

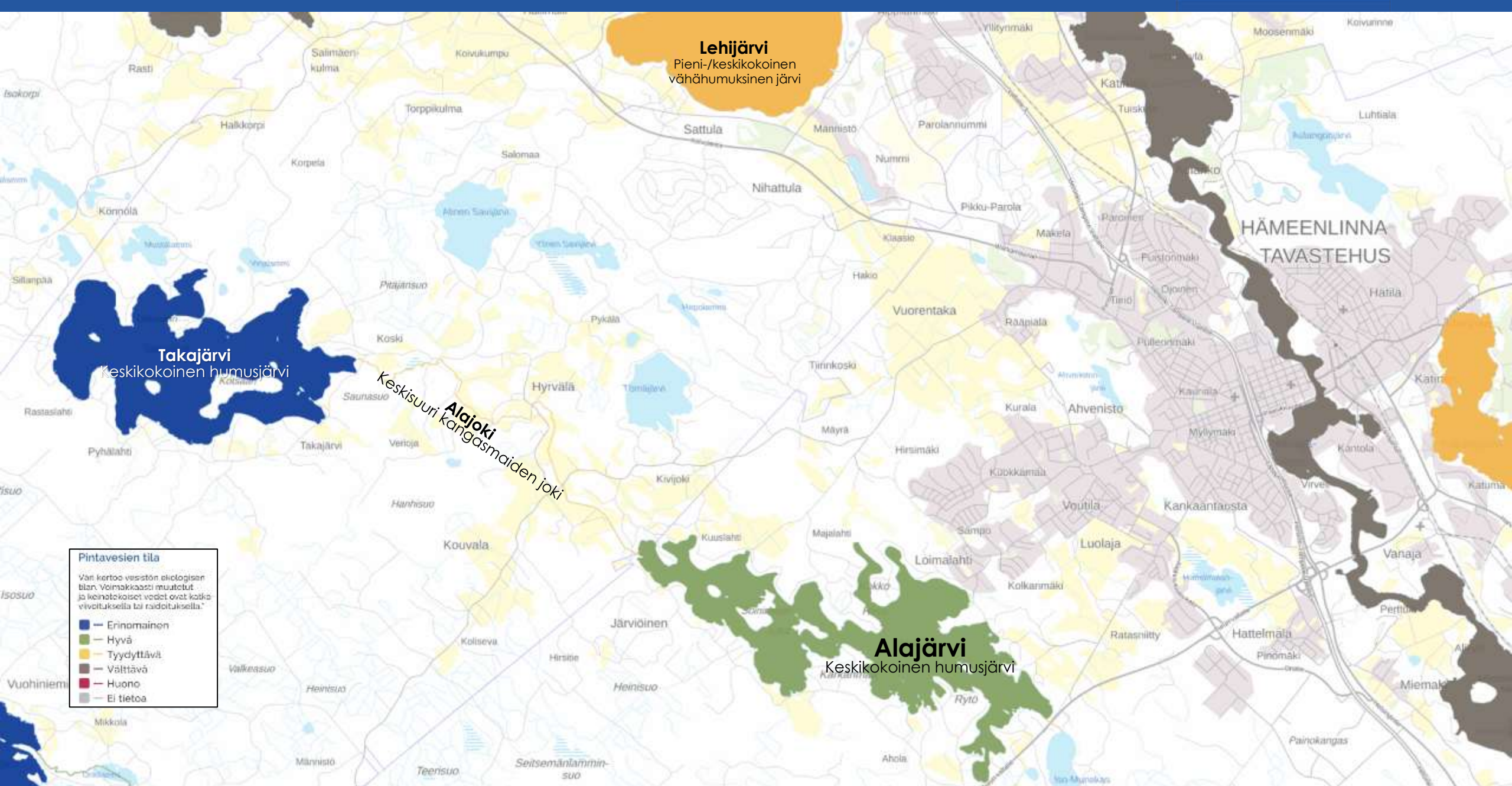
Järven eliöyhteisö: ravintoverkko ja sen vaikutus vesiekosysteemiin

Kirsi Kuoppamäki

FT, Dosentti (Helsingin yliopisto, ympäristöekologia), ympäristöasiantuntija, tutkija

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry

Kuva: K. Kuoppamäki

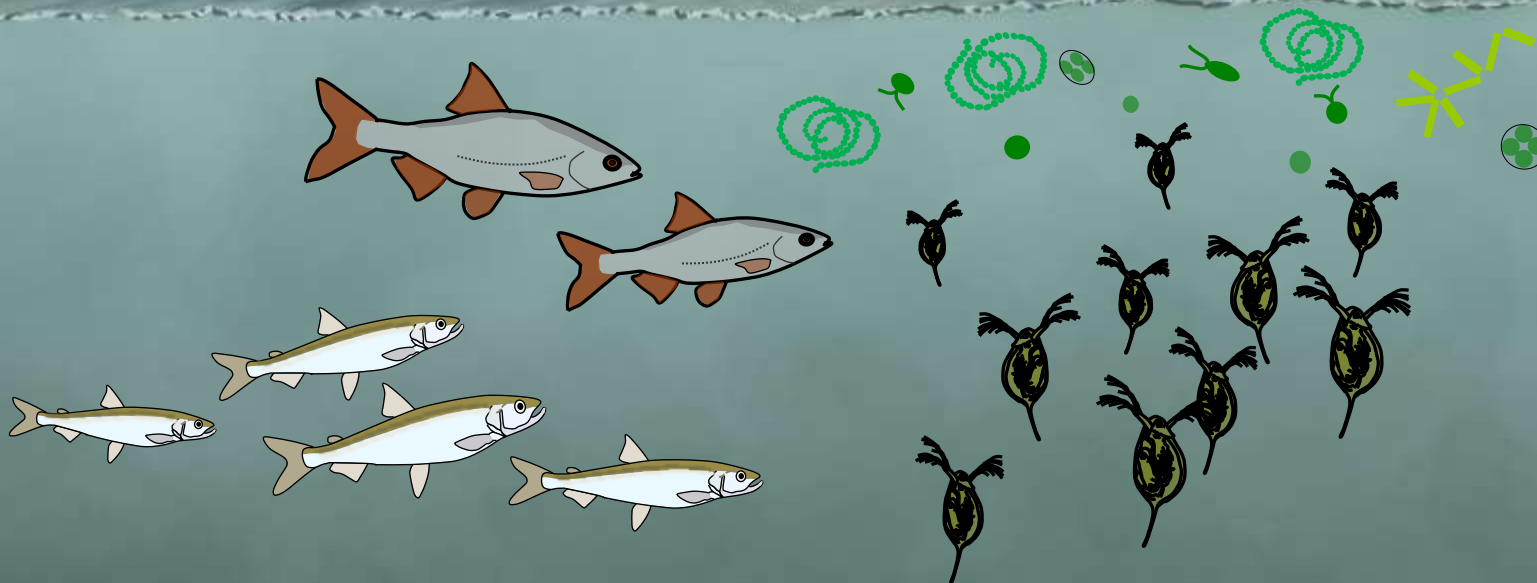




Järvivesi on täynnä elämää



Ulapan ravintoverkko



KALAT

KEIJUSTO ELI PLANKTON

POHJAEELÄIMET





Plankton eli keijusto

Plankton johdettu kreikan sanasta planktos. Se tarkoittaa "vapaasti ympäriinsä ajelehtivaa".

