

Hoitokalastus Littoistenjärven kunnostushankkeessa 2017-2020 saavutetun tilan ylläpitämisessä



Littoistenjärven hoitokunnalle
15.12.2020
Ilkka Sammalkorpi

Sisällys

Hoitokalastus Littoistenjärven kunnostushankkeessa 2017-2020 saavutetun tilan ylläpitämisessä.....	1
1. Tausta	3
2. Hoitokalastuksen tarve ja kohdelajit	3
2.1. Särki	5
2.2. Ahven	Virhe. Kirjanmerkkiä ei ole määritetty.
2.3. Lahna	6
2.4. Allikkosalakka	7
3. Hoitokalastuksen tavoitteet ja perustelut.....	7
4. Tavoitesaaliit ja menetelmät	7
4.1. Saalistavoite.....	7
4.2.1. Syysparveutuminen ja ojapyynti	8
4.2.2. Isorysäpyynnit.....	12
4.2.3. Syöttikatiskat	13
4.2.4. Avovesialueen nuottoaus	14
4.2.5. Kokeelliset menetelmävaihtoehdot	15
4.3. Vesilintujen merkitys ja vaikutus	15
5. Hoitokalastuksen toteutussuositukset	16
6. Yhteenveto	17
7. Lähdeviitteet.....	18

1. Tausta

Tässä Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunnan tilaamassa suunnitelmassa esitetään Littoistenjärven kunnostushankkeen jälkeisen hoitokalastuksen tavoitteita ja reunaehtoja sekä kalojen, erityisesti särkikalojen määrän kasvua rajoittavia toimenpiteitä, joita tulevien vuosien aikana voisi ja kannattaisi sinileväkukintojen rajoittamiseksi ja kalaston ahvenvaltaisen tilan ylläpitämiseksi toteuttaa sekä perusteluja toimenpiteiden valinnalle ja mitoitukselle.

Littoistenjärvi on tullut 1990- ja 2000-luvulla tunnetuksi vesirutto-ongelmistaan ja sisäisestä kuormituksestaan (Sarvala 2005, 2020). Se edustaa vesienhoidon järviluokittelussa matalien vähähumuksisten järvien tyyppiä (MVh) ja ekologisesti matalaa järveä, jolle sekä uposkasvivaltaisuus ja kirkas vesi että leväkukinnat ja samea vesi ovat mahdollisia ja vaihtoehtoisia tasapainotiloja (Scheffer ym. 1993, Sarvala 2016). Vesirutto-ongelman jäätyä taka-alalle, on sisäinen kuormitus kesän aikana nostanut 2000-luvulla fosforipitoisuuksia usein 3 – 4 kertaiseksi kevään pitoisuudesta ja ruokkinut sinileväkukintoja. 2010-luvulla, päädyttiin sisäistä kuormitusta vähentävänä kunnostustoimenpiteenä järven käsittelyyn alumiinikloridilla. Ulkoinen kuormitus oli jo matalalla tasolla, hapettamisella tai hoitokalastuksella ei arvioitu kokemusten perusteella olevan mahdollista saavuttaa vastaavaa sisäisen kuormituksen vähenemistä. (Sarvala 2016, Sarvala ym. 2020). Alumiinin ja fosforin sidos pitää, jos järvi talvella tai kesähelteellä kerrostuu tilapäisesti, happipitoisuus laskee ja sedimentin pinta pelkistyy. Samoissa olosuhteissa rautaan sitoutunutta fosforia vapautuu. Levien tai vesikasvien yhteyttämisen aiheuttama pH:n nousu voi kuitenkin vapauttaa sekä alumiiniin että rautaan sitoutunutta fosforia.

Keväällä 2017 tehdyn alumiinikloridikäsittelyn jälkeen ovat Littoistenjärven ravinnepitoisuudet ja levämäärät ovat olleet pääosin matalia, sinilevien esiintyminen on ollut vähäistä ja lyhytaikaista. Vesi on ollut kirkasta aikaisempiin vuosiin verrattuna ja ”sameimmillaankin” näkösyvyys on yleensä ollut metristä puoleentoista. Valo on esimerkiksi loppukesällä 2020 ulottunut pohjaan saakka suurella osalla järven pinta-alasta, kun näkösyvyys on ollut yli 2 metriä. Syksyisin näkösyvyys on ollut jopa 2.5 m.

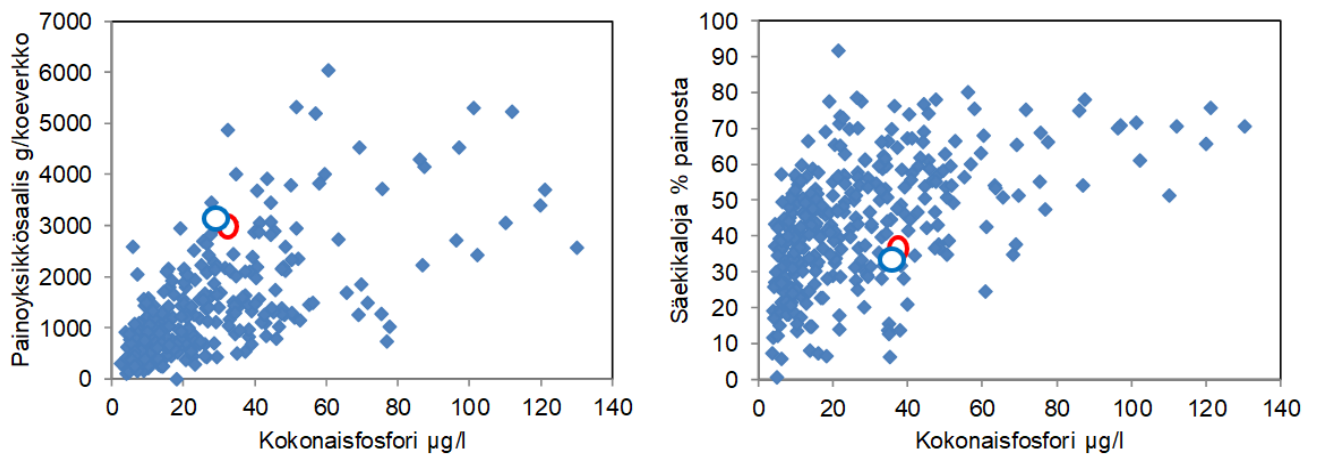
Taulukko 1. Littoistenjärvi numeroina.

Pinta-ala, ha	145
Keskisyvyys, m	2,2
Suurin syvyys, m	3,0
Rantaviivan pituus, km	35,6

Kalaston seuranta Nordic-koekalastusverkoilla on aloitettu 1993 (Sarvala 2005, Sarvala ym. 2020). Suuri kalatiheys, lähinnä särkiä ja pieniä ahvenia, on etenkin 2000-luvulla rajoittanut isojen leviä syövien vesikirppujen esiintymistä, levämäärä on ollut fosforipitoisuuteen verrattuna suuri ja kalasto on osittain vaikuttanut sisäiseen kuormitukseen. Littoistenjärven kunnostushankkeessa on alumiinikloridikäsittelyn jälkeen jatkettu kalaston, kasviplanktonin ja eläinplanktonin seurantaa vuosittain (Sarvala 2020, Sarvala ym. 2020, Eurofins 2018, Alaja 2019, 2020).

2. Hoitokalastuksen tarve ja kohdelajit

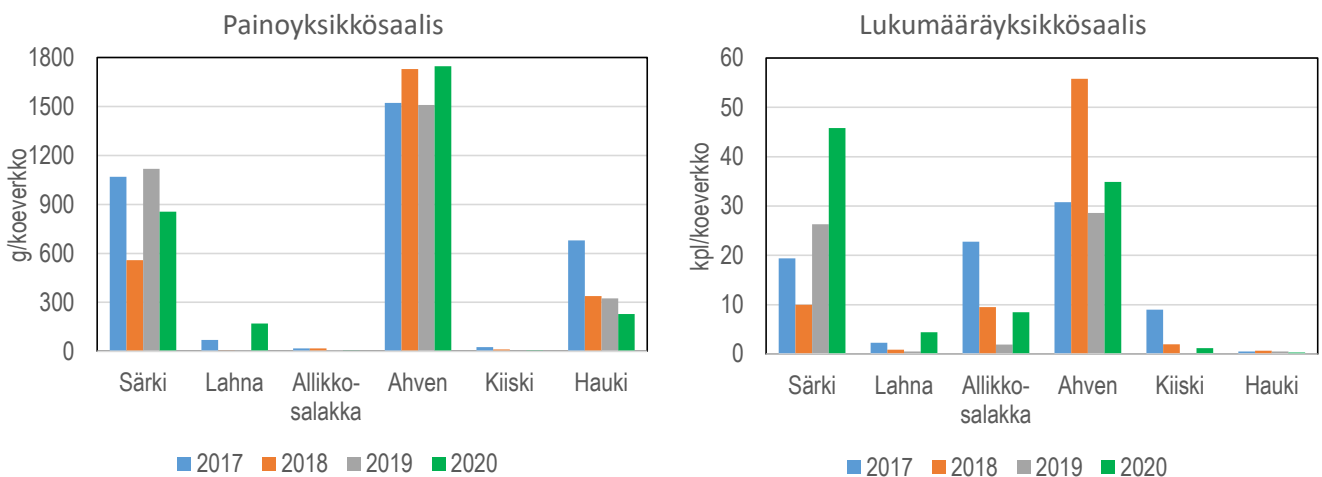
Kevään 2017 kemikaalikäsittely poisti Littoistenjärveä 2010-luvulla vaivanneet pahat sinileväkukinnat. Järven tila parani välttävästä tyydyttävään (VARELY 2019). Hoitokalastuksella voi tukea alumiinikloridikäsittelyn jälkeen saavutetun virkistyskäyttöarvon säilymistä sekä vesienhoidon luokittelun ekologisen tilan edelleen paranemista nykyisestä tyydyttävästä hyvään. Matalan, vähähumuksisen järven hyvää tilaa edustava fosforipitoisuus on enintään 25 µg/l, klorofyllipitoisuus 8 µg/l. Littoistenjärven nykyinen fosforitaso, 20 – 30 µg/l ja klorofyllitaso edustavat vesienhoidon ekologisen luokittelun hyvää tai tyydyttävää tilaa. Suomen järvien sinilevistä tehdyn yhteenvedon mukaan sinileväkukintoja alkaa esiintyä vähähumuksisissa järvissä runsaammin jo Littoistenjärven nykyisellä fosforipitoisuuden tasolla (Vuorio ym. 2020). Ylläpitävällä planktoninsyöjien, ensisijaisesti särjen, mahdollisesti allikkosalakan ja ahvenen tai lahnan keväällä syntyneiden 0+ poikasten määrän rajoittamisella pyritään vähentämään sinileväkukintojen palaamisen edellytyksiä niiltä osin kuin se on kalaston rakennetta säätelemällä mahdollista. Särkikalakannan rajoittaminen myös vähentää niiden ravinnonoton ja pohjan tonkimisen lisäämää ravinteiden sekoittumista sedimentistä aallokon vaikutuksesta (Scheffer ym. 2003).



