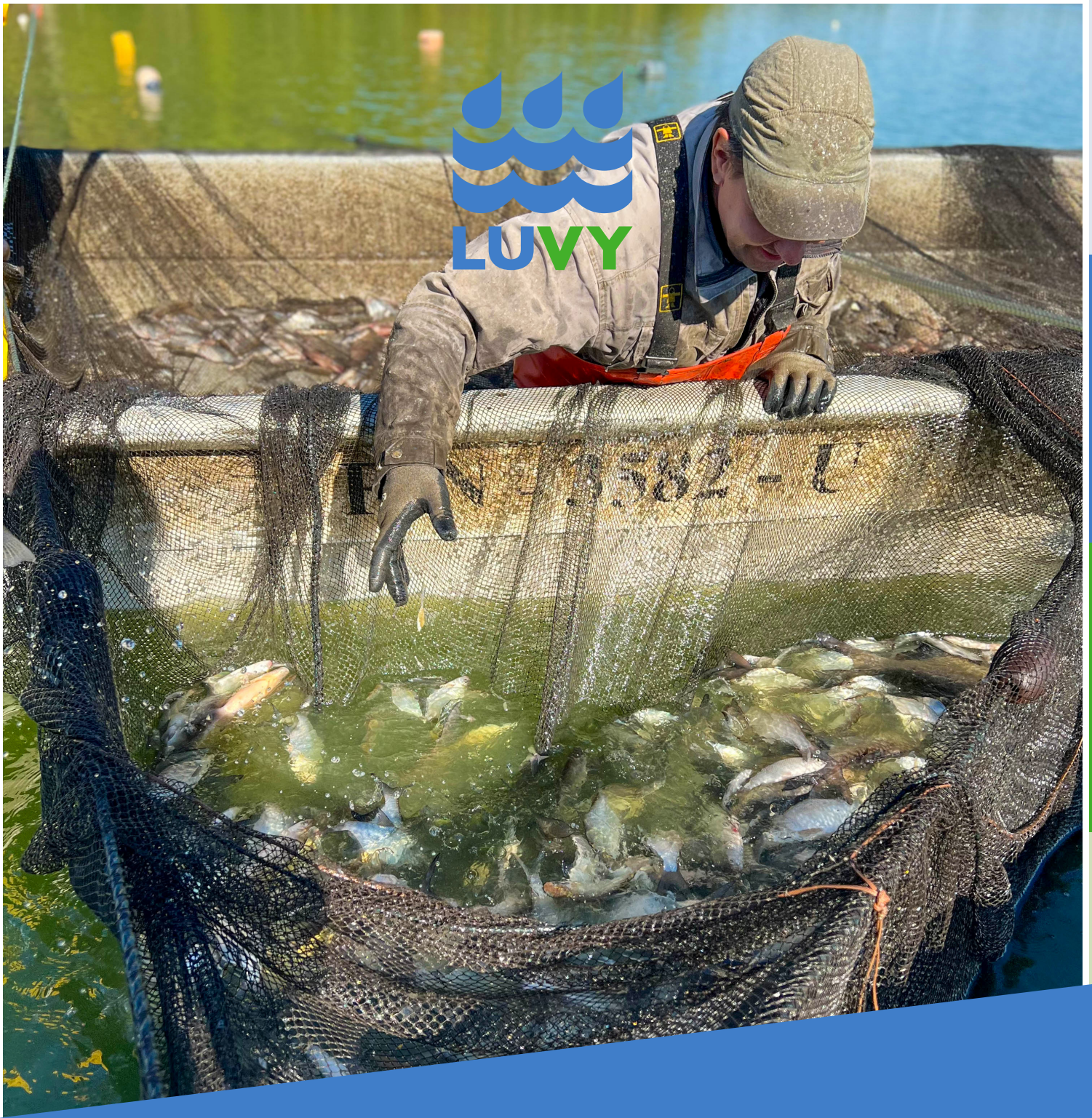




Jussi Vesterinen & Maj Rasilainen
Julkaisu 10/2025

Vihdin Enäjärven tehokalastus 2022–2024 – prosessi, seuranta ja vaikutukset

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY)
Julkaisu 10/2025

Vihdin Enäjärven tehokalastus 2022–2024 – prosessi, seuranta ja vaikutukset

Tekijät: Jussi Vesterinen, Maj Rasilainen
Taitto: Tiia Palm

Valokuvat: LUVY
Kansikuva: Särkikalojen rysäpyyntiä syksyllä 2022. (LUVY / Karoliina Salmela)

ISBN 978-952-250-308-4
ISSN 1798-2677

LUVYn verkkosivut: www.luvy.fi
Vesientila-sivusto: www.vesientila.fi

LUVY somessa:
Facebook www.facebook.com/vesijaymparisto
Instagram www.instagram.com/luvyry
Youtube www.youtube.com/@LUVesiYmparisto
LinkedIn www.linkedin.com/company/luvyry

Kuvailulehti

Julkaisija	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY) PL 51, 08101 LOHJA vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 Julkaisut verkossa: www.luvy.fi/julkaisut	Julkaisuaika 11/2025
		Julkaisun kieli Suomi
		Sivuja 48
Tekijä(t)	Jussi Vesterinen, Maj Rasilainen	
Julkaisun nimi	Vihdin Enäjärven tehokalastus 2022–2024 – prosessi, seuranta ja vaikutukset	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Julkaisu 10/2025	
Tiivistelmä	Vihdin Enäjärvi on matala ja luontaisesti rehevä Siuntionjoen latvajärvi, joka on kärsinyt maatalouden, yhdyskuntajätevesien ja hulevesien ravinnekuormituksesta vuosikymmeniä. Vaikka ulkoisen ravinnekuormituksen vähennystarvetta on edelleen, vaatii Enäjärvi myös tehokkaita sisäisen ravinnekuormituksen vähennystoimia. Järvellä toteutettiin vuosina 2022–2024 massiivinen tehokalastushanke, jossa poistettiin n. 205 000 kg särkikalaa (n. 140 kg/ha/v) useilla eri pyyntimenetelmillä. Hankkeessa seurattiin toimenpiteiden vaikutuksia veden laatuun sekä kalaston ja eläinplanktonin tilaan. Syysnuottaus osoittautui talvinuottausta sekä kevään ja syksyn rysäpyyntiä huomattavasti tehokkaammaksi pyyntimuodoksi. Yli 80 % saaliista saatiin nuottaamalla. Saaliista suurin osa oli lahnaa/pasuria ja toiseksi eniten särkeä. Valtaosa saaliista saatiin 2022 aikana. Vuosina 2023 ja 2024 saaliit jäivät alle puoleen 2022 tasosta. Lahnan/pasurin osuus saaliissa laski hankkeen edetessä ja särjen sekä pienen ahvenen kasvoi. Ahventen keskikoossa nähtiin kasvua ja särjen keskikoossa laskua. Vertailtaessa vuosien 2019 ja 2024 koeverkkokalastuksia nähtiin biomassayksikkösaaliissa kasvua ja lukumääräyksikkösaaliissa laskua. Petoahvenia oli 2024 huomattavasti enemmän kuin vuonna 2019. Eläinplanktonin vesikirppuja nähtiin aiempia vuosia enemmän erityisesti alkukeksinä 2023 ja 2024, jolloin myös vesi oli suhteessa kirkkainta. Vesikirpun keskikoossa ei kuitenkaan nähty toivottua kasvua. Enäjärven typpipitoisuus laski suhteessa voimakkaammin kuin fosforipitoisuus heti vuonna 2023. Myös fosforipitoisuus ja a-klorofyllipitoisuus laskivat selvästi hanketta edeltäneistä vuosista. Klorofyllin ja fosforin suhde Enäjärvestä on ollut vuosina 2023 ja 2024 alle 0,4 viitaten toivottuihin ravintoketjuvaikutuksiin. Enäjärvi oli hanketta edeltäneinä vuosina tyypillisesti sinilevävaltainen jo toukokuussa. Vuosina 2023 ja 2024 järven kirkas vaihe kesti heinäkuun alkuun ja vuonna 2025 jopa heinäkuun lopulle asti ennen ensimmäistä sinileväkukintaa. Enäjärven kirkastuminen on laukaissut uposkasvin ja vieraslajin, kanadanvesiruton, kasvun etenkin järven lounaisosissa. Toistaiseksi siitä ei ole ollut suurempaa virkistyskäytöllistä haittaa. Vettä kirkastavana uposkasvina se on osaltaan ylläpitänyt järven kirkasta tilaa ja rajoittanut sinilevien kasvua. Kokonaisuudessaan Enäjärven tehokalastus onnistui hyvin ja vedenlaadussa on nähtävissä myönteinen kehitys. Myös alempien latvajärvien tehokalastus päästiin aloittamaan.	
Asiasanat	Rehevöityminen, ravintoketjukunnostus, hoitokalastus, Siuntionjoki 2030	
Toimeksiantaja	Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030 -vesistövisio	

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Hankkeen koordinointi	6
3	Hankkeen prosessikuvaus	6
3.1	Tavoitteiden asettaminen	7
3.2	Toteutus	8
3.2.1	Hankintojen kilpailutukset	8
3.3	Seuranta	9
3.4	Yhteistyö ja viestintä	9
4	Tehokalastus Enäjärvellä 2022–2024	9
4.1	Poistettu kokonaissaalis pyyntimuodoittain	11
4.2	Saalisotanta	11
4.2.1	Saaliin jakauma lajeittain	12
4.2.2	Pyydystyyppien erot eri lajien saalismäärissä	13
4.3	Yhteenveto kalastajien raporteista	16
4.3.1	Talvinuottaukset	16
4.3.2	Syysnuottaukset	17
4.3.3	Rysäpyynnit	17
4.4	Vapautetut petokalat	18
5	Ravintoketjukuronostuksen vaikutukset	18
5.1	Kalaston rakenteen muutos	18
5.2	Eläinplanktonin vaste	21
5.3	Vedenlaadun vaste	24
5.4	Vesikasvillisuus ja pohjalevät	27
6	Johtopäätökset ja toimenpiteiden jatko	29
	Lähteet	31
	Liitteet	33
	Liite 1. Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.	

1 Johdanto

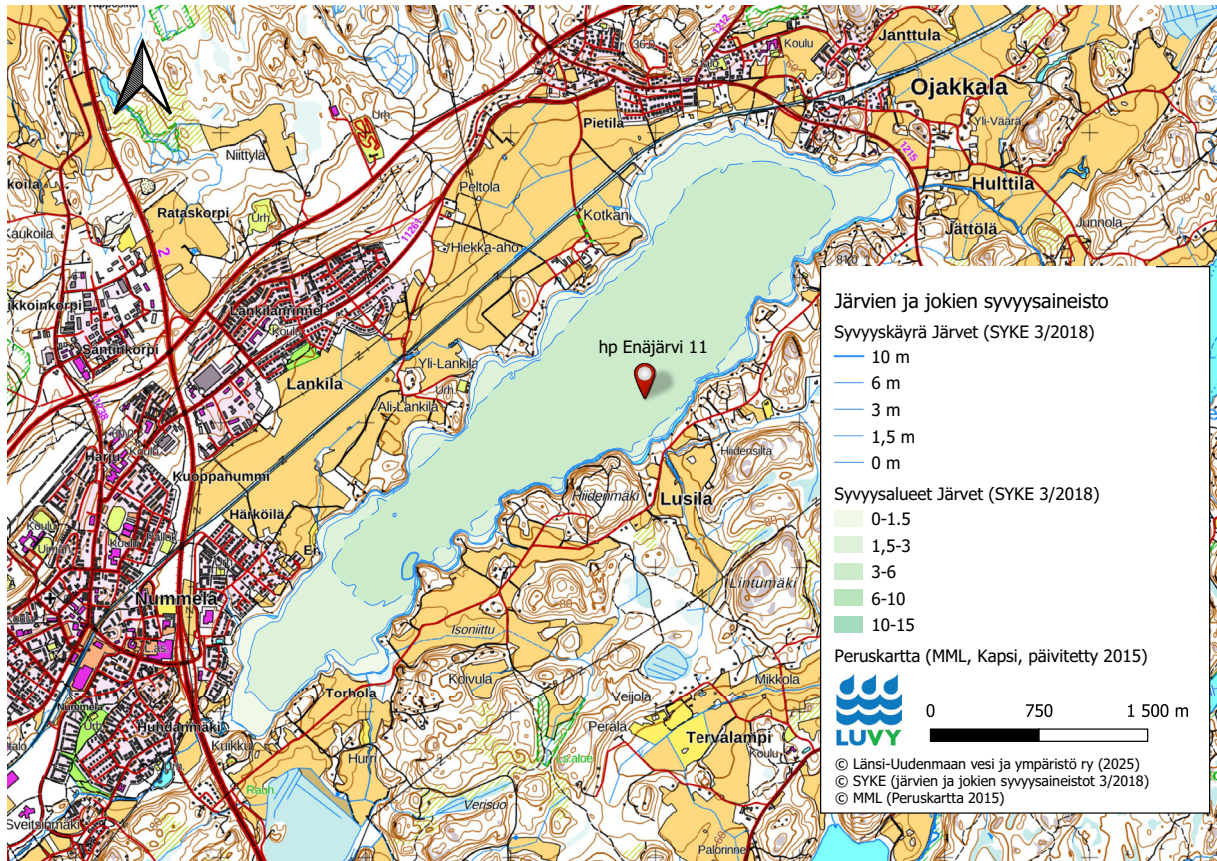
Vihdin Nummelassa sijaitseva Enäjärvi (kuva 1) on matala ja luontaisesti rehevä järvi, joka on kärsinyt maatalouden, yhdyskuntajätevesien ja hulevesien ravinnekuormituksesta vuosikymmeniä. Järvi on ollut ylirehevä pitkään ja kärsinyt jokavuotisista laajoista sinileväesiintymistä. Järveä on kunnostettu aktiivisesti 1990-luvun alusta alkaen Enäjärven suojeluyhdistyksen ja nykyisin Siuntionjoen latvajärvien suojeluyhdistyksen toimesta. Ulkoista kuormitusta on pyritty vähentämään kosteikoilla ja laskeutusaltailla ja sisäistä kuormitusta hoitokalastamalla sekä hapettamalla. Hoitokalastusta on tehty järvellä 30 vuotta, alkuun voimakkaammin, mutta viime vuosina huomattavasti pienemmillä resursseilla. Järven tila oli viimeisen 20 vuoden aikana heikentynyt aiheuttaen pahimmillaan laajoja simpukkakuolemia kesällä 2018. Viime aikoina järvi on ollut uimakelvoton jo toukokuun puolella, ja tila on pahentunut kesän edetessä. Vaikka ulkoisen ravinnekuormituksen vähennystarvetta edelleen onkin, Enäjärven tilan parantamiseksi keskeistä oli ryhtyä voimakkaisiin sisäisen kuormituksen vähennystoimiin. Vuonna 2020 päivitetystä Enäjärven kunnostussuunnitelmassa (Pellikka ym. 2020) ehdotettiin järven voimakkaan ja sinileviä lisäävän sisäisen kuormituksen vähentämiseksi järven hoitokalastuksen merkittävää tehostamista. Tähän käynnistettiin hanke vuonna 2022.

Hoitokalastus (ravintoketjukunnostus) on laajalti käytetty rehevien järvien kunnostusmenetelmä, jossa poistokalastamalla sekä planktonia että pohjaeläimiä syöviä särkikaloja pyritään hillitsemään järven sisäistä kuormitusta, lisäämään eläinplanktonin määrää, keskikokoa ja leviini kohdistuvaa laidunnusta sekä vähentämään pohjan pölytystä – ja täten parantamaan veden laatua (Shapiro ym. 1975). Riittävän tehokkaasti toteutettuna hoitokalastus on varsin kustannustehokas kunnostustoimenpide, mutta riittävä teho jää monesti saavuttamatta mm. rahoituksen ja toiminnan pitkäjänteisyyden puutteen vuoksi (Hansson ym. 1998, Olin & Ruuhijärvi 2001, Syväranta 2008).

Länsi-Uudellamaalla hoitokalastuksia on tehty mm. hankkeiden, kuntien, paikallisten suojeluyhdistysten sekä talkoolaisten voimin. Kohdejärvien tila alueella on kuitenkin ollut monesti niin rehevöitynyt (vesientila.fi) ja käytettävät resurssit tavoitteisiin nähden vajavaiset, ettei riittäviin poistokalamääriin veden laadun parantamiseksi olla päästy. Toiminnasta ovat puuttuneet suunnitelmallisuus, eri toimijoiden yhteistyö ja töiden vaihteisuus.

Osana Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030 -vesistövisiota käynnistettiin syksyllä 2021 hanke Enäjärven hoitokalastuksen tehostamiseksi. Ravintoketjukunnostuksen kehittäminen 2022–2024 – pilottina Vihdin Enäjärvi -hanke sai 13.6.2022 Uudenmaan ELY-keskukselta 479 250 € avustuksen, eli 60 % hankkeen kokonaiskustannuksista, Ympäristöministeriön vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 798 750 €. Hanketta rahoittavat vuosina 2022–2024 lisäksi Siuntionjoki 2030 -vision Latvoilta merelle -pilotin rahoittajat: Vihdin kunta, Siuntionjoen latvajärvien suojeluyhdistys (Lasy ry), Yara Suomi Oy, Prysmian Group Finland Oy, Suur-Seudun Osuuskauppa SSO, Osuuspankki Uusimaa sekä Hotelli Siuntio. Siuntionjoki 2030 -visiota rahoittavat muut valuma-alueen kunnat ja Rosk’n Roll Oy Ab. Vuonna 2022 rahoittajana oli myös Wärtsilä Oy.

Hankkeessa toteutettiin Enäjärven kolmivuotinen tehokalastus ja aloitettiin vastaava alapuolisella Poikkipuoliaisella, Tervalammella ja Huhmarjärvellä (PoTeHu). Tässä raportissa esitetään hankkeen prosessikuvaus sekä Enäjärven osalta seurantatoimet ja vaikutukset järven tilaan.



Kuva 1. Vihdin Enäjärvi ja sen syvyysalueet. Järven seurantanäytteiden havaintopaikka hp Enäjärvi 11 on merkittynä karttaan.

2 Hankkeen koordinointi

Hanketta koordinoi Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry (LUVY). Hankkeessa ylintä päätösvaltaa käytti rahoittajien edustajista koostuva ohjausryhmä, jossa tehtiin päätökset hankkeen laajemmista linjauksista ja hyväksyttiin toimintasuunnitelmat sekä varojen käyttö. Ohjausryhmä kokoontui hankekaudella kahdeksan kertaa.

Ohjausryhmässä oli edustajat organisaatioista Vihdin kunta, Siuntionjoen latvajärvien suojeluyhdistys ry, Uudenmaan ELY-keskus, Yara Suomi Oy, Prysmian Group Finland Oy, Osuuspankki Uusimaa sekä LUVY.

3 Hankkeen prosessikuvaus

Enäjärven kolmivuotinen tehokalastus vaati kalastuksen lisäksi jatkuvaa prosessin kehittämistä. Prosessissa tunnistettiin kolme vaihetta: vesistön nykytilan kartoitus ja tavoitteiden asettaminen, toteutus sekä ylläpito-hoitokalastus. Prosessin vaiheet kulkivat osaltaan limittäin jatkuen myös tämän hankkeen ulkopuolelle. Tässä hankkeessa toteutettiin tehokalastusvaihe, mutta kalakannan tilan ylläpidon edellyttämät hoitokalastukset jatkuvat tämän hankkeen jälkeen. Seuranta, viestintä ja yhteistyö olivat olennainen osa kaikkia eri vaiheita hankkeen aikana. Hoitokalastusprosessin voidaan katsoa alkaneen jo Enäjärven kunnostussuunnitelmaa laadittaessa, jolloin tunnistettiin tarve vähentää sisäistä kuormitusta ja määritettiin vuosittaiset tehokalastusvaiheen särkikalojen poistomäärät. Kuvassa 2 esitetään prosessin eri vaiheet.

Ensimmäinen vaihe alkoi ennen varsinaista hanketta ja loi pohjan hankesuunnitelmalle. Toinen vaihe sisälsi toteutukseen liittyviä toimenpiteitä, kuten varsinaisen tehokalastuksen sekä luvituksen ja kilpailutuksen. Kolmas vaihe, ylläpitohoitokalastus, jatkuu tehokalastusvaiheen jälkeen. Seuranta alkoi välittömästi toteutuksen käynnistyttyä ja viestintä (paikallisten tiedottaminen) jo hyvissä ajoin ennen toteutusta.



Kuva 2. Enäjärven tehokalastuksen pohjalta tunnistettu prosessikuvaus ”Hoitokalastuksen järjestäminen – suunnittelusta toimenpiteisiin”.

3.1 Tavoitteiden asettaminen

Kartoituksen avulla selvitettiin järven lähtötilanne, eli biologinen ja fysikaalis-kemiallinen tila sekä kuormitustekijät. Tavoitteiden määrittelyssä huomioitiin tarve hoitokalastuksen merkittävään tehostamiseen ja siitä seuraavaan pitkäjänteiseen ylläpitoon. Enäjärven kunnostussuunnitelmassa (Pellikka ym. 2020) hoitokalastuksen tehostamista esitettiin olennaisena osana sisäisen kuormituksen vähentämistoimia. Sen pohjalta luotiin hankesuunnitelma poistosaalistavoitteineen. Saalistavoitteen laskenta perustui Jeppesenin & Sammalkorven (2002) laskentakaavaan, joka taas pohjautui järven kokonaisfosforipitoisuuteen.

Tavoitteiden asettamisessa ja hoitokalastuksia suunniteltaessa (hankehakemusvaihe) määriteltiin käytettävissä olevat resurssit. Tällöin määritettiin, miten paljon hoitokalastusta oli mahdollista toteuttaa talkoovoimin esimerkiksi osakaskunnan tai paikallisen vesiensuojeluyhdistyksen toimesta ja miten paljon oli tarve hankkia palvelua ulkopuolelta. Tavoitteiden määrittelyssä on huomioitava, että hoitokalastus on pitkäjänteistä toimintaa. Ilman ylläpitohoitokalastusta kalaston tila palautuu helposti takaisin tehokalastusvaiheen jälkeen. Enäjärven tehokalastusvaiheeseen ryhtyessä oli selvää, että hankkeesta seuraavaan ylläpitovaiheeseen on varattava riittävät resurssit tulevaisuudessa.

Tavoitteita asettaessa laskettiin eri kalastusmenetelmille saalistavoitteet (taulukko 1), jotka pohjautuivat järvellä aiemmin tehtyihin hoitokalastuksiin. Kun tiedossa oli yleinen hoitokalastuksen hintataso (ulkoisena palveluna), voitiin tarvittava budjetti määrittää näillä tiedoilla. Hankkeessa käytettiin montaa eri kalastusmuotoa, jotka ajoittuvat eri sesonkeihin – tällä pyrittiin vähentämään mm. säiden vuodenaikaisvaihtelun vaikutusta kalastuksen tekniseen toteutukseen sekä kohdistamaan pyyntiä niin kalojen kutuaikaan kuin parveutumisaikaan.