Keijusto = vedessä "keijuvia" eliöitä:

- eläimiä
- kasveja
- bakteereja
- sieniä

Kuvakirja, jossa yleistajuista tekstiä vesien keijuista:

Ketola, M., Keto, J., Kuoppamäki, K., Taipale, S., Vuorio, K. & Tuominen, L. 2023. Plankton – vesien keijut. Päijät-Hämeen Vesijärvisäätiö, 99 s. www.vesijarvi.fi/vesienkeijut



Eläinplankton keskeinen linkki kalojen ja perustuottajien (kasviplankton) välissä

- Eläinkeijut siirtävät kasvikeijujen sitomaa auringon energiaa ja valuma-alueelta huuhtoutunutta ainetta ravintoverkossa eteenpäin
- Tärkeää ravintoa monille kalalajeille, pikkupoikasvaiheessa kaikille kaloille
- Eläinplanktonyhteisön perusteella voidaan kustannustehokkaasti tehdä päätelmiä järven kalastosta, ravinteikkuudesta, ekologisesta tilasta
- Vesikirput tarvitsevat kasvuunsa paljon fosforia (suhteessa tyypeen) → kun fosforia sitoutuu vesikirppubiomassaan, se on pois levien käytöstä
 - Korkea fosforipitoisuus suosii etenkin sinileviä



piileviä

Keratella-rataseläin

Kellicottia-rataseläin

Bosmina-vesikirppu

Limnocalanus-hankajalkaisäyriäinen

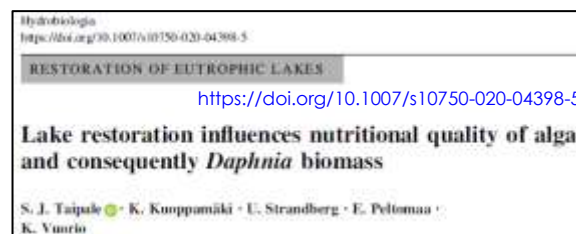
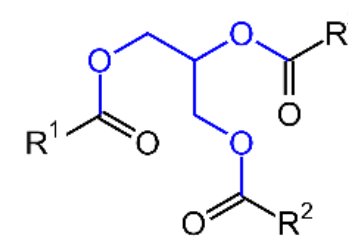
Daphnia-vesikirppu

Keratella-rataseläin

piileviä

Kasviplankton: ravintoverkon perusta

- Ruokaa eläinplanktonille
- Syntetisoi välttämättömiä rasvahappoja: sterolit, omega-3 jotka siirtyvät eläinplanktonin kautta ravintoverkossa eteenpäin
 - Terveellisimpiä pitkäketjuiset: tuottavat esim. nielulevät (superfoodia!), kultalevät – mutta eivät esim. sinilevät, viherlevät
 - Rehevöityminen: sini- ja viherlevät runsastuvat → terveellisiä rasvahappoja syntetisoidaan vähemmän
 - Esimerkiksi Lahden Vesijärven toipuesssa nielu- ja kultalevät runsastuivat → kasviplanktonin ravintoarvo eläinplanktonille parani
 - Vesikirput lisääntyvät ja kasvavat hyvin kun saatavilla laadukasta ravintoa
 - *Mutta...* kalat tehokkaita syömään vesikirppuja

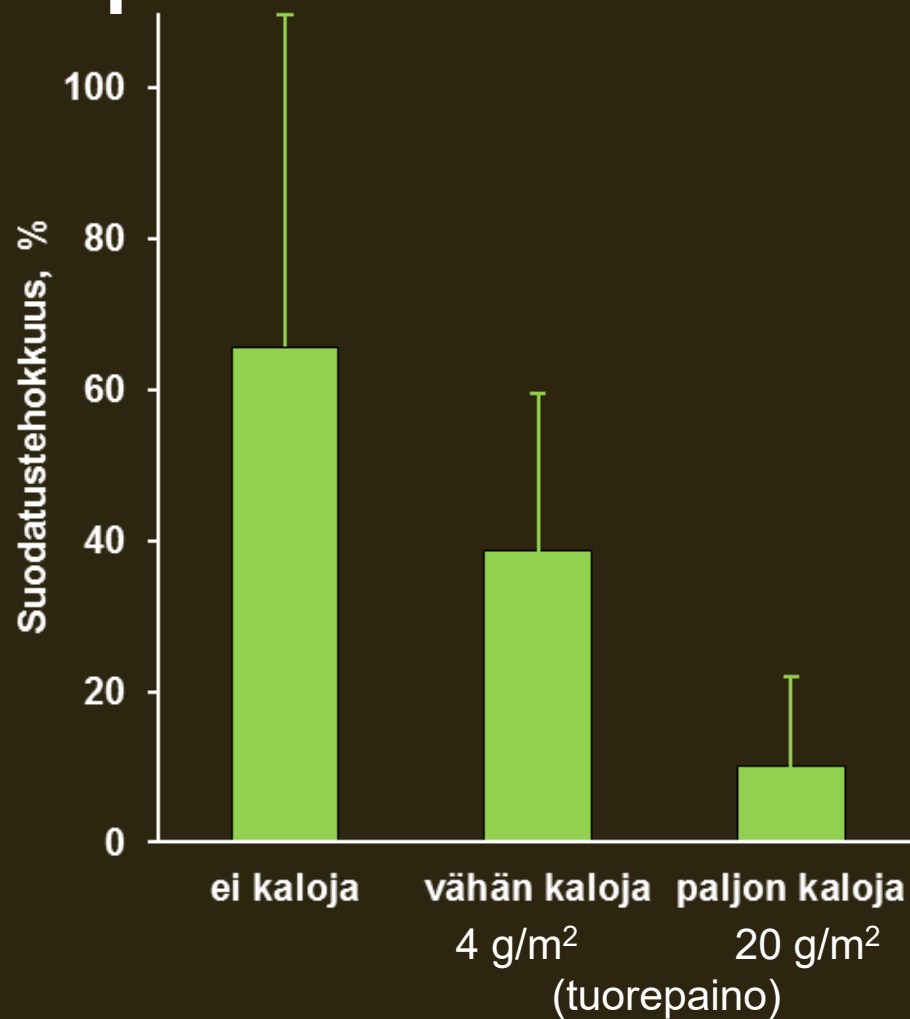


Eudiaptomus-hankajalkaisäyriäinen



Kuva: Sami Taipale, Jyväskylän yliopisto

Mitä enemmän planktonsyöjäkaloja sitä heikommin vesikirput pystyvät suodattamaan planktonleviä