Kuva 1. Littoistenjärven koekalastuksien yksikkösaalis (vasen) ja särkikalojen osuus koekalastussaaaliin painosta (oikea) verrattuna veden kokonaisfosforipitoisuuteen. Punainen= 2019 ja sininen = 2020 (Alaja 2019 ja 2020). Muut pisteet edustavat vesienhoidossa ja muissa seurannoissa tehtyjen Nordic-koeverkkokalastuksen tuloksia (vesienhoidon seuranta-aineisto LUKE & SYKE).

Littoistenjärvi ei ole tyypillinen hoitokalastuksen kohde. Sen ekologinen tila nousi kunnostuksella välttävistä tyydyttävään, kalasto on kemikaalikäsittelyn jälkeen ollut petokalavaltainen, joskin edustaa vielä tyydyttävää ekologista tilaa (Alaja 2020) ja särjen painoyksikkösaalis on edelleen 2010-luvun alkuvuosien tasoa (Sarvala 2020). Koekalastuksen painoyksikkösaalis oli 2020 suuri, 3020 g/koeverkko (kuva 1). Se edustaa huonoa ekologista tilaa, mutta koostuu pääosin ahvenista (kuva 2). Myös haukikanta on koekalastuksen perusteella vakaa (kuva 2) ja petokalojen nykyinen osuus koeverkkosaaliin biomassasta on 54.8 % (Alaja 2020). Haukikannan voimistaminen istutuksella ei välttämättä tuottaisi merkittävää lisää järven oman haukikannan poikastuottoon (Westermarck 2019).

Särkikalojen biomassaosuus on pieni (kuva 1) ja edustaa erinomaista tilaa (taulukko 2). Lukumäärän yksikkösaalis oli kohtalaisen suuri, 95 kpl/koeverkko, ja edustaa täpärästi välttävää tilaa. Särki on lukumäärän mukaan runsain laji ja sen lukumäärä on ollut kasvussa. Särkikalojen painoyksikkösaalis on ollut edelleen korkeahko yli 1 kg/koeverkko. Se on keskikoon pienenemisen myötä laskenut v. 2020, mutta lahnan painoyksikkösaalis on kasvanut (kuva 2).



Kuva 2. Littoistenjärven kunnostushankkeen kalastoseurannan yksikkösaaliit Nordic-koeverkkoa kohti vuosina 2017 – 2020 (kuvan aineisto: Alaja 2020).

Koeverkkokalastuksen nykyinen painoyksikkösaalis on veden fosforipitoisuuteen nähden suuri. Ahvenen painoyksikkösaalis on vuosina 2017-2020 ollut erittäin korkea, yli 1.7 kg/koeverkko kesällä 2020. Isojen petoahventen ja haukien biomassa koekalastuksen painoyksikkösaaliista on 2019-2020 ollut selvästi yli 50 %

(Alaja 2020). Hoitokalastukselle on veden laadun turvaamisen kannalta katsoen tarvetta, koska särkikalajien biomassassa on pysynyt korkeana ja kalaston kokonaiskuva edustaa vielä tyydyttävän ekologisen tilan arvoja.

Taulukko 2. Littoistenjärven koeverkkojalastuksen 2020 yksikkösaaliit (Alaja 2020) verrattuna vesipuitteidirektiivin ekologisessa luokittelussa käytettyihin MVh-järvien luokkarajojen enimmäisarvoihin (Aroviita ym. 2012). Vuoden 2020 koekalastuksen tulosta edustavat laatuluokat on lihavoitu.

Muuttuja	Littoistenjärvi 2020	Erinomainen	Hyvä	Tyydyttävä	Välttävä	Huono
Biomassa g/koeverkko	3030	1895	2105	2367	2704	>2704
Lukumäärä kpl/koeverkko	95	62	70	81	96	>118
Särkikalaja % painosta	34	47	53	60	70	>70

2.1. Särki

Särki on tärkein kohdelaji. Tiheän särkikannan aiheuttama saalistus vähentää leviä laiduntavia planktonäyriäisiä ja ravinnonotto sekoittaa pohjasedimenttiä. Lisäksi tiheän särkikannan aiheuttama ravintokilpailu rajoittaa ahventen kasvua petokalakokoon (Byström ym. 1998). Särki myös hyöttyy ahventa enemmän ilmastonmuutoksen aiheuttamasta kesien lämpenemisestä, kun taas ahven on hyötynyt näkösyvyyden kasvusta. Hoitokalastuksen kohdentaminen särkeen on myös keino turvata ahvenen nopeaa kasvua ja tukea vahvaa petokalakantaa.

Kesän 2020 koekalastuksessa oli eniten 7 – 9 cm pitkiä, todennäköisimmin v. 2019 syntyneitä särkiä (kuva 3). Keväällä syntyneitä 0+ ikäluokan särkiä ei juuri ollut. Joko ne olivat jääneet hyvän näkösyvyyden takia rantakasvillisuuden ja vesiruttojen suojaan tai särjen kutu oli kylmänä alkukeväänä epäonnistunut. Kesän 2019 koekalastuksessa särjen runsain pituusluokka oli 9 – 10 cm (vuosiluokka 2018), jonkin verran oli myös 3 – 5 cm:n pituisia 0+ särkiä, mutta noin 12–15 cm:n mittaiset särjet, jotka olisivat edustaneet kemiallisen käsittelyn vuosiluokkaa 2017, puuttuivat. Vuoden 2018 vuosiluokka (nyt 13-15 cm; kuva 3) on todennäköisesti sukukypsä keväällä 2021. Sen osuus on kesällä 2020 koekalastuksen pituusjakautumassa oli selvästi vähentynyt vuoteen 2019 verrattuna. Ero vuosien 2019 ja 2020 välillä on suurempi kuin ahvenella (kuva 4). Todennäköisesti särkiin on kohdistunut suurempaa petokalojen tai/ja koskeloiden aiheuttamaa kuolevuutta kuin ahveneen – tai niitä on lopullisesti poistunut järvestä poistouoman kautta.

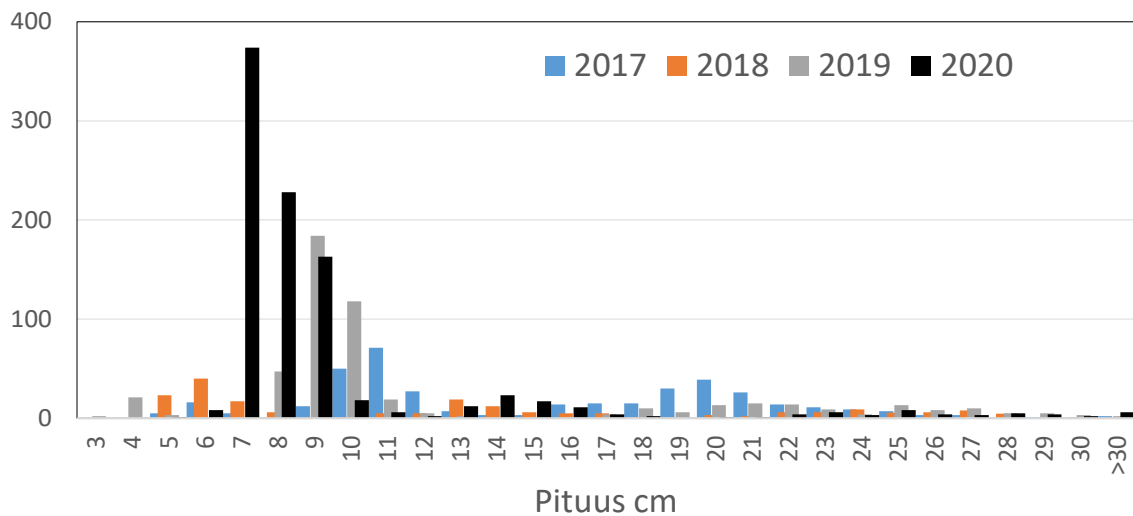
Särjen hoitokalastukseen voidaan käyttää seuraavia menetelmiä:

- syksyllä ojiin parveutuvien särkien pyynti
- isorysä- tai paunetikalastus keväällä, tai muu kutupaikoilla tapahtuva pyynti
- syöttikatskapyynti talvella jään alta tai avovesiaikana
- avovesinuotto syksyllä tai talvella

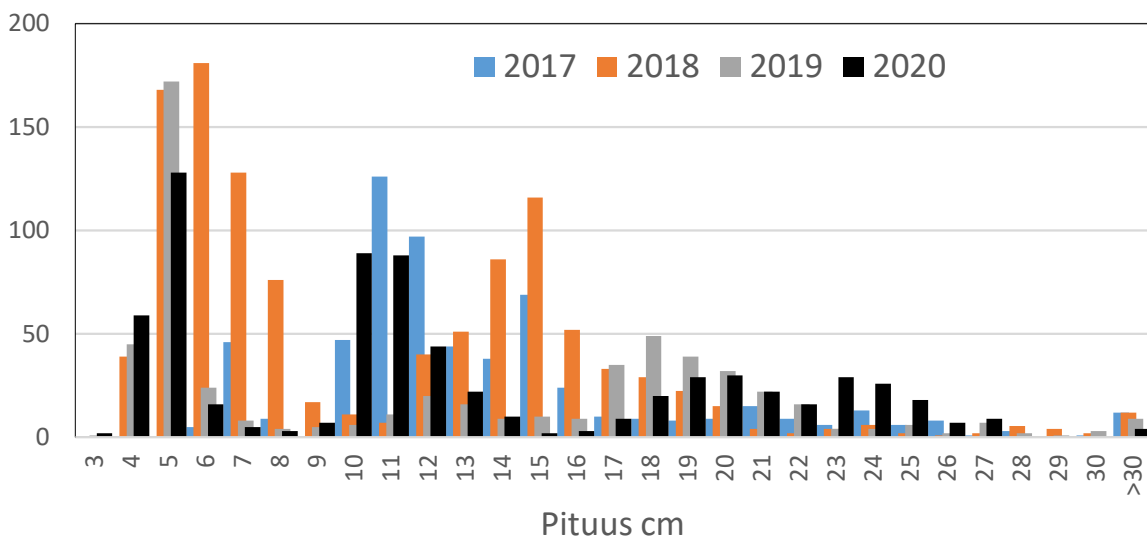
Ensimmäisessä vaiheessa ei todennäköisesti kannata rajata hoitokalastusta yhteen menetelmään, vaan kokeilla sekä kevätikalastusta isorysillä tai katiskoilla että kunnostaa tärkeimmät kosteikot ja ojat ja tehdä niissä ojapyyntiä syksyllä. Lopullinen valinta käytettävän menetelmän tai käytettävien menetelmien välillä on syytä tehdä vasta, kun niiden toiminta ja ominaisuudet on käytännössä yhtenä vuotena todettu. Menetelmiä sekä niiden mahdollisuuksia ja rajoitteita käsitellään tarkemmin luvussa 4.