Taulukko 1. Enäjärven tehokalastusvaiheen suunnitellut kalastusmuodot, sesongit ja saalistavoitteet.

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

 paras sesonki
 mahdollinen sesonki (riippuen mm. säästä)

157 kg/ha

3.2 Toteutus

Toteutusvaihe sisältää useamman yksittäisen prosessinomaisen vaiheen. Toteutusvaihe piti sisällään koordinoitua ja hallinnointiin liittyviä tehtäviä, kuten vesialueen omistajien lupien hankkimisen sekä kalastukseen liittyviä valmistelutoimia varsinaisen kalastuksen lisäksi. Hoitokalastusta voidaan tehdä erilaisilla menetelmillä kuten pauneteilla ja rysillä, katiskoilla tai nuottaamalla talvisin ja syksyisin. Myös ojista pyytämällä voi olla mahdollista poistaa särkikaloja ajoittain (erityisesti kalaa syövien muuttolintuparvien aikaan tai talvisin). Menetelmien soveltuvuus riippuu ajankohdasta sekä kohdejärvestä. Kaikkia näitä menetelmiä kokeiltiin Enäjärven tehokalastuksessa. Erilaisista menetelmistä voi lukea lisää esim. hoitokalastuksen tarinakartasta luy.fi/tervetuloo-virtuaalimatkaloppimaan-hoitokalastuksesta.

Kalasaaliin jatkokäsittely on oleellinen vaihe hoitokalastuksissa. Hankkeessa saalis pyrittiin ohjaamaan mahdollisimman suurelta osin hyötykäyttöön. Särkikalojen hyötykäyttöä edistettiin sekä Enäjärven tehokalastushankkeessa että myös samanaikaisesti pyörineessä Länsi-Uudenmaan HOLA Lake II -hankkeessa. Osa saaliista päätyikin elintarvikekäyttöön – pääosin isommille jalostusfirmoille, mutta myös yksityisiin kotitalouksiin. Lisäksi saalista meni pieniä määriä mm. pienpetopyynteihin. Hankkeen viimeisenä vuotena iso määrä saalista annettiin koiranruuan valmistukseen. Tällä säästettiin hankkeen kalasaaliin hävityskustannuksia. Suurin osa saaliista kuitenkin toimitettiin biokaasuksi jätteenkäsittelylaitoksille.

3.2.1 Hankintojen kilpailutukset

Hankintaprosessissa on tärkeää ottaa huomioon hankintoihin liittyvä lainsäädäntö erityisesti silloin, kun kyseessä on julkista rahoitusta saanut hanke. Enäjärvellä tehokalastus toteutettiin pääasiassa ostopalveluna, ja hankinnoista järjestettiin erilliset kilpailutukset. Hankkeessa tehtäviä hankintoja säätelee laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1397/2016) eli hankintalaki. Hankintalakia sovelletaan kynnysarvot ylittäviin hankintoihin, joiden kansallisen tason kynnysarvo on 60 000 € ja EU-kynnysarvo 1.1.2024 alkaen muiden hankintayksiköiden kuin valtion keskushallintoviranomaisten osalta 221 000 €. Hankkeen hankintoja tehdessä EU-kynnysarvo oli 215 000 €. Lisätietoja hankinnoista löytyy esimerkiksi julkisten hankintojen neuvontayksikön sivuilta www.hankinnat.fi.

Hankkeessa toteutettiin sekä EU-tason (Enäjärven hoitokalastukset 2023–2024) että kansallisen tason kilpailutus (Poikkipuoliaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven hoitokalastukset 2024). Vuoden 2022 hoitokalastukset kilpailutettiin pienhankintoina. Merkittävimmät erot Enäjärven hankkeen kilpailutuksissa olivat hankinnan valintakriteerien erot EU-tason ja kansallisen tason hankinnoissa sekä tarjoajien toimitettavien dokumenttien vaatimuksissa (esimerkiksi ESPD-lomakkeet).

Tarjouksista valittiin kokonaistaloudellisesti edullisin tarjous, joka saattoi olla joko hinnaltaan halvin tai hintalaatusuhteeltaan paras. Kansallisen tason kilpailutuksessa tarjouksista valittiin hinnaltaan halvin. EU-tason hankinnoissa on perusteluvelvoite, mikäli valitaan perusteeksi halvin hinta muissa kuin tavarahankinnoissa. Tämän vuoksi hankkeessa EU-tason kilpailutuksessa tarjouksen valinta tehtiin perustuen parhaaseen hintalaatusuhteeseen. (Julkisten hankintojen neuvontayksikkö 2021).

EU-tason kilpailutuksessa valintaperusteena oli kokonaistaloudellisesti edullisuus, jonka perusteet koostuivat 1. halvimasta hinnasta ja 2. parhaasta hinta-laatusuhteesta. Maksimipistemäärä oli 100 vertailupistettä, joista hinta antoi max. 70 pistettä ja muut laadulliset tekijät max. 30 pistettä. Laadun vertailupisteet tulivat kolmesta eri tekijästä: tarjoavan yrityksen asiantuntemus ja kokemus hoitokalastuksesta sekä käytettävissä oleva kalusto, esimerkki ja kokemus raportoinnista ja kyky järjestää saaliin jatkokäsittely ympäristömyönteisellä tavalla. Tarjotun hinnan vertailupisteet laskettiin kaavalla:

$$\text{Hinnan pisteiden laskentakaava:} \\ \text{pienin annettu arvo} \div \text{tarjottu arvo} \times \text{maksimipisteet (70 p.)}$$

Kalastusta toteuttivat lopulta kolme eri toimijaa: Jomiset Oy, Tmi P. & A. Kiiskilä sekä Ile's Fisk.

3.3 Seuranta

Seurannalla saadaan tietoa vedenlaadun sekä ravintoverkon muutoksista ja hoitokalastuksen vaikuttavuudesta koko prosessin ajan. Enäjärven tehokalastushankkeessa seurattiin toimenpiteiden vaikutusta veden laatuun (erityisesti levämäärää indikoivaan *a*-klorofyllipitoisuuteen sekä kokonaisfosfori- ja typpipitoisuuteen) sekä eläinplanktoniin (lukumäärä ja biomassa, lajisto, keskikoko). Seuranta tehtiin kuusi kertaa kesän ja syksyn aikana kaikilla kalastetuilla järvillä. Vuonna 2022 Enäjärven eläinplankton määritettiin kolmena ajankohtana. Enäjärven eläinplankton- ja vesinäytteet otettiin Niemoon Etulahden havaintopaikalta (hp Enäjärvi 11, kuva 1), joka on yksi järven pitkäaikaisista seurantapisteistä. Myös vedenlaadun seuranta kilpailutettiin, ja näytteet analysoi LUVYLab Oy Ab. Eläinplanktonnäytteenotto tehtiin vastaavalla menetelmällä kuin vuonna 2019 (Pellikka ym. 2020), ja eläinplanktonnäytteiden mikroskooppisen laskennan teki vastaavasti Vesa Saarikari (biologi, FM) Lounais-Suomen Vesi- ja ympäristötutkimus Oy:stä. Kalaston vaste tehokalastukseen selvitettiin standardinmukaisella verkkokoe-kalastuksella, joka hankittiin ostopalveluna kesällä 2024. Koekalastus tehtiin samoilla koelohjoilla kuin vuonna 2019 (Valjus 2019). Koekalastuksen suoritti Jomiset Oy.

3.4 Yhteistyö ja viestintä

Yhteistyö ja avoin viestintä ovat avainasemassa hoitokalastushankkeissa ja kattaa koko hoitokalastusprosessin alusta alkaen. Suunnitelmien ja ajankohtaisten tietojen jakaminen parantavat hankkeen hyväksyttävyyttä ja sitouttaa ihmisiä. Lisäksi avoimen viestinnän kautta voidaan tavoittaa potentiaalisia talkoolaisia ja saada poistetuille kalalle vastaanottajia. Enäjärven hankkeessa laadittiin hoitokalastuksista tiedotteita sekä sosiaalisen median päivityksiä, joita myös muut sidosryhmät jakoivat. Lisäksi tiedotettiin alapuolisten järvien ranta-asukkaita hoitokalastusten aloittamisesta kirjeitse. Avoin ja jatkuva viestintä loi luottamusta ja varmisti keskeisten kumppaneiden sitoutumista hankkeen eri vaiheisiin, mikä puolestaan edisti hankkeen sujuvaa toteutusta. Paikallisten sitouttaminen vesistökuunnostuksiin edesauttaa toiminnan pitkäjänteisyyttä, jota hoitokalastus prosessina onnistuakseen vaatii.

Enäjärven hankkeessa tehtiin tiivistä yhteistyötä paikallisen vesiensuojeluyhdistyksen, Siuntionjoen latvajärvien suojeluyhdistyksen (Lasy ry), kanssa. Yhteistyön avulla saatiin talkoolaisia hoitokalastajien avuksi ja näin myös paikallisia osallistumaan kunnostustoimintaan. Lasyn ansiosta myös hoitokalastussaalista saatiin jaettua yksityisiin kotitalouksiin hyötykäyttöä varten. Käytännönjärjestelyt hoitokalastuksien osalta hoituivat sujuvasti paikallisten yhdistyksen paikallistuntemuksen sekä kontaktien kautta. Myös tiedottamista tehtiin paljon Lasyn toimesta, jolloin tavoitettiin hyvin paikallisia asukkaita.

4 Tehokalastus Enäjärvellä 2022–2024

Hoitokalastukset noudattelivat pitkälti hankesuunnitelmassa esitettyä aikataulusuunnitelmaa muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta (taulukko 2). Syysnuottaus vuonna 2023 jouduttiin keskeyttämään jääkannen tullessa Enäjärvelle jo marraskuussa. Viimeisenä tehokalastusvuotena 2024 talvinuottausta tehtiin kahdessa jaksossa: helmikuussa sekä toisen kerran maalikuussa. Aiempina vuosina talvinuotattiin yhtäjaksoisesti. Vuonna 2024

myös testattiin keväällä nuottausta kolmen apajan verran (laihoihin tuloksin). Vuonna 2024 nuotattiin osa päivistä jo elokuussa. Rysäpyyntien kohdalla noudatettiin hankesuunnitelman aikataulua. Rysät (paunetit) laskettiin keväällä välittömästi jäiden lähdettyä. Kesäkuun loppupuolella (tai heinäkuun alussa) pidettiin noin kuukauden mittainen tauko ennen kuin aloitettiin syksyn rysäpyynti. Ojapyyntiä kokeiltiin muutamia kertoja Enäjärvestä Poikkipuoliaiseen laskevassa Hulttilanjoessa syksyisin eri ajankohtina, kiinteillä pyydyksillä (matala luokkirysä ja katiskat) sekä paunetin aidalla/sulkuverkolla nuottaustyyliillä. Taulukossa 2 on esitetty toteutuneiden hoitokalastuksien aikajana sekä saalismäärät.

Taulukko 2. Enäjärvellä suoritettut hoitokalastukset, urakoitsijat, ajankohdat (kuukaudet) sekä saalismäärät tavoitteineen.

Tehokalastus	Toimija	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Saalistavoite 2022-2023, kg	Toteutunut 2022-2024, kg
Talvinuottoaus 2022	Tmi P. & A. Kiiskilä													10 000	4 133
Rysäpyynti 2022	Jomiset Oy; Ile's Fisk													25 000	21 431
Syysnuottoaus 2022	Tmi P. & A. Kiiskilä													35 000	90 600
Talvinuottoaus 2023	Tmi P. & A. Kiiskilä													10 000	842
Rysäpyynnit 2023	Jomiset Oy													25 000	3 060
Ojapyynti 2022-2023	Omana työnä													2 000	-
Katiskapyynti 2022-2023	Talkootyö													10 000	100
Syysnuottoaus 2023	Tmi P. & A. Kiiskilä													35 000	37 295
Talvinuottoaus 2024	Tmi P. & A. Kiiskilä													10 000	2 205
Rysäpyynnit 2024	Jomiset Oy													25 000	2 942
Kevätuottoaus 2024	Jomiset Oy														650
Syysnuottoaukset 2024	Tmi P. & A. Kiiskilä													35 000	41 790
YHTEENSÄ														222 000	205 048

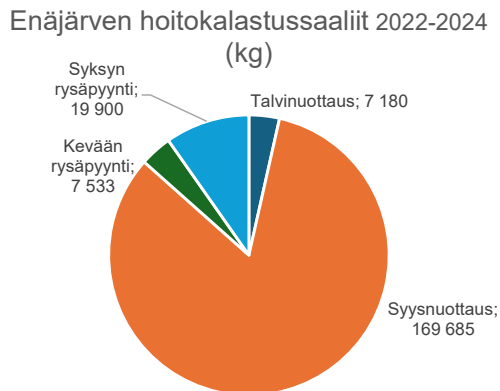
Taulukossa 3 on esitettyä toteutuneiden hoitokalastuksien nuottapäivät apajineen/vetoineen sekä rysäpyynnin osalta pyyntivuorokaudet. Vuonna 2022 oli laskettuna yhdeksän rysää kevätpyynnissä – muina ajankohtina käytettiin 10 rysää. Nuottauspäivinä tehtiin 1–2 vetoa, ja nuottapäivät jakaantuivat useampaan jaksoon.

Taulukko 3. Enäjärvellä toteutuneiden hoitokalastuksien ajankohdat ja tarkemmat apajamäärät sekä pyyntivuorokaudet.

Vuosi	Menetelmä	Ajankohta	Nuottapäivät/Vuorokausi	Apajat/Pyyntivuorokausi
2022	Talvinuottoaus	14.2.–23.2.	10	11
	Kevään rysäpyynti	9.5.–5.7.	57	513
	Syksyn rysäpyynti	15.8.–14.10.	60	600
	Syysnuottoaus	23.10.–6.11., 14.–30.11.	31 (15 + 16)	48 (28 + 20)
2023	Talvinuottoaus	17.–26.3.	10	12
	Kevään rysäpyynti	21.4.–22.6.	62	620
	Syksyn rysäpyynti	31.7.–21.9.	52	520
	Syysnuottoaus	20.10.–1.11., 6.–9.11., 16.–18.11.	19	31 (20 + 7 + 4)
2024	Talvinuottoaus	12.–21.2.	17 (10 + 7)	21 (12 + 9)
	Kevätuottoaus	24.–29.5.	3	3
	Kevään rysäpyynti	15.4.–12.6.	59	590
	Syksyn rysäpyynti	1.8.–26.9.	57	570
	Syysnuottoaus	21.–30.8., 27.9.–4.10., 7.–12.11., 18.–22.11.	29 (10 + 8 + 13)	52 (18 + 15 + 19)

4.1 Poistettu kokonaissaalis pyyntimuodoittain

Enäjärven kolmen vuoden tehokalastuksen poistosaalis oli noin 205 000 kg eli noin 139 kg/ha/v. Tehokalastusvaiheen tavoite kolmessa vuodessa oli poistaa yhteensä noin 231 000 kg särkikalaa eli 157 kg/ha/v. Hyvin lähelle tavoitetasoa siis päästiin. Suurimmat saaliit saatiin syysnuottauksista (kuva 3). Syksyn rysäpyynti vuonna 2022 yllätti positiivisesti saalismäärältään (16 500 kg, taulukko 4). Enäjärvellä keväisen rysäpyynnin saaliit jäivät yllättävän pieniksi, vaikka rysät saatiin järveen aikaisin heti jäiden lähdettyä särkikalajien kutuaikaan. Pieni määrä, noin 100 kg, saatiin talkoolla tehtävistä katiskapyyntineistä vuonna 2022. Ojapyyntiä kokeiltiin muutaman kerran syksyllä 2022 ja 2023 Hulttilanjoella, mutta saalismäärät jäivät muutamiin kiloihin.



Kuva 3. Enäjärven kolmivuotisen tehokalastuksen kokonaissaalisjakauma pyyntimuodoittain.

Taulukko 4. Enäjärven ostopalveluna toteutettujen hoitokalastuksien saalistavoitteet ja toteutuneet saalismäärät.

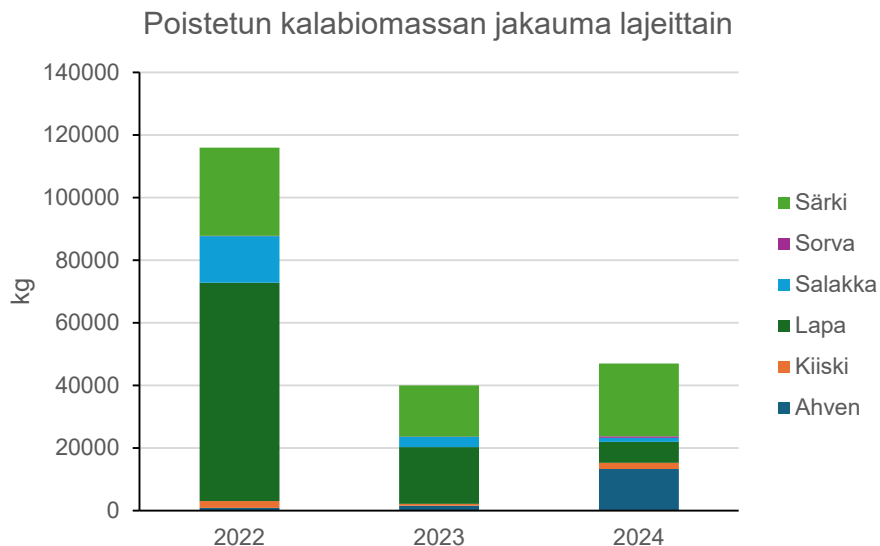
Vuosi	Menetelmä	Saalistavoite 2022–2024, kg	Toteutunut, kg
2022	Talvinuottaus	10 000	4 133
	Rysäpyynti, kevät	12 500	4 931
	Rysäpyynti, syksy	12 500	16 500
	Syysnuottaus	35 000	90 600
2023	Talvinuottaus	10 000	842
	Rysäpyynti, kevät	12 500	704
	Rysäpyynti, syksy	12 500	2 356
	Syysnuottaus	35 000	37 295
2024	Talvinuottaus	10 000	2 205
	Rysäpyynti, kevät	12 500	1 898
	Rysäpyynti, syksy	12 500	1 044
	Syysnuottaus	35 000	41 790
	Kevätuottaus		650

4.2 Saalisotanta

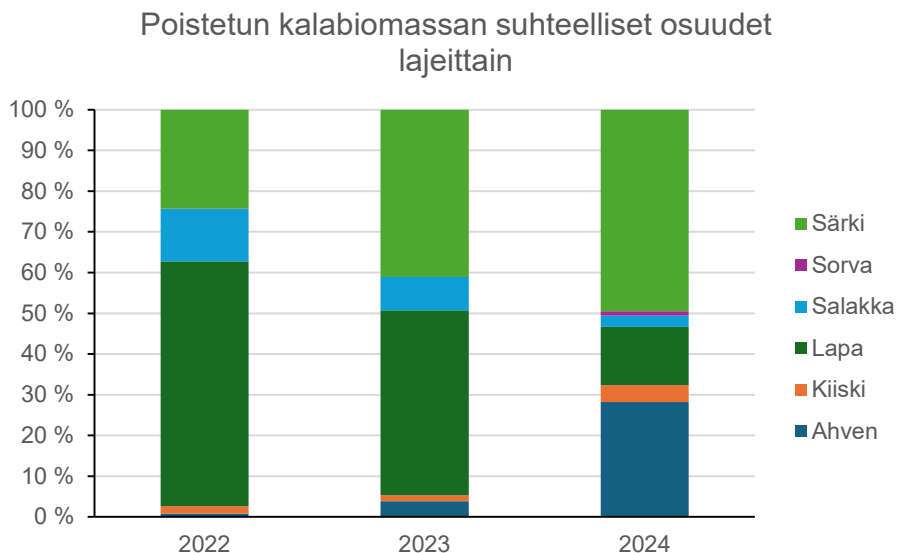
Poistosaaliista otettiin jokaisella pyyntikerralla edustava viiden kilogramman otos. Rysäpyynnissä otos edusti päivän aikana koettujen rysien saalista ja nuottasaaliin otos otettiin jokaisen vedon jälkeen. Otoksen kalalajit tunnistettiin, kappalemäärät laskettiin lajeittain ja kalat punnittiin sekä pituudet mitattiin. Otosten perusteella on tarkasteltu esimerkiksi poistosaaliin lajijakaumaa sekä saalikalojen keskikokoa. Lisäksi hoitokalastajat toimittivat tarkemman raportin jokaisen urakan jälkeen.

4.2.1 Saaliin jakauma lajeittain

Kokonaissaaliista valtaosa saatiin ensimmäisenä vuonna, jolloin saalis koostui suurimmalta osin lahnasta ja pasurista (lapa) (kuva 4). Lapan suhteellinen osuus oli korkein vielä seuraavana vuonna, mutta putosi selvästi viimeisenä vuonna (kuva 5). Särjen suhteellinen osuus saaliissa kasvoi hankkeen edetessä, kun taas salakan laski. Ahventen osuus saaliissa kasvoi selvästi viimeisenä vuonna verrattuna aiempiin vuosiin.

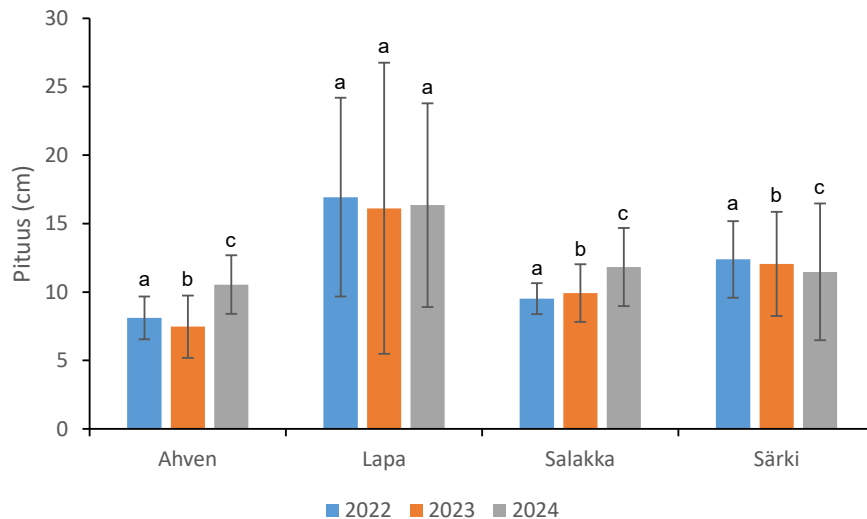


Kuva 4. Poistosaaliin jakauma lajeittain absoluuttisen painon mukaan.



Kuva 5. Lajien suhteelliset osuudet kokonaissaaliista.

