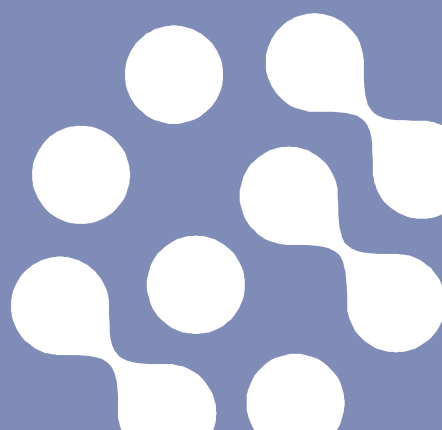


Eurofins Ahma Oy
3.2.2022

ETELÄ-SAVON ELY-KESKUS

Hoitokalastuksen vaikutukset Mikkelin alapuolisessa Saimaassa ja suositukset jatkotoimenpiteiksi



HOITOKALASTUKSEN VAIKUTUKSET MIKKELIN ALAPUOLISESSA SAIMAASSA JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	TUTKIMUSALUEEN YLEISKUVAUS.....	1
2.1	VALUMA-ALUE JA VESISTÖT	1
2.2	KUORMITUS	2
3.	HOITOKALASTUKSET JA KALASTON KEHITYS.....	5
3.1	HOITOKALASTUSTEN TAUSTA JA TAVOITTEET.....	5
3.2	HOITOKALASTUSTEN TOTEUTUMINEN	5
3.3	KALASTON TILAN KEHITYS	8
3.4	PÄÄTELMÄT HOITOKALASTUKSEN VAIKUTUKSISTA KALAKANTOIHIIN	11
4.	VESISTÖJEN VEDEN LAATU JA EKOLOGINEN TILA.....	12
4.1	VEDENLAADUN KEHITYS JA VAIKUTUSARVIO	12
4.2	EKOLOGISEN TILAN MUUTOKSET	14
5.	RAVINNEPOISTUMAT	15
6.	YHTEENVETO JA JATKOSUOSITUKSET	16
	VIITTEET.....	18

LIITTEET 4 kpl

Heikki Alaja
FM, ympäristöasiantuntija

Eurofins Ahma Oy
Heinämäentie 2
40250 JYVÄSKYLÄ
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

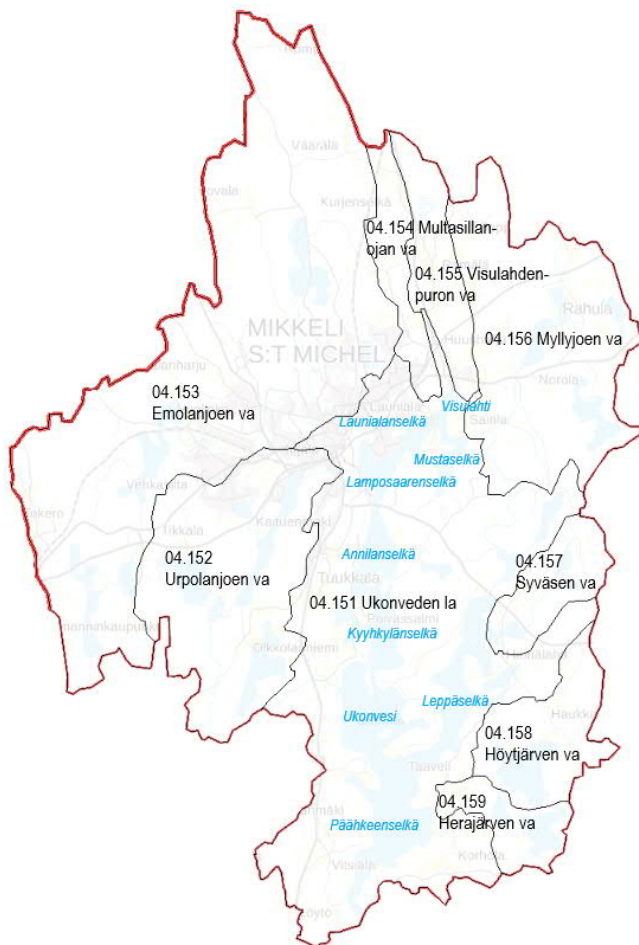
1. JOHDANTO

Mikkelin alapuolisen Saimaan vesialueita on hoitokalastettu vuosina 2015 – 2022 intensiivisesti. Tällä ajanjaksolla poistopyyntien saalis on ollut yhteensä noin 360 tonnia koostuen pääasiassa särkikaloista. Hoitokalastushankkeen tavoitteena on ollut erityisesti kalaston rakenteen ja vedenlaadun kohentaminen. Tässä raportissa arvioidaan hoitokalastuksen vaikutuksia vesistöissä kertyneen seurantatiedon (hoitokalastuksen saalis seuranta, koekalastukset, vedenlaatu, haastattelut) pohjalta sekä annetaan suosituksia jatkotoimenpiteistä.

2. TUTKIMUSALUEEN YLEISKUVAUS

2.1 Valuma-alue ja vesistöt

Hoitokalastukset on tehty kokonaisuudessaan Ukonveden valuma-alueella ja tarkemmin Ukonveden lähialueella Kyyhkylänselällä, Annilanselällä, Launialan-Pappilanselällä sekä alkuvaiheessa myös Visulahden ja Mustaselän alueilla (Kuva 1). Ukonveden valuma-alueen kokonaispinta-ala on noin 379 km² ja siitä maa-alueiden osuus on noin 85 %. Ukonveden lähialueella vesistöjen osuus on noin 25 % sen valuma-alueen pinta-alasta. Peltojen osuus Ukonveden valuma-alueella on suurin Visulahdenpuron ja Multasillanojan valuma-alueilla, jotka ovat kooltaan kuitenkin melko pienialaisia (Taulukko 1).



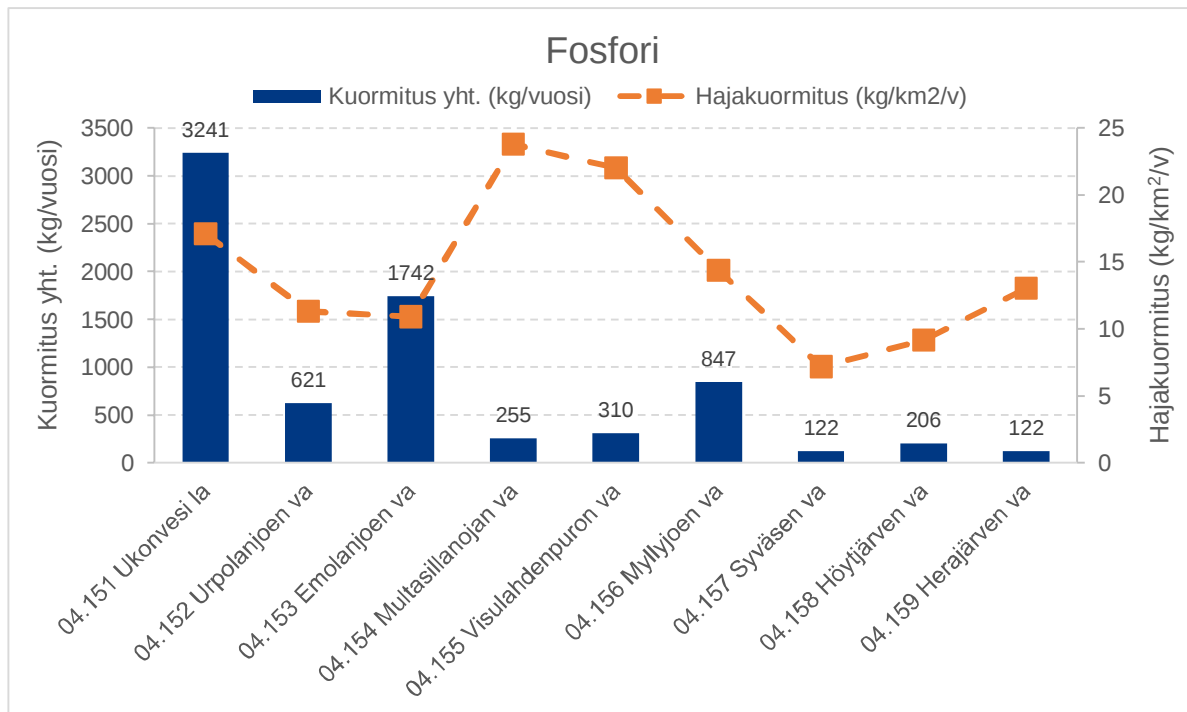
Kuva 1. Ukonveden valuma-alueen (04.15) jakautuminen kolmannen jakovaiheen valuma-alueisiin. Hoitokalastusta tehty Ukonveden lähialueella 04.151.

Taulukko 1. Peltöjen, metsien, maa-alueiden ja vesistöjen pinta-alaosuudet Ukonveden valuma-alueella.

