

Kokemuksia Varsinais-Suomen matalien järvien kunnostushankkeista

Jouko Sarvala
Turun yliopisto

Kauklahti 25.10.2025

Teksti, valokuvat ja grafiikka:
Jouko Sarvala

Valokuva: Jouko Sarvala 8.5.2011

Esimerkkitapaus:

**Littoistenjärven seuranta- ja
kunnostushistoria: vesirutosta
hoitokalastukseen ja
kemikaalikäsittelyyn**

Littoistenjärven säännöstely-yhtiön ja Littoistenjärvityöryhmän (vuodesta 2006 alkaen Littoistenjärven neuvottelukunta) toimeksiannosta toteutettu perusteellinen ekologinen seuranta antaa monipuolisen kuvan järven kehityksestä viime vuosikymmeninä.

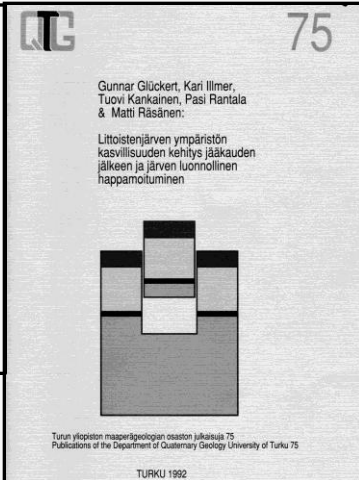


Kuva Jouko Sarvala 26.7.2001

Littoistenjärvestä on myös aikaisempaa tutkimustietoa – järven tila oli pitkään luonnostaan hyvä

PALEOLIMNOLOGIAA

- Kuroutui merestä 5600-5300 vuotta sitten
- Aluksi rehevä, karuuntui sitten, rehevöityi uudelleen
- Veden laatu 1700-luvulla erinomainen → luusuaan perustettiin 1740 vanutuslaitos → Littoisten verkatehdas 1823



NEOLIMNOLOGIAA

- ensimmäinen perusteellinen tutkimus 1908-1913
- rehevä myös silloin: ajoittaisia sinileväkukintoja ja kalakuolemia

- Kaarinan raakavesilähde 1971-1998 → veden kemiallisen laadun seuranta
- 1983 ekosysteemin perusteellinen kartoitus Kaarinan-Piikkiön luonnonsuojeluyhdistyksen aloitteesta
- järven kunto silloin yhä samanlainen kuin 1900-luvun alussa.



Littoistenjärvi on pieni ja matala:
pinta-ala 150 ha, keskisyyvyys 2,2 m, suurin syvyys 3 m.
Altaan muoto on yksinkertainen, suurin osa järvestä on 2-3 m syvää.
Valuma-alueen pinta-ala oli alkuaan noin 2x järven pinta-ala.
Pohjois- ja itärannan valuma-alue on metsäistä, lännen ja lounaan
suunnassa on taajama-asutusta.



Ongelmat alkoivat 1980-luvun puolivälissä

Tutkimustulosten mukaan Littoistenjärvi oli vielä 1980-luvun alussa hyväkuntoinen, vaikkakin rehevä. Mutta sitten uposlehtinen tulokaskasvi vesirutto (*Elodea canadensis*) lähes täytti järven. Vesirutto oli ilmaantunut järveen jo 1960-luvulla, mutta vasta 1986 se kehitti ensimmäisen massaesiintymän.

Uposkasvien massaesiintymistä koitui lukuisia ongelmia:

- ✓ jään alla syntyi happivajetta
- ✓ pH nousi korkeaksi (jopa 11) uposkasvien yhteyttämisen seurauksena
 - fosforia liukeni pohjasta korkean pH:n takia
 - ❖ fosforitason nousu aiheutti syanobakteerikukintoja
- ✓ virkistyskäyttö kesällä vaikeutui liiallisen kasvimassan takia



Vesirutto
(*Elodea canadensis*)

Karvalehti
(*Ceratophyllum demersum*)

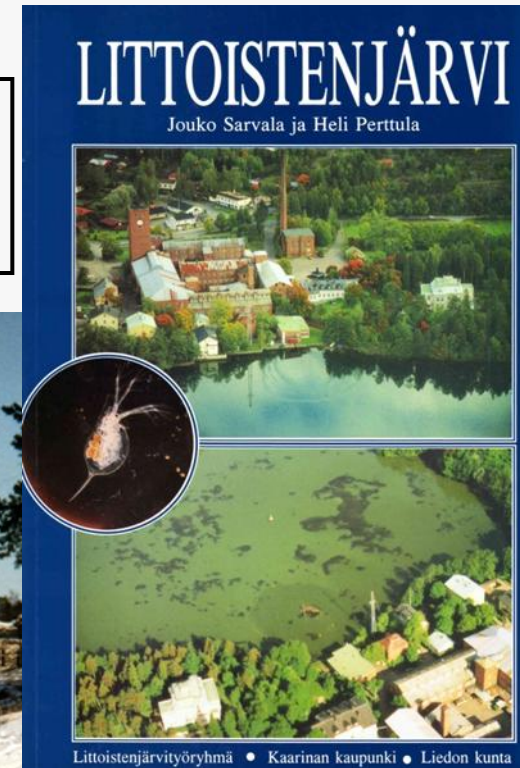


Vesiruton massaesiintymien tahdissa Littoistenjärven tila heilahteli 1980- ja 1990-luvulla nopeasti äärilaidasta toiseen.

Vesirutto-ongelmien takia käynnistettiin Littoistenjärven intensiivinen ekologinen seuranta

- Ekologinen seuranta alkoi tutkijoiden aloitteesta Littoistenjärven säännöstely-yhtiön rahoituksella
- Järven hoito sai tuekseen pysyvän organisaation. Vuoden 1992 vesiruttoromahduksen jälkimainingeissa perustettiin Littoistenjärvityöryhmä (2006 alkaen Littoistenjärven neuvottelukunta) koordinoimaan tutkimusta ja järven hoitoa ja edistämään tiedon kulkua. Rahoitusvastuu siirtyi kunnille, ja seuranta monipuolistui.

Littoistenjärvityöryhmän aloitteesta siihenastinen tieto järvestä koottiin kirjaksi (Sarvala & Perttula 1994).



Seurannan elementit

valittiin järvi-ekosysteemin vuorovaikutusverkon osakkaista
niin että seuranta kattoi keskeisimmät ekosysteemin osatekijät

- **Vedenlaatumuuttujat (11)** (pääravinteet ja muu vesikemia ja –fysiikka) *(syvimmältä pisteeltä, 1 ja 2 m:n syvyydet, 10-15 kertaa avovesikaudella, kerran loppupalvella)*
- **Kasviplankton** *(laaja kvantitatiivinen laskenta, nano- ja mikroplankton, syanobakteerit ja syöntikelvottomat levät)* ja **äyriäisplankton** *(myös kokojakaumat; kolmen pisteen kokoomanäyte, 0-2 m 10-15 näytekertaa avovesikaudella)*
- **Uposkasvit** *(kerran loppukesällä peittävyys ja biomassat 10 rantalinjalta ja 10 ulappapisteltä; täydentävät linjat järven poikki)*
- **Pohjaeläimet** *(koko järven ositeotanta muutaman vuoden välein)*
- **Kalat** *(standardipyynti Nordic-verkoilla loppukesällä, 20 verkkoyötä)*
- **Kemiallisen käsittelyn velvoiteseurannan lisäanalyysit (2017-2019 kolme pistettä + laskuoja, neljästi vuodessa, 13 lisämuuttujaa)**
- **Lisäksi erityistutkimuksia, mm. ulkoinen kuormitus, sedimentin laatu**
- **Yhteenvedoja seurantatuloksista: Sarvala 2005, 2013, 2016, myös Sarvala ym. 2020**

Vesiruton määrä vaihteli voimakkaasti 5-7 vuoden jaksoissa, ja kannan romahtaessa versoja ajautui tonneittain rannoille

Tässä vaiheessa massaesiintymiä koettiin kolme: 1986-1987, 1991-1992 ja 1996-1998, ja kanta romahti 1987, 1992 ja 1999



Kuva: Jouko Sarvala 1998

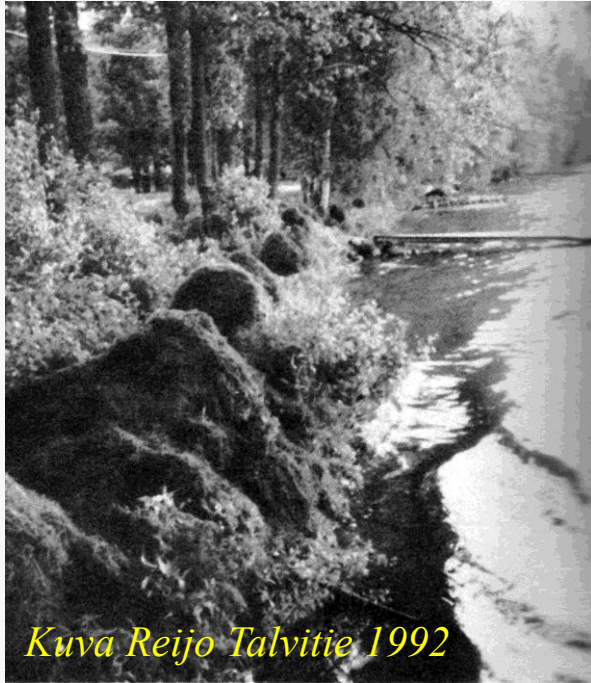
Aktiivisena talvehtiva vesirutto aiheutti happivajetta jään alla. Happikato vältettiin ilmastuksella, joka aloitettiin maaliskuussa 1987. Se oli ensimmäinen järven hoitotoimenpide. Ilmastus oli vedenoton vuoksi välttämätöntä, mutta se helpotti vesiruton talvehtimista ja siten kärjisti uposkasviongelmaa.



