



Tampereen järvien reliktiäyriäisselvitys vuonna 2022

KVVY Tutkimus Oy



RAPORTTI

2023

29.12.2023

Tampereen järvien reliktiäyriäisselvitys vuonna 2022

Tutkimusraportti 29.12.2023

KVVY Tutkimus Oy 2023. Tampereen järvien reliktiäyriäisselvitys vuonna 2022.

Tekijä:

KVVY Tutkimus Oy / Jyväskylä
Jaana Lahdenniemi, FM

Tilaajat:

Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön palvelualue, ympäristönsuojeluyksikkö
Tampereen kaupunki, Kiinteistöt, tilat ja asuntopolitiikka, Kiinteistötoimi

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	2
3.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU.....	5
3.1	Reliktiäyriäisten runsaus	5
3.1.1.	Kaukajärvi.....	5
3.1.2.	Pyhäjärven Lehtisaaren syvänealue.....	7
3.1.3.	Pyhäjärven Pyynikin syvänealue	9
3.1.4.	Särkijärvi.....	10
3.1.5.	Hervantajärvi	11
3.2	Pohjaeläinten kokonaistarkastelu	13
3.2.1.	Kaukajärvi.....	13
3.2.2.	Pyhäjärven Lehtisaaren syvänealue.....	15
3.2.3.	Pyhäjärven Pyynikin syvänealue	16
3.2.4.	Särkijärvi.....	18
3.2.5.	Hervantajärvi	18
4.	TULOSTEN TARKASTELU	20
5.	PÄÄTELMÄT JA JATKOSUOSITUKSET	22

VIITTEET

Tampereen järvien reliktiäyriäisselvitys vuonna 2022

1. Johdanto

Reliktiäyriäisillä tarkoitetaan jääkauden jälkeen sisävesiin jääneitä äyriäislajeja, jotka ovat sopeutuneet makean veden olosuhteisiin, ja ajan kuluessa lajiutuneet omiksi lajeikseen. Reliktiäyriäisiin luokitellaan kuuluvaksi neljä äyriäislajia: jäännemassainen (*Mysis relicta*), valkokatka (*Monoporeia affinis*), okakatka (*Pallaseopsis quadrispinosa*) ja jättikatka (*Gammaracanthus lacustris*). Reittivesiä lukuun ottamatta reliktiäyriäiset eivät pysty leviämään järvestä toiseen eli niiden erillisissä järvissä elävät populaatiot ovat peräisin jääkauden jälkeiseltä ajalta. Sen sijaan esimerkiksi lähisukulainen järvikatka (*Gammarus lacustris*) pystyy leviämään vesilintujen mukana, joten sitä ei voida pitää varsinaisena reliktiäyriäisenä.

Reliktiäyriäiset vaativat menestyäkseen viileää ja hapekasta vettä. Järvien rehevöitymisen aiheuttamien happiongelmien ja ilmaston lämpenemisen takia monien järvien reliktiäyriäiskannat ovat kadonneet tai taantuneet. Erillisten järvien reliktiäyriäispopulaatioiden olemassaolo on helposti uhattuna, jos järveen tulee voimakas kuormituspiikki tai rehevissä järvissä esimerkiksi hellekesän toteutuessa (Horppila ym. 2003). Koska erillisestä järvestä kadonnut reliktiäyriäispopulaatio ei käytännössä palaudu, menetetään näitä kyseiseen järveen vuosituhansia sopeutuneita populaatioita varsin helposti.

Reliktiäyriäiset ovat tärkeässä osassa järvien vesiekosysteemien toimintaa, sillä ne ovat monille kalalajeille tärkeitä ravintokohteita. Mikäli reliktiäyriäiset taantuvat, odotettavissa on epäsuotuisia muutoksia esimerkiksi kuore- ja ahvenkannoissa ja sitä kautta myös esimerkiksi petokalakannoissa. Reliktiäyriäiset vaikuttavat myös suoraan petokalakantoihin. Esimerkiksi jäännemassainen on arvokasta ravintoa kuhanpoikasille ja niiden esiintyminen saattaa parantaa ratkaisevasti kuhanpoikasten selviytymistä ensimmäisen talven aikana.

Reliktiäyriäisistä erityisesti jäännemassainen on runsaslukuinen ja sen kannanvaihtelut voivat vaikuttaa hyvinkin selvästi kalojen ravintokäyttäytymiseen. Valkokatka taas on erityisen herkkä indikaattorilaji, joka vaatii syvänteiden viileää, puhdasta ja hapekasta vettä selviytyäkseen. Okakatkaa esiintyy myös hieman matalammissa järvissä (Väinölä & Rockas 1990), eikä se ole yhtä herkkä korkealle lämpötilalle. Melko suurikokoisena ja vesipatsaassa viihtyvänä se on monien kalalajien suosimaa ravintoa. Jättikatka on reliktiäyriäisistä

suurikokoisin. Se on harvalukuinen suurten ja syvien järvien asukki, joka vaatii kylmää vettä ja ilmeisesti selviää vain yli 40 metrin syvyisissä järvissä.

Tampereen pienempien järvien reliktiäyriäisistä on havaintoja 1970-luvun lopulta (Mankki ym. 1979) ja vuonna 2018 tehtiin seikkaperäinen selvitys neljällä järvellä (Iso-Tuisku 2019). Sen sijaan suurempien järvien (Pyhäjärven ja Näsijärven) reliktiäyriäiskantoja ei ole tutkittu ja niissä elävistä lajeista on tehty vain joitakin satunnaisia havaintoja. Esimerkiksi Pyhäjärven kalastajien havaintojen perusteella tunnistamattomia, kookkaita äyriäisiä on löytynyt mm. kuhien ja siikojen mahoista.

Tämän työn päämääränä oli selvittää reliktiäyriäiskantojen nykytilaa Kaukajärvessä, Hervantajärvessä, Särkijärvessä sekä Pyhäjärven Lehtisaaren ja Pynikin syvännealueilla. Tulosten perusteella arvioitiin reliktiäyriäiskantojen kehitystä aiemmin tutkituilla järvillä ja siihen liittyviä tekijöitä. Reliktiäyriäisten ohella arvioitiin huonoja happioloja sietävän sulkasääsken toukan (*Chaoborus flavicans*) esiintymistä ja runsautta. Työhön sisällytettiin varsinaisen reliktiäyriäisselvityksen lisäksi myös laajempi, muut pohjaeläinryhmät huomioiva pohjaeläin-tarkastelu.

2. Aineisto ja menetelmät

Reliktiäyriäisten runsautta tutkittiin Kaukajärvellä, Hervantajärvellä, Särkijärvellä sekä Pyhäjärvellä Lehtisaaren ja Pynikin alueilla. Tutkimus toteutettiin pohjakelkka-, pohjanoudin- ja nostohaavinäytteenotolla. Näytepisteet ja linjat sijoitettiin eri syvyysvyöhykkeille siten, että kaikki järvien yli viisi metriä syvät vyöhykkeet tulivat edustetuiksi (kuvat 2.1, 2.2, 2.3). Näytteenotto tehtiin 1.11.-1.12.2022 välisenä aikana. Teoriassa näillä kolmella näytteenotolla saadaan katettua vertikaalisuunnassa kaikki reliktiäyriäisten esiintymispaikat (sedimentti, pohjan pinta, vesipatsas).

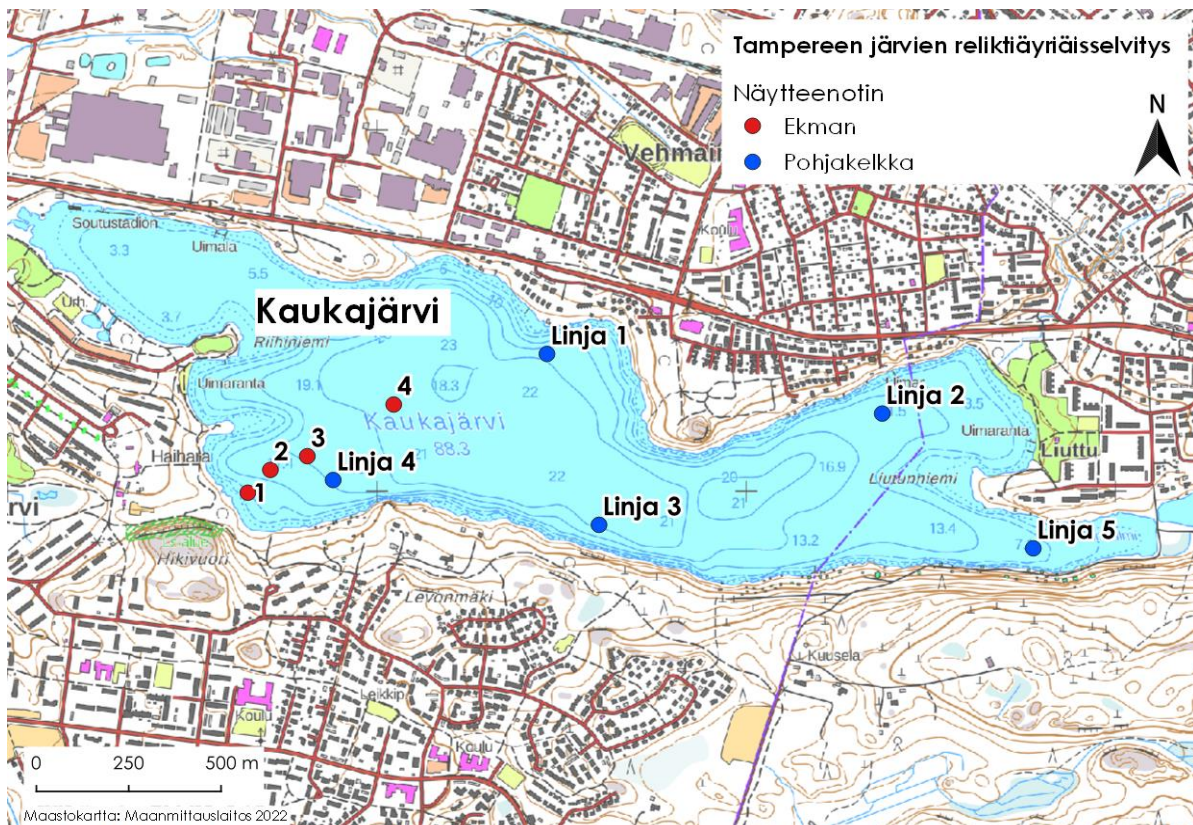
Pohjakelkkanäytteenotossa vedettiin kelkkaa (havaksen solmuväli 0,5 mm) moottoriveineen perässä 120 sekunnin aika ja noin 100 metrin matka. Linjoja oli järvestä riippuen 3–5, ja kaikilla linjoilla tehtiin kolme rinnakkaista vetoa. Ainoastaan reliktiäyriäiset (katkat ja jäännemassaiset) sekä sulkasääsken toukat laskettiin ja määritettiin. Muut näytteenotossa havaitut pohjaeläimet jätettiin tämän osaselvityksen ulkopuolelle. Näytteet säilöttiin 70 % etanoliin ja ne tutkittiin myöhemmin laboratoriossa.