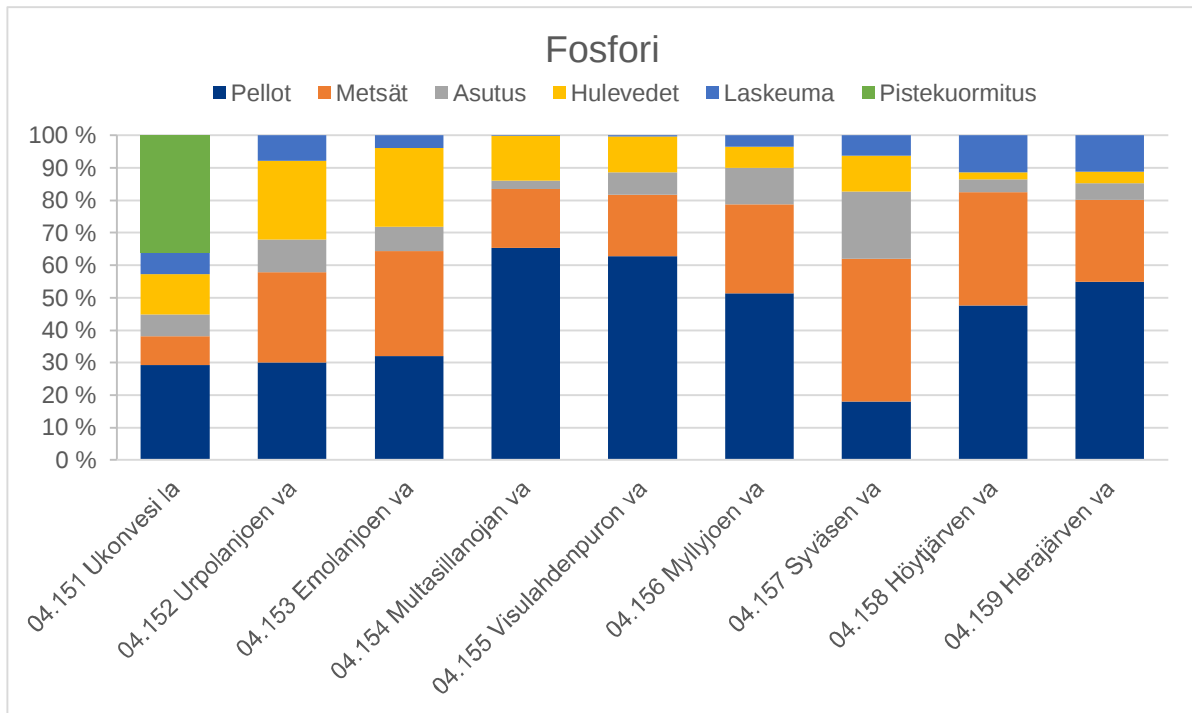
	Osuus valuma-alueen pinta-alasta (%)				Pinta-ala yhteensä (km ²)
	Pellot	Metsät	Maa-alueet	Vesistöt	
04.151 Ukonveden lähialue	9,3	66,0	75,3	24,7	120,9
04.152 Urpolanjoen valuma-alue	6,3	77,4	83,7	16,3	42,5
04.153 Emolanjoen valuma-alue	5,3	86,3	91,6	8,4	115,9
04.154 Multasillanojan valuma-alue	13,6	85,9	99,4	0,7	9,0
04.155 Visulahdenpuron valuma-alue	17,1	82,0	99,1	0,9	11,6
04.156 Myllyjoen valuma-alue	8,9	82,0	90,9	9,1	45,3
04.157 Syväsen valuma-alue	2,4	87,0	89,4	10,6	10,1
04.158 Höytjärven valuma-alue	5,6	73,6	79,3	20,7	15,6
04.159 Heräjärven valuma-alue	10,6	64,9	75,5	24,5	7,8
04.15 Ukonveden valuma-alue	7,7	77,2	84,9	15,1	378,6

2.2 Kuormitus

Syken ylläpitämästä vesistömallijärjestelmästä (WSFS-VEMALA) ladattujen kuormitustietojen perusteella noin 43 % Ukonveden valuma-alueen kokonaisfosforikuormituksesta (kok. P 3241 kg) muodostuu Ukonveden lähialueella (Kuva 2). Ero muihin kolmannen jakovaiheen valuma-alueisiin on selvä ja se johtuu etenkin jätevedenpuhdistamon pistekuormituksesta (Kuva 3). Ukonveden valuma-alueella pistekuormituksen osuus fosforikuormituksesta on noin 16 %, mutta Ukonveden lähialueella 36 %. Hajakuormitusta puolestaan muodostuu suhteellisesti eniten Multasillanojan ja Visulahdenpuron valuma-alueilta, mutta kokonaiskuormitus jää näillä alueilla vähäiseksi pienen pinta-alan vuoksi. Ukonveden valuma-alueella fosforikuormitus on yhteensä arviolta 7467 kg.

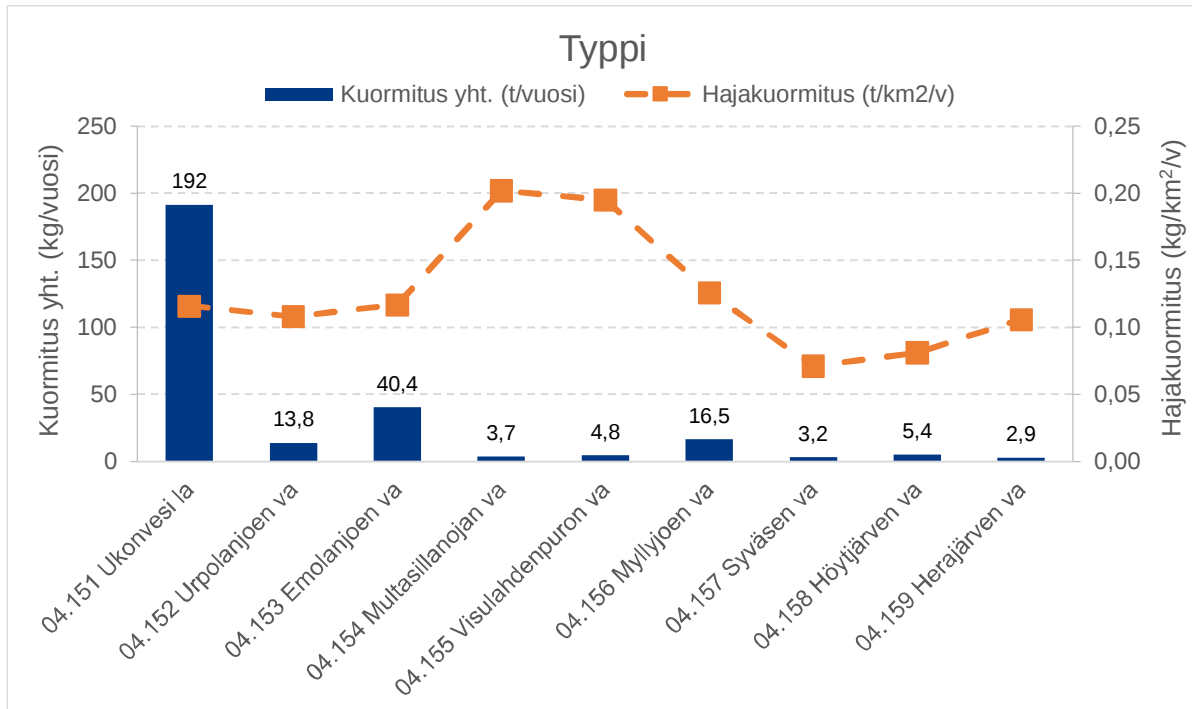


Kuva 2. Fosforin kokonais- ja hajakuormitus kolmannen jakovaiheen valuma-alueilla.



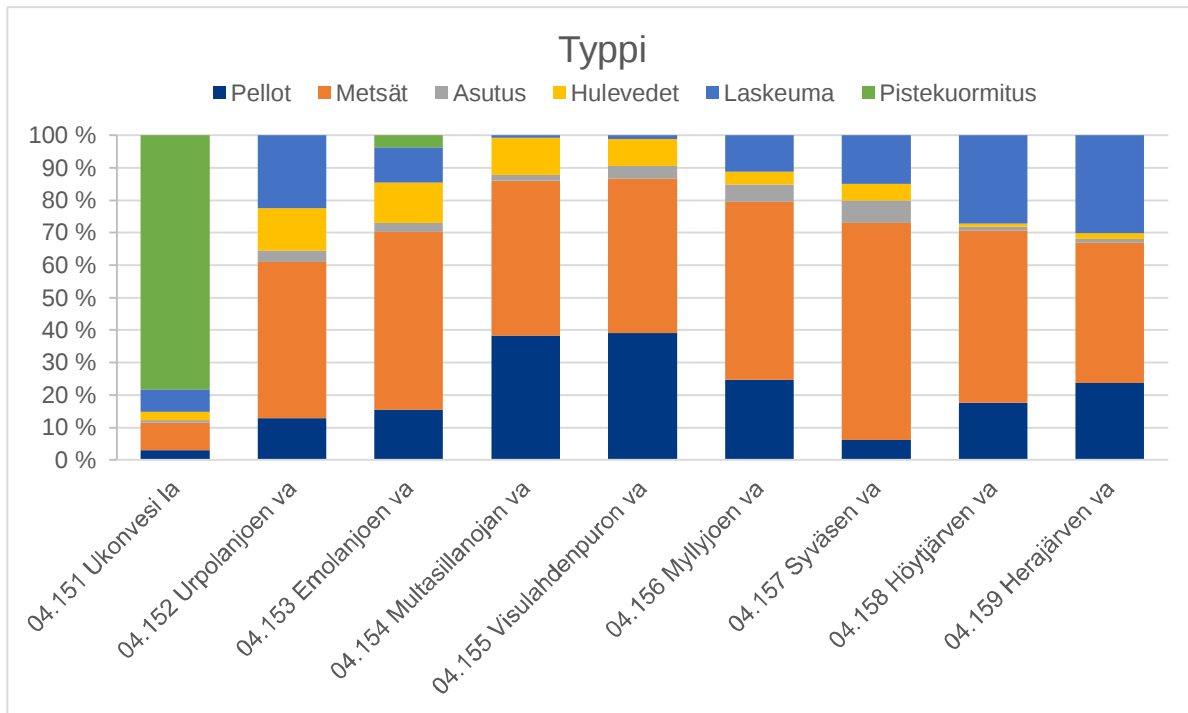
Kuva 3. Fosforikuormituksen jakautuminen tekijöittäin kolmannen jakovaiheen valuma-alueilla.

