

Hoitokalastuksen mahdollisuudet Espoon rehevien järvien kunnostuksessa

Jussi Vesterinen

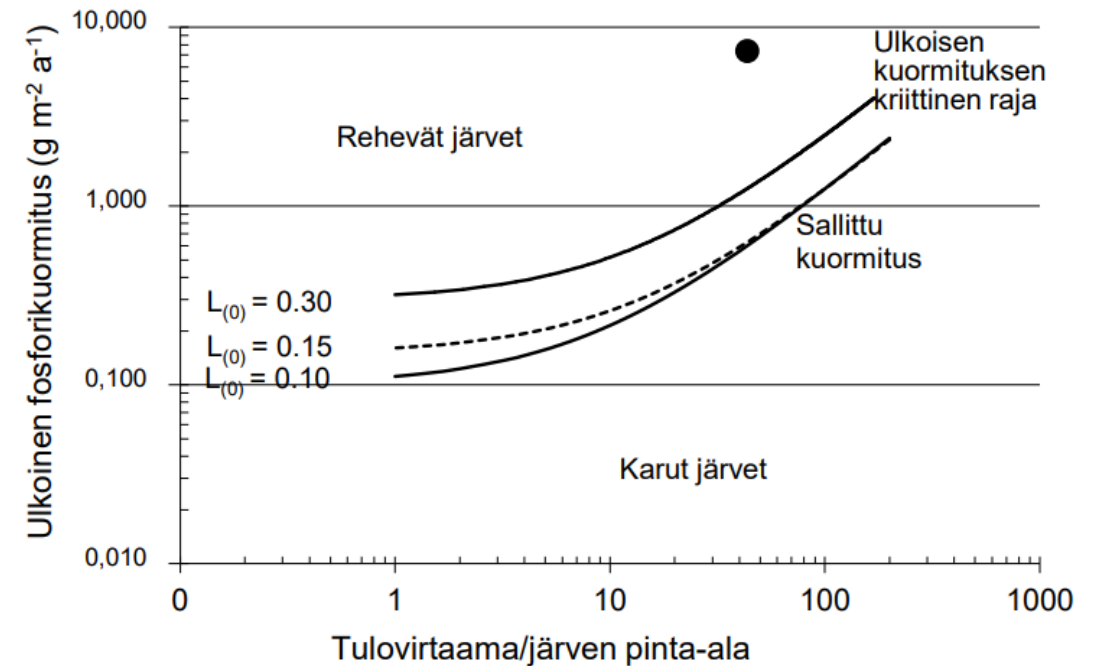
Vesistö- ja kala-asiantuntija, FT

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry



Rehevöitymisen juurisyyt kuntoon!

- Perinteinen toimintamalli on varmistaa – ennen järven sisäisten kunnostustoimien aloittamista – että järveen kohdistuva ulkoinen ravinnekuormitus on alle ns. kriittisen tason
 - Tämä voidaan arvioida mm. Vollenweiderin (1976) mallilla
- Jos ei ole, toimia piste- ja hajakuormituksen vähentämiseksi valuma-alueella tarvitaan

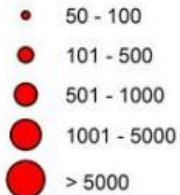


Vollenweider, Mem. Ist. Ital. Idrobiol. (1976)

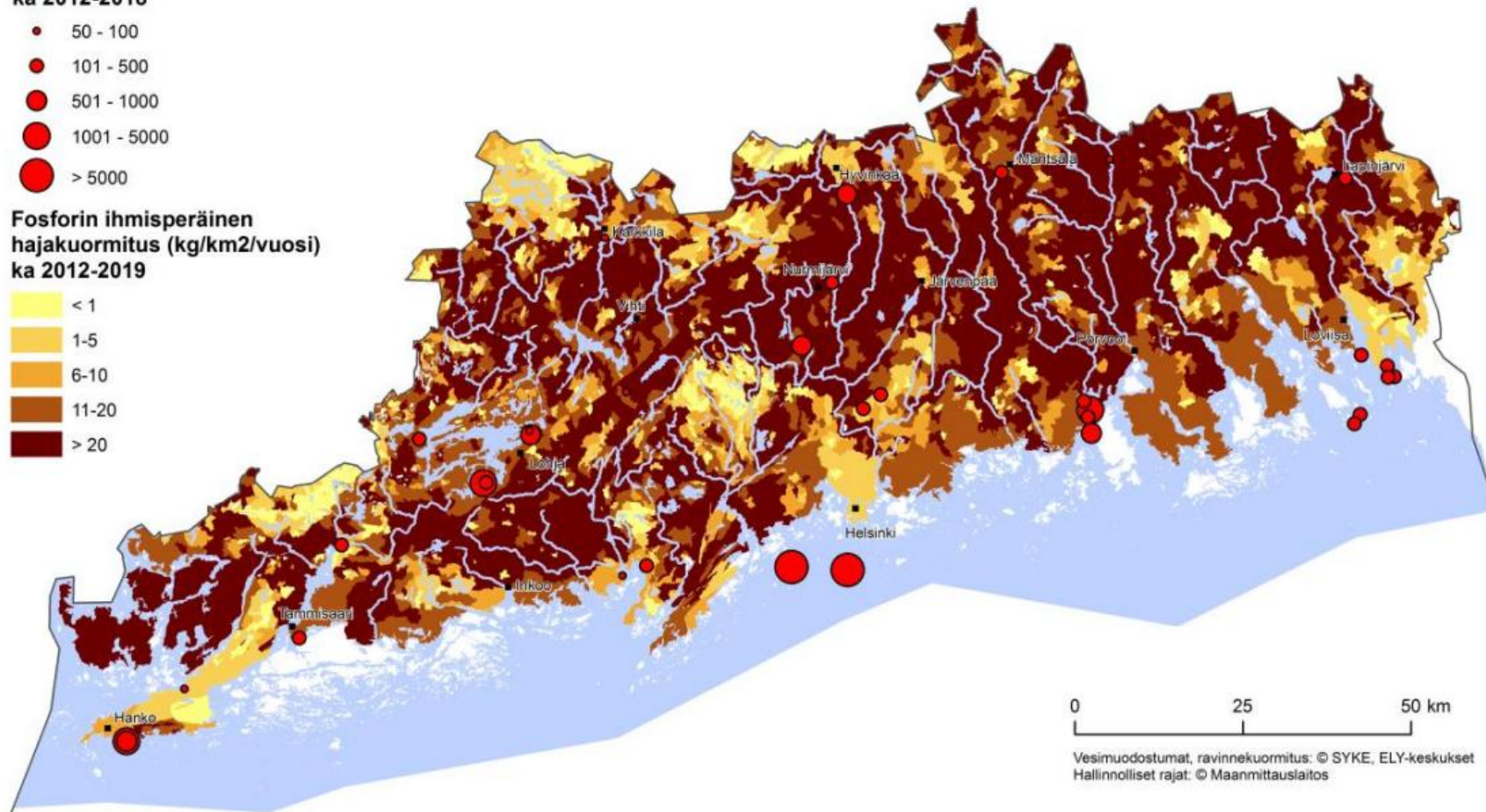
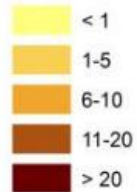
Realiteetit on syytä huomioida

Fosforin pistekuormitus (kg/v)

ka 2012-2018



Fosforin ihmisperäinen
hajakuormitus (kg/km²/vuosi)
ka 2012-2019



- Pistekuormitus on nykyään varsin hyvin hallinnassa
- Hajakuormitus on ongelma
- Suurimpia fosforikuormittajia (alueesta riippuen) maatalous, hulevedet, metsätalous ja haja-asutuksen jätevedet

Kuva 16. Kokonaisfosforikuormitus Uudellamaalla.

Ahokas ym. (2022), Uudenmaan ELY

Realiteetit on syytä huomioida

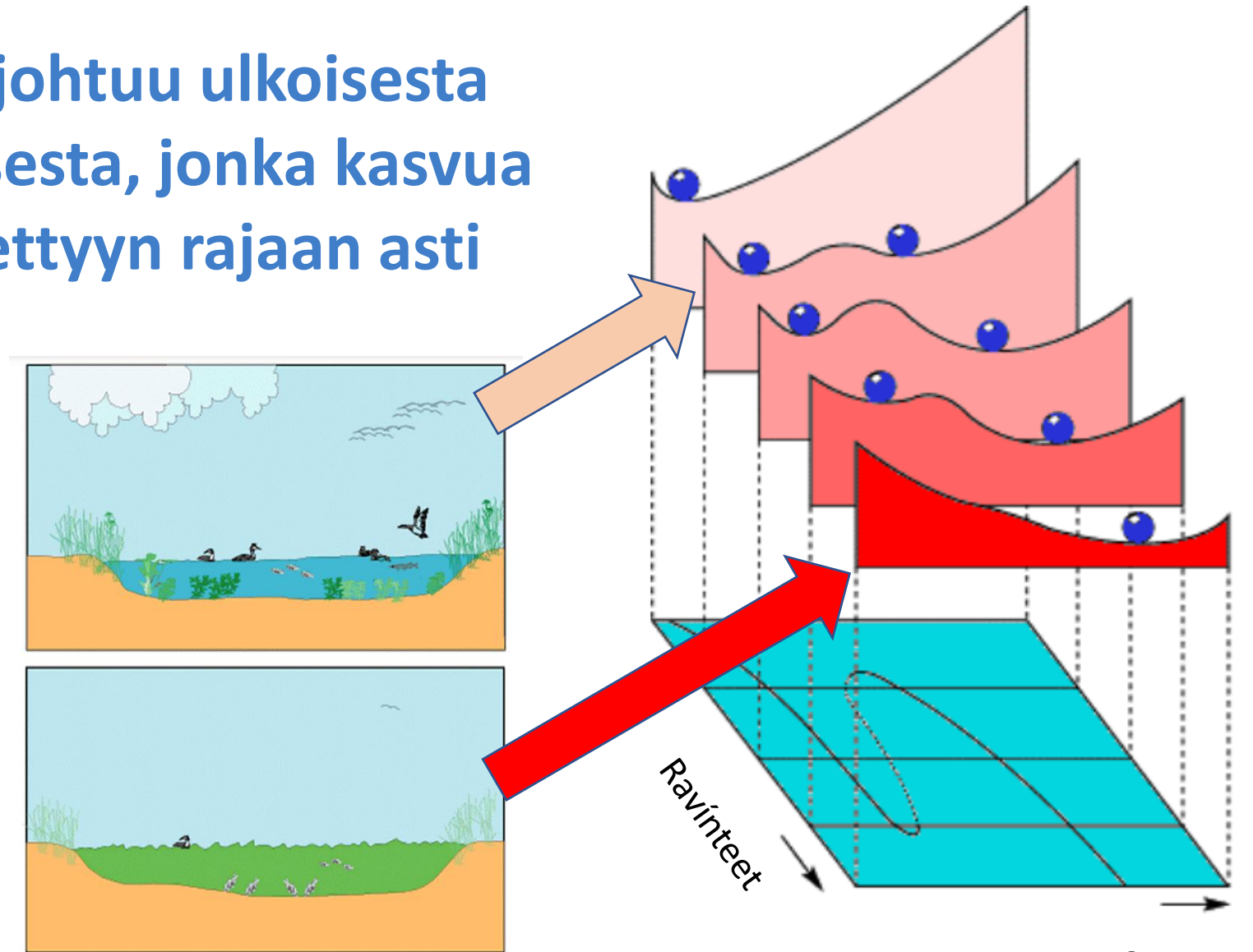
- Hajakuormituksen vähentäminen on monin paikoin liian hidasta
- Ilmastonmuutos etenee vauhdilla ja vesittää ulkoisen kuormituksen eteen tehtyjä toimenpiteitä
- Järvien tilan parantamiseksi tarvitaan **samanaikaisesti toimia sekä valuma-alueella että järvissä**



