

LITSAISTUS-HANKKEEN LOPPURAPORTTI 2020

LITTOISTENJÄRVEN OSAKASKUNTIEN HOITOKUNTA

ENV1839

21.12.2020



Kuva: Vesiruton kuljetusta rantaan. Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunta

21.12.2020

Sisällys

1	Johdanto	3
2	Hanketoimenpiteet vuosina 2019–2020.....	3
3	Järven tilan seuranta.....	5
3.1	Veden laatu	5
3.2	Kasviplanktonlajisto ja sinileväseuranta.....	8
3.3	Sedimenttitutkimus	9
3.4	Kasvillisuus.....	9
3.5	Kalasto	12
4	Hoitotoimenpiteiden suunnittelu ja toteuttamien	15
4.1	Ravinteiden vähentäminen vesiruton avulla.....	15
4.2	Ravintoverkon rakenteen korjaaminen.....	17
4.3	Covid-19:n vaikutus hankkeen toimenpiteiden toteutukseen.....	18
5	Viestintä, verkostoituminen ja yhteistyö	18
6	Jatkosuunnitelmat	19
7	Lähteet.....	20

Liitteet

Liite 1	Littoistenjärven vesistötarkkailun yhteenveto 2017–2020. Vahanen Environment Oy. 18.9.2020. (sis. Littoistenjärven vuoden 2019 sedimenttitutkimuksen tulosten analysointi ja vuoden 2018 sedimenttiraportin päivittäminen. AFRY 2020)
Liite 2	Littoistenjärven ekologinen tila 2020. Jouko Sarvalan esitys LITSAISTUS-hankkeen ohjausryhmän kokouksessa 23.11.2020
Liite 3	Littoistenjärven kemikaalikunnostuksen kalataloustarkkailu vuonna 2019. Eurofins Ahma Oy 19.11.2019.
Liite 4	Littoistenjärven kemikaalikunnostuksen kalataloustarkkailu vuonna 2020. Eurofins Ahma Oy 21.10.2020.
Liite 5	Hoitokalastus Littoistenjärven kunnostushankkeessa 2017–2020 saavutetun tilan ylläpitämisessä. Ilkka Sammalkorpi 15.12.2020

21.12.2020

1 Johdanto

Littoistenjärvi (82V043.1.001) on Kaarinan kaupungin ja Liedon kunnan alueella sijaitseva vesistöalueensa ainoa järvi. Se laskee Itämereen noin kolmen kilometrin päässä Väröjan kautta. Littoistenjärven pinta-ala on 147,5 hehtaaria, suurin syvyys kolmisen metriä ja keskisyvyys noin kaksi metriä. Voimakkaasti rehevöityneellä Littoistenjärvellä toteutettiin 11.–12.5.2017 järven kemiallinen polyalumiinikloridikäsittely. Käsittelyllä pyrittiin sitomaan fosforia järven sedimenttiin ja näin pysäyttämään sisäinen fosforikuormitus, joka oli järvellä aiemmin erittäin runsasta.

Ympäristöministeriö myönsi toukokuussa 2019 Littoistenjärven hoitokunnalle 100 000 euroa harkinnanvaraista valtionavustusta, jolla hoitokunta jatkaa vuonna 2017 tehdyn kemikaalikäsittelyn ympäristövaikutusten seuranta- ja tulosten analysointia. Tämän uuden "Litsaistus"-hankkeen välittömänä tavoitteena on ollut parantaa Littoistenjärven ekologista tilaa nykyisestä tyydyttävästä kohti hyvää/erinomaista tilaa vuoteen 2027 mennessä. Hanke on analysoinut sekä arvioinut järven tilannetta ja jatkotoimenpiteitä sekä kehittänyt ympäristöhallinnon toimintamallia Littoistenjärven ja vastaavien vaikeasti rehevien, sisäisestä kuormituksesta kärsivien järvien kunnostamisen osalta. Hankkeen tavoitteena on saattaa Littoistenjärven kokemukset tutkija- ja asiantuntijayhteisöjen verkostoihin tulevien kunnostusten suunnittelemista, toteutusta ja seuranta- ja var-ten.

Hankkeen vastuullisena johtajana on toiminut edellisen Littoistenjärven kunnostushankkeen tavoin Littoistenjärven hoitokunnan puheenjohtaja Jukka Heikkilä. Toteuttajana on ollut Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunta yhdessä Littoistenjärven neuvottelukunnan kanssa. Apuna on käytetty monipuolisesti asiantuntijoita sekä paikallista, valtakunnallista ja kansainvälistä vesistökunnostusverkostoa. Projektin konsulttina on toiminut Vahanen Environment Oy vesistöasiantuntijoinaan Anne Liljendahl ja Petrina Köngäs. Työn edistymistä on ohjannut syyskuussa 2019 hankkeelle asetettu ohjausryhmä. Hankeaika oli 1.5.2019-30.11.2020.

2 Hanketoimenpiteet vuosina 2019–2020

Hankesuunnitelman mukaan hankkeen toimenpiteisiin kuuluu **a) aineiston keräämistä, b) hoitotoimenpiteiden suunnittelua ja toteuttamista sekä c) viestintää.**

Vuonna 2019 keskityttiin erityisesti aineiston keräämiseen ja hoitotoimenpiteiden suunnitteluun. Aineiston kerääminen ja käsittely jatkui vuonna 2020. Viestintää toteutettiin viestintäsuunnitelman mukaisesti koko hankkeen ajan avoimesti ja ajan tasaisesti www.littoistenjarvi.fi -sivuston toimiessa pääviestintäkanavana.

Hankkeen aikana järjestettiin neljä ohjausryhmän kokousta: 17.9.2019, 5.5.2020, 22.9.2020 ja 23.11.2020. Ohjausryhmän kokouksissa suunniteltiin yhdessä tulevia hanketoimenpiteitä ja keskusteltiin järven tilasta sekä muista ajankohtaisista Littoistenjärven hoitoon ja kunnostukseen liittyvistä asioista. Ohjausryhmän kokousten välissä ryhmä keskusteli ajoittain vilkkaasti sähköpostilla erilaisista Littoistenjärveen ja/tai kunnostusmenetelmiin liittyvistä asioista.

Kemikaalikäsittelyn ympäristölupaan ESAVI/177/04.08/2013 liittynyt velvoitetarkkailu päättyi syksyllä 2019 vesistötarkkailun osalta. Kalataloudellinen tarkkailu jatkui vielä vuonna 2020.

21.12.2020

Vuoden 2019 hanketoimenpiteitä:

- ohjausryhmän perustaminen ja ensimmäinen kokous syyskuussa
- kuntoiluvälineiden asentaminen uimarannoille (Kaarinan kaupunki)
- Ristikallion rannan muuttaminen viralliseksi uimarannaksi (Kaarinan kaupunki)
- Monikäyttölaituri Järvelään (Liedon kunta)
- kasvillisuuden levinnäisyysalueiden kartoitus dronen avulla syyskuussa
- kasvillisuuskartoitus päävyöhykemenetelmällä
- koekalastusaineisto LUKE:n koekalastusrekisteriin lokakuussa
- vierailu Kirkkonummen Veikkolan vesistö -hankkeen ohjausryhmän kokouksessa marraskuussa
- sedimenttitutkimuksen aineiston keräys joulukuussa
- vuoden 2019 vedenlaatuaineisto VESLA:aan joulukuussa
- investointi ilmastimien avannonrajoittimiin (neuvottelukunta)
- tarkkailuun liittyvä määraaikaistarkastus VARELY:n toimesta joulukuussa

Vuoden 2020 hanketoimenpiteitä:

- asukastilaisuus tammikuussa
- sedimenttinäytteiden analyysien tulokset SLU:lta (Sveriges Lantbruks Universitet)
- vesiruton levinneisyyden selvitys drone-kuvista
- vuoden 2018 sedimenttiraportin päivitys vuoden 2019 tuloksilla
- puuttuneet veloitettarkkailun aineistot VESLA:aan
- uuden valuma-alueen tietojen ja VEMALA-mallin päivitys ympäristöhallinnon rekistereihin
- vesistötarkkailun yhteenveto 2017–2020 syyskuussa
- kasvillisuuskartoitus päävyöhykemenetelmällä lokakuussa
- kasvillisuuden poiston pilotointi lokakuussa
- syanobakteerien ja syanotoksiinien näytteenoton ja analyysien yhtenäistäminen
- vedenlaaturajojen käyttöönotto Littoistenjärvellä
- investointi ilmastimien taajuusmuuttajiin (neuvottelukunta)
- vesiruton biomassan ja ravinnepitoisuuden analyysit vesiruton korjuukokeilun yhteydessä
- hoitokalastuksen suunnittelu koekalastustulosten perusteella
- Littoistenjärvi mukaan 3. suunnittelukauden vesienhoidon toimenpideohjelmaan
- järvenhoito- ja koordinaatiomallin kehittäminen (Turun yliopisto)

21.12.2020

3 Järven tilan seuranta

Littoistenjärven tila on pysynyt hyvänä kevään 2017 kemikaalikäsittelyn jälkeen. ELY-keskuksen tekemän 3. suunnittelukauden ekologisen tilan luokittelussa tila-arvio on vuosien 2012–2017 aineiston perusteella tyydyttävä. Tilaluokitus on parantunut 2. suunnittelukauden arvioinnista, jolloin Littoistenjärven ekologinen tila oli välttävä. Mikäli järven tila pysyy nykyisellä tasolla, voidaan hyvä ekologinen tila saavuttaa vuoteen 2027 mennessä.

Littoistenjärven tilaa ennen ja jälkeen kemikaalikäsittelyn on tarkasteltu laajemmin kemikaalikäsittelyyn liittyneen vesiluvan velvoitetarkkailun yhteenvedossa (Vahnen Environment Oy 2020, liite 1). Vertailua aiempien vuosikymmenten vedenlaatu- ja eliötietoihin löytyy tiivistetysti myös Jouko Sarvalan ohjausryhmässä pitämässä esityksessä (Sarvala 2020, liite 2).