Ukonveden lähialueen typpikuormitus (Kok. N) on arviolta 192 tonnia vuodessa, mikä on selvästi muita Ukonveden valuma-alueen osa-alueita enemmän (Kuva 4).



Kuva 4. Typpien kokonais- ja hajakuormitus kolmannen jakovaiheen valuma-alueilla.

Ukonveden valuma-alueen typpikuormituksesta arviolta 54 % tulee pistekuormituksesta, mutta Ukonveden lähialueella vastaava osuus on peräti 78 %.



Kuva 5. Fosforikuormituksen jakautuminen tekijöittäin kolmannen jakovaiheen valuma-alueilla.

Kuormitustarkkailun perusteella Mikkelin jätevedenpuhdistamon keskimääräinen päiväkohtainen kokonaisfosforikuormitus on vaihdellut viime vuosina välillä 2 – 4,4 kg/d ja typpikuormitus 351 – 448 kg/d (Taulukko 2). Vuonna 2021 kokonaisfosforikuorma oli aiempaa suurempi uuden puhdistamon käyttöönoton vuoksi. Vuoden 2022 alustavien kuormitustietojen perusteella jätevedenpuhdistamon kuormitus oli selvästi edellisvuosia pienempi.

Taulukko 2. Jätevedenpuhdistamon pistekuormitus (kg/d) vuosina 2015 – 2021. Vuonna 2021 suurempaa kuormitusta selitti uuden puhdistamon käyttöönotto.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
BOD ₇ -ATU	55	55	51	41	37	40	53
Kok.P	3,1	3	3,5	2,3	2	2,4	4,4
Kok.N	370	414	448	408	386	376	351
NH ₄ -N	25	14	3,6	7	3	7	2,2
Kiintoaine	122	102	145	99	91	97	129
COD _{Cr}	375	396	417	387	336	375	375

Hankealueen vesistöihin kohdistuva kokonaisfosfori- ja kokonaistyppikuormitus näyttäisi jonkin verran pienentyneen viimeisen kymmenen vuoden aikana, kun tarkastellaan WSFS-VEMALA:n mallintamia tuloksia Ukonveden valuma-alueelta. Palomäen ym. (2014) mukaan Ukonveden valuma-alueella fosforikuormitus oli noin 9000 kg vuodessa ja typpikuormitus noin 309 tonnia vuodessa. Nyt esitetyn uuden laskelman perusteella kokonaisfosforikuormitus oli noin 7500 kg vuodessa ja typpikuormitus 280 tonnia vuodessa. VEMALA antaa aiempaa tarkempaa tietoa mm. hulevesikuormituksen osalta.

Pistekuormitus on muodostanut merkittävän osan Ukonveden lähialueen ravinnekuormituksesta. Uuden jätevedenpuhdistamon käyttöönoton myötä kokonaisfosforin ja erityisesti kokonaistypen kuormitus tulee vähenemään nykyisestä tasosta.

3. HOITOKALASTUKSET JA KALASTON KEHITYS

3.1 Hoitokalastusten tausta ja tavoitteet

Mikkelin alapuoliselle Saimaalle laadittiin vesienhoidon yleissuunnitelma vuonna 2014 (Palomäki ym. 2014). Ko. suunnitelmassa hahmoteltiin mahdollisen hoitokalastushankkeen tavoitteita ja pohdittiin hoitokalastuksen edellytyksiä ja reunaehtoja. Poistokalastuksen SWOT-analyysissä hoitokalastushankkeen mahdollisuuksina pidettiin mm. vedenlaadun kohenemista (levähaitat, veden kirkastuminen, ravinnemäärien pienentyminen), kalaston rakenteen myönteisiä muutoksia (särkikalajien väheneminen, petokalakantojen vahvistuminen) ja vesistön virkistysarvon kasvua. Tavoitteiden saavuttamisen ja vaikutusten pysyvyyden kannalta uhkana pidettiin puolestaan korkeaa ulkoista kuormitusta, pienikokoisten särkikalajien hallitsematonta runsastumista ja poistosaalismäärän jäämistä tavoitteita pienemmäksi.

Suunnitelmassa poistokalastushanke esitettiin toteutettavaksi siten, että ensimmäisenä kolmena vuonna poistopyynnin määrä olisi noin 50 - 60 kg hehtaaria kohden vuodessa ja sen jälkeen muutaman vuoden ajan noin 25 - 30 kg/ha vuodessa. Poistokalastuksen vaikutusten pysyvyyden kannalta parhaimpana vaihtoehtona pidettiin sen aloittamista vasta uuden jätevedenpuhdistamon valmistumisen jälkeen.

3.2 Hoitokalastusten toteutuminen

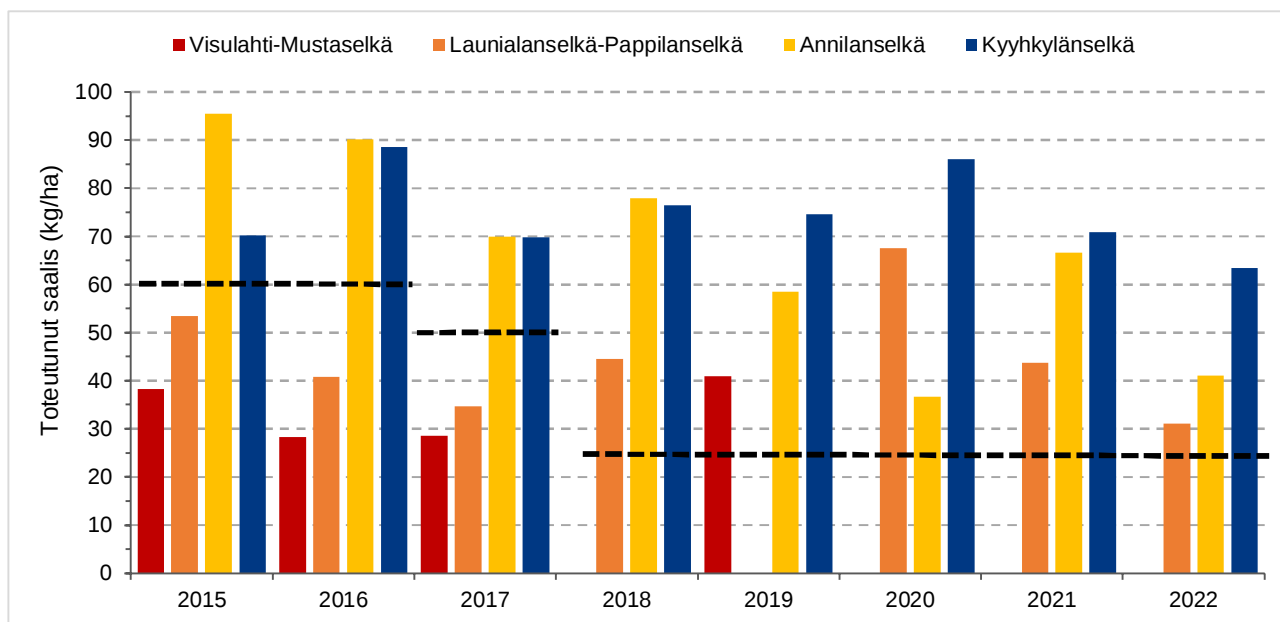
Vuosittaiset hoitokalastukset aloitettiin vuonna 2015 ja niitä jatkettiin vuoteen 2022 saakka. Poistopyyntisaalis oli korkein aloitusvuonna 2015, jolloin kokonaissaalis oli noin 57 000 kg. Lähes saman verran kalaa pyydettiin vielä vuonna 2016, jonka jälkeen vuotuinen saalis vaihteli 31 – 45 tonnin välillä. Kahdeksan vuoden hoitokalastusjakson kokonaissaalis oli noin 360 tonnia. Hehtaaria kohden laskettuna hoitokalastuksen saalis vaihteli välillä 37 – 66 kg vuodessa. Selvästi eniten kalaa pyydettiin Annilanselältä ja Kyyhkylänselältä (Taulukko 3). Visulahden-Mustaselän alueella pyynnit lopetettiin vuoden 2019 jälkeen ja kalastus keskitettiin muille osa-alueille.

Taulukko 3. Hoitokalastusten saalismäärät (kg ja kg/ha) osa-alueittain vuosina 2015 – 2022.