Rehevöityminen johtuu ulkoisesta ravinnekuormituksesta, jonka kasvua järvet sietävät tiettyyn rajaan asti

*Hyvä
resilienssi!*

*Huono
resilienssi!*



Muokattu Scheffer, Sci. World J. (2021)

Sameus

Hoitokalastus, biomanipulaatio, ravintoketjukurkunnostus

- Rehevöityneiden järvien kunnostusmenetelmä, jonka alkuperäisenä ajatuksena (Shapiro ym. 1975) on kalastoa manipuloimalla lisätä levää laiduntavan eläinplanktonin määrää sekä kokoa ja täten kirkastaa vettä → vähentää sisäistä kuormitusta
- Hoitokalastuksen soveltaminen matalissa järvissä 1980-1990-luvuilla jalosti menetelmän teoreettista pohjaa, kun huomattiin sen monet muutkin mahdolliset vaikutusmekanismit
- Menetelmää alettiin käyttää Suomessa laajemmin 1990-luvulla
- Edelleen yksi suosituimmista vesienhoidon toimenpiteistä

Hoitokalastus, biomanipulaatio, ravintoketjukunnostus

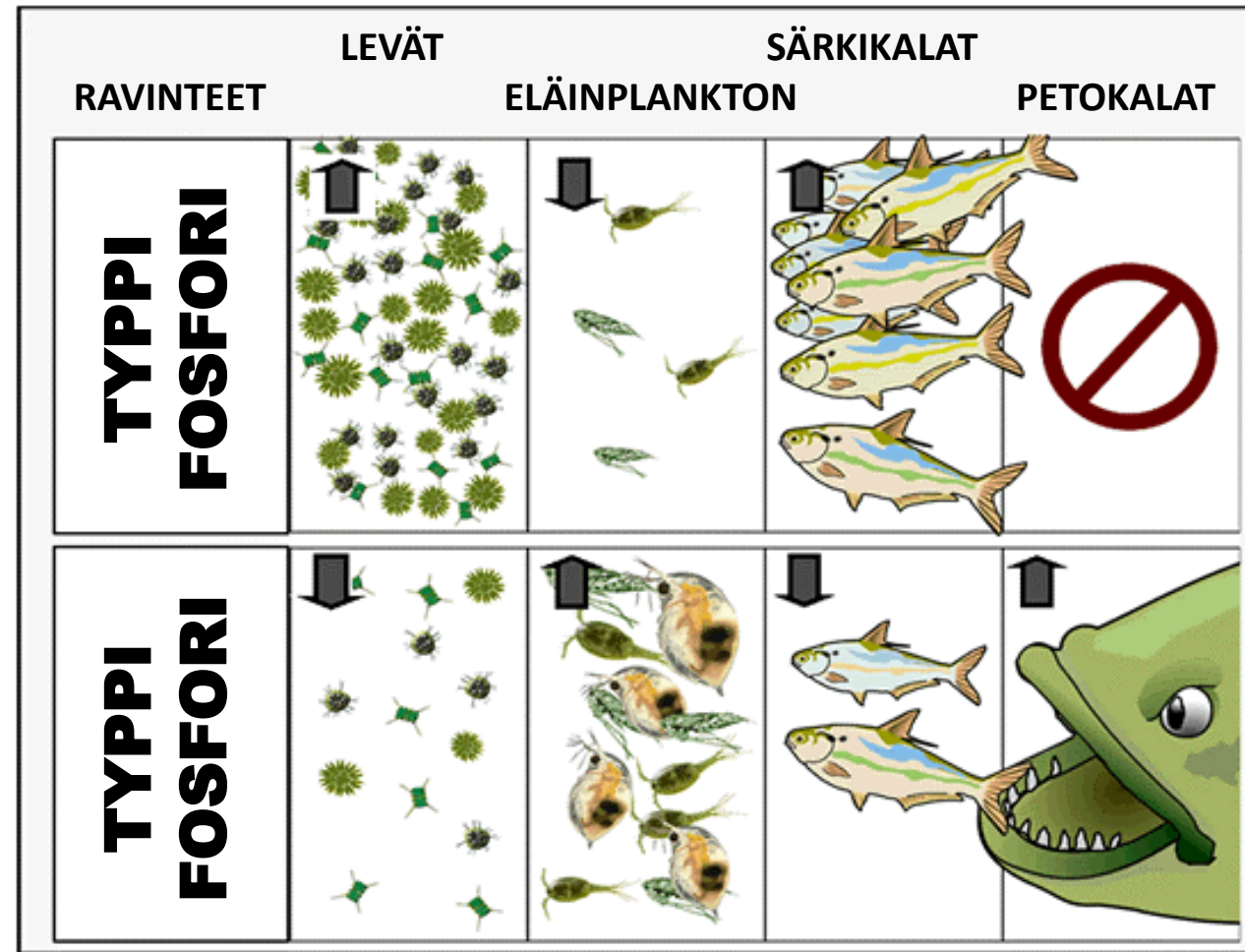
- Kontroversaali menetelmä – jakaa mielipiteitä
- Onnistumisia, mutta myös liian paljon epäonnistumisia
- Aloitetaan usein matalalla kynnyksellä talkoovoimin ja/tai osakaskuntien vähin varoin → usein jäädään kauas riittävästä kalan poistomääristä, joilla olisi veden laatuun parantava vaikutus
- Kalataloudellisia vaikutuksia tulee, vaikka usein motiivi on parantaa veden laatua – vesistöjen käyttäjien mahdollisesti eriävät näkemykset ja toiveet syytä huomioida

Järven ravintoketju yksinkertaistettusti

Rehevöityminen luo järveen olosuhteet, jotka suosivat särkikaloja mutta haittaavat näkönsä turvin saalistavia petokaloja

Kun järvi rehevöityy...

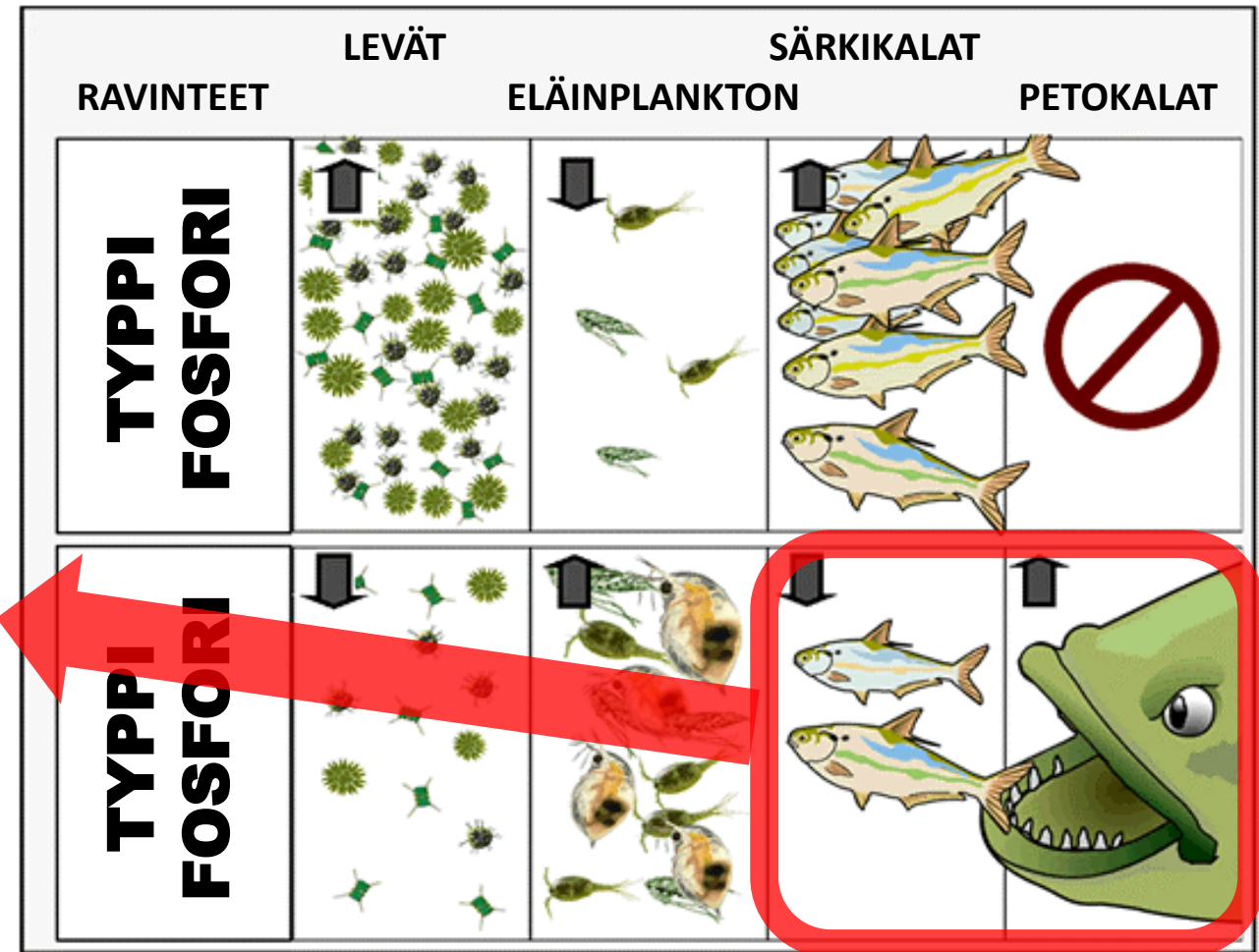
Lisääntyy +	Vähenee –
Ravinteet	Näkösyvyys
Sinilevät ym.	Happi
Sameus	Uposkasvillisuus
Umpeenkasvu	Eläinplankton
Särkikalat	Petokalat



