

Littoistenjärven tila 2023

Tilanne 11.10.2023



20.4.2023



20.4.2023

Jouko Sarvala

Littoistenjärven neuvottelukunta 11.10.2023



Kuvat Jouko Sarvala

26.6.2023



26.6.2023

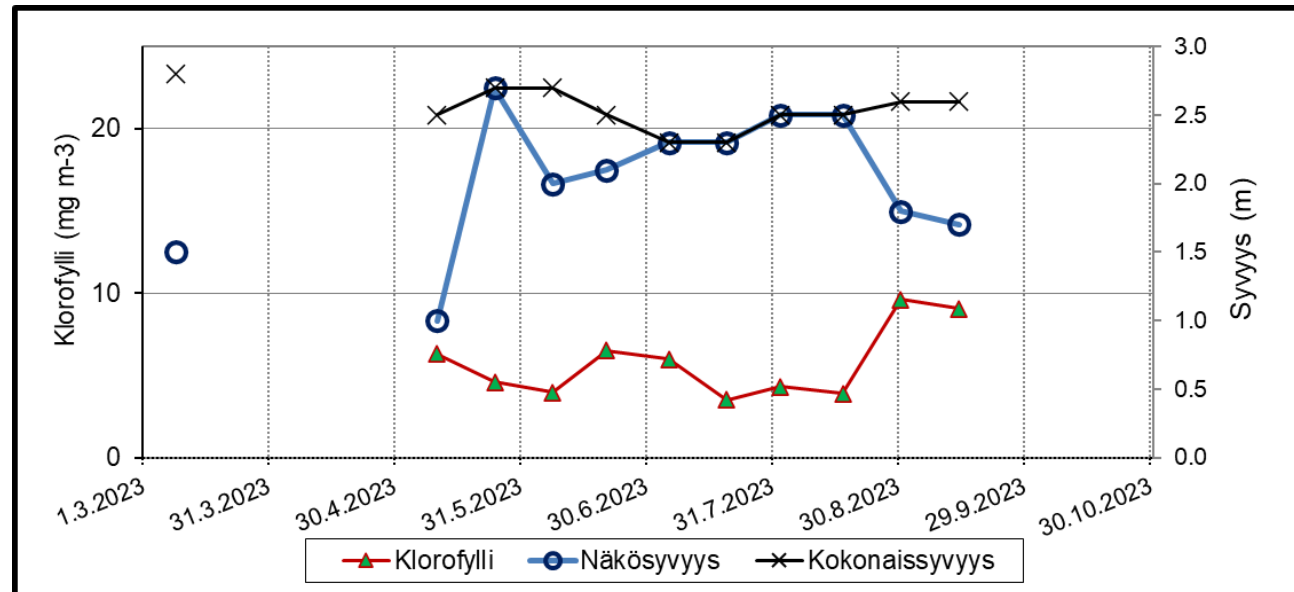


22.6.2023

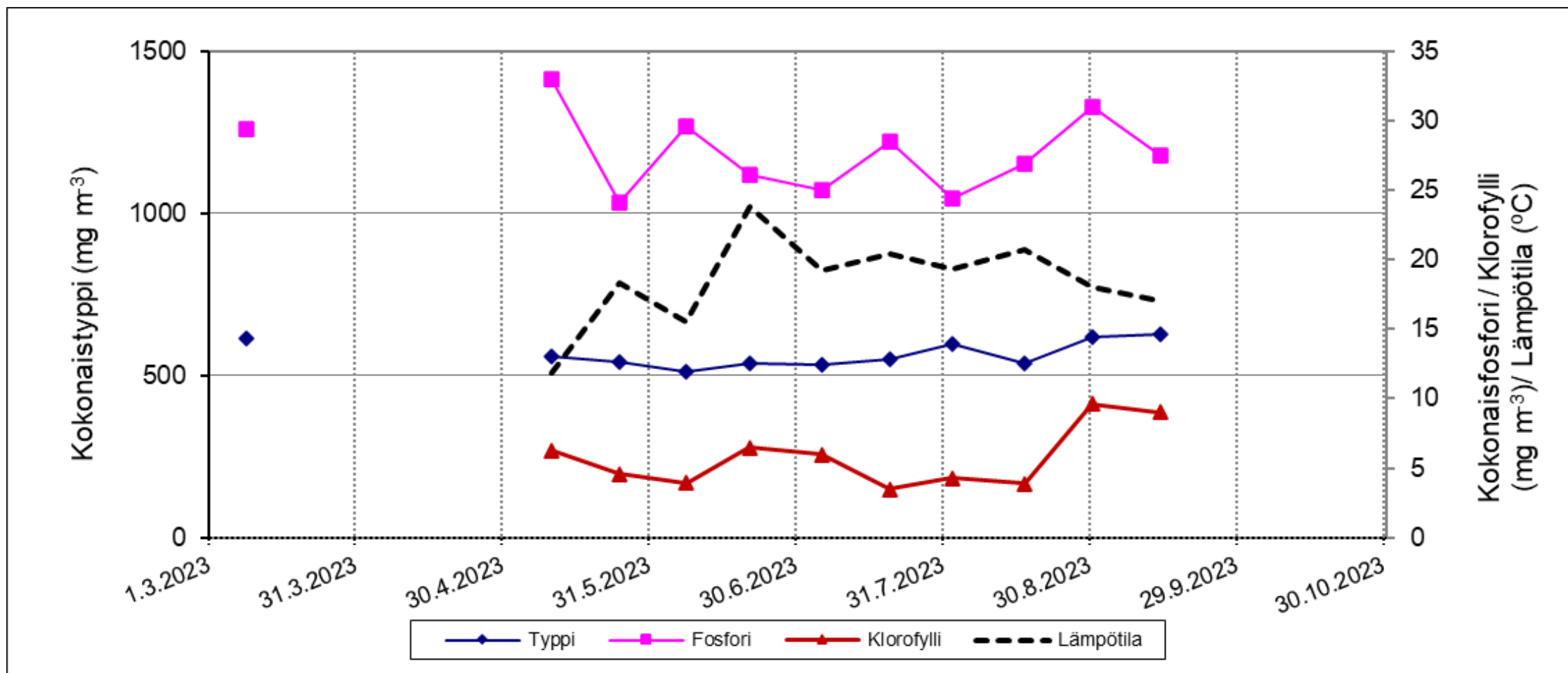
Littoistenjärven veden laadun kehitys kesällä 2023 yllätti.