Valokuva: Jouko Sarvala 2.7.1998

Uposkasvien poistoa yritettiin

Paikalliset asukkaat
keräsivät kuolevaa
vesiruttoa kasoihin pois
kuljetettavaksi.



Kuva Reijo Talvitie 1992

1990-luvun puolivälin jälkeen (1996-1998) kokeiltiin
varta vasten uposkasvien poistoon suunniteltua
keräävää niittokonetta (RS Harvester).
Kompostoitavaa kertyi 306-700 tonnia vuosittain.



Valokuva: Jouko Sarvala 2.7.1998

Edes >50 %:n kesäaikainen poisto ei kuitenkaan estänyt vesiruttoa runsastumasta kannan nousuvaiheessa, sillä jäljelle jääneiden versojen kiihtynyt kasvu kompensoi poistot jo saman kesän aikana. Leikkaaminen piti kasvuston nopean kasvun vaiheessa, ja population romahdus lykkääntyi. Kasvien poisto koko järven mittakaavassa oli jopa haitallista, ja siitä luovuttiin.

1980- ja 1990-luvuilla Littoistenjärvi oli siten vesiruton kannanvaihtelun tahdissa vuoroin kirkas ja hyväkuntoinen....



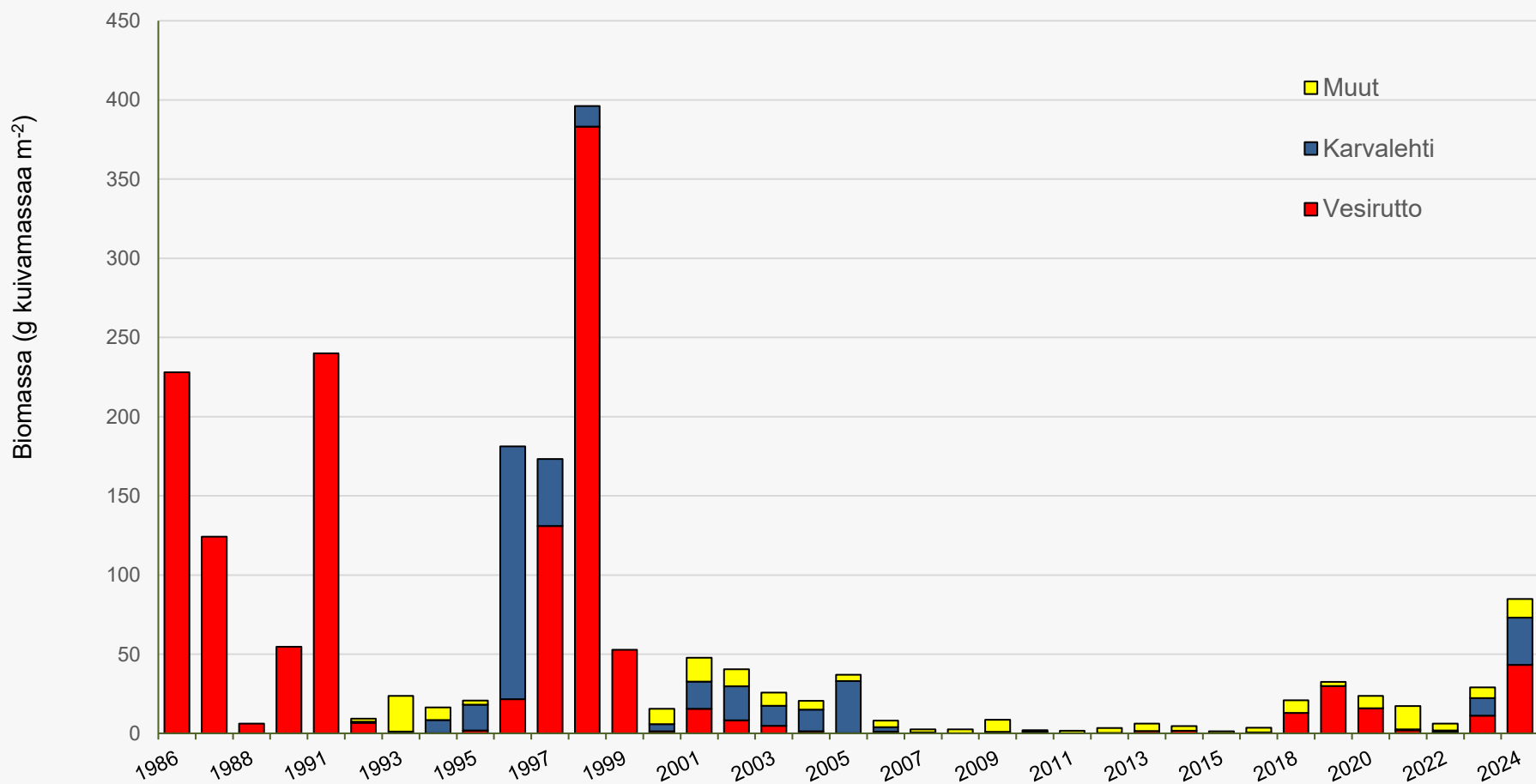
Kuva: Jouko Sarvala



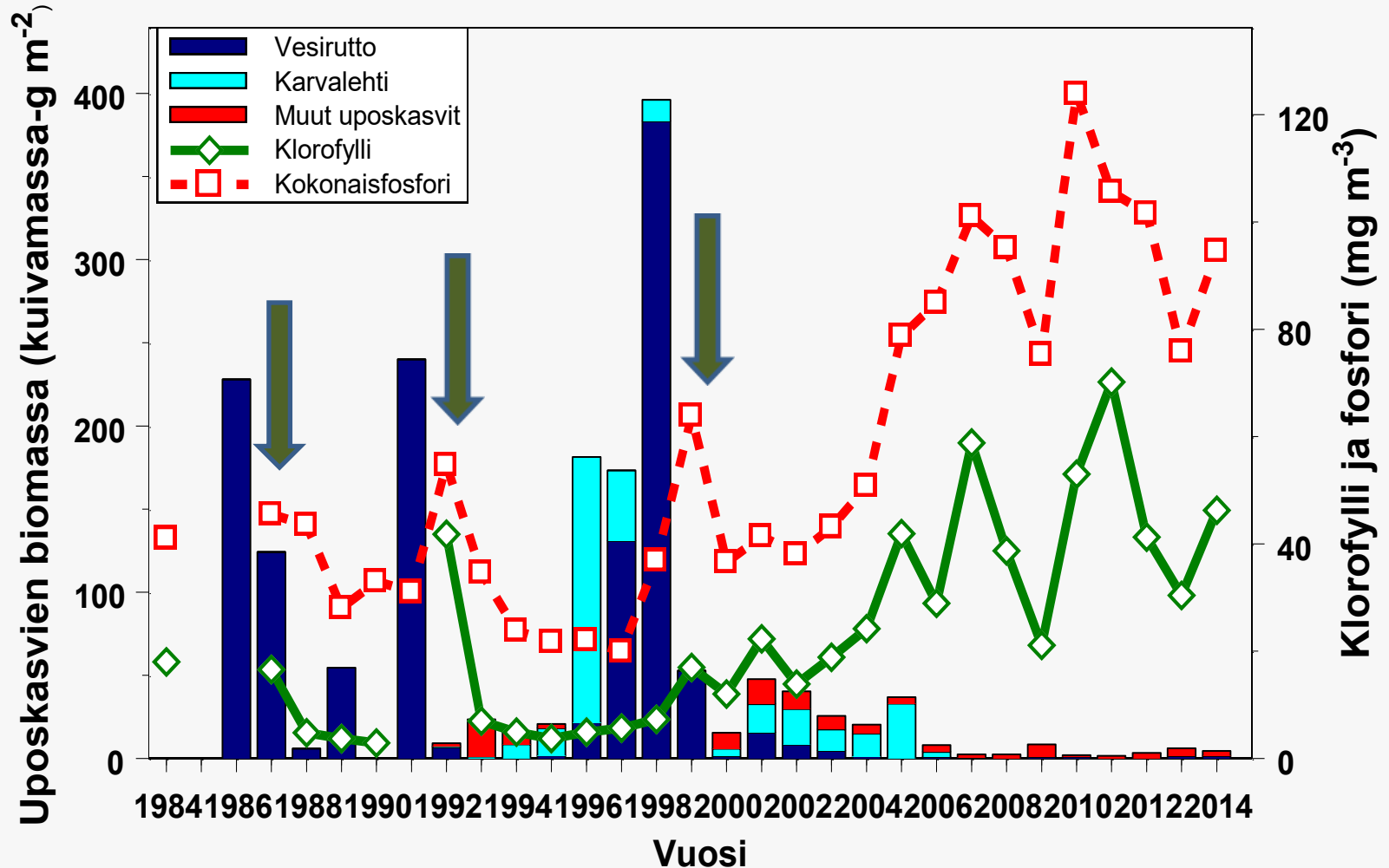
*Photo Littoistenjärven
säännöstely-yhtiö*

... vuoroin samea ja rehevä kuten tässä keväällä 1992. Muutokset olivat nopeita, kirkastumiseen riitti yksi talvi.