Kuva muokattu: Missouri Department of Natural Resources (2005)

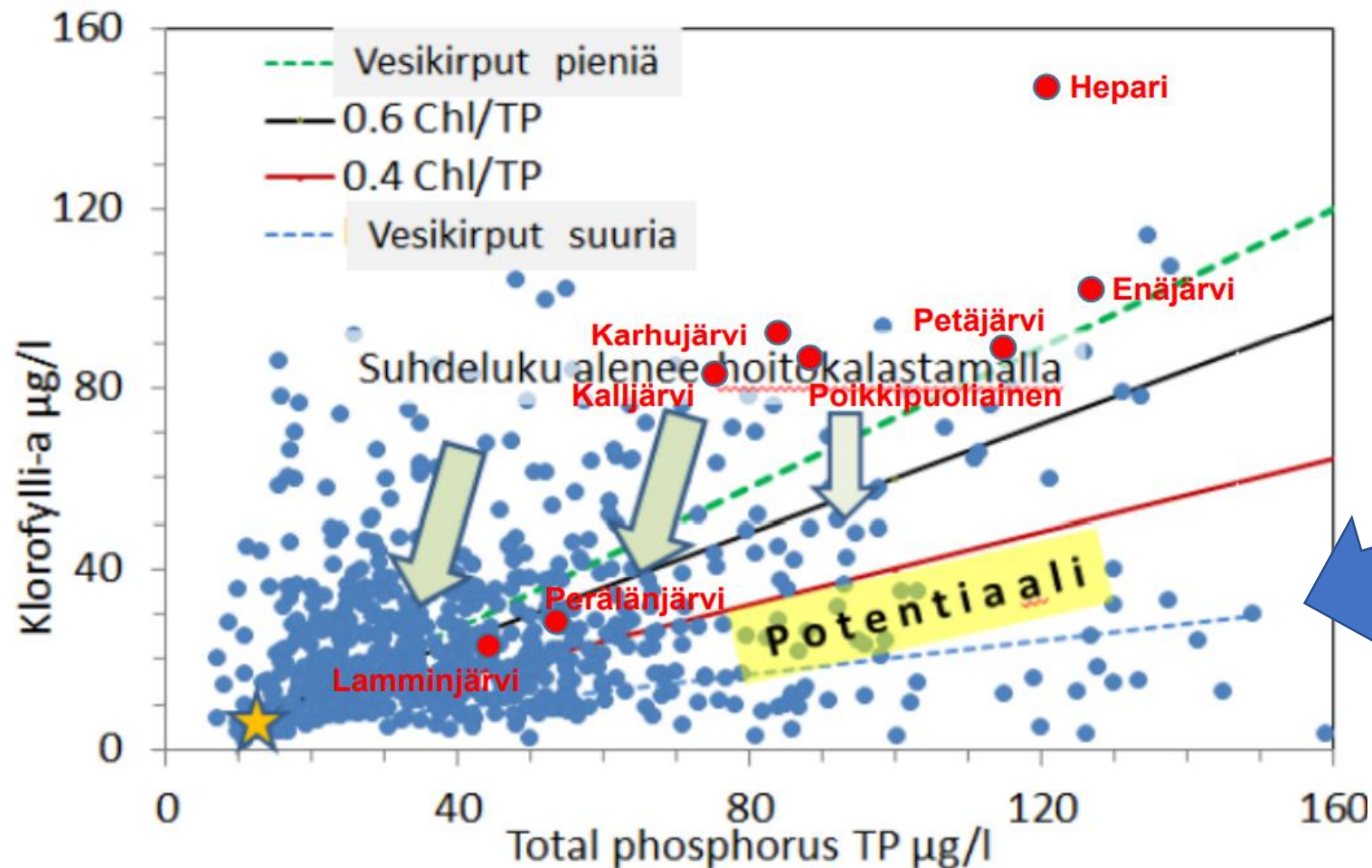
Järven ravintoketjun kunnostus

- Eläinplanktonia syövien särkikalojen poistopyyntiä
- Pohjaeläinravintoa syövien ja pohjaa pölyttävien särkikalojen poistopyyntiä ja / tai
- Petokalojen määrän lisäämistä



Kuva muokattu: Missouri Department of Natural Resources (2005)

Onko mahdollista vähentää leväkukintaa, vaikka fosforipitoisuus pysyy korkeana?



Sammalkorpi (2018)

Ravintoketjukunnostus käytännössä



- Syys- ja talvinuottausta
- Rysäpyyntiä (keväisin ja syksyisin)
- Katiskapyyntiä
- Ojapyyntiä
- ...

Ravintoketjukunnostus petokalakantoja vahvistamalla



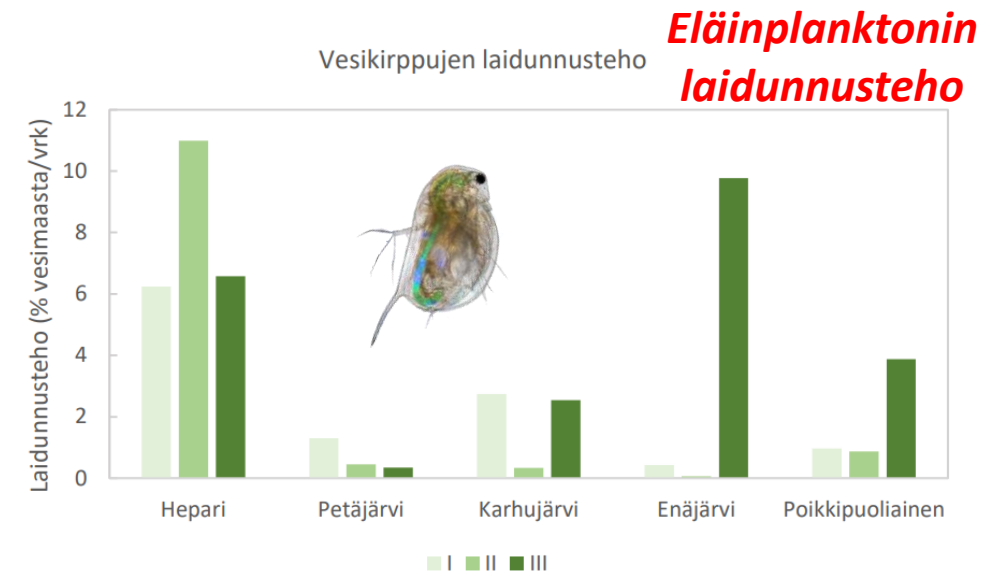
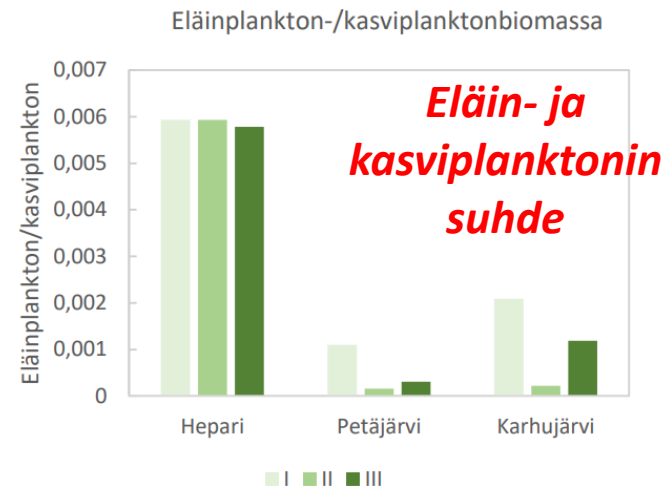
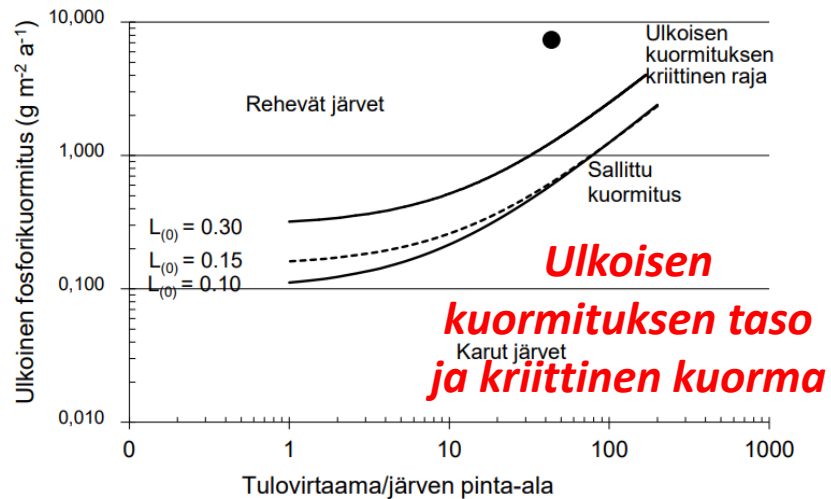
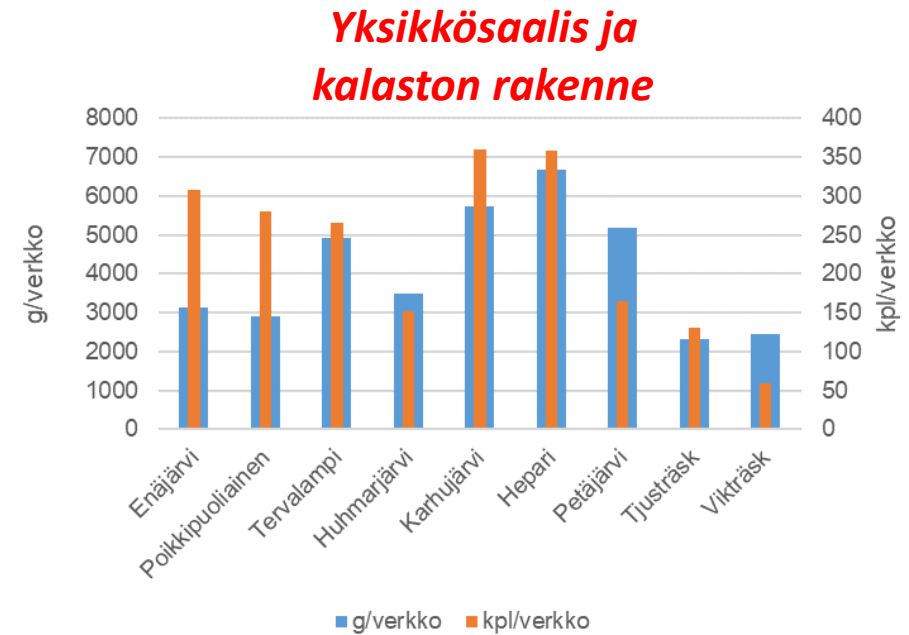
Kuvat © Seppo Leinonen – Seppo.net