2.2. Ahven

Littoistenjärvessä on kunnostuksen jälkeen ollut vahva petoahvenkanta, jonka säilyminen on tärkeää koko ravintoketjulle. Kesällä 2020 ahvenen painoyksikkösaalis, 1747 g/koeverkko. Se on suomalaiselle järvelle poikkeuksellisen suuri ja myös veden fosforipitoisuuteen nähden korkea. Ahvenen biomassaosuus oli kunnostushankkeen seurantajakson korkein, 58 % ja petomaisten ahventen osuus 47 %. 0+ ikäluokka oli erityisesti kesällä 2019 runsas ja silloin ahven oli lukumääräisesti koekalastuksen runsain laji (kuva 2). Kesällä 2020 ahven oli runsain särjen jälkeen. Vuosien 2020 ja 2019 vuosiluokat erottuivat hyvin pituusjakautumassa. Isojen petoahventen osuus on kasvanut kunnostuksen jälkeisellä seurantajaksoilla (kuva 4).



Kuva 3. Koeverkkokalastuksien särkien pituusjakautuma 2017 – 2020. Kuva: Alaja 2020.



Kuva 4. Koeverkkokalastuksien ahventen pituusjakautuma 2017 – 2020. Kuva: Alaja 2020.

Littoistenjärven seurannan alkuvuosina vahva petoahvenkanta piti särkien määrän niin pienenä, että isot *Daphnia*- vesikirput laidunsivat tehokkaasti ja rajoittivat levämäärrä (Sarvala 2005, Sarvala ym. 2020). Sama isojen petoahventen ja *Daphnia*- vesikirppujen runsaus sekä pieni särkimäärä ja sinilevien vähyys on todettu esim. Rymättylän Kirkkojärvellä ja Hämeenlinnan Äimäjärvellä särkien talvisen happikatokuoleman jälkeen, joskin ohimenevästi (Sarvala ym. 2000, Ruuhijärvi ym. 2010). Toisaalta, jos isojen ahventen biomassassa on suuri, myös 0+ poikasten tiheys voi olla suuri ja myös vahvimmat ahvenen vuosiluokat voivat vähentää isoja leviä syöviä vesikirppuja (Mills & Forney 1983, Pedusaar ym. 2008).

Petoahvenkannan säilymiselle on tärkeää, ettei siihen ala kohdistua nykyistä merkittävästi suurempaa kalastuskuolevuutta. Esimerkit mm. Äimäjärveltä ja Kangasalan Kirkkojärveltä osoittavat, että vahvankin petoahvenkannan voi kalastaa niin heikoksi, että särkikaloiden määrä kasvaa, vesikirput vähenevät ja sinileväkukinnat voimistuvat (Ruuhijärvi ym. 2010, Sammalkorpi ym. 2020).

2.3. Lahna

Vuoden 2017 alumiinikloridikäsittelyn yhteydessä järvestä poistettiin lahnoja 4940 kiloa. Littoistenjärven pitkäaikaissurannassa on syntynyt vahvat vuosiluokat 1999 ja 2006 (Sarvala ym. 2020). Nordic-koeverkkoja täydentäneillä 100 mm riimuverkolla on edelleen saatu isoja, jopa kolmekiloisia lahnoja (Alaja 2019 ja 2020),

jotka todennäköisesti ovat 2006 vuosiluokkaa. Koekalastuksissa lahnan lukumääräyksikkösaalis on ollut pieni, mutta nouseva (kuva 2). Lahna ei Littoistenjärvestä ole hävinnyt eikä häviämässä. Siihen ei tällä hetkellä ole tarvetta kohdistaa tehokalastusta, mutta isoja lahnoja saa todennäköisesti myös keväällä rysäpyynnin saaliina. Jos lahnan sitä tehokkaampi rajoittaminen nähdään kevään 2021 hoitokalastuksen ja kesän koeverkkokalastuksessa käytettyjen harvojen lisäverkkojen tuloksien perusteella tarpeelliseksi, olisivat rysäpyyntiä täydentävä keino isoille lahnoille kalastus harvoilla verkoilla. Myös avovesinuottaus voi tulla kyseeseen, jos keskialueella todettaisiin kaikuluotauksella lahnparvia loppusyksyllä tai jäättömänä talvena.

2.4. Allikkosalakka

Allikkosalakka on pienikokoinen eläinplanktonia ravintonaan käyttävä, vieraslajeihin kuuluva särkikala. Kesällä 2017 se oli lukumäärältään koeverkkokalastuksen toiseksi runsain laji ahvenen jälkeen. Määrät ovat olleet pienempiä 2019 ja 2020, mutta pienimpien allikkosalakoiden havaitsemiseen Nordic-koeverkoilla voi liittyä epävarmuutta, jos ne pitäytyvät kesällä vesiruttokasvustoihin (kesällä 2017 oli vesiruton peittävyys pienempi kuin seuraavina) tai ovat liian pieniä jäädäkseen koeverkkoon. Allikkosalakka on solakkana lajina altis petokalojen saalistukselle ja sen määrä on voinut vähentyä petoahvenkannan saalistuksen ansiosta. Helsingissä on Viikin Kellaripuistonlammen allikkosalakkakanta romahtanut petoahventen istuttamisen jälkeen (Jussi Pennanen & Lauri Urho, julkaisematon tieto). Allikkosalakan määrän rajoittaminen edellyttää, että petoahventen kanta pysyy vahvana.

3. Hoitokalastuksen tavoitteet ja perustelut

Hoitokalastuksen tavoite on rajoittaa särkikalakannan kokoa ja kesäaikaisia planktoninsyöjäkalojen maksimimääriä. Hyvää tilaa ylläpitävälle hoitokalastukselle ilmeinen tarve, vaikka Littoistenjärven kalasto on kesien 2019 ja 2020 koekalastustuloksien perusteella petokalavaltainen, koska:

- vesienhoidon luokittelukriteerien perusteella painoyksikkösaalis edustaa vielä huonoa ja kalaston kokonaiskuva vielä tyydyttävää ekologista tilaa
- särkien määrä on edelleen korkea
- sinilevien kukintaherkkyys on 20 – 30 µg/l fosforipitoisuudella vielä suuri
- särkikalakannan rajoittaminen edesauttaa ahventen kasvua petokalakokoon
- eläinplanktonia syövien kalojen määrän rajoittaminen suosii leviä laiduntavia vesikirppuja
- pienempi levien määrä → levien yhteyttäminen ei aiheuta pH:n nousua, joka voi johtaa alumiinikloridiin sitoutuneen fosforin vapautumiseen sedimentistä

Voimakkain pyyntiponnistus kannattaa tämän hetken tilanteessa kohdentaa särkeen, mutta niin allikkosalakan, lahnan kuin ahvenenkin kannan kehitystä on syytä seurata koekalastuksessa ja hoitokalastuksen saalistusraportissa (ks. Koljonen ym. 2020, taulukko 5).

4. Tavoitesaaliit ja menetelmät

4.1. Saalistavoite

Littoistenjärven aikaisemmissa paunettipyyntikokeiluissa vuosina 2006 – 2015 on saalis ollut keskimäärin 21 kg/ha/v ja enimmillään 42 kg/ha/v eikä toteutunut saalistaso ole ollut riittävä (Sarvala ym. 2020).

Syksyllä 2016 poistettiin vedenottamon altaista yhteensä 8.5 t särkiä (58 kg/ha). Määrä oli aikaisempia hoitokalastussaaliita suurempi. Toukokuussa 2017 alumiinikloridikäsittelyn yhteydessä poistettiin isoja lahnoja vielä 34 kg/ha. Syksyn 2016 ja kevään 2017 biomassapoistuma oli yhteensä 93 kg/ha.

Syksyn 2016 8.5 t poistumalla ei ollut merkittävää vaikutusta särjen biomassaan, koska kesän 2017 painoyksikkösaalis oli aikaisempien kesien tasoa. Lukumääräyksikkösaalis oli aiempia vuosia pienempi, mihin saattoi vaikuttaa myös koleaan kemikaalikäsittelyvuoden heikko vuosiluokka (Sarvala 2020).

Rehevien, särkikalavaltaisten järvien onnistuneista biomanipulaatioista on laskettu ennuste kunnostusvaiheen suurimmalle hehtaarisaafile $Y=16.9 \times TP^{0.52}$ (TP=kasvukauden kokonaisfosfori µg/l; Jeppesen & Sammalkorpi 2002). 2000-luvulla ennen kemikaalikäsittelyä kaavalla arvioitu tavoite olisi ollut 175 kg/ha fosforipitoisuudella 90 µg/l. Littoistenjärven nykyisellä noin 30 µg/l fosforipitoisuudella tulee saalistavoitteeksi 99 kg/ha. Lähivuosien hoitokalastuksen realistisen maksimitavoitetason voi arvioida pienemmäksi kuin 99 kg/ha ottaen

huomioon, että särkikalajien osuus v. 2020 oli vain 38 % koekalastuksen painoyksikkösaaliista, kalasto on vahvasti petokalavaltainen ja että tavoite ei nyt ole merkittävästi muuttaa kalaston nykyistä rakennetta.

Karkeasti voi alustavasti arvioida, että jo 50 % laskennallisesta saalistavoitteesta eli 50 kg/ha/v (7000 kg/v) olisi riittävä keskimääräinen saalistavoite Littoistenjärvestä lähivuosina. Jos kalansyöjälinnut olisivat edelleen runsaita, niiden arvioidun kalankulutuksen voi ottaa huomioon hoitokalastuksen kokonaissaaliissa (4.3.).

Jatkuvan 50 kg/ha/v hoitokalastuksen fosforipoistuma särkikalajien keskimääräisellä fosforipitoisuudella (nuoremmille kaloille 0.7 % tuorepainosta; Sammalkorpi 2000) olisi noin 50 kg. Se on lähes yhtä suuri kuin keskimääräisen ulkoisen kuormituksen tuoma fosforin määrä (55 kg; Vemala-arvio 82 kg/v, josta on vähennetty Järvelän kosteikosta järven ohi johdettu kuormitus; Sarvala 2020) tai nykyinen, kemikaalikäsittelyn jälkeinen sisäinen kuormitus (0,04 g P/m²/v, n. 58 kg/v; Sarvala 2020). Hoitokalastuksen potentiaalinen ravinnepoistuma on kuitenkin pieni verrattuna sedimentin sisäisen fosforikuormituksen potentiaaliin tai runsaan vesiruttokasvuston sisältämän fosforin määrään.

Kilomääräisen tavoitteen ohella on tärkeä kiinnittää myös lajien keskipainon perusteella arvioitavaan saaliin lukumäärään (Koljonen ym, 2020, taulukko 5). Nuoriin särkiin, lahnoihin ja ahveniin valikoivasti kohdistuva pyynti on tärkeää, koska eläinplanktoniin kohdistuva saalistuspaine määräytyy ennen kaikkea kalojen lukumäärän mukaan. Jos keskimäärin noin 10 grammaa painavia nuoria kaloja poistetaan 25-50 kg/ha, on lukumääräpoistuma noin 2500-5000 kpl/ha. Tätä tasoa olevilla tiheyksillä on esimerkiksi Säskylän Pyhäjärvestä (muikku) tai Tallinnan raakavesialtaana toimivassa Ylemiste-järvestä (0+ ahven) vaikutusta lieviä syövien vesikirppujen määrään (Helminen & Sarvala 1997, Pedusaar ym. 2008).