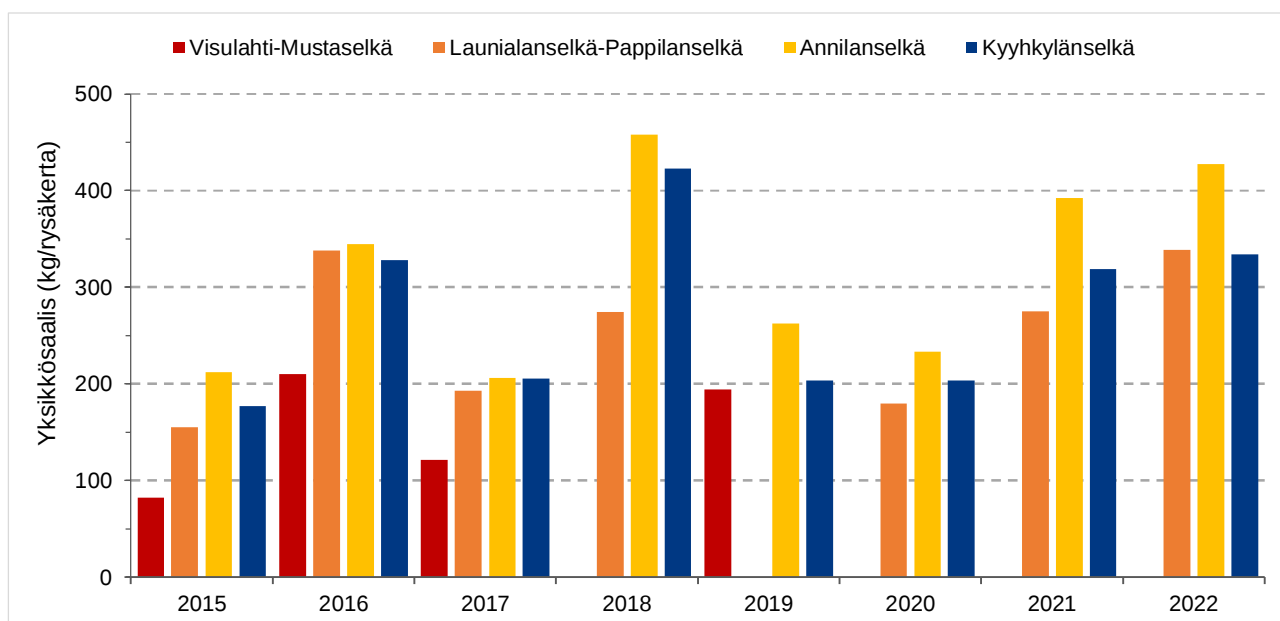
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Yht.
Kokonaissaalis (kg)									
Visulahti-Mustaselkä	6150	4550	4600	-	6600	-	-	-	21900
Launialanselkä-Pappilanselkä	12820	9800	8320	10700	-	16200	10500	7450	75790
Annilanselkä	21880	20650	16030	17850	13400	8400	15250	9400	122860
Kyyhkylänselkä	16300	20550	16200	17750	17300	19950	16450	14700	139200
Yht.	57150	55550	45150	46300	37300	44550	42200	31550	359750
Kokonaissaalis (kg/ha)									
Visulahti-Mustaselkä	38	28	29	0	41	0	0	0	136
Launialanselkä-Pappilanselkä	53	41	35	45	0	68	44	31	316
Annilanselkä	96	90	70	78	59	37	67	41	537
Kyyhkylänselkä	70	89	70	77	75	86	71	63	600
Yht.	66	64	52	54	43	52	49	37	417

Hoitokalastusten saalismäärät alkuperäistä suunnitelmaa korkeampia Annilanselän ja Kyyhkylänselän alueilla, mutta etenkin hankkeen alkuvaiheessa jonkin verran tavoitetta pienempiä Visulahden-Mustaselän ja Launialan-Pappilanselän alueilla (Kuva 6). Kokonaisuutena yleissuunnitelmassa esitetyt saalistavoitteet saavutettiin hyvin (Palomäki ym. 2014).

Hoitokalastus toteutettiin hankealueella rysäpyyntinä, mikä ajoittui pääasiassa touko-kesäkuuhun. Rysäpyynnin yksikkösaaliissa havaittiin vuosien välistä vaihtelua, mutta ei laskevaa trendiä (Kuva 7). Näyttäisi melko ilmeiseltä, että hoitokalastus ei aiheuttanut vesistöissä niin voimakasta kalaston vähenemistä, että se olisi näkynyt vielä merkittävästi yksikkösaaliiden pienentymisenä.



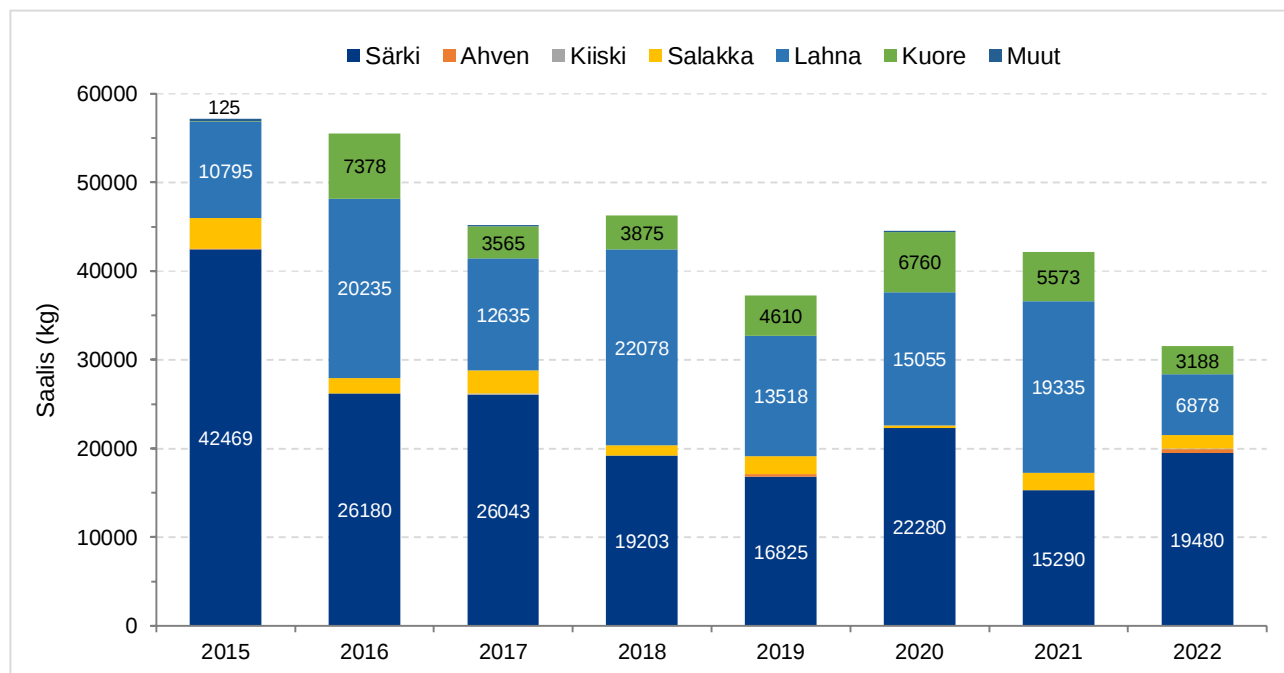
Kuva 6. Toteutuneet hoitokalastussaalet (kg/ha) osa-alueittain suhteessa hoitosuunnitelmassa esitettyihin tavoitteisiin (musta katkoviiva 1. – 2. vuosi 60 kg/ha, 3. vuosi 50 kg/ha, myöhemmät vuodet min. 25 kg/ha).



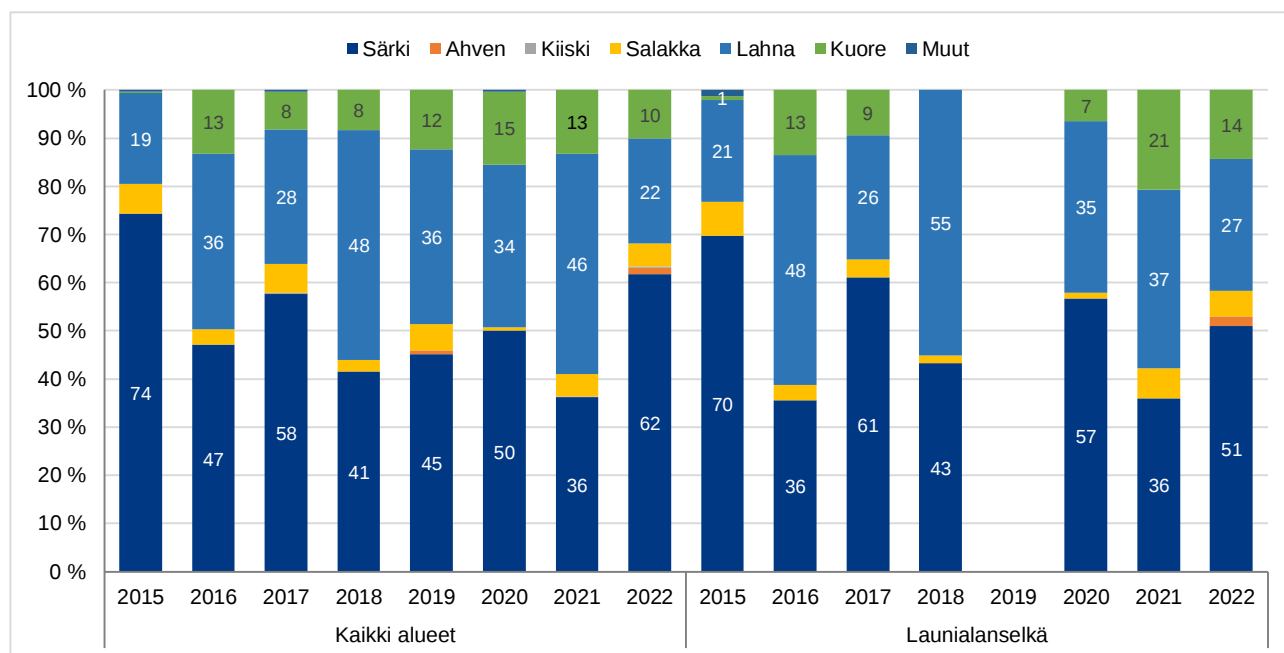
Kuva 7. Rysäpyynnin yksikkösaalis (kg/rysäkoentakerta) osa-alueittain vuosina 2015 – 2022.