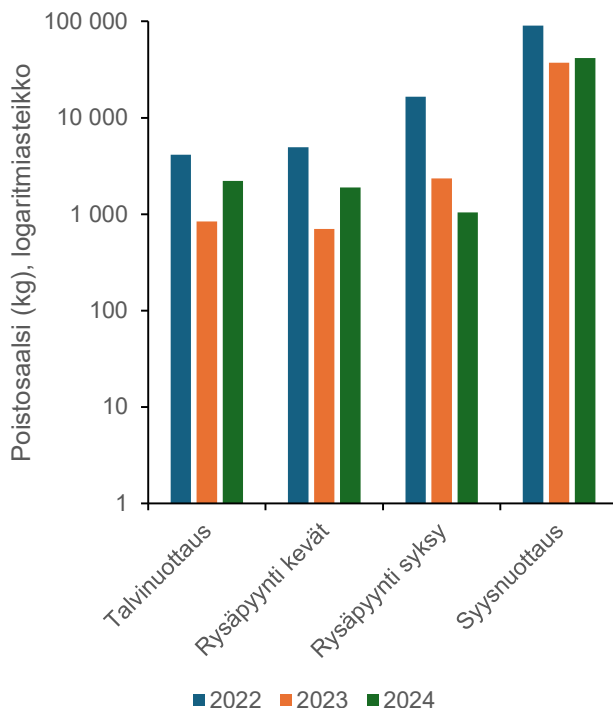
Saalislajien keskipituuksissa nähtiin pieniä, mutta tilastollisesti merkitseviä (Welchin ANOVA) muutoksia hankkeen aikana (kuva 6). Ahvensaaliin keskipituus laski hieman toisena vuonna, mutta nousi saalislajeista selvimmän kolmantena vuonna ($F_{2,1260} = 526.4, p < 2.2 \cdot 10^{-16}$) viitaten ahventen kasvun nopeutumiseen. Ahvenen kohdalla huomionarvoista on, että petoahvenet (yli 15 cm) vapautettiin heti pyynnin yhteydessä, joten otannoissa on mukana vain saaliiksi jäänyttä pikkuahventa. Salakkasaaliin keskipituudessa nähtiin myös kasvava trendi hankkeen aikana ($F_{2,540} = 255.2, p < 2.2 \cdot 10^{-16}$). Särjen keskipituus sen sijaan hieman laski ($F_{2,1984} = 28.0, p < 1.1 \cdot 10^{-12}$). Lahnojen ja pasureiden (lapa) keskipituus ei eronnut kalastusvuosien välillä.



Kuva 6. Enäjärven poistosaaliin keskipituudet ja -hajonta neljän lajin osalta. Toisistaan eroavat kirjaimet kertovat tilastollisesti merkitsevästä erosta.

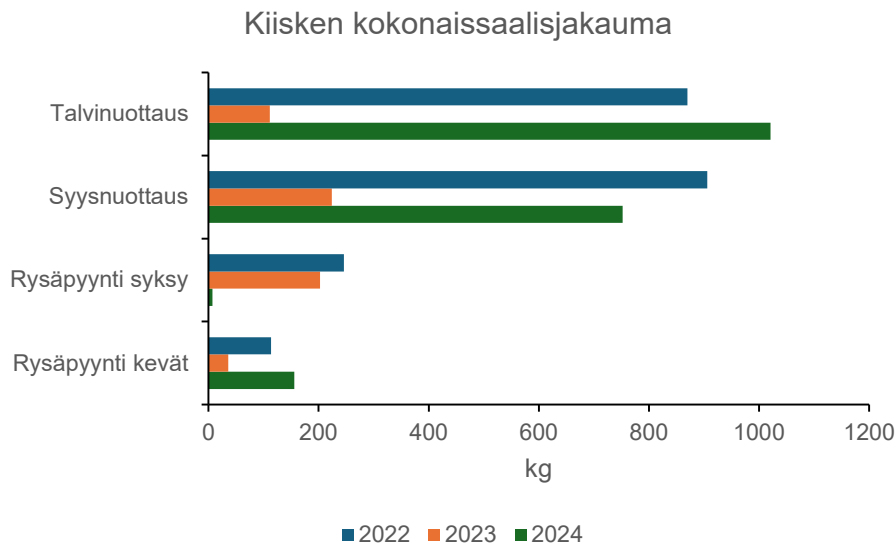
4.2.2 Pyydystyyppien erot eri lajien saalismäärissä

Ensimmäisenä tehokalastusvuonna saatiin kaikkien pyyntimuotojen parhaat saaliit (kuva 7). Etenkin syysnuottaus erottui saaliin osalta selvästi muista pyyntijaksoista. Pyyntiponnistuksen pysyessä vuosittain samassa suuruusluokassa jäivät vuosien 2023 ja 2024 syysnuottasaaliit noin puoleen ensimmäisen vuoden saaliiseen verrattuna – erottuen kuitenkin edelleen määrällisesti muista pyyntimuodoista. Syksyn rysäpyynti vuonna 2022 antoi huomattavasti paremmin saalista kuin seuraavina vuosina. Huomionarvoista on, että syksyn rysäpyynnin 2022 teki eri urakoitsija kuin vuosina 2023 ja 2024, joten pyydysten eroilla ja pyyntitavalla on voinut olla vaikutusta saalismääriin. Syysnuottaukset toteuttivat läpi hankkeen samat urakoitsijat.



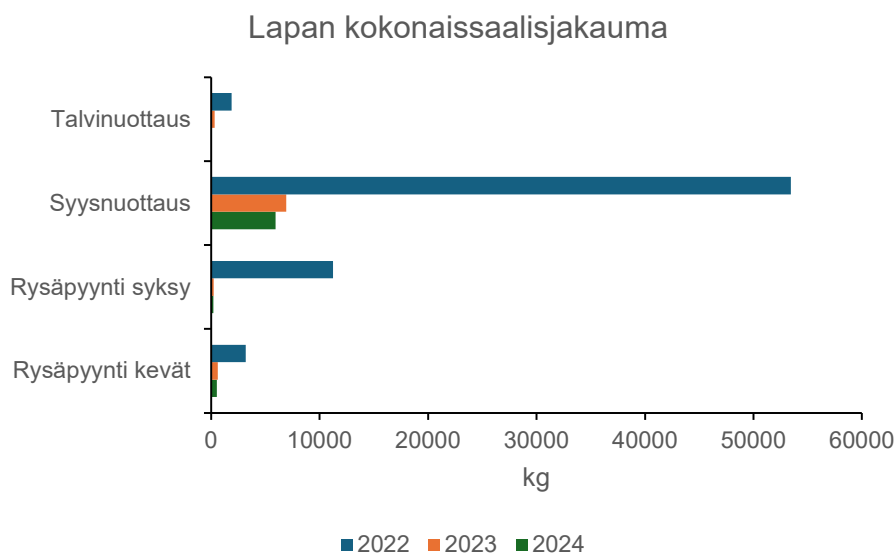
Kuva 7. Poistosaalis menetelmittäin eri vuosina. Huomaa logaritmiasteikko y-akselilla.

Salakkasaaliista ylivoimaisesti eniten saatiin syksyisin nuottaamalla, erityisesti ensimmäisenä vuonna (kuva 8). Talvipyyntinnissä salakoita ei saatu lainkaan. Salakan osuus saaliissa laski joka vuosi hankkeen aikana. Saaliiksi saatujen salakoiden keskipituudessa myös havaittiin kasvua (kuva 6), mikä voi viitata planktonsyöjäkalojen resurskilpailun vähenemiseen ja planktonravinnon parempaan saatavuuteen.



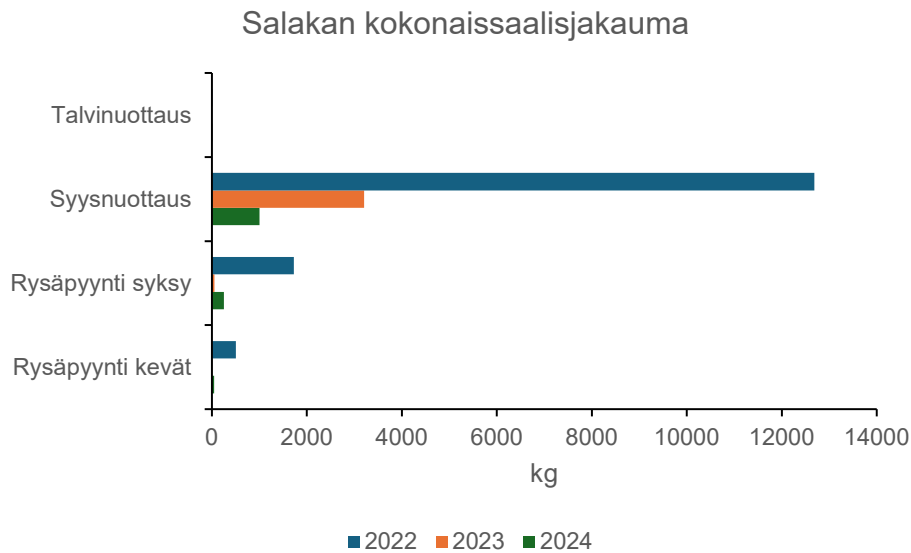
Kuva 8. Salakan kokonaissaalisjakauma pyyntimuodoittain.

Lahna- ja pasurisaaliista myös ylivoimaisesti eniten saatiin ensimmäisenä vuonna syysnuottaamalla (kuva 9). Toisena ja kolmantena vuonna näiden lajien saalismäärät tippuivat selvimmin suhteessa muihin saalislajeihin. Ensimmäisenä vuonna saatiin eniten (myös suhteellisesti) isokokoisia lahnoja. Ylipäänsä kaikenkokoisten lahnojen määrä saaliissa laski vuosi vuodelta, eli tehokalastuksella oli selvästi lahnakannan kokoa alentava vaikutus. Lahna-pasurisaaliin keskikoossa ei kuitenkaan nähty eroa vuosien välillä, mikä luultavasti johtuu lahnaan verrattuna pasurin huomattavasti suuremmasta lukumäärästä Enäjärvestä (Valjus 2019; kohta 5.1.), saaliissa ja saalisotoksissa. Lahnakantaan tehokalastuksella voi olla pitkäaikaisempi vaikutus verrattuna muihin saalislajeihin, sillä lahna tulee Enäjärvestä sukukypsäksi aikaisintaan 10-vuotiaana (Heikkinen 2023). Pasurin sukukypsyyksiä Enäjärvellä on 5–6 vuotta (Heikkinen 2023).



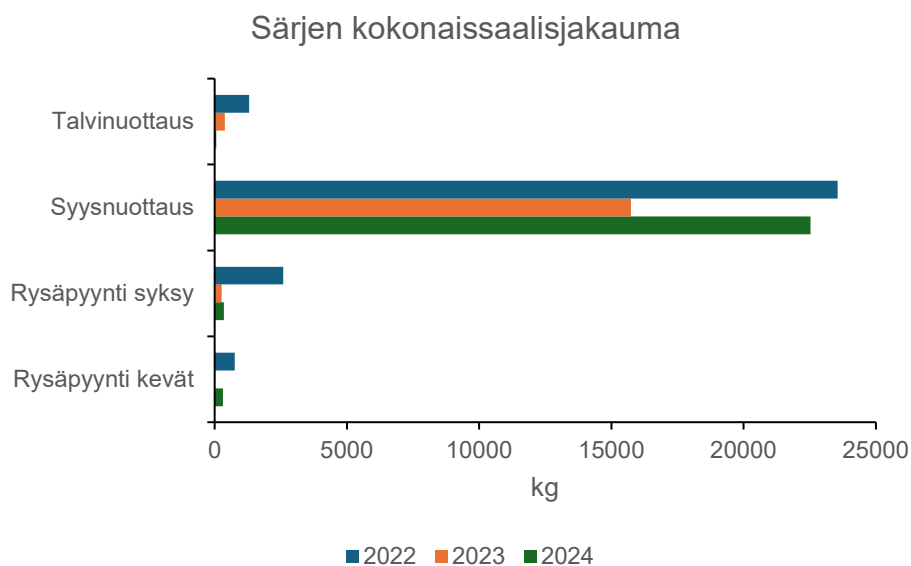
Kuva 9. Lahna-pasurin kokonaissaalisjakauma pyyntimuodoittain.

Kiiskisaaliista suurin osa saatiin syysnuotalla sekä talvinuotalla (kuva 10). Kiiskisaaliit olivat muihin saalislajeihin verrattuna huomattavasti pienempiä, eikä vuosien kuluessa nähty alenevaa trendiä. Kiiskiä saatiin talvinuotalla likimain saman verran per vuosi kuin syysnuotalla, vaikka pyyntiponnistus syksyisin oli huomattavasti talvea suurempi. Talvisin Enäjärven pohjan happitilanne oli varsin heikko kaikkina vuosina, mikä todennäköisesti suosi heikkohappisissa olosuhteissa toimeen tulevaa kiiskeä – ja laji oli näin hyvin edustettuna saaliissa. Muiden saalislajien heikot saaliit talvisin viittaavat niiden hakeutumiseen matalille ja hapekkaammille alueille (ks. 4.3.1.).



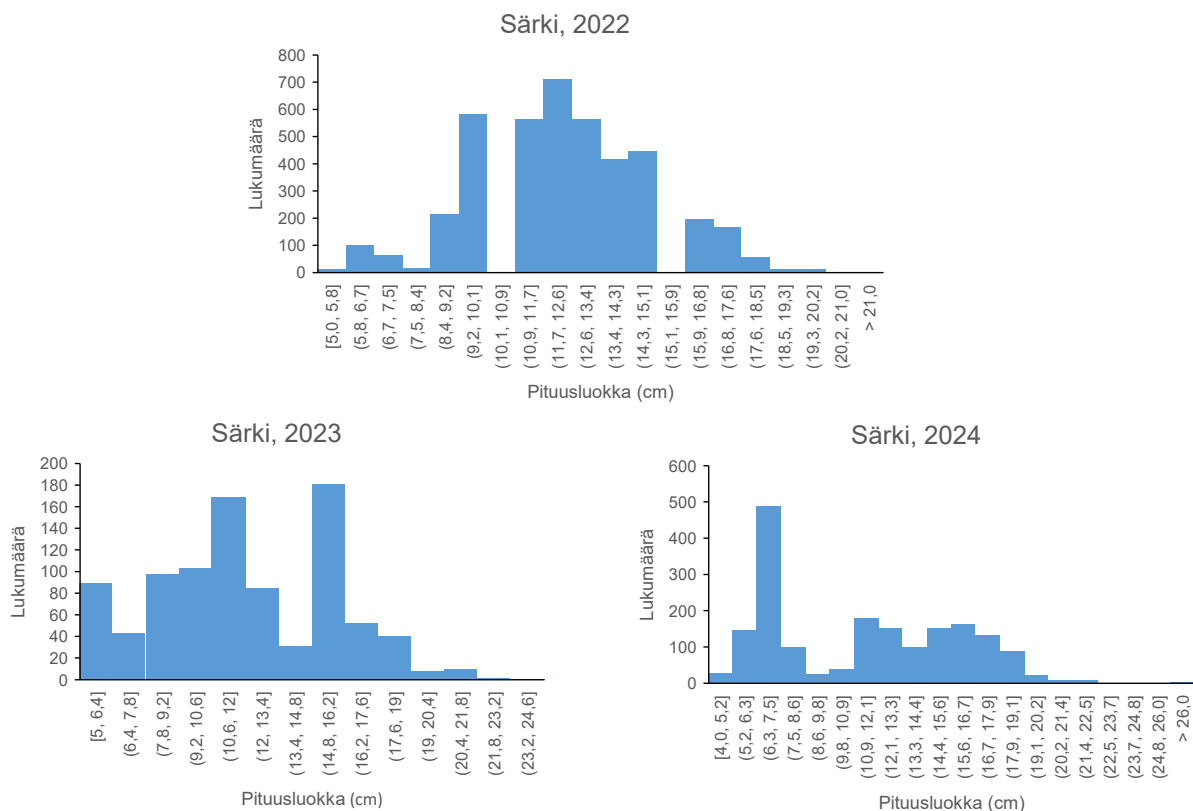
Kuva 10. Kiiskien kokonaissaalisjakauma.

Särkisaalis oli niin ikään suurin ensimmäisenä vuonna (kuva 11). Syysnuottaus oli myös ylivoimaisesti tehokkain särjen pyyntimuoto. Särkisaalis kaikilla pyyntimuodoilla tippui seuraavana vuonna, mutta parani viimeisenä vuonna. Varsinkin syysnuottasaalis oli 2024 lähes samaa luokkaa kuin 2022. Saalisotannoissa havaittiin hankkeen aikana särjen keskikoon pienenemistä (kuva 6).



Kuva 11. Särjen kokonaissaalisjakauma.

Särkisaaliin pituuksien frekvenssijakaumista (kuva 12) nähdään vuoden 2022 otantojen pituuden keskiarvon suhteen varsin symmetrinen jakauma (normaalijakauma). Kalastus kohdistui tuolloin särkikantaan, joka oli vuosikausia ollut – vuosittain jatkuneesta mutta selvästi alimitoitettusta hoitokalastuksesta huolimatta – suhteellisen vähäisen kalastuspaineen alaisena. Vuonna 2023 särkien kokonaismäärä otannoissa pieneni reilusti, mutta 1–3-vuotiaiden [Heikkisen (2023) mukaan] määrät olivat likimain edellisen vuoden tasolla. Vuoden 2024 otannoissa olivat 1–2-vuotiaiden lukumäärä huomattavasti aiempia vuosia suurempi viitaten särkien poikasmäärän voimakkaaseen kasvuun Enäjärvestä resurssikilpailun vähentyessä.



Kuva 12. Saalisotantojen särjen pituuden frekvenssijakaumat kolmena kalastusvuonna.

4.3 Yhteenveto kalastajien raporteista

4.3.1 Talvinuottaukset

Vuoden 2022 talvinuottasaalis vaihteli riippuen vedosta niin lajien kuin myös koon suhteen. Apajat vaihtelivat täysin särkikalavaltaisista lahnavaltaisiin. Myös kiiskeä esiintyi paljon. Pyyntijakson aikana vetoja tehtiin ympäri Enäjärveä, ja paras apaja oli Riilahdessa. Jää oli lumipeitteen alla. Syvemmällä apajat huononivat todennäköisesti huonon happitilanteen vuoksi. (Kiiskilä & Kiiskilä 2022).

Vuoden 2023 talvinuottaukset onnistuttiin toteuttamaan myöhään, aivan viimeisillä hetkillä, leudon talven vuoksi. Jää oli pääasiassa kirkasta, viimeisenä nuottauspäivänä oli satanut lumikerros. Saalis oli heikompi kuin edellisenä vuonna eikä tänäkään vuonna tavattu syvemmällä alueilla parveutuneita kaloja, yksittäisiä isompia lahnoja kylläkin. Kuhanpoikasia kuitenkin tavattiin, ja ne vapautettiin. Apajia saatiin vedettyä niin ikään hyvin ympäri Enäjärveä. (Kiiskilä & Kiiskilä 2023).

Viimeisenä tehokalastusvuotena talvinuottausta tehtiin kahdessa erässä. Helmikuun saalis oli ahven- ja kiiskivaltaista. Kuten aiempina vuosina, syvemmiltä alueilta ei löytynyt kaikuluotauksen avulla kuin petokaloja. Aiemmin hyväksi osoittautuneelle Riilahden apajalle ei päästy, mutta muuten nuottauksia pystyttiin tekemään laajalaisesti Enäjärvellä. Särkikalaparvia ei kuitenkaan löydetty. Maaliskuussa jää oli lumeton, mutta ei täysin kirkas.

Nuottaussaalis ei yltänyt helmikuun tasolle ja se oli hyvin kiiskivaltainen. Vapautetuista petokaloista petokoisen ahvenen määrä helmikuussa 2024 oli aiempiin vuosiin verrattuna lisääntynyt, kun taas kuhaa ei tavattu samaan tapaan kuin aiempina vuosina. Haukia oli runsaasti, kuten aiempina vuosinakin. Poikkeuksellisesti nuotta-apajissa oli aiempaa enemmän surviaissääsken toukkia. (Kiiskilä & Kiiskilä 2024).

4.3.2 Syysnuottaukset

Syysnuottauksien alkaessa lokakuun lopulla vuonna 2022 vesi oli vihertävää, sameaa ja levää oli vedessä selkeästi (näkösyvyys n. 70 cm). Vesi kuitenkin kirkastui jo loka-marraskuun vaihteessa. Lämpötila oli enimmäkseen 5–8 astetta, mutta loppunuottauksien ajan lämpötila laski 2 asteeseen. Nuottauksien alkupuolella kala oli hajallaan, mutta isompia parvia oli parveutuneena syvemmille alueille Hiidenmäellä ja Pulkalahdella. Rompsinmäen syvänteellä oli taas parveutuneena salakkaa sekä pientä särkeä. Veden kirkastuessa kalat parveutuivat entistä paremmin ja nuottasaaliit kasvoivat. Marraskuun nuottauksissa tuuli häiritsi toisinaan nuottausta. Suurimmat apajat, 16 000 ja 10 900 kg, saatiin toisen nuottausjakson aikana. Lajijakauma vaihteli apajien välillä pitkin syksyä ja erosi talven saalista. (Kiiskilä & Kiiskilä 2022)

Vuoden 2023 nuottaukset sijoituivat samaan ajankohtaan kuin edellisenä vuonna, mutta veden näkösyvyys oli suurempi (1,35 m), eikä levää ollut samalla tavalla kuin aiemmin. Veden lämpötila nuottauksien alkaessa oli noin 6,4 astetta. Kalojen parveutuminen tietyille alueille oli voimakkaampaa kuin aiemmin, varsinkin Niemoon etulahdelle sekä Rompsinmäen syvänteeseen, joista löydettiin hyviä apajia. Nuottauksien loppupuolella parvet vaikuttivat hajonneen. Vuoden 2023 nuottauksia häiritsi poikkeuksellisen kovat pohjavirtaukset, joita ei aiempina vuonna ollut. Marraskuun puolella välissä alkaneet pakkaset keskeyttivät nuottaukset lopulta suunniteltua aikaisemmin. Petokaloja vapautettiin runsaasti nuottausten yhteydessä. (Kiiskilä & Kiiskilä 2023)

Viimeisen tehokalastusvuoden syysnuottaukset tehtiin useammassa osassa, joista ensimmäiset apajat vedettiin elokuussa. Veden lämpötila oli tuolloin noin 19–21 astetta ja näkösyvyys 80 cm. Myöhemmin syksyllä syys-lokakuussa veden lämpötila oli laskenut 12,5–15,5 asteeseen ja näkösyvyys parantunut (1,5–2 m). Marraskuussa veden lämpötila oli 2,7–5,6 astetta. Elokuussa kalat olivat tasaisesti jakautuneet kaikkialle järvelle lukuun ottamatta syvempiä alueita Niemoon etulahdella tai Rompsinmäen syvänteellä. Apajien kalamäärät olivatkin tasaisia. Pienten ahventen määrä oli myös lisääntynyt aiempiin vuosiin verrattuna. Syys-lokakuussa kalat olivat jo selkeämmin parveutuneet, mutta eivät vielä Rompsinmäen syvänteellä. Myös petokokoisia ahvenia tavattiin ja vapautettiin apajista. Marraskuussa kalat olivat parveutuneet lähes täysin syvimmille alueille. Erona aiempiin vuosiin oli, ettei Rompsinmäen syvänteestä saatu niin hyviä apajia kuin aiemmin, vaan suurimmat apajat tulivat Niemoon alueelta. Kalaston rakenteessa oli havaittavissa muutoksia, esimerkiksi lahnasaalis jäi aiempaa vähäisemmäksi ja ahventa tavattiin huomattavasti aiempaa enemmän. (Kiiskilä & Kiiskilä 2024)

4.3.3 Rysäpyynnit

Ensimmäinen hankkeessa toteutettava rysäpyynti toteutettiin keväällä 2022 yhdeksällä avorysällä eli paunetilla, joita käytiin kokemassa 3–4 kertaa viikossa. Paunetit pyytivät vaihtelevasti kahdeksan viikon ajan toukokuusta kesäkuun puoleen väliin. Vesien lämmitessä pyynti parani, ja erityisesti lahnan ja salakan saaliit lähtivät kasvuun. Toukokuun alussa pyyntiä vaikeutti voimakas pyydyksien likaantuminen. Saman vuoden syksyn rysäpyynnissä viritettiin 10 paunettia elokuussa, jolloin veden lämpötila oli vielä 24 astetta. Saalista saatiin alkuun vain syvemmällä olevista rysistä. Syyskuun alussa veden lämpötila laski ilmojen viilennettyä ja saaliin määrä väheni. Pääasiassa saalis koostui lahnasta ja särjestä, ahventa ei tavattu. Kesän vanhoja kuhia tavattiin myös, mutta isompia kuhia ei näkynyt. (Etholén 2022, Tonteri 2022). Syksyn rysäpyynti vuonna 2022 oli harvinaisen tehokasta ajankohta huomioiden. Enäjärven hyvien kokemusten myötä vastaavan ajankohdan rysäpyyntiä on kokeiltu tuloksettaasti myös mm. Kangasalan Kirkkojärvellä (Tamperelainen 2024).