Jokainen voi arvioida vesistön tilaa jo rannalta näkösyvyyden perusteella. Kun vesi näyttää kirkkaalta, veden laatu on yleensä hyvä, ellei kyse ole happamoituneesta vesistöstä. Vähähumuksisissa vesissä näkösyvyys on yleensä käänteisessä suhteessa kasviplanktonin määrään (joko klorofyllinä tai biomassana ilmaistuna). Kun klorofyllin määrä ylittää 10 µg/L, vesi alkaa näyttää samealta.

Vuonna 2023 Littoistenjärvessä näkösyvyyttä oli kevättalvella jään alla runsas metri, ja jäidenlähdön jälkeen vajaa metri. Heinäkuun alusta elokuun puoliväliin näkyvyys ulottui pohjaan saakka. Alkukesän lievän sameuden syy ei ole selvillä.

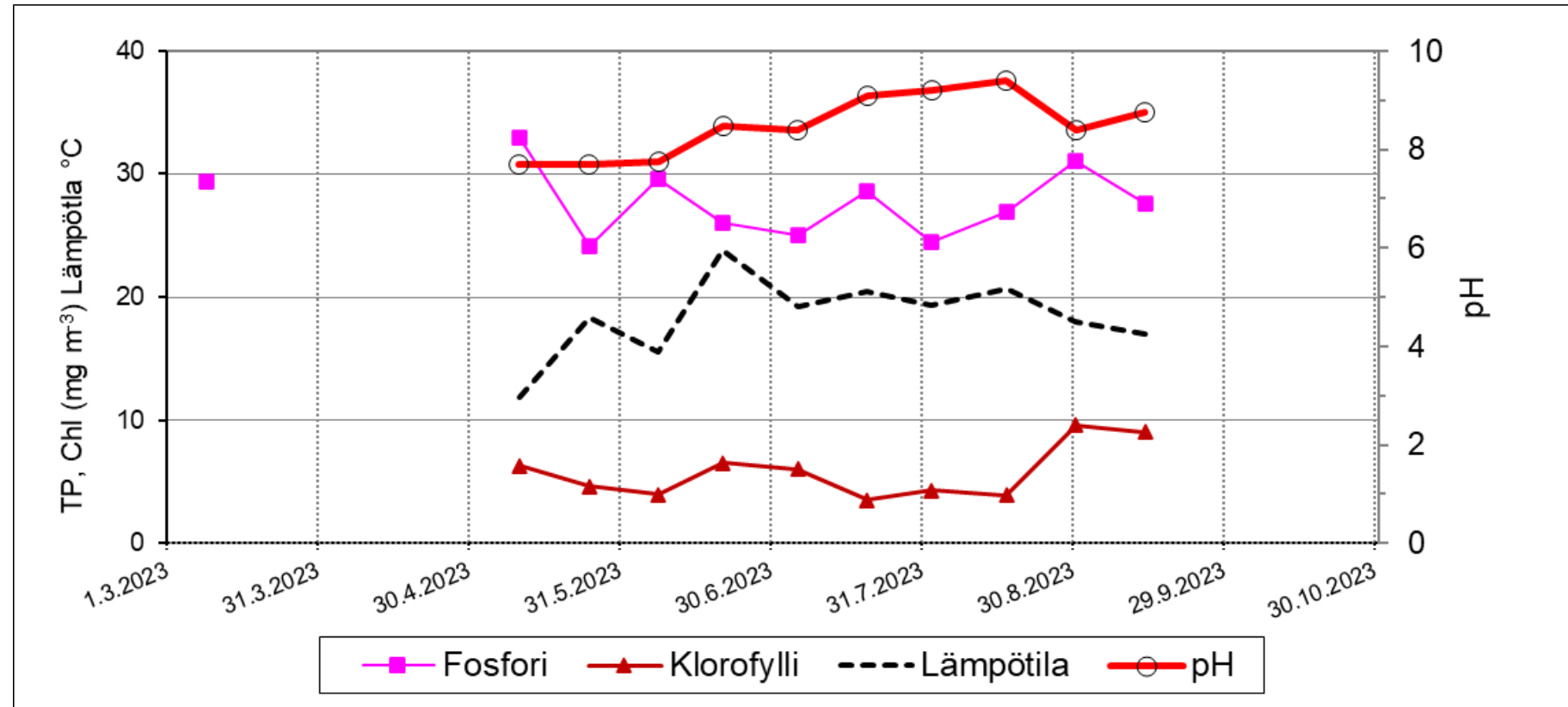
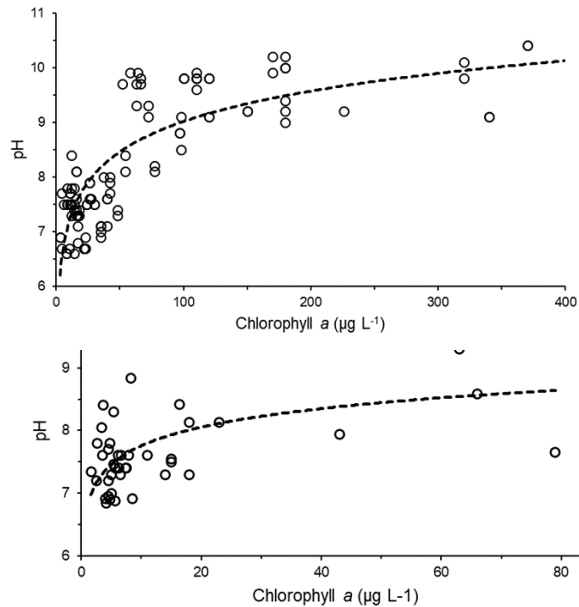


