

# Littoistenjärven ekologinen tila 2020

Jouko Sarvala

Littoistenjärven neuvottelukunta 9.3.2021



10.11.2020

Teksti, valokuvat ja grafiikka:

Jouko Sarvala

Maaliskuussa 2021 oli käytettävissä lähes kaikki vuoden 2020 seurantatulokset eli vedenlaatutiedot, uopkasvitutkimuksen ja koekalastusten tulokset sekä kasvi- ja eläinplanktonitiedot. Näiden perusteella saa hyvän yleiskuvan järven tilasta. Vuoden 2020 lisäksi tässä tarkastellaan järven kehitystä myös hiukan pitemmällä jaksolla.





Talvella 2019-2020 Littiojärvi jäätyn ja sulin useita kertoja. Pisimmillään jäätä oli runsaan viikon. Varsinaista pysyvää jääpeitettä ei päässyt syntymään.

7.1.2020



25.2.2020



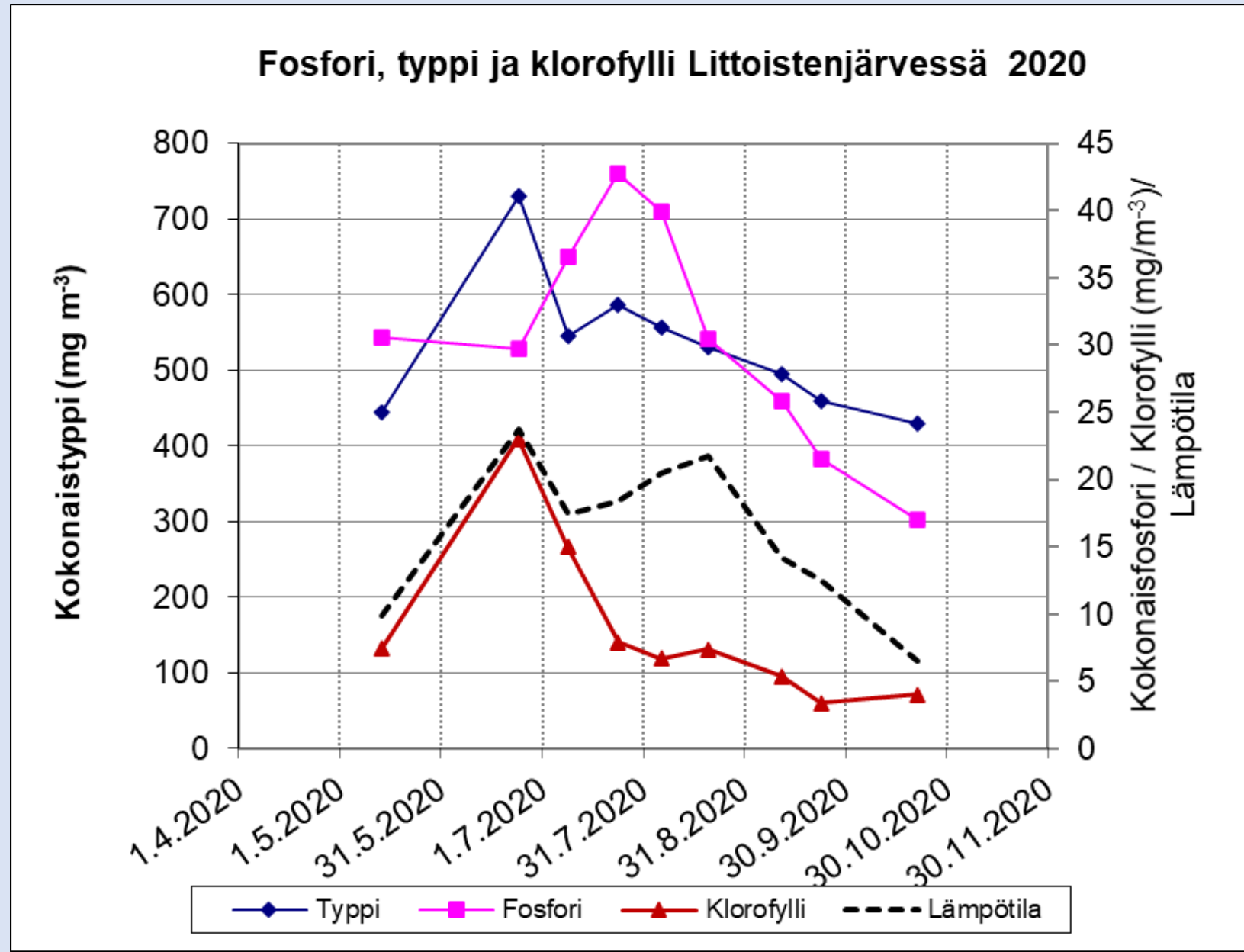
29.2.2020



30.3.2020

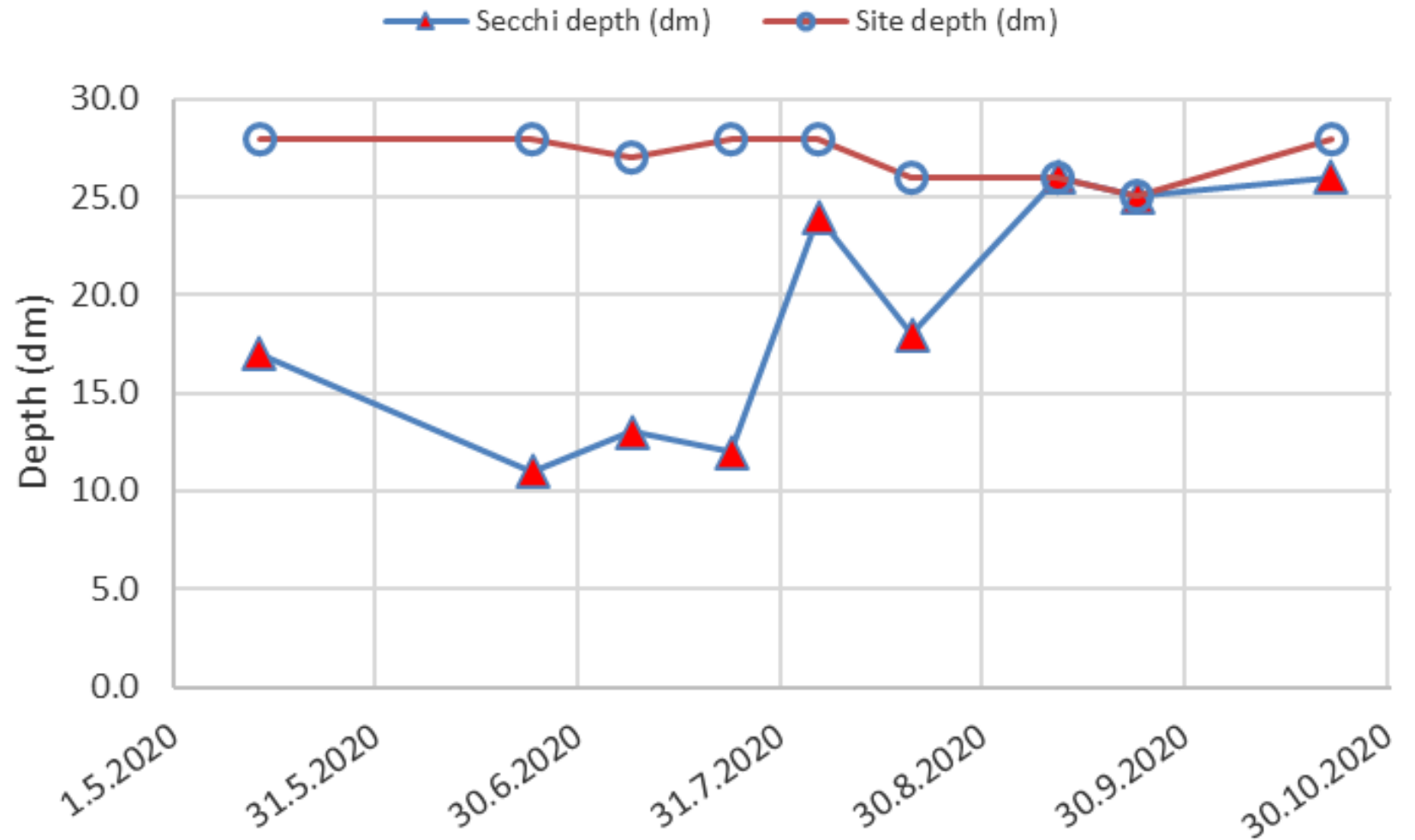
# VEDEN LAATU VUONNA 2020: FOSFORI, TYPPI JA KLOOROFYLLI

Toukokuussa fosfori- ja typpi- arvot olivat hiukan korkeampia kuin 2019 (kokonaisfosfori 30  $\mu\text{g/l}$ , kokonaistyppeä 425  $\mu\text{g/l}$ ). Kesäkuun helteet synnyttivät leväkukinnan, joka nosti klorofylli- ja typpiarvoja; fosforihuippu 43  $\mu\text{g/l}$  tuli vasta heinäkuussa. Siitä fosforitaso laski lokakuun loppuun asti (alin arvo 17  $\mu\text{g/l}$ ). Typpi- ja klorofylliarvot lähtivät laskuun jo kesä-heinäkuun vaihteessa.



# Veden laatu vuonna 2020: näkösyvyys

Näkösyvyys oli keväällä 1,6 m, ja kesä-heinäkuussa 1,1-1,2 m, jonka jälkeen vesi kirkastui. Syys-lokakuussa näkyvyyttä oli pohjaan saakka eli vähintään 2,5 metriä. Littoistenjärven ekosysteemi osoitti hyvää puskurikykyä. Vaikka kesäkuun helteet näkyivät veden laadussa, hyvälle tasolle palattiin jo heinäkuussa, eikä lämmin elokuu muuttanut kehitystä.