Keväällä 2023 pyydykset saatiin laskettua jo huhtikuun puolella ja pyynti jatkui kesäkuun loppuun asti yhdeksän viikon ajan. Pyyntin aikana tavattiin ja vapautettiin useita ahvenia ja kuhia. Pyyntin loppupuolella, kesäkuun puolen välin jälkeen saaliit kasvoivat. Pyyntiä hankaloitti edellisen vuoden tapaan pyydyksien likaantuminen. Syksyn rysäpyynti toteutettiin elo-syyskuussa noin yhdeksän viikon ajan. Saaliit olivat kohtuullisia siihen asti,

kunnes veden lämpötila laski alle 20 asteen. Pyydykset koettiin sekä keväällä että syksyllä kolme kertaa viikossa. (Etholén 2023)

Viimeisenä tehokalastusvuotena kevään rysäpyynti päästiin aloittamaan edellisen vuoden tapaan jo huhtikuussa ja pyynti kesti noin yhdeksän viikkoa. Pyynnin alkaessa saalismäärät olivat kohtuullisia, mutta toukokuussa määrät laskivat. Levää oli huomattavasti vähemmän kuin edellisen keväänä. Syksyn rysäpyynti ajoittui samaan kuin edellisenäkin vuotena pyynnin ollessa noin 10 viikkoa. Pyydykset pysyivät pääosin puhtaana, keväällä likaantumista aiheutti siitepöly, joka lähti helposti ravistelemalla. Kalojen pienpoikasia tavattiin vähän, mutta ahventa esiintyi paljon. (Etholén 2024)

4.4 Vapautetut petokalat

Vapautetut petokalat olivat pääosin ahvenia, kuhia sekä haukia (taulukko 5). Haukien määrä oli vuosien välillä melko tasainen, mutta vapautettujen ahventen määrät kasvoivat hankkeen edetessä ollen huomattavan runsaita viimeisenä vuonna. Kuhien kohdalla sen sijaan oli nähtävissä kokonaismäärän lasku viimeisenä vuonna. Myös täplärapija vapautettiin pyydyksistä.

Taulukko 5. Vapautettujen petokalojen lukumäärät Enäjärven tehokalastusvaiheessa 2022–2024.

2022	Ahven	Kuha	Hauki	Ankerias	Made
Talvinuottoaus	135	2249	345		
Kevätrysäpyynti	1943	780	215	1	1
Syysrysäpyynti	"vähän"	runsaasti 8-20 cm kuhaa/koenta	n. 800		
Syysnuottoaus	255	2150	1991		
Yhteensä	2333	5179	3351	1	1
2023					
Talvinuottoaus	80	1265	445		
Kevätrysäpyynti	805	1937	19		
Syysrysäpyynti	2175	1162	15		
Syysnuottoaus	41	600	3986		
Yhteensä	3101	4964	4465	0	0
2024					
Talvinuottoaus	533	738	297		
Kevätrysäpyynti	741	468	34		
Syysrysäpyynti	8512	491	7		
Syysnuottoaus	4593	1005	3104		
Yhteensä	14379	2702	3442	0	0
Yhteensä 22-24	19813	12845	11258	1	1

5 Ravintoketjukuron nostuksen vaikutukset

5.1 Kalaston rakenteen muutos

Kalaston rakenteessa tapahtuvia muutoksia tutkittiin tekemällä vuonna 2024 Nordic-verkkokoekalastus (standardoitu näytteenottomenetelmä, SFS 14757). Nordic-koeverkkokoekalastus suoritettiin elokuussa 2024. Verkkojen määrän, sijainnin ja pyyntiöiden määrän suhteen koekalastus tehtiin vastaavasti, standardiin pohjautuvalla tavalla sekä samoilla pyyntiruuduilla kuin aiempi koekalastus Enäjärvellä vuonna 2019 (Valjus 2019). Verkkoöitä tuli yhteensä 30. Työn toteutti Jomiset Oy. Urakoitsijan raportti koekalastuksesta on liitteessä 1.

Saaliiksi saatiin vuonna 2024 yhdeksän lajia (taulukko 6). Sorva oli vuoteen 2019 verrattuna uusi laji, muuten saalislajistot olivat toisiaan vastaavat. Koeverkkosaalista vertailtaessa on nähtävissä vastaavaa kehitystä kuin tehokalastussaalistaa vertailtaessa. Lahnasaalis oli sekä biomassan että lukumäärän suhteen vuotta 2019 pienempi, samoin salakan saalis. Pasurisaalis oli sen sijaan sekä biomassan että lukumäärän suhteen vuotta 2019 suurempi. Särkisaalis oli sekä biomassan että lukumäärän suhteen hieman vuotta 2019 korkeampi. Ahvensaalis kasvoi reilusti vuodesta 2019 ja saalis oli keskipainoltaan (27 g) isompaa kuin vuonna 2019 (3,4 g). Kuhien kappalemäärät olivat huomattavasti tippuneet vuoteen 2019 verrattuna, ja saaliskalat olivat keskimäärin kookkaampia. Yli 15 cm pituisten petoahventen määrä oli saaliissa myös huomattavasti vuotta 2019 suurempi.

Taulukko 6. Enäjärven Nordic-koeverkkosaaliin vertailu vuosien 2019 ja 2024 välillä.

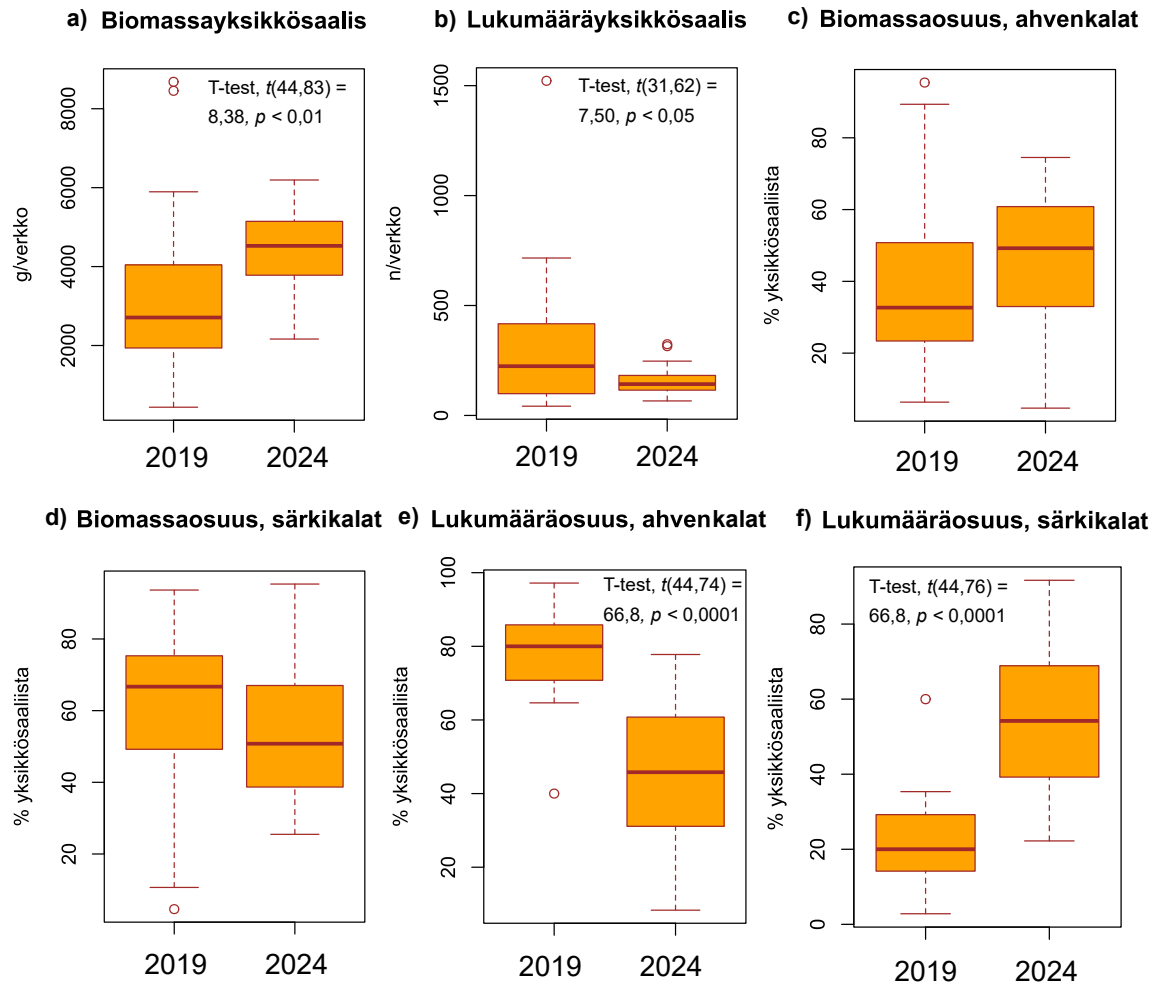
Laji	Biomassayksikkö-saalis (g/verkko)		Lukumääräyksikkö-saalis (kpl/verkko)		Biomassaosuus (%)		Lukumääräosuus (%)	
	2019	2024	2019	2024	2019	2024	2019	2024
Ahven	324,8	1429,2	95,2	53,1	10,4	33,1	30,9	34,0
Hauki	39,3	8,0	0,0	0,0	1,3	0,2	0,0	0,0
Kiiski	218,6	184,4	28,7	16,2	7,0	4,3	9,3	10,4
Kuha	467,9	371,2	106,9	0,7	15,0	8,6	34,7	0,4
Lahna	320,2	143,2	5,5	2,0	10,3	3,3	1,8	1,3
Pasuri	526,5	678,4	12,4	22,2	16,9	15,7	4,0	14,2
Salakka	160,3	62,0	12,1	3,8	5,1	1,4	3,9	2,4
Sorva	0,0	176,5	0,0	1,6	0,0	4,1	0,0	1,0
Särki	1065,2	1262,2	47,5	56,4	34,1	29,3	15,4	36,2
Yhteensä	3122,8	4315,0	308,4	156,1	100,0	100,0	100,0	100,0
Ahvenkalat	1011,3	1984,7	230,8	70,0	32,4	46,0	74,9	44,8
Särkikalat	2072,2	2322,3	77,5	86,1	66,4	53,8	25,1	55,1
Petoahvenet	63,6	784,6	0,6	8,9	2,0	18,2	0,2	5,7
Petokalot muut	507,2	379,2	106,9	0,7	16,2	8,8	34,7	0,5

Enäjärven keskimääräinen biomassayksikkösaalis (ka. 4315 g/verkko) oli vuonna 2024 korkeampi kuin vuonna 2019 (ka. 3123 g/verkko), ja ero oli tilastollisesti merkitsevä (kuva 13a; taulukko 6). Lukumääräyksikkösaalis sen sijaan oli merkitsevästi alhaisempi (ka. 156 kpl/verkko v. 2024 vs. 231 kpl/verkko v. 2019), mikä viittaa kalan keskikoon kasvuun (kuva 13b). Ahvenkalojen ja särkikalajien biomassaosuudet eivät vertailuvuosina eronneet merkitsevästi toisistaan, vaikka keskiluvut viittaavat myönteiseen kehitykseen – ahvenkalajien osuuden kasvuun ja särkikalajien osuuden laskuun (kuva 13c, d). Ahvenkalajien lukumääräosuus oli merkitsevästi pienempi vuonna 2024 kuin 2019, kun taas särkikalajien lukumääräosuus oli vuonna 2024 merkitsevästi suurempi kuin 2019 (kuva 13e, f).

Kun laskettiin ELS4-arvoon (Aroviita ym. 2019) perustuva ekologinen tilaluokka koekalastustietojen perusteella, on Enäjärven kalaston tila noussut tilasta välttävä tilaan tyydyttävä (taulukko 7).

Yllättävä muutos tapahtui kuhan kohdalla, kun vuosien 2023 ja 2024 vuosiluokkia ei saaliiksi saatu (kuva 14) viitaten kuhan lisääntymisen epäonnistumiseen näinä vuosina. Samanaikaisesti ahvenen poikasvuosisuorat ovat olleet kuhaa huomattavasti runsaammat. Ahvenen kokojakaumassa myös petoahventen määrä oli suurempi kuin vuonna 2019. Asiantuntija-arvioiden mukaan kuhakadon syynä voi olla ahvenen menestyminen veden kirkastuttua sekä uposkasvillisuuden lisääntyä (ks. seuraavat luvut). Kuha on sameaan veteen sopeutunut ja häviää kirkkaissa vesissä ravintokilpailussa ahvenelle. Ahven voi myös tehokkaammin saalistaa kuhanpoikasia kirkkaassa vedessä.

Haukia saatiin kummassakin koekalastuksessa vuosina 2019 ja 2024 vain yksi yksilö. Nordic-verkko pyytää hyvin heikosti haukea, joten koekalastuksella ei saada haukikannan tilasta tietoa. Tehokalastussaaliista vapautettujen petokalajien määristä (taulukko 5) kuitenkin nähdään, että haukea on järvessä varsin runsaasti.

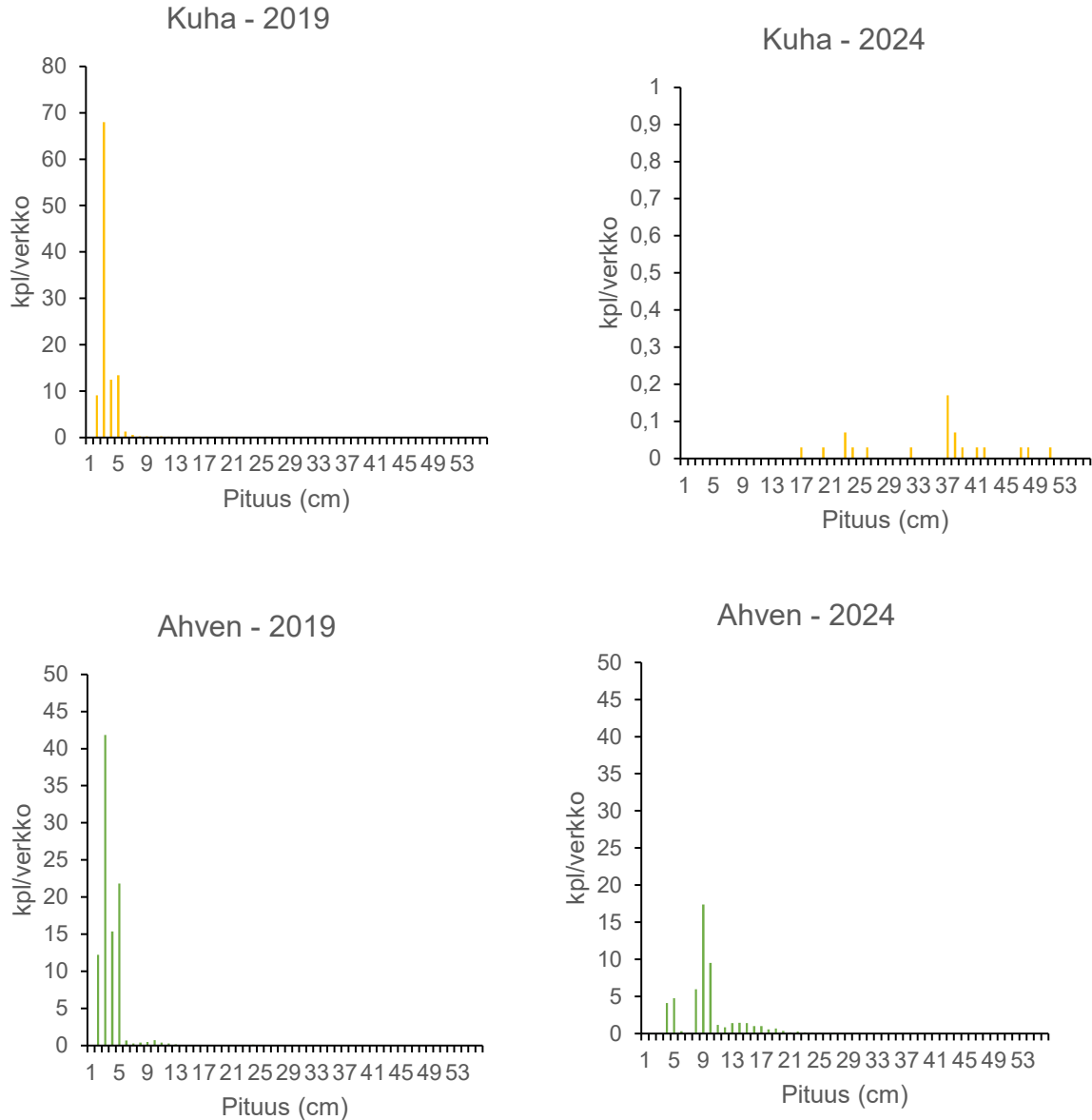


Kuva 13. Enäjärven yksikkösaaliin ja lajiosuuksien vertailu vuoden 2019 ja 2024 verkkokekalastuksissa. Laatikko-jana-kuvassa laatikon yläpää kuvaa yläkvartiilia, alapää alakvartiilia, ylin viiksi maksimia, alin viiksi minimiä, ympyrät mahdollisia poikkeavia havaintoja ja laatikon keskiviiva mediaania. Ainoastaan tilastollisesti merkitsevät erot (Welchin testi) on raportoitu.

Kaiken kaikkiaan vuosien 2019 ja 2024 Nordic-koeverkotusten vertailu viittaa siihen, että järven kalakannassa on tapahtunut todellisia muutoksia. Standardinmukaisen verkkokekalastuksen käyttö kalastoon kohdistuvan toimenpiteen ennen-jälkeen-seurannassa ei ole optimaalinen heikon tilastollisen voiman vuoksi (Heikkinen ym. 2022). Käytännössä tilastollisia eroja voi olla vaikea havaita, ja jos niitä havaitaan, on muutos kalakannassa varsin suuri. Enäjärven ennen-jälkeen-seurannan heikkous on myös kuuden vuoden väli vertailtavissa kalastorakenteissa. Vaikka järven tila on vuodesta 2019 vuoteen 2022 asti (tehokalastuksen aloittamiseen) ollut yhtä lailla huono (hyvin sinilevävaltainen avovesikautena), on kalastossa voinut tapahtua muutoksia, joista ei ole tietoa. Vuosien 2019 ja 2024 kekalastusten vertailua heikentää myös se, että vuonna 2019 kekalastuksen ensimmäinen osa tehtiin heinäkuussa ja toinen elokuussa, kun taas 2024 molemmat osat tehtiin elokuussa. Tämä on voinut aiheuttaa korkeamman yksikkösaaliin niin biomassan kuin lukumäärän osalta vuonna 2024 0-kesäisten poikasten rekrytoituttua saaliiseen kumpanakin kalastusajankohtana.

Taulukko 7. Vesistöjen ekologisen tilan luokittelussa käytettävän ekologisen laatusuhteen (ELS4) mukaisen kalaston tilan kehitys Enäjärven NORDIC-koeverkkokekalastusten perusteella.

Vuosi	2011	2014	2019	2024
Ekologinen laatusuhteen (ELS4) mukainen tilaluokka	Välttävä	Välttävä	Välttävä	Tyydyttävä



Kuva 14. Ahvenen ja kuhan kokoluokkien yksikkösaaliit 2019 ja 2024 koekalastuksissa. Huomaa kuhaa vertailtaessa y-akselin eri asteikot.

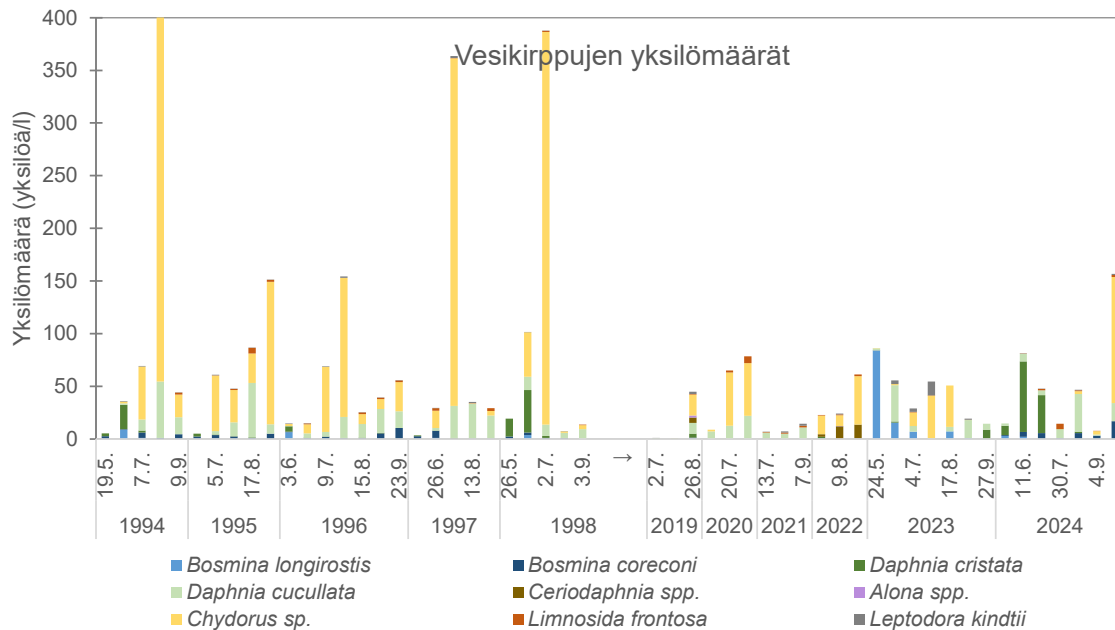
5.2 Eläinplanktonin vaste

Eläinplanktonin yksilömäärissä oli ensimmäisen tehokalastusvuoden jälkeen keväällä 2023 nähtävissä erityisesti vesikirppulajien dominanssi (kuva 15). Loppukeväällä runsaimmin oli *Bosmina*-suvun vesikirppuja ja alkukesästä myös *Daphnia*-suvun lajeja. Molemmat ovat kasviplanktonia syöviä sukuja ja etenkin isokokoisina hyvin tärkeitä sinilevien laiduntajia. Loppukesästä menestynyt *Chydorus*-suvun (yleisimmin laji *Chydorus sphaericus*) eläinplankton on pienikokoista, usein sinilevien kanssa samanaikaisesti esiintyvää, mutta huonosti sinilevien laidunnukseen kykenevää. Enäjärven valtalajit, *B. longirostris*, *D. cucullata*, *D. cristata* ja *C. sphaericus*, kuuluvat lajeihin, jotka hyötyvät ravinteikkuuden lisääntymisestä (Błędzki & Rybak 2016).