Vesijärven Kilpiäistenpohja 1999



Daphnia-vesikirput: järviekosysteemin avainlajit

- Moniin muihin ulappa-alueen vesikirppuihin verrattuna *Daphnia*-suvun lajit kykenevät suurikokoisina suodattamaan monenkokoisia planktonleviä suhteellisen valikoimattomasti
- Kun ravintoverkossa suuria vesikirppuja, levämäärä alhaisempi kuin jos vesikirput ovat pieniä, vaikka sama ravinnetaso

Mitä **isompia** olemme
ja mitä enemmän meitä
on, sitä tehokkaammin
säätellemme kasvikeijuja

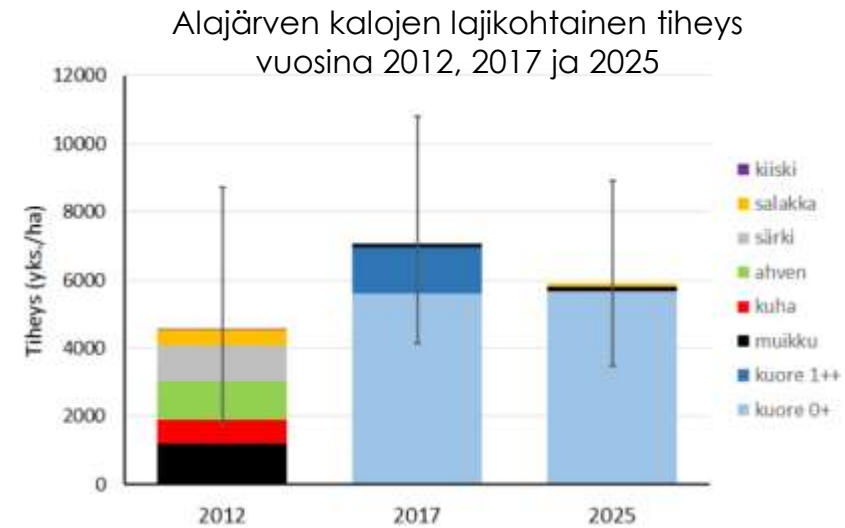
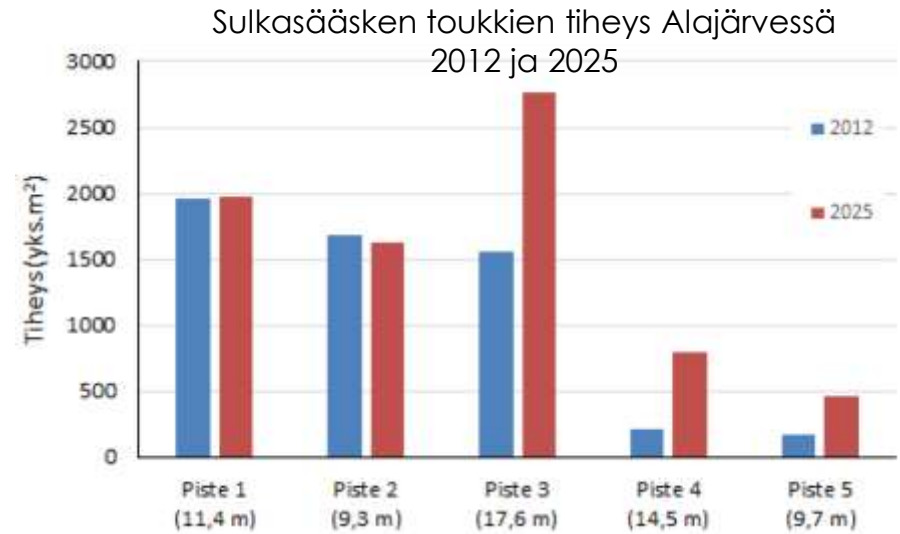


Daphnia galeata

25.7.2023 Vesijärvi

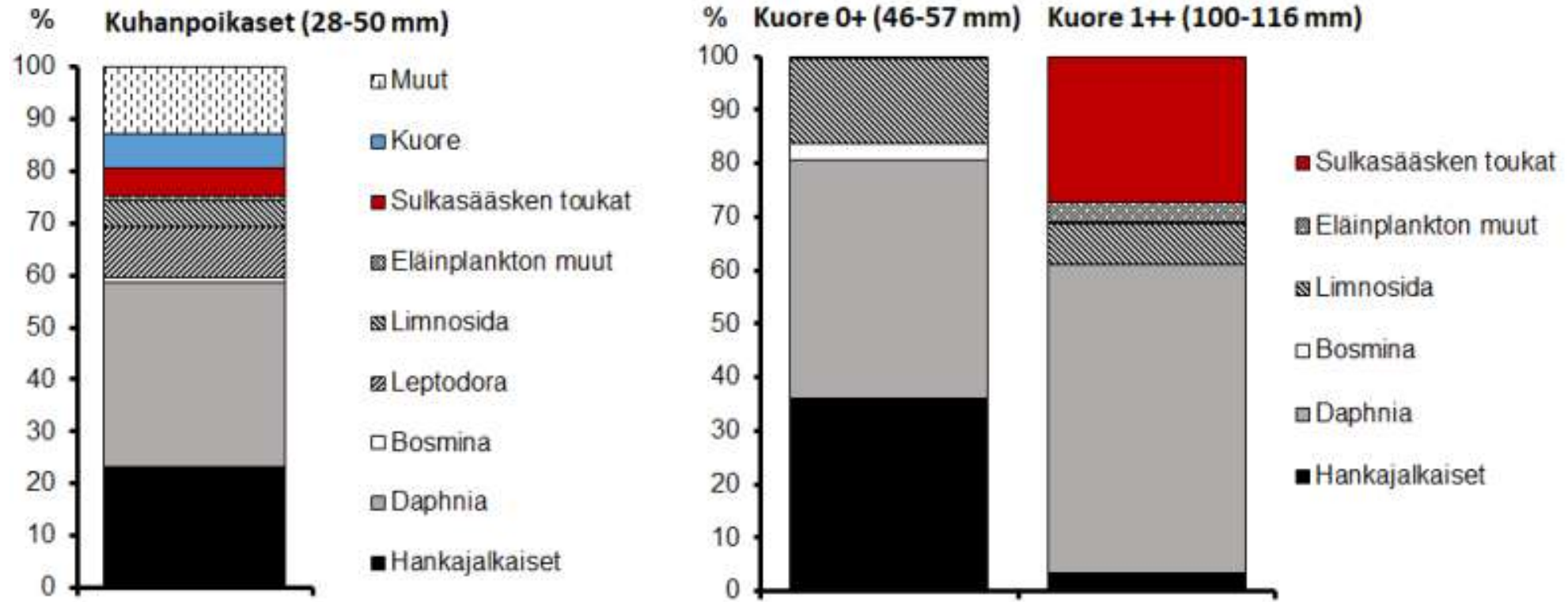
Alajärven ravintoverkko?