Pohjanoudinnäytteenotto tehtiin järvestä riippuen neljällä, viidellä tai kuudella näytepisteellä, jotka edustivat eri syvyysvyöhykkeitä. Syvimmältä pisteeltä otettiin kuusi rinnakkaista näytettä Ekman-noutimella (pinta-ala oli 240 cm²), jotta voitiin luotettavasti laskea järvien tilaluokitteluisia käytettävät syvännepohjaeläinindeksit. Muilta näytepisteiltä (syvyydet 5, 10, 15 m jne.) otettiin kultakin kolme rinnakkaista näytettä. Pohjaeläinnäytteenotto ja näytteiden käsittely tehtiin ympäristöhallinnon uusimpien ohjeistusten (Järvinen ym. 2023) ja näytteenottostandardin SFS 5076 (1989) mukaisesti. Seulan silmäkoko oli 0,50 mm. Seulos säilöttiin 70 % etanoliin. Pohjaeläimet poimittiin ja määritettiin myöhemmin laboratoriossa.

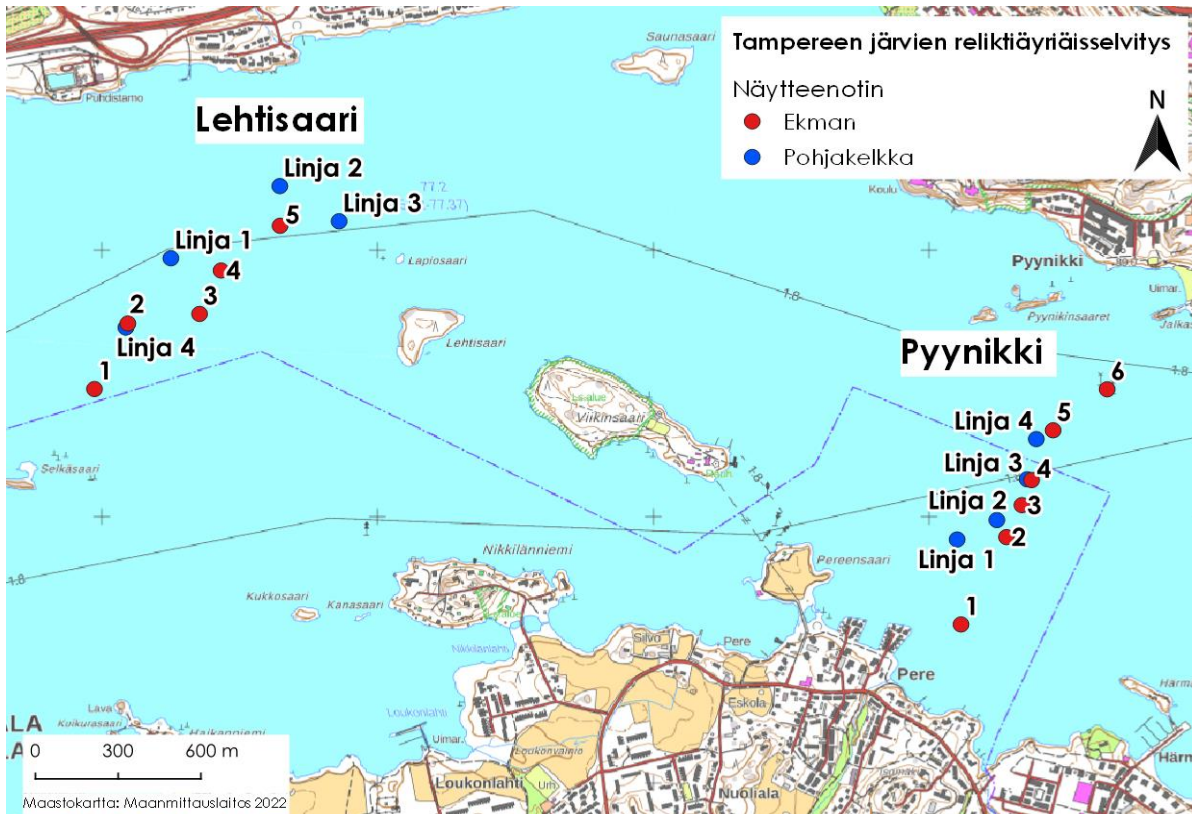
Nostohaavinäytteenotto tehtiin samoilla pisteillä kuin pohjanoudinnäytteenotto. Nostohaavin harvuus oli 180 µm ja suuaukon halkaisija 50 cm. Samaa haavia on käytetty mm. Hiidenveden sulkasääski- ja reliktiäyriäistutkimuksissa (Malinen & Vinni 2021). Kultakin

pisteeltä otettiin kolme rinnakkaista nostoa pohjasta pintaan. Näytteet säilöttiin 70 % etanoliiin ja ne tutkittiin myöhemmin laboratoriossa.

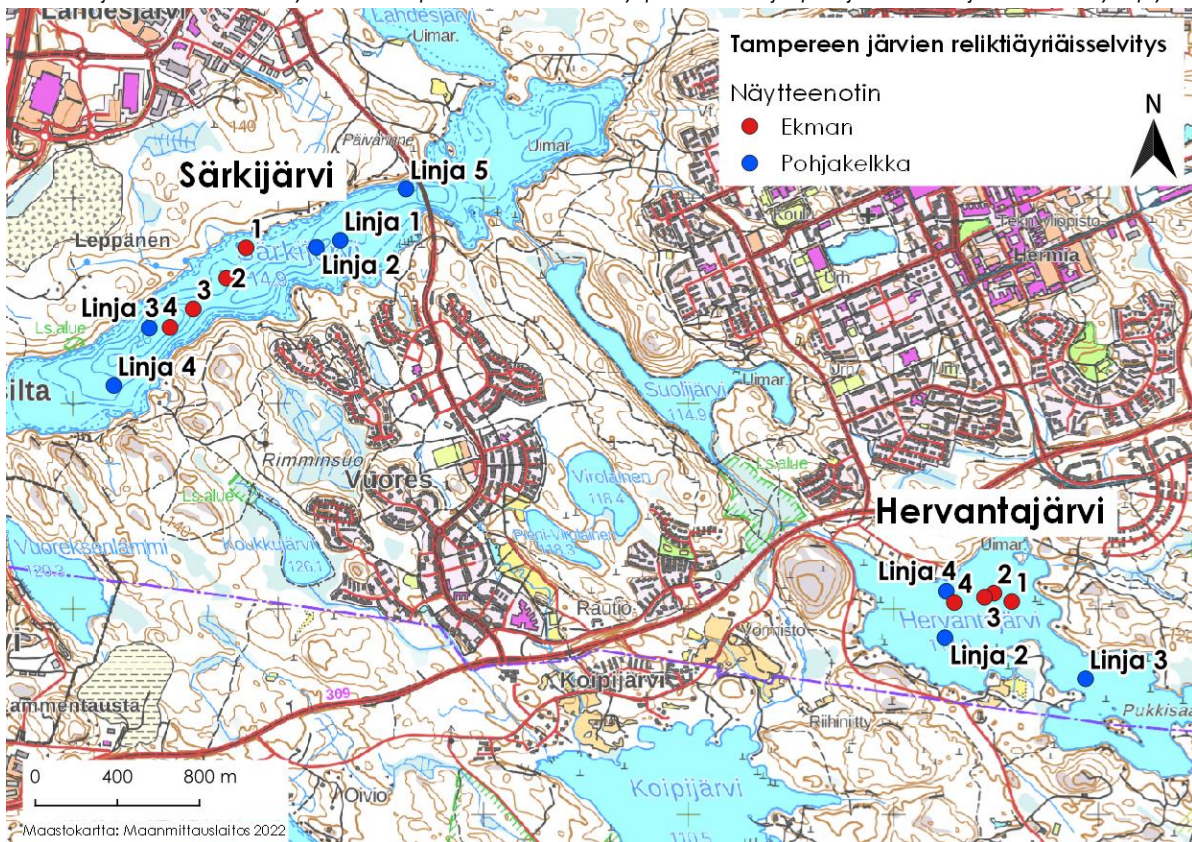
Pohjakelkka-aineistosta laskettiin reliktiäyriäisten yksilömäärät jokaiselle osanäytteelle. Ekman-aineistosta laskettiin pohjaeläinten yksilötiheydet ja biomassat neliometriä kohden sekä Chironomidi-indeksi (Paasivirta 2000), ja ekologista tilaa arvioitiin PICM- ja PMA-indeksien avulla (Aroviita ym. 2019). Biomassakeskiarvoa verrattiin Paasivirran (1989) luokitukseen pohjan rehevyydestä. Kauka-, Hervanta- ja Särkijärven pohjakelkkanäytteiden tuloksia verrattiin vuoden 2018 tuloksiin (Iso-Tuisku 2019). Kaikki indeksit on esitetty liitteessä 1.



Kuva 2.1. Kaukajärven reliktiäyriäis- ja pohjaeläintutkimuksen näyteasemat vuonna 2022. Pohjanoudin- ja nostohaavinäytteenottopisteet on merkitty punaisella ja pohjakelkkalinjat sinisellä ympyrällä.



Kuva 2.2. Lehtisaaren ja Pyynikin reliktiäyriäis- ja pohjaeläintutkimuksen näyteasemat vuonna 2022. Pohjanoudin- ja nostohaavinäytteenottopisteet on merkitty punaisella ja pohjakelkkalinjat sinisellä ympyrällä.



Kuva 2.3. Särkijärven ja Hervantajärven reliktiäyriäis- ja pohjaeläintutkimuksen näyteasemat vuonna 2022. Pohjanoudin- ja nostohaavinäytteenottopisteet on merkitty punaisella ja pohjakelkkalinjat sinisellä ympyrällä.

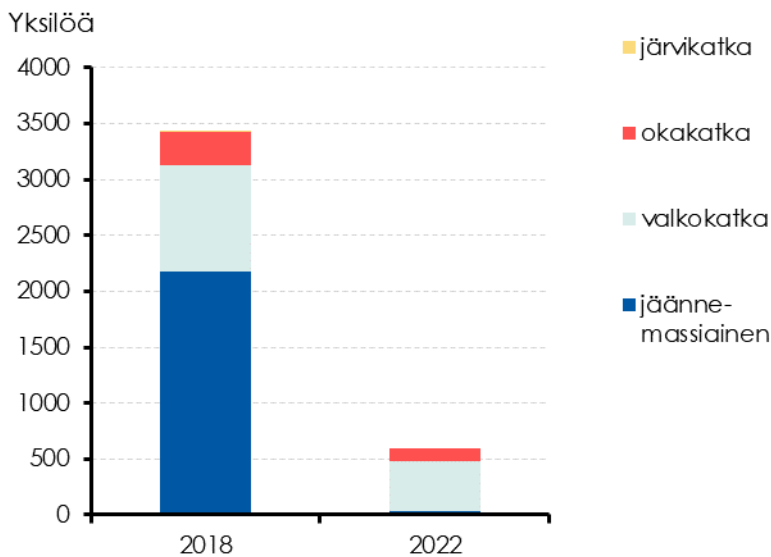
3. Tulokset ja tulosten tarkastelu

3.1 Reliktiäyriäisten runsaus

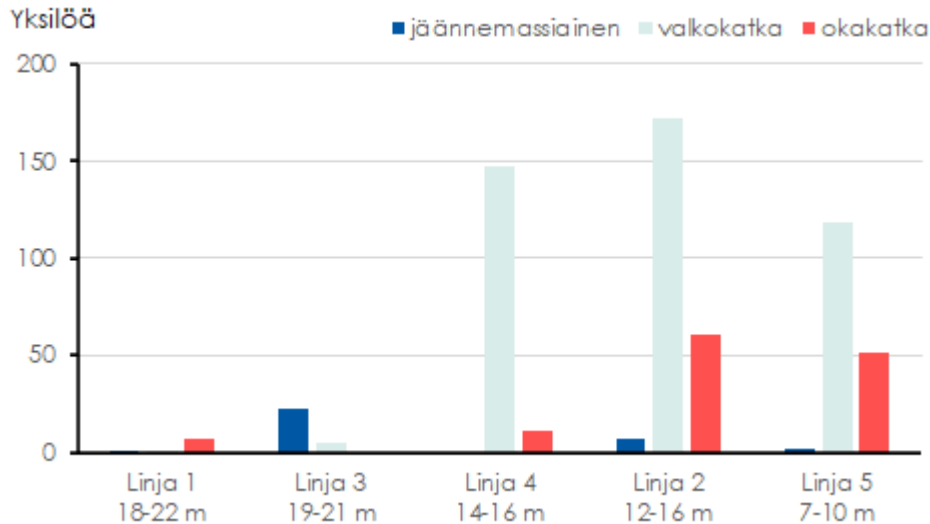
3.1.1. Kaukajärvi

Pohjakelkkanäytteissä esiintyi melko runsaasti valkokatkaa ja lisäksi jonkin verran okakatkaa ja jäännemassiaisia (kuva 3.1). Vuonna 2018 havaittua, enemmän rantavyöhykettä suosivaa järvikatkaa ei tavattu. Kaikkien reliktiäyriäisten yksilömäärät jäivät huomattavasti vuotta 2018 alhaisemmiksi. Erityisesti vuoden 2018 lajistossa dominoineen jäännemassiaisen tiheydet romahtivat, ja vuonna 2022 pohjakelkkanäytteiden runsaslukuisin reliktiäyriäinen oli valkokatka.

