6.4
Lokka L1	14.4.2020	1	0.5	6.75	47.9
Lokka L1	14.4.2020	2	1	3.76	27.1
Lokka L1	14.4.2020	3	1.5	1.5	11
Lokka L1	14.4.2020	4	2.1	1.49	10
Lokka L1	14.4.2020	5	2.3	0.96	7
Lokka L1	14.4.2020	5	2.5	1.62	12.2
Lokka L1	14.4.2020	6	2.8	1.55	11.7
Lokka L24	23.3.2020	2	0	10.2	70
Lokka L24	23.3.2020	2	0.6	8.64	62
Lokka L24	14.4.2020	1	0	10.2	70
Lokka L24	14.4.2020	2	0.5	8.95	63.6
Lokka L27	23.3.2020	1	0	8.28	57
Lokka L27	23.3.2020	2	0	10.3	70
Lokka L27	23.3.2020	3	0.5	9.36	67
Lokka L27	23.3.2020	4	1.2	6.82	50
Lokka L27	14.4.2020	1	0	10.6	72.5
Lokka L27	14.4.2020	2	0.2	10.6	74.6
Lokka L27	14.4.2020	3	0.9	8.14	58.5
Lokka L27	14.4.2020	4	1.6	4.35	31.9
Lokka L13	23.3.2020	1	0	12.3	84
Lokka L13	23.3.2020	2	0	12.4	84
Lokka L13	23.3.2020	3	0.7	9.53	68
Lokka L13	23.3.2020	4	1.5	4.63	34
Lokka L13	23.3.2020	5	2.1	2.11	35
Lokka L13	14.4.2020	1	0	10.7	73.3
Lokka L13	14.4.2020	2	0.3	9.57	67.6
Lokka L13	14.4.2020	3	0.8	6.62	47.4
Lokka L13	14.4.2020	4	1.8	2.29	16.9
Lokka LO2	23.3.2020	1	0	9.95	68
Lokka LO2	23.3.2020	2	0.3	9	64
Lokka LO2	23.3.2020	3	1	4.22	31
Lokka LO2	23.3.2020	4	1.8	2.13	16
Lokka LO2	23.3.2020	5	2.1	1.17	8.7
Lokka LO2	14.4.2020	1	0	7.76	54.3
Lokka LO2	14.4.2020	2	0.7	5.68	40.6
Lokka LO2	14.4.2020	3	1.5	2.84	20.7
Lokka LO2	14.4.2020	4	2.1	2.36	17.5
Lokka L11	23.3.2020	1	0	9.13	62
Lokka L11	23.3.2020	2	0.3	7.65	54
Lokka L11	23.3.2020	3	1.2	2.8	20
Lokka L11	14.4.2020	1	0	6.5	44.5
Lokka L11	14.4.2020	2	0.6	4.03	28.7
Lokka L11	14.4.2020	3	1.3	2.17	15.8
Lokka L25	23.3.2020	1	0	10.7	73
Lokka L25	23.3.2020	2	0.3	10.1	72
Lokka L25	23.3.2020	3	1.3	5.75	42
Lokka L25	23.3.2020	4	1.5	3.57	26
Lokka L25	23.3.2020	5	2.8	1.87	14
Lokka L25	14.4.2020	1	0.1	7.58	53.2
Lokka L25	14.4.2020	2	1	5.74	41.3
Lokka L25	14.4.2020	3	1.3	5.13	37.3
Lokka L25	14.4.2020	4	1.4	4.82	35.1
Lokka L34	23.3.2020	1	0	8.13	56
Lokka L34	23.3.2020	1.8	0	4.14	29
Lokka L34	14.4.2020	1	0	2.67	18.3
Lokka L1/03	23.3.2020	1	0	5.69	39
Lokka L1/03	23.3.2020	2	0	6.01	41
Lokka L1/03	23.3.2020	3	0.5	4.71	34
Lokka L1/03	14.4.2020	1	0	7.75	53
Lokka L1/03	14.4.2020	2	0.2	7.72	54.4
Lokka L1/03	14.4.2020	3	0.7	5.91	42.2
Lokka 1400W	23.3.2020	1	0	10.9	74
Lokka 1400W	23.3.2020	2	0	10.3	73
Lokka 1400W	14.4.2020	1	0	9.88	67.6
Lokka 1400W	14.4.2020	2	0	10.4	72.5

Punaisella esitetty tulos on ylimääräinen, hylätty tulos.

Havaintopiste	Pvm	Kok. syvyys m	N.otto- syvyys m	Lämpötila °C	Happi, liuennut mg O2/l	Happi, kyll.aste %
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	4	0.5	7.2	50
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	7	1	7.6	54
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	10	1.5	6.6	47
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	13	2.2	5.4	40
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	19	3.1	2.3	17
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	22	3.1	2	15
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	25	3.4	0.92	6.9
Porttipahta P1	15.4.2020	32.3	28	3.5	0.64	4.8
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	3	0.5	7.5	52
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	5	0.5	6.9	48
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	7	1	8.7	61
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	11	1.4	6.5	47
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	13	1.5	4.9	35
Porttipahta P4	15.4.2020	16.8	15	1.8	3.6	26
Porttipahta P8	15.4.2020	8	3	0.6	8.2	57
Porttipahta P8	15.4.2020	8	5	0.6	8.6	60