- 2012 runsaasti sulkasääskiä, niitä syövä kuore kadonnut
- Sulkasääsken ravintona eläinplankton
 - Eläinplanktonin ravintona kasviplankton
- Useina vuosina Alajärveen istutettiin kuoreita
 - Rajoittavat sulkasääsikantaa?
 - Parantavat kuhan kasvua?
 - Syövät pelkästään eläinplanktonia
- 2017 kuoreet kotiutuneet hyvin, mutta sulkasääsken toukkia yhä runsaasti
- 2025 kuore ulapan valtalaji (lähinnä 1-kesäisiä poikasia) ja sulkasääsken toukkia yhä runsaasti
 - Kuore kärsinyt hellekesästä 2024
 - Kesänvanhat kuoreen poikaset syö heikosti sulkasääsken toukkia
 - Kuhanpoikasten pieni koko + ravintotutkimukset → huoli: kuore vahva ravintokilpailija kuhalle?



Malinen, T., Vinni, M. & Mäkinen, P. 2026. Hämeenlinnan Alajärven ulapan kalasto ja sulkasääsken runsaus vuonna 2025. Tutkimusraportti

Kuhanpoikasten ja kuoreiden ravinnon koostumus Alajärvässä elokuussa 2025



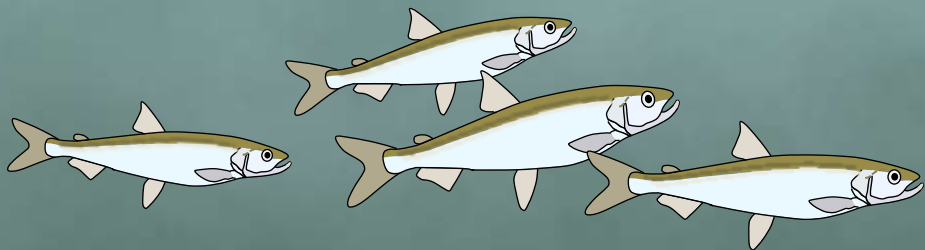
Malinen, T., Vinni, M. & Mökinen, P. 2026. Hämeenlinnan Alajärven ulapan kalasto ja sulkasääsken runsaus vuonna 2025. Tutkimusraportti



Alajärven ulapan ravintoverkko?



KASVIPLANKTON?



KUORE

ELÄINPLANKTON?



SULKASÄÄSKEN TOUKAT

Sulkasääsken toukat erittäin tehokkaita syömään eläinplanktonia

- Toisin kuin kalat, eivät etsi saalista näköaistinsa avulla
- ei vaikutusta onko vedessä valoa vai täydellinen pimeys: toukka havaitsee saaliseläimensä mekanosensorisesti (Kruppert ym. 2019)
- toukka pysyttelee paikoillaan odottamassa, että planktoneläin sattuu sopivalle etäisyydelle
- käy saaliin kimppuun nopeudella, jota luonnehdittu eläinkunnan nopeimmaksi tunnetuksi hyökkäysliikkeeksi
- saaliilla ei käytännössä mahdollisuuksia paeta

Kruppert, S., Deussen, L., Weiss, L.C., Horstmann, M., Wolff, J.O., Kleinteich, T., Gorb, S.N., Tollrian, R. 2019. Zooplankters' nightmare: The fast and efficient catching basket of larval phantom midges (Diptera: Chaoborus). PLoS ONE 14(3): e0214013. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214013>