Taulukko 3. Arvio Littoistenjärven hoitokalastukseen soveltuvien menetelmien valikoivuudesta sekä niiden eduista ja käytännön toteutuksen haasteista.

Menetelmä	Edut ja mahdolliset ongelmat	Reunaehdot
Ojien poistopyynti syksyllä	Isojen särkiparvioiden kertyminen Rullakadun kosteikkoon on todettu syksyllä 2017 ja lasku-uomassa 2016. Ojapyynti on valikoivaa ja kohdentuu erityisesti nuoriin särkikaloihin, mahdollisesti allikkosalakkaankin. Ojien parveutuminen voi olla vaikea ennakoita ja se edellyttää syksyn 2020 kokemusten perusteella rakenteellisia ojien pääsyn turvaavia toimenpiteitä uomissa.	Riippuvainen vedenpinnan korkeudesta ja ojien saavutettavuudesta. Ammattikalastajavetoinen. Omaehtoinen ojien seuranta voi tehostaa toimenpiteitä. Toteutus syksyllä 2021 edellyttää kalojen pääsyn turvaavia perkaustoimia.
<u>Isorysä ja paunetti</u>	Keväälle 2021 suositellaan kalastusta hoitokalastukseen tehdyillä isorysillä. Kutuhuippuun ajoittuvat saaliit voivat olla hetkellisesti suuria (satoja kg./päivä). Kesällä limoittuminen voi vaikeuttaa rysien käyttöä. Saalis painottunee 1+ ja vanhempiin ikäluokkiin. Täydentävää pyyntiä katiskoilla tai pauneteilla mm. Rullakadun ja Muurikinkadun kosteikoissa tai laskuojien tuntumassa.	Ammattikalastajille teetettävä, osittain mahdollista talkootyönä. Paikalliset asukkaat, etenkin maahanmuuttajat, voivat hakea kaloja kotitalouskäyttöön. Altis kevään säävaihteluille, saaliit kylmillä jaksoilla yleensä pieniä.
Tiheä hoito-kalastus-katiska	Mäskien avulla on mahdollista kalastaa erityisesti särkiä satoja kg/katiska/v. Kohdentuu todennäköisesti 2+ ja vanhempiin ikäluokkiin. Saaliina myös ahventa, petoahvenet vapautetaan. Jäätalvena harkinnan arvoinen toimenpide kokeiltavaksi.	Ostopalvelu- tai osittain talkooprojekti keväällä. Kokemuksia sulan veden pyynnistä talvella ei ole. Saaliille on sovittava käyttö ennakolta (komposti, metsästäjien loukut, paikalliset lähiruuan hakijat...).
<u>Nuottaus</u>	Avovesinuottaus syksyllä tai/ja jääolojen salliessa talvella, jos tarve todetaan kaikuluotauksella tehtyjen havaintojen (lahna) tai/ja koskeloparvioiden (särki) perusteelle. Näkösyvyyden vaikutus parveutumiseen arvioitava.	Ammattikalastajille teetettävä. Kustannustehokasta, mutta vain, jos avovesialueella on parveutunutta kalaa.

4.2.1. Syysparveutuminen ja ojapyynti

Hyvä petokalakanta lisää nuorien särkikalajien tarvetta suojautua saalistukselta. Kesällä ruovikot ja uposkasvivöhyke ovat suojaisampi ympäristö kuin avovesialue järven keskellä. Syksyllä, kun vesi alkaa kirkastua ja monet uposkasvilajit laota, särjet hakeutuvat syvemmisiin järvissä pimeäsuojaan syvänteisiin tai niiden penkoille (Sammalkorpi 2000). Järviin laskevat tai niistä lähtevät ojat ovat matalissa järvissä pienille kaloille tärkeä suojapaikka, jos pimeäsuoja puuttuu. Suojan tarvetta aiheuttavat sekä petokalat että kaloja syövien lintujen, erityisesti isokoskelon parvet. Littoistenjärvestä avovesialueen pimeäsuojaa on syvimmillä alueilla syksyn ja talven aikana vain, jos näkösyvyys on enintään metrin luokkaa. Koska näkösyvyys on 2017

alkaen ollut tätä enemmän (Liljendahl & Köngäs 2020, Sarvala 2020), voi ojiin hakeutuminen tai muiden suojapaikkojen käyttäminen olla laajamittaista. Jos avovesialueella on runsaasti vesiruttoa, särjet voivat syksyllä jäädä myös kasvustojen suojaan (Hautala 2020, Sammalkorpi 2020). Littoistenjärven viimeisin parveutumishavainto on syksyiltä 2017, jolloin vesiruttokasvustot vielä Jukka Heikkilän mukaan olivat pieniä.

Jopa yli 90 % matalan eteläruotsalaisen järven särkikannasta voi viettää talvensa järveen laskevissa ojissa (Skov ym. 2019). Toisaalta, ojiin vetäytyminen kestää Rokuanjärvestä ja Kangasalan Kirkkojärvestä vain joitain viikkoja, koskeloiden syysmuuton ajan (Anttonen 2018, Sammalkorpi ym. 2020). Ojiin hakeutuvien särkien koko voi vaihdella kesänvanhoista 0+ poikasista pääosin yli 12 cm:n mittaisiin (Boerderching ym. 2002 Jepsen & Berg 2002, Heermann & Borchering 2006, Skov ym. 2019). Kangasalan Kirkkojärven ojapyyntikokeilussa syksyllä 2020 oli saaliina myös lahnan ja ahvenen nuorimpia ikäluokkia (Mattila 2020).

Ojapyyntineissä tarvitaan sulkuverkko tai nielu, joka päästää kalat tulemaan järvestä, mutta estää niiden uimista takaisin, sekä paikkaan soveltuvat pyydykset. Logistisena ehtona pyyntipaikan läheisyyteen on oltava esteetön pääsy kevyen liikenteen väylän tai vastaavan kautta. Kalojen poisto voi tapahtua sähkökalastamalla, isoilla haaveilla, katiskoilla tai pienillä nuotilla tai rysillä (Moss ym. 1996, Skov ym. 2019, Paulaharju 1939, Mattila 2020). Rokuanjärveen (164 ha) laskevalla Rokuanojalla on useana syksynä poistettu särkiä 5000 kilosta yli 20 000 kiloon. Ne on kasattu verkkoaidalla tai metalliverkolla ja nostettu haaveilla tai lietepumpulla (Anttonen 2018).

Taulukko 4. Tulo-ojien kriteerit ja käyttömahdollisuudet Littoistenjärven hoitokalastuksessa.

Kriteeri	Rullakatu	Muurikinkatu	Uimaranta
Pyynti- tai kerääntymisalueen koko	Riittävä suurellekin, tuhansien kalojen määrälle 5x14 m (70 m ²)	Kooltaan ihanteellinen 7x21m (470 m ²), kalaa mahtuisi	Nykyinen ojauoma on riittävä. Pyyntialue kannattaa rajata verkolla ulottumaan noin 10-20 m tierummun yläpuolelle.
Uintikelpoisuus kaloille	Suuri kertymä havaittu 17.11.2017. ja muinakin syksyinä. Tulouoman ja ojan suun huoltotarvetta.	Ei kertymää 2017. Järveen menevä kapea poistoputki liian kapea (31 cm). Myös ranta liian tukkoinen.	Kynnäs järven rannalla voi estää yhteyden, mutta pääsy on helposti parannettavissa.
Suojapaikkojen määrän ja laadun parantaminen	Altaan pohjan siivous, väliseinän muuttaminen, lisätään rakenteellisia suojapaikkoja	Väliseinää muutetaan, lisätään rakenteellisia suojapaikkoja	Uoma on isojen puiden ympäröimänä otollista särkien kertymäaluetta, ojan perkaus, siirrettävät katesuojat
Etäisyys järvestä	Lyhyt, uitava reitti	Lyhyt, ei kulkuyhteyttä .	Lyhyt, jos kynnästä ja rantaa pystyy muokkaamaan.
Nykyiset kertymäpaikat, joissa havaittu/voisi olla	Täynnä kalaa 2017, ilmiön toistuminen mahdollista ja todennäköistä	Iso kosteikko, suurin virtaama syksyllä 2017. Erittäin potentiaalinen, jos kaloilla on kulkuyhteys.	Kertymiä ei ole tiedossa, mutta potentiaalia olisi: suojainen uoma, kohtalainen virtaama.
Potentiaaliset / tehtävissä olevat paikat	Syventäminen keskeltä, siirrettävät katesuojat?	Suurempi rumpu tai penkereen avaus ja pohjapato?	Yhteyden avaaminen mahdollistaisi kalojen pääsyn ja ojapyyntin.

Särkikertymien esiintymisedellytyksiä on arvioitu hajakuormitustarkkailuissa tutkituista ojista ja niiden tierummuista 25.6.2020 (IS ja Jukka Heikkilä) sekä 1.9.2020, 25.9. (IS ja Olli Ylönen) ja 23.10.2020 (IS, Kaarinan ja Liedon edustajat). Maastokatselmuksien perusteella Littoistenjärven ojista ovat tällä hetkellä varteenotettavia tai potentiaalisia poistopyyntipaikkoja Rullakadun ja Muurikinkadun kosteikot sekä uimarannan oja. Länsirannan ojista muut ovat epätodennäköisiä kertymäalueita umpeenkasvun takia ja itärannalla ei maaston jyrkkyyden takia ehkä ole sellaisia tasaisia ojauomia, joihin kalat voisivat parveutua. Myös pohjoisrannalla oleva Kanilan pengerrytys lampare saattaa järvestä kapeiden uomien eristämänä olla mahdollinen suojapaikka särkikaloille. Koska mikä tahansa visuaalinen suoja periaatteessa kelpaa kaloille, myös parveutuminen esimerkiksi kelluvien uimalaiturien alle on mahdollista.

Ojapyyntit ovat tärkeä kokeilukohde Littoistenjärven hoitokalastuksen jatkamiselle (taulukko 3). Ojiin parveutuneiden särkien pyynti voi olla hyvin kustannustehokas, helposti toistettavissa oleva ja kohteena olevia pieniä särkikaloja valikoiva. Syksyllä 2020 tilannetta seurattiin Rullakadun kosteikossa ja uimarannan ojassa,

mutta vedenpinnan mataluuden ja ojien suun umpeenkasvun takia ojiin pääsyn edellytykset olivat heikot eikä ojiin parveutumista havaittu. Rullakadun kosteikko ja uimarannan oja katsastettiin myös loppusyksyn korkean veden aikana 21.11.2020, mutta kaloja ei silloin havaittu (Jukka Heikkilä, 23.11.2020, Litsastus-hankkeen ohjausryhmä). Ojiin parveutumista todennäköisesti voimistava isokoskeloparvien kerääntyminen on yleensä alkanut lokakuussa, mutta syksyllä 2020 koskelomäärät olivat pieniä (4.3.).