Lämpötila oli korkeimmillaan kesä-heinäkuun taitteessa, noin 24 astetta. Fosfori- ja typpikäyrät olivat epätavalliset. Hiukan heilahdellen fosforipitoisuus laski kevään ja talven arvoista. Typen määrä pysyi vakaasti melko alhaisena – järvessä ei siis ollut havaittavasti typpeä sitovia syanobakteereita.

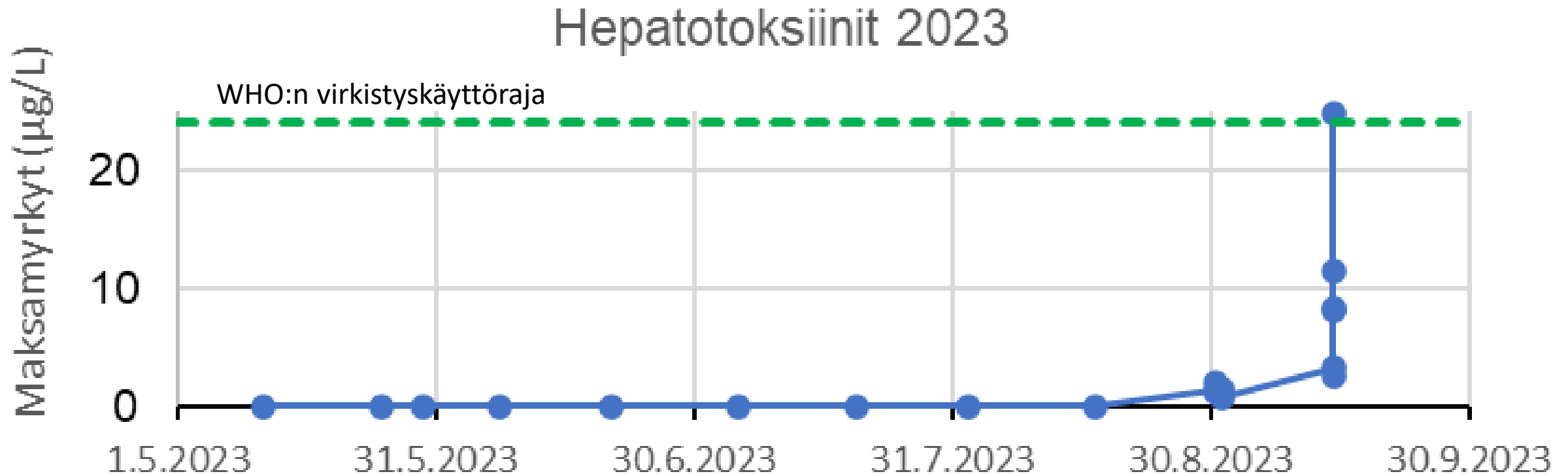


Klorofylliarvot pysyivät myös varsin alhaisina nousten hieman vasta elo-syyskuun vaihteessa. Sen sijaan veden pH nousi tasaisesti elokuun puoliväliin saakka. Tämän aiheutti uposkasvien, pääasiassa vesiruton ja karvalehden voimakas kasvu. Klorofyllin perusteella pelkkä kasviplankton olisi nostanut pH:n vain vähän yli 7.5. Vaikka pH oli suuren osan kesästä yli 8.5, fosforitaso ei kuitenkaan lähtenyt nousuun. Silti syyskuussa järveen kehittyi kohtalainen leväesiintymä, mukana myrkyllisiä syanobakteereita. Näiden ilmaantuminen näkyi myös jatkuvatoimisessa sinilevämittauksessa.