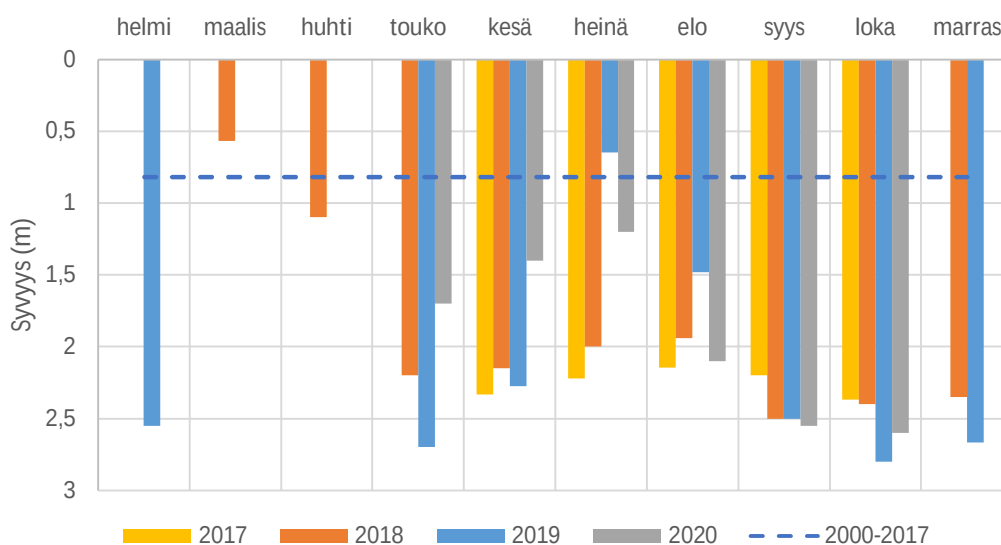
3.1 Veden laatu

Kemikaalikäsittelyn jälkeen Littoistenjärvi kirkastui niin, että muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta näkyvyys on ollut koko ajan lähes pohjaan asti (kuva 1). Järven keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus on ollut huomattavasti matalampi kuin 2000-luvulla (kuva 2). Myös typen osalta pitoisuus on pääsääntöisesti ollut verrokkivuusia 2000–2017 huomattavasti alhaisempi kuvastaen kemikaalikäsittelyn planktista tuotantoa vähentävää vaikutusta (kuva 3). Klorofylli-a:n pitoisuus vedessä ei ole heinäkuun 2019 yksittäistä piikkiä lukuun ottamatta noussut enää lähellekään 2000-luvun keskimääräistä tasoa (kuva 4).

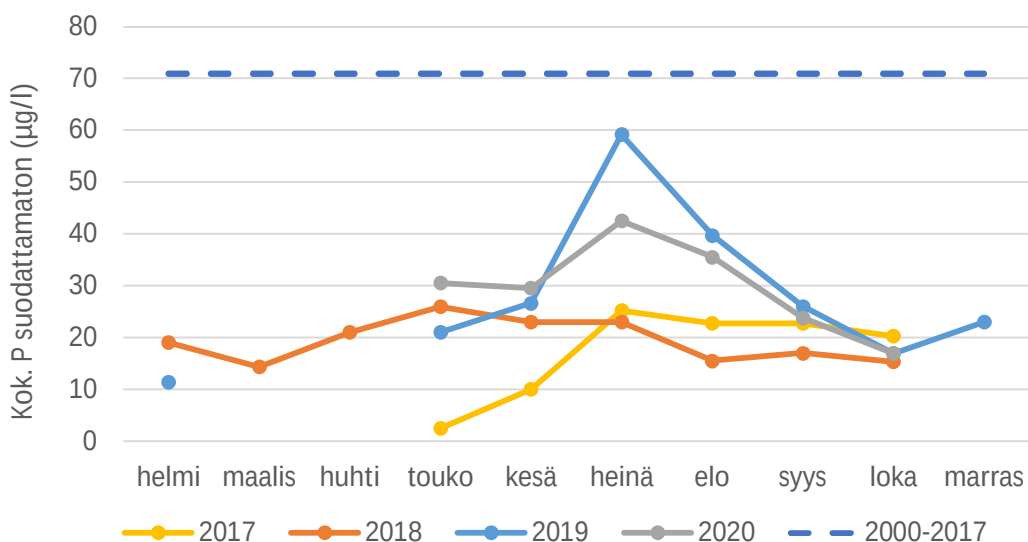
Välittömästi kemikaalikäsittelyn jälkeen veden pH laski Littoistenjärvelle epätyypillisen alas (6,4 toukokuussa 2017), mutta palautui lähelle neutraalia jo kesäkuussa 2017. Seuraavana vuonna pH kohosi lievästi emäksiseksi, jossa on pysytellyt siitä lähtien. Veden alumiinipitoisuus nousi polyalumiinikloridikäsittelyn jälkeen toukokuussa 2017, mutta laski jo kesäkuussa 2017 samalle tasolle kuin ennen kemikaalikäsittelyä ja on sen jälkeen pysynyt vakaana. Sen sijaan kloridipitoisuus on kemikaalikäsittelyn jälkeen jäänyt hieman koholle. Toukokuussa 2017 pitoisuus oli 11,1 µg/l, kun tarkkailun päättyessä marraskuussa 2019 pitoisuus oli 16 µg/l.

Kaiken kaikkiaan voidaan todeta, että kemikaalikäsittelystä ei aiheutunut haittaa Littoistenjärven tai sen laskuajan veden laadulle. Käsittelyn aiheuttaman rajun kirkastumisen jälkeen Littoistenjärvi on asettunut normaalin, veden laadultaan hyvän järven tasolle.

21.12.2020

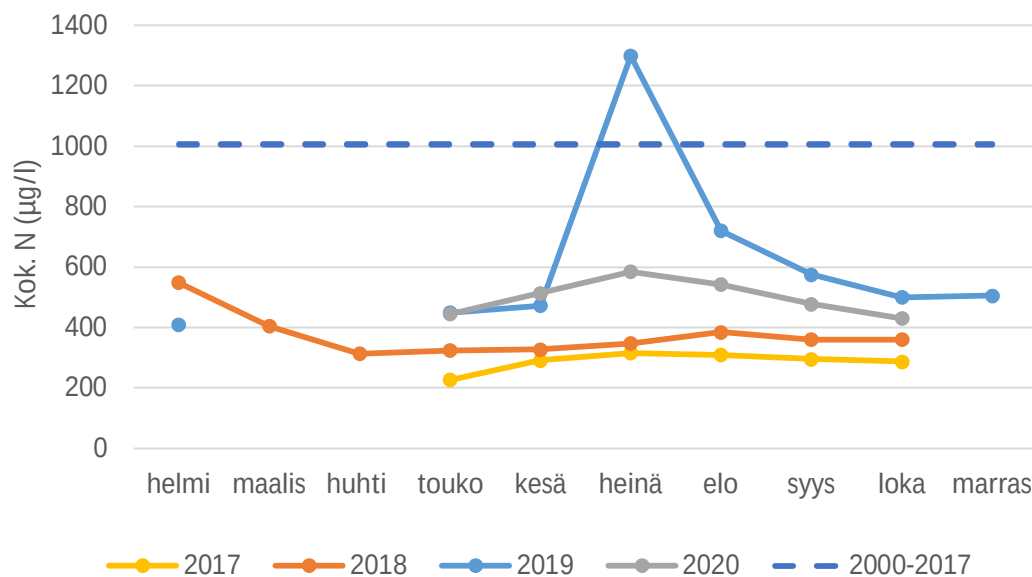


Kuva 1. Littoistenjärven näkösyvyys. Katkoviiva kuvastaa vuosien 2000–2017 (ennen käsittelyä) keskimääräistä näkösyvyyttä. Ympäristöhallinnon HERTTA-tietokanta elokuu 2020.

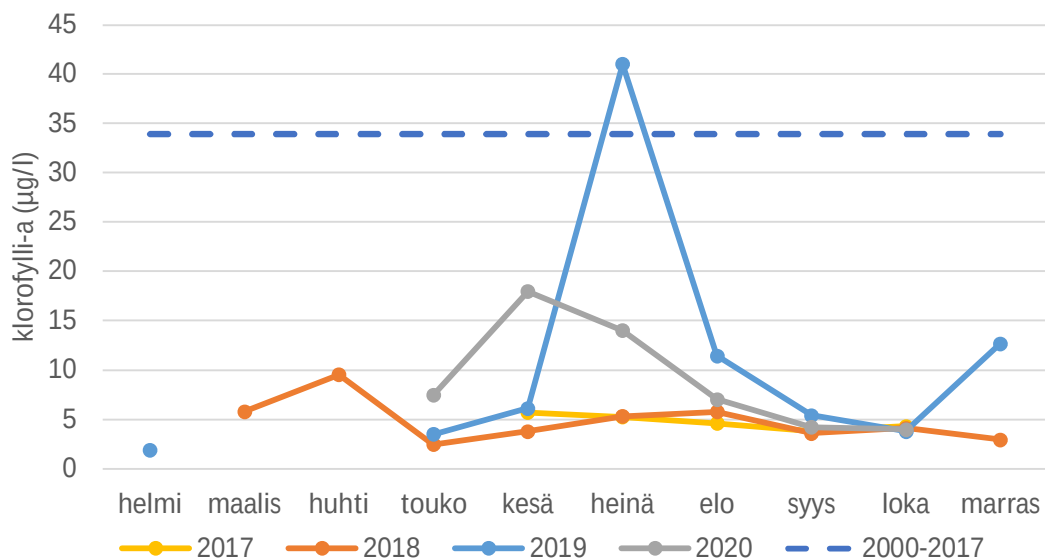


Kuva 2. Littoistenjärven kokonaisfosforipitoisuus (suodattamattomasta näytteestä) vuosina 2017–2020. Katkoviiva kuvastaa vuosien 2000–2017 (ennen käsittelyä) keskimääräistä kokonaisfosforipitoisuutta. Ympäristöhallinnon HERTTA-tietokanta elokuu 2020.