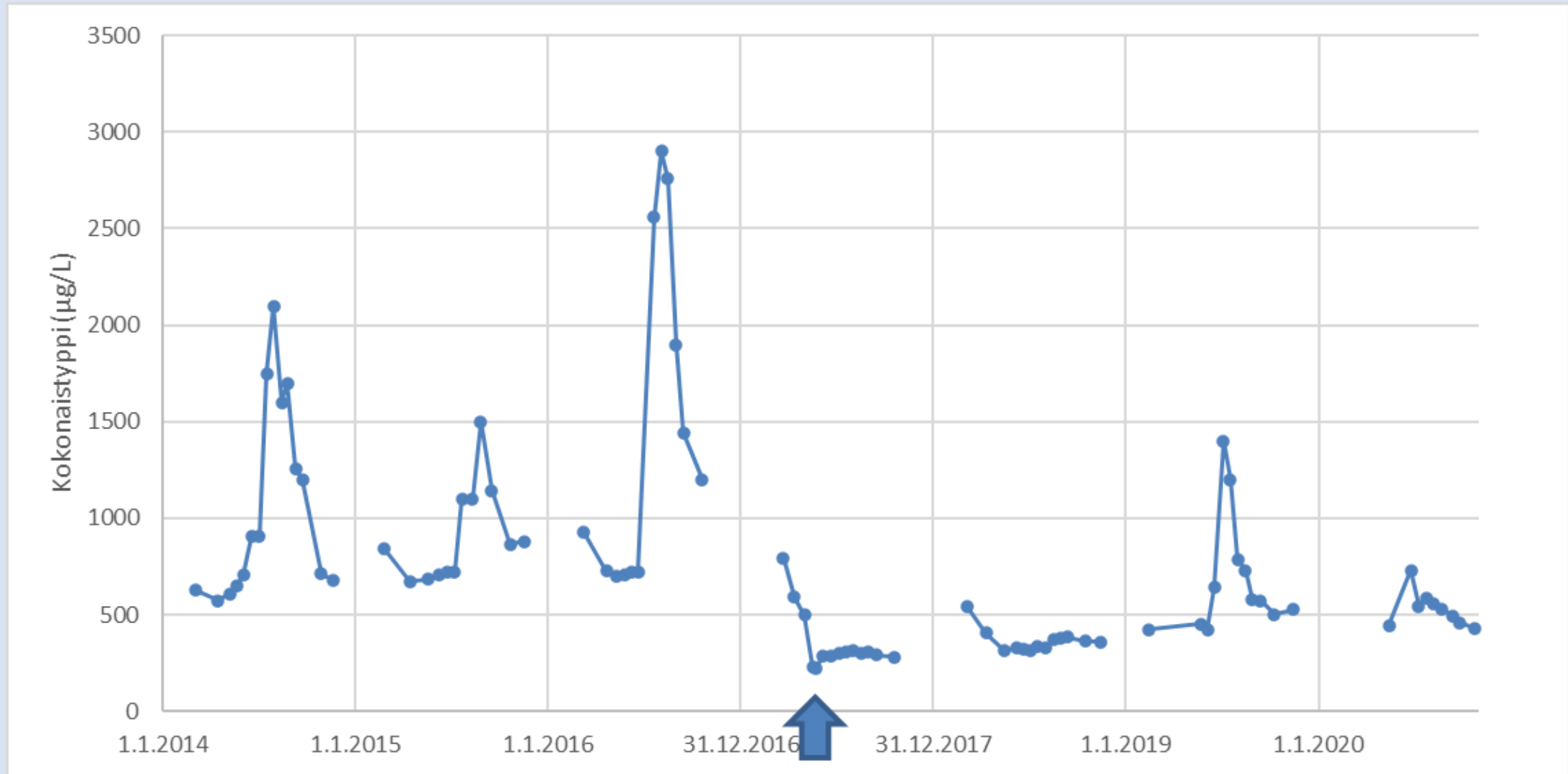
Kunnostuksen vaikutus Littoistenjärven vedenlaatuun näkyy erityisen hyvin, kun vertailuun otetaan kolme vuotta ennen ja neljä vuotta jälkeen kemikaalikäsittelyn.

### Kokonaisfosfori 2014-2020

Katkoviivalla osoitettu virkistyskäytön kannalta hyvän vedenlaadun raja, paksu pystynuoli: kemikaalikäsittely



Littoistenjärven vedenlaatu 2014-2020: kokonaistyyppi  
Fosforitason pudotus laski myös typen määrää vedessä, kun syanobakteerien  
typensidonta väheni  
Paksu pystynuoli: kemikaalikäsittely



# Littoistenjärven vedenlaatu 2014-2020:

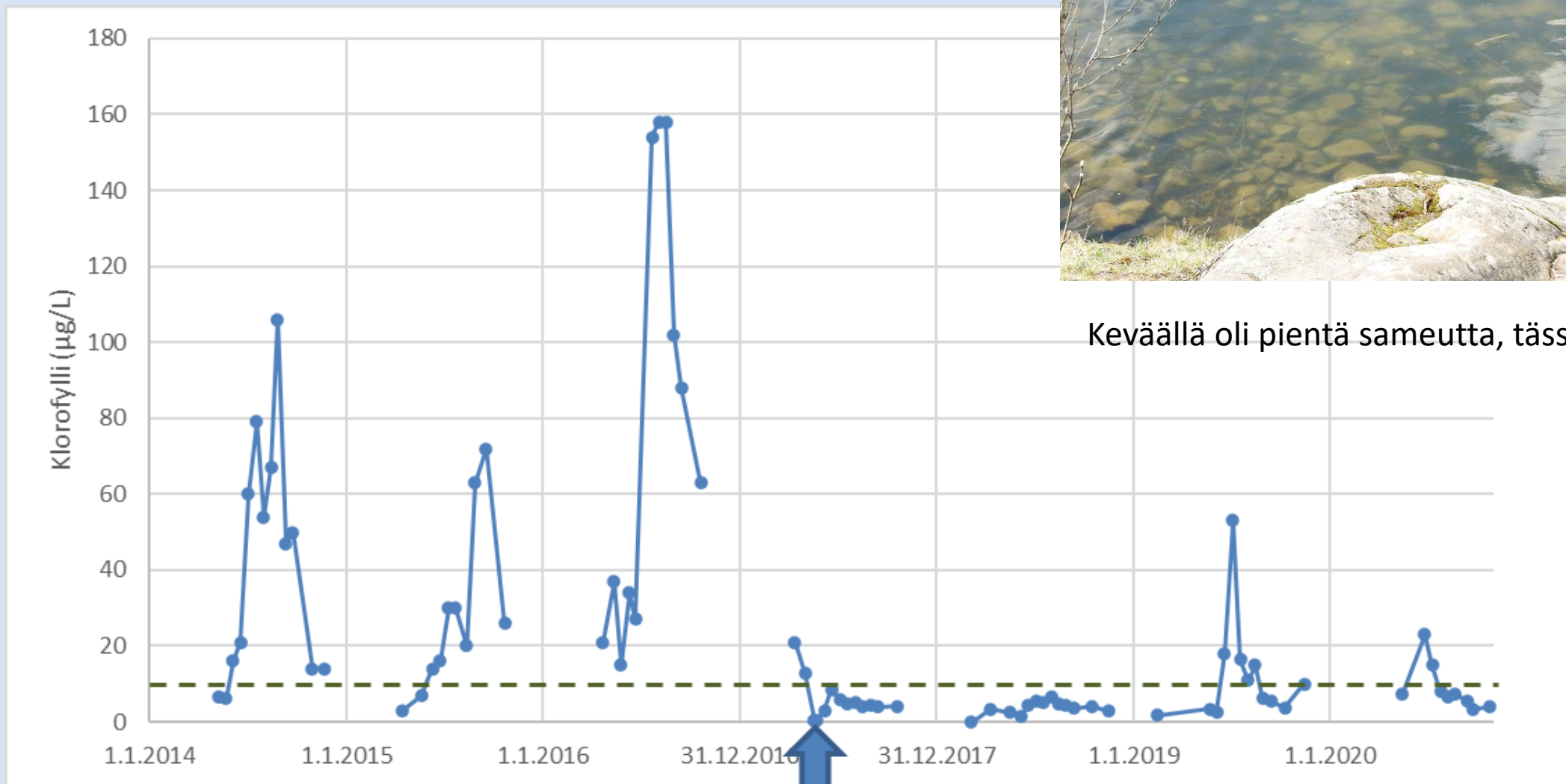
klorofylli seuraa myös fosforitasoa.

Katkoviiva: virkistyskäytön kannalta hyvän vedenlaadun raja

Paksu pystynuoli: kemikaalikäsittely



Keväällä oli pientä sameutta, tässä 4.5.2020



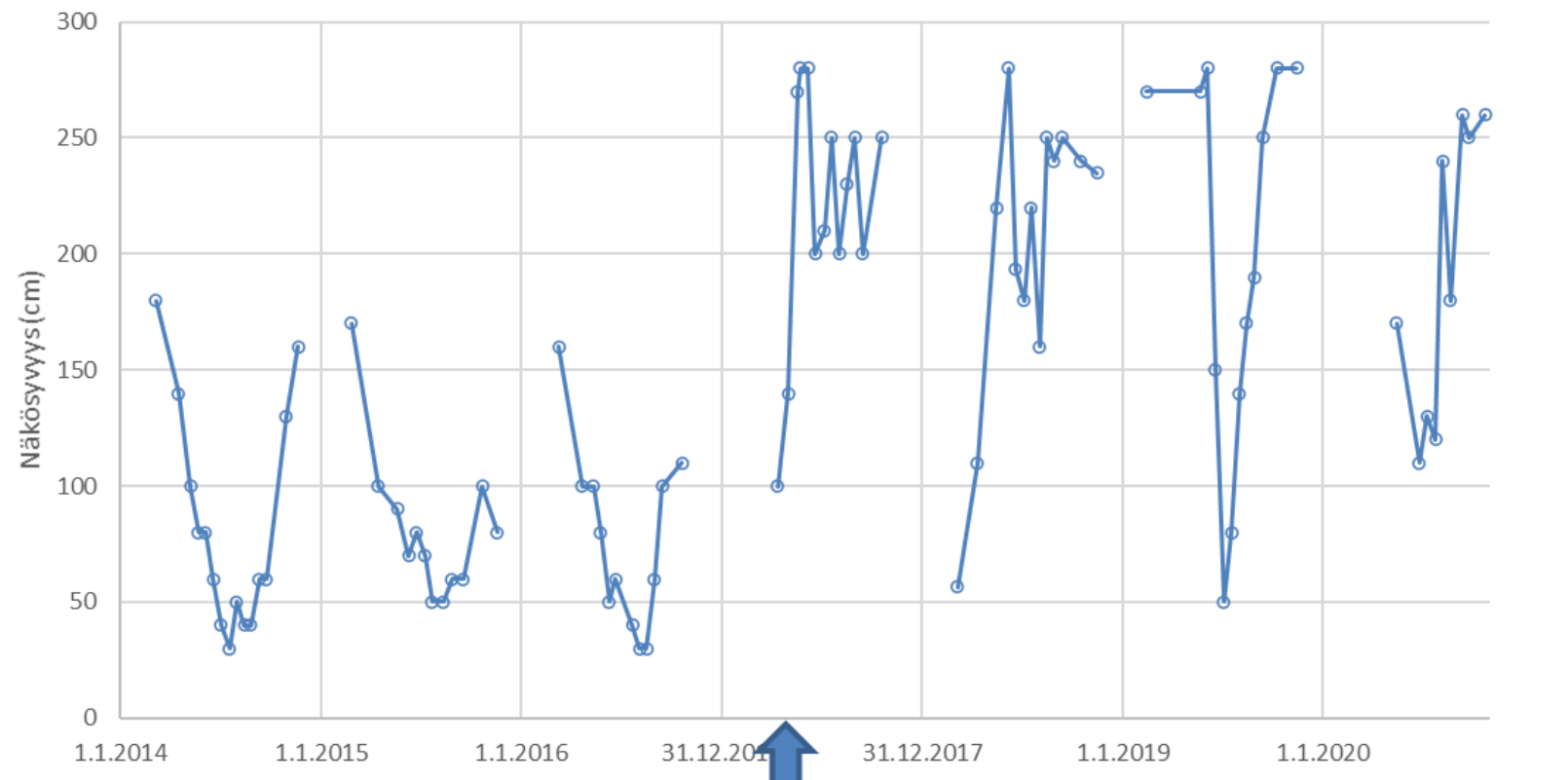




# Littoistenjärven vedenlaatu 2014-2020

Näkösyyvyys seuraa klorofyllitasoa, mutta tuuli myös vaikuttaa.  
Paksu pystynuoli: kemikaalikäsittely