Littoistenjärven uposkasvibiomassat 1986-2024



Vesiruttokasvustojen huippuvuosina koko järvi oli käytännössä täynnä upokasveja ($>200 \text{ g/m}^2$). Kasvustojen romahtaessa 1987, 1992 ja 1999 veden fosforitaso oli yhden kesän ajan korkea ja veden laatu heikko. Välivuosina vesi oli kirkasta ja sen ravinnepitoisuudet alhaisia.



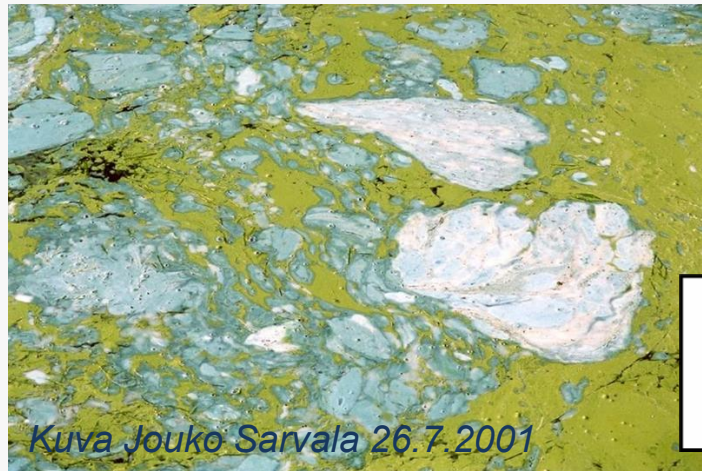
Upokasviongelmasta päästiin, mutta...

Vedenoton päätyttyä joulukuussa 1998 molemmat ilmastimet rikkoutuivat. Toinen saatiin käyttöön lopputalvesta, mutta järveen ehti kehittyä lähes täysi happikato kevättälvella 1999. Pääosa kasveista kuoli tässä happikadossa, ja myöhemmin vedenpinnan nousu ja veden sameus estivät vesiruttoa valtaamasta järven keskiosia

Vuosituhanen vaihteessa Littoistenjärven tilanne näytti varsin lupaavalta: upokasvit olivat vähissä ja veden laatu kohtuullisen hyvä. Niinpä vuoden 2005 katsauksessa arvioin vielä, että mitään erityistä hoitoa ei tarvittaisi.

Toiveikkuus oli ennen aikaista, kuten vuosien 2013 ja 2016 yhteenvedot yli 30 vuoden seuranta-aineistosta sittemmin osoittivat. Niin kuin luonnon ekosysteemien kanssa usein käy, järvellä oli taas tarjota yllätyksiä.

Hellekesien 2001 ja 2002 syanobakteerikukinnat antoivat viitteitä siitä, mihin ilmaston lämpeneminen voi johtaa.

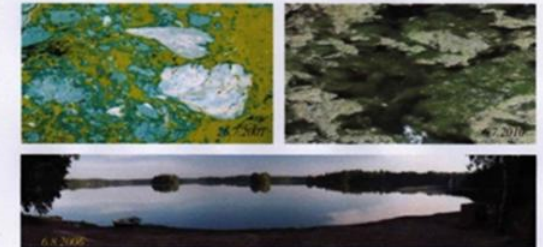


LITTOISTENJÄRVEN TILA JA KUNNOSTUSVAIHTOEHDOT 2012

Jouko Sarvala

Turun yliopiston biologian laitos, Ekologian osasto

2013-10-22



Littoistenjärven ekologinen tila 2015 ja toimenpiteet hyvän tilan saavuttamiseksi

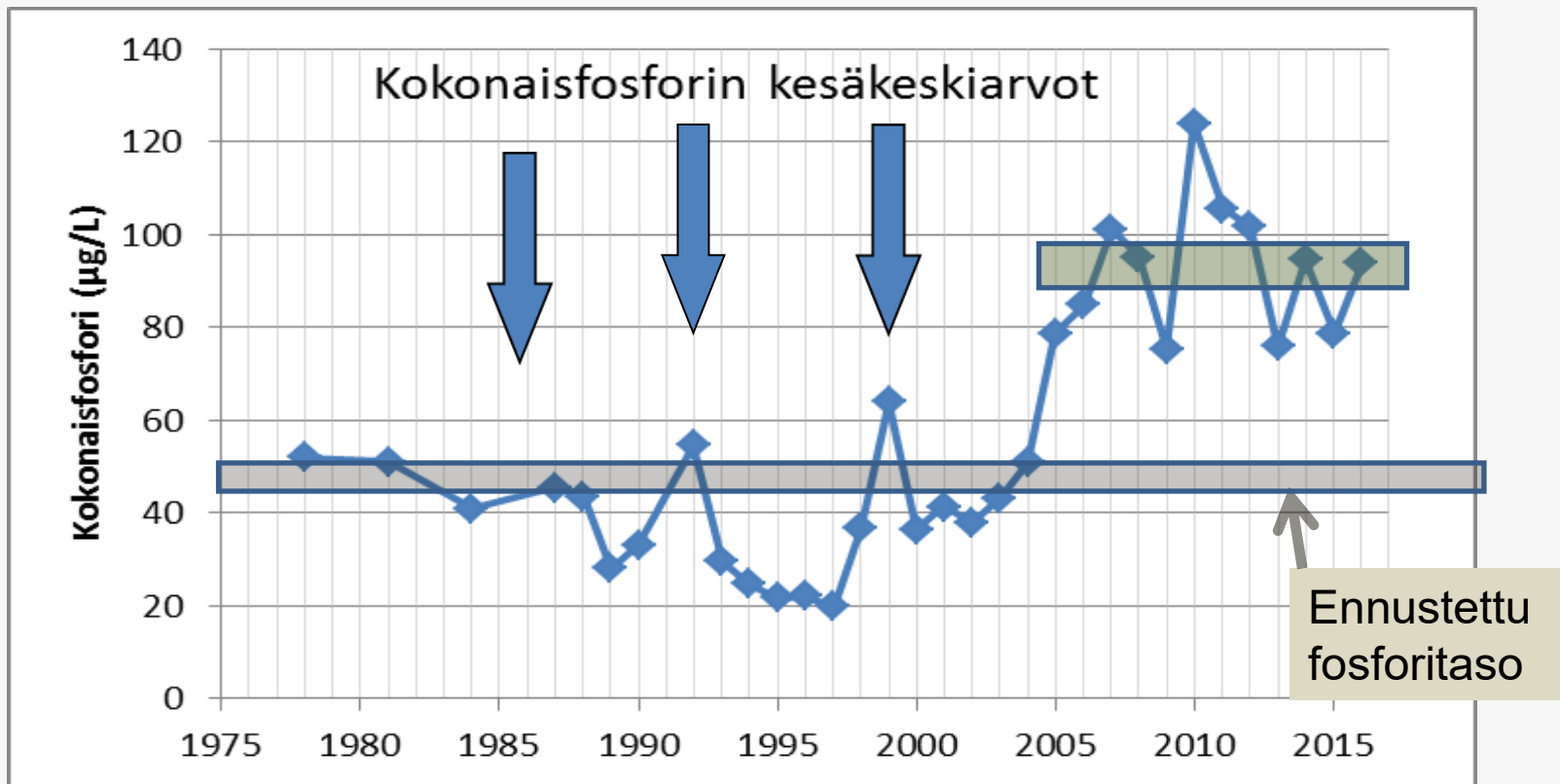
Lausunto 24.5.2016

Jouko Sarvala, emeritusprofessori

Biologian laitos, Turun yliopisto

1980-luvun alussa Littoistenjärven veden fosforipitoisuus vastasi hyvin ulkoisen kuormituksen ja veden vaihtuvuuden perusteella ennustettua. Uposkasvien valtakaudella 1985-1999 fosforitaso oli laskusuunnassa vesiruton romahdusvuosia lukuun ottamatta.

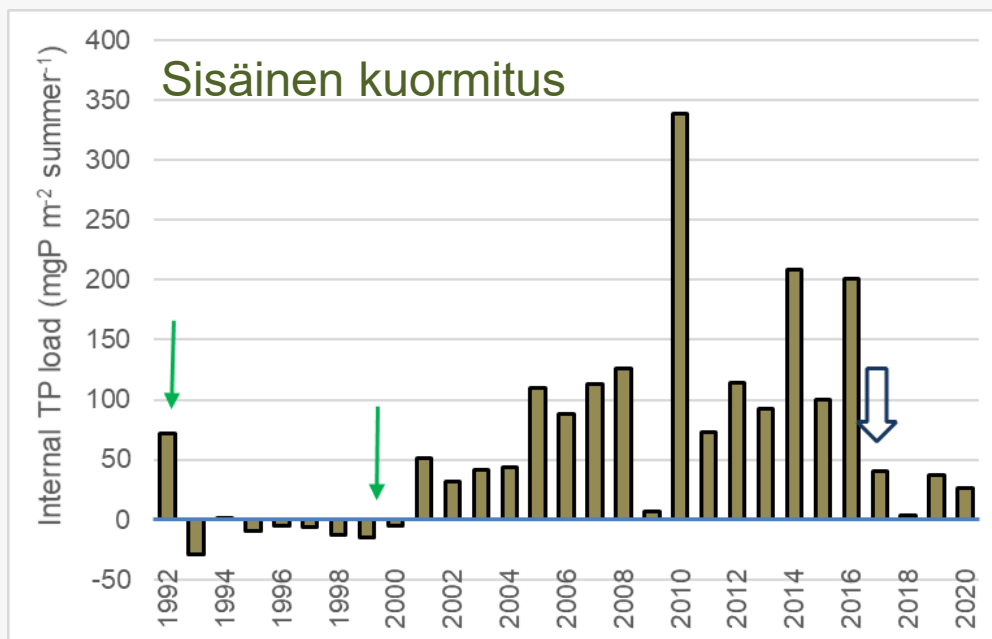
Vuosien 2003-2005 välillä tapahtui kuitenkin nousu uudelle tasolle. Varhaiskevään tilanne muuttui vain vähän, mutta kesän aikana fosforia liukeni pohjasta veteen niin että fosforitaso kolmin- tai nelinkertaistui. Fosfori- ja klorofyllitason nousu tapahtui vähitellen, mutta voimakkaat syanobakteerikukinnat alkoivat heti vuodesta 2000, mikä osoittaa ettei ollut kysymys pelkästään ravinteiden määrästä.