Valko- ja okakatkan runsaus kasvoi selvästi syvyyden vähentyessä (kuva 3.2) ja vaikuttaa siltä, että osa molempien populaatioista on saattanut olla kelkkaotannon ulkopuolisilla, alle 7 m syvyisillä alueilla. Tutkimusajankohta oli hieman myöhäisempi kuin vuonna 2018 ja koska veden viilentyessä reliktiäyriäiset, etenkin jäännemassiaisen ja okakatka (K. Kahilainen, suullinen tiedonanto) levittäytyvät matalammille alueille, saattaa osa vuosien 2018 ja 2022 eroista selittyä tutkimuksen ajankohdalla.



Kuva 3.1. Reliktiäyriäisten yksilömäärät Kaukajärven pohjakelkkanäytteissä vuosina 2018 ja 2022. Koska pohjakelkkanäytteenotto oli täsmälleen samanlainen molempina vuosina (samat 5 linjaa ja 3 rinnakkaista/linja), ovat reliktiäyriäisten yksilömäärät vertailukelpoiset.

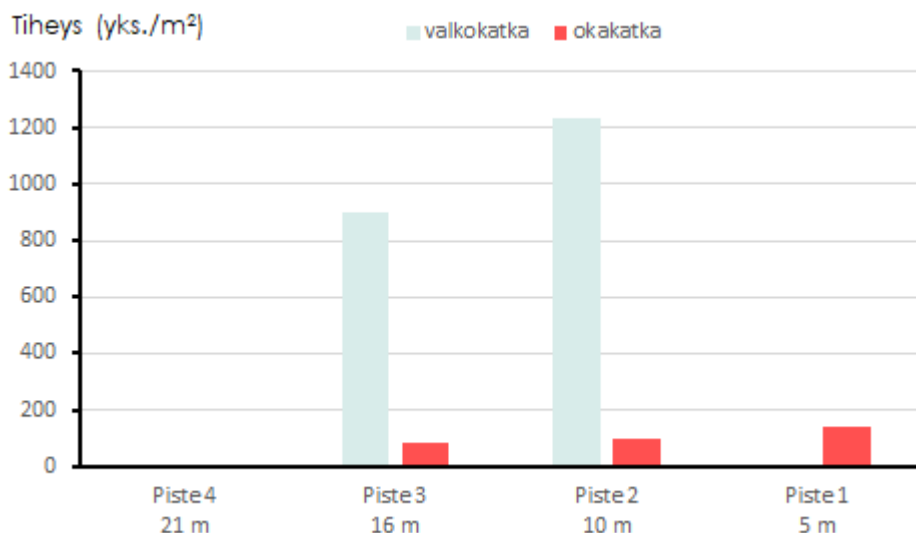


Kuva 3.2. Reliktiäyriäisten yksilömäärät linjoittain vuonna 2022. Linjat on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

Pohjanoudinnäytteissä esiintyi runsaasti valkokatkaa ja myös jonkin verran okakatkaa (kuva 3.3). Kaikkiaan Ekman-näytteenotolla saatiin 154 valkokatkaa ja 23 okakatkaa. Ekmanilla ei saatu yhtään jäännemassiaista, mikä on lajille aivan tyypillistä – jäännemassiaisen elää pääasiassa pohjan pinnalla ja vesipatsaassa, eivätkä ne jää helposti pohjanäytteenottimiin.

Valkokatkan esiintyminen painottui voimakkaasti 10–16 metrin syvyysvyöhykkeelle, mikä on lajilla yleistä. Aivan syvimmiltä paikoilta se usein puuttuu ajoittaisen hapenvajauksen takia ja matalilla alueilla vesi on kesäisin liian lämmintä. Ilmeisesti valkokatkat eivät liiku horisontaalisesti niin paljon kuin okakatka ja jäännemassiaisen, eivätkä ne olleet siirtyneet siltä alueelta, jossa olosuhteet ovat kesäaikaan olleet suotuisat. Okakatkan esiintymisalue kattaa tyypillisesti myös matalammat alueet, ja tämä havaittiin myös Kaukajärvellä.

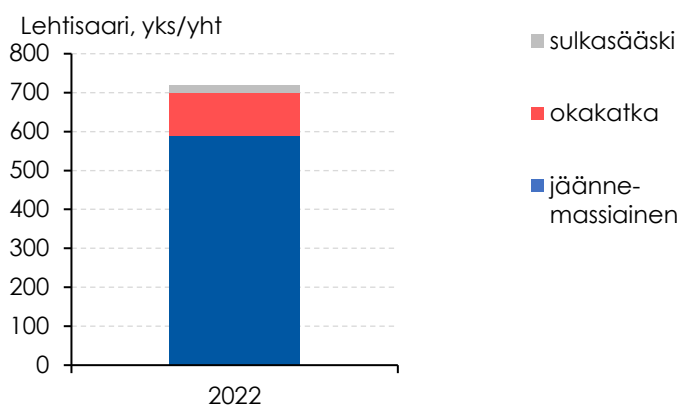
Nostohaavilla ei saatu yhtään reliktiäyriäistä. Ilmeisesti Kaukajärven kirkkaan veden ansiosta kalojen aiheuttama predaatoriski on niin suuri, etteivät äyriäiset uskaltaudu päiväsaikaan vesipatsaaseen. Kirkkaissa järvissä nostohaavinäytteenotto kannattaisikin ehkä toteuttaa yöllä, koska pimeässä etenkin jäännemassiaiset saalistavat vesipatsaan eläinplanktonia. Toisaalta tällöin pitäisi muukin näytteenotto tehdä yöllä, muuten esimerkiksi pohjakelkka- ja nostohaaviarvioita ei voida millään tavalla yhdistää.



Kuva 3.3. Reliktiäyriäisten tiheys (yksilöä/m²) Kaukajärven pohjanoudinnäytteissä vuonna 2022. Pisteet on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

3.1.2. Pyhäjärven Lehtisaaren syvänealue

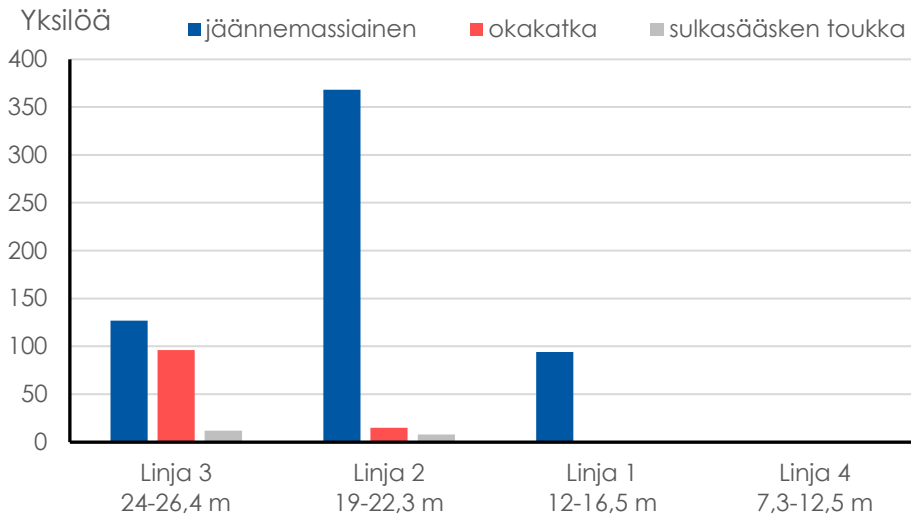
Lehtisaaren pohjakelkkanäytteissä esiintyi runsaasti jäännemassiaisia, ja jonkin verran okakatkoja (kuva 3.4). Sulkasääsken toukkia tavattiin yksittäin. Lehtisaaren osalta reliktiäyriäistutkimus tehtiin vuonna 2022 ensimmäistä kertaa, joten vertailuaineistoa ei ole saatavilla. Lehtisaaren jäännemassiaiset olivat yli 90-prosenttisesti isokokoisia (yli 1,3 cm pitkiä), ja monilla naarailla oli kannettavanaan täysinäinen munapussi.



Kuva 3.4. Reliktiäyriäisten yksilömäärät Lehtisaaren pohjakelkkanäytteissä vuonna 2022.

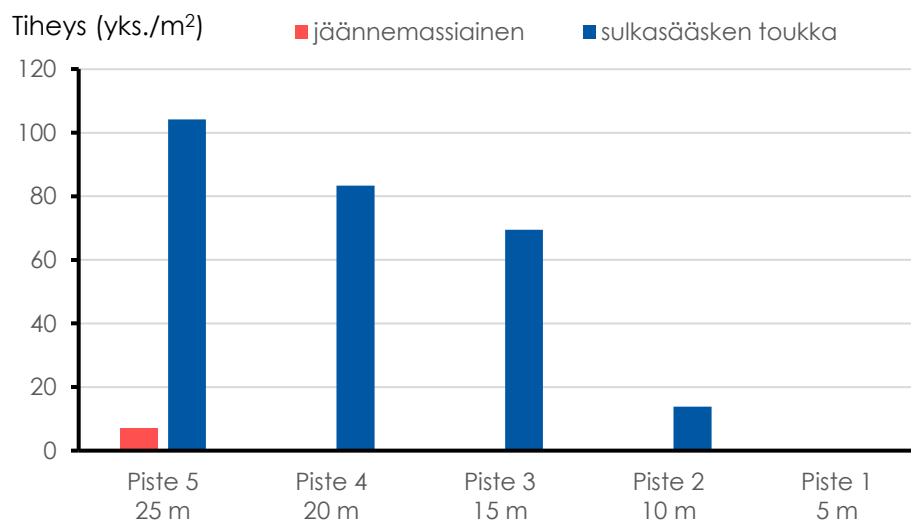
Pohjakelkkinjoista syvimmällä (linja 3, 24–26 m) esiintyi melko runsaasti sekä jäännemassiaista että okakatkaa. Myös sulkasääsken toukkaa todettiin hieman tällä linjalla. Hieman matalammalla linjalla 2 jäännemassiaista esiintyi pohjakelkkinjoista runsaiten. Okakatkan määrä kuitenkin väheni. Sulkasääsken toukkaa tavattiin edelleen hieman. Noin 15 metriä syvällä linjalla 1 esiintyi ainoastaan jäännemassiaista, ja määrät olivat syvempiä

linjoja pienemmät. Pohjakelkkalinjoista matalimmalla linjalla 4 esiintyi vain yksittäinen okakatka. Reliktiäyriäisten esiintyminen näyttäisi siten Lehtisaassa painottuvan 20–25 metrin syvyyssvyöhykkeelle (kuva 3.5).