21.12.2020



Kuva 3. Littoistenjärven kokonaistyyppipitoisuus vuosina 2017–2020. Katkoviiva kuvastaa vuosien 2000–2017 (ennen käsittelyä) keskimääräistä kokonaistyyppipitoisuutta. Ympäristöhallinnon HERTTA-tietokanta elokuu 2020.



Kuva 4. Littoistenjärven klorofylli-a:n pitoisuus vuosina 2017–2020. Katkoviiva kuvastaa vuosien 2000–2017 (ennen käsittelyä) keskimääräistä klorofylli-a:n pitoisuutta. Ympäristöhallinnon HERTTA-tietokanta elokuu 2020.

21.12.2020

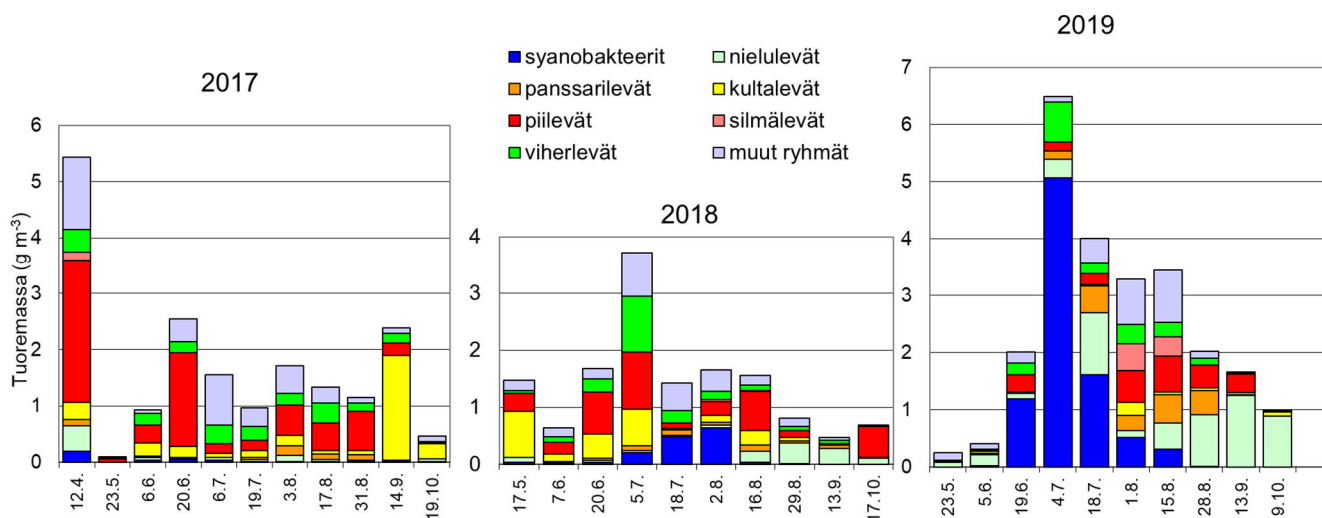
3.2 Kasviplanktonlajisto ja sinileväseuranta

Littoistenjärven kasviplanktonlajistoa ja -biomassaa seurattiin hankkeen aikana havaintopaikkojen kokoomanäytteenä touko-kesäkuussa ja heinä-elokuussa. Kesäkuusta 2018 lähtien Littoistenjärvellä on myös mitattu sinilevämyrkkyjen (hepatoksiinit) pitoisuuksia Turun yliopiston biotekniikan tutkijoiden toimesta. Lisäksi sinilevän määrää on seurattu automaattisella mittausasemalla Pirtan rannassa.

Ennen kemikaalikäsittelyä järvessä oli menossa keväinen piilevämaksimi. Kemikaalikäsittelyn jälkeen kasviplanktonin biomassa romahti lähes olemattomiin (kuva 5). Kemikaalikäsittelyn jälkeen kasviplanktonyhteisö koostui etupäässä piilevistä ja viherlevistä, syksyllä kultalevien biomassa nousi. Sinileviä ei juurikaan esiintynyt vuonna 2017 ja myös vuonna 2018 niiden esiintyminen oli hyvin vähäistä heinä-elokuun vaihteessa. Vuonna 2019 sinileviä esiintyi heinäkuussa runsaasti. Muutoin kasviplanktonbiomassa on ollut hyvin vähäistä verrattuna aikaisempiin vuosiin.

Ympäristöhallinnon kasviplanktonrekisteriin oli loppuraportin laatimisen aikaan siirretty vuoden 2020 tulokset heinäkuun loppuun asti. Tähän mennessä tutkittujen näytteiden kasviplanktonin biomassa antaa ekologisen tilan tarkastelujaksolle (1.6.–10.9.) luokaksi 'tydyttävä'. Samoin haitallisten sinilevien osuus viittaa luokkaan 'tydyttävä'. Kasviplanktonbiomassa kesällä 2020 oli enimmillään 4,7 mg/l (tilaluokka välttävä) keskikesällä, jolloin haitallisten sinilevien osuus oli 39 % (tilaluokka tyydyttävä). Loppuke-sän –syksyn 2020 tulokset parantavat tilaluokka-arviota.

Turun yliopiston biokemistit ovat mitanneet Littoistenjärven vedestä sinilevämyrkkyjen (maksatoksiini MC-LR) pitoisuuksia. Vuonna 2017 pitoisuudet alittivat määritystarkkuuden koko kesän ajan. Vuonna 2018 havaittiin mitattavia, mutta alhaisia pitoisuuksia heinä-elokuussa (alle WHO:n juomavesirajan 1 µg/l). Kesän 2019 samealla leväjak-solla pitoisuudet ylittivät kolmen viikon ajan 26.6.–18.7. WHO:n juomavesirajan. Virkistyskäyttöraja Euroopassa on korkeampi, yleensä 4–20 µg/l, joten alin raja olisi ylittynyt viikon ajan 26.6.-4.7.2019. Silti oltiin hyvin kaukana kemikaalikäsittelyä edeltäneestä tasosta, jolloin pahimmillaan pitoisuus on ollut 300 µg/l. Kesällä 2020 pitoisuudet olivat mitattavia kahdella kesäkuun näytteenotokerralla, korkeimmillaan niukasti yli alimman virkistyskäyttörajan.



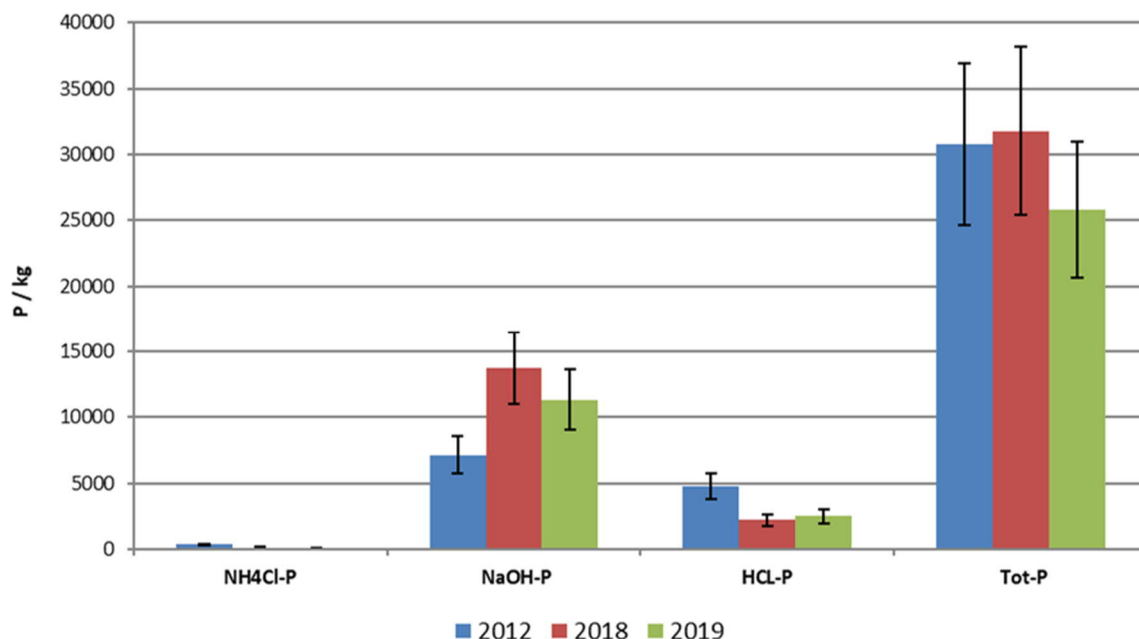
Kuva 5. Littoistenjärven kasviplanktonyhteisön biomassat vuosina 2017–2019.

21.12.2020

3.3 Sedimenttitutkimus

Hankkeen aikana toistettiin Littoistenjärvellä vuonna 2018 tehty sedimenttitutkimus sedimentin fosforin esiintymismuotojen selvittämiseksi. Tutkimusten tavoitteena oli selvittää kemikaalikäsittelyn jälkeinen tilanne sedimentin pintaosissa, jotta tiedetään kuinka suurin osa sedimentin fosforista on sellaisessa muodossa, että se sopivissa olosuhteissa on helposti liukenemassa uudelleen vesifaasiin ja mahdollisesti uudelleenrehevoittämässä Littoistenjärveä. Näytteet haettiin edellisen vuoden tapaan sukeltamalla joulukuussa 2019 ja ne analysoitiin Svenska Lantbruks Universitetin laboratoriossa Uppsalassa. Näytteiden analysoinnista vastasi dosentti Brian Huser. Sedimenttiraportin *Littoistenjärven vuoden 2019 sedimenttitutkimusten analysointi ja vuoden 2018 sedimenttiraportin päivittäminen* laati AFRY (ÅF Pöry Ab), ja se löytyy *Littoistenjärven vesistötarkkailun yhteenveto 2017–2020* -raportin liitteenä (liitteen 1 liite 2).