Aiempina seurantavuosina *Chydorusta* on ollut runsaasti jo heinäkuun alkupuolelta alkaen (kuva 14) viitaten sinilevien suureen esiintyvyyteen. Heinäkuussa 2023 *Chydoruksen* jälkeen toiseksi runsaimpana esiintyi

eläinplanktonia laiduntavaa petovesikirppua (*Leptodora kindtii*), eli tilanne oli levien laidunnuksen suhteen huonoimmillaan. Jälleen syyskuusta alkaen eläinplanktonilajisto koostui pääosin *Daphnia*-suvun lajeista, mutta yksilömäärät olivat varsin pieniä (kuva 15).

Viimeisenä tehokalastusvuonna 2024 eläinplanktonilajisto koostui aina syyskuun alkuun asti pääosin *Daphnia*-suvun vesikirpuista (kuva 15). Vesikirppujen määrä oli suurimmillaan kesäkuun alussa ja laski heinäkuun loppuun nousten taas syksyä kohti. *Chydorus*-sukua oli näytteessä merkittävimmin vasta syyskuun lopulla.

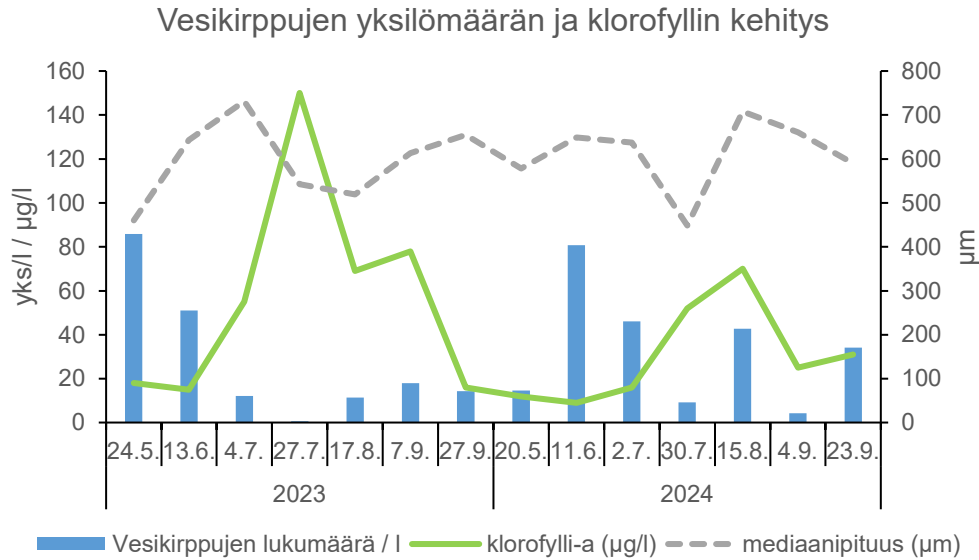


Kuva 15. Enäjärven vesikirppujen yksilömäärien kehitys.

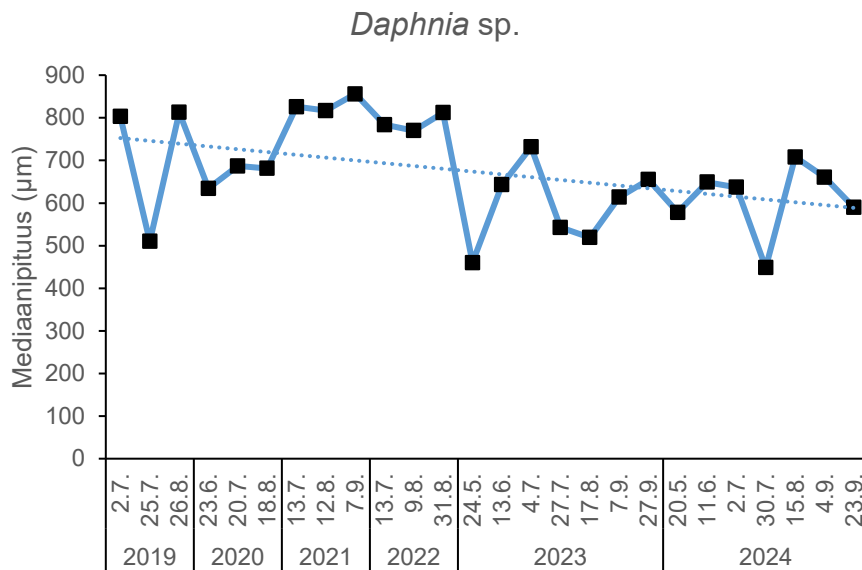
Vesikirppujen keskipituutta tarkastelemalla voidaan arvioida, tehostuuko eläinplanktonin laidunnuskyky, joka on lukumäärän lisäksi keskipituuteen vahvasti sidoksissa (Gliwicz 2003, Kuoppamäki 2022). Isokokoisilla, yli 1 mm mittaisilla *Daphnia*-vesikirpuilla on huomattavasti tehokkaampi kyky laiduntaa kasviplanktonia kuin selvästi lyhyemmällä lajitovereillaan. *Daphnia* on avainlajin asemassa sinilevävaltaisissa vesissä, koska se käyttää monipuolisesti kasviplanktonravintoa, ml. sinileviä.

Enäjärven *Daphnia*-vesikirput olivat vuosina 2023–2024 pääosin 500–700 µm, eli eivät kovin suuria (kuva 16). Suurimmat yksilömäärät kumpanakin vuonna ajoittuivat alkukesään, jolloin myös klorofyllipitoisuudet olivat alhaisia. Kumpanakin vuonna vesikirppujen yksilömäärät ja keskikoko tippuivat heinäkuun lopulla, mikä viittaa isokokoisiin yksilöihin kohdistuneeseen predaatioon. Samoihin aikoihin ajoittui myös klorofyllimaksimi. Erityisesti 27.7.2023 vesikirppujen yksilömäärä oli erittäin alhainen pienen keskikoon lisäksi. Myös vuoden 2024 heinäkuun lopulla vesikirpun keskikoko oli alimmillaan ja klorofylli nousussa. Yksilöitä oli kuitenkin aiempaa vuotta enemmän, mikä voi osaltaan selittää myös alhaisempaa pysyneitä klorofyllipitoisuuksia. Klorofyllipitoisuus kuitenkin nousi elokuun puoliväliin asti, jolloin nähtiin keskipituudeltaan suurimmat vesikirppuyksilöt sekä heinäkuuta huomattavasti enemmän yksilöitä. Tällä saattoi vuorostaan olla osaltaan vaikutusta siihen, että klorofyllipitoisuus laski jo syyskuun alussa.

Aiempiin vuosiin verrattuna *Daphnia*-vesikirppujen keskipituuksissa ei nähty ravintoketjukuristumissa toivottua kasvavaa trendiä vaan päinvastoin laskeva (kuva 17). Laskeva trendi voi johtua planktonia syövien kalanpoikasten voimakkaasta lisääntymisestä resurssien (eläinplanktonravinnon) saatavuuden lisääntyessä. Kirkastuneessa vedessä suurikokoisten eläinplanktereiden saalistus on suhteessa helpompaa kuin sameassa vedessä. Toisaalta kuitenkin hanketta edeltäneisiin vuosiin verraten vuosina 2023 ja 2024 vesikirppujen yksilömäärät olivat selvästi runsaampia (kuva 15). Näin oli etenkin vuonna 2024, jolloin ehkä myös petokalajien särkikalajien poikasiin kohdistuva predaatio oli tehostunut edellisvuodesta.



Kuva 16. *Daphnia*- ja *Bosmina*-suvun vesikirppujen yksilömäärän ja *Daphnia*-suvun vesikirppujen mediaanipituuden sekä klorofyllin kehitys vuosina 2023 ja 2024.



Kuva 17. Enäjärven *Daphnia*-suvun vesikirppujen mediaanipituuden kehitys.

Miksi *Daphnia* ei ole kasvanut tämän kookkaammaksi, vaikka kalojen yksilömäärässä nähtiin 2024 vähemmän vuoteen 2019 verrattuna? Syy voi osaltaan löytyä kasvun kannalta elintärkeän kasviplanktonravinnon (ja sen sisältämien ravintoaineiden kuten rasvahappojen ja steroliin) heikosta saatavuudesta etenkin kesän edetessä ja sinilevien yleistessä. Enäjärven kasviplanktonyhteisö oli hanketta edeltäneinä vuosina lähes yksinomaan sinilevistä koostuva ja ravintoaineiden suhteen köyhä (Calderini ym. 2022). Vaikka *Daphnia* sinilevää syökin, sinilevä on sille heikkolaatuista ravintoa, eikä se todennäköisesti kykene kasvamaan isokokoiseksi. Hankkeen yhteydessä tehtiin tämän asian (kasvi- ja eläinplanktonyhteisön ravintoainekoostumus) selvittämiseksi tutkimusyhteistyötä Jyväskylän yliopiston kanssa. Tulosten on määrä valmistua lähitulevaisuudessa. Tutkimus antaa mm. tietoa siitä, oliko tehokaluksella kasviplanktonyhteisön rakenteeseen ja lajiston suhteellisiin osuuksiin vaikutusta – antaen myös mahdollisesti selityksen vesikirppujen pienemmälle kesikokolle.

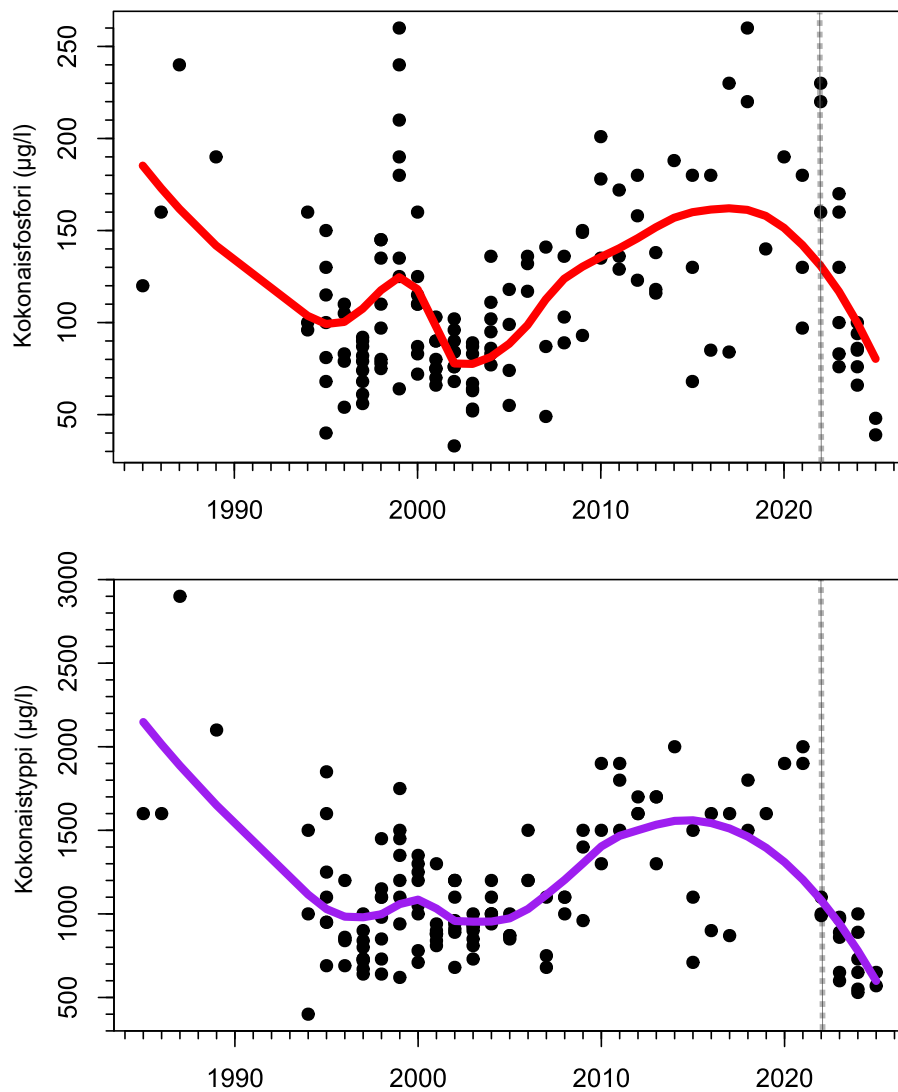
5.3 Vedenlaadun vaste

Sekä kokonaisfosfori- että -tyyppipitoisuudet ovat olleet laskussa tehokalastuksen myötä (kuva 18). Erityisen voimakkaasti on reagoinut kokonaistyyppi, joka on pysynyt viime vuosina pääosin hyvän tilaluokan alapuolella (alle 930 µg/l; Aroviita ym. 2019). Tyyppipitoisuuden voimakkaaseen alenemaan on voinut vaikuttaa paitsi pienentyneen kalamäärän myötä vähentynyt ravinteiden erityys, myös surviaissääskien määrän mahdollinen runsastuminen, josta on viitteitä kalastajien raporteissa (4.3.1.1.). Surviaissääsken toukat voivat tehostaa sedimentin denitrifikaatiota merkittävästi (Poulsen ym. 2014). Pohjaeläinten tilan kehittymistä ei valitettavasti hankkeen aikana seurattu.

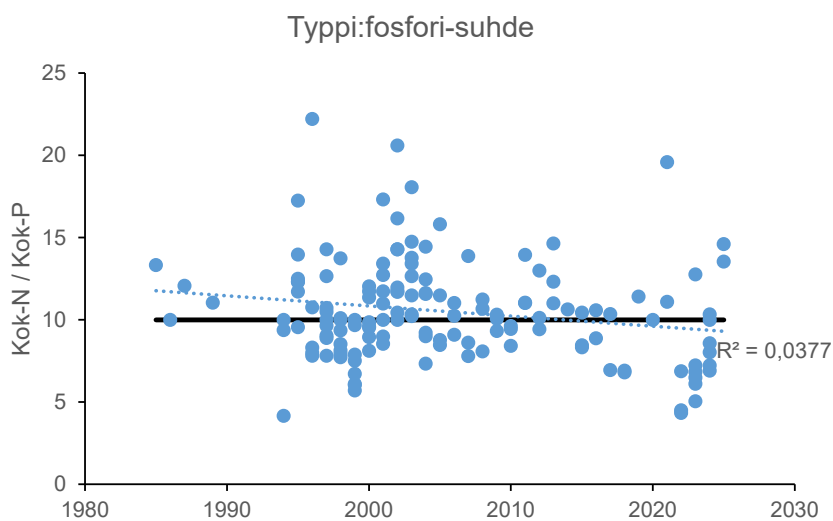
Kokonaisfosforin osalta nähtiin vielä vuonna 2023 suurta hajontaa, mutta vuonna 2024 myös kokonaisfosforipitoisuus on kesä-syyskuun aikana pysytellyt selvästi aiempia vuosia alempana (kuva 18). Enäjärven fosforipitoisuuden vaihtelua kesäaikana selittää pääosin järven sisäinen kuormitus (Pellikka 2020, Tammeorg ym. julkaisematon). Vuonna 2023 korkeimmat fosforipitoisuudet nähtiin loppukesällä heinä-elokuussa ja alkusyksyllä, jolloin vesi oli lämpimintä ja sedimentistä vapautui todennäköisesti runsaasti ravinteita. Vuonna 2024 fosforipitoisuus oli koko kesän pääsääntöisesti alle 100 µg/l. Jopa kokonaisfosforipitoisuuden hyvän tilan raja-arvon, 55 µg/l (Aroviita ym. 2019), alle on jo päästy alkukesästä 2025 (kuva 18).

Enäjärven luonnollisen fosforipitoisuuden on arvioitu olevan 30–40 µg/l ennen järven vedenpinnan voimakasta laskua vuonna 1928 (Kauppila 2005). Vedenpinnan laskun myötä fosforipitoisuus nousi tasoon 40–45 µg/l ja jatkoi myöhemmin 1960–1970-luvuilla kasvuaan etenkin yhdyskuntajätevesikuormituksen seurauksena (Kauppila 2005). Etenkin tuolloin järven sedimenttiin kerrostunut fosforimäärä aiheuttaa vuosittain vesipatsaaseen vapautuessaan edelleen sisäisen kuormituksen ongelmia ja nostaa kesäaikaista fosforipitoisuutta (Tammeorg ym. julkaisematon). Tiheällä särkikalakannalla on ollut osansa sisäisenä kuormittajana. Tehokalastuksen myötä vähentynyt ravinteiden erityys ja etenkin pohjan pölyttäminen (bioturbaatio) ovat hillinneet fosforipitoisuuksien nousua. Kalastuksen myötä kirkastunut vesi on lisäksi suosinut uposkasvien ja pohjalevien kehitystä (ks. luku 5.4.), jotka sitovat tehokkaasti sedimentin ja vesipatsaan ravinteita. Tulevat vuodet näyttävät, miten alas ravintoketjukurkennostuksen myötä voidaan fosforipitoisuudessa päästä. Voidaanko hyvä tilaluokka saavuttaa vai edellyttääkö se esim. sedimentin ravinteiden poistoa (ruoppaus) tai käsittelyä (kemikalisointi)?

Kokonaistypen ja kokonaisfosforin suhdetta tarkastelemalla voidaan (suuntaa antavasti) päätellä, kumpi ravinteista rajoittaa levien kasvua. Tehokalastuksen myötä näyttäisi, että Enäjärvi on ollut useimmiten pikemminkin typpi- kuin fosforirajoitteinen (suhde alle 10) (kuva 19). Tilanne kuitenkin vaihtelee. Näin on ollut järven historiassa ennenkin. Alimmillaan suhde on ollut voimakkaiden tehokalastusten jälkeen. Typpirajoitteisuus voi suosia sinilevälajeja, joilla on ilmakehän typensidontaan erikoistuneita soluja (Schindler ym. 2008). Kasviplanktonyhteisön kehitystä ei kuitenkaan seurattu tämän hankkeen toimesta. Elokuussa 2025 Enäjärvellä laajalti kukkinut sinilevä tunnistettiin *Dolichospermum*-sukuun kuuluvaksi. Tämän suvun sinilevät ovat tunnettuja typensidontakyvytään. Niitä on tavattu Enäjärvellä viime vuosina aiemminkin, mutta ei yhtä runsaina. Jyväskylän yliopiston kanssa tehtävän tutkimusyhteistyön tulokset tulevat avaamaan kasviplanktonyhteisön mahdollisia muutoksia.



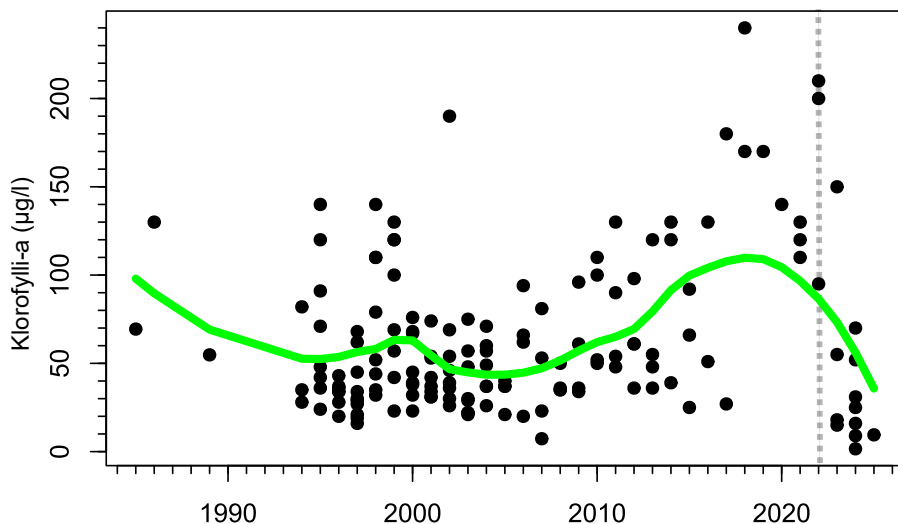
Kuva 18. Enäjärven kokonaifosforin ja -tyypin kehitys kesä-syyskuun näytteenottoissa. Trendinä on LOESS 50-tasointi. Harmaa katkoviiva kuvaa tehokalastushankkeen aloitusta.



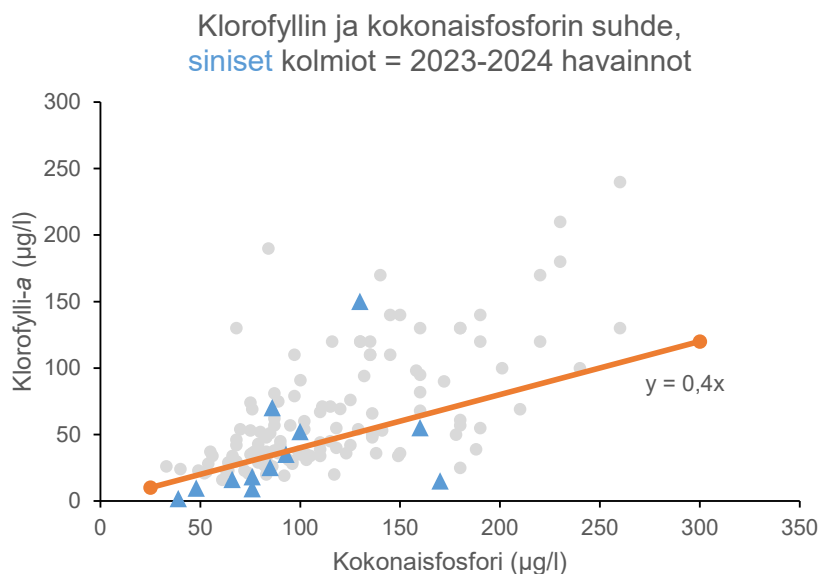
Kuva 19. Typpi:fosfori-suhteen kehitys Enäjärvellä. Musta vaakaviiva kuvaa raja-arvoa 10, jonka alla järven katsotaan olevan typpirajoitteinen.