Ann. Zool. Fennici 33: 517–524
Helsinki 28 November 1996

ISSN 0003-455X
© Finnish Zoological and Botanical Publishing Board 1996



Limnological responses to the collapse of the perch population in a small lake

Martti Rask, Marko Järvinen, Kirsi Kuoppamäki & Hannu Pöysä

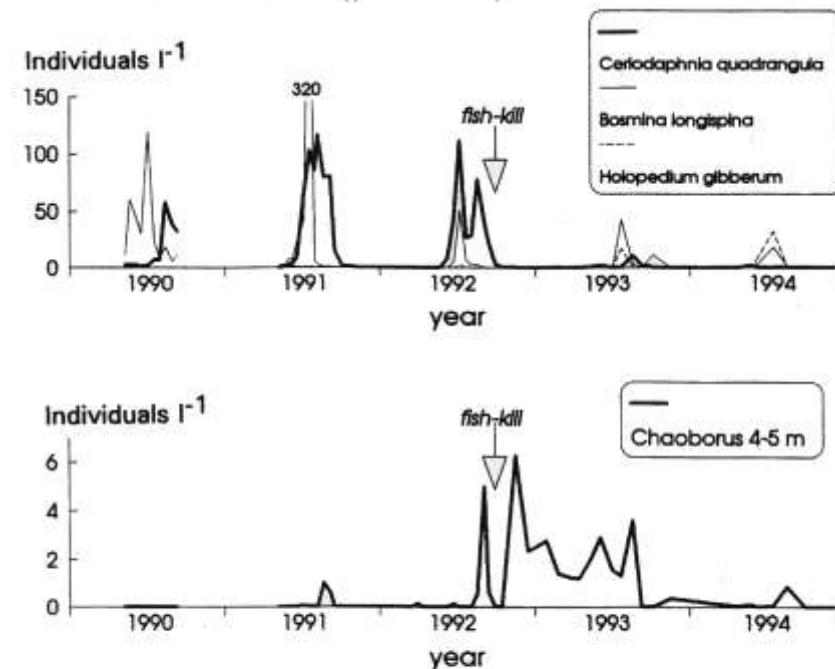


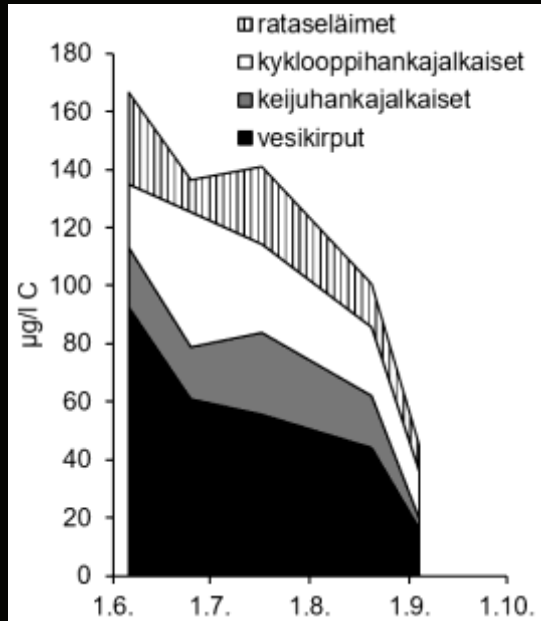
Fig. 4. The densities of the most abundant cladocerans (top) in the epilimnion and *Chaoborus* larvae in the hypolimnion (bottom) of the control basin of L. Iso Valkjärvi from 1990–1994.

Kruppert ym. 2019: *Planktoneläimen painajainen*
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0214013.s003>

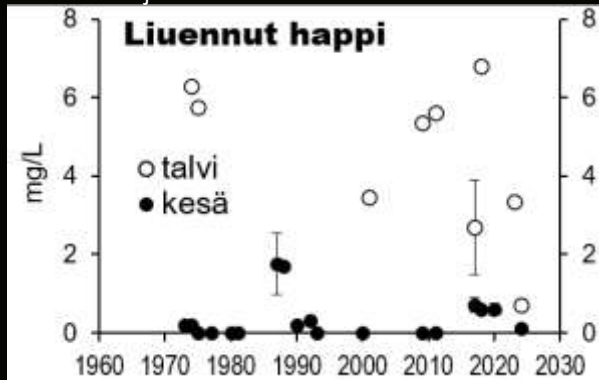


Sulkasääsken toukka: planktoneläimen painajainen

Eläinplanktonin biomassa Janakkalan
Valajärvessä vuonna 2024



Pohjanläheinen happipitoisuus
Valajärvessä 1970-luvulta alkaen



Kuoppamäki, K., Malinen, T., Palomäki, A., Hänninen, J. & Vinni, M. 2025. Valajärven ekosysteemitutkimukset vuonna 2024 ja vedenlaadun kehitys. KVVY Tutkimus Oy, tutkimusraportti



Kuva: K. Kuoppamäki

Vesistöjen rehevöityminen yksi suurimmista ympäristöongelmista



Suorastaan 'viheliäinen' ongelma

Lakes and Reservoirs: Research and Management 2013 **18**: 298–316

Eutrophication as a 'wicked' problem

**Jeffrey A. Thornton,^{1,9} William R. Harding,^{1,2} Mark Dent,³ Rob C. Hart,⁴ Hebin Lin,^{1,5}
Claudia L. Rast,¹ Walter Rast,^{1,6} Sven-Olof Ryding^{1,7} and Thomas M. Slawski^{1,8}**

¹International Environmental Management Services Ltd., Waukesha, Wisconsin, USA, ²DH Environmental Consulting CC, Helderberg, ³School of Agricultural, Earth and Environmental Sciences, University of KwaZulu-Natal, ⁴School of Life Sciences, University of KwaZulu-Natal, Scottsville, South Africa, ⁵International Lake Environment Committee Foundation, Kusatsu-shi, Japan, ⁶Center for International Watershed Studies, Meadows Center for Water and the Environment, Texas State University, San Marcos, Texas, USA, ⁷Swedish EMAS Council, World Trade Center, Stockholm, Sweden, ⁸Southeast Fox River Partnership, Inc., Waukesha, Wisconsin, USA and ⁹Graduate School of Human Development and Environment, Faculty of Human Development, Kobe University, Kobe, Japan

Kysely: Paljasta hauska muisto isästäsi – sunnuntaina juhliitaan isää

Seuraa Yhdysvaltain presidentinvaaleja tulospalvelustamme

Etusivu / Päät-Häme

Vain Maagille

Hoitokalastuksen saalismäärä kertoo Vesijärven tilan kohentumisesta – "On hyvä juttu, ettei särkikalaa ole älyttömästi"



Hoitokalastuksen saalistavoite saavutettiin Vesijärvellä viimeksi vuosina 2009-2012. KATJA LUOMA

Järven hoitokalastussaaalis jäi viime vuonna noin 109 tonniin, kun tavoite on 200 tonnia.

Vili Uuskallio
4.2.2019 8:30 | Päivitetty 18.1.2021 13:03

Vesijärvestä ei enää nouse särkikalaa takavuosien malliin. Järven hoitokalastussaaalis jäi viime vuonna noin 109 000 kiloon. Tavoitteeksi asetettuun 200 000 kilon saaliiseen ei ole ylletty kuuteen vuoteen.

Ravintoverkkokunnostus

1. Särkikalojen aiheuttama ravinteiden kierrätys vähenee

- kalojen mukana poistuu fosforia

2. Vesikirppujen koko ja suuri-/keskikokoisten yksilöiden biomassa kasvaa

→ kasviplanktonin säätely tehostuu

3. Vesi kirkastuu

→ uposlehtinen kasvillisuus leviää → seuraa lukuisia muita toisiaan vahvistavia positiivisia muutoksia

Uposlehtinen vesikasvillisuus

- tarjoaa vesikirpuille piilopaikan kalojen saalistukselta
- elinympäristö monipuoliselle eliöyhteisölle
- ottaa ravinteita → pois planktonlevien saatavilta
- sitoo pohjasedimenttiä
- vähentää veden virtailua → monet planktonlevät eivät pysy vesipatsaassa ja vajoavat pohjalle
- erittää veteen aineita, jotka estävät levien kasvua

→ Uposkasvit auttavat ylläpitämään hyvää vedenlaatua matalissa rehevissä järvissä

→ auttavat järveä toipumaan

- Mutta vesien **tummunen**: valo vähenee → uposlehtinen kasvillisuus kuolee

Kunnostustoimien tuloksena 1990-luvulla Vesijärven Enonselän uposkasvillisuuden valtaama ala levisi: 4,8 km² → 8,5 km²

Vakkilainen (nyk. Kuoppamäki) 2005. Submerged macrophytes modify food web interactions and stability of lake littoral ecosystems. PhD thesis, University of Helsinki.