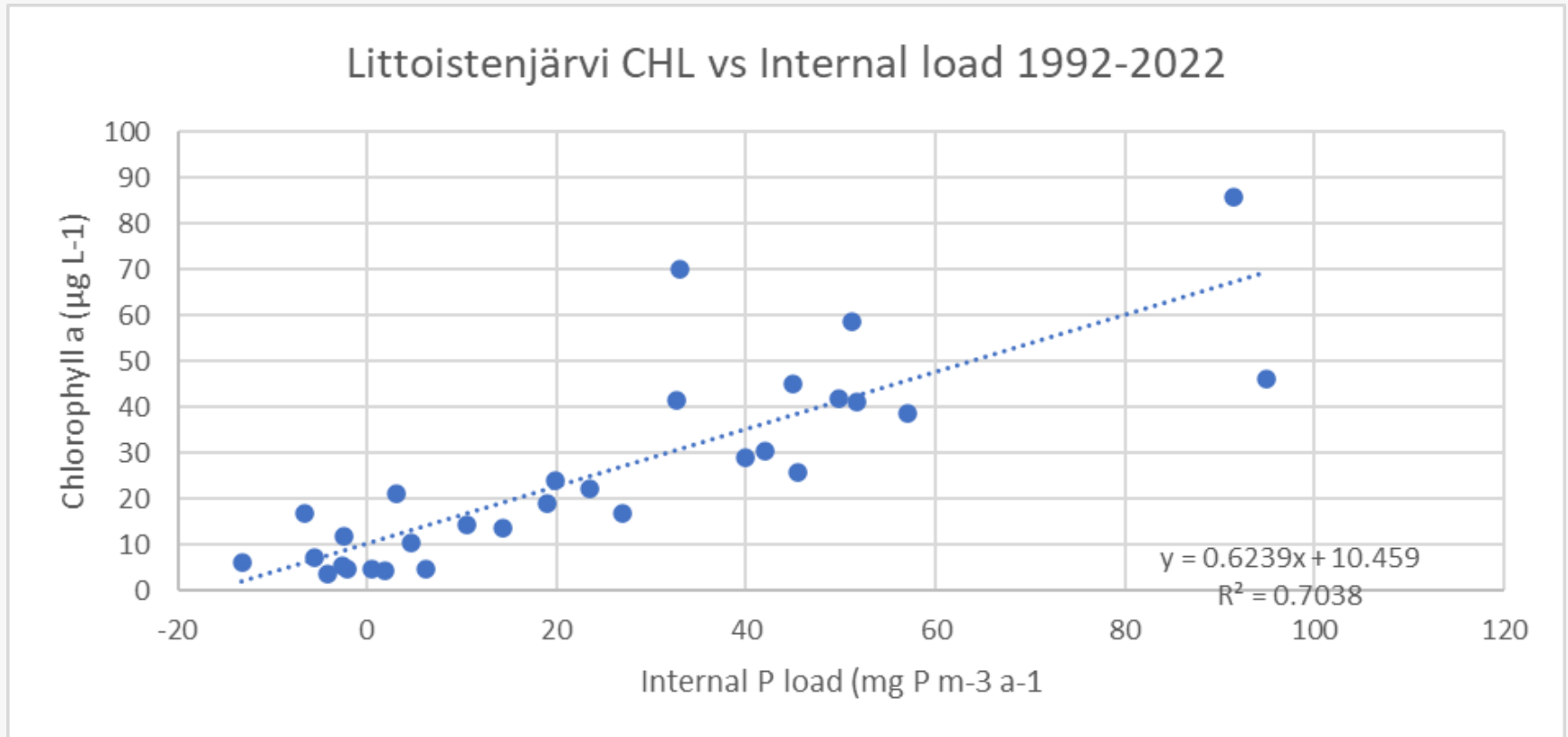
... järven tila heikkeni jyrkästi

2000-luvulle tultaessa uposkasvit siis taantuivat, mutta tilalle saatiin jokavuotiset sinileväkukinnat, jotka jatkuivat viisi kuukautta kevästä syksyyn – järvestä tuli täysin käyttökelvoton. Tällä jaksolla moninkertaistunut fosforin sisäinen kuormitus korreloi veden maksimilämpötilojen ja pH:n kanssa. Järven kehityksessä siirryttiin uposkasvien vallitsemasta systeemistä planktonvaltaiseen systeemiin, jota luonnehtivat

- voimakas sisäinen fosforikuormitus
- levämassojen samentama vesi
- voimakkaat myrkylliset syanobakteerikukinnat
- joinakin vuosina myös ajelehtivia rihmamaisia viherleviä
- pikkukalavaltainen kalasto



Sisäinen fosforikuormitus ruokki etenkin ilmakehän tyypeä sitovia syanobakteereita, jotka vallitsivat kasviplanktonissa



Mistä muutos huonompaan johtui?

- Syitä ei täysin ymmärretä, sillä vuorovaikutukset ovat mutkikkaita
 - Ulkoinen ravinnekuormitus oli vain kohtuullinen eikä se ole ainakaan noussut viime vuosina
 - Kemialliset edellytykset fosforin pysymiselle pohjassa ovat hyvät, sillä sedimentissä on rautaa runsaasti ja rikkiä vähän (P-pitoisuus 1,5 mg/g, Fe:P massasuhte 24, S:Fe moolisuhte 0,13)
- Eri vuosina voi olla määräävänä eri tekijät
- Osatekijöitä olivat ainakin
 - Voimistuneet hellejaksot joinakin vuosina (ilmastonmuutos: 2000-luvulla sisäinen kuormitus korreloi kesän maksimilämpötilan kanssa)
 - Talvisen happitilanteen heikkeneminen puutteellisen ilmastuksen takia
 - Korkea pH (seurausta leväkukinnoista → fosforia liukenee lisää pohjasta → lisää leviää → itseään vahvistava kehä)
 - Uposkasviperäisen orgaanisen aineen kertyminen sedimenttiin
 - Uposkasvillisuuden pysyvä taantuminen 2000-luvulla
 - Kalastomuutokset (osaksi ilmastositonniaisia)
 - Liiallinen uposkasvien määrä

EKOLOGINEN TEORIA AUTTAA YMMÄRTÄMÄÄN TAPAHTUNUTTA

Ekologisen teorian mukaan matalien järvien ekosysteemillä on kaksi vaihtoehtoista tasapainotilaa:

- *kirkasvetinen uposkasvivaltainen*

- *samea kasviplanktonvaltainen*

Seurantatulosten perusteella oli ilmeistä, että Littoistenjärvi oli noin vuodesta 2005 alkaen asettunut kasviplanktonin vallitsemaan tasapainotilaan, jossa järven ekologinen tila on huono tai korkeintaan välttävä

- Sameassa vaiheessa sisäinen ravinnekuormitus pitää ravinnetason korkeana, ja sameus estää uposkasvien kasvua
- Uposkasvivaltaisessa vaiheessa uposkasvit puolestaan hillitsevät tehokkaasti kasviplanktonin runsastumista silloinkin, kun vedessä on ravinteita runsaasti
- Palautuminen sameasta kirkasvetiseksi ei tapahdu itsestään, vaan tarvitsee voimakkaan ulkopuolisen sysäyksen

Mikä olisi tarvittava sysäyksen antaja? Monta menetelmää oli jo yritetty – ilmastus, kasvien poisto, kalastus, kosteikko, laskeutusaltaat

Menetelmien vertailun, pitkäaikaisen ekologisen seurannan, sekä muualla saatujen kokemusten perusteella esitin vuonna 2008 Littoistenjärvelle kolmivaiheisen kunnostusohjelman...