Tulosten perusteella eniten Littoistenjärven pohjassa on alumiiniin sitoutunutta fosforia, seuraavaksi eniten rautaan sitoutunutta ja vähiten helppoliukoista fosforia (kuva 6). Alumiiniin sitoutunut fosfori on hyvin pysyvä esiintymismuoto, eikä sen odoteta vapautuvan jatkossakaan. Tarkemmin fosforin fraktioista on kerrottu sedimenttiraportissa (liitteen 1 liite 2).



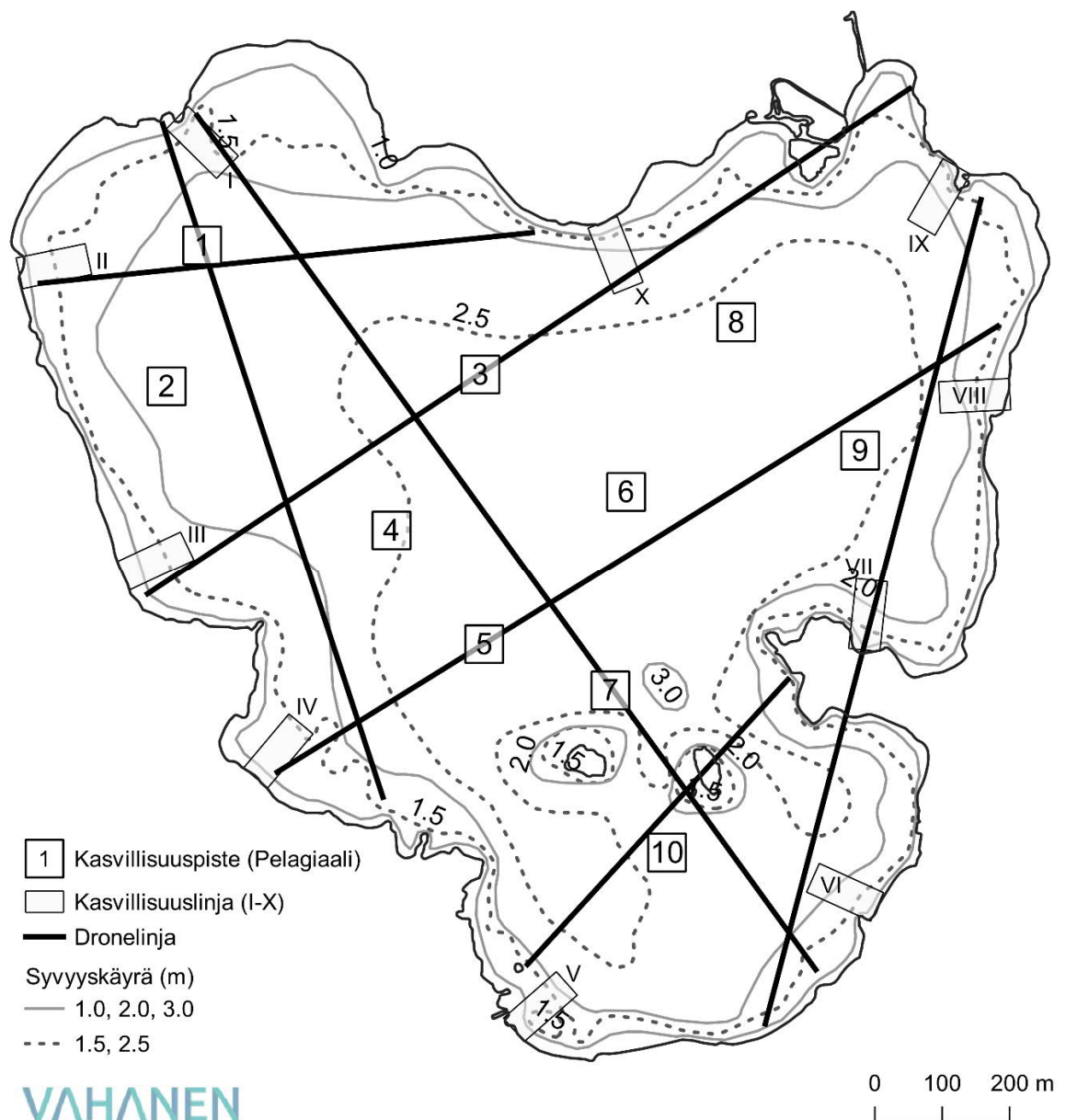
Kuva 6. Fosforin laskennallinen määrä sedimentin pintakerroksessa.

3.4 Kasvillisuus

Hankkeessa haluttiin selvittää kemikaalikäsittelyn aiheuttaman veden kirkastumisen vaikutusta vesiruton (*Elodea canadensis*) esiintymiseen ja etsiä keinoja hallita sen liiallista, virkistyskäyttöä haittaavaa kasvua. Hankkeen aikana vahvistui ajatus, että vesiruton avulla voisi sedimentistä nostaa sinne sidottua fosforia ja poistaa se näin järven ravinnekierrosta kokonaan. Ennen kuin vesiruttoa ruvettiin poistamaan, täytyi sen esiintyminen Littoistenjärvellä kartoittaa.

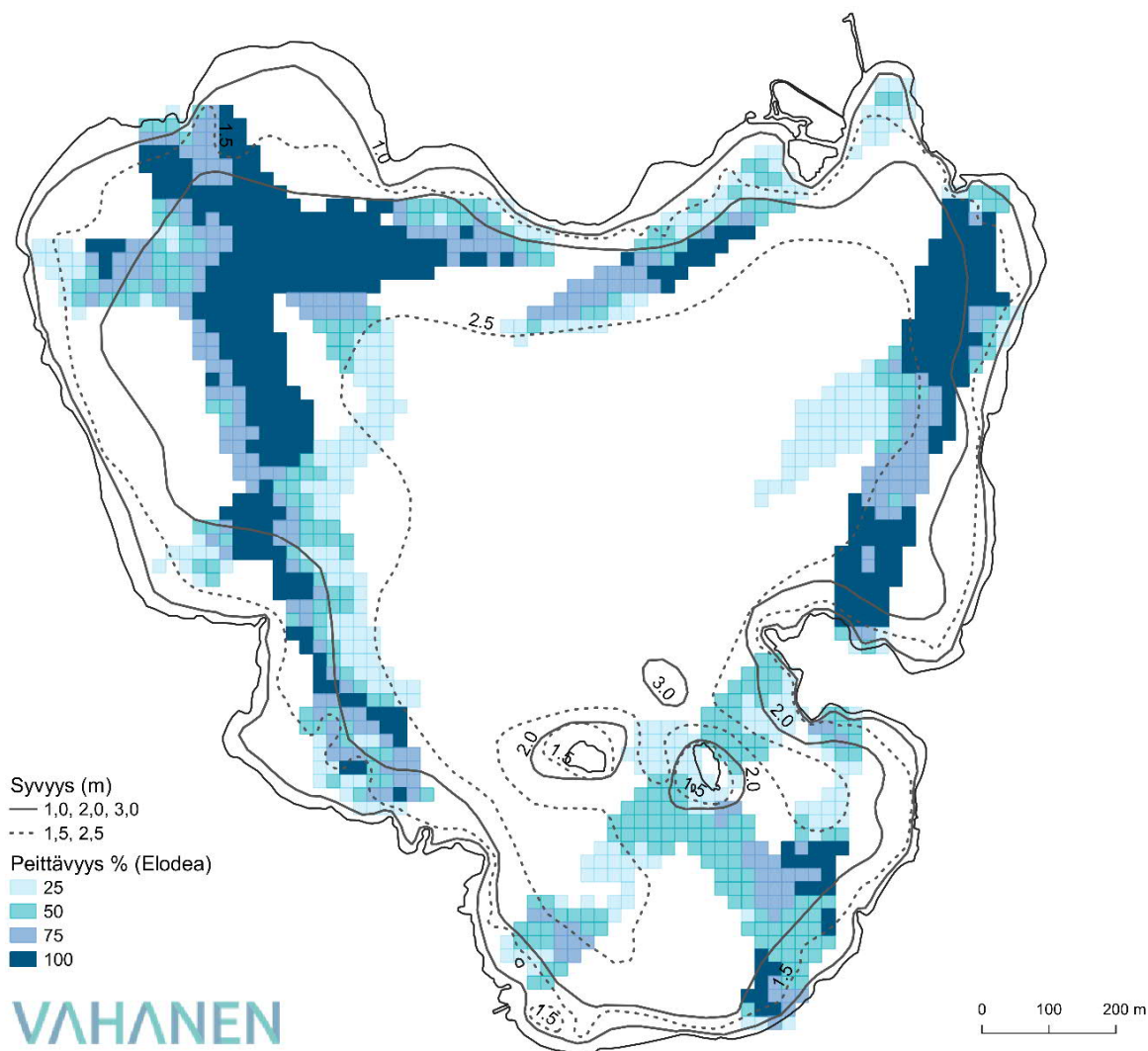
21.12.2020

Kasvillisuuskartoitus päävyöhykemenetelmällä on lisätty Littoistenjärven perinteiseen kasvillisuudenseurantaan ja se toteutettiin sekä vuonna 2019 että 2020 vakiintuneilla kasvillisuuslinjoilla sukeltamalla. Samalla kerättiin näytteitä vesiruton biomassa- ja ravinneanalyysihin. Tutkimuslinjojen lisäksi hankkeessa toteutettiin dronella laaja kasvillisuuskartoitus. Molempien menetelmien tutkimuslinjat ja pisteet on esitetty kuvassa 7. Dronella kuvattujen ilmakuvien avulla laadittiin pohjan peittävyyskartta, jossa peittävyys luokiteltiin luokkiin 25 %, 50 %, 75 % ja 100 % (kuva 8).