Havaintopaikka	Pvm	N.otto- syvyys m	Kok. syvyys m	Näkö- syvyys m	Lämpötila °C	pH	Alkalini- teetti mmol/l	Happi, kyl.l.aste %	Happi, liuennut mg O2/l	Kiintoaine mg/l	Sameus FTU	CODMn 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	Komentit
Kitinen 113	9.1.2020	1			1.6	6.9	0.22	73	10	<1.0	0.51	6.8	47	25.8	382	310			11		Virtaava vesi, ei luotettavia mittaustietoja (kokonaissyvyys ja näkösyvyys). Kuolleita kaloja pinnassa.
Kitinen 113	20.1.2020	0.2			0.4	7.13	0.2	72	10	<1.0	0.65	7	42	22.1	334	310			10		Näkösyyvyyttä ei saanut pimeään vuoksi mitattua, kokonaissyvyyttä tältä pisteeltä ei saa mitattua muutenkaan.
Kitinen 113	10.2.2020	1			1.2	6.93	0.22	66	9.3	<1.0	0.72	6.4	42	46	400	300			10		Sadoittain kuolleita kaloja pyörri pinnassa. Kaikkia kenttämittauksia ei voinut suorittaa luotettavasti kovan virtauksen vuoksi.
Kitinen 113	26.2.2020	1			0.8	7.01	0.22	61	8.7	<1.0	1	7.2	43	56	510	320			9.4		Kuolleita kaloja pinnassa. Kova virtaus, ei luotettavia syvyys tietoja.
Kitinen 113	12.3.2020	1			1.2	6.84	0.23	58	8.3	<1.0	1	5.7	43	63	510	340			7.8		Näkö- ja kokonaissyvyyttä ei mitattu, paikalla kova virta.
Kitinen 113	24.3.2020	1		1	0.8	6.67	0.22	60	8.6	1.4	1	6.1	46	52	580	370			12		Näyte alakanavasta, ei voi virtauksen vuoksi mitata kok syvyyttä.
Kitinen 113	7.4.2020	1	8	2	0.2	6.72	0.23	52	7.6	<1.0	1.3	6.1	46	59	570	350			11		Jouksutus käynnissä, syvyys hankala mitata.
Kitinen 113	18.5.2020	1			3.6	6.77	0.28	81	11	1.6	1.9	6.2	49	97	780	400			15		Ei luotettavia syvyysmittauksia.
Kitinen 113	11.6.2020	1	14	2	13	6.85	0.15	88	9.3	2	1.3	13	88	90	550	320			14		Laitos remontissa, ei virtausta.
Kitinen 113	15.7.2020	1	16	2	15.5	6.96	0.17	96	9.6	<1.0	1	8	53	19	470	370	11	48	11	<2.0	Ei virtausta.
Kitinen 113	3.8.2020	1		1.9	16.9	7.02	0.18	100	9.8	2.2	1.2	7.9	55	23	530	300	6.5	31	14	<2.0	Kokonaissyvyyttä ei voi mitata.
Kitinen 113	24.9.2020	1		1.5	8.7	6.95	0.2	90	11	2.4	1.5	8.3	51	100	690	260			13		
Kitinen 113	12.10.2020	0.2			7.7	6.97	0.18	89	11	1.6	0.86	8	52	12	470	260	14	12	11	<2.0	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyyttä ei voinut mitata.
Kitinen 113	4.11.2020	1		1	1.2	6.78	0.15	84	12	3	3.7	16	98	74	1200	410	8.3	66	25	4.9	Kokonaissyvyyttä ei voi mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen 113	17.11.2020	0.2			0.8	7.25	0.19	89	13	1.2	0.93	7.4	54	16	520	270	21	24	11	<2.0	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyyttä ei voinut mitata.
Kitinen 113	1.12.2020	1		1.5	0.3	7.13	0.17	91	13	1	0.97	8.3	52	11	560	380	23	28	11	2	Kokonaissyvyyttä ei voinut mitata.
Kitinen 113	17.12.2020	0.2			0	7.01	0.18	84	12	<1.0	0.84	7.2	53	11	470	270	21	34	11	<2.0	Näkösyyvyyttä ei saanut mitattua.
Kitinen Sodank. silta 14	9.1.2020	1	1.5	1.5	0	6.79	0.31	68	10	<1.0	0.92	5.5	43	32.9	464	290			8.8		
Kitinen Sodank. silta 14	24.3.2020	1	3	1	0.3	6.91	0.28	84	12	<1.0	1.2	5.9	46	46	700	330			11		
Kitinen Sodank. silta 14	19.5.2020	0.5	1.4	1	4.7	6.65	0.32	89	11	1.6	2.2	9.8	76	65	1000	380			15		Näyte otettu rannalta käsin sillan alapuolelta.
Kitinen Sodank. silta 14	5.8.2020	1			18.3	7.12	0.34	89	8.4	1.6	1.7	12	90	97	1000		<5.0	15	12	<2.0	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Sodank. silta 14	12.10.2020	1		1.5	7.8	7.15	0.3	88	10	1.6	1.2	7.5	49	33	590	240	9.8	18	9.5	<2.0	Kokonaissyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	7.1.2020	0.5			0	6.92	0.33	67	9.8	<1.0	1.4	6.5	44	50.6	573	510			11		
Kitinen Kairala 1	22.1.2020	1	1.8	1.2	0.1	6.9	0.36	62	9.1	<1.0	1.5	6.5	44	29.4	563	300			9.6		
Kitinen Kairala 1	13.2.2020	1			0	6.75	0.29	66	9.7	<1.0	0.99	6.3	42	27	500	310			10		Kok.syvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	26.2.2020	0.5	0.5		0	6.91	0.3	61	9	1	1.1	6.6	42	27	530	270			10		Näyte otettu sulasta railosta länsirannalta.
Kitinen Kairala 1	12.3.2020	1			0.1	6.89	0.31	74	11	1.4	1.6	6	41	40	600	560			9.1		Näkö- ja kokonaissyvyvyyttä ei mitattu kovan virran vuoksi.
Kitinen Kairala 1	25.3.2020	0.5	2.3	0.9	0.1	6.89	0.31	76	11	<1.0	1.4	5.3	43	29	650	320			10		
Kitinen Kairala 1	7.4.2020	1	4.5	2	0	6.74	0.3	70	10	<1.0	1.6	5.9	45	31	650	340			10		