Jouko Sarvala 20.12.2016

- *Pyritään vähentämään kalastoa, erityisesti lahnoja ja muita särkikaloja*
 - *Tehostetaan talvista ilmastusta*
- ja jos nämä keinot eivät auta
- *Saostetaan veden ja pintasedimentin fosfori alumiinikloridilla*

... jota noudattaen Littoistenjärven kunnostus toteutettiin suunnitellusti vaiheittain

- Kunnostuksille saatiin luonteva ja toimivaltainen toteuttaja – järven omistajat – kun Littoistenjärven kolme osakaskuntaa järjestäytyivät ja perustivat vuonna 2008 yhteisen hoitokunnan.
- Littoistenjärven hoitokunta haki fosforin kemialliselle saostukselle ympäristölupaa, joka myönnettiin syyskuussa 2014.
- Käytännön toteuttajat kilpailutettiin. Fosforinsaostusprojektin koordinoi Vahanen Environment Oy, kemikaalin levitti Ympäristö Ojansuut Oy, ja jälkihoitoprojektia johti Vapo Clean Waters Oy – tässä tähdättiin saavutetun hyvän tilan säilyttämiseen.
- Rahoitus kunnilta (200000 €) ja ympäristöministeriöstä (max. 175000 €, ”Hallituksen kärkihanke”)
- Ympäristöluvan ehtona oli, että ennen kemiallista käsittelyä kokeillaan tehostetun ilmastuksen ja kalastuksen vaikutuksia kolmen vuoden ajan; AVI siis sisällytti lupaan ehdottamani kunnostusohjelman kaikki kolme vaihetta.
- Varsinaisen kunnostusohjelman ohella pyrittiin edelleen pienentämään ulkoista kuormitusta. Littoistenjärven ulkoinen kuormitus on pieni ja se pieneni lisää, kun entiselle pellolle muodostetun lintukosteikon vedet ohjattiin toisaalle.

(1) Poistokalastusta yritettiin useilla pyydyksillä

- Paunettipyynti keväisin vuosina 2006-2015 (ei 2008, 2014)
- Talvinuottausta ja syysnuottausta yritettiin vuonna 2009.
- Riimuverkoilla pyydettiin lahnoja vuonna 2008.
- Katiskoja kokeiltiin kevätpyynnissä 2006-2008.
- Nuottauksissa sonarillakaan ei löydetty pyyntikelpoisia kalaparvia.
- Toteutuneiden saaliiden perusteella vedenlaatuvaikutuksia ei ollut odotettavissa.
- Vuosi 2009 antoi kuitenkin viitteitä siitä, että ravintoverkon rakenne voisi säädellä veden laatua Littoistenjärvessäkin.
 - ❖ Talvinuotalla poistettiin 1600 kg lahnoja ja lisäksi keväällä pauneteilla 1700 kg särkiä, ongelmalajeja siis yhteensä 22 kg/ha.
 - ❖ Kesällä 2009 veden laatu oli parempi kuin aikaisempina vuosina, ja vesikirput suurempia kuin yleensä.
- Littoistenjärvessä poistokalastus ei siis tuottanut tavoiteltua tulosta

(2) Tehostettu ilmastus

- Vuosijaksolla 2006-2012 käytössä oli vain virtauskehittimiä.
- Jaksolla 2013-2015 käytettiin lisäksi kahta Waterix-ilmastuslaitetta.
- Tehostettu ilmastus alensi Littoistenjärven veden fosfori- ja klorofyllipitoisuuksia noin 20 %, mutta järvi jäi ylireheväksi.

(3) Fosforin kemiallinen saostus

Fosforin saostus polyalumiinikloridilla (Kemira PAX XL-100: 44 mg/L = 160 tonnia) toteutettiin 11.-12.5.2017, ja se toimi: vesi kirkastui muutamassa tunnissa