Rullakadun kosteikossa havaittiin hulevesiseurannassa 15.11.2017 suuri särkikeskittymä, joka aiheutti selvää heikennystä kosteikosta lähtevän veden laatuun (Holmroos & Jantunen 2017, Liite 1). Syksyn 2018 seurantanäyte otettiin joulukuussa ja tulevan ja lähtevän veden ravinnepitoisuudet olivat yhtä suuria eikä särkien parveutumisesta raportoitu (Holmroos & Jantunen 2019).

Rullakadunojan kosteikon pinta-ala olisi riittävä merkittävien särkimäärien kertymiselle. Tulouoman osuus järveen tulevasta virtaamasta ei hulevesitarkkailussa tehtyjen mittausten perusteella ole suuri (Liite 1), mutta yhteys ei kuivanakaan aikana täysin häviä. Kosteikko on kaksiosainen ja sen ylempi osa on pinta-alaltaan suurempi (kuva 5A). Puoliskot on jaettu kahdella rinnakkaisella levyllä, joiden välistä on esteetön veden kulku. Paikallisen asukkaan mukaan syksyllä 2017 särjistä valtaosa oli ylemmässä puoliskossa. Kaloilla on syksyllä kohtalaisen hyvät edellytykset päästä järvestä, jos veden pinta nousee, mutta pääsy kannattaisi varmistaa tukitoimin. Järven ruovikkoon tulisi laskuojan kohdalta kevyesti harventaa noin 1 m leveä kasvillisuudeltaan harvempi uoma (kuva 5B). Rullakadun kosteikon pyynnin edellyttämiä toimenpiteitä ovat: uoman siivoaminen ja syventäminen, katesuoja maastoverkosta tai kevytpeitteestä, tyhjentämiseen soveltuva pikkunuotta, sähkökalastuslaitteisto tai suuri haavi. Kosteikkoon pääsee tieltä, jolle on n. 50 metrin matka nurmikon poikki.



5A Rullakadun kosteikko on syksyn 2017 havaintojen perusteella erittäin potentiaalinen särjenpyyntipaikka syksyllä, mahdollisesti keväälläkin.



5B Rullakadun kosteikon suulle kannattaisi varovasti muokata ruovikon läpi ojaan johtava kapea (n.0.5-1 m) ja ei-viivasuora / loivasti kaartuva tai Y:n muotoinen uoma poistamalla järviruokoa.

Uimarannan oja olisi korkean veden aikaan mahdollinen särkien kerääntymiskohde ja alueen korkea puusto tekee ojasta suojaosan ympäristön (kuva 6 vas.). Paikka on logistisesti erinomainen, koska ojan ylittää kevyen liikenteen väylä. Rannanpuoleinen tierumpu on riittävän suuri (halk.0,8 m). Se ei rajoita kalojen kulkua ja saattaa olla yksi kertymispaikka. Nykytilassa normaalilla veden korkeudella voi rannalla oleva kynäs estää kalojen ojaan pääsyä (kuva 6 oik.). Ojan edustalla kulkee hapetinkaapeli, joka rajoittaa järven puolella uoman perkaamista. Uimarannan oja soveltuu pyyntipaikaksi, jos järvestä voidaan varmistaa esteetön pääsy ojaan ja ojansuuta voi kevyesti perata. Kalojen poisto uomasta edellyttää oksien ja muun irtaaineksen perkaamista pyyntialueeksi valittavasta uoman osasta ja niiden korvaamista kalastuksen ajaksi poistettavissa olevilla katesuojarakenteilla tai kevytpeitteillä. Uomassa voi todennäköisesti käyttää sähkökalastusta ja/tai erilaisia haavimis- tai keräilyvaihtoehtoja, joita on kehitetty Rokuanjärvellä Pohjois-Pohjanmaalla (Anttonen 2018).



Kuva 6. Uimarannan ojan uoma tierummun yläpuolelta on potentiaalinen särkikaloja keräävä suojapaikka, jos niille voidaan perata uintiväylä järvestä tierummulle asti.

Muurikinkadun kosteikko on pinta-alaltaan suurin (taulukko 4). Siinä oli syksyllä 2017 oijen suurin virtaama (Liite 1), mutta kesällä 2020 kosteikosta ei poistunut vettä. Kalojen pääsyn todennäköisesti estää myös järven ja kosteikon välissä oleva ahdas poistoputki (läpimitta 31 cm). Sen korvaaminen samanlaisella ratkaisulla kuin Rullakadun kosteikossa tai suuremmalla poistoputkella kuten uimarannalla olisi edellytys särkien kertymiselle. Nykyisen poistoputken pieni kapasiteetti on myös johtanut veden tulvimiseen kosteikkoa ympäröivään metsään suurimpien virtaamien tai sadantojen aikana. Kosteikon poistoputken ja järven välissä on niin umpeenkasvanut ja matala ranta, että Muurikinkadun kosteikko tuskin on nykyisellään toimiva pyyntipaikka.

Jos kaloille olisi selvä kulkuyhteys, Muurikinkadun kosteikon merkitys voi olla suuri. Virtaama voi houkutella kalaa ja kosteikolla tai sen edustalla olevalla ruovikolla voi olla merkitystä myös särjen kutupyynnissä



Kuva 7. Muurikinkadun kosteikko olisi pienen perkauksen jälkeen helppo kalastaa pienellä nuotalla, jos kaloilla olisi sinne esteetön pääsy.

Littoistenjärvestä lähtevä poistouoma verkatehtaan rannassa on kerännyt isoja määriä särkiä syksyllä 2016. Nykyisin uoman edustalla on kalojen ja kasvillisuuden pääsyä estämässä välppä. Sen läpi pystyy järvestä vielä poistumaan pienempiä kaloja. Ne voivat joko jäädä tunnelin alkuosaan ja palata järveen tai ne ajautuvat veden mukana Värjojaan ja lopullisesti pois järvestä. Poistoputken edustalla oleva rantasaunan terassi/uimalaituri on potentiaalinen suojapaikka. Paikan nykyistä merkitystä poistopyynnille ei tunneta. Syksyllä 2016, kun poistouomaan parveutui särkiä ja niitä poistettiin 8500 kg, oli Littoistenjärvestä viimeisen kerran suuria isokoskelomääriä, enimmillään 850 yks. (Turun lintutieteellinen yhdistys/Tiira-tietokanta).

4.2.2. Isorysäpyynnit

Littoistenjärvi on laakeana, matalana järvenä potentiaalinen rysäpyynnin kohde. Isorysäpyyntiä tehdään sekä kutualueelle vaeltavien kalojen uintireiteillä että kutualueiden tuntumassa. Selvien, rajattujen kutualueiden ja niille johtavien vaellusreittien puuttuessa on panostettava riittävään pyyntiponnistukseen. Keväisin tehdyissä paunetipyynteissä on pääosa saaliista tullut pohjoispuoliskon ruovikkoisilta rannoilta (Olli Ylönen/Lounais-Suomen kalatalouskeskus). Aikaisempina vuosina on pauneteilla saatu särkikalavaltaisia saaliita, mutta kokonaismäärät ovat jääneet tavoitetasoon nähden pieniksi (Sarvala ym. 2020). Hoitokalastukseen tehtyjen tiheäverkkoisten isorysien suurempi kalapesä mahdollistaa suuremmat päiväsaaliit ja kevätkalastuksen saalis on yleensä vähintään satoja kiloja/pyydys. Petokalat voi rysiä koettaessa vapauttaa.



Kuva 8. Rysäpyydyksiä: Vasemmalla lammikkopaunetti, keskellä hoitokalastukseen kehitetty isorysä pyynnissä ja oikealla isorysän kokemista. Päältä avoimet rysät ja paunetit eivät pyydystä vesilintuja.

Särki nousee myös kutemaan laskuojiin (mm. Vøllestad & Abee-Lund 1987) ja kutupyynnit olisi aluksi hyvä kohdentaa sekä ruovikkorannoilla että ojien suulla kuteviin särkiin. Kertymistä tulo-ojien edustalle keväällä voi seurata ja niitä voi kalastaa katiskoilla tai pienemmillä pauneteilla. Virtaamaltaan suurimmat laskuojat ja niiden edustojen ruovikot ovat keväällä todennäköisimmin hyviä särjenpyyntipaikkoja. Pyyntialueita voivat olla uimarannan ojan ja Muurikinkadun ojan välinen ranta-alue, joihin hulevesitarkkailun perusteella tulee noin puolet tutkittujen ojien virtaamasta sekä Rullakadun kosteikko ja sen edusta.

Keväisen kutupyynnin saalis on, kuten muillakin menetelmillä, riippuvainen pyyntijakson sääoloista. Parhaimmillaan isorysillä saa tuhansien kilojen saaliin alle kuukaudessa. Esimerkiksi Tuusulanjärvellä (592 ha) oli kevään isorysäpyynnin saalis 1990-luvun lopulla useana keväänä yli 10 000 kg (Sammalkorpi 2000, Olin & Ruuhijärvi 2002). Tampereen lidesjärvellä (64 ha) oli kevään 2020 särkisaalis yli 8 000 kg (120 kg/ha; Sanna Markkanen, Tampereen kaupunki 11.12.2020). Särjen kutuhuippu voi kevään etenemisestä ja lämpöoloista riippuen olla joko toukokuun alussa tai aivan kuun lopulla. Saaliit ovat suuria, kun sää on lämmin eivätkä tuulet ole kovin voimakkaita. Kylminä keväinä kalojen liikkuvuus on vähäisempää, tyhjiä rysiä voi joutua kokemaan viikkojakin ja saalit jäävät pieniksi. Vuosien väliset saaliin vaihtelut ovat suuria eivätkä välttämättä liity särkien määrän vaihteluun.

Alustava kustannusarvio ostopalveluna tehtävälle kalastukselle: Materiaalikustannus isoilla hoitokalastusrysiillä 400 €/rysä/kk. 5 rysää+rahti ja pystytys & pois haku ja pesu 4000€. (A. Hautala). Rysien kokeminen ostopalveluna 3000-4000 € (Olli Ylönen/Lounais-Suomen kalastusalue).

4.2.3. Syöttikatiskat

Katiskapyynti on työvaltainen vaihtoehto, jolla on laajempaan mittakaavaan vietyä mahdollista kalastaa jopa tuhansia kiloja vuodessa, jos pyyntiin panostetaan ja kalaa on paljon. Esimerkiksi Lahden Kymijärvessä (163 ha) on kesäaikainen syöttikatiskasaalis ollut enimmillään yli 10 t/v (Kotakorpi 2016). Alajärven Alajärvessä (1000 ha) on kahden viikon saalis toukokuussa ollut 26 t 90 katiskalla (Hautala 2020). Lahden Vesijärven Enonselällä (2600 ha) on kevättalvinen katiskasaalis jään alta 50 – 80 katiskalla ollut 10 – 17 t, 145 – 344 kg/katiska ja saalis on ollut hyvin särkivoittoinen (Kotakorpi 2020). Katiskasaaliissa on mäskejä käytettäessäkin keväällä myös ahventa, mutta petokokoa olevat ahvenet voi ja tulee vapauttaa katiskoja koettaessa. Parhaat pyyntiajat ovat keväällä ja loppukesällä (Hautala 2020) ja jos vahva jääpeite tulisi, kevättalvella. Katiskapyynti on Littoistenjärvessä mahdollinen kakkosvaihtoehto isorysäpyynnille. Suuremmalla katiskamäärällä tehtävä kalastus antaa kalastuksille hyödyllistä tietoa kalojen alueellisesta ja esiintymisestä ja hyvistä pyyntipaikoista. Talvipyynnistä katiskoilla jättöminä talvina ei ole kokemusta.