pH vs kasviplanktonin
klorofylli Kirkkojärven ja
Littoistenjärven



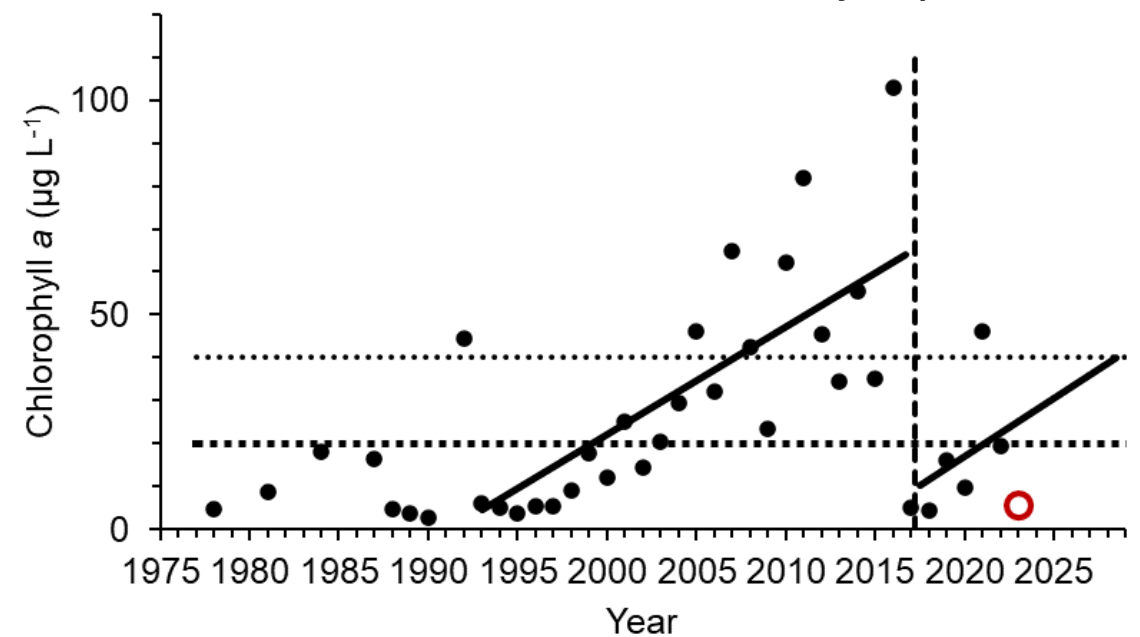
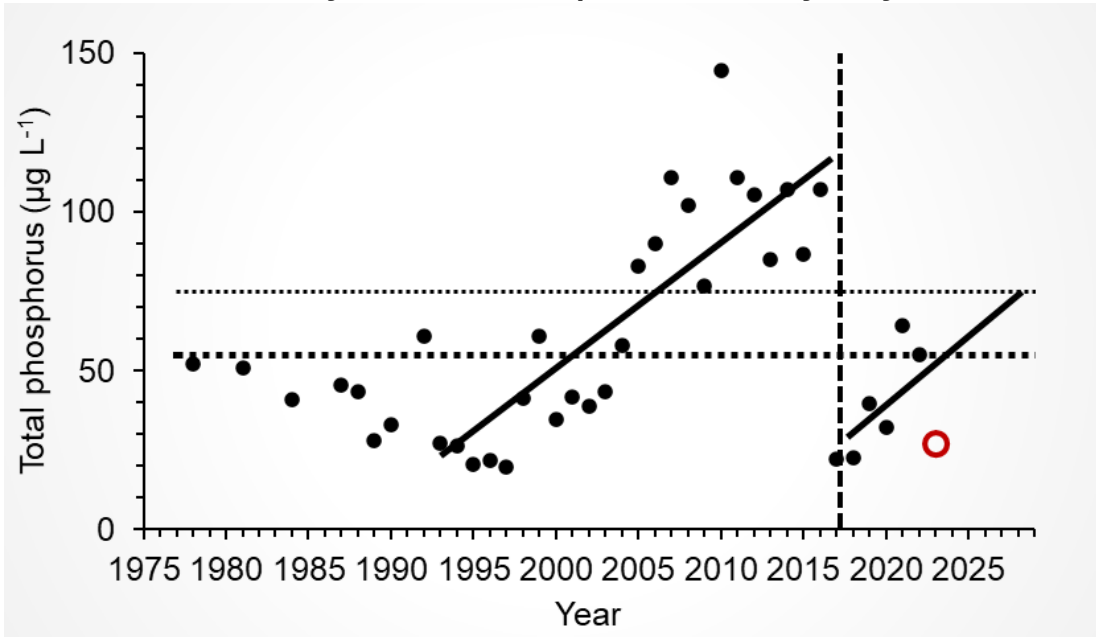
Sultana Akter Turun yliopiston bioteknologian laitoksesta seurasi syanobakteerien tuottamien maksamyrkkyjen (hepatotoksiinien) pitoisuuksia Littoistenjärvässä. Maksamyrkkyjen pitoisuudet olivat alle menetelmän määritysrajan ($0.2 \mu\text{g/L}$) elokuun loppuun saakka täyttäen kirkkaasti juomaveden laatuvaatimukset. Syyskuussa maksamyrkkyjen pitoisuus ylitti yhdellä mittauspaikalla niukasti WHO:n virkistyskäytön raja-arvon $24 \mu\text{g/L}$ (osoitettu kuvassa katkoviivalla). Myrkkymittausten tulokset olivat sopusoinnussa muiden vedenlaatutietojen kanssa. Vesi oli kirkasta eikä siinä esiintynyt mainittavasti syanobakteereita ennen kuin syyskuussa.