Tällaisesta tilasta
lähdettiin



4.5.2017 – viikko ennen käsittelyä

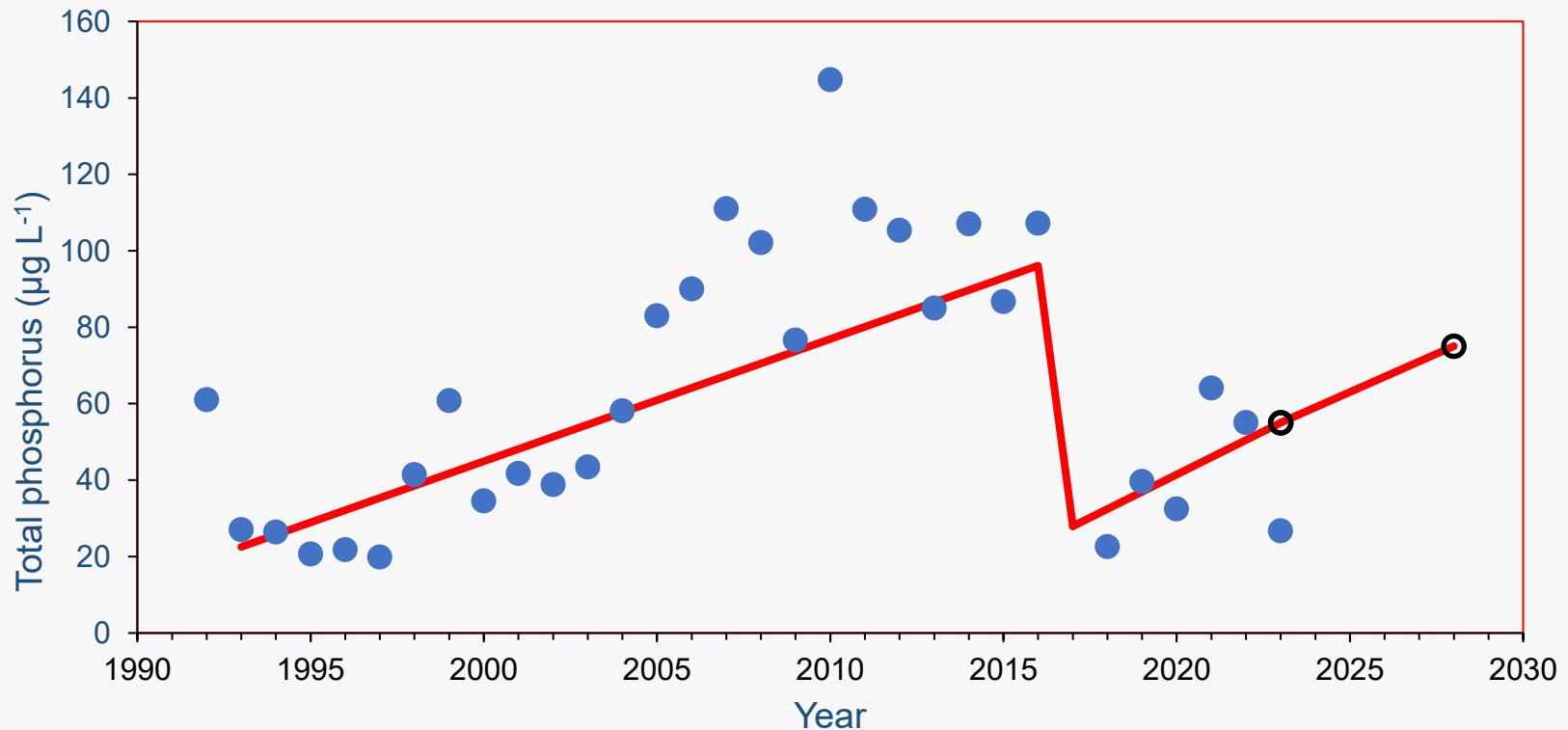


Sama
paikka 12.5.2017,
24 tuntia
käsittelystä



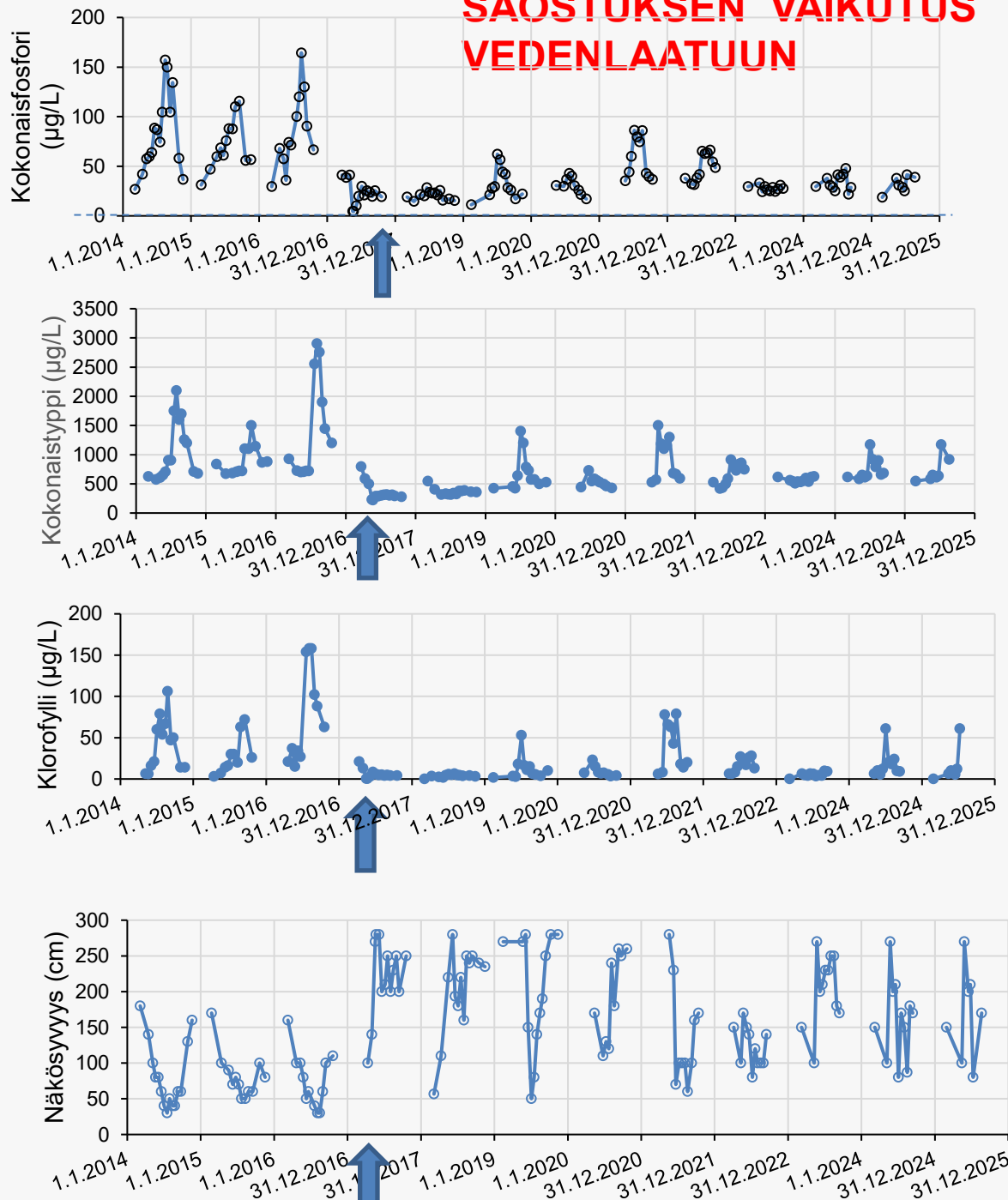
Sama
paikka neljä
kesää
käsittelystä

Aluksi näytti siltä, että rehevöityminen olisi jatkunut entiseen tahtiin, nyt vain alemmalta lähtötasolta

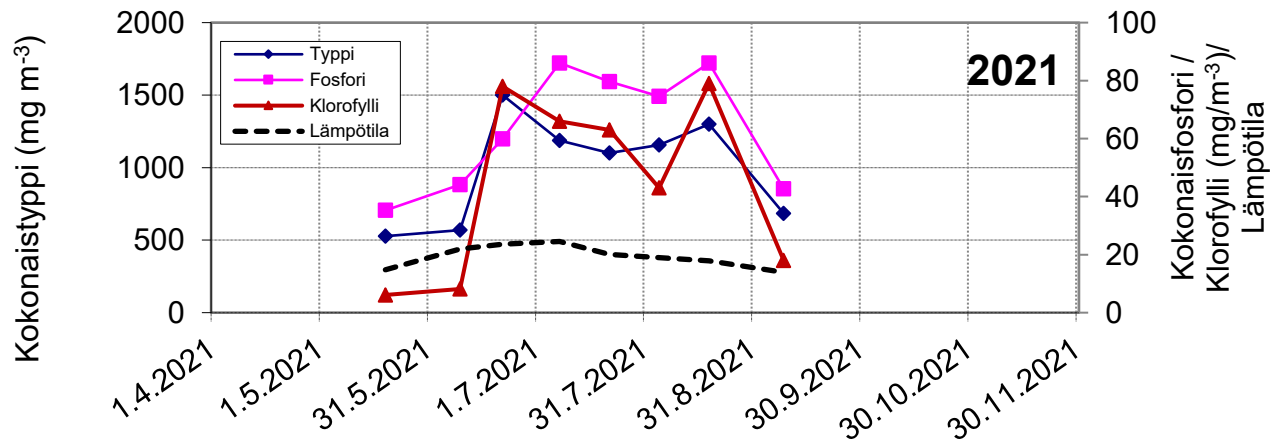
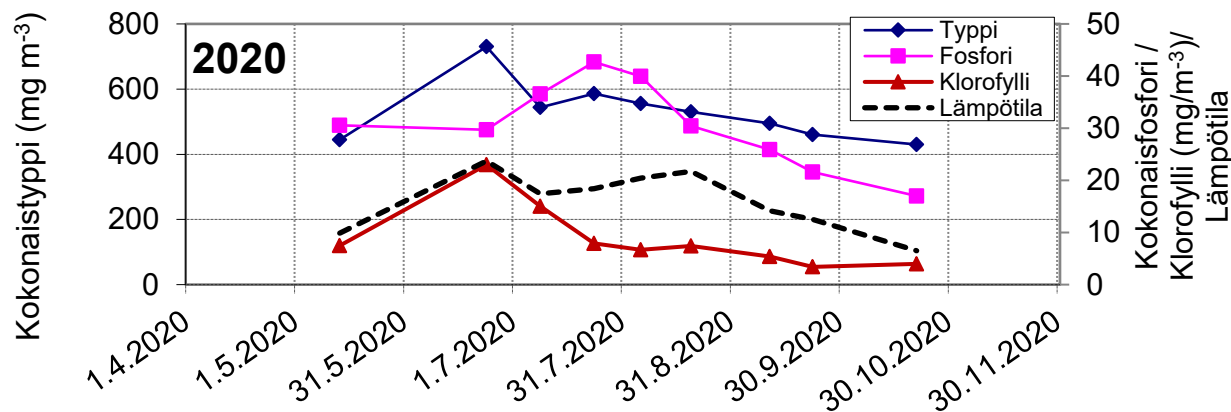
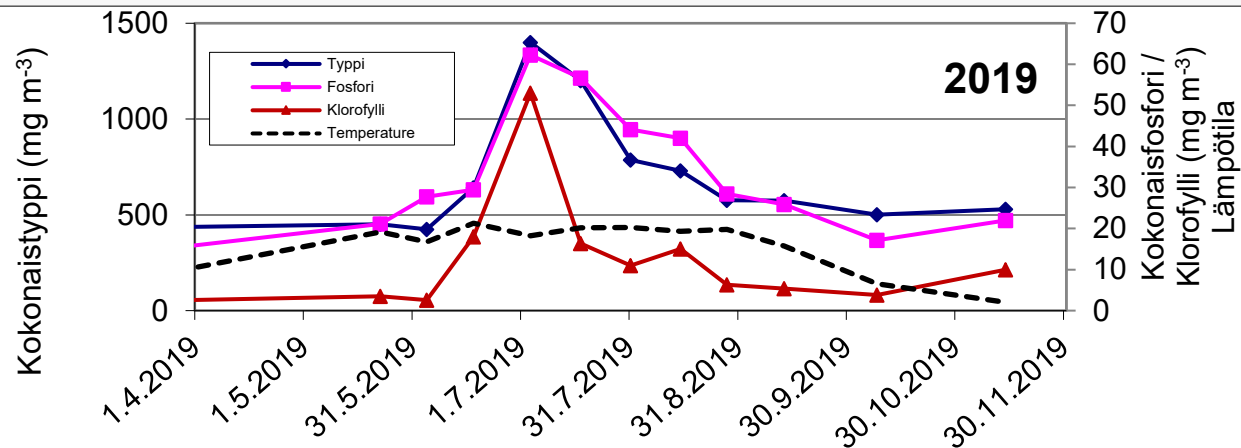


Toteutunut kehitys on kuitenkin ollut selvästi parempi

SAOSTUKSEN VAIKUTUS VEDENLAATUUN



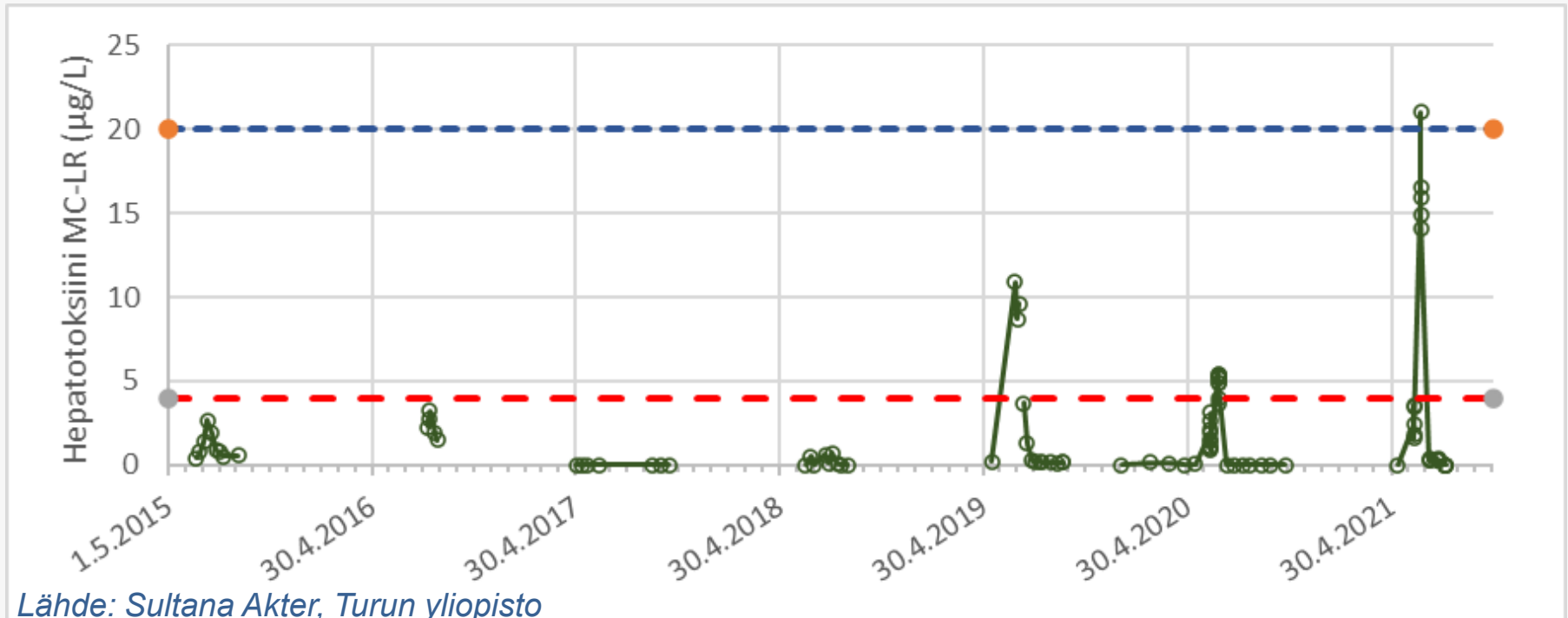
Fosforin saostus vaikutti Laitiojärven vedenlaatuun odotetusti. Muutokset näkyvät erityisen hyvin, kun seurataan vedenlaatumuuttujien kehitystä kesän aikana muutamia vuosia ennen ja jälkeen käsittelyn (2014-2025). Käsittelyn positiivinen vaikutus on jatkunut tähän mennessä jo kahdeksan vuotta.