Alajärven ja Takajärven Suojeluyhdistys
syystapaaminen 13.11.2024 Hattulassa

Älä hävitä hyödyllisiä vesikasveja - uposkasvit auttavat pitämään veden kirkkaana



Vili Uuskallio

17.8.2016 18:16 | Päivitetty 6.1.2020 18:23

17.8.2016

www.ess.fi/paikalliset/231873

Järviruo'on niitot ovat osa normaalia rantojen ja vesistöjen hoitoa, mutta vesikasvillisuuden poistamisesta voi olla vesistön tilan kannalta myös haittaa.

Pinnan alla kasvavat uposlehtiset kasvit auttavat esimerkiksi Vesijärven pysymään kirkkaana, huomauttaa dosentti Kirsi Kuoppamäki Helsingin yliopiston ympäristötieteiden laitokselta.

- Uposlehtisistä vesikasveista on hyötyä levää syöville vesikirpuille, koska ne tarjoavat piilopaikan.

Vesistöjen tummuminen

Metsätalous suurin syy

- metsätalouden tarpeisiin ojitetut turvemaat
 - avohakkuut
 - ilmastonmuutoksen myötä kasvava sadanta ja yleistyvät sään ääri-ilmiöt
- humuskuormitus (orgaaninen hiili, TOC)

Kuin järvestä sammutettaisiin valot:

- kalojen hankala löytää ruokaa
- uposkasvillisuus kuolee valon puutteessa

Turvemailta huuhtoutuvien vesien ajoittain hyvin alhainen pH (<5) → ongelmia mm. taimenkannoille



Järviä voi vaivata sekä tummuminen että rehevöityminen: "murky" lakes = "synkät" järvet



LIMNOLOGY
and
OCEANOGRAPHY

ASLO

Limnol. Oceanogr. 63, 2018, 2061–2080
© 2018 The Authors. Limnology and Oceanography published by Wiley Periodicals, Inc.
on behalf of Association for the Sciences of Limnology and Oceanography
doi: 10.1002/lno.31067

Fewer blue lakes and more murky lakes across the continental U.S.: Implications for planktonic food webs

Dina M. Leech^{1*}, Amina I. Pollard², Stephanie G. Labou³, Stephanie E. Hampton³

¹Department of Biological and Environmental Sciences, Longwood University, Farmville, Virginia

²US EPA Office of Water, Washington, District of Columbia

³Center for Environmental Research, Education and Outreach, Washington State University, Pullman, Washington

Rotifer biomass was significantly greater in murky lakes compared to the other lake types (Fig. 5c). The average compo-

Based on data from the EPA National Lakes Assessment, we demonstrate that an increasing proportion of lakes in the continental U.S. are simultaneously experiencing eutrophication (aka "greening") and brownification (aka "browning"), such that murky lakes dominated the 2012 NLA survey. Once murky, our analysis further shows that it has not been common for lakes to shift back to simply brown or green. From a food web perspective, this shift in lakes toward murkiness promotes increased phytoplankton and zooplankton biomass. However, the low ratio of zooplankton to phytoplankton biomass suggests a reduction in energy transfer to higher trophic levels.

Kun järvestä tulee "synkkä", ravintoverkon näkökulmasta se tarkoittaa:

- rataseläinten osuus eläinplanktonyhteisössä kasvaa → eläinplanktonin kyky säädellä kasviplanktonia heikkenee
- kasviplanktonin (=perustuottajien) sitoman energian siirtyminen ravintoverkossa ylemmille tasoille heikkenee

Planktonsyöjäkalat pääsyy ravintoverkkomuutoksiin

Hämeen linnan edustan
isosorsimotalkoista tuli
myös hyytelötalkoot

Hyytelösammaleläin

Pectinatella magnifica



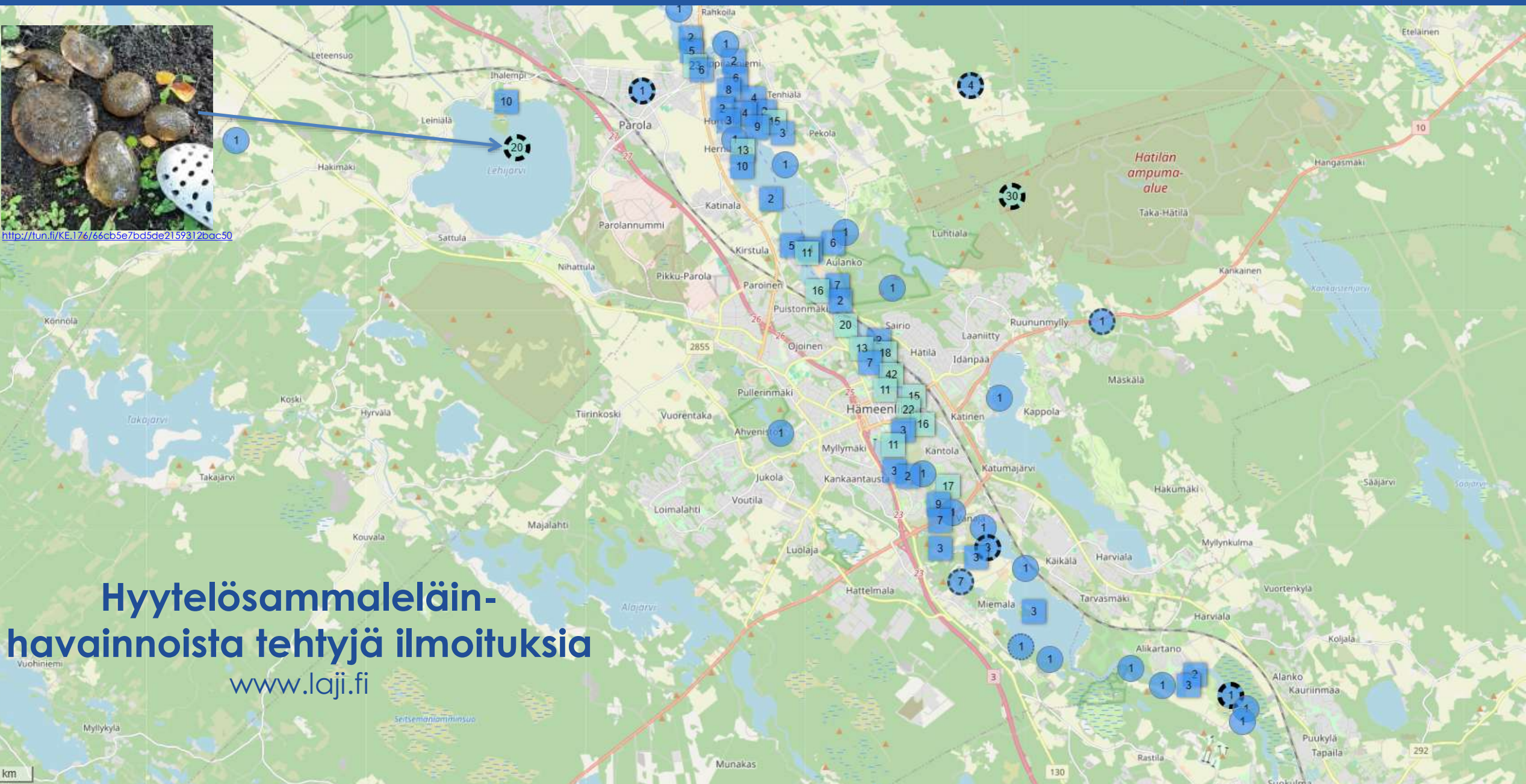
- **VIERASLAJI**, joka kotoisin Pohjois-Amerikasta Mississippi-joen alueelta
- yhdyskunnat kasvavat lämpimissä (yli 15-20 °C) vesissä kiinnittyneinä vesikasveihin, oksiin, kiviin, laiturirakenteisiin ym.
 - ilmastonmuutoksen myötä lämpenevät kesät suosivat lajia
- yhdyskunnassa voi olla satoja – tuhansia yksilöitä (zooideja)
 - Voi tukkia vedenottoputken, sotkea katiskat ym. kalastusvälineet
 - Voi toimia väli-isäntinä loiselle, joka aiheuttaa lohikaloissa tappavan munuaistaudin
 - Ei tiettävästi myrkyllinen
 - Siivilöivät ravinnokseen kasviplanktonia ym. sestonia
 - Yksittäinen yksilö suodattaa noin 20 ml päivässä
(Bullivant 1968, Todini ym. 2018)
 - parintuhannen yksilön yhdyskunta: 40 litraa/päivä
 - voivat paikallisesti kirkastaa vettä
- Osa järven ravintoverkkoa tämäkin – vieraslaji