Myös levämäärää indikoiva α -klorofyllipitoisuus on typen ja fosforin tapaan laskussa (kuva 20). Alkukesinä 2023, 2024 ja 2025 klorofyllipitoisuus on ollut jopa hyvän tilaluokkarajan, 20 $\mu\text{g/l}$ (Aroviita ym. 2019), alapuolella. Myöhemmin kesällä levämäärät ovat nousseet, mutta ensimmäisen tehokalastusvuoden jälkeen vain kerran ylittänyt 100 $\mu\text{g/l}$ rajan. Useimpina ajankohtina klorofylli on pysytellyt tyydyttävän tilaluokan rajoissa.

Klorofyllin ja kokonaisfosforin suhdetta tarkastelemalla voidaan myös päätellä ravintoketjukuron vaikutuksia. Ravintoketjukuron vaikutuksella on mahdollista saavuttaa järveen tila, jossa fosforipitoisuus voi olla suhteellisen korkea, mutta klorofyllipitoisuus matala (Sammalkorpi 2018). Vuosina 2023–2024 Enäjärvellä suhde on ollut pääosin alle 0,4, eli klorofylliä on ollut kokonaisfosforiin nähden huomattavasti vähemmän (kuva 21). Keskimäärin suhde on ollut 0,36 näinä vuosina. Enäjärven kunnostussuunnitelmassa (Pellikka ym. 2020) 0,4 suhteen alitusta pidettiin potentiaalisena ja siihen nyt päästiin.



Kuva 20. Enäjärven klorofyllipitoisuuden kehitys kesä-syyskuun näytteenottoissa. Trendinä on LOESS 50-tasointi. Harmaa katkoviiva kuvaa tehokalastushankkeen aloitusta.



Kuva 21. Klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforipitoisuuden suhde Enäjärvellä. Harmaat pisteet kuvaavat Enäjärven arvoja 1985 alkaen ja siniset kolmiot vuosien 2023–2024 havaintoja. Punainen viiva kuvaa rajaa 0,4, jonka alittamista kunnostuksella on tavoiteltu.

5.4 Vesikasvillisuus ja pohjalevät

Rehevissä ja matalissa järvissä on tyypillisesti kaksi vaihtoehtoista tasapainotilaa, sinilevävaltainen samea tai uposkasvivaltainen kirkas tila (Scheffer ym. 1993). Valon määrä säätelee uposkasvien runsautta, ja sinilevien päästessä valtaan ne hyvin tehokkaasti estävät valon pääsyn pohjalle haitaten uposkasvien kasvua. Uposkasvit taas valtaan päästyään paitsi käyttävät sekä sedimentin että vesipatsaan ravinteita, myös voivat kemiallisin puolustuskeinoin (allelopatia) estää planktonlevien kasvua. Uposkasvit ovat kirkkaan veden säilymisen kannalta avainasemassa. Ne myös tarjoavat petokaloille ja eläinplanktereille suojapaikkoja sekä mm. tarttumapintaa ahventen mätinauhoille vaikuttaen positiivisesti ravintoketjun toimintaan (tosin lajista riippuen).

Enäjärvestä ei vuonna 2013 tehdyssä vesikasvikartoituksessa löydetty lainkaan upos- ja pohjalehtisiä kasveja (Ahola & Korhonen 2013). Koska järvi on kääntynyt sinilevävaltaiseksi jo usein toukokuussa, ei uposkasvillisuudelle ole ollut aikaa kehittyä. Kirkkaan tilan säilyminen onkin paljolti kiinni kevään olosuhteista jäiden lähdön jälkeen.

Vuosina 2023–2024 Enäjärvi on ollut kirkas vielä juhannukseen saakka ja vuonna 2025 jopa heinäkuun loppupuolelle asti. Järvellä on havaittu erityisesti uposkasvi kanadanvesiruton (*Elodea canadensis*) (kuva 22) runsastumista. Paikallisten havaintoja on tullut erityisesti Ridalinlahdelta järven lounaispäädyistä. Vesirutto on haitallinen vieraslaji, joka tyypillisesti runsastuessaan syrjäyttää muut vesikasvit ja voi tiheillä kasvustoillaan haitata virkistyskäyttöä. Se lisääntyy mm. kasvin palasista ja on lähes mahdoton torjuttava. Vesirutto on monissa eteläsuomalaisissa rehevissä järvissä sedimentin siemenpankissa ja pääsee valtaan vesistön kirkastuttua. Sen kannat voivat vaihdella voimakkaasti luontaisestikin. Sillä on toisaalta veden laatua parantava vaikutus – ja voikin olla, että vesirutto on Enäjärven kirkkaan tilan ylläpitäjänä merkittävässä roolissa.

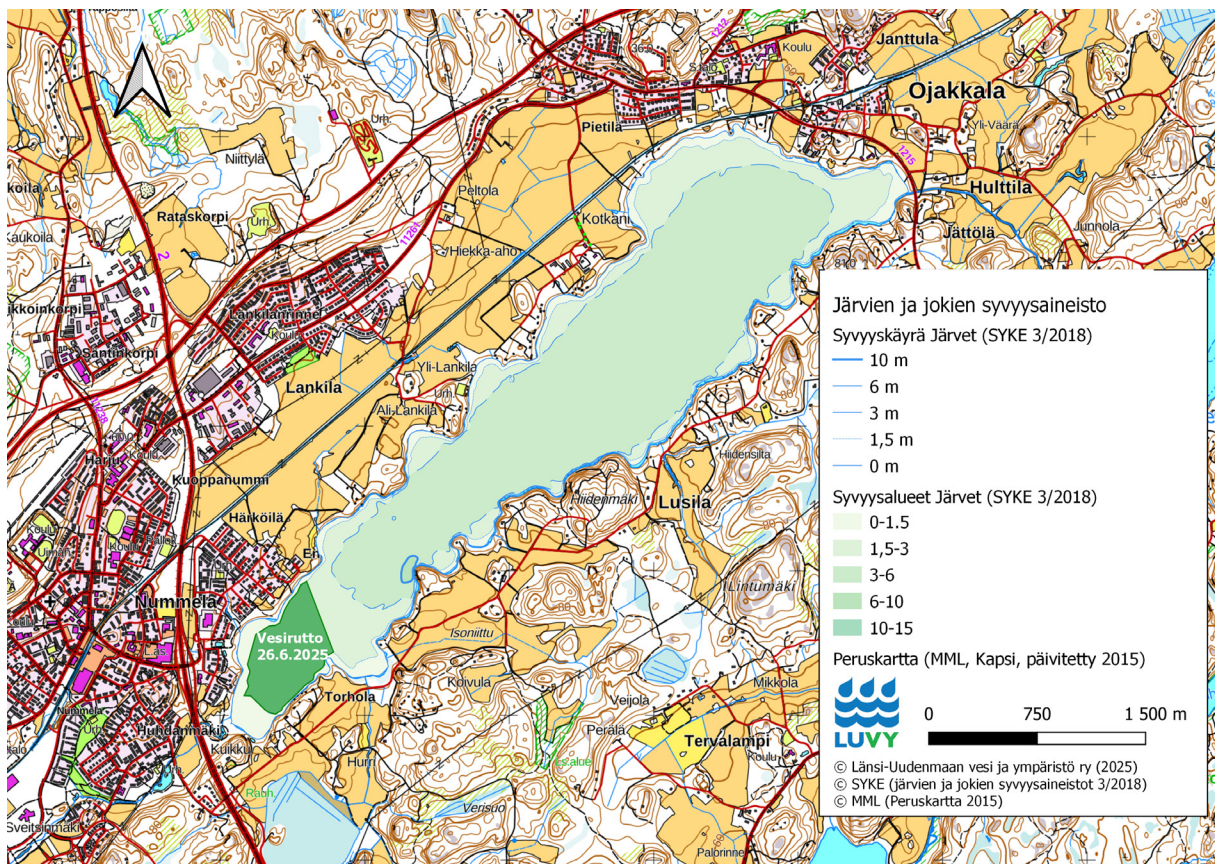


Kuva 22. Kanadanvesirutto (*Elodea canadensis*). (Christian Fischer, CC BY-SA 3.0)

Kesäkuussa 2025 Enäjärven vesiruton esiintymistä kartoitettiin pohjajharalla ja kaikuluotaamalla järven lounaisosissa. Vesiruttoa kasvoi Ridalinlahdella n. 2,6 m syvyyteen asti (kuva 23). Vesirutto kasvoi monin paikoin rantaviivaan asti, mutta matalimmat alueet olivat usein vesiruton sekä ulpukoiden ym. kelluslehtisten sekakasvustoa.

Vielä kesäkuun lopulla vesirutto ei kasvanut pintakalvoon asti vaan ulottui kaikuluotaimesta arvioituna n. 1,5 m syvyyteen. Mikäli kasvi pysyy näissä syvyyksissä, ei se välttämättä aiheuta suurempaa virkistyskäytöllistä haittaa. Voi kuitenkin olla, että järven samentuessa (esim. loppukesän leväkukinnan myötä) se pyrkii lähemmäs pintaa ja aiheuttaa veneilylle ja uimiselle haittaa (Tattersdill 2017). Vesirutto voi talvehtia jään alla tai kuollessaan aloittaa uudelleenkasvun hyvin varhain, jopa huhtikuussa (Stuckey ym. 1978). Voimakas samentuminen myös vähentää vesiruton määrää.

Vaikka vesirutolla on vettä kirkastava vaikutus, *Daphnia*-vesikirpuille se näyttäisi tarjoavan huonosti suojaa ja sopivia elinympäristöjä (Kornijów ym. 2005). Uposkasvina se ei siis ole parhaasta päästä tehostamaan järven ravintoketjun ”top down”-säätelyä.



Kuva 23. Kesäkuun 2025 lopulla Ridalinlahdella havaitun kanadanvesiruton kasvustorajat suurin piirtein. Myös matalimmilla < 1,5 m alueilla vesiruttoa kasvoi kelluslehtisten kanssa sekakasvustona.

Toinen tehokasluokituksen ja veden kirkastumisen aikaansaama ilmiö Enäjärvellä on pohjalevien, erityisesti rihmamaisten viherlevien, runsastuminen (kuva 24). Nämäkin levät vievät ravinteita haitallisilta sinilevilä, joten siinä mielessä ne kannattaa nähdä positiivisessa valossa. Viherlevien runsaat esiintymät tehokasluokituksen myötä on muuallakin todettu ilmiö (mm. Iidesjärvellä; KVVY Tutkimus Oy 2022). Runsaina esiintymänä niistä voi luonnollisesti olla esteettistä ja virkistyskäytöllistä haittaa. Niiden rajattua poistoa runsaimmin peittävillä alueilla voi harkita järven kunnostusmenetelmien joukkoon (KVVY Tutkimus Oy 2022).



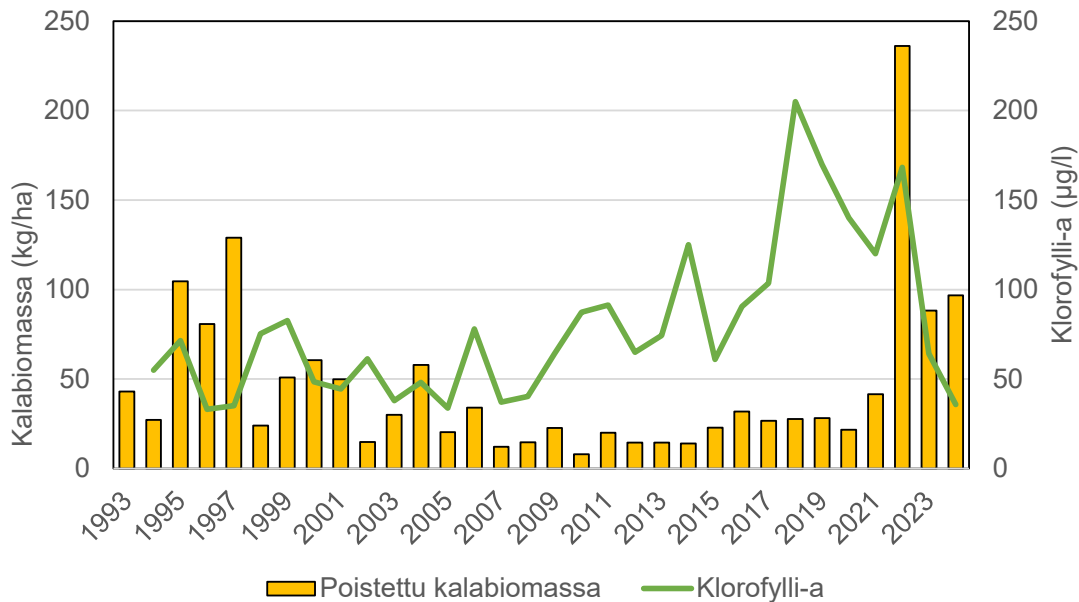
Kuva 24. Heinäkuussa 2025 Kotkaniemen edustalla kuvattua viherleväkasvustoa. (LUVY / Jussi Vesterinen)

6 Johtopäätökset ja toimenpiteiden jatko

Enäjärven tehokalastus on onnistunut esimerkki riittävästi mitoitettun ravintoketjukurinostuksen toimivuudesta ylirehevän järven vedenlaadun akuuttina kohentajana. Ravintoketjukurinostuksen vaikutukset ovat monimutkaisia, eivätkä aina suunnitellun kaltaisia tai ennalta arvattavia. Kuitenkin pääasiallinen tavoite, eli usealla mittarilla parantunut vedenlaatu, on saavutettu. Tähän voidaan päästä usean eri vaikutusmekanismin kautta ja/tai näiden yhteisvaikutuksena. Suomessa on lukuisia esimerkkejä ylirehevien järvien teho- ja hoitokalastushankkeista, joilla ei ole ollut mitään selvästi osoitettavaa vaikutusta kalastoon tai vedenlaatuun. Yhteinen selittäjä on liian pieni poistettu kalamäärä, jolloin järven tasapainotilan keikauttaminen sameasta sinilevävaltaisesta kirkkaaseen uposkasvivaltaiseen ei ole onnistunut. Enäjärvellä järven tasapainotila muuttui heti tehokkaasti toteutetun hoitokalastuksen myötä. Vedenlaadun paraneminen hankkeen edetessä viittaa kirkasta tilaa ylläpitävien ns. takaisinkytkentämekanismien kehittymiseen, kuten uposkasvillisuuden runsastumiseen sekä petokalakannan vahvistumiseen (erityisesti petoahvenkanta). Vaikka sinileviä esiintyi vuosittain, kukinnat viivästyivät vuosi vuodelta. Samaa havaittiin Enäjärvellä sekä muilla Etelä-Suomen järvillä myös 1990-luvun tehokalastusten aikana (Olin ym. 2016). Typpipitoisuuden lasku tehokalastuksen vaikutuksesta viittaa denitrifikaation tehostumiseen, mikä olisi suotava ekosysteemipalvelu järven kunnostuksen kannalta. Ilmiötä kannattaa tutkia ja seurata (myös alemmissa järvissä). Fosforin poiston lisäksi myös typen poisto on matalien järvien kunnostuksessa tärkeää (Jeppesen ym. 2025). Vaikka typpirajoitteisuus voi suosia typensitojasinileviä, niistä tuskin on kompensoimaan typpivajetta (Scott & McCarthy 2010, Shatwell & Kohler 2019, van Gerven ym. 2019). Kokonaislevämäärän kannalta olennaista on vähentää molempia pääravinteita, fosforia ja typpeä (Poikane ym. 2019).

Ravintoketjukurinostus on prosessi, joka ei pääty tehokalastusvaiheeseen vaan jatkuu ylläpitävän hoitokalastuksen ja järven tilan seurannan muodossa. Enäjärvi on onnekaassa asemassa, sillä järvellä toimii aktiivinen Siuntionjoen latvajärvien suojeluyhdistys, jonka sekä suora rahallinen että talkoohanos hoitokalastuksen järjestämisessä on kiitettävää. Enäjärven kohdalla nykytilan ylläpito jatkuvan hoitokalastuksen muodossa on kriittistä, koska järven sisäinen kuormitus sedimentistä vapautuvan fosforin johdosta on hyvin voimakasta (Tammeorg ym. julkaisematon). Tämä sisäinen kuormitus luo järveen olosuhteet, jotka suosivat särkikalakannan voimistumista. Tilanne on periaatteessa vastaava kuin jos ulkoinen kuormitus olisi hyvin voimakasta. Ylireheissä järvissä yksikin

epäonnistunut vuosi voi muuttaa kalaston rakennetta ei-toivottuun suuntaan. Ylläpitävän hoitokalastuksen tulee olla huomattavasti tehokkaampaa kuin 1990-luvun lopulta 2020-luvulle jatkunut ylläpito (kuva 25). Ylläpitävää hoitokalastusta tarvitaan myös siksi, ettei Enäjärven ulkoinen kuormitus vielä aivan alita kriittisen kuorman rajaa (Pellikka ym. 2020), vaikka lähellä onkin. Tilanteen korjaamiseksi on tärkeä jatkaa myös ulkoisen kuormituksen vähentämistoimia valuma-alueella ja pyrkiä luopumaan hankkeista, joilla voi olla Enäjärven ulkoista kuormitusta lisäävä vaikutus.



Kuva 25. Enäjärven klorofyllipitoisuuden kehitys sekä poistettu kalabiomassa (kg/ha).

Enäjärven kunnostuksen jatkamiseksi on tärkeä arvioida toimenpiteiden kokonaisvaikutusta ja kustannustehokkuutta. Hoitokalastus on paitsi ravintoketjun manipulointia myös ravinteiden poistoa kiertokäytöstä. Ajatellen, että särkikalassa on fosforia n. 0,75 % tuorepainosta, poistettiin tässä hankkeessa Enäjärvestä n. 1 500 kg ja Siuntionjoen latvajärvistä yhteensä n. 2 000 kg fosforia. Enäjärvellä se on n. 35 % järveen vuosina 2022–2024 laskennallisesti tulleesta ulkoisesta fosforikuormasta. Tässä hankkeessa poistetun särkikalakilon hinnaksi tuli 1,9 €. Poistetun fosforikilon hinnaksi tuli n. 256 €. Ottaen huomioon, että hankkeessa poistetusta särkikalasta n. 88 % saatiin nuottaamalla, joka oli edullisempaa (210 000 €) kuin rysäpyynti (297 000 €), oli nuottaus Siuntionjoen latvajärvillä kustannustehokkuudeltaan täysin ylivoimainen. Nuottaamalla saadun särkikalakilon hinnaksi tuli 0,9 € ja poistetun fosforikilon hinnaksi 190 €. Tätä voidaan pitää varsin kustannustehokkaana fosforinpoistona nykyhintataso huomioiden, kun verrataan esim. Gisbloom-hankkeen tuloksiin eri kunnostustoimien kustannustehokkuudesta kymmenisen vuotta sitten (Suomen ympäristökeskus 2013).

Pellikka ym. (2020) arvioivat, että tehokalastuksen jälkeen kemikaalikäsittely yhdessä hoitokalastuksen kanssa saattaisi olla tarpeen Enäjärven sisäisen fosforikuormituksen hallinnassa. Kemikaalikäsittely on kertakustannuksena kallis ja sen vaikutukset kestävät yleensä joitain vuosia, jonka jälkeen uusintakäsittely on tarpeen. Suomessa vaikutusaikaa lyhentää keskimäärin matala vesiemme puskurikyky, jonka vuoksi käytettävät kemikaalimäärät ovat pienehköjä (Härkönen & Horppila 2022). Hoitokalastuksen poistaessa järvestä ravinteita pitkässä juoksussa, kemikaalikäsittely sitoo fosforin sedimenttiin liukenemattomaan muotoon tietyn ajan ajaksi. Molemmat menetelmät ovat Enäjärven kohdalla luonteeltaan jatkuvia, eivätkä kertaluonteisia. Turun Littoistenjärven polyalumiinikloridikäsittelyn hinta oli minimissään n. 1 000 – 1 500 €/ha (Heikkilä ym. 2019). Enäjärven kokoisessa järvessä kertakäsittely seurantoineen ja lupineen olisi siis n. 500 000 – 740 000 €. Kemikaalikäsittelykään ei poista hoitokalastuksen tarvetta, sillä runsas särkikalakanta lyhentää kemikaalin vaikutusaikaa (Huser ym. 2016). Vuodesta 2025 alkaen Enäjärven ylläpitävää hoitokalastusta jatketaan 60 000 €:n vuosibudjetilla tavoitteena poistaa aluksi 50 % tehokalastusvaiheen saalismäärästä ja mahdollisesti jatkossa tiputtaa saalistavoite 30 %:iin tehovaiheesta (Horppila & Peltonen 1994). Kemikaalikäsittelyyn oikein toteutettuna liittyisi monia seurattavia ja huomioitavia

seikkoja, kuten pH-puskurointi erityisesti kuhakuolemien välttämiseksi ja maltillisuus käytettävissä kemikaalimäärissä (Pellikka ym. 2020).

Viime aikoina keskustelua on käyty imuruoppauksen mahdollisuuksista Enäjärven ravinteiden poistossa. Pellikka ym. (2020) eivät pitäneen ruoppausta realistisena vaihtoehtona Enäjärven johtuen selkeiden fosforin kerrostuma-alueiden puutteesta, suurehkoista järven pinta-alasta ja näin ollen hyvin korkeista kustannuksista. Vihdin vesistöpäivillä 4.12.2024 käydyssä asiantuntijakeskustelun pohjalta arvioitiin kustannusten olevan Enäjärven kokoisessa järvessä miljoonia euroja. Uusia kustannustehokkaampia ja järven pohjaeliöstölle pehmeämpiä imuruoppausmenetelmiä on kehitteillä (Härkönen & Horppila 2022). Keskustelua on myös käyty tiettyjen, esim. matalien ja runsaasti eloperäistä ainesta sekä fosforia sisältävien alueiden imuruoppauksesta. Tällaiset runsaasti eloperäistä ainesta sisältävät sedimentit voivat olla sisäisen kuormituksen voimakkuuden suhteen suhteessa merkittävimpiä (Tammeorg ym. julkaisematon). Joka tapauksessa imuruoppaus olisi oikein toteutettuna toimenpiteenä sedimentin fosforia pysyvästi poistava. Korkeista kertakustannuksista huolimatta se saattaisi tulla pitkässä juoksussa edullisemmaksi kuin jatkuvaa ylläpitoa vaativat menetelmät. On myös mahdollista, ettei edes ison mittakaavan ruoppauksella päästä sinilevien kukinnasta eroon (Annadotter ym. 2009).