Kuva 3.5. Reliktiäyriäisten yksilömäärät linjoittain vuonna 2022. Linjat on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

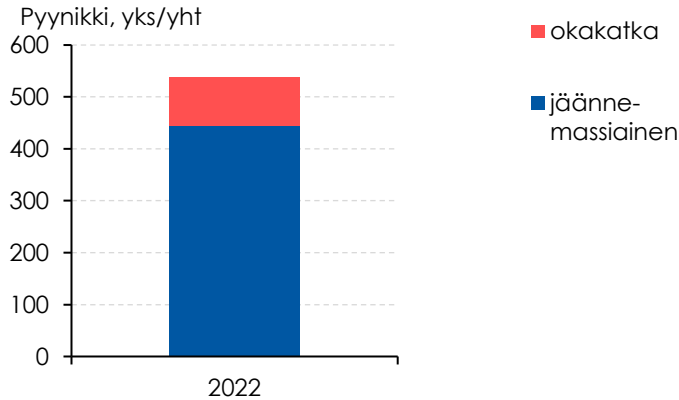
Pohjanoudinnäytteissä esiintyi melko runsaasti sulkasääsken toukkia. Toukat olivat runsaimpia yli 20 metrin syvyydessä, mutta niitä esiintyi kaikilla asemilla viiden metrin asemaa lukuun ottamatta. Syvällä 25 metrin asemalla tavattiin myös yksittäinen jäännemassainen, mutta jäännemassaiset eivät tyypillisestikään ole hyvin edustettuina pohjanoudinnäytteissä. Okakatkat puuttuivat näytteistä kokonaan. Pohjanoudinnäytteiden perusteella sulkasääsken toukat ovat joka tapauksessa Lehtisaaren syvänteessä kohtalaisen yleisiä, vaikka niitä ei pohjakelkkanäytteissä kovin tiheästi esiintynytäkään (kuva 3.6). Nostohaavinäytteistä ei Lehtisaarenkaan asemilla saatu reliktiäyriäisiä.



Kuva 3.6. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien tiheys (yksilöä/m²) Lehtisaaren pohjanoudinnäytteissä vuonna 2022. Pisteet on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

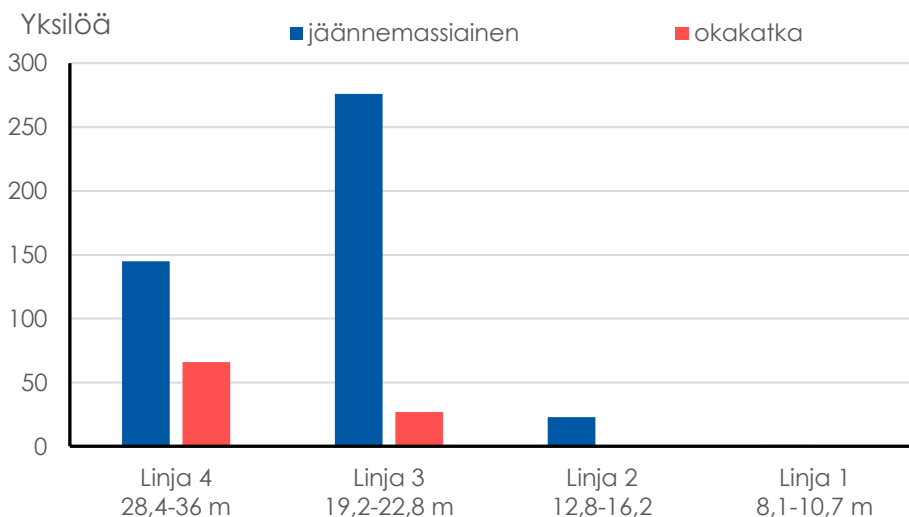
3.1.3. Pyhäjärven Pyynikin syvänealue

Pyynikin pohjakelkkanäytteissä esiintyi runsaasti jäännemassiaista ja jonkin verran okakatkaa (kuva 3.7). Jäännemassiaisista noin 80 % oli yli 1,3 cm pitkiä, ja moni suurikokoinen naaras kantoi Lehtisaaren tavoin mukanaan munapussia. Myös Pyynikin syvänealueen reliktiäyriäistutkimus tehtiin ensimmäistä kertaa, joten vertailuaineistoa ei ole saatavilla.



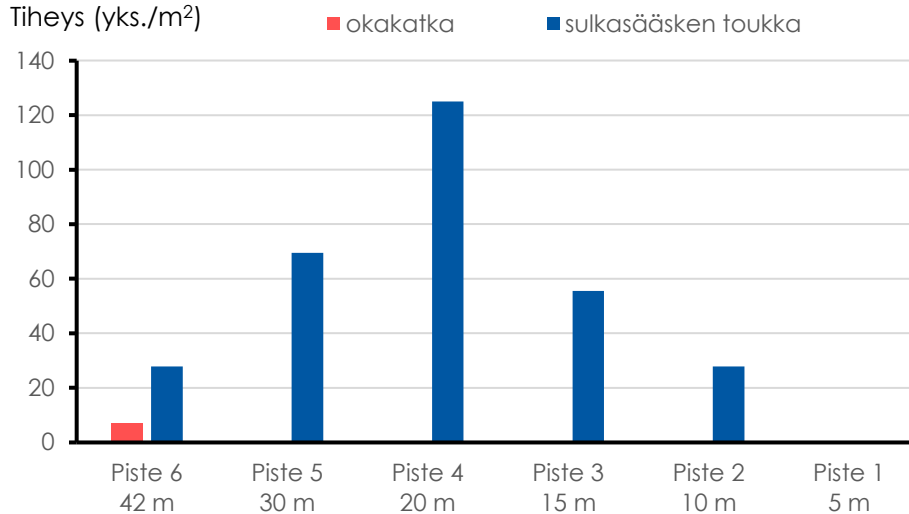
Kuva 3.7. Reliktiäyriäisten yksilömäärät Pyynikin pohjakelkkanäytteissä vuonna 2022.

Pohjakelkkanäytteissä eniten jäännemassiaisia todettiin linjoilla 3 ja 4, jotka olivat myös pohjakelkkanäytteistä syvimmit. Okakatkoja todettiin runsaiten syvimmällä, 28–36 metrin syvyydellä ja jäännemassiaisten maksimi todettiin hieman matalammalla, noin 19–23 metrin syvyydessä. Alle 20 metrin linjoilla jäännemassiaisia esiintyi vain harvakseltaan, ja okakatkoja ei esiintynyt lainkaan (kuva 3.8).



Kuva 3.8. Reliktiäyriäisten yksilömäärät linjoittain vuonna 2022. Linjat on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

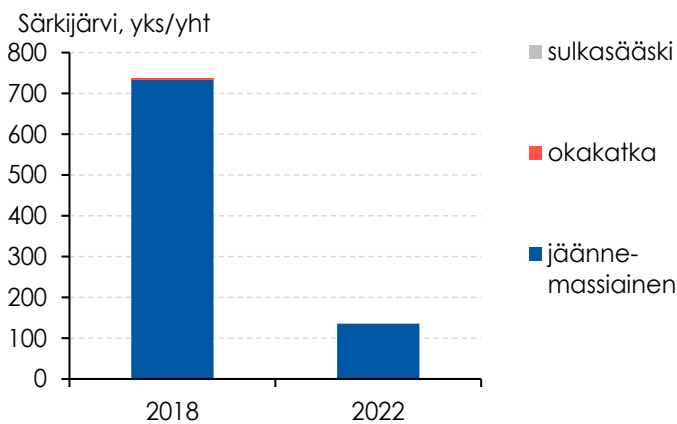
Pohjanoudinnäytteiden perusteella sulkasääsken toukkien esiintyminen painottui noin 20 metrin syvyyteen (kuva 3.9). Reliktiäyriäisistä näytteissä todettiin vain yksittäinen okakatka 42 metrin syvyisellä asemalla. Jäänne-massiaisia pohjanoudinnäytteissä ei ollut. Kaikki nostohaavinäytteet jäivät tyhjiksi myös Pyynikillä.



Kuva 3.9. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien tiheys (yksilöä/m²) Pyynikin pohjanoudinnäytteissä vuonna 2022. Pisteet on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

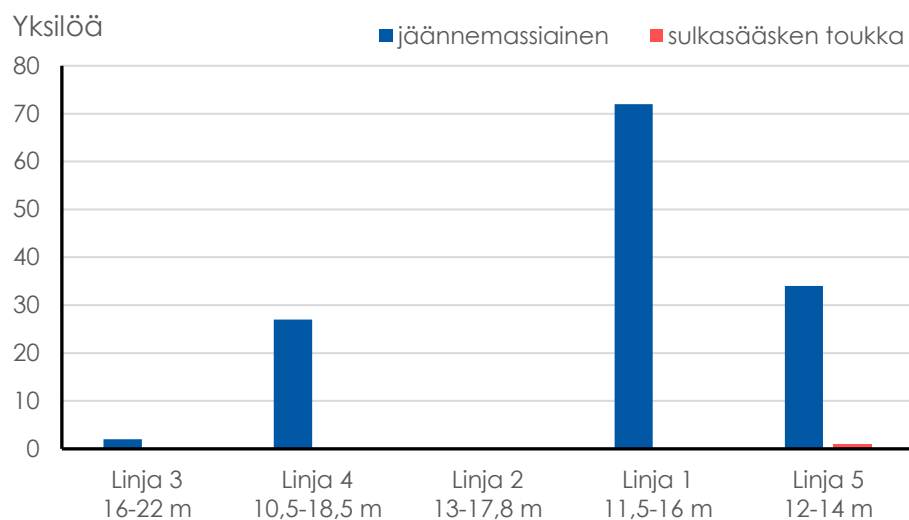
3.1.4. Särkijärvi

Särkijärven pohjakelkkanäytteissä esiintyi lähinnä jäänne-massiaista. Jäänne-massiaisen kokonaisuusyksilömäärä vuonna 2022 oli 135 kpl. Suurin osa jäänne-massiaisista (117 kpl) oli koluokaltaan isoja, yli 1,3 cm pitkiä. Vuoteen 2018 verrattuna jäänne-massiaisten määrä oli myös Särkijärvessä vähäinen (kuva 3.10). Muita reliktiäyriäisiä Särkijärven pohjakelkkanäytteissä tai Ekman-näytteissä ei vuonna 2022 todettu. Vuonna 2018 esiintyi muutama okakatka.