Lähde: Sultana Akter 2023, Turun yliopiston bioteknologian laitos, julkaisemattomat mittausraportit.

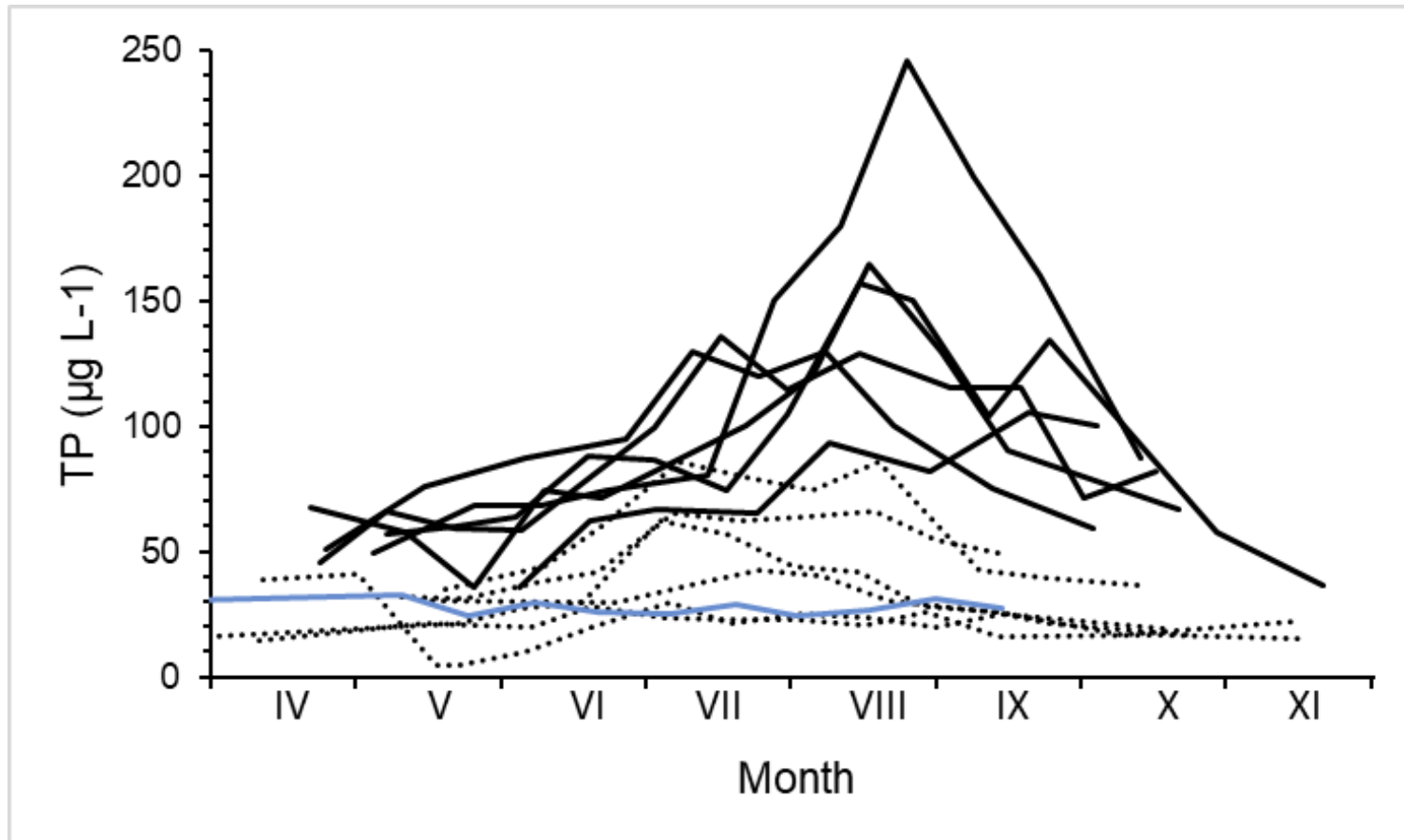
Miltä 2023 näyttää isossa kuvassa?