Hoitokalastusten saaliista pääosa koostui särjestä ja lahnasta sekä vähäisemmissä määrin salakasta ja kuoreesta. Ahvenia ja kiiskiä esiintyi saaliissa yllättävänkin niukasti (Kuva 8). Koko hoitokalastusalueella tarkasteltaessa ei havaittu pysyvämpiä muutoksia kalalajien saalisosuuksissa, joskin vuosien välillä oli jonkin verran vaihtelua (Kuva 9). Osa tästä vaihtelusta saattoi johtua hoitokalastuksen vaikutuksesta.

Ensimmäisenä hoitokalastusvuonna särki oli selvästi valtalajina kaikkien osa-alueiden saaliissa (70 – 83 %) (Kuva 9 – 10). Tämän jälkeen särjen saalisosuus aleni muutamaksi vuodeksi kasvaen taas jonkin verran viimeisenä hoitokalastusvuonna. Lahnakannassa ei näyttäisi tapahtuneen merkittävää muutosta. Lahnan saalisosuus oli alimmillaan ensimmäisenä ja viimeisenä hoitokalastusvuonna, jolloin särjen osuus saaliissa korostui.

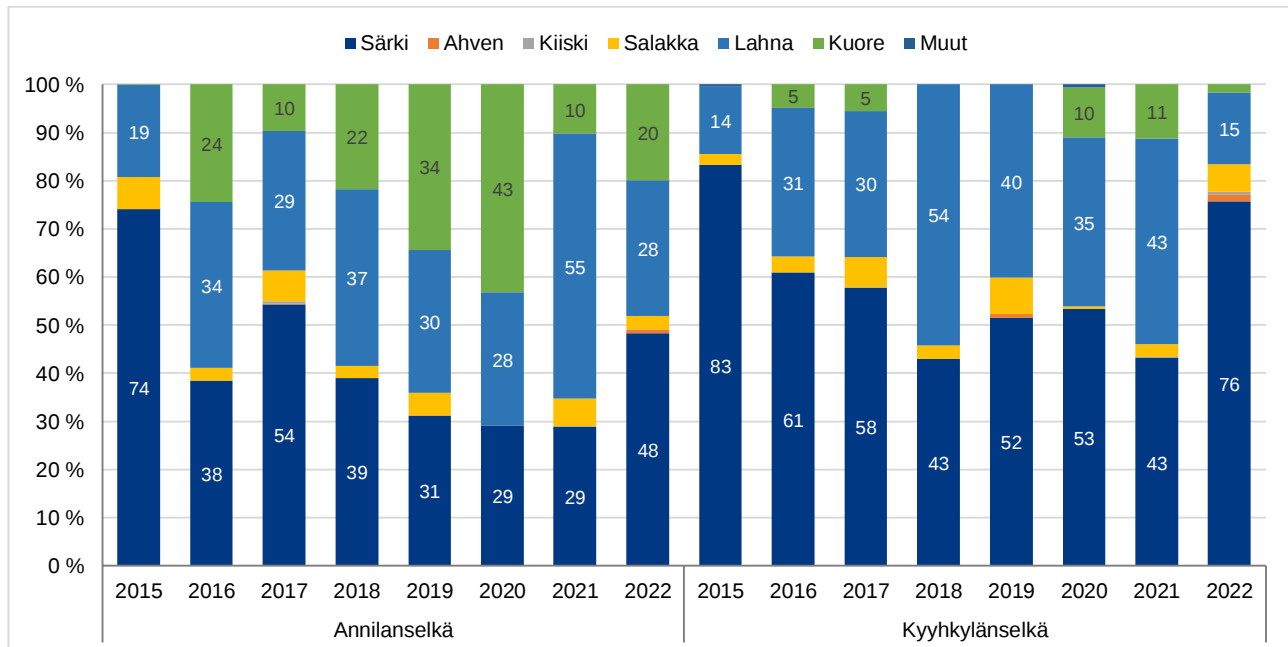


Kuva 8. Hoitokalastusten saalis (kg) lajeittain vuosina 2015 – 2022.



Kuva 9. Hoitokalastusten saalislajien likimääräiset biomassaosuudet (%) koko pyyntialueella ja Launialanselällä vuosina 2015 – 2022.

Annianselällä särjen saalisosuus oli alimmillaan 29 % vuosina 2020 – 2021, eikä se palautunut lähtötasolle vielä vuonna 2022. Kuoreen saalisosuus kasvoi vuosien 2017 – 2020 välillä merkittävästi, mutta palautui sen jälkeen lähelle lähtötasoa. Kyyhkylänselällä kuoreen saalisosuus ei vaihdellut yhtä selvästi kuin Annianselällä (Kuva 10).



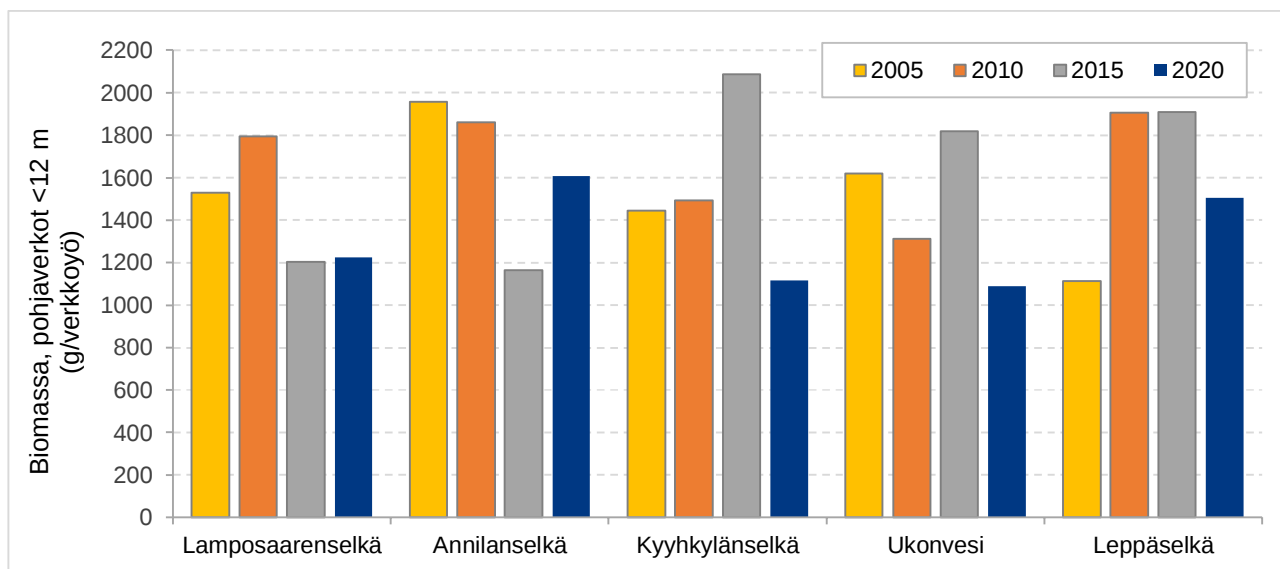
Kuva 10. Hoitokalastusten saalislajien likimääräiset biomassaosuudet (%) Annilan- ja Kyyhkylänselällä vuosina 2015 – 2022.

3.3 Kalaston tilan kehitys

Mikkelin alapuolisen Saimaan kalastoa on seurattu velvoitetarkkailujen yhteydessä verkkokoekalastuksin ainakin vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020 (Saukkonen 2005, 2010, Palomäki & Alaja 2016, Suomi 2021). Kahtena ensimmäisenä koekalastusvuonna pyyntejä ei tehty yli 12 metrin syvyysvyöhykkeillä, mikä huomioitiin eri vuosien tulosten vertailussa.