Kitinen Kairala 1	19.5.2020	1	3.5	1.1	0.8	6.91	0.32	78	11	2.4	2.4	10	80	62	1100	420			17		
Kitinen Kairala 1	10.6.2020	1	3.5	1.2	13.3	6.69	0.14	89	9.3	2.2	1.4	17	110	41	790	450			19		
Kitinen Kairala 1	29.7.2020	1			19.2	7.13	0.34	88	8.1	1.4	2	12	86	92	1100	360	<5.0	9.7	16	2.6	Kokonaissyvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	6.8.2020	1			19.1	7.19	0.4	87	8.1	1.8	2	13	84	110	980	330	5	<5.0	13	<2.0	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	24.9.2020	1			7.5	7.3	0.36	90	11	3.4	3.1	7.7	47	65	750	270			13		Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	15.10.2020	1			6.6	7.25	0.39	86	11	1	1.7	6.2	45	33	610	250	14	22	10	2.3	Kokonaissyvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kitinen Kairala 1	4.11.2020	1	1.5	1.5	1.4	7.05	0.24	87	12	2	2.8	14	84	40	830	350	11	53	15	2.7	Ajankohtaan nähden virtaamat korkealla.
Kitinen Kairala 1	17.11.2020	0.5	1	1	0.3	7	0.24	84	12	2.2	1.9	12	79	35	710	330	13	37	13	<2.0	
Kitinen Kairala 1	30.11.2020	0.2	0.6	0.6	0	7.02	0.28	87	13	2.6	2.1	9.3	65	39	780	290	21	46	12	2.5	Joki jäässä, näyte otettu rannalta veneenlaskupaikan kohdalta.
Kitinen Kairala 1	15.12.2020	1		0.9	0.2	6.88	0.3	78	11	1	1.2	8.7	60	33	710	290	26	58	15	3	
Luirojoki 3	9.1.2020	0.2	0.5	0.5	0	6.67	0.19	76	11	1.6	1.7	8.3	54	41.2	580	910			18		
Luirojoki 3	23.3.2020	1	3	3	1.5	6.78	0.26	73	10	2.2	3.3	7.1	75	100	1500	590			22		
Luirojoki 3	19.5.2020	1	2.5	1	6.5	6.64	0.43	48	5.9	6.4	8.5	7.5	100	320	2700	730			35		
Luirojoki 3	3.8.2020	1	2	1.2	15.5	7.01	0.17	79	7.9	4	2.7	8.3	59	54	820	360	19	15	23	<2.0	
Luirojoki 3	12.10.2020	1	3.1	1.3	7.2	6.71	0.15	85	10	3.8	2.6	8.5	52	41	470	440	77	29	17	<2.0	
Luirojoki Tanhua 13620	9.1.2020	1	1.5	1.5	0	6.69	0.28	62	9.1	1	1.4	6.7	52	13.3	741	300			9.3		
Luirojoki Tanhua 13620	25.3.2020	0.5	0.9	0.6	0.2	6.58	0.34	54	7.8	1.2	2.3	6.7	69	24	1600	370			13		
Luirojoki Tanhua 13620	19.5.2020	1	3.5	0.8	0.9	6.9	0.21	89	13	2.4	1.5	14	89	42	850	420			68		
Luirojoki Tanhua 13620	3.8.2020	1	1.8	1.2	16.5	7.18	0.28	87	8.5	1.6	2.1	18	150	20	2000	400	<5.0	<5.0	13	2.2	Näyte otettu Tanhuan sillalta.
Luirojoki Tanhua 13620	12.10.2020	1	2	1.3	7.4	7.08	0.27	89	11	2.4	2.4	9.1	67	39	980	240	<5.0	<5.0	11	2.1	
Luirojoki LU3	7.1.2020	1			0	6.86	0.34	70	10	1.2	1.5	7.3	50	18	879	230			12		
Luirojoki LU3	25.3.2020	0.5	2.6	1	0.1	6.88	0.39	65	9.5	1	2.3	6.1	68	20	1500	300			16		
Luirojoki LU3	19.5.2020	0.2	1	0.8	0.2	6.46	0.15	82	12	4	2.4	17	120	55	1500	410			22		
Luirojoki LU3	6.8.2020	0.2			17.7	7.22	0.34	92	8.8	1.2	2	15	120	42	1900	360	<5.0	<5.0	17	4.1	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Luirojoki LU3	15.10.2020	0.2			5.7	7.35	0.31	89	11	1.2	2.6	8.6	69	22	1000	200	7.4	<5.0	13	4.2	Kokonaissyvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata.
Kemijoki Pietarinniemi	7.1.2020	1			0	6.93	0.35	71	10	<1.0	0.67	6.6	37	6.37	286	140			6.8		
Kemijoki Pietarinniemi	25.3.2020	0.5	1.5	1	0.3	7	0.45	69	10	<1.0	1.7	5.9	51	15	790	170			13		
Kemijoki Pietarinniemi	19.5.2020	0.2	1.2	0.9	0.2	6.61	0.14	78	11	6.4	2.1	18	120	62	940	380			22		
Kemijoki Pietarinniemi	6.8.2020	0.2			17.5	7.48	0.31	97	9.3	<1.0	1.3	7.4	56	16	570	170	<5.0	<5.0	11	<2.0	Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Kemijoki Pietarinniemi	15.10.2020	0.2			4.5	7.37	0.29	87	11	1.2	1	11	72	11	470	180	5.4	<5.0	9.2	2.6	Kokonaissyvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata.
Pelkosenniemi 13600	7.1.2020	1			0	6.92	0.33	70	10	<1.0	1.2	9.8	45	29.6	566	290			10		
Pelkosenniemi 13600	22.1.2020	1	3	1.2	0	6.91	0.37	63	9.2	<1.0	1.5	6.3	45	29.5	633	300			11		
Pelkosenniemi 13600	13.2.2020	1			0	6.81	0.29	67	9.8	<1.0	1.1	6.1	42	23	550	300			12		Kok.syvyvyyttä ja näkösyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	26.2.2020	1			0	7.01	0.32	66	9.6	<1.0	1.3	6	44	28	680	250			12		Näkösyyvyyttä ja kokonaissyvyvyyttä ei voinut mitata virtauksen vuoksi.
Pelkosenniemi 13600	12.3.2020	1	3	0.9	0	6.85	0.35	74	11	<1.0	1.9	5.6	47	28	720	290			10		
Pelkosenniemi 13600	25.3.2020	0.5	2.5	1	0.2	6.96	0.33	76	11	<1.0	1.5	5.6	48	24	760	300			13		
Pelkosenniemi 13600	7.4.2020	1	3	2.5	0.1	6.94	0.23														