Kokonaisfosforin ja klorofyllin perusteella Littoistenjärvi alkoi rehevöityä jyrkästi 1990-luvun puolivälistä alkaen. Kemikaalikäsittely keväällä 2017 vähensi fosforin ja klorofyllin pitoisuuksia 72 – 87 %, syanobakteereita 92%. Käsittelyn jälkeen rehevöityminen jatkui samalla nopeudella tältä uudelta alemmalta lähtötasolta. Seitsemäs kesä (2023, renkaat) oli kuitenkin yhtä hyvä kuin ensimmäiset kesät käsittelyn jälkeen. Tämä seurantajakso on vielä niin lyhyt, ettei regressio ole luotettava. Kovarianssianalyysin perusteella käsittelyn jälkeiset kulmakertoimet eivät kuitenkaan poikkea käsittelyä edeltävistä, joita voidaan siten käyttää tulevan kehityksen ennustamiseen. Regressioiden perusteella vesipuite-direktiivin luokituksen mukainen hyvä ekologinen tila vaihtuisi tyydyttäväksi 2024 (fosfori) tai olisi jo vaihtunut 2021 (klorofylli), tai tyydyttävä tila välttäväksi 2029 (molemmat muuttujat) (luontaisesti rehevän järvityypin raja-arvot esitetty kuvassa katkoviivoilla). Hyvän tilan säilyttämiseksi uusintakäsittely olisi siten paikallaan jo nyt, ellei tilaa paranneta muilla menetelmillä, esimerkiksi kalojen poistolla.



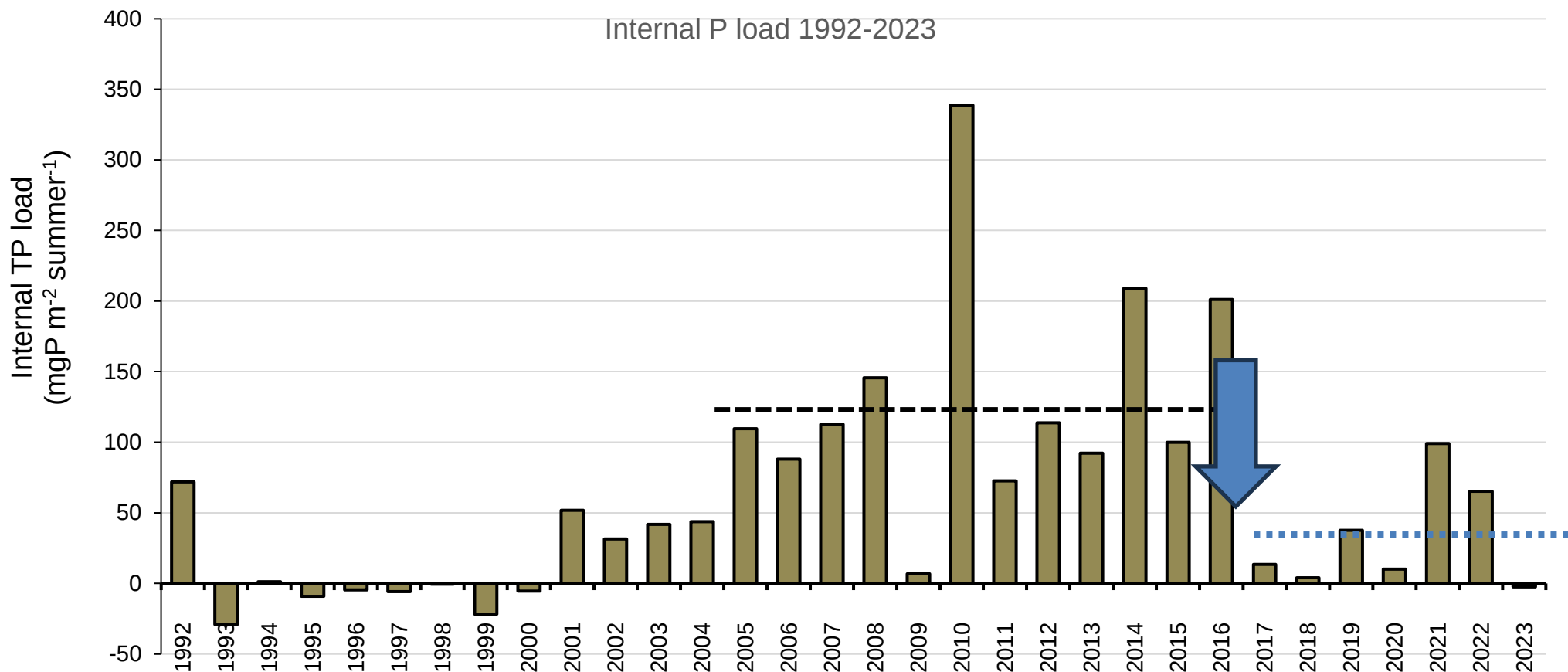
Lähde: Sarvala & Helminen 2023, Inland Waters, painossa (korjaamaton versio jo Taylor & Francis online)