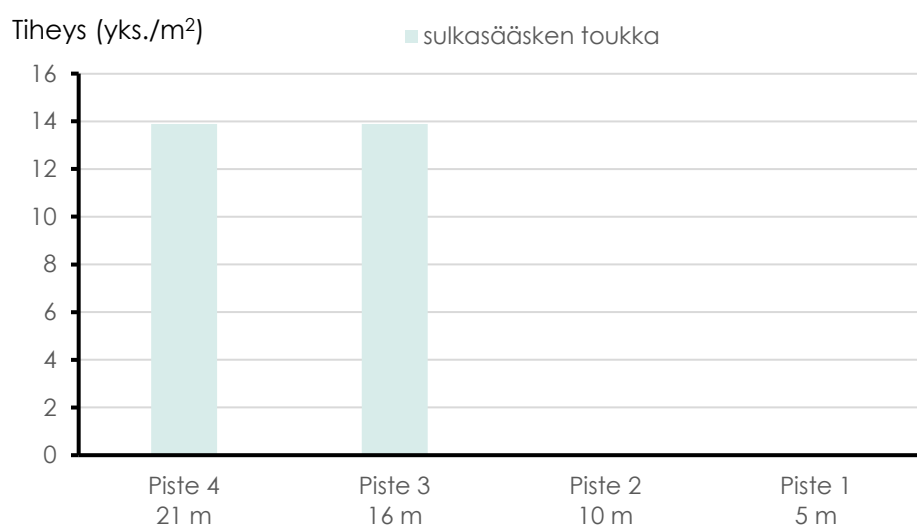


Kuva 3.10. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien yksilömäärät Särkijärven pohjakelkkanäytteissä vuosina 2018 ja 2022. Koska pohjakelkkanäytteenotto oli täsmälleen samanlainen molempina vuosina (samat 5 linjaa ja 3 rinnakkaista/linja), ovat reliktiäyriäisten yksilömäärät vertailukelpoiset.

Runsaiten jäännemassiaisia saatiin linjalta 1, ja esiintyminen painottui muillakin linjoilla 10–15 metrin syvyysvyöhykkeelle (kuva 3.11). Linjoilla 2 ja 3 jäännemassiaista esiintyi niukasti tai ei ollenkaan. Pohjanoudinnäytteissä ei esiintynyt reliktiäyriäisiä lainkaan, vaan ainoastaan sulkasääsken toukkaa (kuva 3.12). Sulkasääsken toukkaa taas päättyi vain yksittäisenä pohjakelkkanäytteisiin. Nostohaavinäytteet jäivät tyhjiksi.



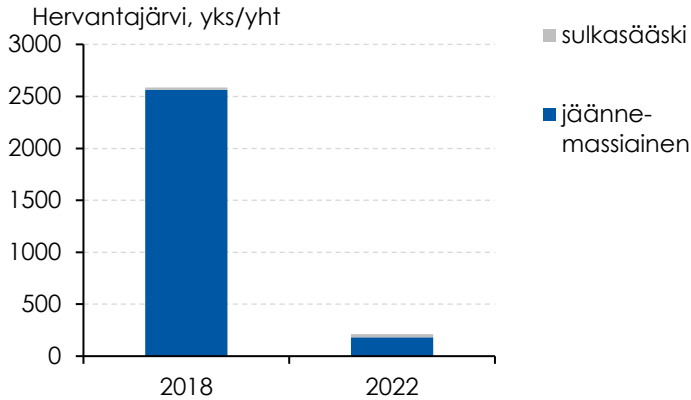
Kuva 3.11. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien yksilömäärät pohjakelkkalinjoittain vuonna 2022. Linjat on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.



Kuva 3.12. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien tiheys (yksilöä/m²) Särkijärven pohjanoudinnäytteissä vuonna 2022. Pisteet on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

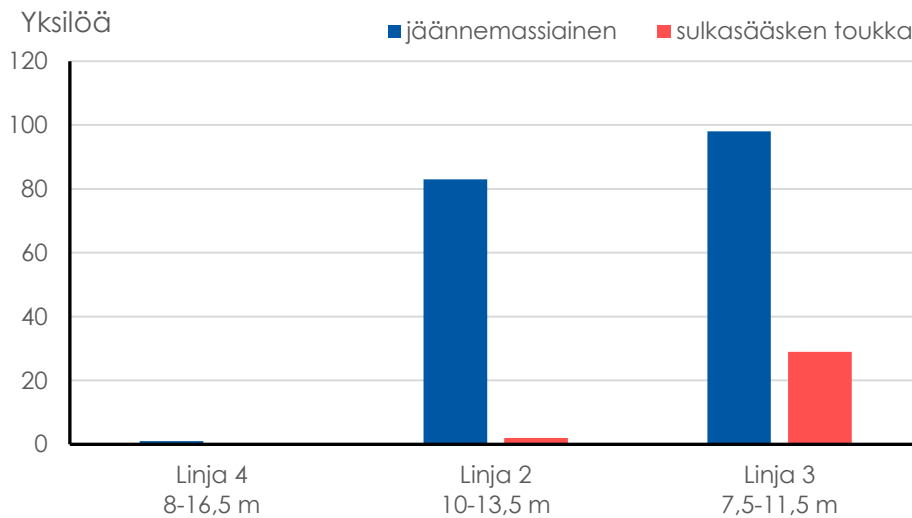
3.1.5. Hervantajärvi

Hervantajärvellä pohjakelkkanäytteissä esiintyi reliktiäyriäisistä vuoden 2018 tapaan vain jäännemassiaista. Jäännemassiaisten lisäksi tavattiin sulkasääsken toukkaa. Sulkasääsken toukan määrät olivat pohjakelkkanäytteiden perusteella pysyneet vuoden 2018 tasolla, mutta jäännemassiaisten määrä oli suorastaan romahtanut (kuva 3.13). Jäännemassiaista noin 75 % oli isokokoisia (yli 1,3 cm).

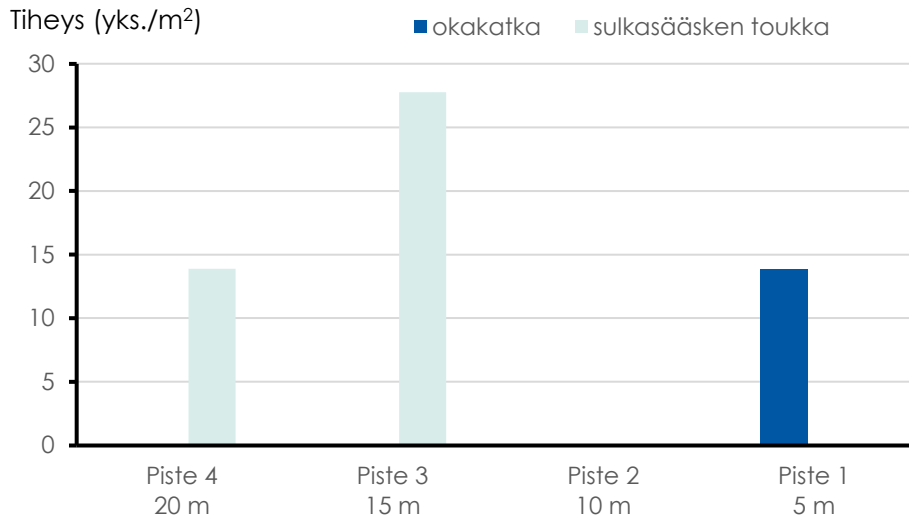


Kuva 3.13. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien yksilömäärät Hervantajärven pohjakelkkanäytteissä vuosina 2018 ja 2022. Koska pohjakelkkanäytteenotto oli täsmälleen samanlainen molempina vuosina (samat 3 linjaa ja 3 rinnakkaista/linja), ovat reliktiäyriäisten yksilömäärät vertailukelpoiset.

Linjoittain tarkasteltuna jäännemassiatisia ja sulkasääsken toukkia esiintyi runsaiten linjoilla 2 ja 3 (kuva 3.14). Linjat olivat keskimäärin hieman matalampia kuin linja 4, jolla yksilömäärät jäivät hyvin vähäisiksi. Jäännemassiatisia ei löytynyt pohjanoudinnäytteistä lainkaan, mutta okakatkaa tavattiin yksitellen viiden metrin tarkkailupisteellä. Näin ollen okakatka ei ole kuitenkaan kadonnut Hervantajärveltä. Vuoden 2018 tulosten valossa (0 yks.) tätä oli syytä pelätä. Sulkasääsken toukkaa pohjanoudinnäytteistä löytyi syvemmillä (15–20 m) asemilta (kuva 3.15). Nostohaavinäytteet olivat tyhjiä.



Kuva 3.14. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien yksilömäärät linjoittain vuonna 2022. Linjat on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.



Kuva 3.15. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien tiheys (yksilöä/m²) Hervantajärven pohjanoudinnäytteissä vuonna 2022. Pisteet on järjestetty syvyyden mukaan suurimmasta pienimpään.

3.2 Pohjaeläinten kokonaistarkastelu

3.2.1. Kaukajärvi

Kaukajärven pohjaeläintiheys pohjanoudinpisteillä vaihteli välillä 1230–2764 yks/m² ja biomassa välillä 4,1–6,2 g/m². Taksoniluku vaihteli välillä 5–24. Korkeimmillaan tiheys ja biomassa olivat asemalla 2, jonka syvyys oli 10 metriä. Taksoniluku oli korkein matalimmalla asemalla 1 (5 m). Alhaisimmat tiheydet, biomassat sekä taksoniluvut mitattiin syvimällä (20 m) asemalla. Biomassan perusteella pohjan rehevyys oli asemilla 1, 3 ja 4 lievästi ravinteikas. Asemalla 2 biomassakeskiarvo kohosi ravinteikkaan puolelle (Paasivirta 1989).

Pohjaeläinlajisto vaihteli voimakkaasti syvyysvyöhykkeittäin. Matalimmalla asemalla 1 (5 m) todettiin runsaasti litoraalivyöhykkeen lajeja, kuten kaislakorentoja (*Sialis*), vesisiiraja (*Asellus aquaticus*) sekä päivänkorentojen ja vesiperhosten toukkia. Surviaissääskilajisto oli monipuolinen, runsaimpana lajina oli keskiravinteisten pohjien tyyppilaji *Polypedilum pulum* sekä monenlaisilla pohjilla viihtyvät *Tanytarsus* ja *Procladius*. Harvasukasmatoja tavattiin hyvin vähän, ainoana sukuna olivat *Limnodrilus* -torvimadot. Chironomidi-indeksin perusteella pohjan ravinnetaso oli keskimääräinen (2,9).

Kymmenen metrin syvyydellä (asema 2) lajisto muuttui kohti karummille pohjille tyypillistä, mitä ilmensivät mm. *Lamprodrilus isoporus*- ja *Spirosperma ferox* -harvasukasmadot sekä *Monodiamesa bathypila* ja *Micropsectra* -surviaissääskitoukat. Asemalla 2 tavattiin myös okakatkaa ja valkokatkaa, joista valkokatkan yksilötiheys kohosi varsin korkeaksi (kuva 14). Chironomidi-indeksi ilmensi keskiravinteista pohjaa (3,2).

Aseman 3 (syvyys 15 m) lajisto muistutti pitkälti aseman 2 lajistoa. Surviaissääskilajistossa esiintyivät ainoastaan *Protanypus*, *Monodiamesa* ja *Micropsectra*. Näiden lisäksi tavattiin harvasukasmatoja (*L. isoporus*, *S. ferox* ja *Potamothrix/Tubifex*), hernesimpukoita (*Pisidium*)

sekä oka- ja valkokatkaa. Chironomidi-indeksi oli asemalla 3 tarkkailuasemien korkein ollen karuille pohjille ominainen (3,8).