Kasviplanktonlajisto ja -biomassa Lokan ja Porttipahdan tekojärvissä 2020

Jorma Keskitalo
Helsingin yliopisto
Lammin biologinen asema
19.4.2021

Johdanto

Tässä raportissa esitetään kasviplanktonin lajisto- ja biomassatuloksia vuoden 2020 näytteistä, jotka sisältyvät Lokan ja Porttipahdan tekojärvien tarkkailuohjelmaan. Järvet kuuluvat Lapin ELY-keskuksen (ympäristö ja luonnonvarat) vastuualueeseen. Näytteenottolaitos oli Eurofins Ahma Oy, Rovaniemi. Kasviplanktonin määrittästyön teki FT Jorma Keskitalo Lammin biologisella asemalla Eurofins Ahma Oy:n toimeksiannosta.

Aineisto ja menetelmät

Näytteet otettiin vuoden 2020 kesä-, heinä- ja elokuussa päällysvedestä 0-2 m:n kokoomanäytteinä Sodankylän Lokan ja Porttipahdan tekojärvistä, joissa kummassakin oli kolme näytteenottopaikkaa (Lokka L1, L27, L24 ja Porttipahta P1, P4, P8). Näytteitä oli yhteensä 18. Näytteenottopaikka L1 sijaitsee Lokan kylän edustalla, paikka L27 siitä luoteeseen tekojärven keskiosassa ja paikka L24 luoteisosassa. Porttipahdan näytteenottopaikka P1 sijaitsee laskujoen Kitisen edustalla, paikka P4 siitä luoteeseen Porttipahdan keskiosassa ja paikka P8 Porttipahdan luoteisosassa (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmät / Kasviplankton). Molemmat tekojärvet luokitellaan suuriksi humusjärviksi (Sh).

Näytteistä määritettiin kasviplanktonin lajisto, runsaussuhteet ja biomassa laajan kvantitatiivisen menetelmän mukaisesti (sovellettu Utermöhl, 1957, menetelmä). Tulokset laskettiin ympäristöhallinnon EnvPhyto-ohjelmalla ja tallennettiin kasviplanktonrekisteriin. Määrittäyksissä ja tulosten laskennassa noudatettiin ympäristöhallinnon ohjeita (Järvinen ym. 2011) sekä CEN-prEN 15204:2006 European Standardin ohjeita. Näytettä laskeutettiin tarvittava määrä (10–50 ml) laskeutuskammion pohjalle, jonka halkaisija on 25 mm. Kasviplanktonmäärittäykset tehtiin Wild M40 -käänteismikroskoopilla käyttäen kolmea suurennosta: 150x, 300x ja 600x (faasikontrastiobjektiivit, okulaarit 10x, mikroskoopin runkokerroin 1,5). 600-kertaisella suurennoksella laskettiin satunnaisotannalla pienikokoiset levät (yleensä $\leq 20 \mu\text{m}$) vähintään 50 näkökentästä (≥ 400 solua tai laskentayksikköä), 300-kertaisella suurennoksella keskikokoiset levät tai yhdyskunnat (yl. $\geq 20 \mu\text{m}$) vähintään 50 näkökentästä, ja 150-kertaisella suurennoksella laskettiin suurikokoiset levät (esimerkiksi *Ceratium*) ja suurikokoiset yhdyskunnat laskeutuskammion puolelta pohjalta tai koko pohjalta.

Kasviplanktonbiomassa on esitetty tuoremassana veden tilavuusyksikköä kohti. Biomassan yksikkö on tässä raportissa g m^{-3} (= mg/l) tai mg m^{-3} (= $\mu\text{g/l}$). Järven trofia- eli rehevyytason arvioinnissa on perinteisesti tukeuduttu kasviplanktonin lajikoostumukseen ja esimerkiksi Heinosen (1980)

luokitteluun, joka perustuu kokonaisbiomassaan. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa saattaa kuitenkin joskus olla jossain määrin harhaanjohtava. Limalevä (*Gonyostomum semen*) voi nostaa biomassan suureksi, vaikka järveä ei voi pitää rehevänä (Willén 2007). Limalevä saattaa kuitenkin heikentää järven virkistysarvoa, jos sitä esiintyy massoitain leväkukintana. Järven rehevyytasoon ja vedenlaatuun vaikuttaa biomassan ja lajikoostumuksen lisäksi haitallisten sinilevien osuus. Haitallisilla sinilevillä tarkoitetaan ajoittain kukintoja muodostavia ja mahdollisesti myrkyllisiä sinileviä. Willén (2007) on esittänyt laskentaperusteet trofiaindeksin eli TPI-arvon määrittämiseksi. Indeksiperustuu ilmentäjälajien esiintymiseen ja niiden biomassoihin. Mitä suurempi TPI on, sitä rehevämistä vesialueesta on kyse ja päinvastoin: karuissa (oligotrofisissa) järvissä arvo on negatiivinen. Limalevää ei oteta huomioon laskettaessa TPI-arvoa. Taulukossa 1 on esitetty kullekin näytteelle kasviplanktonin kokonaisbiomassa, TPI-arvo, haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus sekä eri leväryhmien ja limalevän biomassat.