4.5.2017 – viikko ennen käsittelyä



3.9.2020 – sama paikka neljä  
kesää käsittelystä

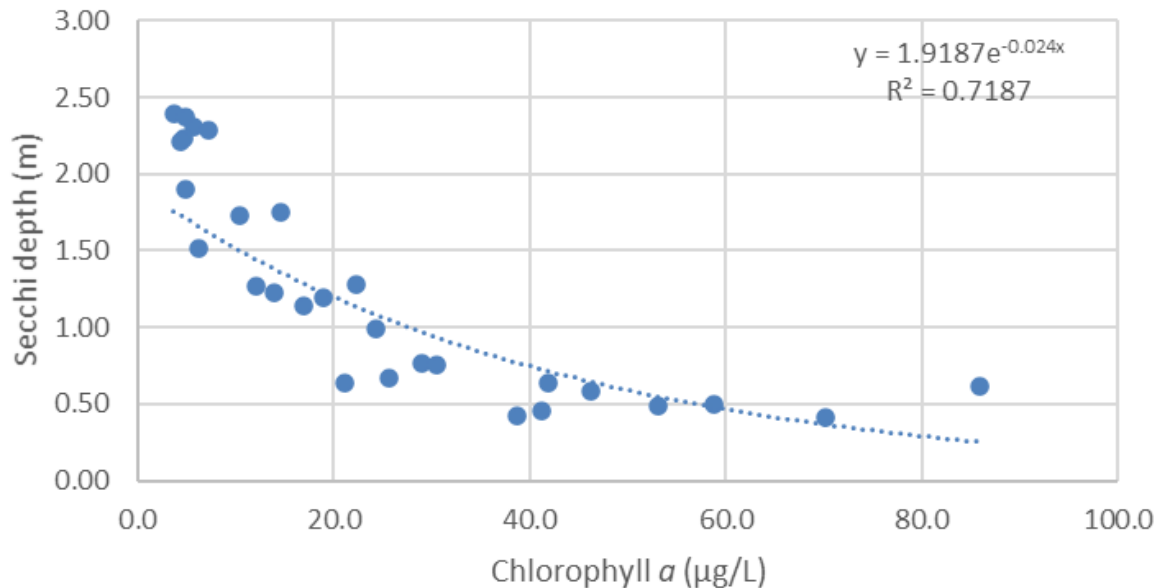


3.9.2020

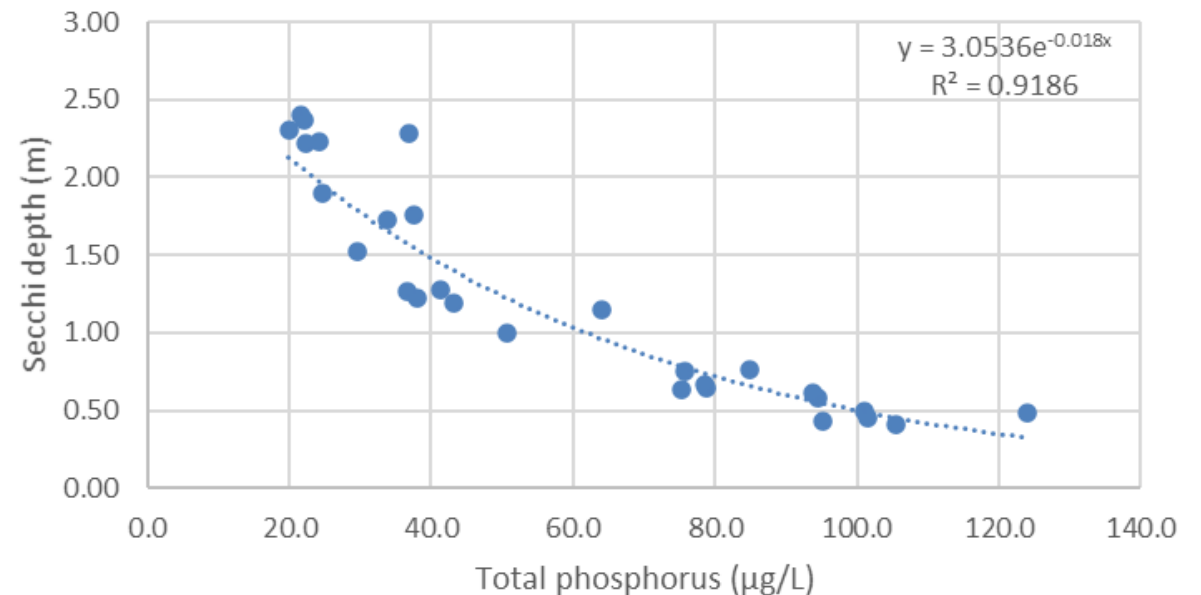
## Näkösyyvyys vs. kasviplankton ja fosfori

Etenkin luonnostaan kirkkaissa vesissä näkösyyvyyttä säätelee kasviplanktonin määrä, joka puolestaan riippuu fosforitasosta. Siksi näkösyyvyys on ennustettavissa sekä klorofyllin että fosforin määrästä. Mutta näkösyyvyyttä heikentää myös voimakkaiden tuulten pohjasta veteen nostama aines, joka sisältää fosforia. Siksi näkösyyvyys seuraa matalissa järvissä kokonaisfosforin pitoisuutta vielä tarkemmin kuin klorofylliä.

Littoistenjärvi 1993-2020

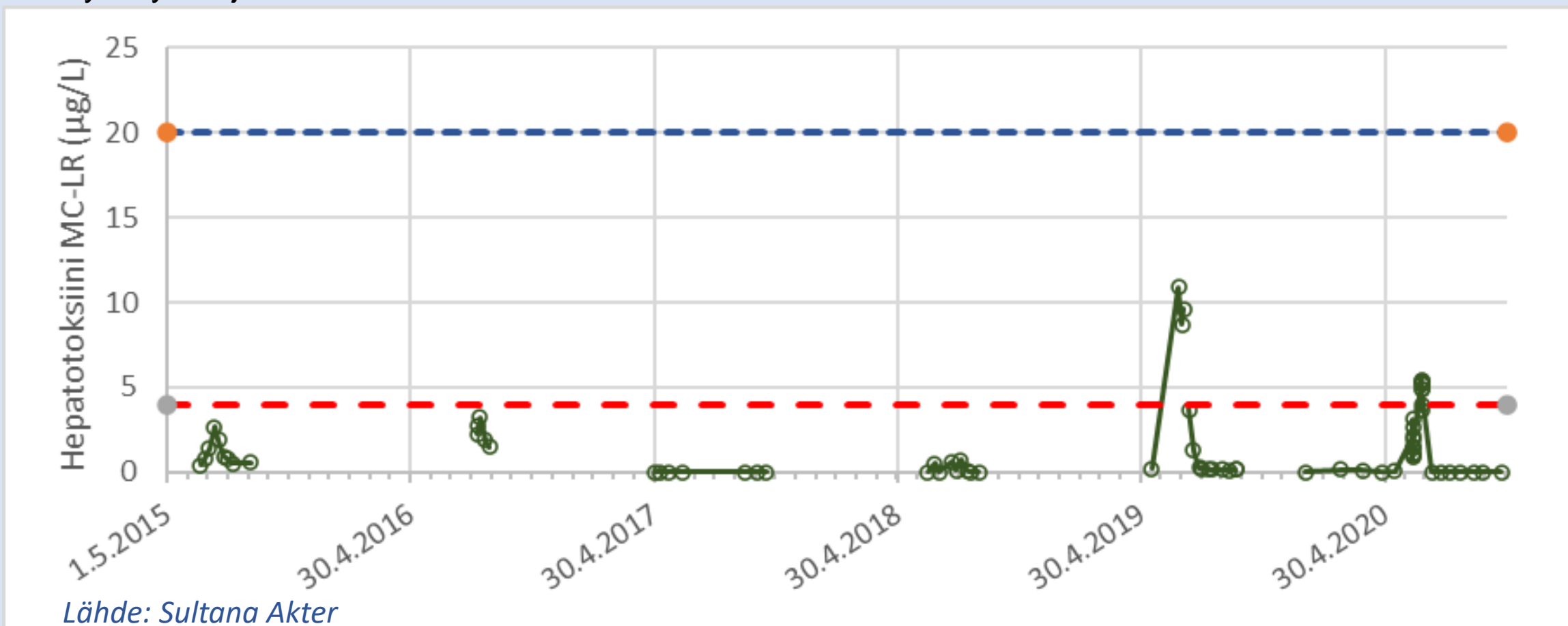


Littoistenjärvi 1993-2020

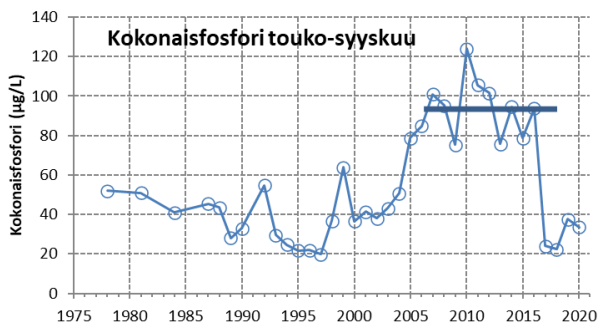


# SINILEVÄMYRKYT

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 leväjaksolla pitoisuudet ylittivät juomavesirajan kolmen viikon ajan 26.6.-18.7. Virkistyskäyttöraja Euroopassa on korkeampi, yleensä 4-20 µg/L, joten alin raja olisi ylittynyt viikon ajan 26.6.-4.7. Kesällä 2020 pitoisuudet olivat mitattavia vain kahdella kesäkuun näytteenotokerralla, korkeimmillaan niukasti yli alimman virkistyskäyttörajan.



# Littoistenjärven vedenlaadun muutokset koko seurantasarjassa 1978-2020



Kemiallisen käsittelyn jälkeistä tilaa kannattaa vielä verrata veden laadun kehitykseen koko 42-vuotisen seurantajakson aikana; tässä vuosittaiset kesän keskiarvot toukokuun alusta syyskuun puoliväliin (1.5. – 15.9.).

Uposkasvivaltaisella jaksolla 1980-1990-luvuilla fosforitaso vastasi ulkoisesta kuormituksesta ja veden vaihtuvuudesta laskettuja ennusteita, mutta oli laskusuunnassa. Vesiruton romahdusvuodet erottuvat yksittäisinä korkean ravinnetason vuosina.

Samealla jaksolla 2005-2016 fosforitaso kolminkertaistui.

Kemiallinen käsittely palautti fosforitason alhaiseksi. Typen ja klorofyllin pitoisuudet ja näkösyvyys seurasivat fosforitason vaihteluita.