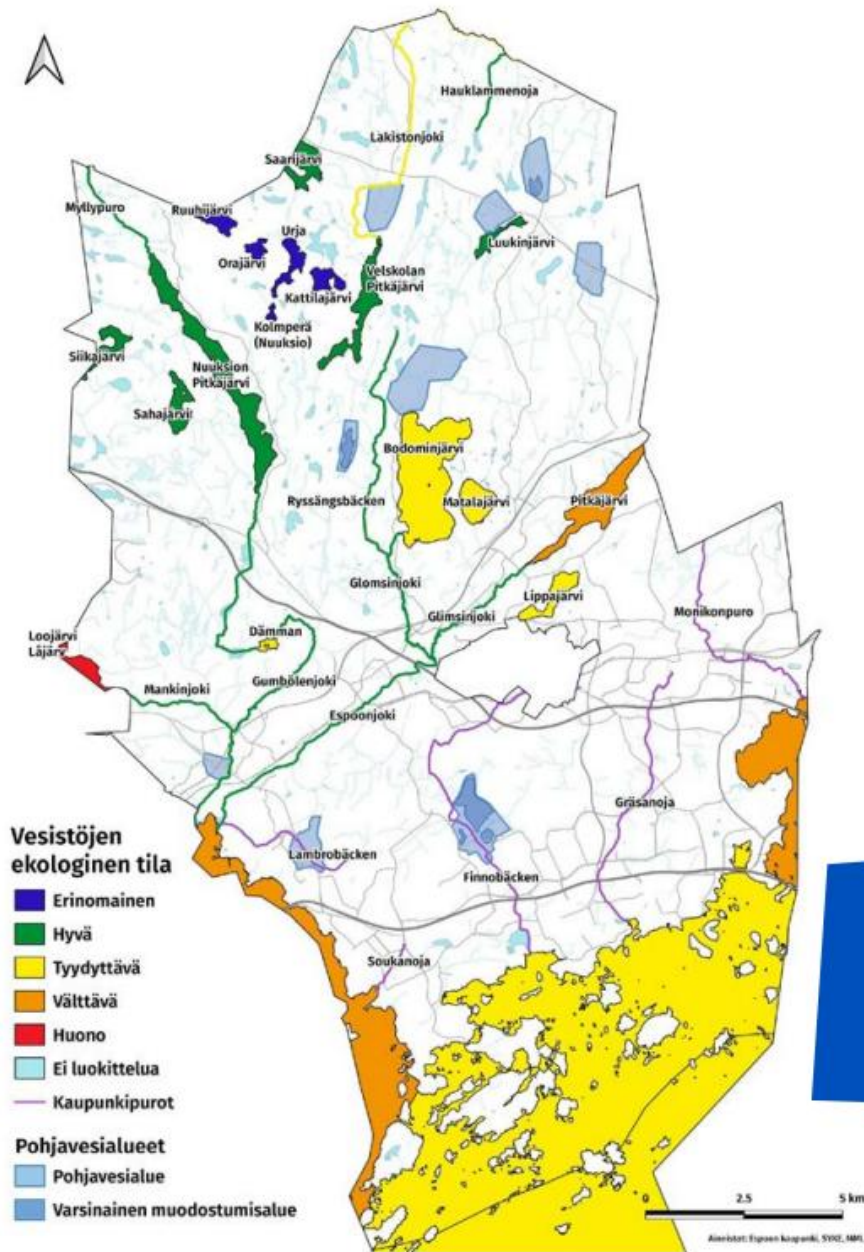


Miten arvioida hoitokalastustarvetta?

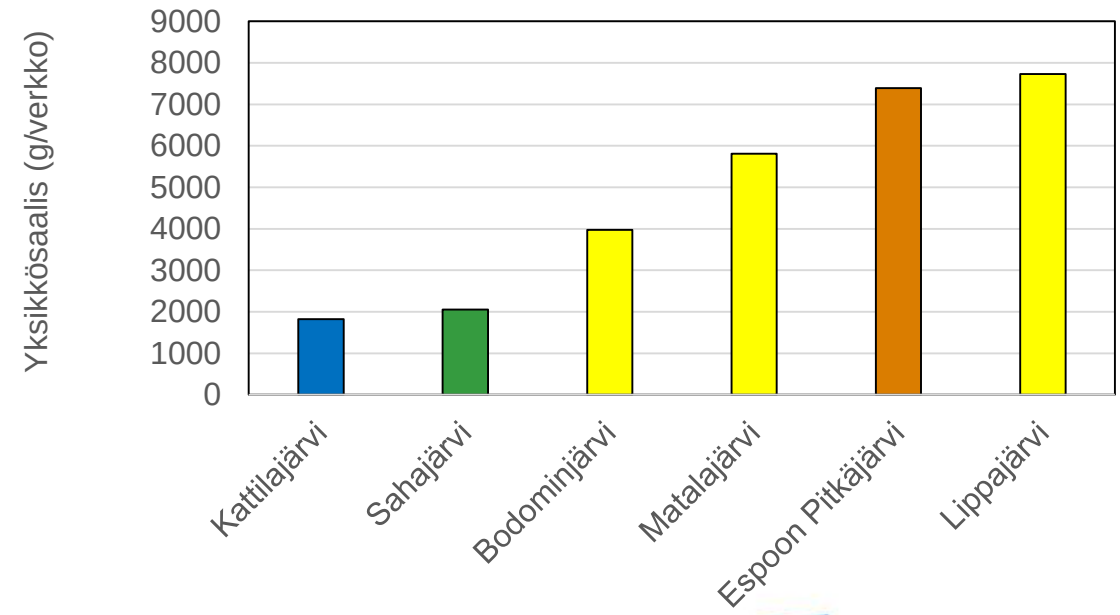
$$y = 16,9 \times x^{0,52}$$

y on tehokalastusvaiheen saalismäärä (kg/ha*v) ja x on kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) (Jeppesen & Sammalkorpi, 2002)





Espoon järvien koekalastustuloksia 2011 - 2015



Kuva 1.
Espoon sisä- ja rannikkovesien ekologinen tila vuona 2019
(Ahokas ym. 2022) sekä Espoon luokitellut alueellisen
pohjavesialueet.

Hoitokalastuksella voidaan parantaa vedenlaatua!

(ks. katsaukset Bernes ym. 2015 & Hansson ym. 1998)

Bernes *et al. Environmental Evidence* (2015) 4:7
DOI 10.1186/s13750-015-0032-9



Ecosystems (1998) 1: 558–574

ECOSYSTEMS
© 1998 Springer-Verlag

SYSTEMATIC REVIEW

Open Access

What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes?

A systematic review

Claes Bernes^{1*}, Stephen R Carpenter², Anna Gårdmark³, Per Larsson⁴, Lennart Persson⁵, Christian Skov⁶, James DM Speed⁷ and Ellen Van Donk⁸

MINIREVIEW

Biomanipulation as an Application of Food-Chain Theory: Constraints, Synthesis, and Recommendations for Temperate Lakes

Lars-Anders Hansson,^{1*} Helene Annadotter,¹
Eva Bergman,¹ Stellan F. Hamrin,² Erik Jeppesen,³ Timo Kairesalo,⁴
Eira Luokkanen,⁴ Per-Åke Nilsson,⁵ Martin Søndergaard,³ and John Strand¹

Kolme pointtia (Bernes ym. 2015)