Enäjärven tehokalastuksen vaikutusten ylläpito vaatii paitsi särkikalamäärien riittävää kurissa pitämistä myös petokalakantojen säilyttämistä vahvoina. Optimaalisesti toimiva petokalakanta ”top down”-säättelyn kautta pitää särkikalakantoja osaltaan kurissa. Nyt näyttää, että kuha olisi häviämässä ahvenelle ja ahvenen kasvu olisi kiihtynyt. Vuonna 2025 tehdään hauen, kuhan ja ahvenen ravinnonkäytöstä tutkimus, jonka tavoitteena on selvittää näiden lajien merkitys särkikalakannan säätelijänä. Kuhalla ei Enäjärven ole särkikalajien ja ahvenkalajien lisäksi muita kalaravintokohteita, joten kiinnostavaa on selvittää, onko kuhan pääasiallinen ravintokohde särkikalat, ahven vai peräti omat lajitoverit. Tämä tieto auttaa myös vesialueen omistajia arvioimaan kuhaistutusten tarpeellisuutta. Kuha nähdään joka tapauksessa haluttuna saalislajina. Toisaalta myös kasvanut ahvenen keskikoko on nähty positiivisena kalastajien keskuudessa.

Vesialueiden omistajien olisi petokalakannan vahvistuessa hyvä miettiä kalastuksen järjestämistä erityisesti ravintoketjukurinostusta tukien. Yleiskalastusoikeuteen perustuva kalastus lienee Enäjärven lisääntynyt petokalajien koon kasvettua, joskin sen seuranta on haastavaa. Kalastuspainetta ja erityisesti isompaan ahveneseen kohdistuvaa poistopyyntiä olisi kuitenkin tärkeää arvioida. Vaikka Enäjärvi tuottava järvi onkin, se ei ole pinta-alallisesti suuri, jolloin voimakkaalla petokaloihin kohdistuvalla kalastuksella voidaan niiden kantojen kokoon vaikuttaa. Ylämittoja kuhan ja ahvenen kohdalla kannattaa harkita. Kuhan kohdalla särkikalajien osuus sen ravinnossa kasvaa kuhan koon kasvaessa (Peltonen ym. 1996, Keskinen & Marjomäki 2004), joten isompia yksilöitä olisi tärkeää säästää. Haukikanta Enäjärven vaikuttaisi vahvalta. Luultavasti haukea tavoitellaan ruokakalaksi vähemmän kuin kuhaa ja ahventa.

Tässä hankkeessa pystyttiin aloittamaan koko Siuntionjoen latvajärviketjun tehokalastus. Se on jokivesistössä vahvasti yhteydessä olevien järvien kannalta hyödyllistä, sillä tutkitusti särkikalat liikkuvat järvien välillä (Heikkinen 2023). Suunta näyttäisi olevan ylävirtaan päin. Siinä mielessä samanaikainen ketjutettu hoitokalastus voi lisätä toimenpiteen kustannustehokkuutta ja vaikutusten kestoa. Poikkipuolaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven tehopyynti jatkuu vuonna 2025.

Lähteet

- Ahola, A. & Korhonen, A. 2013: Muistio vesikasvilinjakartoitusten suorittamisesta heinä–elokuussa 2013 neljällä Uudenmaan järvellä. Faunatica Oy.
- Annadotter, H., Cronberg, G., Aagren, R., Lundstedt, B., Nilsson, P.-Å., & Ströbeck, S. 1999: Multiple techniques for lake restoration. *Hydrobiologia*, 395, 77–85.
- Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen, S. 2019: Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. – Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- Błędzki, L. A. & Rybak, J. I. 2016: Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe, Springer.

- Calderini, M. L., Kahilainen, K. K., Estlander, S., Peltomaa, E., Piro, A. J., Rigaud, C., Ruuhijärvi, J., Salmi, P., Vesterinen, J., Vuorio, K., & Taipale. 2022: Eutrophication effect on production and transfer of omega-3 fatty acids in boreal lake food webs. *Science of the Total Environment*, 903. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166674>
- Gliwicz, M. 2003: Between hazards of starvation and risk of predation: the ecology of offshore animals. *Excellence in Ecology* 12, International Ecology Institute, Germany
- Hansson, L.A., Annadotter, H., Bergman, E., Hamrin, S.F., Jeppesen, E., Kairesalo, T., Luokkanen, E., Nilsson P.A., Søndergaard, M. & Strand, J. 1998: Biomanipulation as an application of food-chain theory: Constraints, synthesis, and recommendations for temperate lakes. *Ecosystems* 1: 558-574.
- Heikkinen, J., Rajala, T., Ruokonen, T., Keskinen, T. & Lappalainen, A. 2022: Kalataloustarkkailuiden tilastollinen voima : Esimerkkitarkasteluja koekalastusaineistojen riittävydestä johtopäätösten tekemiseen. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 17/2022. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 39 s.
- Heikkinen, S. 2023: Särkikalojen paikallisuus, ikä ja kasvu Siuntionjoen latvajärvillä. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Jyväskylä.
- Horppila, J. & Peltonen, H. 1994: The fate of a roach *Rutilus rutilus* stock under an extremely strong fishing pressure and its predicted development after the cessation of mass removal. *Fish Biology* 45(5): 777–786.
- Huser, B., Egemose, S., Harper, H., Hupfer, M., Jensen, H., Pilgrim, K. M., Reitzel, K., Rydin, E. & Futter, M. 2016: Longevity and effectiveness of aluminum addition to reduce sediment phosphorus release and restore lake water quality. – *Water Research* 97: 122–132.
- Härkönen, L. & Horppila, J. 2022: Laura Härkönen ja Jukka Horppila: Järvien kunnostuksessa kohti ravinteiden poistoa niiden pidättämisen sijaan. Suomen Vesistösaatiön blogiteksti: <https://vesistosaatio.fi/jarvien-kunnostuksessa-kohti-ravinteiden-poistoa-niiden-pidattamisen-sijaan/> [viitattu 29.7.2025]
- Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. 2002: Lakes. – Teoksessa: Perrow, M.R. & Davy, A.J. (toim.): *Handbook of ecological restoration Vol 2: Restoration in practice*. Sivut 297–324.
- Jeppesen, E., He, H., Søndergaard, M., Lauridsen, T. L., Davidson, T. A., Levi, E. E., & McCarthy, M. J. 2025: Experimental evidence of the role of nitrogen for eutrophication in shallow lakes: A long-term climate effect mesocosm study. *The Innovation*, 6(1), 100756.
- Kauppila, T. 2005: Vihdin Enäjärven piilevälajiston ja veden fosforipitoisuuden luonnontila ja muuttuneisuus. Julkaisussa: Reunanen, S. (toim.) 2005. Vihdin Enäjärvi-projekti vuosina 1998–2004. Uudenmaan ympäristökeskus. Moniste 167.
- Keskinen, T. & Marjomäki, T.J. 2004: Diet and prey size spectrum of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in lakes in central Finland. *J. Fish Biol.* 65: 1147-1153.
- Kornijów, R., Vakkilainen, K., Horppila, J., Luokkanen, E., & Kairesalo, T. 2005: Impacts of a submerged plant (*Elo-dea canadensis*) on interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and its invertebrate prey communities in a lake littoral zone. *Freshwater Biology*, 50(2), 262–276.
- Kuoppamäki, K. 2022: Vesijärven Enonselän ulapan eläinplankton ja vedenlaatu vuonna 2022 sekä pitkällä aikavälillä. KVVY Tutkimus Oy. Tutkimusraportti 697/22.
- KVVY Tutkimus Oy 2022: Arvio lidesjärven vuosien 2021-2022 hoitokalastuksista sekä jatkosuositukset. Tutkimusraportti nro 643/22.
- Olin, M. & Ruuhijärvi, J. 2001: Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset – Vuosiraportti 2000. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, kala- ja riistaraportteja 227.
- Olin M., Rask M., Ruuhijärvi J., Keskitalo J., Horppila J., Tallberg P., Taponen T., Lehtovaara A. & Sammalkorpi I. 2006: Effects of biomanipulation on fish and plankton communities in ten eutrophic lakes of southern Finland. *Hydrobiologia* 553: 67–88.

- Pellikka, K., Sammalkorpi, I., Mettinen, A. & Valjus, J. 2020: Enäjärven kunnostussuunnitelma. Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry.
- Peltonen, H., Rita, H. & Ruuhijärvi, J. 1996: Diet and prey selection of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model. *Ann. Zool. Fennici*. 33: 481–487.
- Poikane, S., Kelly, M. G., Salas Herrero, F., Pitt, J.-A., Jarvie, H. P., Claussen, U., Leujak, W., Lyche Solheim, A., Teixeira H., Phillips, G. 2019: Nutrient criteria for surface waters under the European Water Framework Directive: current state-of-the-art, challenges and future outlook. *Sci Total Environ*. 695:133888.
- Poulsen, M., Kofoed, M. V. W., Larsen, L. H., Schramm, A. & Stief, P. 2014: *Chironomus plumosus* larvae increase fluxes of denitrification products and diversity of nitrate-reducing bacteria in freshwater sediment. *Syst Appl Microbiol*. 37(1):51–9. doi: 10.1016/j.syapm.2013.07.006
- Schindler, D. W., Hecky, R. E., Findlay, D. L., Stainton, M. P., Parker, B. R., Paterson, M. J., Beaty, K. G., Lyng, M. & Kasian, S. E. M. 2008: Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37 year whole ecosystem experiment. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(32), 11254–11258.
- Sammalkorpi, I. 2018: Kalasto, hoitokalastus ja järvikunnostuksien vaikuttavuus. – Esitelmä Järvikunnostusten vaikuttavuus -seminaarissa 29.11.2018, Helsinki.
- Scheffer, M., Hosper, S. H., Meijer, M.-L., Moss, B. & Jeppesen, E. 1993: Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology and Evolution* 8 (8): 275–279.
- Scott, J. T. and McCarthy, M. J. 2010: Nitrogen fixation may not balance the nitrogen pool in lakes over timescales relevant to eutrophication management. *Limnol. Oceanogr*. 55:1265–1270.
- Shapiro, J., Lamarra, V.A. & Lynch, M. 1975: Biomanipulation: an ecosystem approach to lake restoration. *Limnological Research Center, University of Minnesota*.
- Shatwell, T., Kohler, J. 2019: Decreased nitrogen loading controls summer cyanobacterial blooms without promoting nitrogen-fixing taxa: long-term response of a shallow lake. *Limnol Oceanogr*. 64: S166–S178.
- Stuckey, R. L., Wehrmeister, J. R. & Bartolotta, R. J. 1978: Submersed aquatic vascular plants in ice-covered ponds of Central Ohio. *Rhodora*, 80(824), pp 575–580.
- Suomen ympäristökeskus 2013: Väisänen, S. (toim.) Mallit avuksi vesienhoidonsuunnitteluun GisBloom-hankkeen pilottialueilla. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 29, 2013.
- Syväranta, J. 2008: Impacts of biomanipulation on lake ecosystem structure revealed by stable isotope analysis. Väitöskirja. Jyväskylä: Jyväskylän yliopisto, 46 s.
- Tamperelainen 2024: Pohjanmaalaismiehet vetivät rysällä 32000 kiloa kalaa Kirkkojärvestä – Ylirehevoityneen järven tila on huono. Paikallisuutinen: <https://www.tamperelainen.fi/paikalliset/7830909>
- Tattersdill, K. 2017: Exotic invaders in boreal lakes – Assessing impact on biodiversity and ecosystem functioning. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Valjus, J. 2019: Enäjärven verkkokoekalastus 2019. Holar Lake Länsi-Uusimaa -hanke. – LUVYn raportti 816/2019.
- van Gerven, L. P. A., Kuiper, J. J., Mooij, W. M., Janse, J. H., Paerl, H. W., de Klein, J. J. M. 2019: Nitrogen fixation does not axiomatically lead to phosphorus limitation in aquatic ecosystems. *Oikos*. 128(4):563–570.

Liitteet

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.

Vihdin Enäjärven Nordic-koeverkkokalastus 2024



Jomiset Oy 2024
Miska Etholén
Kimmo Hyvämäki

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(2/14)

Sisällys

1. Johdanto.....	3
2. Yleistä.....	3
3. Koekalastus.....	3
4. Saalis.....	4
4.1. Kalojen kokojakauma.....	6
4.1.1. Särki.....	6
4.1.2. Ahven.....	7
4.1.3. Lahna ja pasuri.....	8
4.1.4. Kuha.....	9
4.1.5. Hauki.....	10
4.1.6 Muut lajit.....	10
5. Petokalojen suhde muihin kaloihin.....	10
6. Ekologinen tila.....	11
7. Vuosien välinen vertailu.....	11
8. Yhteenveto ja johtopäätökset.....	12
Lähteet:.....	14
Liite 1.....	14

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024. (3/14)

1. Johdanto

Enäjärvi sijaitsee Uudellamaalla Lohjalla. Järvellä on tehty aikaisemmin Nordic koeverkko- ja vuodelle 2024 kalastus on osa ravintoketjun kehittämisen 2022-24 hanketta.

2. Yleistä

Enäjärvi on noin 6 kilometriä pitkä ja leveimmältä kohdaltaan noin 1400 metriä leveä. Järven pinta-ala on noin 493 hehtaaria. Järven suurin syvyys on n. 9 metriä ja keskisyvyys n. 3,2 metriä. Enäjärvi kuuluu pintavesityyppiin, runsasravinteiset järvet (Rr) ja järvellä esiintyy vuosittain sinileväkukintoja.

3. Koekalastus

Koekalastus tehtiin koko järven alueella 12.8-15.8.2024. Pyyntivälineenä käytettiin Nordic-yleiskatsausverkkoja. Verkkoja oli käytössä 7-8 kpl kerrallaan ja koekalastusverkkoita tuli 30 kappaletta. Verkkojen ”pyyntiruutuina” käytettiin samoja paikkoja kuin vuoden 2019 kalastuksessa, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoiset. Pyynti tehtiin kahdella eri syvyydellä, niin että matalassa (alle 3m) käytettiin pohjaan laskettua verkkoa ja syvässä (yli 3m) käytettiin yhdessä pyyntiruudussa pohjaverkkoa ja pintaan laskettua verkkoa.

Koekalastuksen aikana järven pintaveden lämpötila oli 20-22 astetta, näkösyvyys 0,8-0,9 m ja vallitseva tuulen suunta kalastuksen aikana oli etelästä ja lounaasta.

Verkot laskettiin pyyntiin illalla ja nostettiin seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tuli 12 tuntia. Kalat irrotettiin verkoista ja jokainen verkon silmäkoko käsiteltiin erikseen. Kalat lajiteltiin lajikohtaisesti ja punnittiin. Kaikissa verkoissa oli saalista tasaisesti. Koekalastusverkot pysyivät puhtaana pyynnin aikana.

Nordic koeverkot ovat pyyntikorkeudeltaan 1,5 metriä ja pituudeltaan 30 metriä pitkiä. Samaan verkkoon on liitetty 12 eri solmuvälin verkonliinaa, tiheyksiltään 5-55 millimetriä, joten yhden solmuvälin pituus verkossa on 2,5 metriä.

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(4/14)



Kuva: Enäjärven koeverkkosaaliin irroitusta.

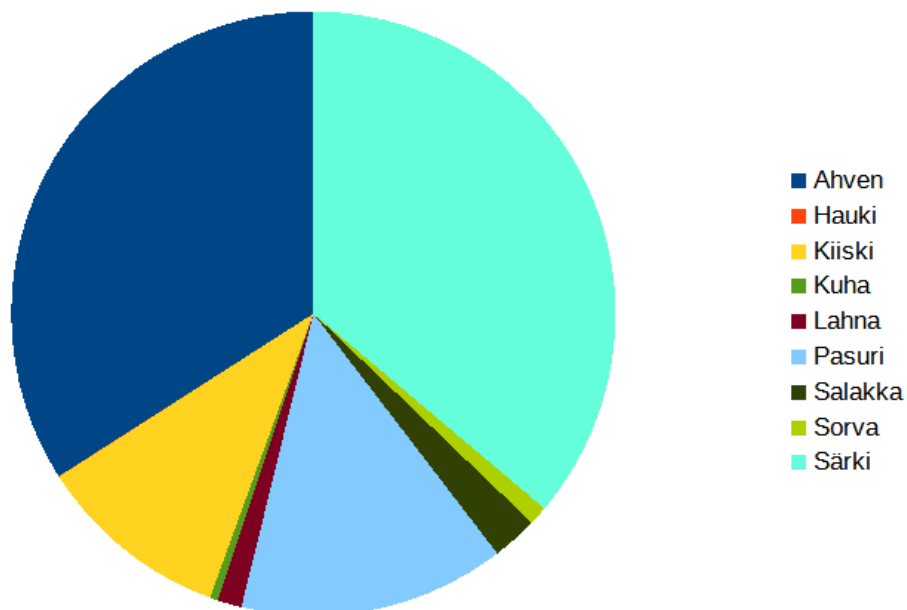
4. Saalis

Saaliiksi saatiin yhteensä 4683 kalaa ja 9 eri kalalajia. Kalalajit olivat ahven, hauki, kiiski, kuha, lahna, pasuri, salakka, sorva ja särki. Saaliin kokonaispaino oli noin 129,5 kg ja yhden verkon laskennallinen yksikkösaalis oli 4683 g ja 156 kappaletta.

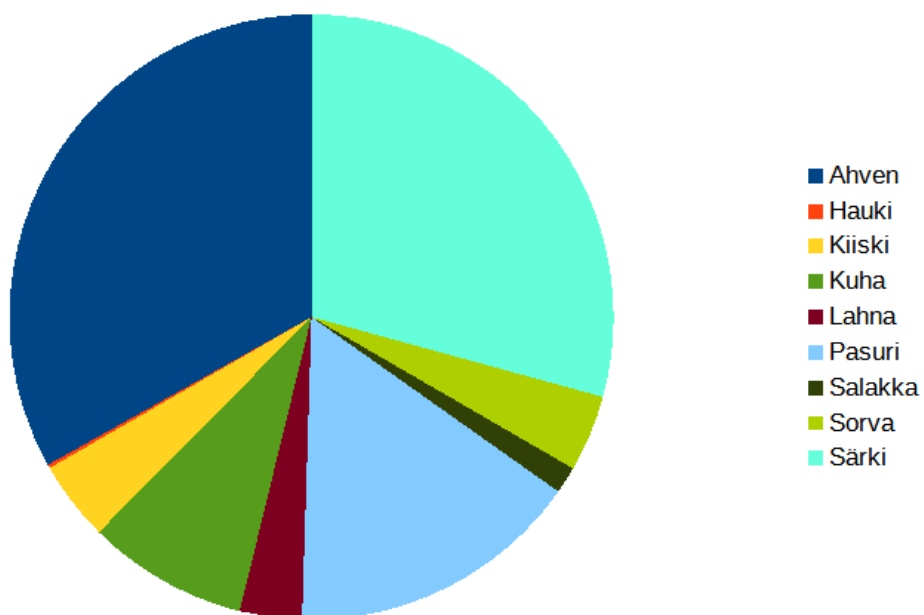
Taulukko 1. Enäjärven Nordic koeverkkosaaliis 2024. (g= koekalastussaaliin kokonaispaino, kpl= koeverkkosaaliin kappalemäärä, kp g =koeverkkosaaliin lajin keskipaino, kpl % koeverkkosaaliin lajin prosenttiosuus kappaleista ja g %= koeverkkosaaliin lajin prosenttiosuus painosta.)

	Ahven	Hauki	Kiiski	Kuha	Lahna	Pasuri	Salakka	Sorva	Särki	yht:
g	42876	240	5531	11135	4295	20352	1860	5296	37866	129451
kpl	1594	1	486	20	61	667	114	47	1693	4683
kp g	26,9	240,0	11,4	556,8	70,4	30,5	16,3	112,7	22,4	
g %	33,1	0,2	4,3	8,6	3,3	15,7	1,4	4,1	29,3	100
kpl %	34,0	0,0	10,4	0,4	1,3	14,2	2,4	1,0	36,2	100

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(5/14)



Kuvio 1. Kalojen kappalejakuma %



Kuvio 2. Kalojen painojakauma %

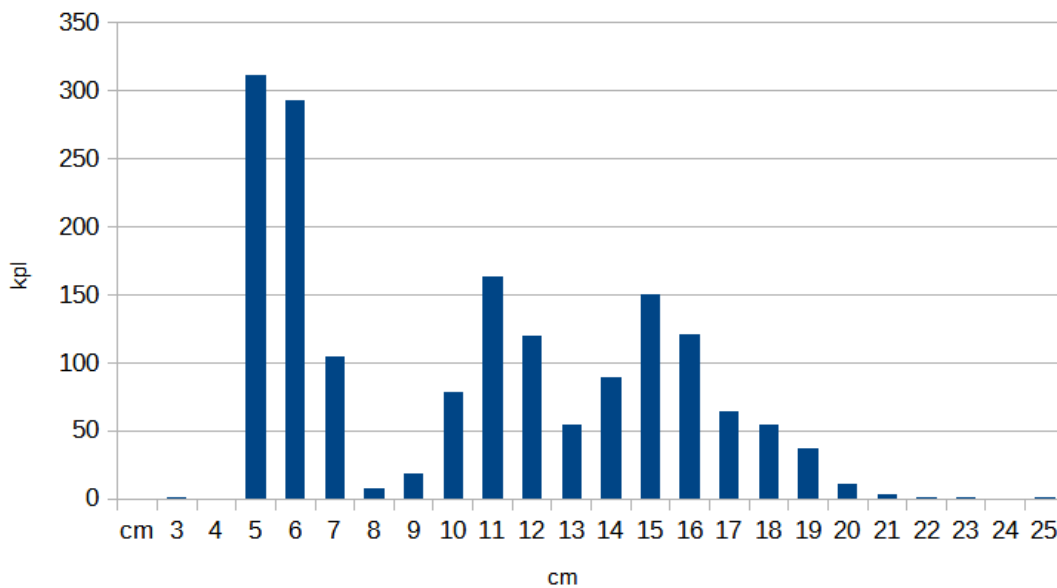
Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(6/14)

4.1. Kalojen kokojakauma

4.1.1. Särki

Särkien kokonaispaino oli yhteensä 37866 g. Särjen laskennallinen keskipaino oli 22,3 g/kpl ja särkiä saatiin kalastuksessa yhteensä 1693 kappaletta. Kalastuksen kokonaissaaliiseen verrattuna särkien osuus painosta noin 29% ja kappaleissa mitattuna noin 36%.

Särjen pituusjakaumasta voidaan päätellä, että särki on lisääntynyt vuosittain hyvin. Pituusjakaumasta voidaan päätellä, että koekalastuksessa saatiin runsaasti todennäköisesti kevään 2024 poikasia. Lisäksi voidaan todeta, että särjen kasvu on hyvää, joka johtunee järvessä tehdystä runsaasta hoitokalastuksesta ja näin ollen järveen jääneillä kaloilla on tilaa ja riittävästi ravintoa hyvään kasvuun.