Littoistenjärven kuten monien muidenkin pienten ja matalien vesistöjen perusongelma on sisäinen kuormitus eli ravinteiden liukeneminen pohjalietteestä takaisin veteen. Tämä näkyy veden fosforipitoisuuden huomattavana nousuna kesän aikana (kuvan paksut viivat). Kuvassa on joka toinen vuosi ennen ja kaikki vuodet jälkeen kemikaalikäsittelyn. Käsittelyn jälkeen veden fosforitason nousu jäi merkittävästi pienemmäksi (kuvassa ohuet pisteviivat, paitsi 2023 ehjä ohut viiva).



Lähde: Sarvala & Helminen 2023, Inland Waters (painossa, täydennetty)

Kesäkauden sisäisen fosforikuormituksen nettoarvo voidaan laskea loppukesän korkeimpien ja alkukesän alhaisimpien veden fosforipitoisuuksien erotuksesta. Kemikaalikäsittelyn jälkeen kesäkauden sisäinen kuormitus Littoistenjärvessä pieneni olennaisesti. Vuonna 2023 menttiin alle nollan 1990-luvun tapaan.

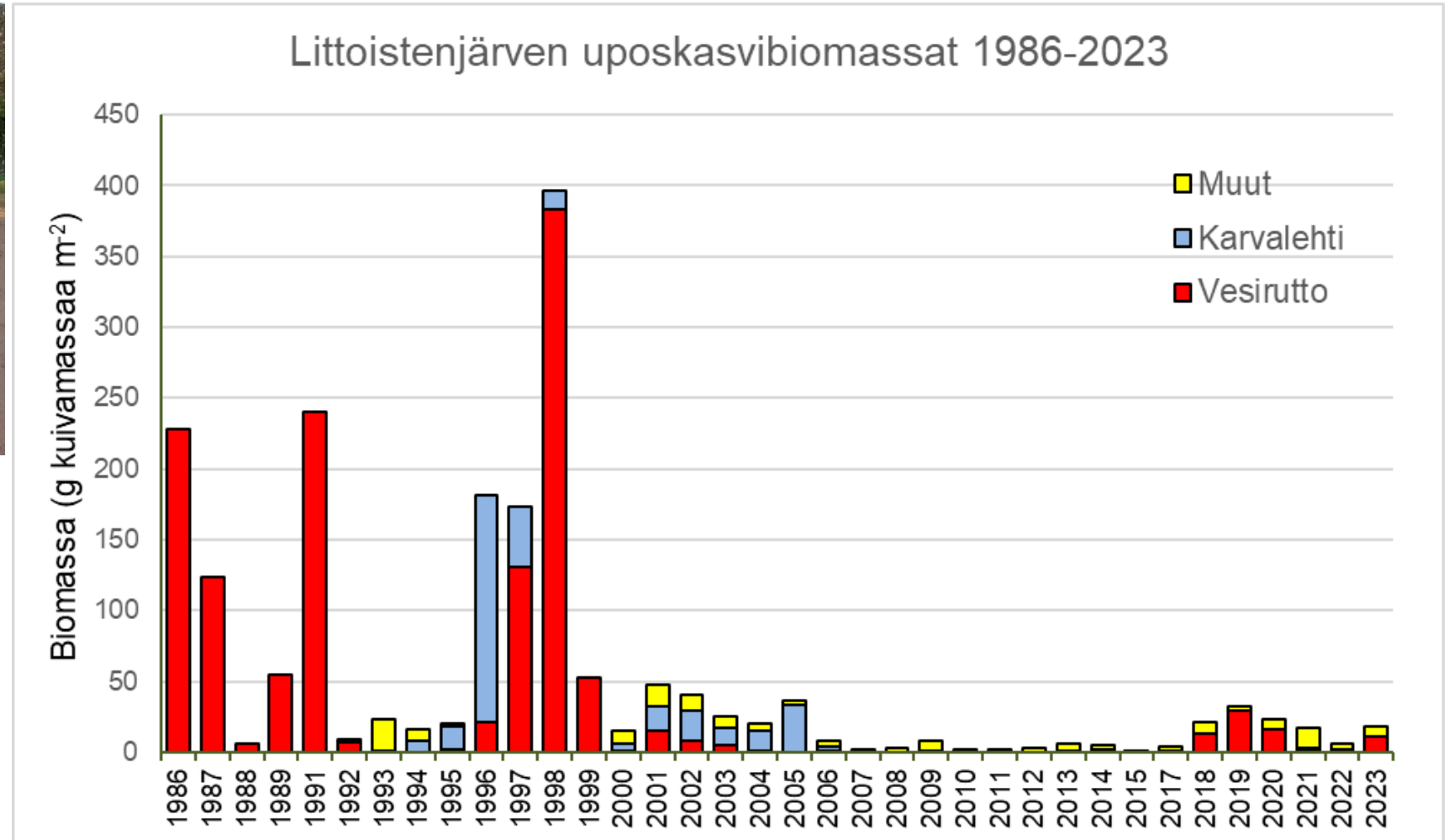


Lähde: Sarvala & Helminen 2023, Inland Waters (painossa) (täydennetty)

Uposkasveja oli selvästi runsaammin kuin kesällä 2022, mutta ei niin paljon kuin 2019, jolloin mitattiin korkeimmat biomassat kemiallisen käsittelyn jälkeen. Vesiruttoa oli kaikilla kymmenellä rantalinjalla, viidellä näistä runsaasti tai erittäin runsaasti. Ulapalla vesiruttoa oli neljällä pisteellä, yhdellä näistä melko paljon. Karvalehteä oli yhdeksällä rantalinjalla, yhdellä näistä runsaasti, ja yhdeksällä ulappapisteellä. Luonnonvaraisista lajeista ruskoärviää oli kaikilla rantalinjoilla, yhdellä paljon, mutta ulapalta ärviät puuttuivat. Vitalajeja oli pieniä määriä siellä täällä. Tulokaslaji poimuvitaa oli kahdeksalla ulappapisteellä, mutta rantalinjoilta se puuttui.



Uposkasvien biomassa koko järvessä oli yllättävän alhainen verrattuna siihen miten korkealle pH nousi kesän aikana. Alle puolentoista metrin syvyydessä vesiruttokasvustot olivat kuitenkin jo varsin tiheitä.



Syy-seuraus-suhteet