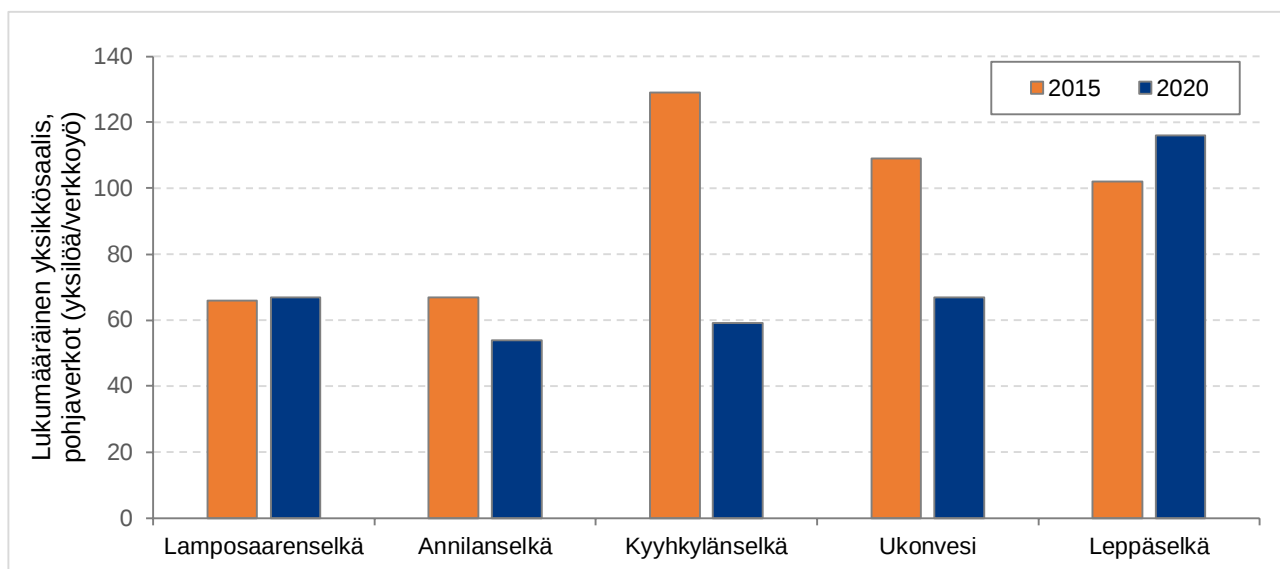
Hoitokalastuksen vaikutuksia kalakantaan voidaan arvioida koekalastusten yksikkösaaliissa havaittujen muutosten perusteella. Yksikkösaalista pidetään kalakannan suhteellisen runsauden indikaattorina. Koekalastusten yksikkösaalis vaihtelee kuitenkin tyypillisesti jonkin verran mm. kesän lämpöoloista ja pyyntien ajankohdasta riippuen. Etenkin poikkeuksellisen viileiden, lämpimien tai sateisten kesien vaikutus voi näkyä tuloksissa pyydystävyyden muutosten kautta. Valitettavasti menetelmällisesti on usein täysin mahdotonta kvantifioida pyydystävyystekijöiden vaikutusta tai erottaa niitä kalakannan runsauden vaihtelusta. Usein ei ole myöskään mahdollista luotettavasti arvioida sitä, mikä osa havaitusta kalakannan runsauden vaihtelusta johtuu luontaisista tekijöistä ja mikä osa jostakin kalastoon vaikuttavasta hankkeesta, kuten hoitokalastuksesta.

Tarkasteltaessa verkkokoekalastusten tuloksia havaittiin, että vuosina 2005 ja 2010 Lamposaarenselän ja Annianselän pohjaverkkojen biomassayksikkösaaliit olivat korkeampia kuin hoitokalastuksen aloittamisen jälkeen vuosina 2015 ja 2020. Kyyhkylänselällä, Ukonvedellä ja Leppäselällä korkeimmat yksikkösaaliit saatiin vuonna 2015, jolloin hoitokalastukset olivat vasta juuri alkaneet. Alimmat yksikkösaaliit havaittiin Kyyhkylänselällä ja Ukonvedellä vuonna 2020. Leppäselän verkkojen biomassayksikkösaalis oli vuonna 2020 korkeampi kuin Lamposaarenselällä, Kyyhkylänselällä tai Ukonvedellä (Kuva 11).



Kuva 11. Pohjaverkkojen yksikkösaalis biomassana (g/verkkoyö) alle 12 m syvyysvyöhykkeellä vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020.

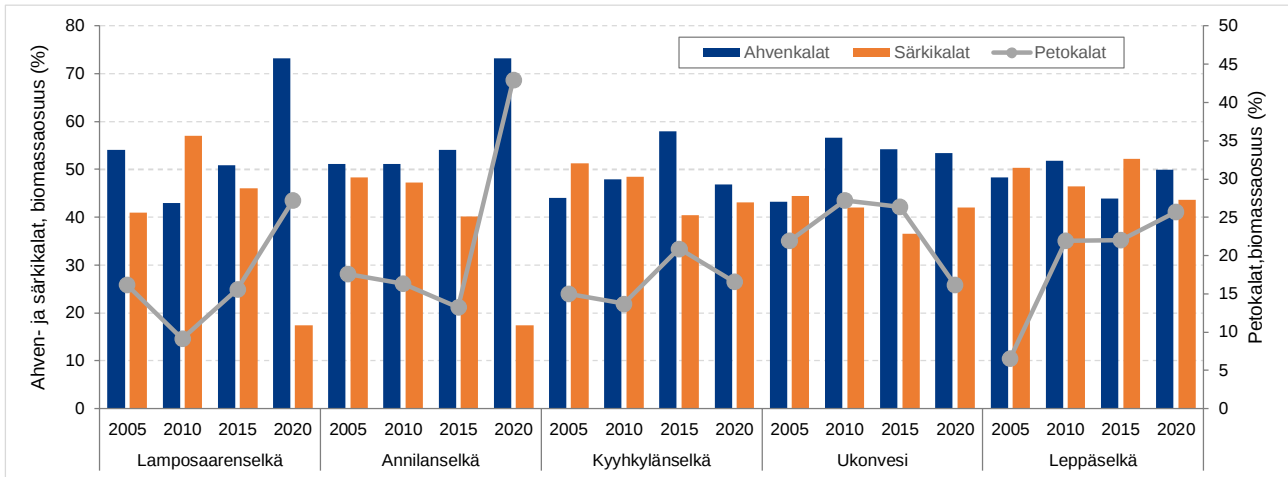
Verkkokoekalastusten lukumääräisestä yksikkösaaliista saatiin tarkkoja numeerisia tietoja vain vuosien 2015 ja 2020 osalta, koska tätä aiemmin tuloksia ei viety koekalastusrekisteriin. Leppäselällä, Lamposaarenselällä tai Annilanselällä kahden koekalastusvuoden välillä ei ollut merkittäviä eroja. Sitä vastoin Kyyhkylänselällä ja Ukonvedellä kalojen lukumäärä verkoissa oli vuonna 2020 selvästi pienempi kuin vuonna 2015 (Kuva 12). Molemmilla alueilla saaliissa esiintyi tuolloin runsaasti 8 – 9 cm mittaisia ahvenia sekä Kyyhkylänselällä myös 10 cm mittaisia särkiä (Liite 1). Kyse oli mahdollisesti joko pelkästään tai osin luontaisesta vaihtelusta. Verkkokoekalastuksissa yksikkösaaliiden heilahtelu on tyypillisesti suurinta pienimmissä kokoluokissa.



Kuva 12. Pohjaverkkojen lukumääräinen yksikkösaalis (yksilöä/verkkoyö) vuosina 2015 – 2020. Vuosien 2005 / 2010 raporteissa ei taulukoituna lukumääriä.

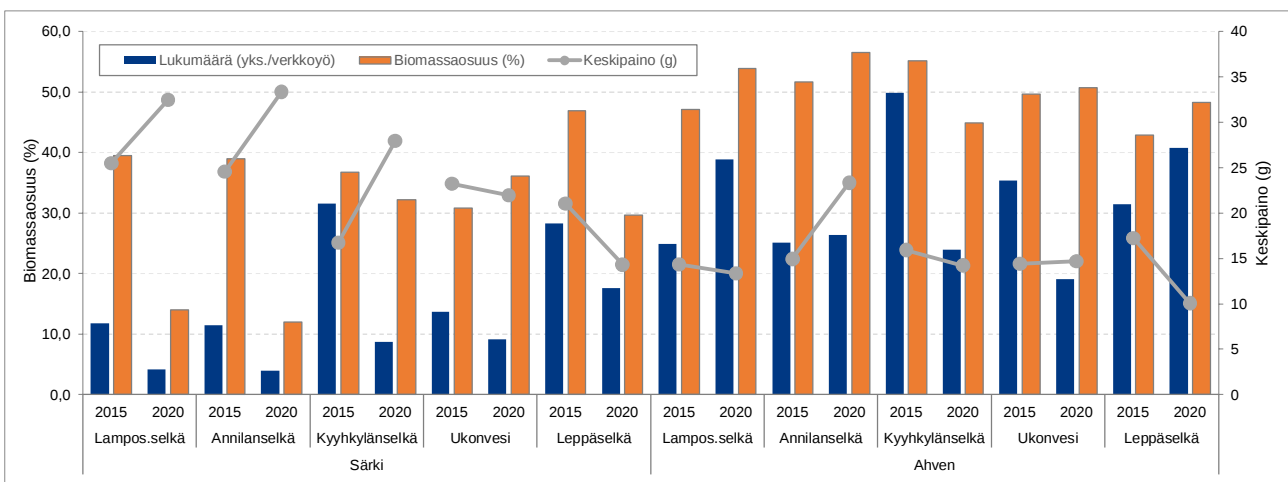
Kalaryhmäkohtaisessa tarkastelussa havaittiin, että vuonna 2020 ahvenkalojen ja petokalojen biomassaosuudet olivat aiempaa suurempia Lamposaarenselällä ja Annilanselällä. Samalla

särkikalojen biomassaosuus oli selvästi edellisvuosia pienempi (Kuva 13). Kyyhkylänselällä, Ukonvedellä tai Leppäselällä vastaavaa muutosta ei havaittu. Ukonvedellä petokalojen biomassaosuus oli vuonna 2020 jonkin verran aiempaa pienempi, joskin vielä menetelmällisen vaihtelun rajoissa.



Kuva 13. Ahvenkalojen, särkikalojen ja petokalojen biomassaosuudet verkkokoekalastuksissa alueittain vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020.