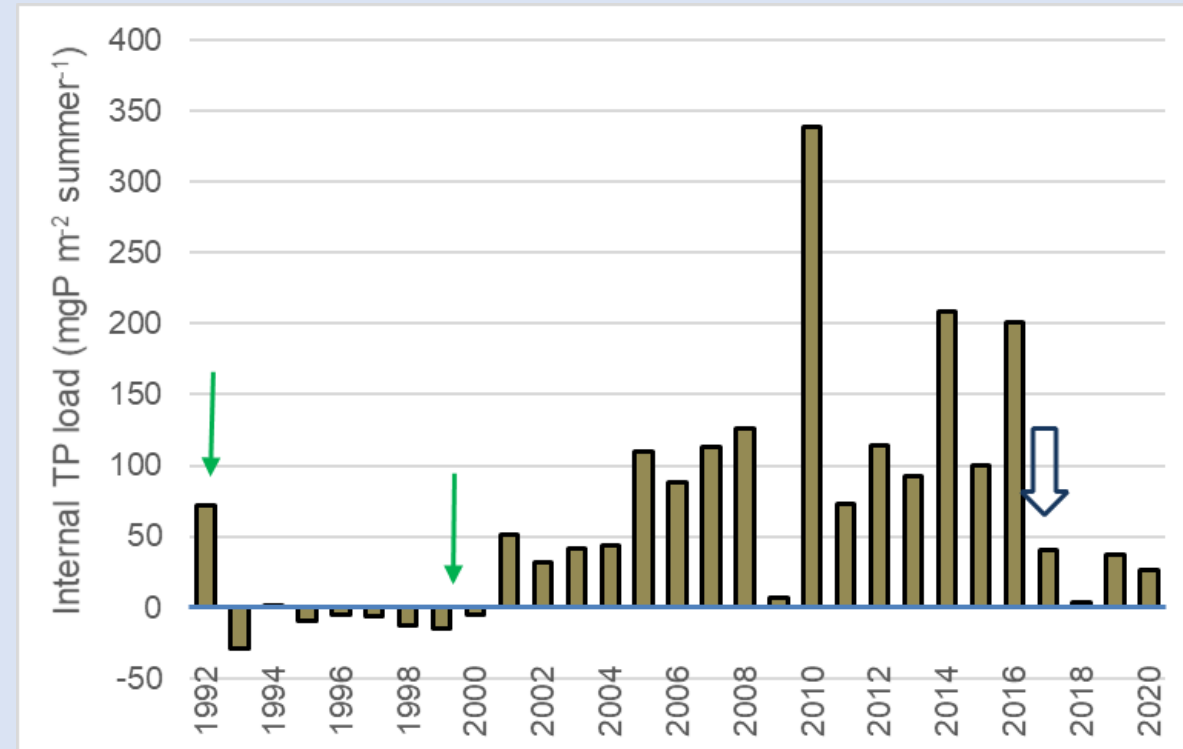
Fosforin saostuksen jälkeen Littoistenjärven tila on nyt pysynyt hyvänä neljän kesän ajan.

# Ulkoisen ja sisäinen kuormitus

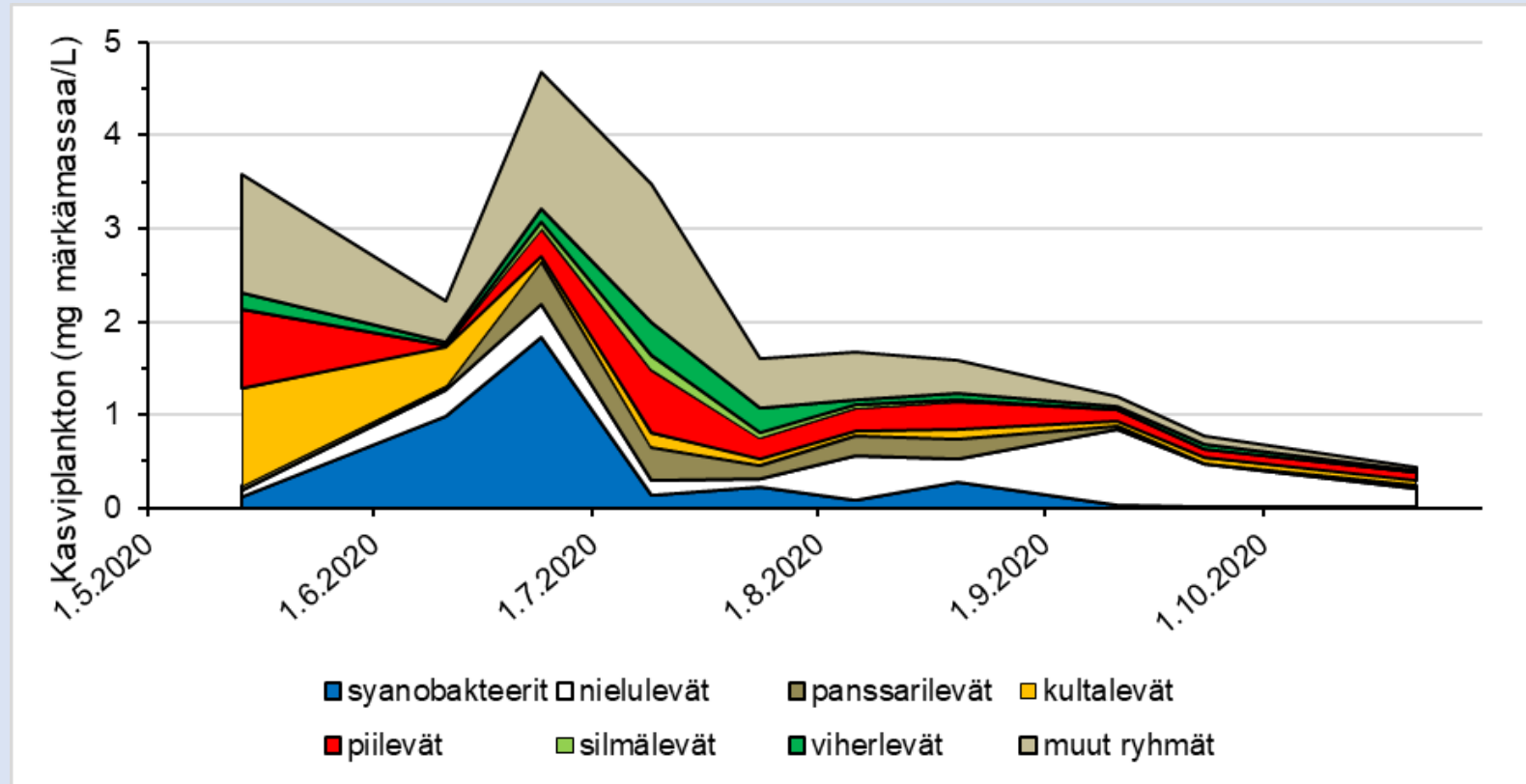
Seurantatulosten mukaan Littoistenjärvessä kasviplanktonin levien määrä riippuu pääosin fosforin saatavuudesta. Siksi sekä järveen ulkopuolelta tulevan ulkoisen fosforikuormituksen että sedimentistä tulevan fosforin (ns. sisäisen kuormituksen) hallinta on vedenlaadun kannalta olennaista.

Suomen ympäristökeskuksen Vemala-mallilla laskettu ulkoisen kuormituksen arvio oli tuntuvasti alhaisempi kuin aikaisemmat luvut. Alkuperäiselle valuma-alueelle laskettu vuosikuormitus oli 82,3 kg P eli 0,054 g P/m<sup>2</sup>/a. Ilman Järvelän kosteikon vesiä kuormitus oli enintään 54,6 kg P/a eli 0,036 g P/m<sup>2</sup>/a. Ulkoisen kuormituksen puolesta Littoistenjärvellä on edellytyksiä pysyä hyväkuntoisena, kunhan sisäiset ravinnekierrot säilyvät tasapainoisina.

Littoistenjärven sisäistä kuormitusta on arvioitu fosforitason noususta kesän aikana. Uposkasvivaltaisella 1990-luvulla sisäinen kuormitus oli yleensä negatiivinen, eli fosforitaso laski kesän aikana. Planktonvaltaisella 2000-luvulla sisäinen kuormitus oli aluksi noin 50, myöhemmin vuosina 2005-2016 keskimäärin 131 mg P/m<sup>2</sup>/a, yli kolminkertainen ulkoiseen kuormitukseen verrattuna. Korkea lämpötila ja pH kiihdyttivät sisäistä kuormitusta merkittävästi (kummankin tekijän selitysaste noin 30 %). Kemiallisen käsittelyn jälkeen sisäinen kuormitus on pysytellyt alle 40 mg P/m<sup>2</sup>/a. Kesän 2020 sisäinen kuormitus lisäsi veden fosforipitoisuutta noin 12 µg/l, mikä ei ratkaisevasti heikennä veden laatua.