Tässä raportissa noudatetaan kasviplanktonrekisterin nimistöä ja luokittelua. Tekstissä ja pylväsdigrammeissa on käytetty yleisimmistä leväryhmistä seuraavia suomenkielisiä nimiä: sinilevät eli sinibakteerit (Cyanophyceae), nielulevät (Cryptophyceae), panssarisiimalevät (Dinophyceae), kultalevät (Chrysophyceae, Synurophyceae), piilevät (Diatomophyceae), limalevä (*Gonyostomum semen*, Raphidophyceae), silmälevät (Euglenophyceae), viherlevät (laajassa mielessä: Charophyceae, Conjugatophyceae, Chlorophyceae, Trebouxioophyceae, Klebsormidiophyceae, Ulvophyceae).

Tulokset

Lokan tekojärvi

Lokka L1. — Tekojärven kaakkoisosassa Lokan kylän edustalla (L1) oli kesäkuun näytteessä runsaasti lehtivihreätöntä, puoliksi hajonnutta ainesta, joka näytti sienikasvustolta. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli tällöin pieni ($0,5 \text{ g m}^{-3}$), mutta nousi voimakkaasti elokuun alkuun mennessä ($4,0 \text{ g m}^{-3}$; kuva 1). Haitallisia sinileviä ei ollut kesäkuussa lainkaan ja heinä-elokuuassakin vähän (4–5 %; taulukko 1). Eri leväryhmiä esiintyi kesäkuussa verrattain tasaisesti. Runsaimmin oli piileviä, ja ne nousivat biomassaltaan hallitseviksi heinä–elokuun aikana. Runsain piilevä oli *Aulacoseira ambigua*. Elokuussa esiintyi verrattain runsaasti myös limalevää (*Gonyostomum semen*; taulukko 1). Sinilevistä runsain oli *Planktothrix mougeotii*, joka – kuten myös *A. ambigua* – on lievä rehevyyden ilmentäjä (Willén 2007), mikä näkyy myös jonkin verran kohonneena TPI-arvona heinä-elokuussa (taulukko 1).

Lokka L27. — Kasviplanktonin kokonaisbiomassa ja lajikoostumus sekä niiden muutokset kesä–elokuussa olivat Lokan tekojärven keskiosassa (L27) pääosin samankaltaiset kuin Lokan kylän edustalla (L1). Samoin sienimäistä kasvustoa oli kesäkuussa runsaasti Lokka L27:ssä. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa oli kesäkuussa pieni ($0,3 \text{ g m}^{-3}$), mutta heinä–elokuussa verrattain suuri ($4,0\text{--}4,2 \text{ g m}^{-3}$; kuva 1). Piilevät (erityisesti *Aulacoseira ambigua*) olivat täysin hallitseva leväryhmä. Limalevää esiintyi suunnilleen saman verran kuin Lokka L1:ssä (kuva 1). Haitallisia sinileviä ei ollut juuri lainkaan kesä–heinäkuussa, mutta elokuussa niitä oli jonkin verran. Runsain sinilevä oli *Aphanizomenon yezoense*, joka on vahva eutrofian (rehevöitymisen) indikaattori (Willén 2007). Lisäksi esiintyi melko runsaasti *Anathece minutissima* –sinilevää, joka viihtyy trofiatasoltaan hyvin erilaisissa vesissä aina karuista reheviin (Komárek & Anagnostidis 2000) ja on siten indifferentti laji.

Lokka L24. — Kokonaisbiomassa oli tekojärven luoteisosassa (L24) yleisesti hieman pienempi kuin kaakkois- ja keskiosassa (kuva 1). Muiden näytteenottopaikkojen tavoin myös L24:ssä oli kesäkuussa vedessä runsaasti sienimäistä kasvustoa. Kasviplanktonia oli tällöin äärimmäisen niukasti ($0,15 \text{ g m}^{-3}$), ja piilevät hallitsivat 71-prosenttisesti kokonaisbiomassaa. *Tabellaria flocculosa* oli runsain laji. Kokonaisbiomassa pysyi vielä heinäkuussa verrattain pienenä ($0,8 \text{ g m}^{-3}$), mutta kasvoi elokuun alussa melkein yhtä suureksi kuin muilla Lokan näytteenottopaikoilla. Viherlevät olivat runsaslajinen mutta biomassaltaan pieni ryhmä. Niiden osuus kasvoi heinäkuussa hieman muita näytteenottokertoja suuremmaksi (10,4 % kokonaisbiomassasta; runsain laji *Pediastrum boryanum*). Kultaleviä esiintyi niukasti (tyypillisesti *Mallomonas*-, *Synura*- ja *Uroglana*-sukuja). Kokonaisbiomassaa nostivat kesäkuukausien aikana ensisijaisesti piilevät ja elokuun alussa myös limalevä (kuva 1, taulukko 1). Biomassaltaan runsaimmat piilevät olivat *Aulacoseira ambigua* kesä–heinäkuussa ja *Asterionella formosa* elokuussa. Jälkimmäinen on yksi yleisimmistä piilevistä ja viihtyy monenlaisissa vesissä (Tikkanen & Willén 1992).

Yhteenveto. — Kasviplanktonbiomassa kasvoi kesäkuukausien aikana Lokan tekojärvessä jyrkästi, minkä vuoksi sen rehevyystasoa on vaikea luonnehtia yksiselitteisesti. Kesäkuun alun tilanne edustaa Heinosen (1980) luokittelussa karua (oligotrofista) järveä, mutta heinä–elokuun perusteella Lokka olisi meso-eutrofinen, toisin sanoen keskituottoinen tai ainakin ajoittain rehevä. Haitallisten sinilevien osuus jäi melko pieneksi, kuten myös sinilevien biomassa kokonaisuudessaan. Piilevät olivat kauttaaltaan runsain leväryhmä. Niiden joukossa oli myös lievästi rehevyyttä ilmentäviä lajeja. Limalevää esiintyi jonkin verran, mutta ei hallitsevasti.