Kuva 7. Littoistenjärvellä toteutetut kasvillisuuden tutkimuslinjat, -pisteet sekä ilmakuvien lento-
linjat.

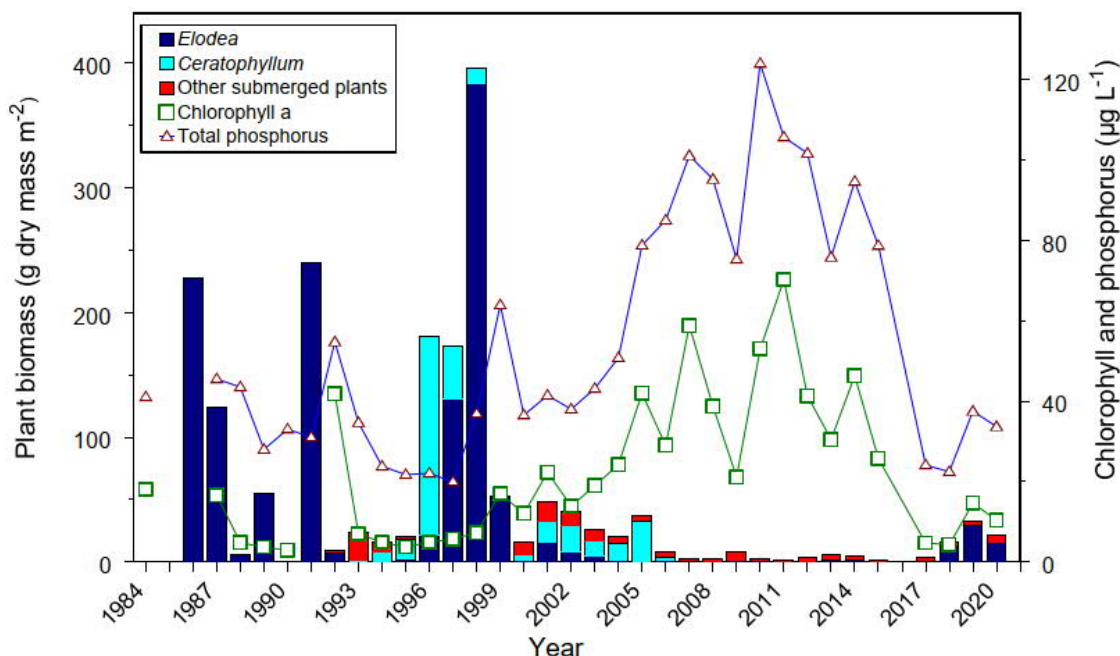
21.12.2020



Kuva 8. Vesiruton (*Elodea canadensis*) pohjan peittävyysprosentti (%) Littoistenjärvellä arvioituna ilmakuvien perusteella.

Vesirutto runsastui erityisesti rantavyöhykkeessä odotetusti vuonna 2019. Koko järven keskiarvona vesiruttoa oli kuitenkin vain 30 g kuivamassaa per neliömetri, kun huippuvuosina sitä oli 200–400 g/m² (kuva 9). Littoistenjärven vesiruton määrä voisi 1990-luvun kokemusten mukaan tältä lähtötasolta kasvaa massaesiintymäksi 2–4 kesässä (Sarvala 2020, liite 2). Vuonna 2020 biomassayhteenvedon mukaan vesiruton biomassa ranta-alueella on selvästi vähentynyt vuodesta 2019. Ulapalla biomassa on pysynyt lähes samana. Myös vesiruton yhteenlaskettu peittävyys on vähentynyt vuoteen 2019 verrattuna. Ruskoärviän määrä puolestaan on lisääntynyt. Päävyöhykemenetelmä antoi ekologisen tilan luokaksi vuonna 2020 hyvän, joka on sama luokka kuin vuosina 2018 ja 2019.

21.12.2020



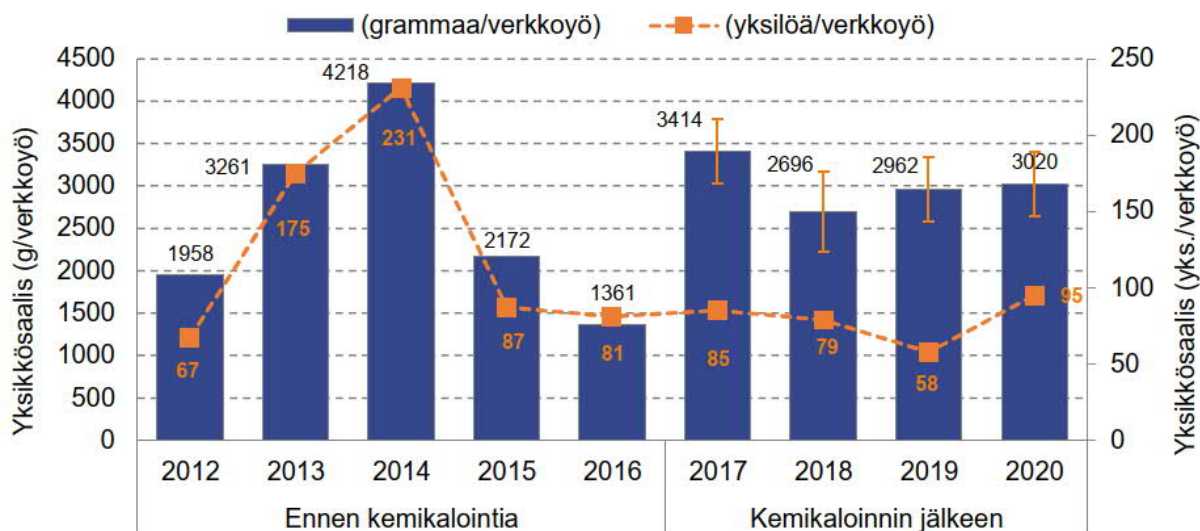
Kuva 9. Kasvibiomassa (kuiva-ainetta g/m²) sekä kokonaisfosforin ja klorofylli-a:n pitoisuudet (µg/l) Littoistenjärvellä (Sarvala 2020, liite 2).

3.5 Kalasto

Kemikaalikäsittelyn ympäristölupaan liittynyt kalataloudellinen tarkkailu toteutettiin vuosina 2017–2020 Nordic-verkkokoekalastuksilla tarkkailuohjelman mukaan (Vahnen Environment Oy 2017). Littoistenjärven kalastoa on seurattu pääosin samoin menetelmin säännöllisesti vuosittain myös ennen kemikaalikäsittelyä, mutta petokalojen osuuksia biomassasta ei ole raportoitu kemikaalikäsittelyä edeltävinä vuosina. Kemikaalikäsittelyn jälkeisiä velvoitetarkkailutuloksia verrattiin vuosien 2012–2016 tuloksiin. Kesäkuukausien lämpösummat eivät eronneet toisistaan selvästi näiden kahden ajanjakson välillä, mutta kaksi lämpimintä kesää ajoittui vuosille 2018 ja 2020 (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4).

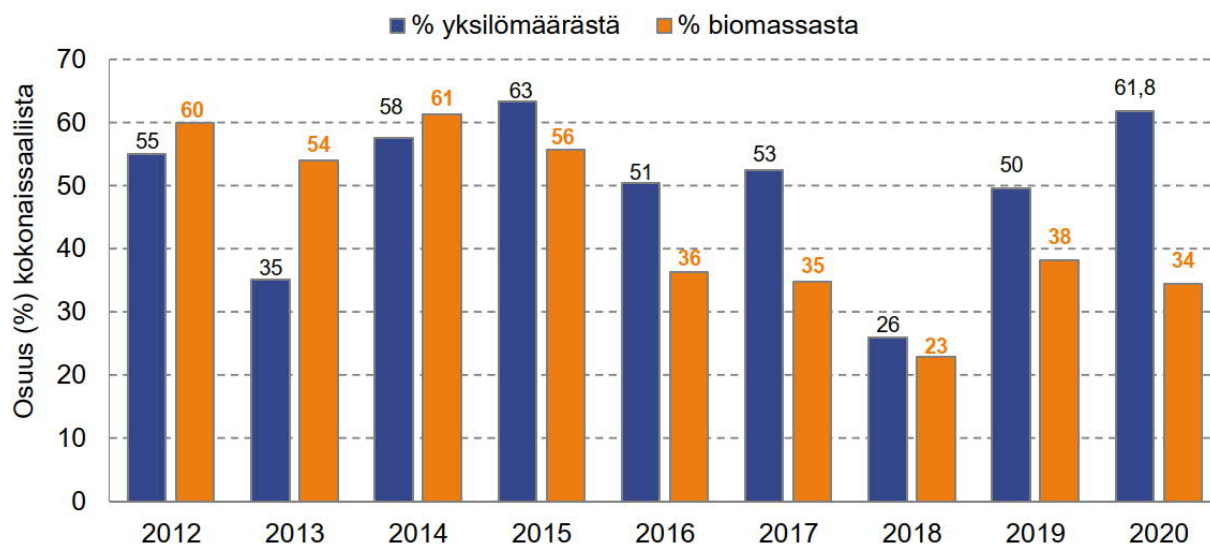
Ennen kemikaalikunnostusta vuosina 2012–2016 biomassayksikkösaaliiden keskiarvo oli 2594 g/verkkoyö ja kemikaalikunnostuksen jälkeen vuosina 2017–2020 keskimäärin 3023 g/verkkoyö (kuva 10) (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4). Lukumääräinen yksikkösaalis puolestaan oli ennen kunnostusta keskimäärin 128 yks./verkkoyö ja kunnostuksen jälkeen 79 yks./verkkoyö. Kunnostuksen jälkeen koekalastussaaliiksi saadut kalat olivat siis keskimäärin kookkaampia kuin verrokkijaksolla vuosina 2012–2016 ennen kunnostusta.