Jotkin kytkennät ymmärretään jo kohtuullisen hyvin:

(A1) Veden kirkkaus oli seurausta uposkasvillisuuden eli siis vesiruton ja karvalehden voimakkaasta kasvusta.

(A2) Fosforin niukkuus vedessä ja olematon sisäinen kuormitus johtuivat siitä, että nopeasti kasvaessaan uposkasvit ottivat fosforin käyttöönsä tehokkaammin kuin kasviplankton, ja siksi veden kokonaisfosforipitoisuus (joka sisältää levien biomassan fosforin) ei päässyt nousemaan. Kirkkaassa vedessä pohjaan saakka tuli riittävästi valoa, jolloin pohjalevät pääsivät muodostamaan sedimentin pintaan veteen pyrkivää fosforia sitovan kerroksen. Tämä voi näkyä pohjan vihreänä värinä, jota ei viime kesänä erityisesti pidetty silmällä, mutta josta on aikaisemmilta kirkkailta jaksoilta silmämääräisiä havaintoja. Kasvillisuus hillitsee myös pohjan pintakerroksen sekoittumista ja siinä olevan fosforin liettymistä veteen.

(A3) Typpitason alhaisuus johtui siitä, että ilmakehän tyypeä sitovia syanobakteereita (sinileviä) ei kesällä ollut järvessä, ja tähän oli syynä fosforitason alhaisuus.

(A4) Selvää on, että pH:n nousu johtui uposkasvien kasvusta.

(A5) Eläinplanktonista puuttuivat kalojen saalistuksen takia isokokoiset, tehokkaat levänsyöjät, minkä vuoksi eläinplankton ei pystynyt estämään syyskuun leväkukintaa.

Kaikkia tapahtumia emme kuitenkaan vielä ymmärrä:

(B1) Epäselvää on, miksi uposkasvit intoutuivat kasvamaan juuri nyt.

(B2) Epäselvää on, miksi pH nousi niin korkealle, vaikka uposkasvibiomassa mittausten mukaan oli vielä varsin pieni verrattuna 1980- ja 1990-lukujen arvoihin.

(B3) Epäselvää on, miksi fosforitaso ei lähtenyt nousuun, vaikka pH kävi korkealla. Tällaisia tilanteita oli kyllä jo 1990-luvulla.

(B4) Epäselvää on, miksi syanobakteerit pääsivät lisääntymään syyskuussa. Mahdollista on, että tämä liittyi uposkasvien kasvun hidastumiseen, jolloin fosforia vapautui syanobakteerien ja muun kasviplanktonin käyttöön.