Asemalla 4 pohjaeläinlajisto muuttui selvästi kohti rehevämille pohjille ominaista. Harvasukasmadoista karumpien pohjien lajit katosivat ja jäljelle jäi ainoastaan rehevähköille pohjille ominainen *Potamothrix/Tubifex*. Surviaissäskilajistoon ilmestyivät rehevien pohjien *Chironomus neocorax* -toukat, joiden lisäksi tavattiin keskiravinteisille pohjille ominaista *Sergentia coracina* -lajia. Karumpien pohjien surviaissäskilajeja ei tällä asemalla enää tavattu. Myös reliktiäyriäiset puuttuivat kokonaan, vaikka niitä oli ollut runsaasti asemilla 2 ja 3. Lajistomuutosten seurauksena myös Chironomidi-indeksi laski ja oli asemalla 4 reheville pohjille ominaisella tasolla (2,0).

PICM- ja PMA-indeksit osoittivat asemille 2 ja 3 erinomaista tilaa. Aseman 1 tila jäi PMA-indeksin perusteella hyväksi, ja aseman 4 ekologinen tila oli PICM-indeksin perusteella tyydyttävä ja PMA-indeksin perusteella hyvä (taulukko 3.1). Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon se, että indeksit eivät toimi kovin luotettavasti matalilla (5–10 m) asemilla sekä se, että näytteissä 1, 2 ja 3 otettuja rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Tulokset eivät siten ole kovin vertailukelpoisia keskenään, mutta antavat kuitenkin suuntaa pohjan tilasta eri syvyyksillä.

Taulukko 3.1. Kaukajärven Ekman-näytteiden syvänpohjaeläinindeksi PICM, prosenttinen mallinkaltaisuus PMA, luokkarajat ja ekologinen luokitus vuonna 2022.

Näyteaseman tunnus		Kaukajärvi 1	Kaukajärvi 2	Kaukajärvi 3	Kaukajärvi 4
Näytteenottosyvyys (m)		5	10	15	20
PICM havaittu arvo		2,22	3,84	3,89	1,68
PICM vertailuarvo	(Malli 1)	2,37	2,64	2,85	3,03
PICM luokkarajat	E/Hy	1,90	2,12	2,28	2,42
	Hy/T	1,42	1,59	1,71	1,82
	T/V	0,95	1,06	1,14	1,21
	V/Hu	0,47	0,53	0,57	0,61
Ekologinen luokka PICM		Erinomai- nen	Erinomai- nen	Erinomai- nen	Tyydyttävä
PMA havaittu arvo		0,201	0,412	0,304	0,189
PMA vertailuarvo		0,307	0,307	0,307	0,307
PMA luokkarajat	E/Hy	0,237	0,237	0,237	0,237
	Hy/T	0,178	0,178	0,178	0,178
	T/V	0,118	0,118	0,118	0,118
	V/Hu	0,059	0,059	0,059	0,059
Ekologinen luokka PMA		Hyvä	Erinomai- nen	Erinomai- nen	Hyvä

3.2.2. Pyhäjärven Lehtisaaren syvänealue

Lehtisaaren pohjaeläintiheys vaihteli välillä 125–1021 yks/m² ollen korkein asemalla 5 (25 m) ja matalin asemalla 2 (10 m). Myös biomassa (7,1 g/m²) oli korkein asemalla 5. Matalin biomassa (0,078 g/m²) todettiin asemalla 1 (5 m). Biomassakeskiarvon perusteella pohja oli Paasivirran (1989) luokituksen mukaan ravinteikas asemalla 5, jokseenkin niukkaravinteinen asemilla 3 ja 4, niukkaravinteinen asemalla 2 ja "myrkyllinen" asemalla 1. Asemalla 1 todettiin pienestä biomassasta lukuun ottamatta kohtalainen taksoniluku (6), joten pohja ei biomassaluokituksesta huolimatta ole epätavallisen köyhä. Tällä matalan alueen asemalla esimerkiksi kalojen predaatio on saattanut vähentää pohjaeläinten biomassaa huomattavasti, eikä Paasivirran luokitusta voidakaan pitää sille soveltuvana. Muilla asemilla taksoniluku vaihteli välillä 6–10, ollen korkein asemalla 5.

Asemalla 1 pohjaeläimistö oli harvalukuinen, mutta melko vaateliasta *Heterotrissocladius grimshawi* -surviaissäskitoukkaa tavattiin. Asemalla esiintyi myös yksittäinen vesiperhostoukka *Cyrtus trimaculatus*. Chironomidi-indeksi (4) ilmensi karua pohjaa, mutta indeksilajeista tavattiin vain *H. grimshawi*.

Asemalla 2 tavattiin hieman runsaammin surviaissäskien toukkia kuin asemalla 1. Lajistoon kuuluivat mm. karuhkojen pohjien *Micropsectra* ja keskirehevien pohjien *Polypedilum pulum* ja *Stictochironomus rosenschoeldi*. Lisäksi asemalla tavattiin yksittäin sulkasääskien toukkaa. Aseman Chironomidi-indeksi oli 3,4 ja ilmensi karuhkoa pohjaa. Asemalla 3 pohjaeläimistössä esiintyi samoja taksoniteita kuin asemalla 2. Näiden lisäksi tavattiin harvasukasmatoja (*Potamothrix/Tubifex* ja *Limnodrilus*). Aseman Chironomidi-indeksi (3,1) ilmensi keskiravinteista pohjaa.

Asemalla 4 pohjaeläinlajisto muuttui rehevämille pohjille ominaiseksi. Pohjaeläimistössä esiintyi reheville pohjille ominaista *Chironomus anthracinus* -toukkaa, ja sulkasääskien toukkien tiheys kasvoi. Karumpien pohjien surviaissäskitoukat puuttuivat lajistosta. Chironomidi-indeksi laski lievästi rehevien pohjien tasolle ollen 2,5. Asemalla 5 *C. anthracinus* -toukkien tiheys kasvoi, samoin kuin sulkasääskien tiheys. Asemalla esiintyi kuitenkin myös karuhkojen pohjien *Micropsectra* -surviaissäskitoukkaa, ja lisäksi näytteissä tavattiin yksittäinen jäännemassainen. Aseman 5 Chironomidi-indeksi oli 2,4 ilmentäen rehevää pohjaa.

Ekologisen tilan indekseistä (taulukko 3.2) PICM-indeksi osoitti Lehtisaaren kaikille Ekman-asemille erinomaista tilaa. PMA-indeksin perusteella aseman 1 tila oli välttävä ja aseman 2 tila tyydyttävä, muiden asemien ekologinen tila oli myös PMA:n perusteella erinomainen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon se, että indeksit eivät toimi kovin luotettavasti matalilla (5–10 m) asemilla sekä se, että näytteissä 1, 2, 3 ja 4 otettuja rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Indeksit antavat kuitenkin suuntaa pohjan tilasta eri syvyyksillä.

Taulukko 3.2. Lehtisaaren Ekman-näytteiden syvännepohjaeläinindeksi PICM, prosenttinen mallinkaltaisuus PMA, luokkarajat ja ekologinen luokitus vuonna 2022.

Näyteaseman tunnus		Lehtisaari 1	Lehtisaari 2	Lehtisaari 3	Lehtisaari 4	Lehtisaari 5
Näytteenotto syvyys (m)		5	10	15	20	25
PICM havaittu arvo		3,10	2,65	2,15	1,79	1,94
PICM vertailuarvo	(Malli 1)	1,28	1,55	1,76	1,93	2,09
PICM luokkarajat	E/Hy	1,03	1,24	1,41	1,55	1,67
	Hy/T	0,77	0,93	1,06	1,16	1,25
	T/V	0,51	0,62	0,70	0,77	0,84
	V/Hu	0,26	0,31	0,35	0,39	0,42
Ekologinen luokka PICM		Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
PMA havaittu arvo		0,134	0,216	0,366	0,421	0,430
PMA vertailuarvo		0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
PMA luokkarajat	E/Hy	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
	Hy/T	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
	T/V	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
	V/Hu	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
Ekologinen luokka PMA		Välttävä	Tyydyttävä	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen

3.2.3. Pyhäjärven Pyynikin syvänealue

Pyynikin asemilla pohjaeläintiheys vaihteli välillä 319–2152 yks/m² ja biomassa välillä 0,14–8,47 g/m². Pohjaeläintiheys ja -biomassa olivat alhaisimmat asemalla 1 (5 m) ja korkeimmat asemalla 5 (30 m). Biomassakeskiarvon mukaan pohja luokitui asemilla 1 ja 2 (10 m) niukkaravinteiseksi, asemilla 3 (15 m), 4 (20 m) ja 6 (42 m) lievästi ravinteikkaaksi ja asemalla 5 ravinteikkaaksi (Paasivirta 1989). Taksoniluku vaihteli välillä 6–17, matalin taksoniluku todettiin asemalla 2 ja korkein asemalla 6.

Asemalla 1 pohjaeläimistö koostui keskiravinteisten tai karuhkojen pohjien lajeista. Hieman karumpien pohjien lajeista todettiin *Micropsectra* -surviaissäskitoukkaa ja *Spirosperma ferox* -harvasukasmatoa. Chironomidi-indeksi 3,8 ilmensi karuhkoa pohjaa. Asemalla 2 pohjaeläimistön koostumus muuttui hieman ravinteikkaampien pohjien suuntaan, ja lajistossa tavattiin mm. sulkasääsken toukkaa. Kuitenkin myös *Micropsectra* -toukat esiintyivät pohjalla, *Spirosperma ferox* -harvasukasmatoja ei sen sijaan enää todettu. Chironomidi-indeksi sai arvon 3,4 ilmentäen melko keskiravinteista pohjaa.

Asemalla 3 lajiston koostumus muuttui edelleen hieman rehevämpään suuntaan, ja *Chironomus anthracinus* -toukat ilmestyivät lajistoon. Keskiravinteisten pohjien lajistosta tavattiin *Polypedilum pullum* ja *Stictochironomus rosenscholdi*, ja myös *Micropsectra* -toukat esiintyivät yhä lajistossa. Reheville pohjille tyypillisen lajiston lisääntyminen näkyi Chironomidi-indeksissä, joka laski ollen 2,6.

Asemilla 4 ja 5 sulkasääsken toukkien tiheydet kasvoivat, samoin kuin *C. anthracinus* -lajin. *Micropsectra* -toukkaa tavattiin enää yksittäin asemalla 5, ja se puuttui asemalta 4. Chironomidi-indeksi oli molemmilla asemilla 2,1 ilmentäen lievää rehevyyttä.

Asemalla 6 kokonaistaksoniluku kasvoi. Surviaissääskilajistoon ilmestyivät mm. *Dicrotendipes*, *Tanytarsus chinyensis* ja *Chironomus plumosus*. Harvasukasmadoista tavattiin mm. *Spirosperma ferox* sekä *Arcteonais lomondi*. Myös muilla asemilla tavatut lajit kuten *Micropsectra*, *P. pullum* ja *S. rosenschoeldi* esiintyivät yhä lajistossa. Pohjaeläimistö oli kaikin puolin monimuotoinen, ja siinä esiintyi sekä reheville, keskiravinteisille että karuhkoille pohjille tyyppisiä lajeja. Chironomidi-indeksi 2,3 ilmensi lievää rehevyyttä.

Ekologisen tilan indekseistä PICM-indeksi osoitti hyvää tilaa asemille 4, 5 ja 6, ja muille asemille erinomaista tilaa (taulukko 3.3). PMA-indeksin mukaan tila oli asemalla 1 välttävä, asemalla 2 hyvä ja muilla asemilla erinomainen. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon se, että indeksit eivät toimi kovin luotettavasti matalilla (5–10 m) asemilla sekä se, että näytteissä 1, 2, 3 ja 4 otettuja rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Indeksit ovat siten ainoastaan suunta-antavia arvioita pohjan tilasta eri syvyyksillä.