Alustava kustannusarvio: 30 tiheäsilmaisen katiskan vuokraus kuukaudeksi rahteineen ja asennuksineen noin 1 500 € (Info@Jamafishing 25.11.2020). Kokemiskustannukset ostopalveluna samaa luokkaa kuin isorysillä, 3 000 – 4000 €.



Kuva 9. Tiheillä (13 mm) metalliverkkokatiskoilla (esim. Ahmatti tai Weke) on suurella pyydysmäärällä mahdollista tehdä vaikuttavaa särjen kalastusta Littoistenjärven kokoisessa järvessä. Ranta-asukkaatkin voivat osallistua kalastukseen kevyemmillä verkkohavaskatiskoilla (oik.).

4.2.4. Avovesialueen nuottaus

Matala järvi ei usein ole varma avovesinuottauksen kohde eikä nuottaus todennäköisesti lähiaikoina ole ensisijainen hoitokalastuskeino Littoistenjärvellä. Kalat eivät kirkkaassa vedessä yleensä parveudu avovesialueelle, jos syvänteen pimeäsuoja puuttuu ja petokalakanta on hyvä. Matalan Kangasalan Kirkkojärven kokemusten perusteella syysnuottasaaliit ovat kirkkaan veden aikana yleensä pieniä, lähinnä isoa lahnaa voi tulla suurempia määriä. Sameamman veden aikana (valo ei ylety pohjaan asti) särjet ovat enemmän avovesialueella ja saaliit ovat keskimäärin suurempia (Hautala 2020).

Vesirutto on kesällä 2020 esiintynyt kohtalaisen runsaana Littoistenjärvessä, mikä näkyy myös vesilintujen määrissä (4.3.). Särkien jääminen vesiruttokasvustoihin voi heikentää syysnuottauksen edellytyksiä. Esimerkiksi Kangasalan Kirkkojärvellä särkisaaliit nuotalla olivat pieniä kirkkaan veden aikana, vaikka särki oli koekalastuksen runsain laji (Hautala 2020, Westermarck 2019). Vesiruttokasvusto on myös mekaaninen este nuottaukselle.

Littoistenjärvessä olisi näkösyvyyden perusteella ollut keskikesällä 2019 ja 2020 lyhyt aikaikkuna nuottaukselle, kun näkösyvyys oli alle 1,5 m tasolla. Loppukesän näkösyvyyksillä, jopa yli 2,5 m, valo on ulottunut pohjaan asti. Syksyiset ja alkutalven näkösyvyydet ovat olleet samaa tasoa eli valo on ylettynyt pohjaan saakka. Avovesialueen nuottausta voi tarvittaessa kokeilla 2-3 päivän rupeamana keskikesällä, talvella vain jos tulee vahva jää ja lumipeite tai jos järvi pysyy sulana ja vesi samenee. Vielä syksyllä 2019 ja talvella 2020 järvellä oli enimmillään 200 yksilön isokoskelo kertymiä. Sen perusteella ainakin osa pienemmistä planktoninsyöjäkaloista oli loppusyksyllä ja lauhalla säällä talvellakin keskialueella. Syksyllä 2020 suurin ja lyhyt koskelohuippu oli vain 70 yks. Koskeloiden vähenemisen perusteella ei nuottaus avovesialueen kalamäärällä olisi syksyllä 2020 kannattanut. Kesäisin yöllä tehdyissä koekalastuksissa on särkien määrä avovesialueella säännöllisesti ollut suuri (kuva 2). Nuottausajankohdan vaihtamisella päivästä iltaan ja yöhän voisi saalis mahdollisesti olla suurempi.

Alustava kustannusarvio nuottaukselle on n. 1000 – 1200 €/päivä. Nykytilanteessa tulisi harkintaan ennen laajempaa nuottausrupeamaa lähinnä 2- 3 vrk kokeilu, jos näkösyvyys vähenee tai avovesialueella on suurempia koskelomääriä.

Avovesialueella voi perinteisen suomalaisen parveutuneen kalan nuottauksen lisäksi kokeilla järven koko pinta-alan kattavaa ”viipalenuottausta”, joka pienissä matalissa hollantilaisissa järvissä on todettu hyväksi menetelmäksi vähentää särkikaloja (Backx & Grimm 1994). Viipalenuottauksessa järvi jaetaan pitkillä aitaverkoilla lohkoihin, joita yksi kerrallaan nuotataan, kunnes apajakohtainen saalis selvästi laskee. Koko järven kattava viipalenuottaus antaa samalla arvion koko järven kalakannasta. Soveliain ajankohta olisi todennäköisesti loppukesä, jolloin kalat ovat tasaisimmin jakautuneena järvissä tai keväällä ennen kutuaikaa. Menetelmä ei toimi, jos vesiruton peittävyys on suuri ja kasvustot tiiviitä. Alustava kustannusarvio 15 000 € (Arto Hautala).

4.2.5. Kokeelliset menetelmävaihtoehdot

Perinteisen liikkuvia kaloja tavoittelevan perinteisen rysäpyynnin lisäksi myös rantanuottoaus voi olla tuloksellista, jos särkikalaa luontaisesti kertyy kudulle ja paikat tiedetään tai särkikalaa saadaan ravinnolla houkuteltua rajatulle alueelle, jolla nuottaa voi vetää. Myös tärkeimpien kutualueiden sulkeminen aitaverkoilla ja niille lasketun hedelmöitetyn mädin poistaminen voivat olla toteuttamiskelpoinen lisätoimenpide. Tsekkien tekemissä kokeissa on myös poistettu ahvenen mätinauhoja sekä kalastettu pieniä särkikalojen poikasia rannan tuntumasta pienellä nuotalla tai sähkökalastuksella (Jurajda ym. 2016).

4.3. Vesilintujen merkitys ja vaikutus

Vesilintujen lajisto ja määrät kuvaavat järven ekologisia piirteitä. Nykyisistä kalansyöjälintujen määristä päätellen kalaa syöville lajeille on vielä talvella 2019/2020 ollut ravintoa tarjolla, vaikka koekalastuksien lukumääräyksikkösaaliit (kpl/koeverkko) ovat laskeneet 2000-luvun huippumääristä. Esimerkiksi valtakunnallisesti taantuneen silkkiuikun pesivien parien määrä on 2017 ja 2019 välillä kasvanut (16 → 27 paria) ja kalatiiran pesimäkanta on hyvä (Jynx 2020).

Littoistenjärvelle on ennen vuotta 2017 kerääntynyt syysmuuttoaikana säännöllisesti useita satoja isokoskeloita ja vain vähän muita vesilintuja. Syksystä 2017 alkaen koskelomäärät ovat olleet pienempiä. Lokakuussa 2019 havaittiin vielä enimmillään yli 200 isokoskeloa (Jynx 2020). Lisäksi niitä palasi talvella 2019/20 lyhyen jääpeitteisen jakson jälkeen ja joulukuussa oli tammi-maaliskuussa jatkuvasti kymmeniä yksilöitä, enimmillään 100 isokoskeloa (Heikkilä & Heikkilä 2020). Isokoskelon keskipaino on noin 1,5 kg ja se käyttää kalaravintoa noin 20 % painostaan vuorokaudessa. 2010-luvun suuret koskeloparvet ovat käyttäneet kalaa yli 1000 kg viikossa. Syksyn 2019 ja talven 2020/21 aikana suuntaa antavien koskelomäärien yhteenlaskettu kalankulutus on ollut noin 2700 kg, eli noin 19 kg/ha. Koskelot ovat voineet olla yksi syy kuvassa 3 näkyvään särjen 2018 vuosiluokan vähenemiseen kesien 2019 ja 2020 välillä. Koskeloiden käyttämästä kalaravinnosta ei kuitenkaan ole tarkempaa tietoa ja ne ovat myös voineet käyttää ravintonaan pieniä tai keskikokoisia ahvenia.



Kuva 10. Littoistenjärvellä ei vuoden 2016 jälkeen ole tavattu monisatapäisiä kalaa syövän isokoskelon (ylempi kuva) parvia. Syksyllä 2020 olivat pohjaeläinravintoa käyttävän, erittäin uhanalaisen tukkasotkan määrät (alempi kuva) 2-3 kertaa suuremmat kuin 2010-luvulla ja sotkaparvet ovat jääneet joulukuulle asti.

Syksyn 2020 vesilintuhavainnot ovat eronneet huomattavasti aikaisemmista vuosista. Isokoskeloiden suuret parvet ovat puuttuneet, enimmilläänkin on havaittu vain 70 yks., alle 10 % 2010-luvun suurimmista määristä (M. & J. Heikkilä, Hannu Klemola, Tiira-tietokanta). Vesiruttoa ja muita kasveja syövän kanadanhanhen määrät ovat syksyllä olleet suuremmat kuin koskaan, mikä pääosin liittyy vesiruton runsauteen. Lisäksi valtakunnallisesti taantuneen nokikanan määrät olivat Littoistenjärvellä syksyllä 2020 suuremmat kuin millään muulla suomalaisella järvellä ja nokikanat ovat poikkeuksellisesti olleet hyvin runsaita joulukuulle asti. Myös valtakunnallisesti taantuneen, pohjaeläinravintoa käyttävän tukkasotkan määrät olivat syksyllä 2020 jopa yli 200 yks., kun ne aikaisemmin ovat olleet kymmeniä ja lajia on havaittu jopa yli 100 yks myös joulukuussa (M.

& J. Heikkilä, Tiira-tietokanta). Sekä nokikana että tukkasotka on luokiteltu Suomessa erittäin uhanalaisiksi lajeiksi (EN; Lehtikoinen ym. 2019). Vastaavia muutoksia havaittiin vuosina 2017–2019 Kangasalan Kirkkojärvellä. Syysmuutolla levähtävien nokikanojen määrä kasvoi, kun Kirkkojärven pääaltaalle levittäytyi vesirutto, tukka- ja punasotkien määrä kääntyi nousuun, kun järveä oli kaksi vuotta hoitokalastettu (Sammalkorpi ym. 2020). Tukkasotkan määrän kasvu Littoistenjärvessä kuvastaa todennäköisesti niiden ravintonaan käyttämien selkärangattomien eläinten määrän kasvua. Vesiruttokasvuston tarjoaman pieneliöstön määrä on todennäköisesti kasvanut eikä sotkien runsastumiseen välttämättä liity kalastossa tapahtunutta muutosta.