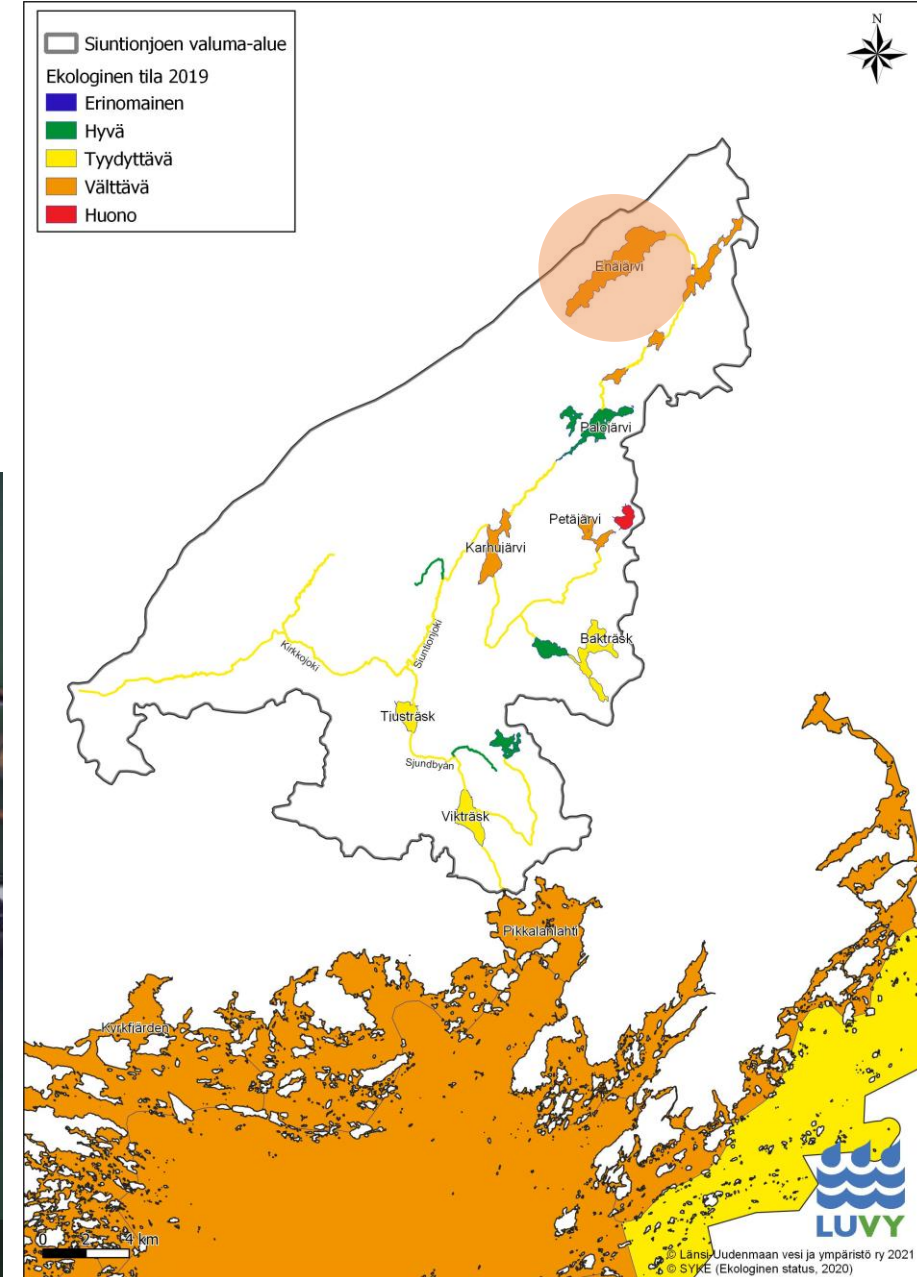
1. Hoitokalastuksella **voidaan parantaa** vedenlaatua, mutta sen on oltava riittävän tehokasta etenkin ensimmäisinä vuosina ja senkin jälkeen useimmiten jatkuvaa (äärimmillään jokavuotista, mutta joskus tehokalastuksen vaikutus voi kestää jopa vuosikymmenen tai pidempään)
2. Pelkät petokalatoimet eivät yksinään riitä (istutukset, lisääntymisalueiden kunnostukset) vaan särkikalojen poistokalastusta on tehtävä
3. Hoitokalastuksen ohella tehdään usein muutakin – laadukasta dokumentointia kaivataan, jotta voidaan tutkia kunnostusmenetelmien yhteisvaikutuksesta

Hanssonin ym. (1998) kuusi pointtia

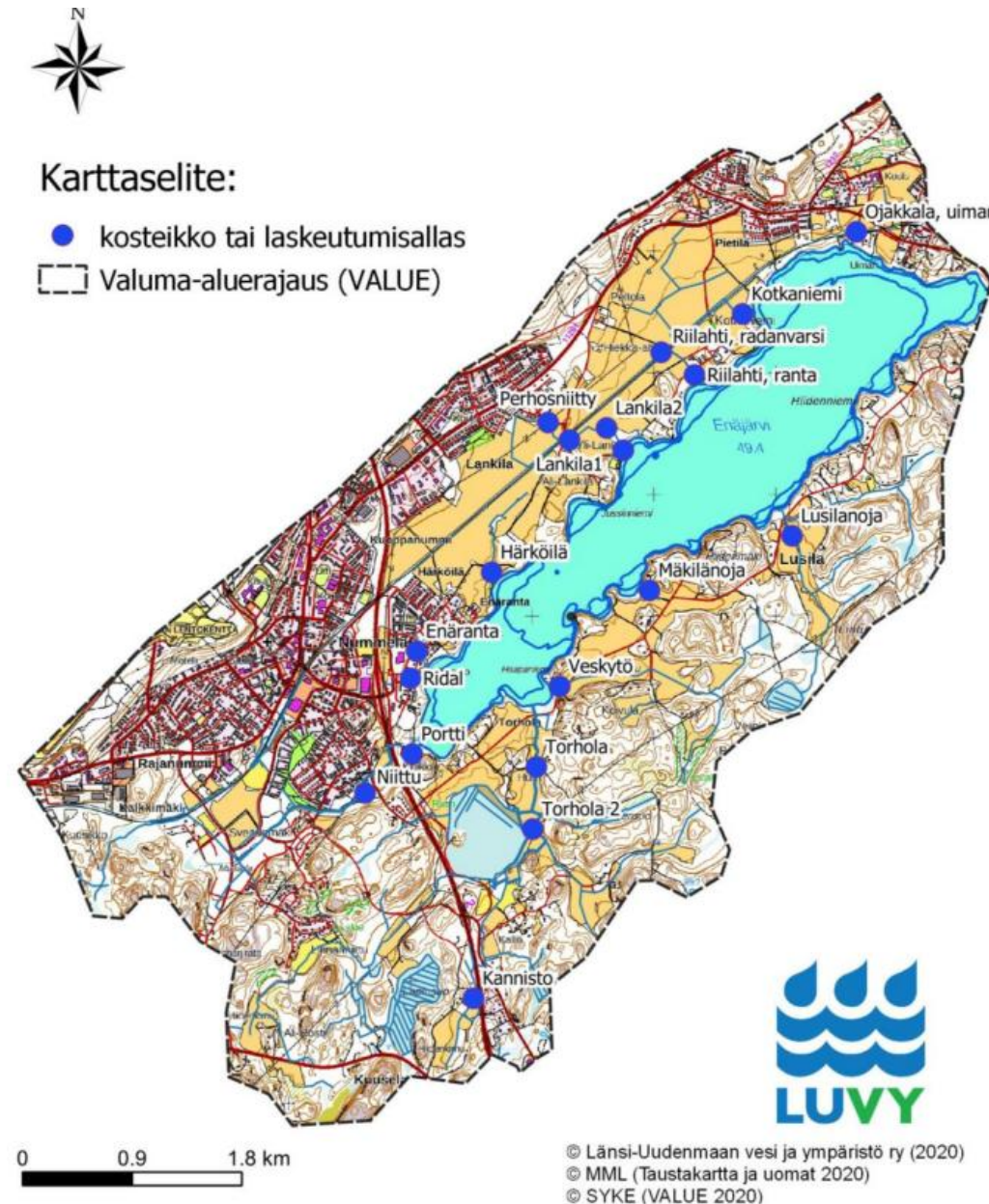
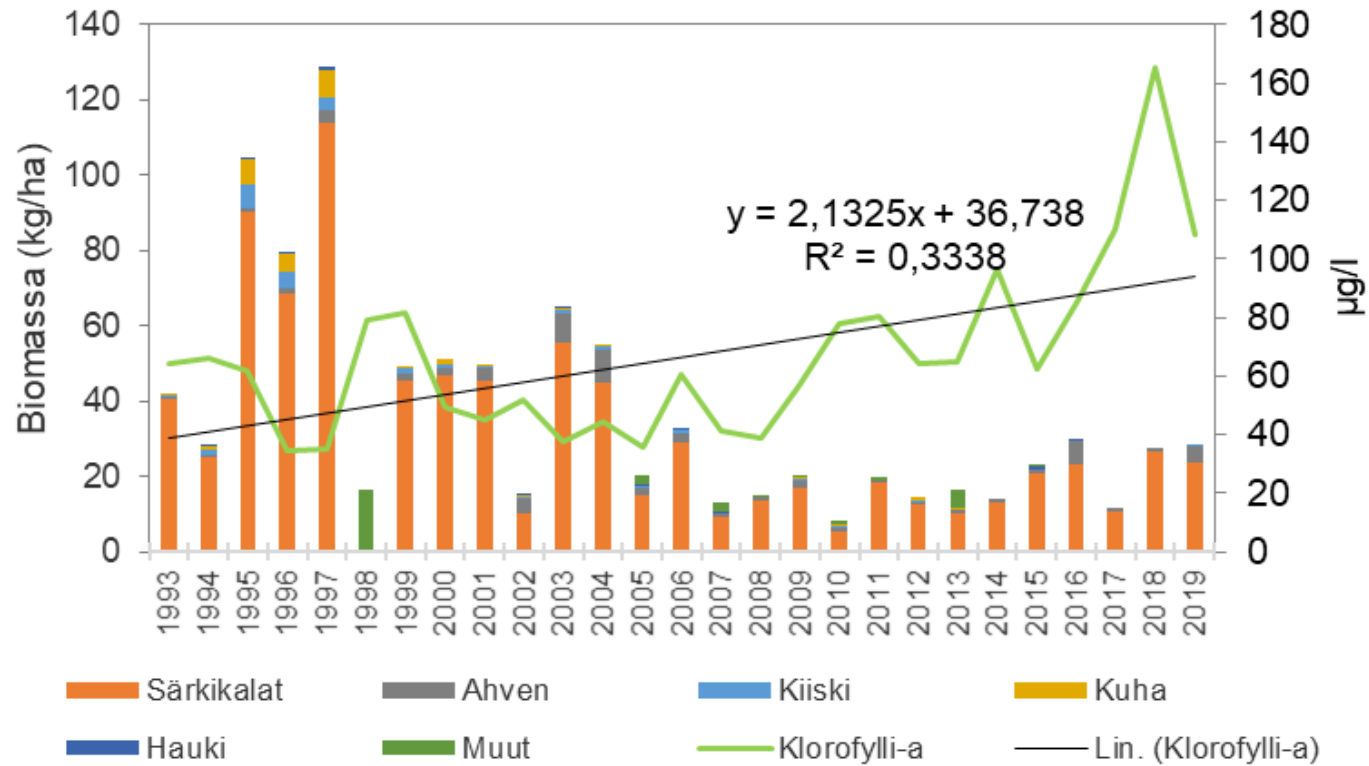
1. Ensimmäisinä vuosina planktonsyöjäkalojen **tehokalastus** tärkeää ja sen tulisi olla nopeaa (mielellään kahdessa vuodessa)
2. Pohjaeläimiä syöviä kaloja pitää tehokkaasti vähentää
3. Lisääntyvien kalanpoikasten määrää täytyy vähentää (poikasten poispyynti ja petokalakantojen vahvistaminen) – ”poikasbuumi” seuraa usein 1-3 vuodessa aloituksesta
4. Uposkasvillisuuden lisääntymistä täytyy tukea
5. Pysyvyyden kannalta fosforipitoisuuden tulisi olla alle 100 µg/l (ulkoisen kuormituksen vähentäminen)
6. Eri sidosryhmien sitouttaminen usein läsnä onnistumisissa