Porttipahta

Porttipahta P1. — Kasviplanktonbiomassa oli pieni ($0,2 \text{ g m}^{-3}$) Porttipahdan kaakkoisosassa (P1) kesä–heinäkuussa, mutta suureni sen jälkeen huomattavasti ($2,8 \text{ g m}^{-3}$ elokuun alussa). Rehevyystasoa indikoiva TPI oli negatiivinen, paitsi heinäkuussa. Sinileviä oli hyvin niukasti (taulukko 1).

Panssarisiimalevät (erityisesti *Peridiniopsis polonicum*) oli biomassaltaan suurin ryhmä kesäkuussa ja nielulevät (*Cryptomonas*-suku, *Rhodomonas lacustris*) heinäkuussa. Limalevä aiheutti kokonaisbiomassan voimakkaan kasvun ja se hallitsi 85-prosenttisesti kasviplanktonia elokuun alussa (kuva 2, taulukko 1).

Porttipahta P4. — Kokonaisbiomassa suureni Porttipahdan keskiosassa (P4) tasaisesti kesäkuusta elokuuhun ($0,3\text{--}1,1 \text{ g m}^{-3}$). TPI-arvo oli negatiivinen ja sinileviä hyvin niukasti (taulukko 1).

Lajikoostumus oli kesäkuussa pääosin samanlainen kuin Porttipahdan kaakkoisosassa. Nieluleviä oli heinäkuussa suhteellisen runsaasti, kuten myös limalevää. Limalevä hallitsi elokuun alussa, mutta ei yhtä voimakkaasti kuin kaakkoisosassa (kuva 2, taulukko 1).

Porttipahta P8. — Kasviplanktonia oli Porttipahdan luoteisosassa (P8) kesäkuussa hyvin niukasti, minkä jälkeen kokonaisbiomassa suureni tasaisesti loppukesää kohti ($0,15\text{--}0,8 \text{ g m}^{-3}$) (kuva 2). TPI oli negatiivinen (paitsi kesäkuussa), ja sinileviä oli hyvin vähän (taulukko 1). Piileviä ja kultaleviä oli jonkin verran enemmän ja limalevää vähemmän kuin muilla Porttipahdan näytteenottopaikoilla (kuva 2). Runsaimmat piilevät olivat *Aulacoseira ambigua*, *Rhizosolenia longiseta* ja *Asterionella formosa*. Kultaleviä olivat mm. *Uroglana*- ja *Mallomonas*-suvut.

Yhteenveto. — Kasviplankton oli Porttipahdassa biomassaltaan niukempaa kuin Lokan tekojärvessä ja sen rehevyystaso alempi, mitä osoittavat pääosin negatiiviset TPI-arvot ja sinilevien äärimmäinen

vähäisyys. Porttipahdan biomassa-arvot nousivat kesäkuusta elokuuhun, mutta eivät yhtä jyrkästi kuin vastaavat arvot Lokalla. Tekojärvien kasviplanktonkoostumukset poikkesivat jonkin verran toisistaan. Lokalla hallitsivat piilevät ja sinileviä esiintyi jonkin verran (haitallisia kuitenkin vähän), kun Porttipahdassa hallitsi limalevä ja sinilevät lähes puuttuivat. Porttipahta on Heinosen (1980) luokittelun mukaan kesä–heinäkuun tulosten perusteella karu (oligotrofinen) ja elokuun tulosten perusteella keskituottoinen (mesotrofinen). Limalevä nosti tällöin biomassaa huomattavasti. Kun otetaan huomioon muut indikaattorit (TPI, sinilevät), ilmentää myös elokuun tulos pikemminkin oligotrofiaa kuin mesotrofiaa. Porttipahdan trofiatasoa voi siten luonnehtia vuoden 2020 tulosten perusteella oligotrofiseksi tai alkavaksi rehevöitymiseksi. On kuitenkin huomattava, että eri vuosien tulokset voivat poiketa toisistaan huomattavasti.