Vuosien 2015 ja 2020 välillä ahvenen keskipaino näyttäisi kasvaneen ainoastaan Annilanselällä (Kuva 14). Hoitokalastusalueiden ulkopuolella sijaitseva Leppäselkä oli ainoa osa-alue, jossa ahvenen ja särjen keskipaino alenivat selvästi. Särjen keskipaino kasvoi Lamosaarenselällä, Annilanselällä ja Kyyhkylänselällä. Särjen biomassaosuus aleni selvimmin Lamosaarenselällä ja Annilanselällä. Kyyhkylänselällä särjen lukumääräinen yksikkösaalis aleni muita osa-alueita voimakkaammin, mutta se ei näkynyt juurikaan biomassaosuuden muutoksena. Leppäselällä särjen biomassa- ja lukumääräosuus alenivat, mutta muutos ei ollut yhtä selvä kuin Lamosaaren- tai Annilanselällä.



Kuva 14. Ahvenen ja särjen lukumääräinen yksikkösaalis, biomassaosuus ja keskipaino verkkokoekalastuksissa vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020.

Lamosaarenselän ja Annilanselän petokalabiomassojen havaittu muutos selittyi osaltaan kuhasaaliiden kasvulla. Vuosina 2005, 2010 ja 2015 osa-alueilta saatiin kuhaa lähinnä satunnaisesti. Vuonna 2020 kuhan biomassaosuus oli Lamosaarenselällä 18 %, kun aiemmin se oli 0,3 – 2,9 %.

Annilanselällä vaihteluväli oli aiemmissa koekalastuksissa puolestaan 0 – 3,7 %, kun vuonna 2020 biomassaosuus oli 15 % (Taulukko 4).

Taulukko 4. Kuhan biomassaosuuskien kehitys verkkokoekalastuksissa vuosina 2005, 2010, 2015 ja 2020.

	2005	2010	2015	2020
Lamposaarenselkä	2,9	0,3	2,5	18
Annilanselkä	3,7	0,6	0	15
Kyyhkylänselkä	0,9	5,5	1,1	0
Ukonvesi	3,6	0	2,8	0
Leppäselkä	0,4	2,9	<0,05	0,1

3.4 Päätelmät hoitokalastuksen vaikutuksista kalakantoihin

Kerätyn seurantatiedon perusteella näyttäisi siltä, että hoitokalastuksella on ollut ainakin jonkin verran vaikutusta hankealueen kalakannan rakenteeseen. Poistopyynneillä on vähennetty voimakkaasti särkikalakantojen biomassaa, mikä on näkynyt koekalastusten tuloksissa erityisesti Lamposaarenselällä ja Annilanselällä. Näillä alueilla saatiin viitteitä myös petokalakantojen myönteisesti kehityksestä. Kyyhkylänselällä havaitut muutokset eivät ole olleet yhtä selviä. On mahdollista, että Kyyhkylänselälle vaelsi kaloja hoitokalastusalueen ulkopuolelta Ukonveden suunnasta.

Hoitokalastusten seurauksena kalojen elintila kasvaa sekä lajien välinen ja sisäinen ravintokilpailu vähenevät ainakin väliaikaisesti. Joskus hoitokalastuksilla ei saavuteta haluttua lopputulosta, vaan siitä hyötyvät lähinnä pyynnin kohteena olevat särkikalat. Tämä voi näkyä esimerkiksi hoitokalastushankkeen aikana tai sen jälkeen poikkeuksellisen runsaina särkikalajien vuosiluokkina, jotka kykenevät ylläpitämään tehokkaammin heikkoa vedenlaatua kuin luontaisesti harvemman kannan kookkaammat yksilöt.

Tarkastellun koekalastusaineiston perusteella särkikalakantojen merkittävää uudelleenrunsastumista ei ollut tapahtunut ainakaan vuoteen 2020 mennessä. Hoitokalastuksen saalis seurannassa särjen biomassaosuus oli vuonna 2022 edellisvuosia korkeampi, joskin edelleen vuoden 2015 tasoa pienempi.

Päätelmien tekeminen hoitokalastuksen vaikutuksista ei ole täysin suoraviivaista, koska seuranta-aineiston indikaattoriarvoa heikentävät useat tekijät, kuten pyydystävyyden satunnaisvaihtelu sekä hoitokalastajien tekemät valinnat. Seurantatuloksiin vaikuttaa erottamattomana osana myös kalakantojen luontainen vaihtelu, mikä voi korostaa tai peittää hoitokalastuksen todellisia vaikutuksia.

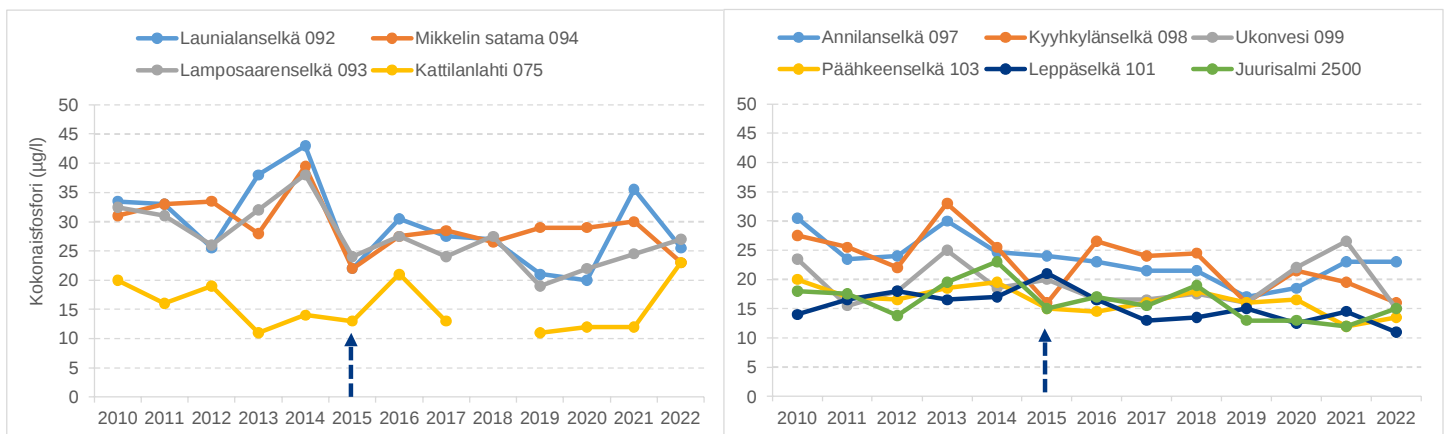
Tähän saakka tehtyjen hoitokalastusten kalastovaikutusten ylläpito edellyttäneet tulevaisuudessa poistokalastusten jatkamista aiempaa pienemmässä mittakaavassa.

4. VESISTÖJEN VEDEN LAATU JA EKOLOGINEN TILA

4.1 Vedenlaadun kehitys ja vaikutusarvio

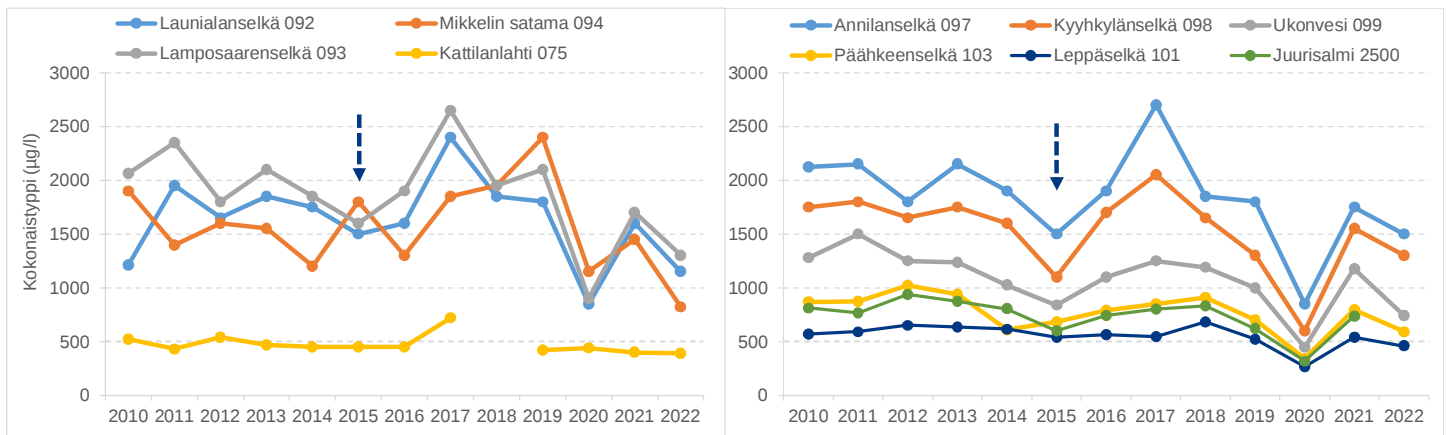
Mikkelin alapuolisella Saimaalla vedenlaatu paranee vähitellen pohjoisesta etelään päin siirryttäessä. Saukkosen (1991, 1992) luokituksen mukaan veden laatuindeksi sai vuonna 2021 välttävän arvosanan kaikilla pohjoisilla havaintopaikoilla Kyyhkylänselälle saakka. Ukonvedellä ja Leppäselällä indeksin arvo oli tyydyttävä ja Louhivedellä hyvä.