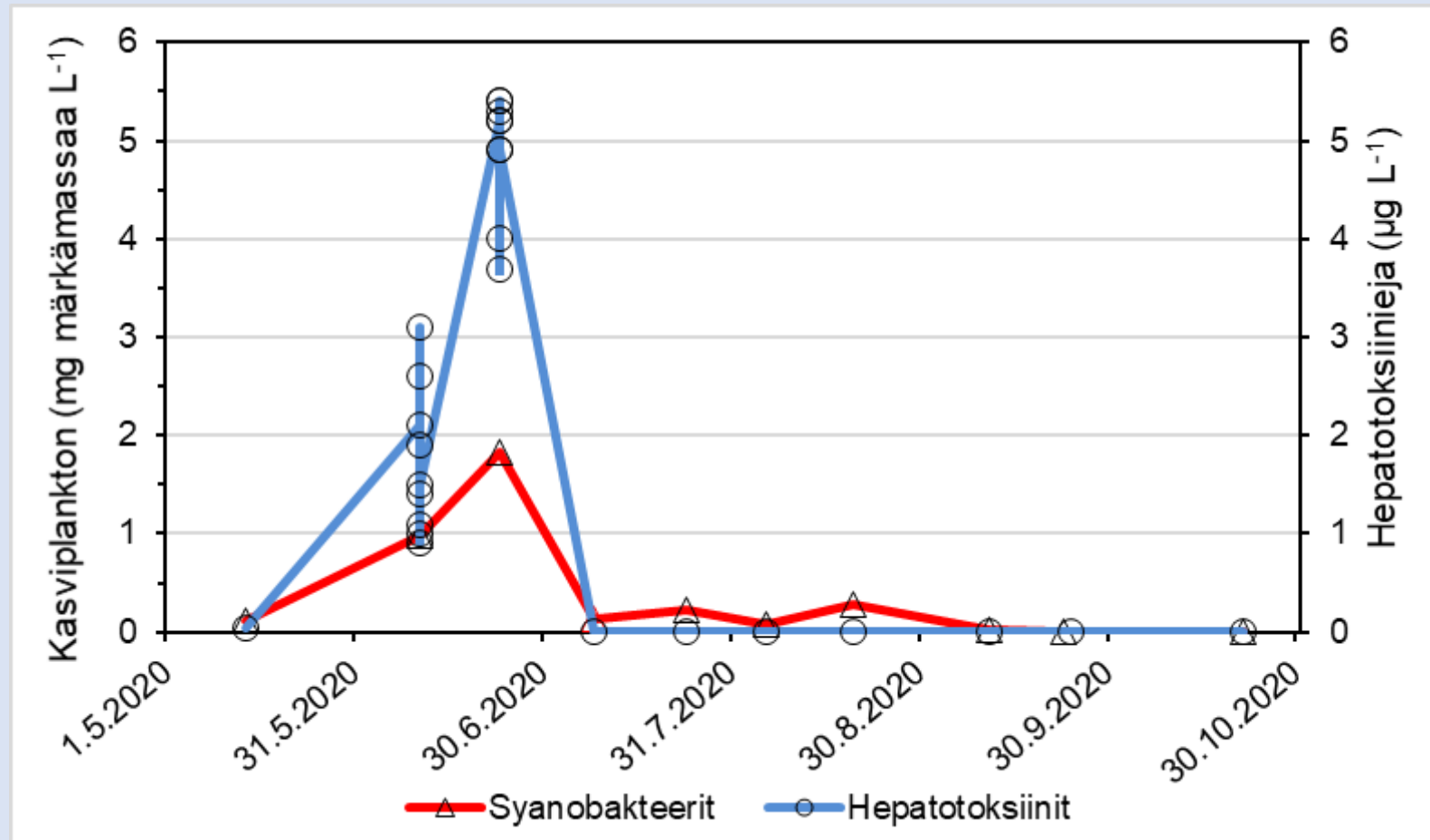


# KASVIPLANKTON: pääryhmien biomassakehitys Littoistenjärvessä 2020



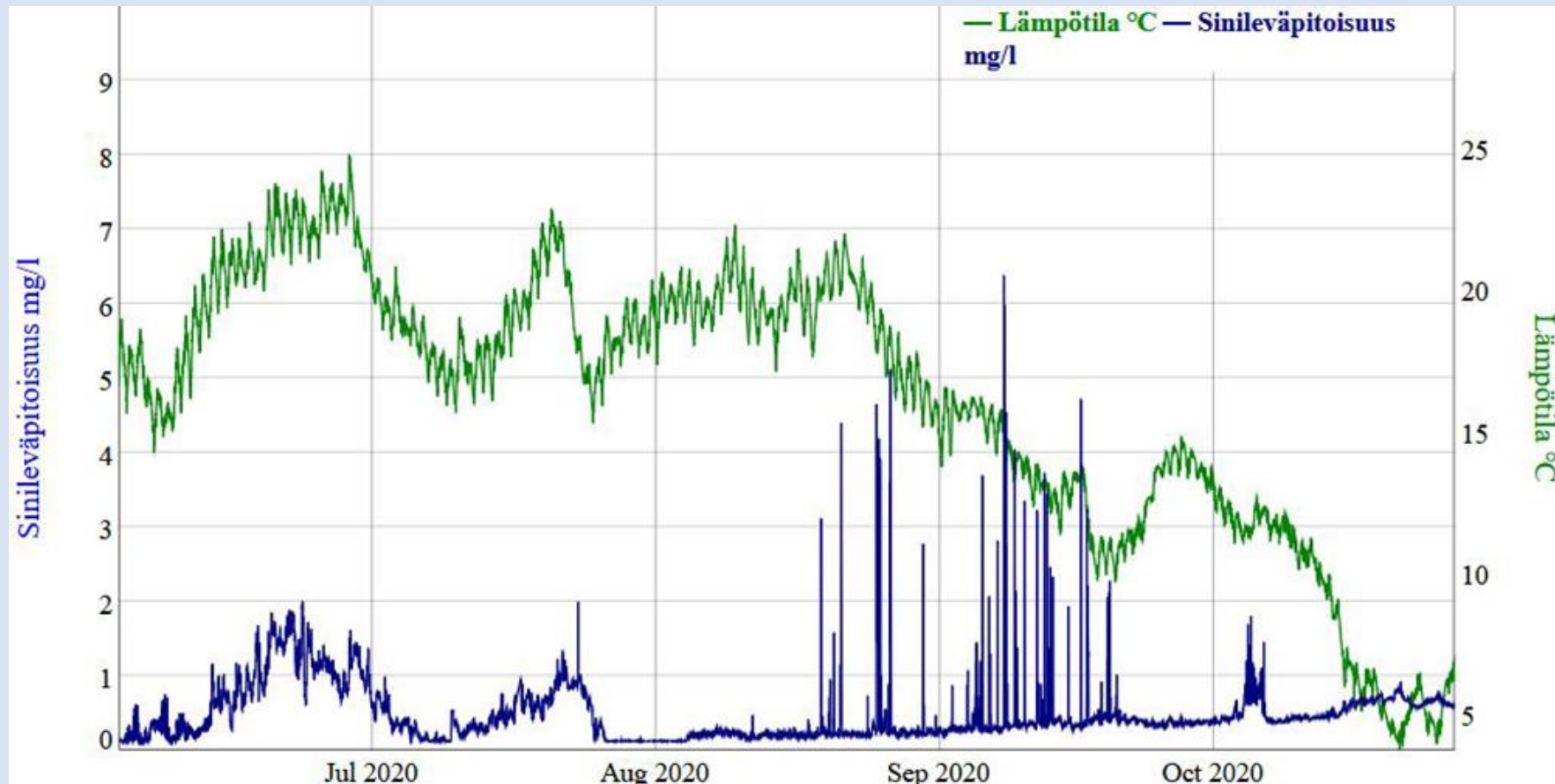
Helteisen kesäkuun 2020 aikana järveen ilmaantui syanobakteereita, mutta heinäkuussa niiden määrä laski nopeasti, luultavasti viileän sään ansiosta. Heinä-elokuussa syanobakteereita oli vähän, ja syyskuun alusta lähtien käytännössä ei lainkaan. Vuonna 2020 kasviplanktonissa oli runsaasti hyvää ravintoa eläinplanktonille, alkukesästä kultaleviä ja piileviä, ja syksyllä nieluleviä. Etenkin syksyinen nielulevien runsaus kielii eläinplanktonin levänsyöjien niukkuudesta. Silloin kun kookkaita levänsyöjä-äyriäisiä on paljon, nielulevät syödään vähiin.

# Syanobakteerien biomassa ja maksamyrkkyjen pitoisuus Littoistenjärvessä 2020



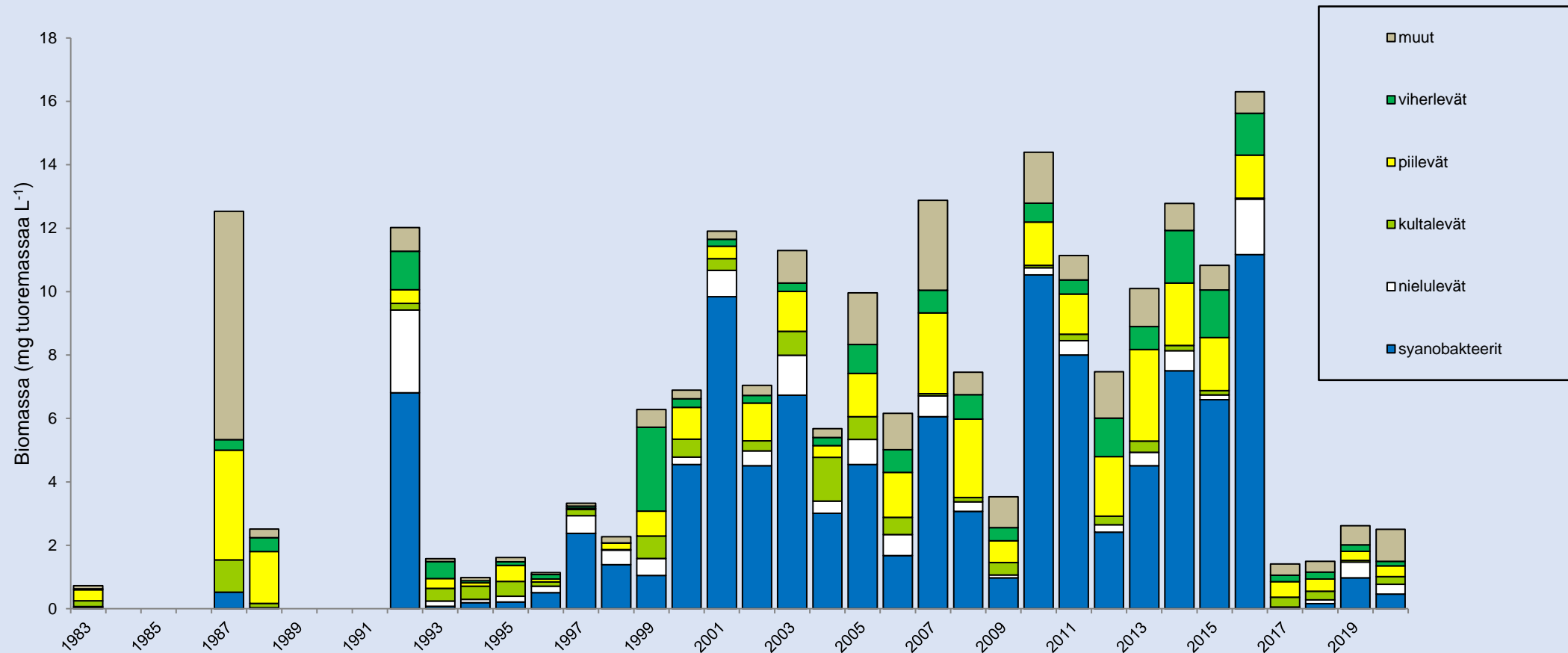
Syanobakteerien biomassa ennusti hyvin vedestä mitattua maksamyrkkyjen (hepatotoksiinien) pitoisuutta. Molempien määrä oli koholla helteisen kesäkuun aikana, mutta heinäkuun alusta lähtien syanobakteereita oli vähän ja maksamyrkkyjen pitoisuudet alle määrittäysrajan.

Automaattisen sinilevämittauksen antamat arvot vastasivat näitä tuloksia elokuun puoliväliin saakka, mutta syyskesällä ja syksyllä esiintyi yli kuukauden jaksolla voimakkaasti kohonneita lukemia, jotka olivat selvästi pelkkää häiriötä.