21.12.2020



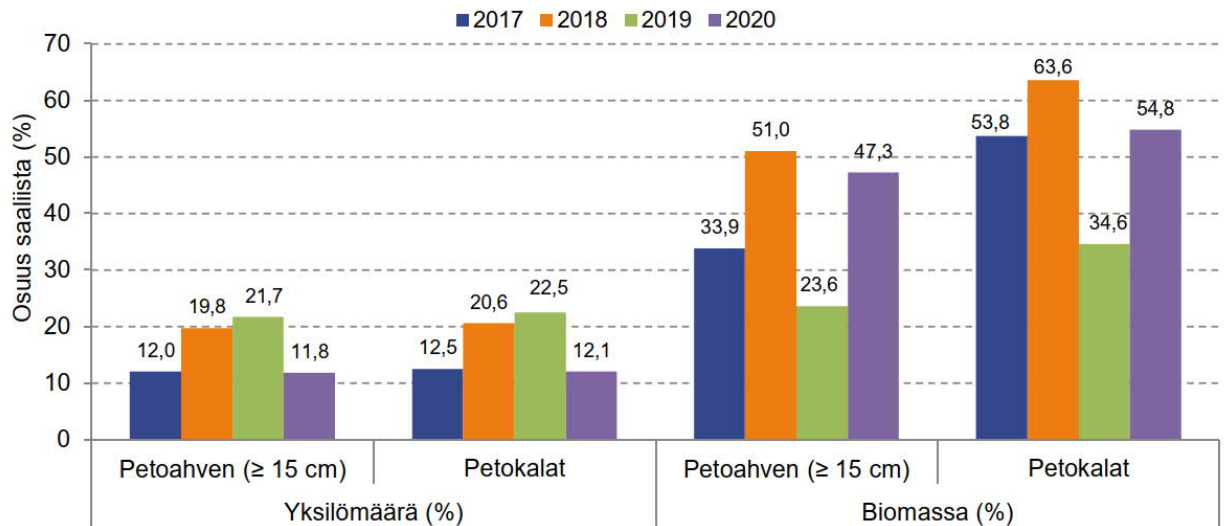
Kuva 10. Littoistenjärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit (g/verkkoyö) vuosina 2012–2020 (Liite 4: Eurofins Ahma Oy 2020).

Särkikalojen osuus sekä yksilömäärästä että biomassasta on kemikaalikäsittelyn jälkeen ollut keskimäärin pienempi kuin ennen kemikaalikäsittelyä vuosina 2012–2016 (kuva 11). Vuosina 2019–2020 osuus yksilömäärästä tosin on noussut vuoteen 2018 verrattuna.



Kuva 11. Särkikalojen osuus (%) Littoistenjärven verkkokoekalastuksen kokonaissaaliista vuosina 2012–2020 (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4).

21.12.2020



Kuva 12. Petoahventen ja petokalojen yksilömäärä- ja biomassaosuudet (%) Littoistenjärvessä vuosina 2017–2020 (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4).

Petoahvenen biomassaosuus kasvoi edellisvuoteen nähden, mutta yksilömääräosuus aleni (kuva 12). Petokalojen yhteenlaskettu biomassaosuus oli selvästi edellisvuotta suurempi. Haukien määrä saaliissa pysyi jokseenkin ennallaan (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4).

Kemikaalikunnostuksen jälkeen Littoistenjärvessä havaittiin lahnakuolemia, mikä harvensi ainakin jonkin verran järven kutevaa lahnakantaa (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4). Vuonna 2020 koekalastuksen saaliissa esiintyi pienempää lahnaa edellisvuosia enemmän, mikä saattaa viitata lahnakannan vähittäiseen runsastumiseen. Littoistenjärven erikoisuuden, allikkosalakan, saalis oli suurimmillaan heti kemikaalikunnostuksen jälkeen (440 kpl), mutta pieneni ollen alimmillaan vuonna 2019 (37 kpl). Vuonna 2020 allikkosalakoita esiintyi saaliissa jälleen kohtalaisesti (169 kpl). Ei tiedetä, hyötykö allikkosalakka esimerkiksi runsaasta vesikasvillisuudesta, jonka turvin se voisi välttää saalistajia, kuten ahventa ja haukea (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4). Petoahventen runsaus puolestaan viittaa siihen, että ahven on jossain määrin hyötynyt kemikaalikunnostuksen aiheuttamasta veden kirkastumisesta ja elintilan vapautumisesta. Särkien lukumäärän nousu kahtena peräkkäisenä vuotena sekä särjen pienentynyt keskipaino viittaa kannan ikärakenteen vähittäiseen nuortumiseen (Eurofins Ahma Oy, liite 4).

Kalataloudellisen velvoitetarkkailun perusteella voidaan todeta, ettei kemikaalikunnostus ole vaikuttanut haitallisesti Littoistenjärven kalakantoihin tai kalatalouteen. Tilanne ei ole kuitenkaan stabiili ja tulevaisuudessa järven tilan ylläpitäminen tai kohentaminen vaatii edelleen hoitotoimenpiteitä, kuten ajoittaista särkikaloihin kohdistuvaa poistokalastusta (Eurofins Ahma Oy 2020, liite 4). Tilannekuvan säilyttäminen ja hoitotoimenpiteiden suunnittelu edellyttää myös jatkossa seurantatietoa, jota tulisi kerätä kalaston osalta säännöllisesti koekalastusten sekä kalojen ikä- ja kasvunäytteiden avulla.

21.12.2020

4 Hoitotoimenpiteiden suunnittelu ja toteuttaminen

Littoistenjärven kemikaalikäsittelyn jälkeisen tilan seuraamisen lisäksi hankkeen tärkeä tavoite oli hoitotoimenpiteiden suunnittelu ja testaus tulevaisuutta varten. Littoistenjärven ongelmaksi on vuosikymmenien huolellisen tutkimuksen aikana tunnistettu sisäisen kuormituksen lisäksi ravintoverkon vääristyminen ja uposkasvillisuuden (erityisesti *Elodea*) runsas määrä. Ulkoinen kuormitus on saatu kuriin jo aiemmilla toimenpiteillä: ulkoinen kuormitus on vähentynyt peräti kolmannekseen kolmenkymmenen vuoden takaisesta. Sisäiseen kuormitukseen puolestaan kemikaalikäsittely toi kaivatun avun. Sedimentissä tällä hetkellä hyvin sitoutuneena oleva fosfori muodostaa kuitenkin valtavien ravinnepotentiaalin, jota jatkossa järven hoitotoimissa täytyy vähitellen purkaa. Hankkeessa keskityttiin etsimään keinoja ylimääräisen fosforin poistamiseksi järven ravinnekierrosta, uposkasvillisuuden määrän hallintaan ja ravintoverkon rakenteen korjaamiseen.

4.1 Ravinteiden vähentäminen vesiruton avulla

Koska vesirutto ei kemikaalikäsittelyn jälkeisinä vuosina vallannutkaan koko Littoistenjärveä siinä määrin kuin pahimmillaan pelättiin, hankkeessa päätettiin kokeilla voisiko vesiruton osittaisella niitolla saada nostettua ravinteita pois sedimentistä. Littoistenjärvellä vesirutto kasvattaa pitkät juuret, joilla se ottaa ravinteita syvältä sedimentistä. Jättämällä kasvin juuret rauhaan ja niittämällä osan kasvustosta voisi olla mahdollista pumpata sedimentistä vähitellen sinne sitoutunutta fosforia pois.

Vesiruton niittoa pilotoitiin 16.10.2020. Aiempien kokemusten perusteella tiedettiin, että vesiruton kerääminen rannalta on raskasta ja lisäksi kasvin sisältämistä ravinteista osa saattaa liueta kuihtuvasta kasvimassasta takaisin veteen. Tällä kertaa päätettiin kokeilla kasvien niittoa ja keruuta suoraan leikkuun jäljiltä järvestä (kuva 13).

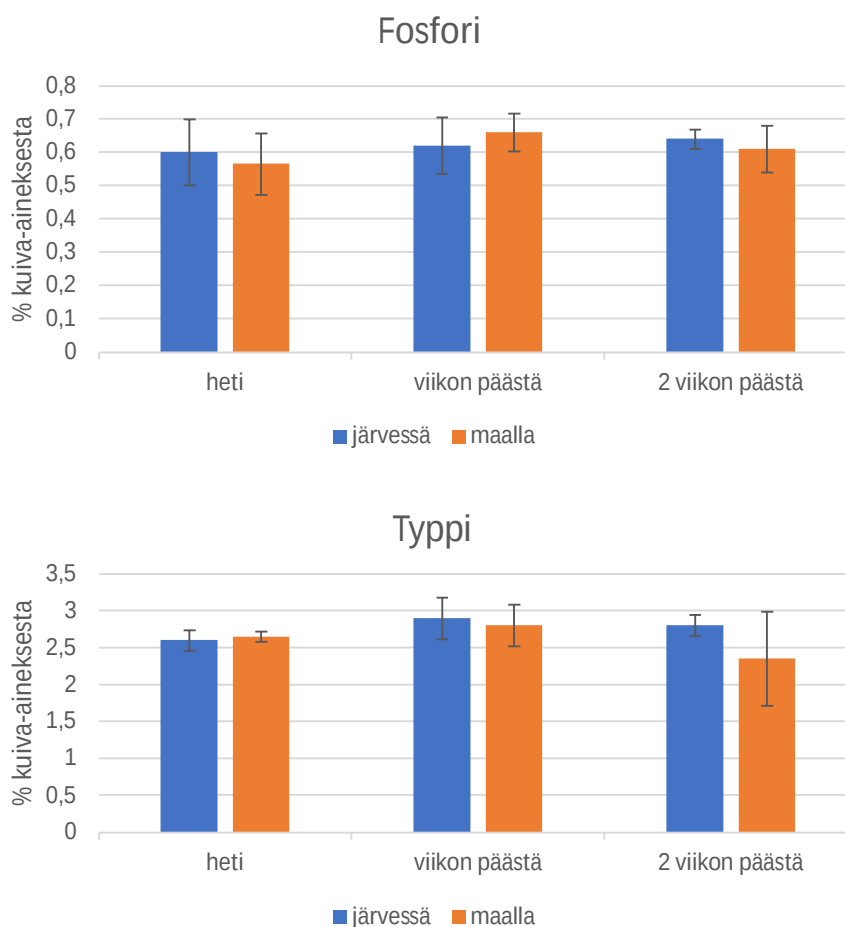


Kuva 13. Littoistenjärven vesiruton niittokokeilua lokakuussa 2020 (kuva: Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunta).