Vertailua aikaisempiin vuosiin

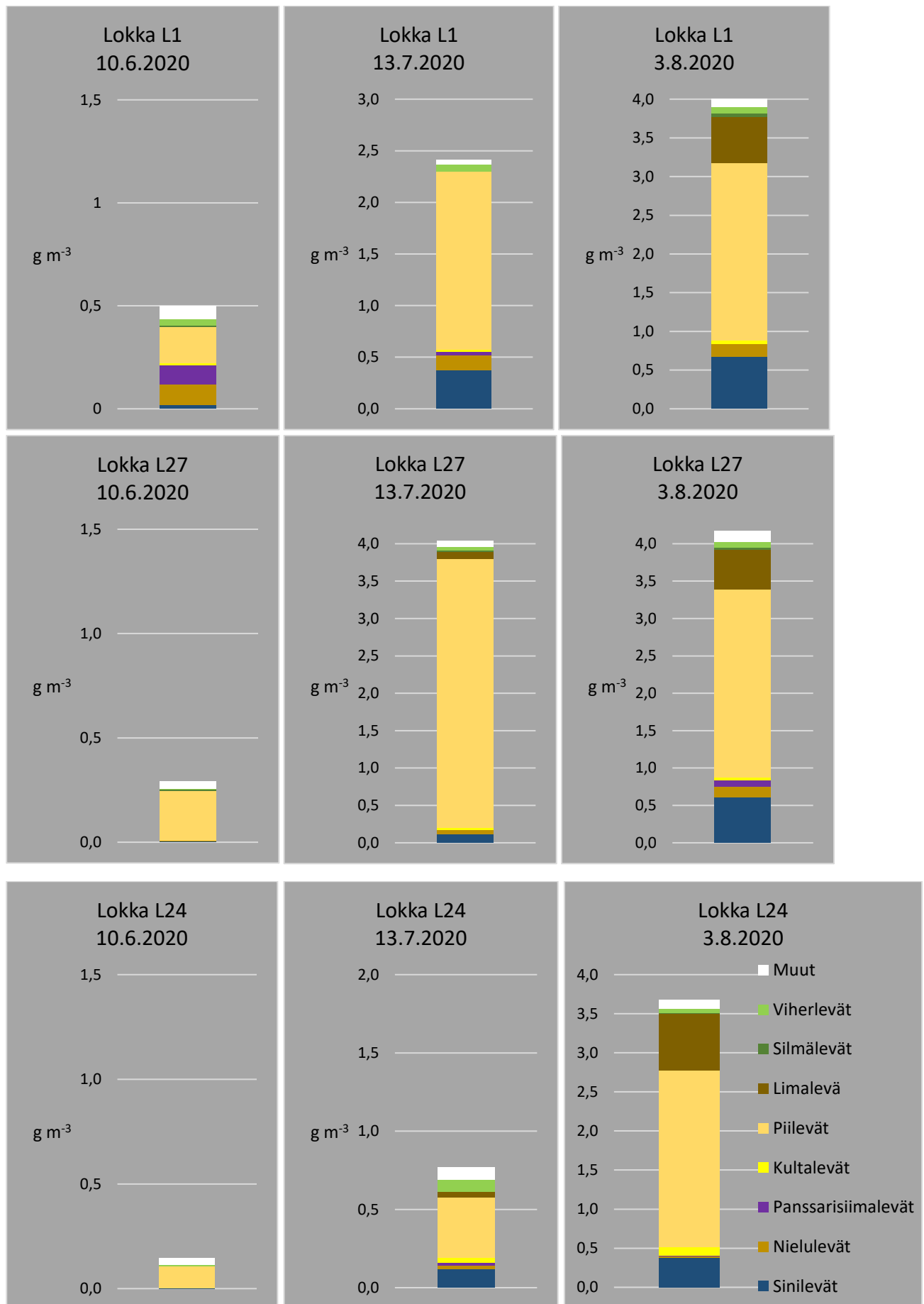
Kasviplanktonin kokonaisbiomassa on vaihdellut Lokan ja Porttipahdan tekojärvissä sekä vuosien välillä että kasvukauden kuluessa. Kesän 2020 trofiataso muuttui jyrkästi alkukesästä loppukesään, mutta se ei näyttänyt keskimäärin poikkeavan aikaisempien vuosien tasosta. Tyypillistä on ollut myös (esimerkiksi kesällä 2016), että Porttipahdassa on vähemmän leväbiomassaa kuin Lokan tekojärvessä.

Sinileviä oli kesällä 2020 niukasti kummassakin tekojärvessä, mikä on tyypillistä humusjärville (vrt. Keskitalo 2017, s. 157). Sinileviä on ollut aikaisempina vuosina kuitenkin vaihtelevasti ja ajoittain runsaasti. Esimerkiksi kesällä 2013 oli haitallisia sinileviä Lokan keskiosassa 49 % kokonaisbiomassasta.

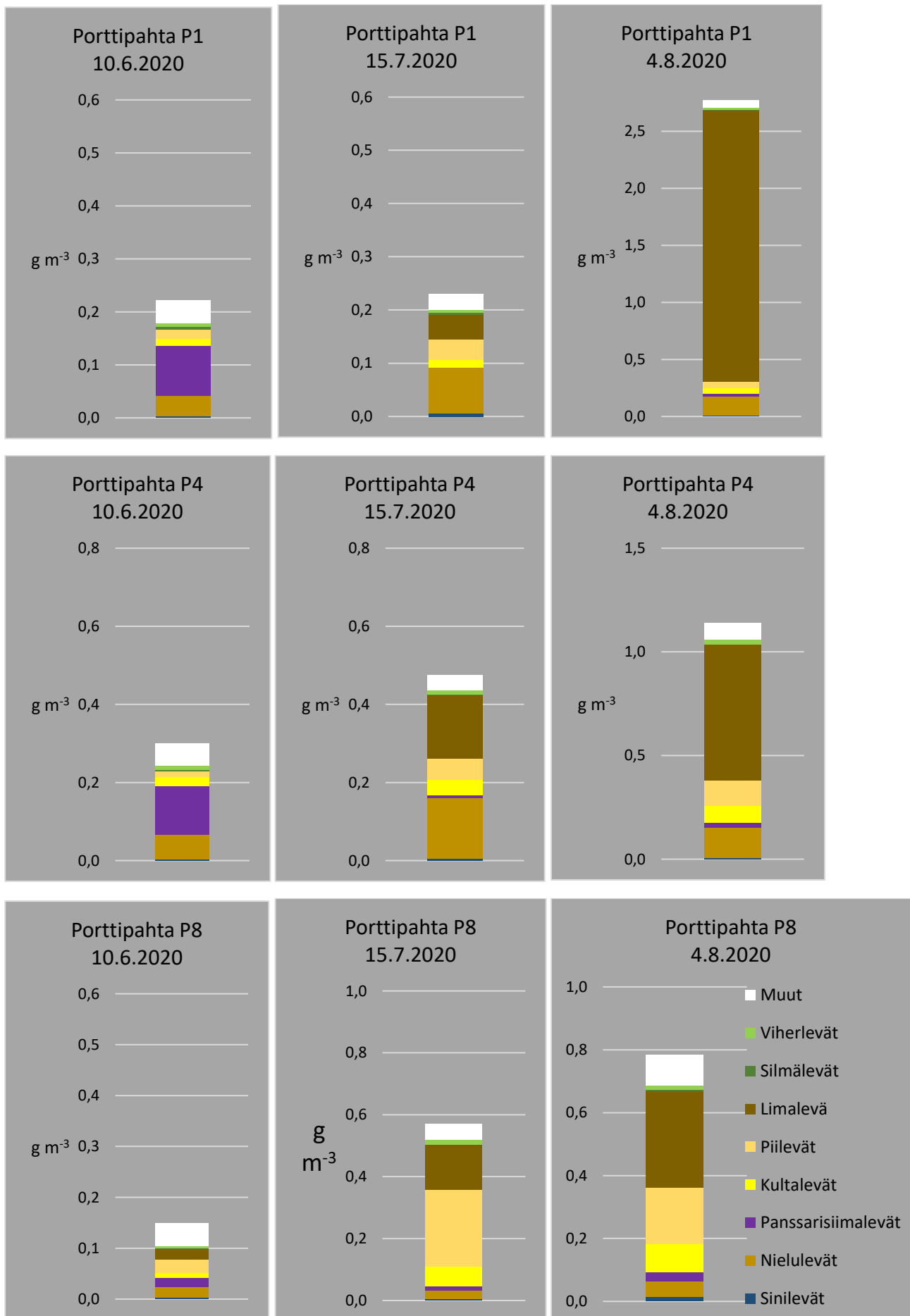
Limalevä on yleistynyt Suomessa 1900-luvulla ja on nykyään tyypillinen laji humusvesissä (voi esiintyä myös muunlaisissa vesissä). Lepistön ym. (1994) mukaan sen runsastuminen näyttää liittyvän osittain vesien tummumiseen. Limalevää havaittiin 1980-luvun jälkipuolelta saakka alueella, joka ulottuu Etelä-Suomesta pohjoiselle napapiirille, mutta ei pohjoisempana (Lepistö ym. 1994). On siten ilmeistä, että limalevä on yleistynyt merkittävästi napapiirin pohjoispuolella vasta viime vuosikymmeninä. Lokan ja Porttipahdan tulokset tukevat tätä oletusta. Kasviplanktonrekisterin perusteella limalevää on alkanut esiintyä Lokan ja Porttipahdan tekojärvissä säännöllisesti 2000-luvun alusta lähtien, ja se on siitä lähtien runsastunut vähitellen.