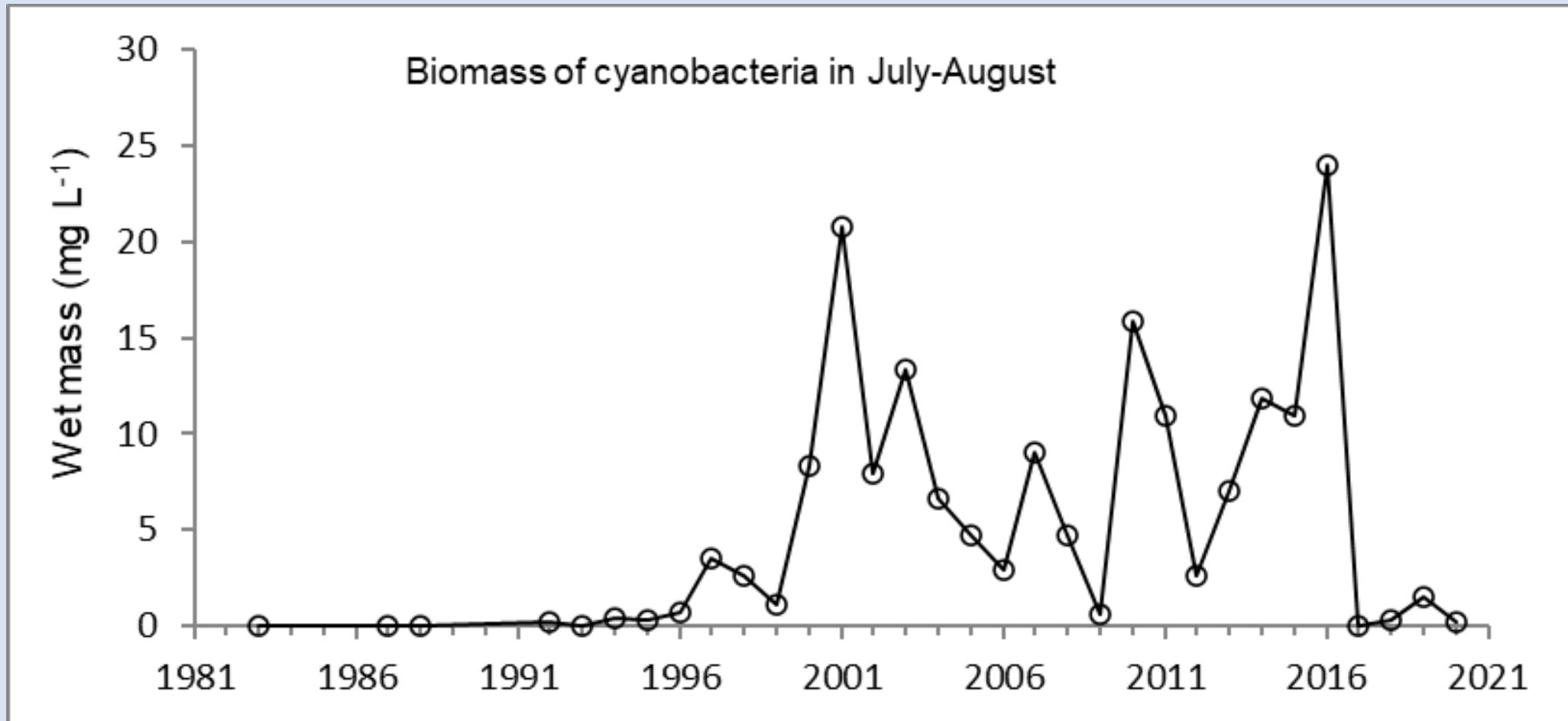




Kemiallisen käsittelyn jälkeen vuosina 2017-2020 kasviplanktonin kokonaisbiomassassa (tässä touko-syyskuun keskiarvot) on päästy 1980- ja 1990-luvun hyvien vuosien tasolle.



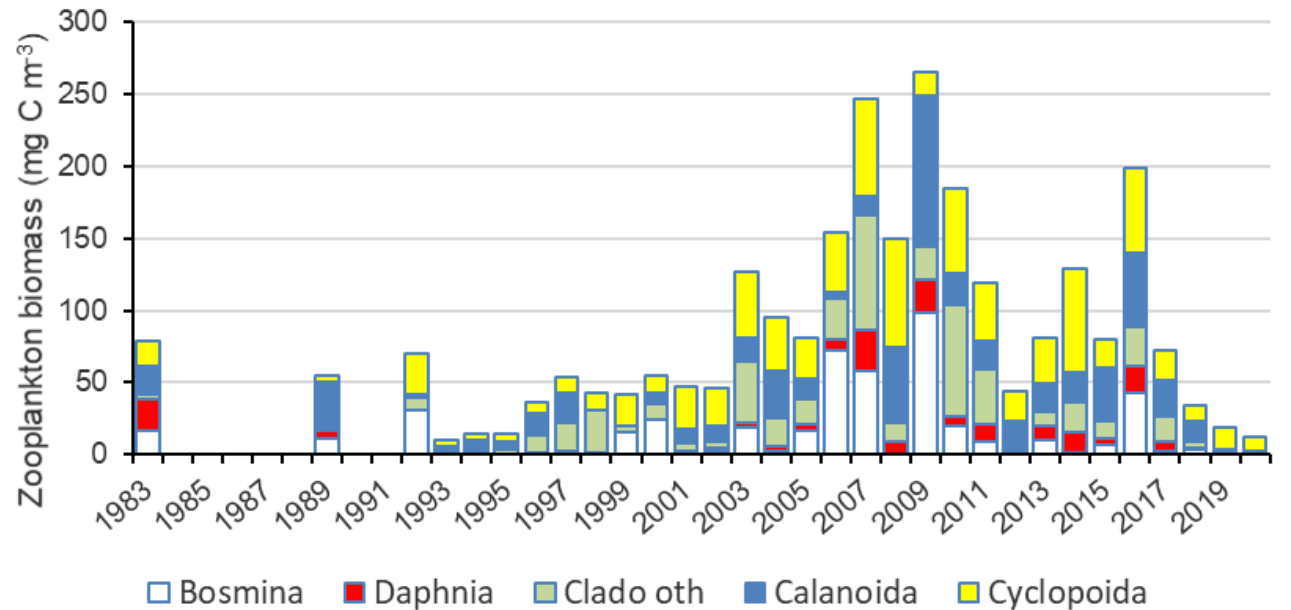
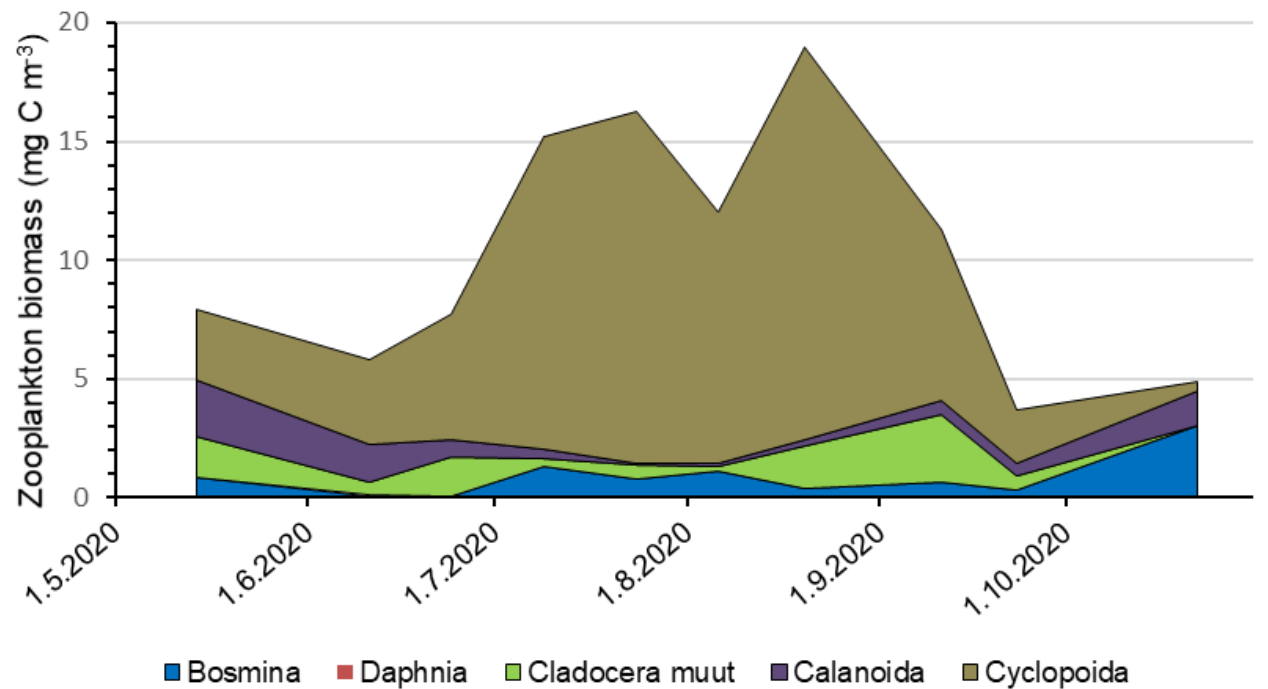
Erityisen tärkeää on että syanobakteerien määrä on saatu vähäiseksi.



## ELÄINPLANKTON

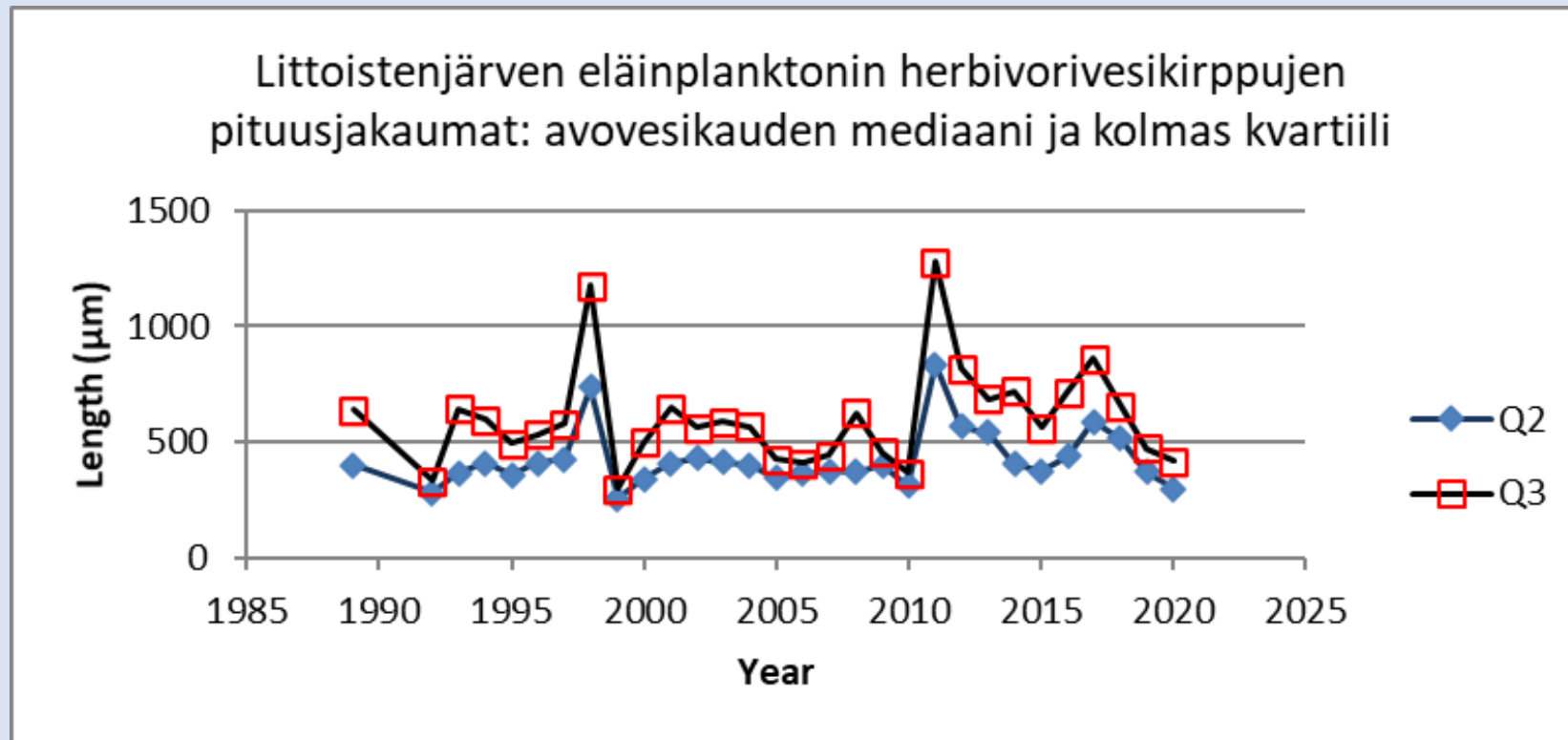
Äyriäisplanktonia oli vuonna 2020 hyvin vähän. Erityisesti tehokkaita levänsyöjiä puuttui. Biomassassa vallitsivat kyklooppiäyriäiset, jotka eivät vaikuta veden laatuun ja jotka toisaalta sietävät kovaakin saalistuspainetta.