<http://tun.fi/KE.176/66cb5e7bd5de2159312bac50>

**Hyytelösammaleläin-
havainnoista tehtyjä ilmoituksia**
www.laji.fi





Statoplasti: lisääntymis- ja leviämismuoto



Kuva: Sara Virkki, Helsingin yliopisto



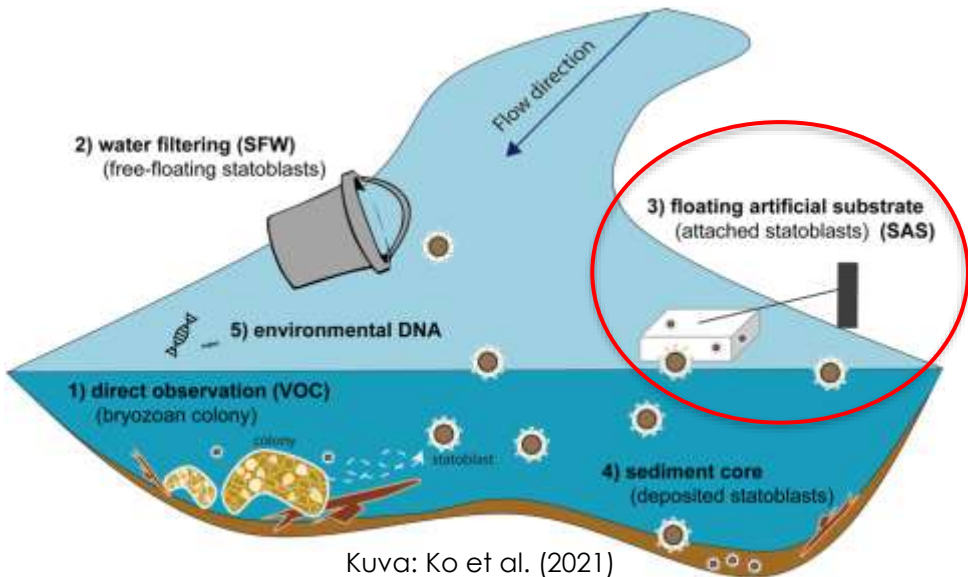
- Aluksi kelluu → auttaa leviämisessä
- Takertuu koukkupäisillä väkäsillään erilaisille alustoille → auttaa leviämisessä
 - vesikasvit, oksat, vesilintujen höyhenet, kalastusvälineet, niitto- ja ruoppauskalustot, veneet, suppilaudat, uimapuvut...
- Sietää ainakin "jossain määrin" kuivumista, pakkasasteita

Yhdyskunnat alkavat tuottaa statoplasteja kun vesi viilenee (n. 15°C) tai kun elinolosuhteet käyvät muuten epäedullisiksi



Kuva: Suvi Mäkelä,
Vanajavesikeskus

Statoplasti-keräinlevvyt



Biol. Invasions (2021) 23:981–987
<https://doi.org/10.1007/s10530-020-02437-9>

INVASION NOTE

Effective detection methods for *Pectinatella magnifica* Leidy
1851 colony distribution using statoblasts

Eui-Jeung Ko · Yuno Do · Hojoon Kim · Haeng-Seop Song · Timothy S. Wood ·
Tae-Soo Chon · Gea-Jae Joo · Ji Youn Kim

<https://doi.org/10.1007/s10530-020-02437-9>



Kuva: Sara Virkki, Helsingin yliopisto



Takertuivat erityisen
tehokkaasti
kiinnitysnaruihin

Kuva: Sara Virkki, Helsingin yliopisto



Kuva: <https://laji.fi>

Statoplastien kertyminen keräinlevyihin



Sara Virkki (2026) Exploring the environmental drivers of invasive moss animal *Pectinatella magnifica* statoblast dispersal in Kokemäenjoki watercourse. University of Helsinki, Master's programme in Environmental Change and Global Sustainability. Master's Thesis