Taulukko 3.3. Lehtisaaren Ekman-näytteiden syvännepohjaeläinindeksi PICM, prosenttinen mallinkaltaisuus PMA, luokkarajat ja ekologinen luokitus vuonna 2022.

Näyteaseman tunnus		Pyynikki 1	Pyynikki 2	Pyynikki 3	Pyynikki 4	Pyynikki 5	Pyynikki 6
Näytteenotto syvyys (m)		5	10	15	20	30	42
PICM havaittu arvo		2,76	2,48	2,04	1,52	1,49	1,95
PICM vertailuarvo	(Malli 1)	1,28	1,55	1,76	1,93	2,23	2,52
PICM luokkarajat	E/Hy	1,03	1,24	1,41	1,55	1,78	2,02
	Hy/T	0,77	0,93	1,06	1,16	1,34	1,51
	T/V	0,51	0,62	0,70	0,77	0,89	1,01
	V/Hu	0,26	0,31	0,35	0,39	0,45	0,50
Ekologinen luokka PICM		Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä	Hyvä	Hyvä
PMA havaittu arvo		0,149	0,273	0,402	0,428	0,341	0,338
PMA vertailuarvo		0,406	0,406	0,406	0,406	0,406	0,406
PMA luokkarajat	E/Hy	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334	0,334
	Hy/T	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250	0,250
	T/V	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167	0,167
	V/Hu	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083	0,083
Ekologinen luokka PMA		Välttävä	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen

3.2.4. Särkijärvi

Särkijärven asemilla pohjaeläintiheys vaihteli välillä 319–694 yks/m² ja biomassa välillä 0,25–1,72 g/m². Korkein tiheys todettiin asemalla 2 (10 m) ja korkein biomassa asemalla 3 (16 m). Biomassan perusteella pohjan rehevyys vaihteli aseman 1 (5 m) niukkaravinteisesta aseman 3 lievästi ravinteikkaaseen (Paasivirta 1989). Taksoniluku vaihteli välillä 5–10, ollen matalin asemalla 2 ja korkein asemalla 3.

Asemalla 1 pohjaeläimistö koostui simpukoista, vesipunkeista, raakkuäyriäisistä ja surviaissääskitoukista. Harvasukasmatoja ei tavattu. Surviaissääskitoukkalajisto edusti keskiravinteisille ja tummille vesille tyypillisiä lajeja (mm. *Polypedilum pullum*, *Zalutschia zalutschicola*, *Tanytarsus*). Myös Chironomidi-indeksin mukaan pohja oli keskiravinteinen (3). Harvasukasmatoja ei tavattu myöskään asemalla 2, jossa todettiin tarkkailun matalin taksoniluku. Surviaissääskistä tavattiin *Procladius*, *Stictochironomus rosenschoeldi* ja *Tanytarsus*. Chironomidi-indeksi oli 3 (keskiravinteinen).

Asemalla 3 harvasukasmadot ilmestyivät pohjaeläimistöön, ja niistä todettiin sekä karuhkojen pohjien *Spirosperma ferox* että rehevämille pohjille ominainen *Potamothrix/Tubifex*. Asemalla tavattiin myös sulkasääsken toukkia. Surviaissääskistä tavattiin keskiravinteisille tai karuhkoille pohjille tyypillisiä lajeja, kuten *S. rosenschoeldi*, *Monodiamesa bathypila*, *Sergentia coracina*, ja *Micropsectra*. Aseman Chironomidi-indeksi oli Särkijärven asemista korkein ollen 3,6 ja indikoiden karuhkoa pohjaa.

Asemalla 4 (21 m) pohjaeläimistö muuttui rehevämille pohjille tyypilliseksi. Harvasukasmatalajistossa esiintyi enää vain *Potamothrix/Tubifex*, ja surviaissääskistä runsain oli lievästi reheville pohjille tyypillinen *Chironomus neocorax*. Myös sulkasääsken toukkia todettiin jälleen. Muuttunut lajisto näkyi Chironomidi-indeksissä, joka oli 2,3 ja indikoi lievää rehevyyttä.

Syvännepohjaeläinindeksin (PICM) mukaan pohjan tila oli kaikilla näyteasemilla erinomainen (taulukko 3.4). Prosenttinen mallinkaltaisuus (PMA) osoitti hyvää tilaa asemille 1 ja 2, ja erinomaista tilaa asemille 3 ja 4. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon se, että indeksit eivät toimi kovin luotettavasti matalilla (5–10 m) asemilla sekä se, että näytteissä 1, 2, 3 ja 4 otettuja rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Tulokset eivät siten ole kovin vertailukelpoisia keskenään, mutta antavat kuitenkin suuntaa pohjan tilasta eri syvyyksillä.

3.2.5. Hervantajärvi

Hervantajärven asemilla pohjaeläintiheys vaihteli välillä 97–722 yks/m² ja biomassa välillä 0,26–1,14 g/m². Tiheys oli korkein asemalla 1 (5 m) ja matalin asemalla 4 (18 m). Biomassan perusteella pohja oli asemilla 1 ja 4 niukkaravinteinen sekä asemilla 2 (10 m) ja 3 (15 m) jokseenkin niukkaravinteinen. Taksoniluku oli korkein asemalla 1 ollen 15 ja matalin asemalla 4 ollen vain kolme.

Asemalla 1 pohjaeläimistö oli monimuotoinen ja etenkin surviaissääskien lajirunsaus oli suurta. Yleisimpiä surviaissääskitaksoneita olivat *Cladopelma* ja *Stictochironomus rosenschoeldi*. Asemalla tavattiin myös okakatkaa. Chironomidi-indeksi oli 3 indikoiden keskiravinteista pohjaa. Asemalla 2 pohjaeläintiheys ja taksoniluku verrattuna asemaan 1.

Harvasukasmatojen osuus kasvoi, ja surviaissääskitiheys ja taksoniluku laskivat. Yleisin surviaissääskitoukka oli edelleen *S. rosenscholdi*. Chironomidi-indeksi oli 2,9.

Taulukko 3.4. Särkijärven Ekman-näytteiden syvännepohjaeläinindeksi PICM, prosenttinen mallinkaltaisuus PMA, luokkarajat ja ekologinen luokitus vuonna 2022.

Näyteaseman tunnus		Särkijärvi 1	Särkijärvi 2	Särkijärvi 3	Särkijärvi 4
Näytteenotto syvyys (m)		5	10	16	21
PICM havaittu arvo		1,89	3,10	2,96	1,94
PICM vertailuarvo	(Malli 1)	1,66	1,93	2,17	2,34
PICM luokkarajat	E/Hy	1,32	1,54	1,74	1,87
	Hy/T	0,99	1,16	1,30	1,40
	T/V	0,66	0,77	0,87	0,94
	V/Hu	0,33	0,39	0,43	0,47
Ekologinen luokka PICM		Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
PMA havaittu arvo		0,227	0,179	0,420	0,269
PMA vertailuarvo		0,307	0,307	0,307	0,307
PMA luokkarajat	E/Hy	0,237	0,237	0,237	0,237
	Hy/T	0,178	0,178	0,178	0,178
	T/V	0,118	0,118	0,118	0,118
	V/Hu	0,059	0,059	0,059	0,059
Ekologinen luokka PMA		Hyvä	Hyvä	Erinomainen	Erinomainen

Taulukko 3.5. Hervantajärven Ekman-näytteiden syvännepohjaeläinindeksi PICM, prosenttinen mallinkaltaisuus PMA, luokkarajat ja ekologinen luokitus vuonna 2022.

Näyteaseman tunnus		Hervantajärvi 1	Hervantajärvi 2	Hervantajärvi 3	Hervantajärvi 4
Näytteenotto syvyys (m)		5	10	15	18
PICM havaittu arvo		2,12	2,89	0,60	0,60
PICM vertailuarvo	(Malli 2)	0,99	1,42	1,75	1,92
PICM luokkarajat	E/Hy	0,80	1,14	1,40	1,53
	Hy/T	0,60	0,85	1,05	1,15
	T/V	0,40	0,57	0,70	0,77
	V/Hu	0,20	0,28	0,35	0,38
Ekologinen luokka PICM		Erinomainen	Erinomainen	Välttävä	Välttävä
PMA havaittu arvo		0,331	0,301	0,228	0,235
PMA vertailuarvo		0,307	0,307	0,307	0,307
PMA luokkarajat	E/Hy	0,237	0,237	0,237	0,237
	Hy/T	0,178	0,178	0,178	0,178
	T/V	0,118	0,118	0,118	0,118
	V/Hu	0,059	0,059	0,059	0,059
Ekologinen luokka PMA		Erinomainen	Erinomainen	Hyvä	Hyvä

Asemalla 3 pohjaeläimistö koostui enimmäkseen harvasukasmadoista. Harvasukasmatojen lisäksi tavattiin ainoastaan hernesimpukoita, sulkasääsken toukkaa ja *Sergentia*

coracina -surviaissääskitoukkaa. Kokonaistaksoniluku oli siten neljä. Chironomidi-indeksi indikoi keskiravinteista pohjaa (3). Asemalla 4 pohjaeläintiheydet ja taksoniluku laskivat edelleen. Asemalla todettiin vain *Potamothrix/Tubifex* -harvasukasmatoja, sulkasääsken toukkaa ja yksittäinen *Tanytarsus* -suvun surviaissääskitoukka. Chironomidi-indeksiä ei voitu laskea indeksilajien puuttuessa.

Ekologista tilaa mittaavien indeksien perusteella Hervantajärven asemat 1 ja 2 olivat erinomaisessa tilassa (taulukko 3.5). Asemien 3 ja 4 tila oli PICM-indeksin mukaan kuitenkin vain välttävä, ja PMA-indeksin mukaan hyvä. Tulosten tulkinnassa on otettava huomioon se, että indeksit eivät toimi kovin luotettavasti matalilla (5–10 m) asemilla sekä se, että näytteissä 1, 2, 3 ja 4 otettuja rinnakkaisnäytteitä oli vain kolme. Indeksit antavat kuitenkin suuntaa pohjan tilasta eri syvyyksillä.

4. Tulosten tarkastelu

Tampereen järvien reliktiäyriäisten lajikoostumusta, kantoja ja runsautta tutkittiin vuonna 2022 Kaukajärvellä, Särkijärvellä, Hervantajärvellä sekä Pyhäjärven Lehtisaaren ja Pyynikin syvänealueilla. Reliktiäyriäiset ovat tärkeä osa vesiekosysteemiä, sillä ne ovat tärkeää ravintoa monille kalalajeille. Reliktiäyriäiset ovat herkkiä kuormitukselle, joten niiden esiintyminen kertoo pohjan tilasta, vesistön kuormittuneisuudesta sekä järven happitilanteesta yhdessä muun pohjaeläinlajiston kanssa. Tutkimukseen sisällytettiin myös laajempi pohjaeläintarkastelu, jossa tutkittiin muun pohjaeläimistön tilaa pohjanoudinnäyttein ja arvioitiin järvien ekologista luokkaa pohjaeläimiin perustuvalla luokittelulla.

Vuoden 2018 tuloksiin verrattuna jäännemassiaisen määrät ovat laskeneet kaikissa aiemmin tutkituissa järvissä (Kaukajärvi, Särkijärvi ja Hervantajärvi). Kyseessä näyttäisi siis olevan laajempi kuin vain yhtä järveä koskeva ilmiö. Reliktiäyriäisten kannat vaihtelevat voimakkaasti muun muassa kalayhteisön koostumuksen ja kesien lämpötilojen mukaan, joten taantuma voi olla vain tilapäinen. Esimerkiksi vuoden 2021 hellekesä on saattanut heikentää jäännemassiaiskantoja. Myös hieman myöhäisempi näytteenottoajankohta ja pohjakelkan asetukset, joita on vaikea täysin vakioida, ovat saattaneet vaikuttaa tuloksiin.