Esimerkkitapaus: Vihdin Enäjärvi

- Vihdin Nummelassa sijaitseva Siuntionjoen latvajärvi
- Pinta-ala 490 ha, keskisyvyys 3,2 m
- Viipymä 436 vrk
- Yhdyskuntajätevesi-kuormitusta 1976 asti



Enäjärven pitkä kunnostushistoria

Hoitokalastettu kalamäärä (kg/ha) ja α -klorofyllipitoisuus

Enäjärven tehokalastus -hanke

- Toteutus vuosina 2022–2024
- Budjetti 798 750 €, josta kalastus 522 000 €
- 60 % avustusosuus
- Omarahoitusta Vihdin kunnalta, mutta iso osa myös yritys- ja yksityisrahoitusta



Tehokalastus	Tammi	Helmi	Maalis	Huhti	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka	Marras	Joulu	Saalistavoite, kg
Rysäpyynti													25 000
Katiskapyynti (talkootyö)													5 000
Syysnuottaus (osittain talkootyötä)													35 000
Talvinuottaus													10 000
Ojapyynti (osittain talkootyötä)													1 000
Pilkkikilpailut (talkootyö)													1 000
SUMMA													77 000

 paras sesonki
 mahdollinen sesonki (riippuen mm. säästä)

kg/ha 157

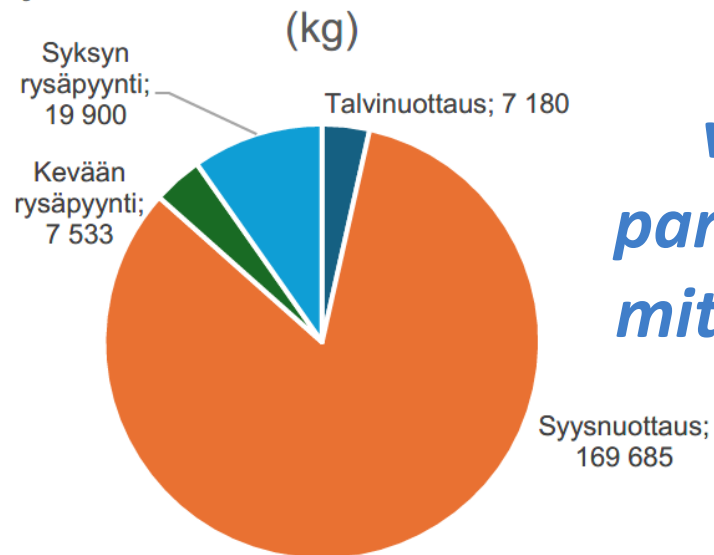
Miten hanke on onnistunut?

- 110 000 kg särkikalaa



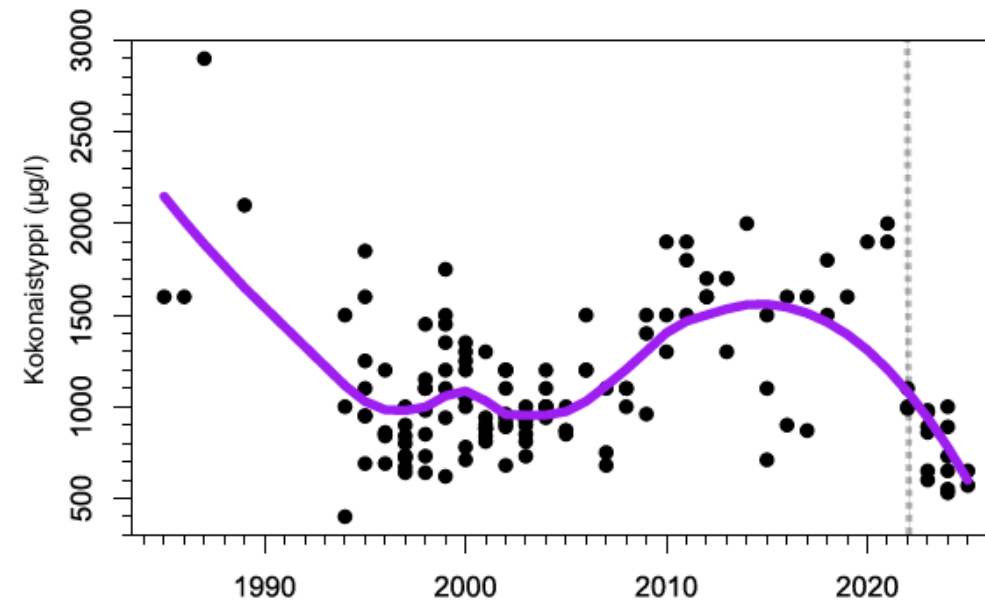
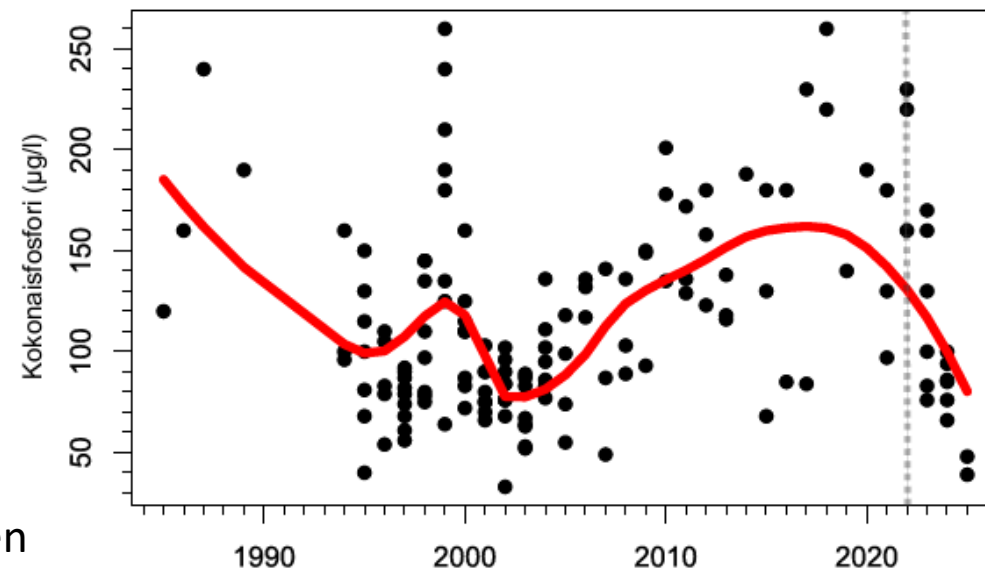
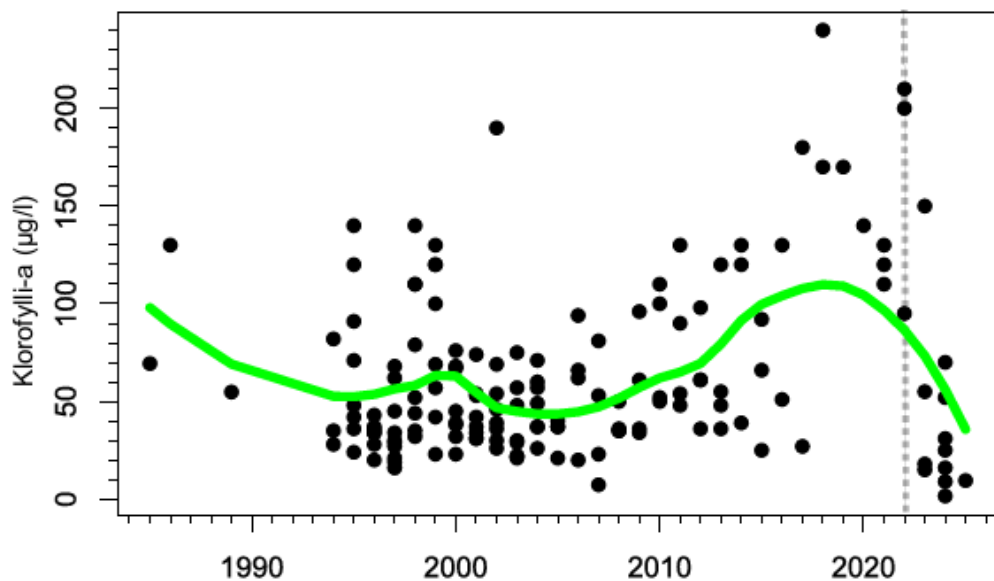
- 40 000 kg särkikalaa (yht. 150 000 kg)





*Enäjärven
vedenlaatu on
parantunut monella
mittarilla mitattuna*

Tehokalastuksen
aloitus

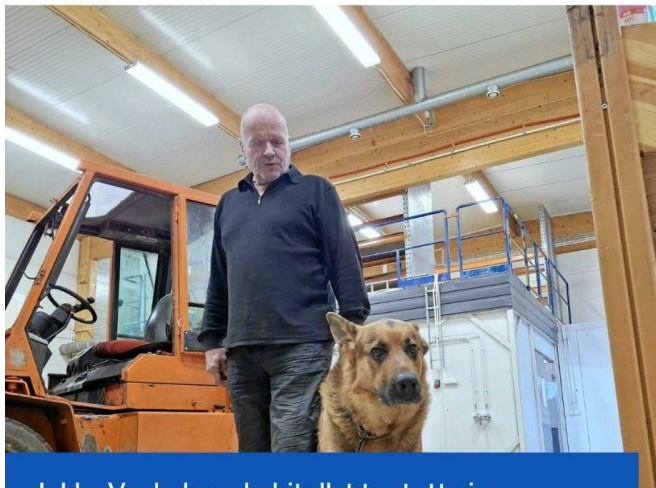


Enäjärven ylläpito ja seuranta

- Vuodesta 2025 siirrytään ylläpitävään hoitokalastukseen – tavoitepoisto aluksi n. 40 000 kg/v (50 % tehokalastusvaiheen tavoitteesta)
- Samalla seurataan mm. vedenlaadun ja eläinplanktonin kehitystä



Lohjalaisyritys alkaa
tehdä koirille roskaka-
lasta herkkuja – kysyntää
jo ulkomaillekin



Jukka Vanhala on kehittänyt tuotetta ja suunnitellut tuotantoa jo vuosia. Nyt ollaan tilanteessa, että tuotanto voidaan käynnistää. Vierellä Ventti. HANNA HENRIKSSON

Lohjalainen Jukka Vanhala aloitti tuotekehittelyn 12 vuotta sitten. Kaikki raaka-aine tulee lähijärivistä.