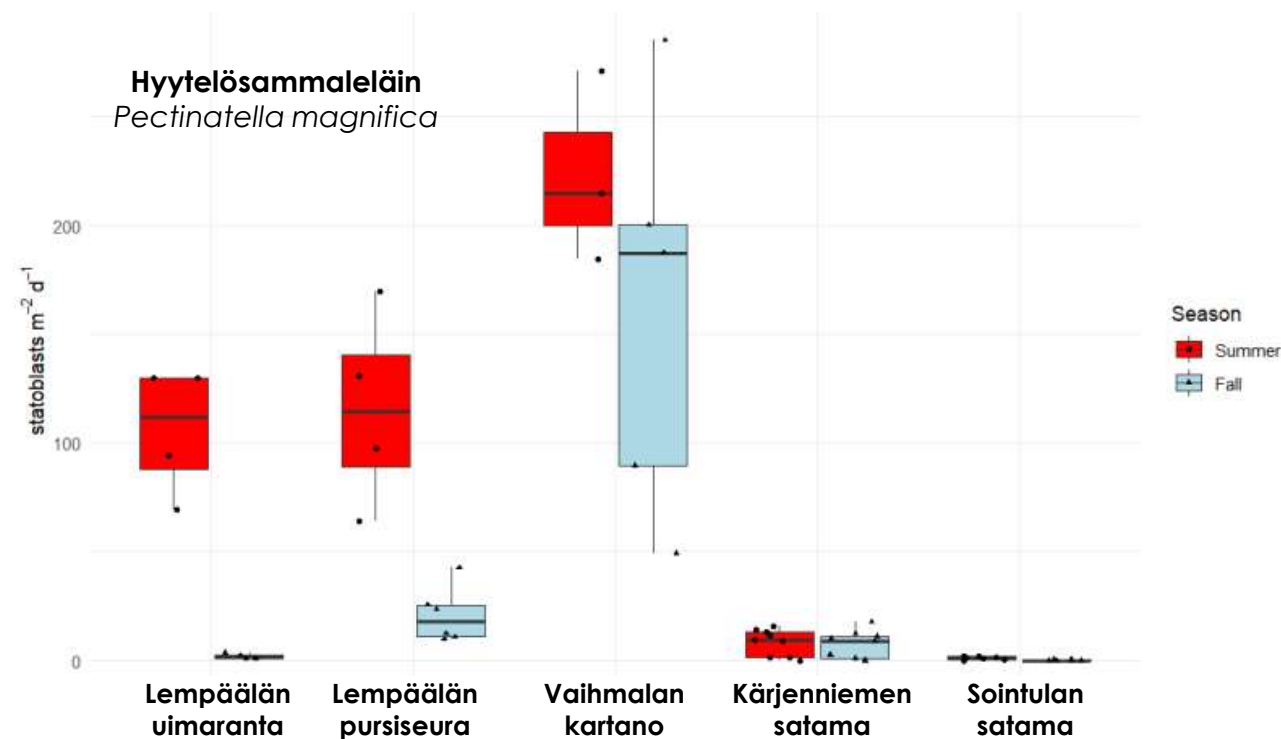
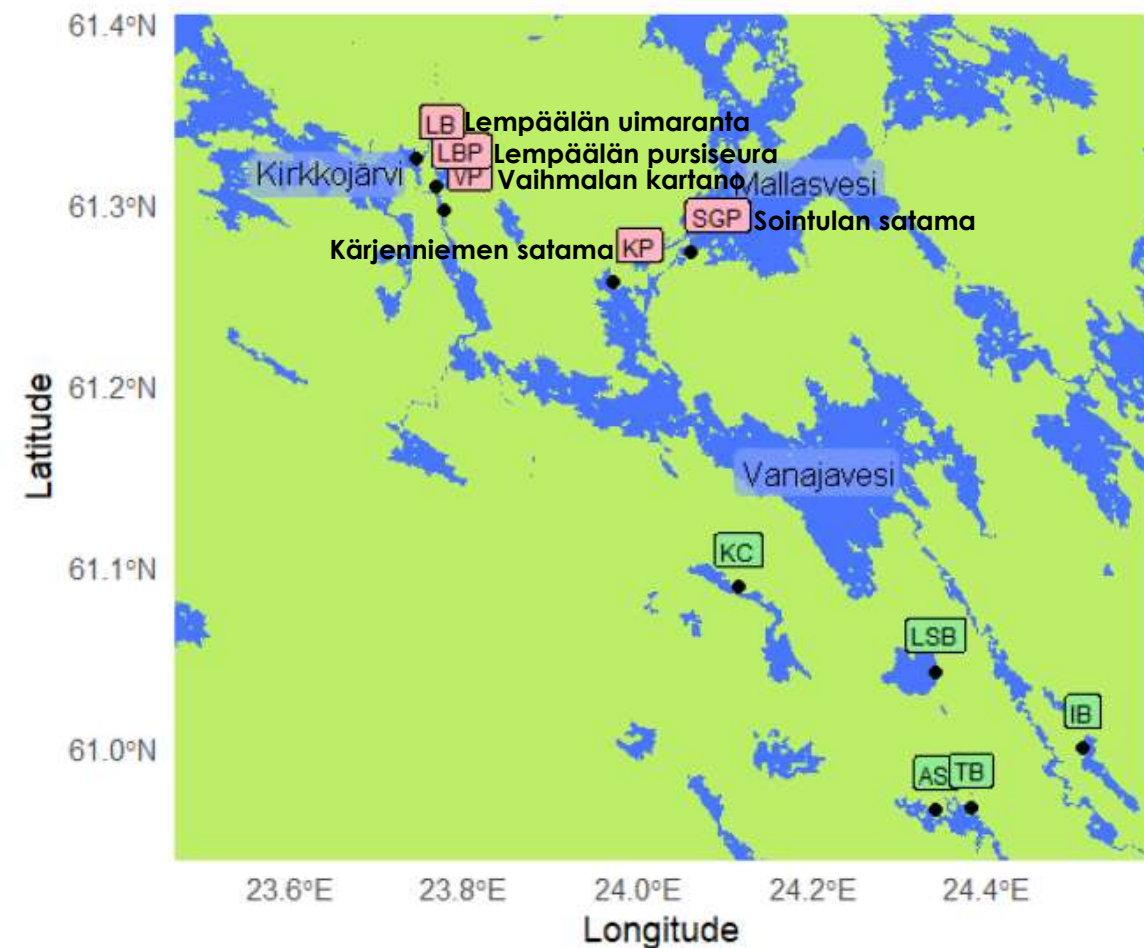


Figure 6. Comparison of accumulation rates (statoblasts m⁻² d⁻¹) across sites for summer and fall. Boxplots show the median and interquartile range, with whiskers showing range and points representing individual observations.

Pitäisikö hyytelösammalelaimelle tehdä jotain?

Odottaa ja toivoo että luonto hoitaa...?

- Kalat syövät
- Tulee tauti tai loinen jolle hyytelösammalelaimella ei vastustuskykyä?

Tehdään edes jotain?

- *Koloniati*: poistetaan vedestä maalle
 - haudataan maakuoppaan
- *Statoplastit*: puhdistetaan välineet ennen kuin siirrytään vesistöstä toiseen
 - upotetaan esim. kiehuvaan tai ainakin kuumaan veteen tai kuivalla maalla pestään painepesurilla
 - vältetään siirtelyä vesistöstä toiseen

Kuva: Päivi Söderström, Ilta-Sanomat
"Pietarin hyytelömoluskasaalis"
www.is.fi/kotimaa/art-2000006190770.html