Eläinplanktonin biomassa vuosina 2019 ja 2020 oli samaa suuruusluokkaa kuin 1990-luvun alussa.



Vuonna 2020 vesikirput olivat pienimmästä päästä koko aikasarjassa.

Seuranta-aineisto osoittaa siten selvästi, että eläinplanktonin laidunnus ei vaikuttanut kesän 2020 hyvään veden laatuun, vaan tämä oli seurausta fosforin niukkuudesta, jota kemiallisen kunnostuksen jäljiltä osaltaan ylläpiti vesirutto ja sen pinnalla kasvava epifyyttilevästö sekä pohjalevät.



Eläinplanktonin määrä riippuu järven rehevyydestä. Omissa tutkimushankkeissani kertynyt 103 havaintovuoden aineisto Lounais-Suomen järvistä osoittaa, että kun kokonaisfosforin taso nousee, eläinplanktonin kesäkauden biomassa aluksi nousee, mutta kääntyy taas laskuun kaikkein rehevimmissä järvissä.

Tämän aineiston perusteella ennuste eläinplanktonbiomassalle vuoden 2020 kokonaisfosforin pitoisuudesta ( $33.7 \mu\text{g P L}^{-1}$ ) oli  $78\text{--}81 \text{ mg C m}^{-3}$ , ja pelkästään Littoistenjärven aineistosta  $48 \text{ mg C m}^{-3}$ . Havaittu eläinplanktonbiomassa vuonna 2020 oli  $11.9 \text{ mg C m}^{-3}$ , eli todella selvästi odotettua pienempi. Sama koski jo vuoden 2019 tilannetta (eläinplanktonbiomassa  $19.1 \text{ mg C m}^{-3}$ , kokonaisfosfori  $37.5 \mu\text{g P L}^{-1}$ ).

Nämä lukemat viittaavat siihen, että Littoistenjärvessä oli kesällä 2020 hyvin paljon planktonia syöviä pikkukaloja, todennäköisimmin allikkosalakkaa, ahventa ja särkeä. Kyklooppiäyriäisten vallitseva asema eläinplanktonissa tukee tätä oletusta.

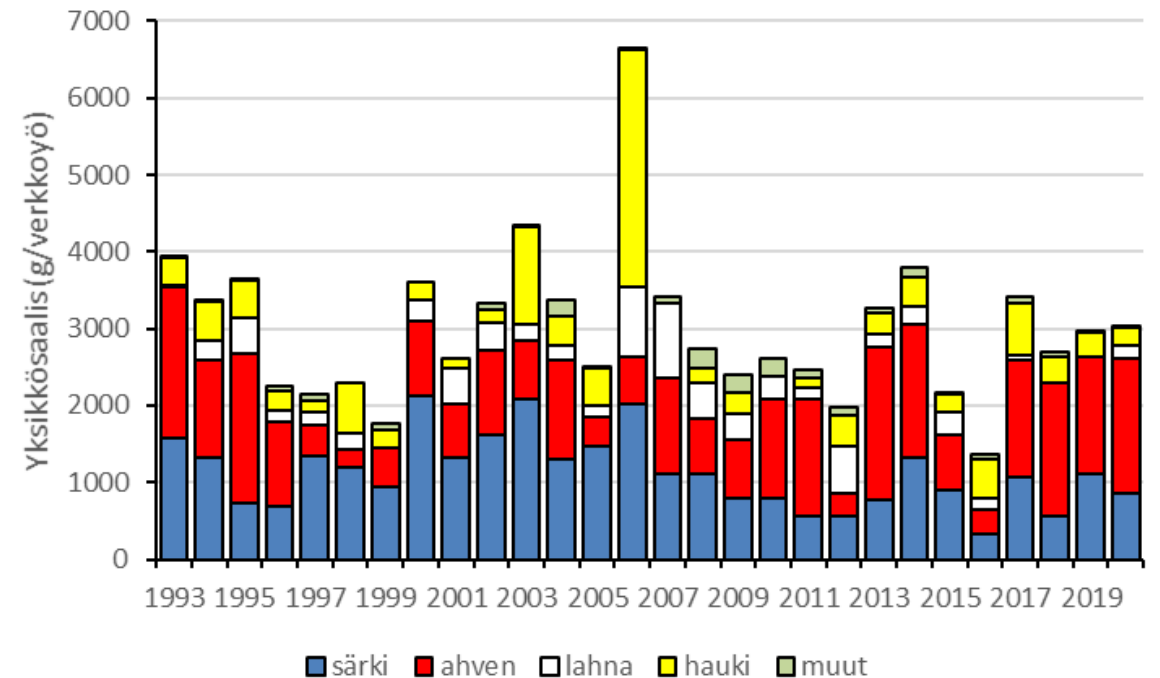
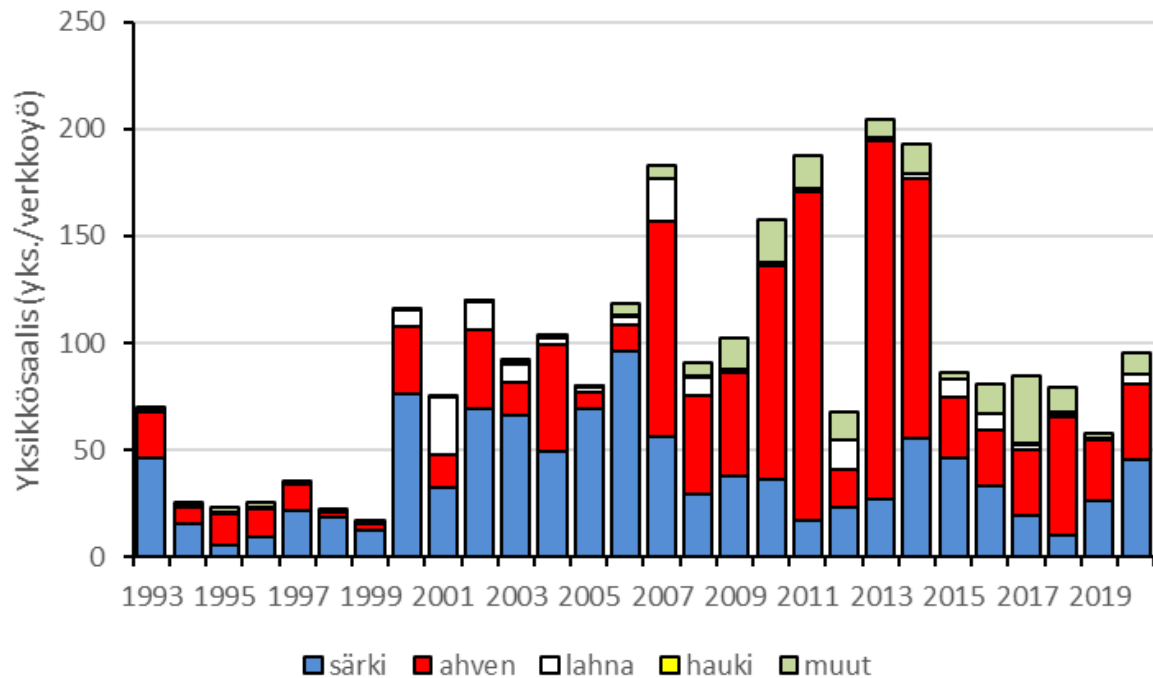
Eläinplanktonin väheneminen rehevöitymisen myötä voi liittyä tihenevään kalastoon, mutta se voi johtua myös siitä, että kasviplanktonin laatu eläinplanktonin ravintona heikkenee. Paras rasvahappo-, aminohappo- ja sterolikoostumus on nielulevillä ja useimmilla kulta- ja piilevillä. Eläinplanktonin kautta vaikutus ulottuu kalojen laatuun ihmisravintona. Littoistenjärvessä hyvälaatuisen ravinnon määrä selittää kolmasosan eläinplanktonin biomassan vaihtelusta. Hyvän ravinnon määrästä lähtien eläinplanktonia olisi pitänyt olla  $45 \text{ mg C m}^{-3}$ . Tälläkin perusteella eläinplankton oli todella vähissä kesällä 2020.

# KALASTO

Koeverkotusten mukaan Littoistenjärven kalasto oli kesällä 2020 yhä runsas, joskin kalojen lukumäärä näyttää vakiintuneen selvästi alemmalle tasolle kuin ennen kemikaalikäsittelyä.