Lähteet

- Heinonen, P. 1980: Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters. – Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 37: 1–91. Vesihallitus.
- Järvinen, M., Forsström, L., Huttunen, M., Hällfors, S., Jokipii, R., Niemelä, M. & Palomäki, A. 2011: Kasviplanktonin laskentamenetelmät. 19 s. Suomen ympäristökeskus.
- Keskitalo, J. 2017: Rajaton vesi, rajalliset vesivarat. – Gaudeamus. 236 s.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2000: Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. – Süßwasserflora von Mitteleuropa 19/1. Spektrum Akademischer Verlag. 548 s.
- Lepistö, L., Antikainen, S. & Kivinen J. 1994: The occurrence of *Gonyostomum semen* (Ehr.) Diesing in Finnish lakes. – *Hydrobiologia* 273: 1–8.
- Tikkanen, T. & Willén, T. 1992: Växtplanktonflora. – Naturvårdsverket. 280 s.
- Utermöhl, H. 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplanktonmethodik. – Mitt. Int. Verein. Limnol. 9: 1–38.
- Willén, E. 2007: Växtplankton i sjöar. Bedömningsgrunder. – Institutionen för Miljöanalys. Rapport 2007(5): 1–33.



Kuva 1. Kasviplanktonbiomassa leväryhmittäin Lokan tekoaltaassa näytteenottopaikoissa L1, L27 ja L24 vuonna 2020. (Huom, asteikko vaihtelee.)



Kuva 2. Kasviplanktonbiomassa leväryhmittäin Porttipahdan tekojärvessä näytteenottoaikoissa P1, P4 ja P8 vuonna 2020. (Huom, asteikko vaihtelee.)

Taulukko 1. Kasviplanktonin kokonaisbiomassa, TPI-arvo, haitallisten sinilevien prosentuaalinen osuus kokonaisbiomassasta sekä sinilevien, nielulevien, panssarisiimalevien, kultalevien, piilevien ja limalevän biomassat Lokan ja Porttipahdan tekojärvien näytteenottopisteissä vuonna 2020. Pintavesityyppi: Sh = suuret humusjärvet (Ympäristöhallinnon tietojärjestelmä). Sinilevät yht. = haitalliset + haitattomat sinilevät.

Näyte- numero	Paikka	Pvm.	Pintavesi- tyyppi	Kok.biom. g m ⁻³	TPI	Haitalliset sinilevät %	Sinilevät yht. mg m ⁻³	Nielulevät mg m ⁻³	Panssarisi- levät mg m ⁻³	Kultalevät mg m ⁻³	Piilevät mg m ⁻³	Limalevä mg m ⁻³
24310	Lokka L1	10.6.2020	Sh	0,499	-0,166	-	20	98	95	10	176	-
24311		13.7.2020		2,410	1,230	5,4	378	142	31	21	1729	-
24312		3.8.2020		4,009	1,313	4,0	673	162	5	43	2291	598
24313	Lokka L27	10.6.2020	Sh	0,292	2,347	-	6	2	-	-	237	-
24314		13.7.2020		4,039	1,375	0,1	113	60	-	29	3593	96
24315		3.8.2020		4,174	1,786	6,2	613	132	96	31	2524	523
24307	Lokka L24	10.6.2020	Sh	0,148	2,683	-	1	-	-	2	104	-
24308		13.7.2020		0,771	1,363	5,0	118	24	2	32	386	34
24309		3.8.2020		3,681	1,472	5,6	373	17	20	108	2261	722
24316	Porttipahta P1	10.6.2020	Sh	0,222	-0,232	0,1	3	39	94	13	17	0
24317		15.7.2020		0,231	0,565	0,5	6	86	-	15	38	48
24318		4.8.2020		2,776	-1,007	0,1	9	168	25	47	57	2377
24319	Porttipahta P4	10.6.2020	Sh	0,301	-1,106	0,0	3	64	123	24	14	-
24320		15.7.2020		0,474	-1,121	0,6	6	155	7	39	54	163
24321		4.8.2020		1,140	-0,367	0,3	8	144	24	81	124	655
24322	Porttipahta P8	10.6.2020	Sh	0,149	0,259	1,9	3	21	17	10	26	21
24323		15.7.2020		0,570	-1,395	0,2	4	29	12	65	249	144
24324		4.8.2020		0,784	-1,278	0,8	15	49	31	90	179	307