5. Hoitokalastuksen toteutussuosituksukset

Hoitokalastuksen jatkotoimien ensimmäisenä toimenpiteenä on särkien ojapyyntiin liittyen aloitettu syksyllä 2020 ojiin tilan ja toimenpidetarpeen kartoitus. Veden pinta oli elo – lokakuussa hyvin matalalla, eikä ojiin ollut parveutumisen mahdollistavaa esteetöntä kulkua. Rullakadun kosteikon ja sen poistouoman syventäminen voidaan toteuttaa hoitokunnan toimesta talvella 2020/21. Muurikinkadun kosteikon osalta olisi tarve vaihtaa Muurikinkadun kosteikon poistoputki suurempaan tai samanlaiseen avoyhteyteen kuin Rullakadun kosteikon poistouoma ja perata poistouomaa ja sen edustaa. Uimarannan ojasta tulisi selvittää mahdollisuudet avata kulkuyhteyttä myös alkusyksyn matalalla veden korkeudella.

Todennäköisin vaihtoehto on se, että hoitokalastusta päästään täysimääräisesti toteuttamaan keväällä 2021 rysä- tai/ja katiska-/paunetikalastuksella. Tällöin suositus hoitokalastukselle on kaksivaiheinen:

- 1) Noin kuukauden kestoinen kalastus keväällä
 - 4-5 isorysällä, enimmäkseen pohjoispuoliskolla Järvelän ja Kanilan välille
tai
 - Noin 20-30 tiheäsilmäisellä hoitokalastuskatiskalla, täydennettynä pauneteilla
 - Lisäksi molemmissa vaihtoehtoissa myös katiskapyyntikokeilu Rullakadun kosteikon uomassa tai/ja edustalla sekä uimarannan tai/ja Muurikinkadun edustalla, jos uomien saavutettavuutta on parannettu.
- 2) Syksyllä ojiin nousevien särkikalajien pyyntikokeilu Rullakadun kosteikosta ja olosuhteiden salliessa myös Muurikinkadun kosteikosta ja uimarannan ojasta

Hoitokalastuksen toteutuksen seurannassa kirjataan päivittäin merkittävien saaliiden kokonaispaino, lajikohtaiset painot ja yksilömäärät ja mitataan valtalajin/-lajien pituusjakautuma vähintään 50 yksilöstä. Sekä saaliin lajikohtaisen painon että lukumäärän määrittämällä pystyy seuraamaan lajien keskipainon kehittymistä. Hoitokalastuksen jatkuvuuden ja tulevien vuosien pyyntien ennakkoinnin kannalta on tärkeää kirjata pyyntipaikat ja mitata pyyntijaksoilla lämpötila, näkösyvyys ja vedenpinnan korkeus ja pyyntipäivien sääolosuhteet (Koljonen ym. 2020, taulukko 5).

Kesän koekalastus on tärkeä hoitokalastuksen ohjauskeino ja vaikuttavuuden arviointimenetelmä. Koeverkkojen alustava lukumäärä- ja yksikkösaaliiden tiedot on hyvä toimittaa hoitokunnalle pian koekalastuksien kenttätöiden päättymisen jälkeen. Niiden perusteella voi tarkemmin arvioida syksyn hoitokalastuksien jatkamisen tarvetta. Muu hoitokalastuksen vaikuttavuuden arviointi mahdollistuu nykyisen vedenlaatu- ja planktonseurannan ja koekalastusraportin puitteissa (Sarvala 2020).

Littoistenjärven kunnostushankkeen tulokset ja kokemukset ovat olleet valtakunnallisesti ja kansainvälisesti erittäin merkittäviä. Onnistuneiden toimenpiteiden suunnittelu ja vaikuttavuuden arviointi ovat tukeutuneet pitkäjänteiseen, systemaattiseen ja ekologisesti kattavaan seurantatutkimukseen, jossa vesienhoidon luokittelussa käytettyjen muuttujien lisäksi on seurattu myös eläinplanktonia. Järvikunnostuksen hyvien käytäntöjen ja kokemusten karttuminen kannalta olisi ensiarvoisen tärkeää, että systemaattinen seuranta jatkuu aukottomasti myös alkaneella vuosikymmenellä hoitotoimenpiteiden pitkäaikaisvaikutuksien arvioimiseksi. Kunnostuksen jälkeen tavallisten ja uhanalaisten vesilintujen määrissä ja lajistossa havaittujen merkittävien muutosten perusteella olisi perusteltua liittää jatkuva systemaattinen vesilintuseuranta osaksi järven tilan seurantaa, vaikka vesilinnut eivät vesienhoidossa ole vesien ekologisen luokittelun kriteeri.

Littoistenjärven hoitokalastuksen tarve ja toteutustapa jatkossa arvioidaan vuosina 2021 ja 2022 saatavien kokemusten sekä kalaston ja järven tilan seurannan perusteella.

Taulukko 4. Suositus hoitokalastuksen toteutukselle vuosina 2021-2022.

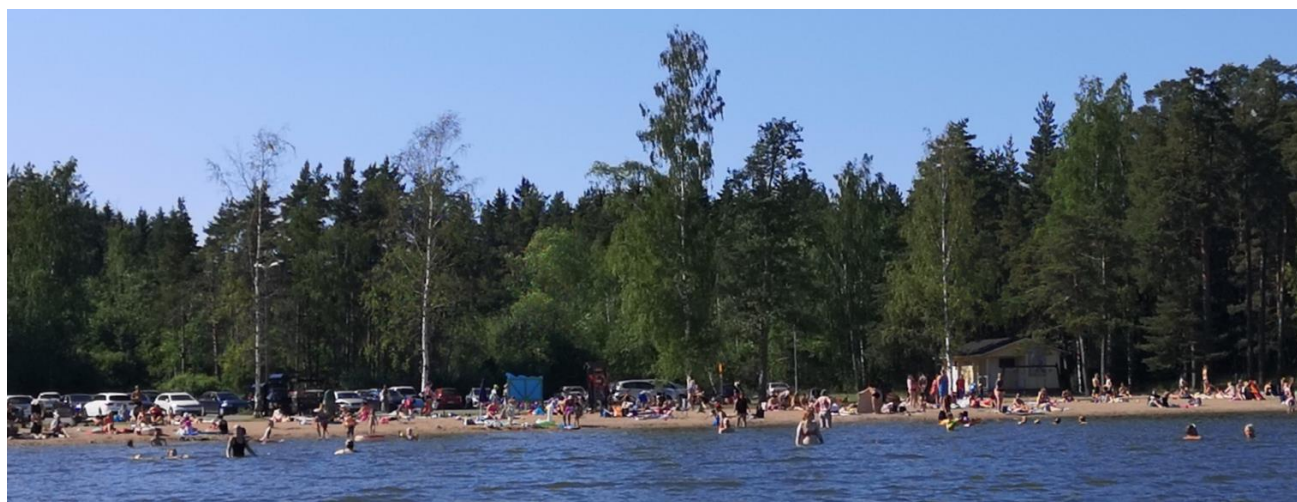
2020	2021	2022
Seuranta ja särkikalajien pyyntiedellytyksien arviointi Rullakadun kosteikossa järven jäätymiseen saakka.	*Parannetaan talvella Rullakadun ja Muurikinkadun kosteikkoon ja uimarannan ojan saavutettavuutta. *Isorysä- tai katiska- ja paunettipyynti keväällä *Pyyntivalmius ojissa ja niiden edustalla särjen kutuaikaan ja erityisesti syksyllä.	Jatketaan järvellä tehtävää kalastusta isorysillä tai katiskoilla/pauneteilla sekä syksyn ojapyyntiä. Arvioidaan jatkotoimenpiteiden tarve vuosien 2021 ja 2022 saaliiden ja seurantatietojen perusteella.

Taulukko 5. Hoitokalastushankkeen toteutuksen ja vaikutusten seurannan ohjeisto (Koljonen ym. 2020).

Toimenpide	Toteutuksen seuranta	Vaikutusten seuranta
Vedenlaadun parantaminen (valuma-alueen vesiensuojelua täydentävät toimenpiteet järvessä)		
Hoitokalastus (tehokalastus kunnostusvaiheessa, hoitokalastus ylläpitovaiheessa)	Kalastuksen pyyntiponnistus (menetelmä), saaliin määrä ja koostumus, valtalajien kokojakautuma ja keskipaino, pyyntipaikat, poistettu fosfori- ja typpimäärä. Kalastuksen aikana lämpötila, näkösyvyys, vedenpinnan korkeus.	Saaliin määrän ja yksikkösaaliin kehitys lajeittain, koeverkkokalastus, vedenlaatu (näkösyvyys, klorofylli-a, ravinteet, lämpötila, pH ja happi). Kasvi- ja eläinplankton lajisto ja biomassa (lähinnä tutkimushankkeet).

6. Yhteenveto

Littoistenjärven hoitokalastuksen alustava saalistavoite vuosille 2021 ja 2022 on noin 50 kg/ha/v, noin 7000 kg/v. Suositeltavat pyyntimenetelmät ovat keväällä noin kuukauden mittainen kalastus 4-5 isorysillä tai 20-30 katiskalla. Hoitokalastuksen toinen keskeinen menetelmä on syksyinen ojapyynti, joka tunnetaan tärkeänä, kustannustehokkaana ja nuoria särkikalajia valikoivana pyyntikeinona. Se edellyttää kosteikoiden ja ojien saavutettavuuden parantamista uomia syventämällä ja raivaamalla. Hoitokalastuksen saalis ja ympäristöolosuhteet kirjataan valtakunnallisten ohjeistojen mukaisesti. Kalastuksen vaikuttavuutta arvioidaan saaliskirjanpidon sekä koekalastuksen ja Littoistenjärven limnologian ja vesilintujen seurannan tiedoilla. Hyvin toteutettu hoitokalastus poistaa ravinteita nykyistä ulkoista tai sisäistä kuormitusta vastaavia määriä, jotka kuitenkin ovat pieniä sedimentin tai suuren vesiruttobiomassan sisältämään ravinnemäärään verrattuna. Särkikalajien valikoiva hoitokalastus on yksi keino ylläpitää Littoistenjärven kunnostuksen tuloksia, hyvää virkistyskäyttöarvoa ja ekologisesti tärkeää petoahvenkantaa.