Kaukajärvessä tavattiin edelleen runsaasti hyviä happioloja vaativaa valkokatkaa ja harvalukuisena okakatkaa, mutta valkokatka näyttäisi puuttuvan järven syvemmistä osista. Myös pohjanoudinnäytteiden perusteella järven syvempien osien pohjaeläimistö edustaa enemmän reheville pohjille tyypillistä lajistoa. Nämä merkit viittaavat siihen, että Kaukajärven syvänteiden pohjassa on ainakin ajoittain hapenvajausta. Kaukajärven tilannetta käsitellään tarkemmin erillisessä raportissa, jossa on huomioitu myös järvellä tehtyjen kalatarkkailuiden tulokset (KVVY Tutkimus Oy 2022). Vuonna 2018 Kaukajärvellä harvalukuisena tavattua järvikatkaa ei tavattu vuonna 2022.

Pyhäjärven Lehtisaaren ja Pyynikin tarkkailualueilla reliktiäyriäislajisto oli hyvin samankaltaista (taulukko 4.1). Jäännemassiaisen kanta oli näillä alueilla tarkkailujärvistä vahvin, ja myös okakatkaa esiintyi kohtalaisen runsaasti. Merkillepantavaa oli se, ettei valkokatkaa esiintynyt lainkaan. Muiden reitin järvien tietojen perustella voidaan pitää varmana, että valkokatkaa on luontaisesti esiintynyt Pyhäjärvellä. Valkokatka on herkkä syvänteiden happiongelmille, ja laji on mitä ilmeisimmin kadonnut Pyhäjärveltä järveen kohdistuneen kuormituksen seurauksena. Vaikka nykyiset olot saattaisivatkin mahdollistaa valkokatkan

esiintymisen, ei se ole ainakaan toistaiseksi palannut Pyhäjärven lajistoon. Todennäköisesti yläpuolisella Näsijärvellä esiintyy valkokatkaa, ja lajin palaaminen Pyhäjärvellä on mahdollista.

Pyhäjärvellä okakatkan esiintymisalue oli painottunut varsin syvälle (20–40 m), mikä on okakatkalle hieman poikkeuksellista ja erosi selvästi esimerkiksi Kaukajärven tilanteesta. Vapaassa vedessä esiintyvänä ja melko suurikokoisena okakatka on monien kalalajien suosimaa ravintoa, ja mahdollisesti kalojen saalistuspaine on ajanut okakatkat syvänteisiin. Myös normaalisti syvällä viihtyvän valkokatkan puuttuminen saattaa heikentyneen ravintokilpailun kautta mahdollistaa okakatkan esiintymisen syvemmillä. Muu syvännepohja-eläimistö alueilla ilmensi keskiravinteisten tai lievästi rehevien pohjien olosuhteita. Sulkasääsken toukkien tiheydet olivat sekä Lehtisaaren että Pyykin alueilla kohtalaiset, ja suurimmat tiheydet mitattiin noin 20 metrin syvyysvyöhykkeellä. Lievään rehevyyteen viittaava pohjaeläimistö sekä valkokatkan puuttuminen kertovat siitä, että pohjan tila on edelleen kuormituksen heikentämä.

Taulukko 4.1. Reliktiäyriäisten ja sulkasääsken toukkien esiintyminen Tampereen järvissä vuonna 2023. †=ei esiinny, •=esiintyy hieman, ••=esiintyy jonkin verran, •••=esiintyy runsaslukuisena.

Järvi	Sulkasääsken toukka	Jäänne-massainen	Okakatka	Valkokatka	Jättikatka
Kaukajärvi	†	••	••	•••	†
Lehtisaari	••	•••	••	†	†
Pyykin	••	•••	••	†	†
Särkijärvi	•	••	† ?	†	†
Hervantajärvi	•	••	•	†	†

Särkijärvessä reliktiäyriäisistä esiintyi vuonna 2022 vain jäännemassiaista (taulukko 4.1). Vuonna 2018 tavattua okakatkaa ei havaittu, mutta laji oli tuolloinkin harvalukuinen ja on voinut jäädä pois näytteistä myös sattuman vuoksi. Särkijärven jäännemassiaiskanta oli romahtanut vuodesta 2018. Huonoja happioloja sietävää sulkasääsken toukkaa todettiin vuoden 2018 tavoin jokin verran. Muu pohjaeläimistö ilmensi keskiravinteisille pohjille tyyppistä lajistoa, joskin Särkijärven syvissä osissa lajisto oli lievää rehevyyttä indikoivaa.

Myös Hervantajärvessä jäännemassiaisten yksilömäärät romahtivat vuodesta 2018. Okakatkaa järvessä esiintyi yksittäisenä. Hervantajärvessä muu pohjaeläinyhteisö ilmensi keskiravinteisia olosuhteita. Lajisto oli kuitenkin etenkin syvemmillä asemilla köyhää ja taksoniluku alhainen. Sulkasääsken toukkaa järvessä todettiin harvalukuisena.

Käytetty näytteenotto (pohjanoudin, pohjakelkka, nostohaavi) oli poikkeuksellisen kattava. Nostohaavilla ei saatu reliktiäyriäisiä miltään järveltä, eikä sen käyttöä voida pitää jatkossa tarpeellisenä. Sen sijaan sekä pohjakelkka että pohjanoudin ovat välttämättömiä Tampereen järvien reliktiäyriäiskantojen seurannassa. Pohjakelkka pyytää paremmin jäännemassiaista ja okakatkaa, pohjanoudin valkokatkaa. Tämän tutkimuksen perusteella valkokatkan runsauden arvioinnissa tarvitaan pohjanoudinnäytteenottoa useilta eri syvyyksiltä. Suomessa yleisesti käytettävällä, pelkästään syvimällä alueella tehtävällä näytteenotolla ei saada luotettavaa tietoa valkokatkan runsaudesta, eikä edes lajin esiintymisestä. Reliktiäyriäistutkimusta voisi jatkossa täydentää myös sukelluslinjoilla, joilla voidaan arvioida äyriäisten esiintymistä laajemmin vesipatsaassa ja eri pohjatyypeillä.

5. Pöätelmät ja jatkoasuositukset

Kauka-, Särki- ja Hervantajärven reliktiäyriäiskannat ovat melko harvalukuisia ja ne ovat vaarassa hävitä, jos järviin kohdistuu merkittävää kuormitusta. Näissä erillisissä järvissä reliktiäyriäiskannat eivät pysty palautumaan, jos ne jossain vaiheessa katoavat. Järvien ulkoinen kuormitus tulisi pitää mahdollisimman vähäisenä ja reliktiäyriäiskantoja on perusteltua seurata muutaman vuoden välein.

Pyhjäjärven jäännemassiais- ja okakatkakannat ovat melko runsaita. Niillä on todennäköisesti voimakas positiivinen vaikutus järven kalantuotannolle. Mahdollisesti kannat ovat vieläkin runsastumassa. Sen sijaan vaatelialista valkokatkaa järvessä ei esiinny. Ilmeisesti se on kadonnut järven synkimmän kuormitusvaiheen aikana. Nähtäväksi jää, palaako valkokatka Pyhjäjärven lajistoon yläpuoliselta Näsijärveltä. Myös Pyhjäjärven reliktiäyriäiskantojen kehitystä olisi mielekäästä seurata muutaman vuoden välein.

Kylmää vettä vaativaa, lähinnä yli 40 metrin syvyyssissä järvissä viihtyvää jättikatkaa ei esiinny tutkituissa järvissä. Sen sijaan yläpuolisessa Näsijärvessä sitä eräiden havaintojen perusteella esiintyy. Näsijärvi saattaa olla suuren vesitilavuutensa ansiosta kaikille reliktiäyriäisille sopiva elinympäristö. Järven reliktiäyriäisistä ei kuitenkaan ole kuin aivan satunnaisia havaintoja. Laji.fi -tietokannasta löytyy yksittäisiä havaintoja jäännemassiaisesta, valkokatkasta, okakatkasta ja jättikatkastasta. Lajien runsauksia ei kuitenkaan ole näiden havaintojen perusteella mahdollista arvioida. Näsijärvi olisi mielenkiintoinen vertailujärvi muille Tampereen järville, joiden reliktiäyriäiskannat ovat järvien pienemmän vesitilavuuden takia alttiimpia kuormituksen ja ympäristönmuutoksen vaikutuksille.

KVVY Tutkimus Oy

Tekijä:



Biologi, FM

Jaana Lahdenniemi

Hyväksynyt:



Yksikön päällikkö

Tommi Malinen

Jakelu

Tampereen kaupunki, Kaupunkiympäristön palvelualue, ympäristönsuojeluyksikkö
Tampereen kaupunki, Kiinteistöt, tilat ja asuntopolitiikka, Kiinteistötoimi

Viitteet

- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Horppila, J., Liljendahl-Nurminen, A., Malinen, T., Salonen, M., Tuomaala, A., Uusitalo, L. & Vinni, M. 2003. Mysis relicta in a eutrophic lake – consequences of obligatory habitat sifts. *Limnol. Oceanogr.* 48: 1214–1222.
- Iso-Tuisku, J. 2019. Jäännemakroöyriäisten esiintyminen Tampereen alueen neljässä järvessä vuonna 2018. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti 349/2019. 4 s. + liitteet.
- Järvinen, M., Aroviita, J., Hellsten, S., Karjalainen, S. M., Karttunen, K., Kuoppala, M., Mykrä, H. & Mitikka, S. 2023. Jokien ja järvien biologinen seuranta – näytteenotosta tiedon tallentamiseen. Moniste, versio 7.2.2023.
- KVVY Tutkimus Oy 2022. Kaukajärven kalasto- ja reliktiäyriäisselvitys vuonna 2022. Tutkimusraportti nro 809/22.
- Malinen, T. & Vinni, M. 2021. Sulkasääsken toukkien, jäännemassiaisen ja valkokatkan runsaus Hiidenvedellä vuosina 2018-2020. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto ja KVVY Tutkimus Oy. 13 s.
- Mankki, J., Lauttajärvi, A. & Kosonen, L. 1979. Tampereen pikkujärvien tila ja ehdotukset kalastuskäytön järjestämiseksi v. 1979-1984. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Raportti. 28 s. + liite.
- Paasivirta, L. 1989. Pohjaeläintutkimuksen liittäminen järvisyvänealueiden seurantaan. VYH:n monistesarja nro 164.
- Paasivirta, L. 2000. *Propilocerus* species in Finland with a new bioindex for lake sediments. Teoksessa: Hoffrichter, O. (toim.). Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae, pp. 599-603.
- SFS 1989. SFS 5076 Vesitutkimukset. Pohjaeläinnäytteenotto Ekman-noutimella pehmeiltä pohjilta. Suomen standardisoimisliitto.
- Timm, T. 1999. Eesti rõngusside (Annelida) määraja – A guide to the Estonian annelida. Estonian Academy Publishers. Tallinn-Tartu.
- Väinölä, R. & Rockas, H. 1990. New distributional data on 'glacial relict' crustaceans. *Ann. Zool. Fennici* 27: 215-220.
- Wiederholm, T. 1983. Chironomidae of the Holarctic region. Keys and diagnoses. Part 1 - Larvae