21.12.2020

Niiton toteutti Vehmaan Rantaparturit veneen keulaan kiinnitettävällä kevyellä niittokoneella. Niittokoneella saadaan lähinnä pintaa kovimman kasvun vaiheessa olevat silmut katkaistua siististi, ja juuret jäävät ehjäksi tuottamaan uutta kasvustoa. Niitettyä kasvillisuutta uitettiin säkkeihin, jotka siirrettiin käsivoimin ja koneiden avulla rantaan. Tekniikkaa saatiin hiottua päivän mittaan, ja lopulta vähintään 2/3 niitetyistä kasvillisuuksista saatiin säkkeihin. Veedestä valutettu 1,5 m³ säkillinen vesiruttoa painaa noin 40–80 kg. Työ on raskasta, mutta riittävän suuren talkooporukan voimin mahdollista toteuttaa.

Kasveista liukenevien ravinteiden määrää selvitettiin ottamalla kasvinäyte niitetyistä ja veteen korjaamista odottamaan jäävistä kasveista sekä vertailunäyte kasveista välittömästi niiton jälkeen (kuva 14). Osa niitetyistä kasveista säilöttiin verkkokasseissa järveen, ja niistä haettiin näytteet viikon ja kahden viikon päästä niitosta. Osa niitetyistä kasveista vietiin heti niiton jälkeen puutarhajätteen kaatopaikalle (ja vastaaviin olosuhteisiin) ja myös näistä kasveista otettiin näytteet viikon ja kahden viikon päästä niitosta. Laboratoriossa (Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy) kasvinäytteet punnittiin, kuivattiin 60 °C lämpötilassa, punnittiin uudestaan ja kuivatusta näytteestä analysoitiin typen ja fosforin pitoisuudet.



Kuva 14. Vesiruton ravinnepitoisuus (% kuiva-aineksesta) Littoistenjärven kasvinpoistopilotoinnissa sekä keskihajonnat.

21.12.2020

Tulosten perusteella voidaan sanoa, että järveen jätetyistä kasveista ei liennut fosforia tai typpeä veteen edes kahden viikon säilytyksessä (kuva 14). Ainakin viileään veteen (kokeen aikana veden lämpötila 6–9 °C) voisi siten jättää niitetyn vesiruton odotamaan poisvientiä, mikä helpottaa urakkaa huomattavasti. Yllätykseksi myöskään maalle nostetuista kasveista ei viileässä ilmanalassa liennut merkittävästi enempää ravinteita, jolloin kuljetuksia voidaan tehostaa merkittävästi ja hoitaa pienemmälläkin kalustolla.

Keväällä 2021 hoitokunta arvioi niitettyjen ja niittämättömien kohtien talvehtimisen ja kasvuun lähdön.

4.2 Ravintoverkon rakenteen korjaaminen

Littoistenjärven ravintoverkon rakenteen korjaamiseksi siten, että isokokoista, tehokkaasti leviä laiduntavaa eläinplanktonia esiintyisi riittävästi, hankkeessa perehdyttiin hoitokalastuksen optimaaliseen toteuttamiseen. Littoistenjärvi ei ole tyypillinen ravintoketjukunnostuksen kohde, koska lajisto on kunnostuksen jälkeen ollut jo valmiiksi petokalavaltainen. Hoitokalastussuunnitelman (Sammalkorpi 2020, liite 5) mukaan ylläpitävälle planktoninsyöjien määrän rajoittamiselle on kuitenkin tarvetta muiden vesien-suojelu- ja kunnostustoimien rinnalla. Littoistenjärven nykyinen hyvää tai tyydyttävää ekologista tilaa ilmentävä fosforitaso, 20–30 µg/l, ei tee ravintoverkon hoitotoimia tarpeettomiksi, koska Suomen järvien sinileivistä tehdyn yhteenvedon mukaan sinileväkukintoja alkaa esiintyä vähähumuksisissa järvissä runsaammin juuri Littoistenjärven nykyisellä fosforipitoisuuden tasolla (Vuorio ym. 2020).

Särki on Littoistenjärven hoitokalastuksen tärkein kohdelaji. Tiheän särkikannan aiheuttama saalistus vähentää leviä laiduntavia vesikirppuja, minkä lisäksi särjet sekoittavat pohjasedimenttiä. Tiheän särkikannan aiheuttama ravintokilpailu voi rajoittaa ahventen kasvua petokalakokoon (Byström ym. 1998). Särki myös hyötyy ahventa enemmän ilmastomuutoksen aiheuttamasta kesien lämpenemisestä. Hoitokalastuksen kohdentaminen särkeen on siten keino turvata ahvenen nopeaa kasvua ja tukea vahvaa petokalakantaa (Sammalkorpi 2020, liite 5). Muita lajeja kuin särkeä ei tämän hetken tietojen valossa ole painavaa syytä kalastaa, mutta niin allikkosalakan, lahnan kuin ahvenenkin kannan kehitystä on syytä seurata.

Saalistavoite rehevälle, särkikalavaltaiselle järvelle fosforipitoisuudella 30 µg/l olisi 99 kg/ha (Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Littoistenjärven hoitokalastuksen realistinen maksimitavoitetaso on kuitenkin pienempi ottaen huomioon, että särkikalajien osuus on vain 38 % koekalastuksen painoyksikkösaaliista, kalasto on vahvasti petokalavaltainen ja että tavoite ei ole merkittävästi muuttaa kalaston rakennetta (Sammalkorpi 2020, liite 5). Karkea, alustava arvio on, että 30–50 kg/ha (noin 4400–7000 kg/v) olisi riittävä saalistavoite Littoistenjärven hoitokalastukselle lähivuosina. Kilomääräisen tavoitteen ohella on tärkeä kiinnittää huomiota myös lukumäärään, koska eläinplanktoniin kohdistuva saalistuspaine määräytyy ennen kaikkea kalojen lukumäärän, ei biomassan mukaan. Siitä syystä nuoriin särkiin valikoivasti kohdistuva pyynti on tärkeää (Sammalkorpi 2020, liite 5).

Koska Littoistenjärvi on morfologiansa vuoksi vaikeasti nuotalla kalastettava kohde, hoitokalastuksen toteuttamiseen etsittiin lisäksi muita keinoja. Hoitokalastussuunnitelmassa ehdotetaan vaihtoehtoisiksi pyyntimenetelmiksi 1) särkiparviin poistopyyntiä ojista, 2) pyyntiä hoitokalastuskatiskalla sekä 3) isorysä- ja paunettipyyntiä (Sammalkorpi 2020, liite 5). Näistä ojapyynti voidaan toteuttaa syksyllä särkien ja mahdollisesti

21.12.2020

allikkosalakoiden hakeutuessa ojiin. Huonona puolena menetelmässä on parveutuminen hankala ennakoitavuus. Ojapyynti ei myöskään ole yksinään riittävä ylläpitävän hoitokalastuksen menetelmäksi. Tiheän hoitokalastuskatiskan käyttö on erityisesti jäätalvena suositeltava menetelmä ja se voidaan toteuttaa myös talkootyöllä. Ammattikalastajan panosta vaativia menetelmiä ovat nuottauksen lisäksi isorysä- ja paunettipyynti, joista keväällä tehtäväksi on suositeltu pyyntiä isorysillä, mutta myös kesällä, mikäli pyydykset säästyvät limoittumiselta. Avovesinuottaus olisi mahdollista Littoistenjärven syksyllä ja/tai jäälojen salliessa talvella. Parvia voidaan etsiä joko kaikuluotaamalla tai seuraamalla pikkukaloja saalistavien koskeloiden käyttäytymistä. Tarkemmin menetelmien mahdollisuuksista ja toteuttamisesta on kerrottu Littoistenjärven hoitokalastussuunnitelmassa vuosille 2020–2022 (Sammalkorpi 2020, liite 5).

4.3 Covid-19:n vaikutus hankkeen toimenpiteiden toteutukseen

Hankeajasta suuri osa ajoittui Covid-19 pandemian aikaan. Syyskuussa 2019 oli ensimmäinen ohjausryhmän kokous, jossa vuodelle 2020 tehtäviksi suunnitelluista hanke-toimenpiteistä varsinaisesti päästiin yhdessä keskustelemaan. Aukastilaisuus Littoistenjärven asioista kiinnostuneille onnistuttiin vielä pitämään tammikuussa 2020, mutta sen jälkeen kaikki kokoukset pidettiin etäyhteyksin.

Iso merkitys hankkeen toimenpiteiden kannalta oli sillä, että pandemia esti talkoiden ja muiden yleisötapahtumien järjestämisen. Myöskään kesällä, jolloin tartuntatilanne oli rauhallinen Varsinais-Suomen alueella, ei haluttu vaarantaa riskiryhmäläisten terveyttä. Hankesuunnitelmassa toteutettavaksi ajatellut vierailut Pyhäjärvi-instituuttiin sekä Rymättylän Riittiön- ja Kirkkojärven kunnostushankkeiden aktiivien tapaaminen jäivät samoin tästä syystä tekemättä.