Tapahtumien tarkempi kulku on vaihdellut vuosittain sääolojen mukaan. Vuosina 2019 – 2021 vesi sameni samaan aikaan juuri ennen juhannusta. Vuosina 2019 ja 2020 fosforitaso laski ja vesi kirkastui muutamassa viikossa jo kesän aikana, mutta vuonna 2021 vedenlaadun palautuminen viivästyi syyskuulle.

SINILEVÄMYRKYT

Turun yliopiston biokemistit ovat mitanneet Littoistenjärven vedestä sinilevämyrkkyjen (maksatoksiini MC-LR) pitoisuuksia kehittämällään uudella, nopealla menetelmällä. Vuonna 2017 pitoisuudet alittivat määritystarkkuuden koko kesän ajan. Vuonna 2018 havaittiin mitattavia mutta alhaisia pitoisuuksia heinä-elokuussa (alle WHO:n juomavesirajan $1 \mu\text{g/L}$). Kesien 2019-2021 samealla leväjaksolla pitoisuudet ylittivät juomavesirajan ja alimman eurooppalaisen virkistyskäyttörajan $4 \mu\text{g/L}$ muutaman viikon ajan. Ylin virkistyskäyttöraja $20 \mu\text{g/L}$ ylittyi lyhyen aikaa kesällä 2021. Littoistenjärven vuoden 2020 aineistossa syanobakteerien biomassa ennusti hyvin vedestä mitattua maksamyrkkyjen (hepatotoksiinien) pitoisuutta.



KÄSITTELYN ONNISTUNEISUUS: VEDENLAATU

Vedenlaatumuuttujien vuotuisia kesäkeskiarvoja 1.5.-15.9. on verrattu käsittelyä edeltäneen jakson 2005-2016 vastaavaan keskiarvoon (näkösyvyyksien suhde on käänteinen):

	%	%	%	%
Vuosi	TN	TP	CHL	Secchi
2017	26	26	10	26
2018	29	24	9	26
2019	64	41	32	33
2020	47	36	23	33
2021	86	69	100	44
2022	59	55	37	48
2023	48	30	13	28
2024	65	37	39	36
2025	64	35	38	31

Kansainvälisissä yhteenvedoissa käsittelyä on pidetty onnistuneena silloin kun vedenlaatumuuttujan arvo on 50 % tai vähemmän käsittelyä edeltäneen jakson keskiarvosta. Fosforin ja klorofyllin osalta tulos oli hyvä yhtä tai kahta vuotta lukuun ottamatta. näkösyvyys oli hyvällä tasolla kaikkina vuosina. Tämä on sikäli merkittävää, että ihmisten vaikutelma veden laadusta syntyy paljolti näkösyvyyden kautta.

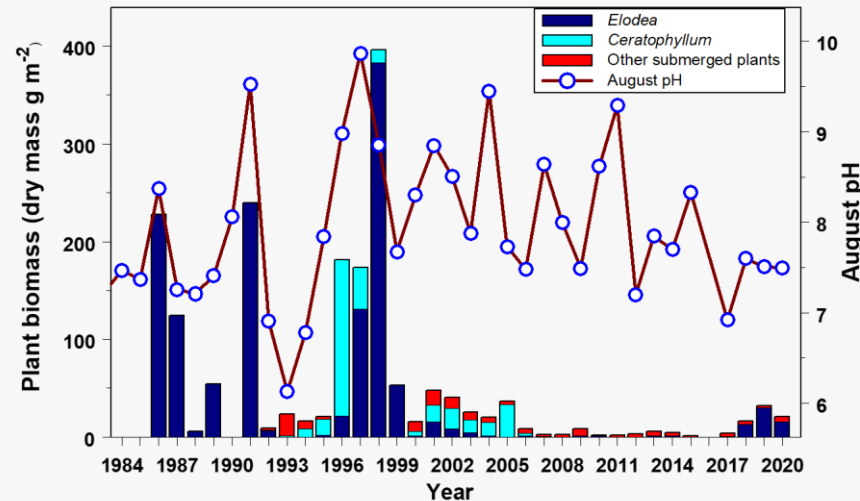
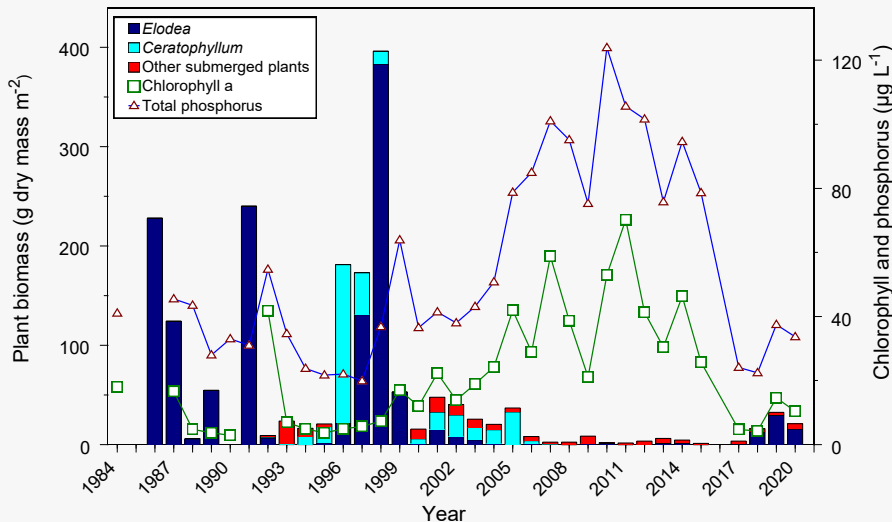
Käsittelyhän ei kohdistunut typpeen, joten sen lasku tuli sivutuotteena kun syanobakteerit vähenivät. Fosforiin verrattuna heikommat luvut kertovatkin syanobakteerien runsastumisesta noina kesinä.

- **VAIKUTUS KALASTOON**

Kalakuolemien rajoittamiseksi alumiinikäsittelyn ympäristöluvassa edellytettiin ettei veden pH laske alle kuuden. Tätä vaatimusta ei kyetty täysin noudattamaan tuuliolojen takia, ja veden pH:n tilapäinen lasku käsittelyä seuranneina viikkoina jopa alle viiden johti siihen, että kemikaalikäsittelyssä kuoli ja kerättiin pois merkittävä määrä (4940 kg eli noin 2000 kpl) isoja, pääasiassa 1-4-kiloisia lahnoja (33 kg/ha). Tämä oli täysin kunnostuksen tavoitteiden mukaista. Koekalastusten mukaan kalasto säilyi muuten ennallaan. Pieniä kaloja oli vähemmän kuin 2007-2014, mutta muutos tapahtui jo kaksi vuotta ennen kemikaalikäsittelyä. Muut kalakuolemat jäivät vähäisiksi.

UPOSKASVIT UHKA KUNNOSTUKSELLE?