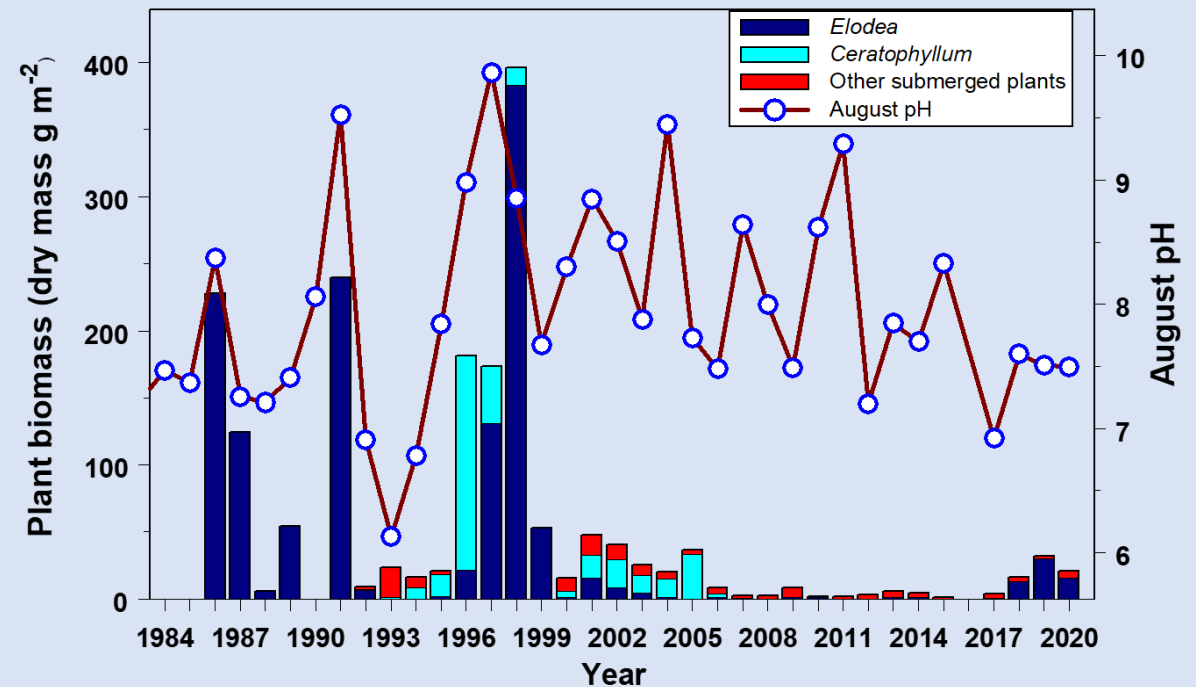
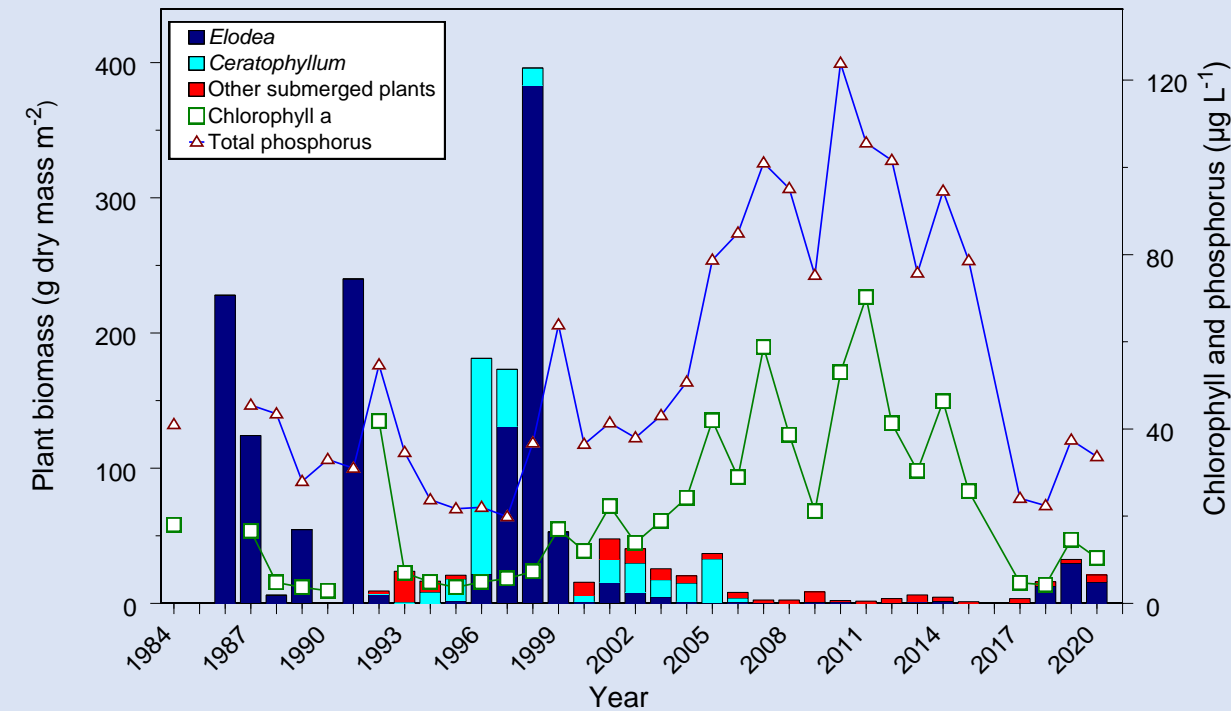
Pikkukalojen yksilömäärä nousi hiukan, mutta pysyi edelleen samalla tasolla kuin vuosina 2015 ja 2016 ennen kemikaalikäsittelyä. Ahven ja särki olivat runsaimmat lajit.

Ahven ja särki vallitsivat myös biomassassa; lahnaa tuli vähän. Allikkosalakkaa oli vähän enemmän kuin 2019 mutta selvästi vähemmän kuin 2018. Kiiskiä oli taas saaliissa.

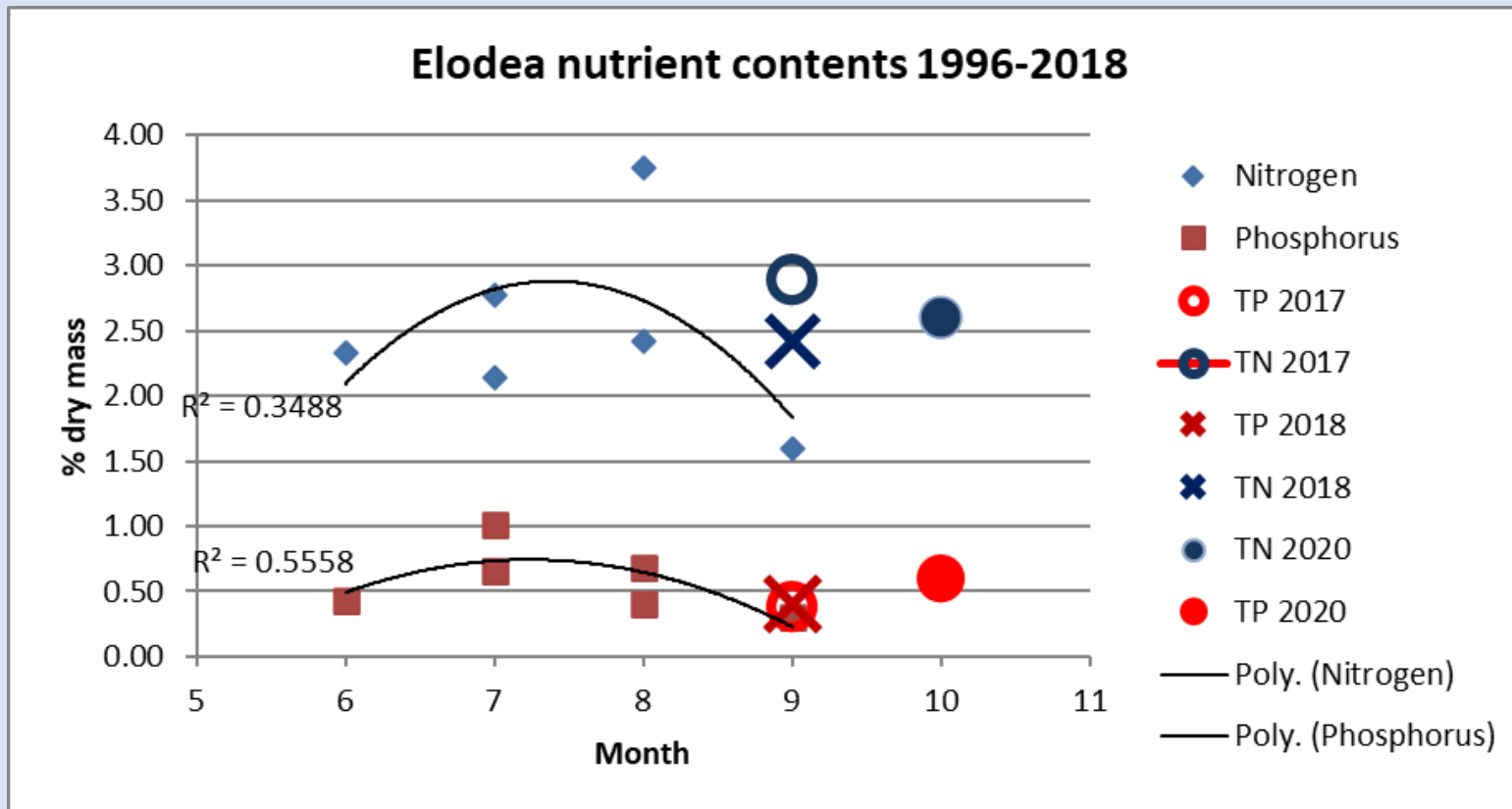


# UPOSKASVIT

Vesiruton ja muiden haitallisten uposkasvien (ruskoärviä, tylppälehti- ja poimuvita, hapsiluikka) liiallinen runsastuminen on ehkä suurin uhka Littoistenjärven kunnostuksen onnistumiselle. Vesirutto runsastuikin odotetusti vuonna 2019, erityisesti rantavyöhykkeessä. Koko järven keskiarvona vesiruttoa oli kuitenkin vain 30 g kuivamassaa per neliömetri, kun huippuvuosina sitä oli 200-400 g/m<sup>2</sup>. Jäätön talvi 2020 ehkä jarrutti vesiruton kasvua. Joka tapauksessa syksyllä 2020 vesiruttoa oli vähemmän kuin 2019, etenkin rantavyöhykkeessä. Koska uposkasvien biomassa jäi alhaiseksi eikä loppukesällä ollut syanobakteerikukintoja, myös elokuun pH oli melko alhainen. 1990-luvun kokemusten mukaan vesiruton määrä voisi tältä lähtötasolta kasvaa massaesiintymäksi 2-4 kesässä.



Vesiruton ravinnepitoisuudet olivat syksyn 2020 koeniitoissa hiukan korkeampia kuin aikaisemmin samana vuodenaikana. Ravinteisuuden puolesta vesiruton kasvuedellytykset ovat hyvät.



14.10.2018



Uposkasviravinto  
houkuttelee  
Littoistenjärvelle  
kasvinsyöjälintuja.

Syksyllä 2020 järvellä  
oleskeli satoja  
kanadanhanhia (kuvassa  
ruokaileva parvi häämöttää  
sumusta Kuoviluodon  
itäpuolella) ja kymmeniä  
joutsenia ja kyhmyjoutsenia.

Haapanoita oli myös paljon,  
ja nokikanoja satamäärin.





27.3.2020

Kyhmyjoutsenia  
Littoistenjärvellä pesii  
muutama pari.

Pohjaeläimiä syövä  
telkkä on silkkiuikun  
ohella järven runsain  
vesilintu.

Kahlaajia tapaa  
rannoilla harvoin,  
tässä keväinen liro.



27.3.2020



20.4.2020



22.5.2020

Kalansyöjälinnuista silkkiuikku on runsas Littoistenjärvellä – kuvassa nuori lintu.

Isokoskelokin pesii järvellä, mutta on syysvieraana monilukuisempi.

Kalansyöjälintuja on nyt kuitenkin selvästi vähemmän kuin sameavetisellä kaudella, jolloin isokoskeloita voi syksyllä olla lähes tuhat lintua. Syksyllä 2020 niitä oli enintään 50-60 yksilöä.

Linnut syövät merkittäviä määriä pikkukalaa, ja lisäksi niiden vaikutuksia kalojen käyttäytymiseen voidaan hyödyntää hoitokalastuksessa. Kalastavia koskeloparvia paetessaan kalat voivat ahtautua ojansuihin ja laskeutusaltaisiin, joista niitä on helppo kerätä talteen.



## Julkaisutoiminta

Vuonna 2020 ilmestyi laaja katsaus Littoistenjärven kehitykseen ja hoitoon yli 40 vuoden aikana:

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>

Julkaistu online 10.6.2020, painettuna versiona marraskuussa 2020. Special Issue of *Hydrobiologia* “*Restoration of eutrophic lakes*” (Jilbert et al., eds).  
Julkaisu on vapaasti kaikkien luettavissa (ns. open access).

Talven kynnyksellä Littoistenjärvi oli kirkas ja hyväkuntoisen oloinen. Vain vähän vesiruton versoja ajautui rannoille.

Neljän kesäsesongin kokemukset kertovat, että Littoistenjärven kemikaalikunnostus on onnistunut erinomaisesti. Yllättäviä käännteitä voi silti vielä tulla.

**Kiitos mielenkiinnosta !**

*Littoistenjärvi Ristikallion rannasta  
nähtynä 26.11.2020*