5 Viestintä, verkostoituminen ja yhteistyö

Hankkeen yhtenä tavoitteena on ollut varmistaa kaiken kerätyn aineiston siirtäminen ympäristöhallinnon rekistereihin. VESLA:sta puuttuneet velvoitetarkkailun vedenlaatu-tulokset vietiin hankkeen aikana rekisteriin. Samoin VEMALA-aineistoa täydennettiin valuma-alueen muutosten mukaiseksi. Vuoden 2020 kasviplanktonitulos siirtyvät kasviplanktonrekisteriin sitä mukaan kuin ne valmistuvat, samoin vuoden 2020 vedenlaatu-tulokset (siirto vuosittain joulukuussa) sekä vuoden 2020 pohjelaatu-tulokset valmistuttuaan keväällä 2021. Vanhoja kasviplanktonaineistoja ollaan siirtämässä kasviplanktonrekisteriin. Aineistojen siirtoon on saatu Varsinais-Suomen ELY-keskukselta myönteinen rahoituspäätös. Tarkoituksena on varmistaa, että seuraavaa ekologisen tilan arviointia varten on kaikki luokittelussa käytettävä biologinen aineisto ympäristöhallinnon rekistereissä.

Covid-19 pandemiasta huolimatta hankkeessa ehdittiin verkostoitua sekä muiden ympäristöministeriön rahoitusta saaneiden hankkeiden että muulla rahoituksella toimivien vesistökuunnostajien kanssa. Etenkin kemikaalikuunnostusta harkitsevien vesistökuunnostustoimijoiden kanssa oltiin vuorovaikutuksessa. Marraskuussa 2019 Kirkkonummen Veikkolan vesistö -hankkeen ohjausryhmässä Jukka Heikkilä kävi kertomassa kokemuksia Littoistenjärven kemikaalikäsittelyn lupaprosessista ja kemikaalikäsittelyn toteuttamisesta. Lisäksi Salon Ristinkulman pitkäjärveläisiä ja Merikarvian pooskerilaisia konsultoitiin sinilevä- ja uposkasvillisuusongelmissa, ja yhteydenottoja on tullut myös

21.12.2020

Virosta. Lisäinfoa saatiin mm. Valonian vesikasvillisuustilaisuudessa ja vastaperustetun Lounais-Suomen kalatalousalueen kokouksissa. Jouko Sarvala on myös antanut asiantuntija-apua latvialaisvetoiselle Latvian, Viron ja Liettuan kattavalle järvikunnostushankkeelle, jolle haetaan norjalaista rahoitusta. Ympäristöministeriön vesiensuojelun hankkeiden verkostoitumis- ja koulutuspäivässä lokakuussa 2019 kehitettiin hankkeiden välistä yhteistyötä sekä pohdittiin mm. ohjausryhmä- ja sidosryhmätyötä.

Hankkeen viestintäkanavaksi on vakiintunut www.littoistenjarvi.fi -sivusto, jonne aiempien vuosien tavoin on viety kaikki aineisto, jota hankkeen aikana on kertynyt. Median kiinnostus Littoistenjärven tilaa kohtaan on vähentynyt kemikaalikäsittelyn jälkeistä ajoista. Kesällä 2019 sinileväkukintojen yleistyessä hoitokunnan puheenjohtaja oli pääuutisissa asiantuntijoiden kanssa. Asukastilaisuudessa tammikuussa 2020 YLE:n toimittaja haastatteli Jukka Heikkilää ja Jouko Sarvalaa. Kesäkuussa 2020 Turun sanomissa ilmestyi artikkeli *Onko vanha vihollinen kukistettu? Littoistenjärvessä eivät tänä kesänä vesirutto ja sinilevä rehota – ainakaan vielä*, mutta tämän jälkeen ei ole tiedotusvälineissä palattu enää Littoistenjärven kemikaalikunnostukseen. Järven virkistyskäyttö on jatkunut kemikaalikäsittelyn jälkeisen yleisöryntäyksen jälkeen erittäin vilkkaana ja monipuolistunut.

6 Jatkosuunnitelmat

Littoistenjärvi on mukana vesienhoidon 3. suunnittelukauden toimenpideohjelmassa *Ehdotus Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuodelle 2022–2027* (Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, 2020). Toimenpideohjelmassa mukana olo on merkittävä saavutus ja eduksi haettaessa julkista rahoitusta Littoistenjärven ekologisen tilan kannalta oleellisiin toimenpiteisiin. Vuoden 2020 ELY-keskuksista haettavien harkinnanvaraisten valtionavustusten haussa ei vielä jätetty Littoistenjärveä koskevaa avustushakemusta, mutta ilman rahoitusta nyt suunniteltuja hoitotoimenpiteitä ei pystytä toteuttamaan.

Littoistenjärven poikkeuksellisen laadukas ja pitkäjänteinen seuranta pyritään myös jatkossa varmistamaan. Nykyisten vedenlaatumittausten lisäksi valmisteltiin kesäksi 2020 huokosveden ja sedimentin pH:n mittausta. Laitteistoa ei saatu kokeiluun Littoistenjärvelle, eikä pH:n mittaamisen tarvekaan näyttänyt yhtä akuutilta enää sedimenttitutkimuksen uusimisen tulosten perusteella.

Huomionarvoinen havainto on syanobakteerien ja syanotoksiinien yhteyden tunnistaminen. Ensinnäkin näyttää siltä, että reaaliaikaiseen mittaukseen voidaan suurin piirtein luottaa. Toiseksi, loppusyksystä reaaliaikainen mittari alkoi näyttää purskeisia tuloksia joko mittarin likaantumisen tai hyvin paikallisten syanobakteerien esiintymisen vuoksi. Yhteyttä syanotoksiinien määrään syksyisillä purskeilla ei ollut.

Kolmanneksi, jääkannen aikaisen happitilanteen seuraaminen ei onnistunut heikkojen jäiden vuoksi 2020 ja tulokset jäivät epäselviksi. Littoistenjärven talvikierrosta on vahva epäily, muttei vielä todisteita, joten talvisen happitilanteen seuraamista jatketaan kenttämittauksin jäättilanteen salliessa. Taajuusmuuttajalla säänneltävät ilmastuslaitteet auttavat hapettamaan järveä energiatehokkaasti tarpeen mukaan.

Kohdennettu toimenpiteiden vaikuttavuusseuranta on perusseurannan lisäksi tärkeää. Hankkeen aikana heräsi myös tarve lisäselvityksiin mm. ravintoverkon rakenteen osalta. Veden kirkkaus ja sen vuoksi näköaistin avulla saalistavien lajien parantuneet olosuhteet voivat vaikuttaa voimakkaastikin ravintoverkossa. Kasvillisuuden merkitys

21.12.2020

suurikokoisten vesikirppujen ja toisaalta petokaloilta piiloutuvien planktonsyöjäkalojen suojapaikkana on esimerkki aiheesta, jota jatkossa olisi syytä selvittää.

Vesiruton lupaavaa fosforinpoistopotentiaalia selvitetään lisäkokeiluina. Erityisesti sopivalle korjuulaitteistolle on tarvetta, ennen kuin laajamittaisiin niittoihin ryhdytään.

Jatkossa Littoistenjärven tilan edellyttämien toimenpiteiden ja seurannan lisäksi on tarkoitus myös kehittää järven hoidon toteuttamisen prosessia. Tähän liittyen Turun yliopiston kauppatieteiden kansainväliset opiskelijat toteuttivat osana opintojaan selvityksen Littoistenjärven hoitoon ja kunnostukseen liittyvistä toimijoista ja sidosryhmistä sekä heidän rooleistaan. Selvityksen tulokset ovat jatkossa Littoistenjärven hoito- ja kunnostustoimien toteuttajien käytössä ja apuna luotaessa kestävästä mallia järven hoidolle. Tälle on nyt erityistä tarvetta, kun Littoistenjärven vedenottamon suoja-alue on rauetettu ja säännöstely- ja vedenotto-oikeus on siirtymässä Littoistenjärven osakaskunnille vuosikymmenten jälkeen. Hoitokunta valmistelee asiaa yhdessä kuntien, Littoistenjärven neuvottelukunnan ja viranomaisten kanssa vuoden 2021 osakaskuntien kokoukseen.

Vahanen Environment Oy



Anne Liljendahl
johtava asiantuntija



Petrina Kängäs
ympäristösuunnittelija

7 Lähteet

Byström, P., Persson, L., & Wahlstrom, E. 1998. Competing Predators and Prey: Juvenile Bottlenecks in Whole-Lake

Experiments. Ecology, 79: 2153-2167. doi:10.2307/176718 Jeppesen, E. & Sammal-korpi, I. 2002. Lakes. Julkaisussa: Perrow, Martin R. & Davy, Anthony J. (ed.) 2002. Handbook of ecological restoration. Vol. 2: Restoration in practice. Cambridge University Press 2002. Pp. 297-321.

Sarvala, J., Helminen, H. & Heikkilä, J. 2020. Invasive submerged macrophytes complicate management of a shallow boreal lake: a 42-year history of monitoring and restoration attempts in Littoistenjärvi, SW Finland. Hydrobiologia 847(21): 4575–4599. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04318-7>

Vahanen Environment Oy 2017. ENV1107 Vesistön ja kalaston tarkkailusuunnitelma. Täydennykset ja tarkennukset. Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunta.

21.12.2020

Varsinais-Suomen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. 2020. Ehdotus Varsinais-Suomen ja Satakunnan vesienhoidon toimenpideohjelmaksi vuosille 2022–2027.

Vuorio, K., Järvinen, M. & Kotamäki, MN. 2020. Phosphorus thresholds for bloom-forming cyanobacterial taxa in boreal lakes. *Hydrobiologia* 847, 4389–4400.

Tämän asiakirjan kopiointi kokonaan tai osittain on kielletty ilman Vahanen Environment Oy:n kirjallista lupaa.

Any reproduction of this document, either wholly or partially, is forbidden without the written consent of Vahanen Environment Oy.