Kuvio 3. Särjen pituusjakauma

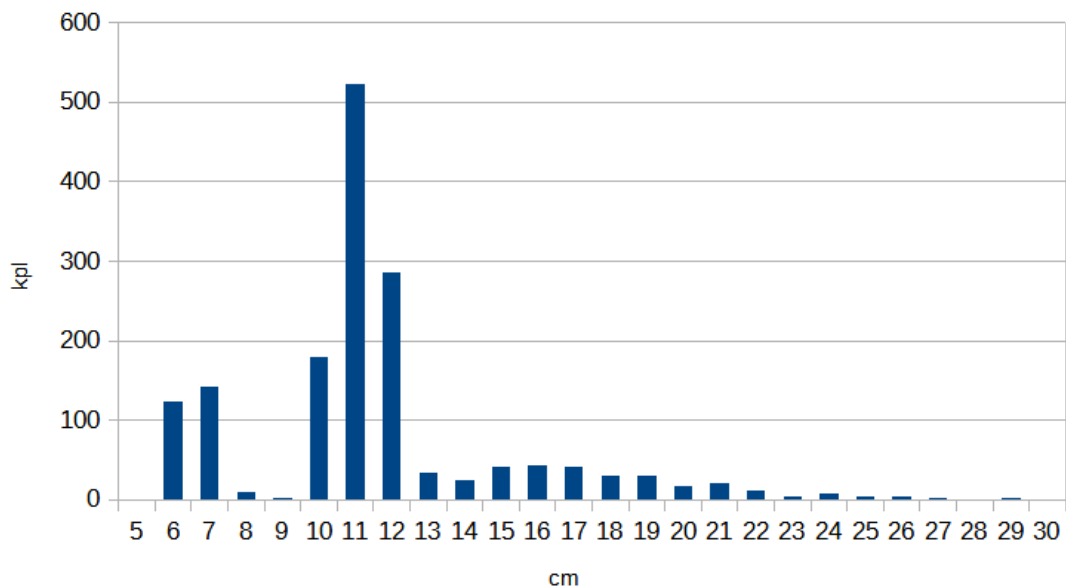
Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(7/14)

4.1.2. Ahven

Ahvenia saaliissa oli 1594 kappaletta. Ahventen keskipaino oli 26,9 grammaa. Kalastuksen kokonaissaaliiseen verrattuna ahventen osuus painosta oli noin 33% ja kappaleissa mitattuna noin 34%.

Suurin osa ahvenista oli todennäköisesti vuoden 2021 tai 2022 kaloja (10-12 cm pitkiä), tämän perusteella ahven lisääntyy hyvin järvessä, ahvenilla on runsaasti ruokaa, ennen kuin ne siirtyvät petokaloiksi ja järvessä on jo hyvin petokaloiksi luokiteltuja yli 14-15 cm mittaisia ahvenia.

Yli 15 cm mittaiset ahvenet käyttävät ravinnoksi pieniä kaloja ja näin ollen säätelevät järven kalakantaa. Ahventen todellista määrää arvioitaessa tulee ottaa huomioon ahvenen rakenne. Ahven piikkisenä kalana jää herkemmin verkkoon, kuin esimerkiksi särkikalat.



Kuvio 4. Ahvenen pituusjakauma

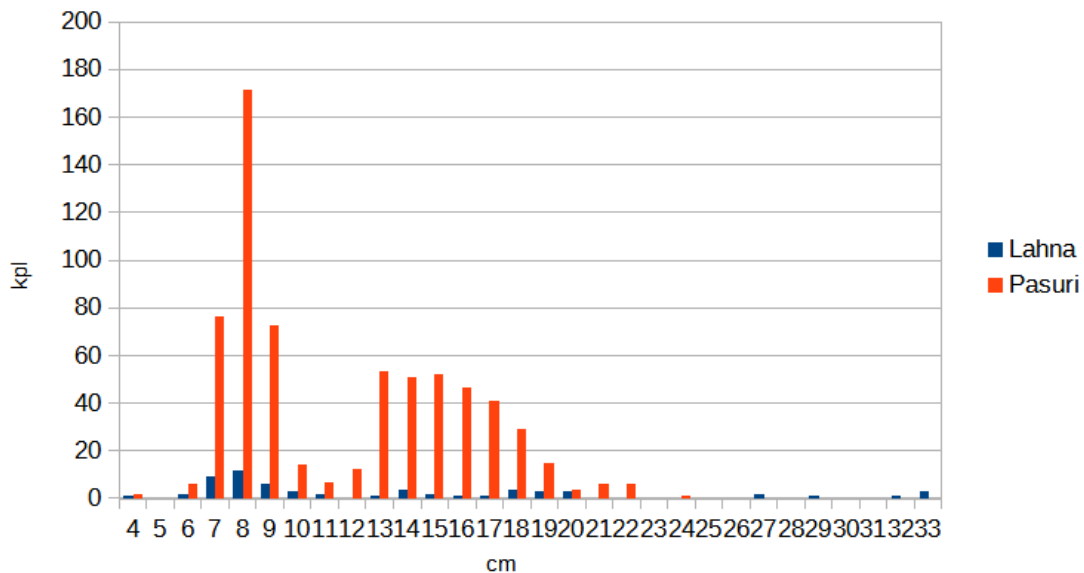
Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024. (8/14)

4.1.3. Lahna ja pasuri

Lahnoja saatiin kalastuksessa yhteensä 61 kappaletta ja ne painoivat 4295 grammaa. Lahnojen keskipaino oli noin 70 grammaa. Kalastuksen kokonaissaaliiseen verrattuna lahnojen osuus painosta noin 3% ja kappaleissa mitattuna noin 1%.

Pasureita saatiin 667 kappaletta ja pasurit painoivat yhteensä noin 20 kiloa, pasureiden keskipaino oli noin 30,5 grammaa. Kalastuksen kokonaissaaliiseen verrattuna pasureiden osuus painosta noin 15 % ja kappaleissa mitattuna noin 14%

Lahnojen ja pasurien määrää arvioitaessa pitää ottaa huomioon koeverkkojen rakenne, joka ei sovellu kovin hyvin lahnan sukuisten kalojen pyyntiin. Lahnan osuus tulee yleensä aliarvioituksi, joten todellisuudessa lahnojen osuus järvestä saattaa olla vieläkin suurempi.



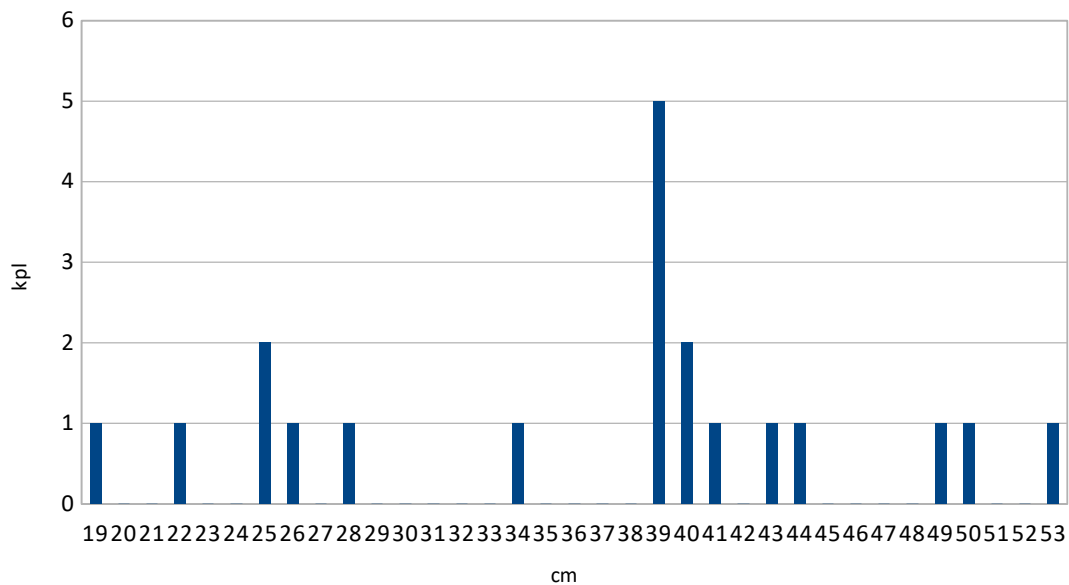
Kuvio 5. Lahnan ja pasurin pituusjakauma

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024. (9/14)

4.1.4. Kuha

Kuhia saatiin kalastuksessa yhteensä 20 kappaletta, kuhien keskipaino oli noin 556 grammaa. Pienimmät kuhat, joita kalastuksissa saatiin, olivat 19cm mittaisia, joten yhtään kesän 2024 tai 2023 poikasta ei kalastuksissa havaittu.

Järvessä on runsaasti isompia sukukypsiä kuhia, mutta kuhien lisääntyminen ei ole onnistunut useampaan vuoteen. Pienten kuhien puuttuminen saattaa johtua esimerkiksi vahvasta ahven kannasta, joka saattaa käyttää kuhien poikasta ravinnoksi, lisäksi myös hoitokalastuksella voi olla vaikutusta, mikäli kaloja ei vapauteta hoitokalastus pyydyksistä.



Kuvio 6. Kuhan pituusjakauma

4.1.5. Hauki

Koeverkkokalastuksissa saatiin yksi hauki. Haukien puuttumien saattaa johtua koeverkkojen rakenteesta, sekä sattuman osuudesta koeverkkokalastuksessa. Enäjärven hoitokalastuksissa on tavattu haukia, sekä ranta-asukkaita haastateltaessa he kertoivat, että järvestä saadaan vapaa-ajan kalastuksen saaliina hyvin haukia. Hoitokalastuksen ja haastattelujen perusteella voidaan olettaa, että haukia on järvessä ja ne myös lisääntyvät ja niiden määrä on suhteellisen normaali.

4.1.6 Muut lajit

Koeverkkokalastuksessa saaliiksi saatiin 486 kappaletta kiiskiä, kaksi ruutanaa, kaksi sorvaa ja kaksi suutaria. Nämä muut lajit ovat tyypillisiä rehevissä järvissä viihtyviä kaloja.

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(10/14)

5. Petokalojen suhde muihin kaloihin

Vuoden 2024 Nordic-koeverkko kalastuksen petokalojen osuus kaikista kaloista oli noin 27 % biomassasta ja 6 % kappalemäärästä. Petokaloiksi laskettiin, hauki, kaikki kuhat ja yli 15 cm mittaiset ahvenet. Järven F/C suhteeksi saatiin luku 4,8. Tämä tarkoittaa kohtalaista/hyvää petokala-/saaliskalasuhdetta.

Petokalaindeksi eli F/C suhde lasketaan jakamalla saaliskalojen F (forage fishes, rehukala) paino petokalojen painolla C (carnivorous fishes, petokala). Mikäli suhde on yli 7, petokaloja on selvästi liian vähän hoitamaan pikkukalojen harvennusta kyllin tehokkaasti. Mikäli arvo on 2-7, petokalojen määrä on hyvissä olosuhteissa riittävä. Jos suhde on alle 2, voi petokaloja olla jopa liikaa. Petokalaindeksi ei kuitenkaan huomioi petokalojen ja niiden ravintokohteiden sopivuutta toisilleen. Esimerkiksi mikäli petokalat ja ravintokohteet ovat järven eri osa-alueilla, tai ravinto on petokaloille väärän kokoista, niin hyväkään F/C-suhde ei tuo toivottua lopputulosta eli luontaisesti tasapainoista kalakantaa.

Koekalastuksen perusteella Enäjärvestä on elinvoimainen ahvenkanta, joka kasvaa ja lisääntyy vuosittain. Järvestä on myös hyvin isompia kuhia, mutta koekalastuksen perusteella kuhien pienet yksilöt puuttuvat kokonaan saaliista. Tämä saattaa johtua kuhien lisääntymisen epäonnistumisesta tai siitä että pienet kuhat on joko syöty tai kalastettu pois järvestä. Haukien määrää on vaikea arvioida pelkän koekalastuksen perusteella, mutta muiden pyyntien ja haastattelujen mukaan Enäjärvestä on todennäköisesti elinvoimainen haukikanta.

6. Ekologinen tila

Enäjärven 2024 Nordic koeverkko kalastuksen mukaan, järven kalaston biomassasaalis osoittaa välttävä, yksikkösaaliin lukumäärä välttävää, Särkien biomassanosuus erinomaista ja indikaattorilajien esiintymisen osalta tyydyttävää tilaa. Järvelle laskettava kalastoluokitusta kuvaava ELS4 arvo oli 0,475, joka kuvastaa tyydyttävää ekologista tilaa.

Ekologisen tilan arvioinnissa käytetyt kalayhteisömuuttujat ovat: biomassa (g/verkko), lukumäärä (kpl/verkko), rehevöitymisestä hyötyvien särkikalojen biomassaosuus ja indikaattorilajien esiintyminen. Ekologinen laatusuhde (ELS) saadaan kunkin muuttujan havaitun arvon ja kyseisen järviyyypin vertailuarvon suhteesta. Muuttujien ekologisen laatusuhteen arvoista lasketaan mediaani, joka kuvaa kalaston perusteella arvioitua järven ekologista tilaa. Ekologisen tilan luokittelu tapahtuu viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. (Aroviita & al., 2019)

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024. (11/14)

7. Vuosien välinen vertailu

Enäjärven vuoden 2024 koeverkkokalastusta verrattiin vuoden 2019 Nordic-koeverkkokalastukseen. Vuonna 2019 koekalastuksen yhteissaalis oli 93687 grammaa, eli 3123 grammaa/verkko. Vuonna 2024 vastaava saalis oli 129451 grammaa, eli 4315 grammaa/verkko. Kalojen kappalemäärät / verkko olivat vuonna 2019, 231 kpl/verkko ja vuonna 2024, 156 kpl/verkko. Eli saaliin kokonaismäärä, biomassassa on lisääntynyt vuoden 2019 kalastuksesta noin 38% ja kappalemäärä laskenut noin 49%.

Tuloksia vertailtaessa voidaan todeta, että petokala ahventen suhteellinen määrä saaliissa on lisääntynyt, joita vuonna 2019 saaliista oli noin 2%. Vuonna 2024 petokala ahventen määrä oli noin 18% saaliin biomassasta. Särkikaloiden biomassassa osuus on vähentynyt vuonna 2019 särkikaloihin oli noin 66% ja 2024 54%.

Järven kalastoluokituksista kuvaava ELS4 arvo on parantunut edellisestä kalastuksesta ja järven luokitus on noussut luokasta huono luokkaan tyydyttävä.

Kuhien määrä on romahtanut. Kun verrataan 2019 ja 2024 kalastuksissa kuhien määrää. Vuoden 2019 kalastuksessa kuhia saatiin 3207 kappaletta joista valtaosa oli kesän 2019 poikasista. 2024 kalastuksissa pienin kuha oli 19 cm mittainen ja kuhia saatiin yhteensä 20 kappaletta, joten ainakin tämän kalastuksen perusteella kuhien lisääntyminen on epäonnistunut useampana vuotena peräkkäin.

Taulukko 2. Enäjärven Nordic koeverkkosaaliin vertailu vuosien 2019 ja 2024 välillä.

	Kokonaissaalis g	Biomassa osuus %	Yksikkösaalis g/verkko	Kokonaissaali s kpl	Yksilömäärä osuus %	Yksikkösaali s kpl/verkko
Vuosi	2019	2019	2019	2019	2019	2019
Kokonaissaalis	93687	100	3123	9251	100	308
Ahvenkalat	30340	32,4	1011	6924	74,9	231
Särkikalat	62167	66,4	2072	2326	25,1	76
Petokala ahvenet	1907	2	64	18	0,2	0,6
Muut petokalat	15216	16,2	507	3208	34,7	107
	Kokonaissaalis g	Biomassa osuus %	Yksikkösaalis g/verkko	Kokonaissaali s kpl	Yksilömäärä osuus %	Yksikkösaali s kpl/verkko
Vuosi	2024	2024	2024	2024	2024	2024
Kokonaissaalis	129 451	100,0	4 315	4 683	100,0	156,1
Ahvenkalat	59 542	46,0	1 985	2 100	44,8	70,0
Särkikalat	69 669	53,8	2 322	2 582	55,1	86,1
Petokala ahvenet	23 537	18,2	785	266	5,7	8,9
Muut petokalat	11 375	8,8	379	21	0,5	0,7

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(12/14)

8. Yhteenveto ja johtopäätökset

Enäjärven vuoden 2024 koeverkkokalastuksen perusteella järven kalaston kokonaisbiomassa 4316g/verkko on edelleen kohtuu suuri, ja se on jopa hiukan kasvanut vuoden 2019 kalastuksesta. Vaikka biomassa on kasvanut, niin tämä ei välttämättä tarkoita Enäjärven tapauksessa kalaston rakenteen heikentymisenä. Sillä kalojen kappalemäärä on vähentynyt. Vuoden 2024 kalastuksissa yhden verkon laskennallinen yksikkösaalis oli 156 kalaa/verkko, kun vuonna 2019 se oli 231kpl/ verkko. Saaliin biomassan kasvu ja kappalemäärien vähentyminen selittynee ahventen määrän voimakkaana lisääntymisenä ja varsinkin petokaloiksi laskettuja ahvenia on järvessä erittäin paljon.

Enäjärven lähes kaikkien kalojen lisääntyminen on vuosittain onnistunut ja kalaston rakenne on kohtuu tasapainoinen. Särkikalojen biomassa on pienentynyt edellisestä koeverkkokalastuksesta ja ahventen määrä on lisääntynyt. Järven kalaston ekologista tilaa mittaava ELS4 arvo on noussut huonosta tyydyttävään.

Kalaston ekologisen luokan nousu ja särkikalojen biomassan vähentyminen, sekä ahventen lisääntyminen johtuneet järvessä tehdystä tehokkaasta hoitokalastuksesta, joka näyttää toimivan Enäjärvessä hyvin.

Vuoden 2024 koekalastuksen perusteella, kalaston rakenteen ongelmiksi muodostuneet pienten kuhien puuttuminen ja se että kuhan lisääntyminen ei ole onnistunut useampaan vuoteen.

Tulevaisuudessa, mikäli järven hoitokalastuksia jatketaan, on kuhien ja niiden poikasten, sekä yli 12cm mittaisten ahventen vapauttaminen erittäin tärkeää. Mikäli kuhat ja ahvenet halutaan vapauttaa hoitokalastus pyydyksistä. Pitää kalojen vapautus tehdä suoraan nuotasta tai rysästä, niin että kaloja ei ole vielä nostettu veneeseen. Sillä varsinkaan pieniä kuhan poikasia ei löydy enää kalamassan seasta ja ne myös vahingoittuvat, kun sinne joutuvat. Tämä toki lisää hiukan hoitokalastajien työtä, koska kalojen poikasten noukkiminen nuotan tai rysän peräpussista on hidasta ja työlästä.

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(13/14)

Kansikuva: Verkkojen nostoa Enäjärvellä.

Lähteet:

Aroviita, J., Mitikka, S. & Vienonen S. (toim.) 2019. Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019. Suomen ympäristökeskus.

Niinimäki j., Penttinen K.: Vesienhoidon ekologiaa – ravintoketjukunnostus 2014 M.

Olin M. & Ruuhijärvi J. 2002. Rehevöityneiden järvien hoitokalastusten vaikutukset. Vuosiraportti 2001. Riista- ja kalataloudentutkimuslaitos. Kala- ja riistaraportteja nro 262. ISBN 951-776-383-2

Olin, A. Lappalainen, T. Sutela, T. Vehanen, J. Ruuhijärvi, A. Saura ja S. Sairanen: Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin 2014.

Sammalkorpi i. & J. Horppila 2005. Ravintoketjukunnostus. Teoksessa: Ulv, T. & Lakso, E. (toim.). Järvien kunnostus. Suomen ympäristökeskus, Ympäristöopas 114. Edita, Helsinki 2005

Sarvilinna a. , Sammalkorpi i. : Ympäristöopas 2010 Rehevöityneen järven kunnostus ja hoito

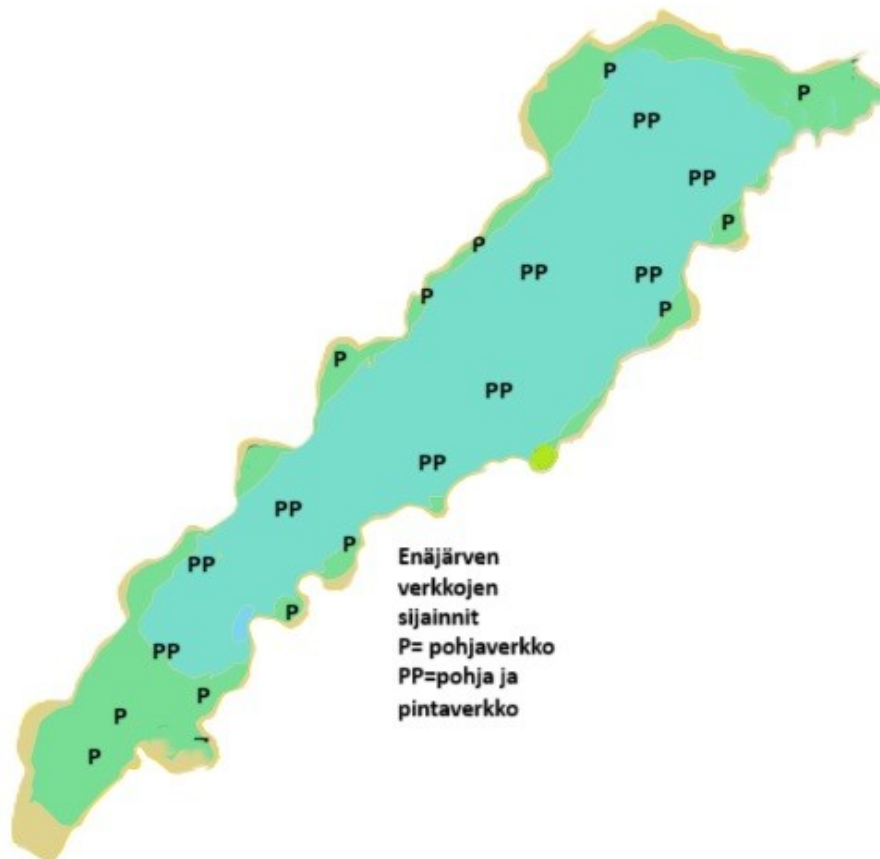
Swingle H. 1950. Relationship and dynamics of balanced and unbalanced fish populations. Alabama agricultural experiment station. Bulletin 274.

Valjus Jorma, Luvy ry Enäjärven verkkokoekalastus 2019

Liite 1. Raportti Enäjärven koekalastuksesta 2024.
(14/14)

Liite 1.

Kartta Enäjärven koekalastuksen verkkojen sijainnista





**Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Västra Nylands vatten och miljö rf**

PL 51, 08101 Lohja

Puh. 019 323 623

vesi.ymparisto@luvy.fi

www.luvy.fi

ISBN 978-952-250-308-4

ISSN 1798-2677