Hanna Henriksson
11.5.2025 5:00



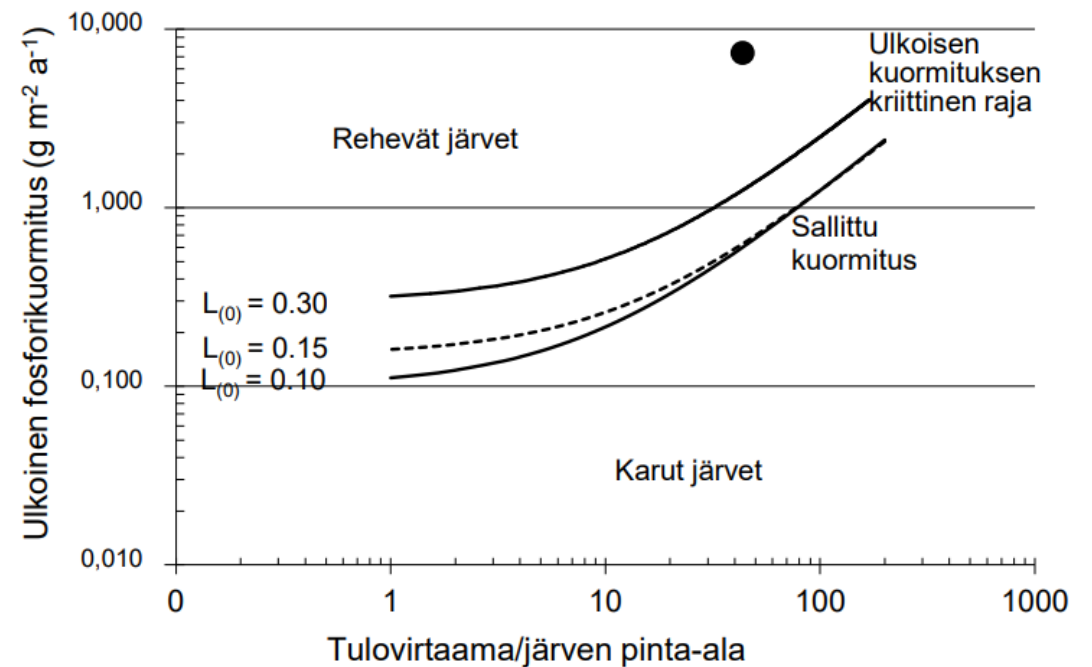
*Jo toista vuotta lähes kaikki Enäjärvestä
poistettu särkikala menee lohjalaiselle
särkikalasta koiran kuivamuonaa
valmistavalle yritykselle*



<https://stellanatura.fi/>

Aina ei onnistuta, vaikka tehoa löytyy – syitä tähän?

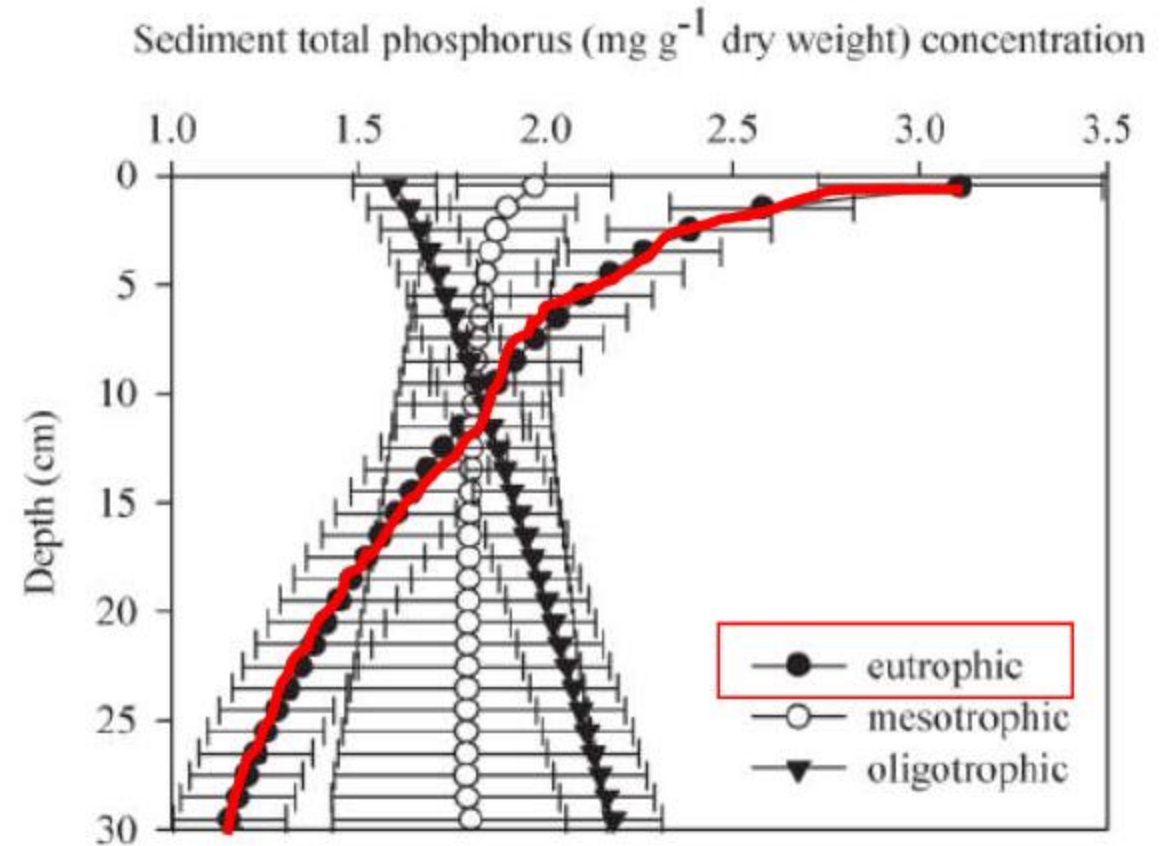
- Liian suuri ulkoinen kuormitus vesittää hoitokalastuksella saavutetut hyödyt
 - Vaikuttaa erityisesti siihen, miten pitkään hoitokalastuksella saavutetut vaikutukset pysyvät → voimakkaan ulkokuormitteisissa järvissäkin tehokalastus voi parantaa vedenlaatua, mutta ylläpito vaatii jatkuvaa intensiivistä kalastusta



Vollenweider, Mem. Ist. Ital. Idrobiol. (1976)

Aina ei onnistuta, vaikka tehoa löytyy – syitä tähän?

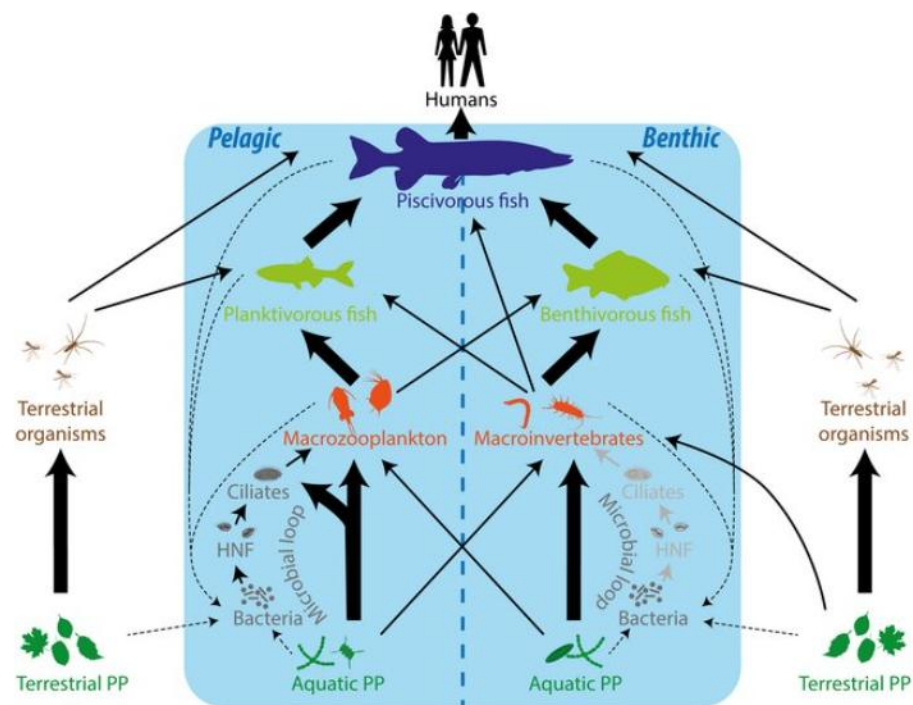
- Liian suuri sisäinen kuormitus stimuloi levien kasvua
- Sedimentistä vapautuva fosfori on ongelma erityisesti rehevissä järvissä
 - ❖ viimeaikaisten tutkimusten perustella ei pelkästään hapettomissa syvänteissä vaan myös matalilla alueilla orgaanisen aineksen hajotessa
- Hoitokalastus vähentää sisäistä kuormitusta vähentämällä pohjan pölytystä (bioturbaatio) ja kalojen erityksen kautta vapautuvia ravinteita → ei välttämättä riitä tavoiteltuun vedenlaatuun