7. Lähdeviitteet

- Alaja, H. 2017. Littoistenjärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2017. Nab Labs. Tutkimusraportti 214 / 2017.
- Alaja, H. 2020. Littoistenjärven kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2019. Eurofins Ahma Oy. Projekti 90608/02/19.
- Alaja, H. 2020. Littoistenjärven kemikaalikunnostuksen kalataloustarkkailu vuonna 2020. [Linkki](#).
- Anttonen, T. 2018. Tonneja ojasta. Esitys Rokuanjärven särkien ojapyyntä. Vesistökunnostusverkosto. https://www.youtube.com/watch?v=hArr7JlvdzY&list=PLaNHxh80_8ZqDRaILQxFVMbluOHxAbbWd&index=5
- Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväskylä, J., ym. 2012. Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. 144 s. http://www.ymparisto.fi/fi-FI/Vesi_ja_meri/Pintavesien_tila/Pintavesien_luokittelu.
- Backx, J.J.G.M. and Grimm, M.P., 1994. Mass removal of fish from Lake Wolderwijd, The Netherlands. Part II: Implementation phase. In: LG. Cowx (Editor). Rehabilitation of Freshwater Fisheries. Fishing News Books, Oxford, pp. 401–414.
- Borcherding, J., M.Bauerfeld, D. Hintzen & D.Neumann, 2002. Lateral migrations of fishes between floodplain lakes and their drainage channels at the Lower Rhine: diel and seasonal aspects. Journal of Fish Biology 61: 1154–1170.
- Byström, P., Persson, L., & Wahlström, E. 1998. Competing Predators and Prey: Juvenile Bottlenecks in Whole-Lake Experiments. Ecology, 79: 2153–2167. doi:10.2307/176718
- Eurofins Ahma Oy 2019. Littoistenjärven hoitokunta. Littoistenjärven kemikaalikunnostuksen kalataloustarkkailu vuonna 2018. Projekti 90608 / 01 / 2019. 18.2.2019. 19 sivua ja 3 liitesivua.
- Hautala, A. 2020. Hoitokalastuksen menetelmät. Helmi-ohjelma. [Lintuvesien hoitokalastuskoulutus 1.4.2020](#).
- Heermann, L. & Borcherding, J. 2006. Winter short-distance migration of juvenile fish between two floodplain water bodies of the Lower River Rhine. Ecology of Freshwater Fish 15: 161–168.
- Heikkilä, M. & Heikkilä, J. 2020. Havaintoja Littoistenjärven linnuista talvella 2019/20. Tiira-tietokanta.
- Helminen, H. & J. Sarvala, 1997. Responses of Lake Pyhäjärvi (SW Finland) to variable recruitment of the major planktivorous fish, vendace (*Coregonus albula*). Can. J. Fish. aquat. Sci. 54: 32–40.
- Holmroos J., & Jantunen M. 2017. Littoistenjärven ojavesien näytteenotto ja virtaamamittaus - tulokset 15.11.2017 toteutetusta tutkimuskerrasta. Raportti, Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys.
- Holmroos J., & Jantunen M. 2019. Littoistenjärven oja- ja hulevesien näytteenotto ja virtaamamittaus - tulokset 10.-11.12.2018 toteutetulta havaintokierrokselta. Raportti, Lounais-Suomen vesiensuojeluyhdistys.
- Jeppesen E. & Sammalkorpi, I. 2002. Lakes. Julkaisussa: Perrow, Martin R. & Davy, Anthony J. (ed.) 2002. Handbook of ecological restoration. Vol. 2: Restoration in practice. Cambridge University Press 2002. Pp. 297–321.
- Jepsen, N. & Berg, S. 2002. The use of winter refuges by roach tagged with miniature radio transmitters. Hydrobiologia 483: 167–173.
- Jurajda, P., Adamek, Z., Janac, M. ym, 2016. Use of multiple fish-removal methods during biomanipulation of a drinking water reservoir. – Evaluation of the first two years. Fisheries Research 173: 101–108.

Koljonen, S., Sammalkorpi, I., Vilmi, A. & Hellsten, S. 2020. Vesistökunnostusten seurantojen toteuttaminen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 13/2020.

Kotakorpi, M. 2017. Kymijärven kalasto vuonna 2016. Raportti. Lahden ympäristöpalvelut. 21 s.

Kotakorpi, M. 2020. Sähköpostiviesti 26.10.2020.

Lehikoinen, A., Jukarainen, A., Mikkola-Roos, M., Below, A., Lehtiniemi, T., Pessa, J., Rajasärkkä, A., Rintala, J., Rusanen, P., Sirkiä, P., Tiainen, J. & Valkama, J. 2019: Linnut. – Teoksessa: Hyvärinen, E., Juslén, A., Kemppainen, E., Uddström, A. & Liukko, U.-M. (toim.), Suomen lajien uhanalaisuus. Punainen kirja 2019: 560–570. Ympäristöministeriö ja Suomen ympäristökeskus. ISBN 978-952-11-4974-0.

Liljendahl, A. & Köngäs, P. 2020. Littoistenjärven vesistötarkkailun yhteenveto 2017-2020. Raportti Littoistenjärven osakaskuntien hoitokunnalle. ENV 1839.

Mattila, J. 2020. Alustavia tuloksia Kirkkojärven ojapyyntäistä. Helmi-hanke. Pirkanmaan ELY-keskus.

Mills, E.L. & Forney, J.L. 1983. Impact on *Daphnia pulex* of Predation by Young Yellow Perch in Oneida Lake, New York. Trans. Am. Fish. Soc. 112: 154–161.

Moss, B., Madgwick, J. & Phillips, G. 1996. A guide to the restoration of nutrient-enriched shallow lakes. Broads Authority. ISBN 0-948119-29-2.

Olin, M. & Ruuhijärvi, J. 2002. Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset. Vuosiraportti 2001. Riista- ja kalareportteja nro 262. 136 s.

Paulaharju, S. 1939. Sompio kalamiehenä. Sivut 133-167. Sompio. 2. painos. WSOY 1979.

Pedusaar, T., I. Sammalkorpi, A. Hautala & A. Järvalt 2008. Biomanipulating the drinking water reservoir of Estonia's capital city: Prospects for success. Lakes & Reservoirs: Research and Management 13: 289-300.

Persson L. 1986. Effects of reduced interspecific competition on resource utilization in perch (*Perca fluviatilis*). Ecology 67:355–364.

Ruuhijärvi, J., Rask, M., Vesala, S. ym. 2010. Recovery of the fish community and changes in the lower trophic levels in a eutrophic lake after a winter kill of fish. Hydrobiologia 646: 145-158.

Sammalkorpi, I. 2000. Särkikalojen tehokalastukset Tuusulanjärvellä 1997-1999. Olin ja Rask (toim.): Tuusulanjärven ja Rusutjärven ravintoketjukunnostuksen kalatutkimuksia vuosina 1996-1999. Kala- ja Riistaraportteja nro 184.

Sammalkorpi, I., Hautala, A. & Rintamäki, P. 2020. Hoitokalastusta lintujärvellä. Linnut-vuosikirja 2019: 134–137.

Sarvala, J. 2005. Littoistenjärven ekologisen tilan kehitys ja hoitovaihtoehdot. Turun yliopiston biologian laitoksen julkaisuja. ISSN 0357-5373.

Sarvala, J. 2016. Littoistenjärven ekologinen tila 2015 ja toimenpiteet sen hyvän tilan saavuttamiseksi. Lausunto 24.5.2016. 19 s. Turun yliopisto, biologian laitos.

Sarvala, J. 2018. Littoistenjärven seuranta- ja kunnostushistoria: vesirutosta hoitokalastukseen ja kemikaalikäsittelyyn. Seminaari järvikunnostusten vaikuttavuudesta. Suomen ympäristökeskus 29.11.2018.

Sarvala, J. 2020. Littoistenjärven ekologinen tila 2020. Litsaistus-projektin ohjausryhmä 23.11.2020. Esitys, 18 s.

Sarvala, J., Helminen, H. & Heikkilä, J. 2020. Invasive submerged macrophytes complicate management of a

shallow boreal lake: a 42-year history of monitoring and restoration attempts in Littoistenjärvi, SW Finland. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04318-7>.

Scheffer M., Hosper S. H., Meijer M-L., Moss B. ja Jeppesen E. 1993. Alternative equilibria in shallow lakes. *Trends in Ecology and Evolution*. 8, 8: 275–278.

Scheffer M., Portielje, R. & Zambrano, L. 2003. Fish facilitate wave resuspension of sediment. *Limnol. Oceanogr.* 48: 1920–1926.

Skov, C., Hansen, J.H., Baktoft, H., Brodersen, J., Brönmark, C. ym. 2019. Biomanipulating streams: a supplementary tool in lake restoration. *Hydrobiologia*, 10.1007/s10750-018-3832-4.

VARELY 2019. [Pintavesien ekologinen tila - Varsinais-Suomi ja Satakunta](#). Varsinais-Suomen ELY-keskus 25.9.2019. Vøllestad, L. & Abee-Lund. J. 1987. Reproductive biology of stream-spawning roach *Rutilus rutilus*. *Environmental Biology of Fishes* 18: 219–227.

Vuorio, K., Järvinen, M. & Kotamäki, N. 2020. Phosphorus thresholds for bloom-forming cyanobacterial taxa in boreal lakes. *Hydrobiologia* 847, 4389–4400. <https://doi.org/10.1007/s10750-019-04161-5>

Westermarck, A. 2019: Hauki-istutus kunnostusmenetelmänä. – [Hauki-hankkeen loppuraportti 2017–2019](#). – Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Tampere.

Liite 1. Littoistenjärven hulevesitarkkailun näytepisteet, virtaama ja veden laatu 17.11.2017 (taulukko: Holmroos & Jantunen 2017). Muuttuja sarakkeittain: Q=virtaama, Sameus=optisesti mitattu sameus, Ka.=suodattimelta punnittu kiintoainekas vedessä, TP=kokonaisfosfori, ug/l=pitoisuus vedessä, g/d= fosforikuormitus grammaa päivässä, d%=osuus mitatusta päivittäisestä fosforikuormituksesta ja kg/v=arvioitu fosforin kokonaiskuormitus vuodessa. Huomaa sameuden ja fosforipitoisuuden kaksinkertaistuminen ja kiintoainepitoisuuden moninkertaistuminen Rullaojan altaassa, joka oli täynnä särkiä.

Oja		Qm3/d		Sameus FNU	Ka. GF/C mg/l	TP ug/l	TP g/d	TP/d%	TP kg/v
1 Järvelä	Ojauoma	253	7 %	26	3,2	80	20	12 %	7,4
2 Kosteikon N-puoli	Ojauoma	355	10 %	21	3,1	57	20	12 %	7,4
3 Eräkadun pää	Hulevesiputki	257	7 %	9	2,4	20	5	3 %	1,9
4 Menninkäisenkadun pää	Tierumpu/hulevesi	294	8 %	9	1,1	25	7	4 %	2,7
5 Uimarannan parkkipaikka	Ojauoma	539	15 %	12	2,6	34	18	11 %	6,7
6 Muurinkadun pää IN	Ojauoma			17	4,7	49	0	0 %	0,0
7 Muurinkadun pää OUT	Poistoputki	1250	35 %	18	3,8	51	64	39 %	23,3
8 Vanha Littoistentie putki 1	Tienali putki	13	0 %	23	7,5	31	0	0 %	0,1
9 Vanha Littoistentie putki 2	Tienali putki	112	3 %	0,5	1	8	1	1 %	0,3
10 Vanha Littoistentie putki 3	Tienali putki	0							
11 Punttikadun N-puoli, ranta	Ojauoma	281	8 %	11	1,6	33	9	6 %	3,4
12 Lapakadun eteläpuoli	Hulevesiputki	20	1 %	8	1	20	0	0 %	0,1
13 Rullakadun S-puoli IN	Hulevesiputki			15	1	59	0	0 %	0,0
14 Rullakadun S-puoli OUT	Uoma	140	4 %	31	39	120	17	10 %	6,1
15 Tehtaanmäki	Hulevesi	51	1 %		2,5	16	1	0 %	0,3