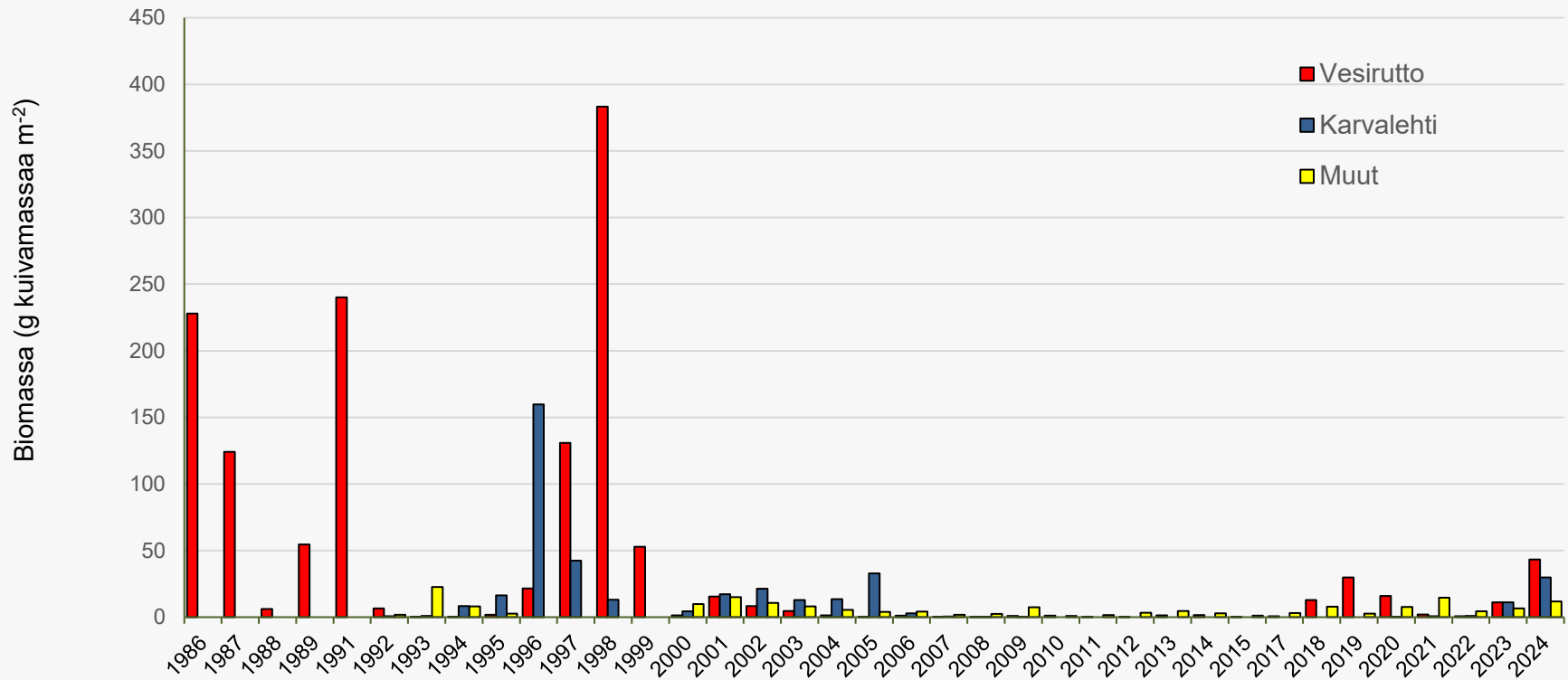
Vesiruton ja muiden haitallisten uposkasvien (ruskoärviä, tylppälehti- ja poimuvita, hapsiluikka) liiallinen runsastuminen oli ilmeinen uhka Littoistenjärven kunnostuksen onnistumiselle. Vesirutto runsastuikin odotetusti vuonna 2019, erityisesti rantavyöhykkeessä. Koko järven keskiarvona vesiruttoa oli kuitenkin vain 30 g kuivamassaa per neliömetri, kun huippuvuosina sitä oli 200-400 g/m². 1990-luvun kokemusten mukaan vesiruton määrä voisi tältä lähtötasolta kasvaa massaesiintymäksi 2-4 kesässä..



Odotuksista poiketen syksyllä 2020 vesiruttoa oli vähemmän kuin 2019, etenkin rantavyöhykkeessä. Jäätön talvi 2020 ehkä haittasi vesiruttoa. Koska uposkasvien biomassa jäi alhaiseksi eikä loppukesällä ollut syanobakteerikukintoja, myös elokuun pH oli melko alhainen.

Kesällä 2025 vesirutto runsastui massaesiintymäksi, joskin joitakin avovesilaikkuja jäi, mahdollisesti lähteikköjen kohdalle. Kasvillisuutta raivattiin uimarantojen edustalta

Littoistenjärven uposkasvibiomassat 1986-2024



LOPPUSANAT

- Littoistenjärven hoito on perustunut tutkimustietoon.
- Tutkimustulosten tulkinta ja hoidon suunnittelu on pääosin ollut minun vastuullani.
- Hoitotoimilla pyrittiin aluksi säilyttämään järven käyttökelpoisuus vedenottovesistönä ja myöhemmin arvo virkistyskohteena.
- Tavoitteena vähintään hyvä ekologinen tila, johon pääseminen osoittautui kuitenkin vaikeaksi.
- Hoidon haasteet vaihtuivat ajan myötä: ajoittaisista syanobakteerikukinnoista ja kalakuolemista vesiruton massaesiintymiin, talviseen happivajaukseen, sisäiseen kuormitukseen ja ilmastomuutokseen.
- Järven hoitokeinot valittiin ongelmien mukaan: veden ilmastus, uposkasvien poisto ja tehostettu kalastus, ja lopulta viimeisenä keinona fosforin kemiallinen saostus.
- Ulkoista kuormitusta vähennettiin rakentamalla laskeutusaltaita ja ohjaamalla valumavedet osasta valuma-aluetta muualle.
- Kalastoa yritettiin vähentää, mutta huonolla menestyksellä.
- Talvista ilmastusta tehostamalla saatiin fosfori- ja klorofyllitaso laskemaan noin viidenneksellä, mutta järvi jäi yhä ylitsehuoneeksi.
- Viimeisenä kunnostuskeinona veden ja pintasedimentin fosfori saostettiin onnistuneesti polyalumiinikloridilla.

Littoistenjärven uuden kirkkauden pysyvyys selviää vasta tulevien vuosien aikana, mutta ainakin kahdeksana ensimmäisenä vuonna kunnostus kohotti valtavasti Littoistenjärven virkistysarvoa. Toimeliaisuus järven ympärillä on lisääntynyt suorastaan hämmästyttävästi.



Kiitokset rahoittajille ja yhteistyökumppaneille yli neljänkymmenen seurantavuoden ajalta!

Lopuksi muistutus: järvet ovat yksilöitä.

Varsinais-Suomessa on kunnostuksen ja TY:n tutkimuksen kohteena ollut viisi järveä. Kolme näistä oli hypereutrofisia, yksi eutrofinen ja hypereutrofinen ja yksi mesotrofinen. Toiminnallisia tyyppejä oli neljä. Littoistenjärvessä ja Kirkkojärvessä ravinnetaloutta hallitsi voimakas sisäinen fosforikuormitus, ja nämä järvet kunnostettiin alumiinikloridilla. Köyliönjärvessä oli korkea ulkoinen kuormitus ja jatkuvat ei-tyypeä-sitovien syanobakteerien kukinnat. Kunnostukseen kokeiltiin poistokalastusta. Kuralanjärvessä oli toistuvia talvisia happikatoja ja kalakuolemia, ja veden laatua sääteli eläinplanktonin laidunnus. Pyhäjärvessä syanobakteerikukintoja oli satunnaisesti. Sisäinen kuormitus oli kohtuullinen mutta nouseva. Kunnostuskeinoina ulkoisen kuormituksen vähentäminen ja kalastus.

	TP	TN	TN/TP	Chl	R^2 Chl-TP	R^2 Chl-TN
Kuralanjärvi	213	2249	10.6	104.0	0.03	0.47
Kirkkojärvi	144	1353	8.9	67.3	0.75	0.80
Köyliönjärvi	112	1220	10.9	67.4	0.53	0.24
Littoistenjärvi	83	1119	14.7	41.4	0.49	0.75
Pyhäjärvi	19	452	24.4	7.6	0.66	0.12

Lisätietoa

- 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> (open access)
- Sarvala, J. & Helminen, H. 2024. Impact of chemical precipitation of phosphorus with polyaluminum chloride in two eutrophic lakes in southwest Finland. *Inland Waters* 2024, 13, 3, 412–427. <https://doi.org/10.1080/20442041.2023.2266177> (open access)
- Sarvala, J. 2005. Littoistenjärven ekologisen tilan kehitys ja hoitovaihtoehdot. – Turun yliopiston Biologian laitoksen Julkaisuja 24: 1–56. ISSN 0357-5373.
- Sarvala, J. 2013. Littoistenjärven tila ja kunnostusvaihtoehdot 2012. Julkaisematon raportti. Turun yliopisto, Biologian laitos, Ekologian osasto. Turku. 44 s.
- Sarvala, J. 2016. Littoistenjärven ekologinen tila 2015 ja toimenpiteet hyvän tilan saavuttamiseksi. Lausunto 24.5.2016 Kaarinan ympäristölautakunnalle.
- Heikkilä, J., Laaksonen, R., Sarvala, J., Vepsäläinen, M., ja Wichmann, A. 2019. Litsa 2017-2018. Projektin loppuraportti 1.0. 26.3.2019. LITSA-KEM – Littoistenjärvi, OH350-S43200-03. 53 s.
- Rautanen, H., Sarvala, J., Gustafsson, E., Isotalo, I., Laine, U. & Sainio, J. 1985. Littoistenjärven luonto ja käyttö: 58–60. Kaarinan–Piikkiön luonnonsuojeluyhdistys. Turku.
- Sarvala, J. & Perttula, H. 1994. Littoistenjärvi. – Littoistenjärvityöryhmä, Kaarinan kaupunki, Liedon kunta. Kaarina 1994. ISBN 951-97062-0-8. 78 s. 2 liites.
- Sarvala, J., Vepsäläinen, M. & Heikkilä, J. 2017a. Littoistenjärven kemikaalikäsittely. *Suomen Kalastuslehti* 2017(7): 24-26.
- Sarvala, J., Vepsäläinen, M. & Heikkilä, J. 2017b. Från alggröt till klara vatten. *Fiskeritidskrift för Finland* 2017(4): 14-16.
- Steinman, A.D. & Spears, B.M. (toim.) 2020. Internal phosphorus loading in lakes. Causes, case studies, and management. J. Ross Publishing. 466 s.
- Nürnberg, G.K. 2025. Lake functioning. Internal phosphorus loading, Cyanobacteria, and climate change. CRC Press. 280 s.
- Tutkimustuloksia löytyy tuoreeltaan Littoistenjärven hoitokunnan sivuilta
- <http://www.littoistenjarvi.fi/>