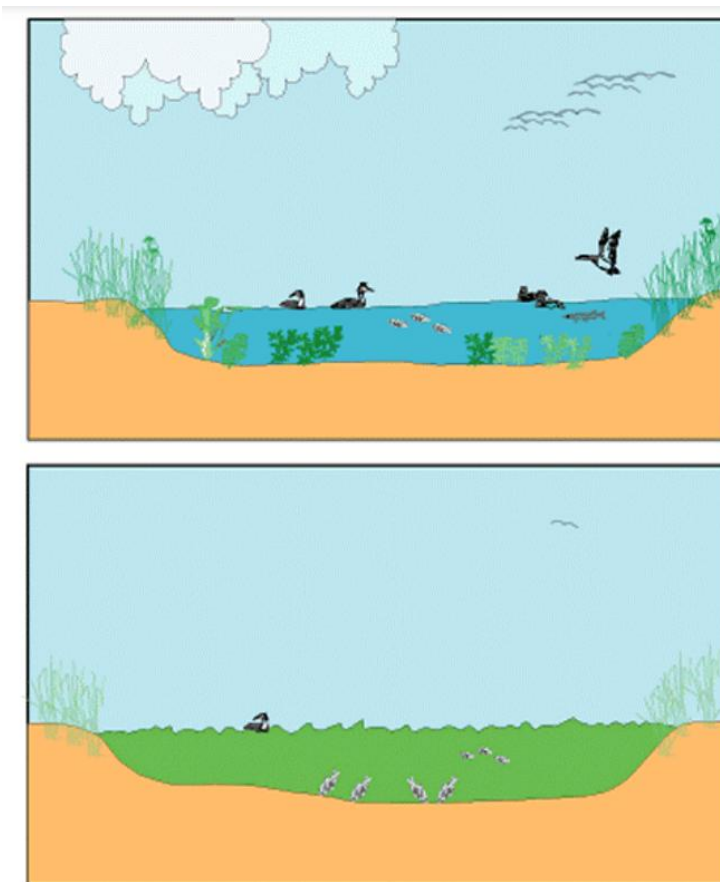
Kuva muokattu Carey & Rydin, L&O (2011)

Aina ei onnistuta, vaikka tehoa löytyy – syitä tähän?

Ravintoverkot ovat monimutkaisia ja niiden täysi kontrollointi on viime kädessä mahdotonta



Mehner ym., *Ecosystems* (2022)



Vaihtoehtoiset tasapainotilat usein lyhytaikaisia ja jatkuvassa muutoksessa

- Kirkkaan tilan ylläpito vaatii usein ns. takaisinkytkentämekanismia, kuten vesikasvillisuutta (erityisesti upokasvit), petokaloja, isoja eläinplanktereita
 - ❖ Vuorovaikuttavat vahvasti toisiinsa
 - ❖ **Upokasvillisuudella** tasapainon säilymisessä iso rooli

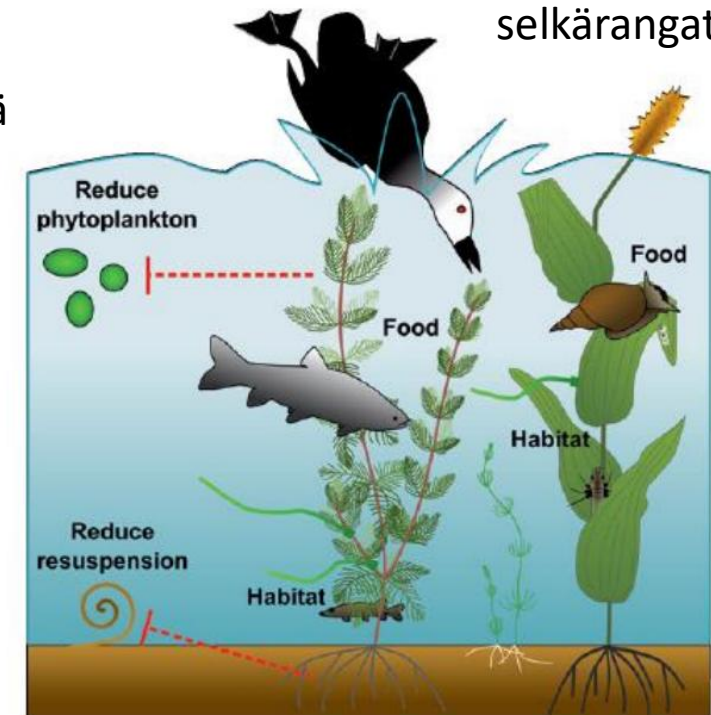
Upokasvillisuuden merkitys

*Upokasvillisuus usein
palautuu veden kirkastuttua,
sen kehittymiseen kannattaa
lähtökohtaisesti suhtautua
positiivisesti*

Kemiallinen
puolustus leviää
vastaan

Pohjan
pölyämisen
vähentäminen

Päällykslevien
tarttumapinta ja
ravinto mm.
selkärangattomille



© Verhofstad (2017)

Suoja
petokaloille,
eläinplanktonille

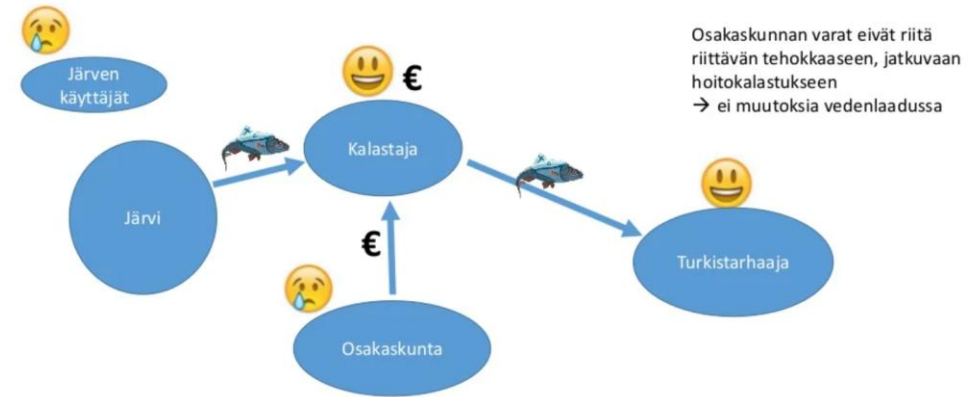
Liian tehoton hoitokalastus voi pahentaa tilannetta

- Hoitokalastukseen kannattaa ryhtyä vasta silloin, kun on ***realistiset mahdollisuudet saavuttaa riittävä poistotaso ja resurssit jatkaa ylläpitävää hoitokalastusta ja seuranta***
- Jos poistetaan liian vähän kalaa, järveen jää vahva kutukanta, mutta myös tilaa uusille runsaille vuosiluokille → kalakantaa tihenee ja keskikoko pienenee → ravinteiden kierrätys (eritys) tehostuu, eläinplanktoniin kohdistuva saalistus tehostuu
 - Pahimmillaan tätä jatketaan vuosikausia ja järven tila heikkenee

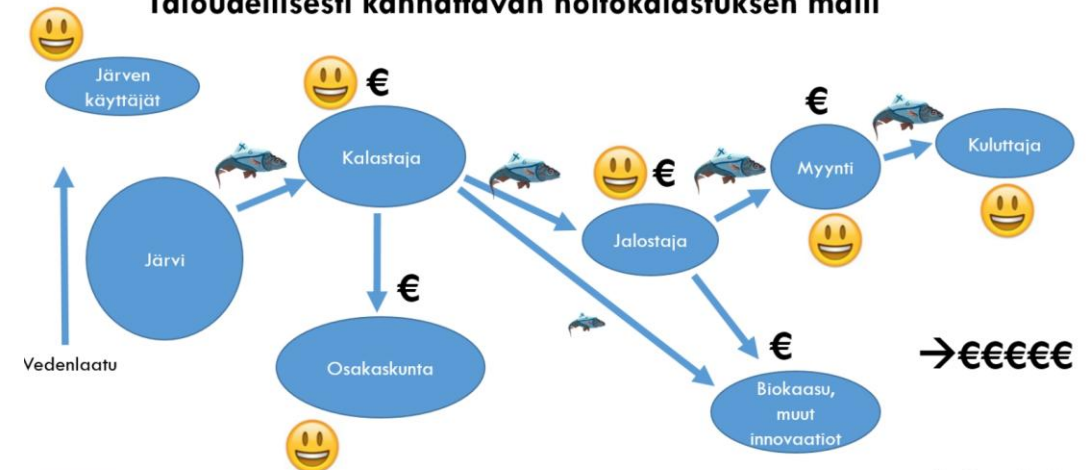
Lopuksi

- Hoitokalastukselle on paikkansa tulevaisuudessakin, jos sitä tehdään suunnitelmallisesti, tehokkaasti ja pitkäjänteisesti
- Nopea keino parantaa järven tilaa – samanaikaisesti tärkeä vähentää ulkoista ravinnekuormitusta – jos tuloksia halutaan, ”joko tai”-ajattelusta syytä luopua?
- Hoitokalastus on takuuvarmaa fosforin ja typen poistoa systeemistä
 - Esim. 100 000 kilossa särkikalaa on n. 600–800 kg fosforia
- Hoitokalastus sitouttaa paikallisia, mikä luo yhdessä tekemisen tunnetta
- Hoitokalastuksesta pitäisi tehdä laajemmin kaupallisesti kannattavaa – särkikalalla on kysyntää elintarvikkeena tai esim. lemmikkien ruokana

”Perinteinen” hoitokalastus



Taloudellisesti kannattavan hoitokalastuksen malli



https://pyhajarvi-instituutti.fi/wp-content/uploads/2022/01/TANAKKA-hanke_loppuraportti.pdf

An aerial photograph of a small, multi-colored inflatable boat with several people on board, moving across a large body of water. The boat is pulling a long, thin line of buoys or floats that stretches across the water's surface towards the bottom right. The water is dark blue with some ripples and reflections. The word "Kiitos!" is overlaid in large white text in the center of the image.

Kiitos!

Kuva: Satu Mali