Päälysveden kesäaikaiset kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat Launialan- ja Lamposaarenselällä sekä sataman alueella selvästi korkeampia kuin esimerkiksi Urpolanjoen valuma-alueelta vetensä saavassa Kattilanlahdessa tai alempana Ukonvedellä (Kuva 15 – 16). Useimmilla havaintopaikoilla kokonaisfosforipitoisuus oli korkeimmillaan vuosina 2013 – 2014, mutta jo vuonna 2015 pitoisuudet olivat selvästi aiempaa pienempiä. Hoitokalastuksen vaikutus tuskin näkyi vedenlaadussa vielä sen aloitusvuonna 2015, joten havaittu muutos johtui todennäköisesti muista tekijöistä, kuten kesän sääolosuhteista.



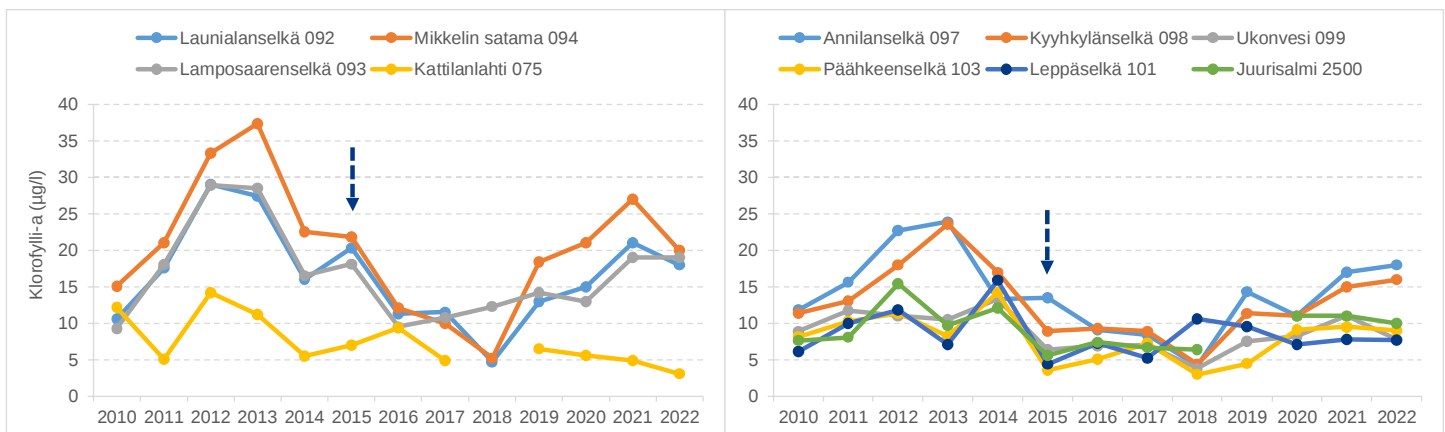
Kuva 15. Päälysveden ylimmän kerroksen kesäaikainen kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) eri näytepisteillä vuosina 2010 – 2022. Nuoli osoittaa hoitokalastuksen aloitusvuoden 2015.

Kokonaistyyppipitoisuuden vaihtelu on ollut voimakkaampaa hoitokalastuksen aloittamisen jälkeen. Pitoisuudet olivat koholla useimmilla havaintopaikoilla etenkin vuonna 2017, jonka jälkeen laskua tapahtui aina vuoteen 2020 saakka. Kokonaistyyppipitoisuuden vaihtelu johtui luultavasti pääosin muista tekijöistä kuin hoitokalastuksesta, koska muutokset olivat hyvin samansuuntaisia myös kaukana hankealueelta (mm. Leppäselkä, Juurisalmi, Päähkeenselkä).



Kuva 16. Päällysveden ylimmän kerroksen kesäaikainen kokonaistyyppipitoisuus (µg/l) eri näytipisteillä vuosina 2010 – 2022.

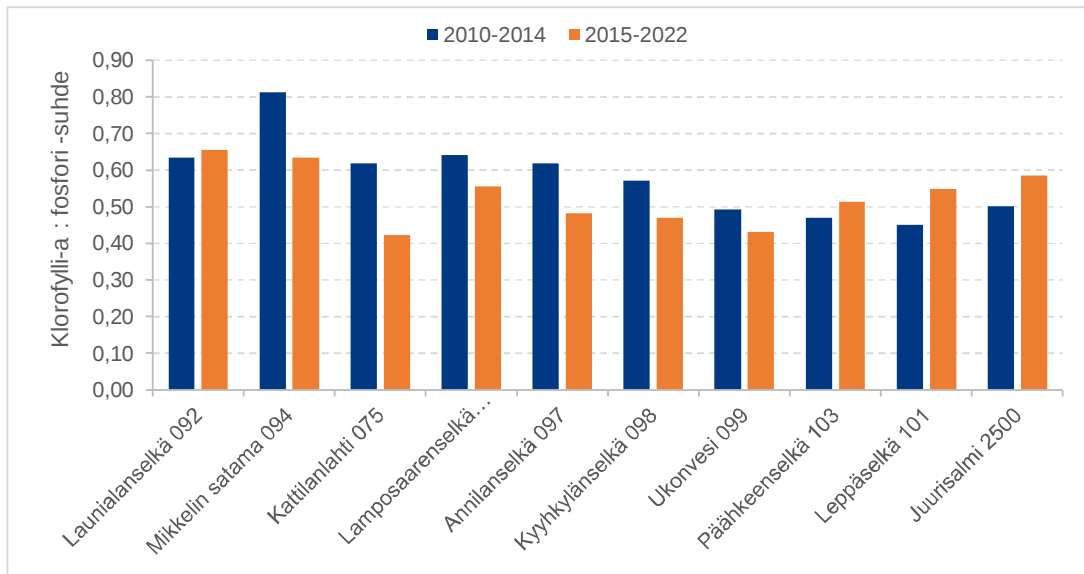
Levien määrää kuvaavan klorofylli-a:n kesäaikaiset pitoisuudet olivat korkeimmillaan vuosina 2012 – 2013, mutta lähtivät laskuun jo ennen hoitokalastuksen aloittamista ollen useimmilla havaintopaikoilla alimmillaan vuonna 2018, jonka jälkeen on ollut havaittavissa jälleen vähittäistä kasvua. Teoriassa on mahdollista, että hoitokalastus on voinut jonkin verran hillitä levien runsastumista mm. Annilanselällä ja Kyyhkylänselällä, joskin havainnot ovat melko samansuuntaisia vertailualueisiin nähden.



Kuva 17. Päällysveden kesäaikainen klorofylli-a -pitoisuus (µg/l) eri näytipisteillä vuosina 2010 – 2022.

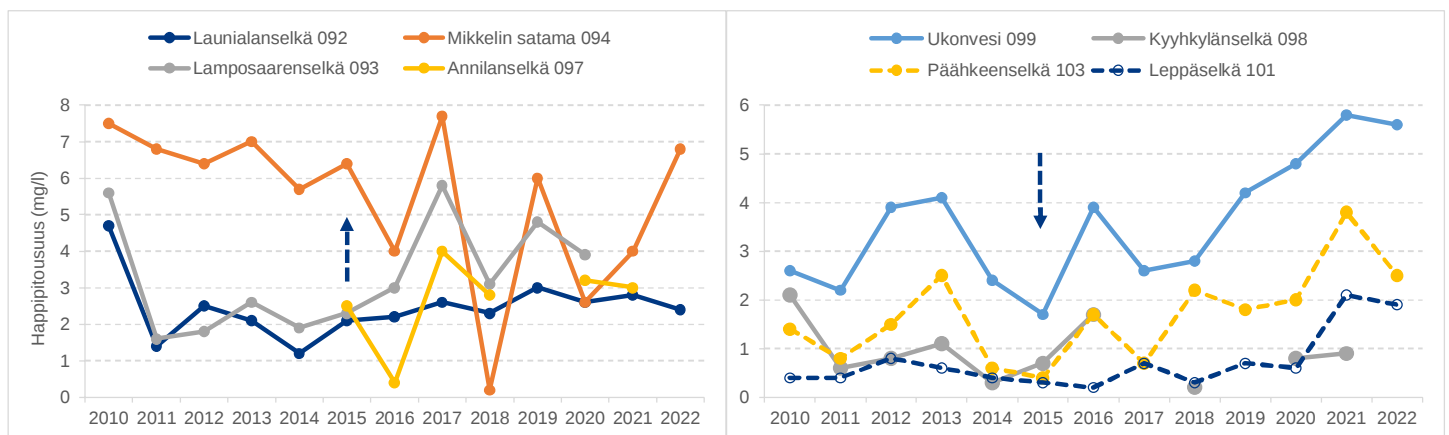
Klorofylli-a : fosfori –suhteella voidaan epäsuorasti kuvata planktonyhteisön tilaa, johon myös särkikalojen runsaudella voi olla merkittävä vaikutus. Korkeat suhdeluvun arvot kuvaavat heikentyneen vedenlaadun tilaa, jolloin vallalla ovat pienikokoiset vesikirput. Kalojen voimakas poistopyynti vähentää vesikirppuihin kohdistuvaa saalistuspainetta, jolloin tehokkaammin vettä suodattavat isot vesikirput pääsevät vallalle ja leväsamennus vähenee. Tällöin klorofylli-a –pitoisuus alenee suhteessa fosforiin. Eräänä rajana hoitokalastuksen tarpeelle on esitetty suhdeluvun arvoa 0,4, joka ylittyy yleisesti Mikkelin alapuolisella Saimaalla (Kuva 18, Liite 2).

Klorofylli-a : fosfori –suhde on alentunut hoitokalastetuilla alueilla hoitokalastuksen aloittamisen jälkeen, mutta sitä vastoin kasvanut kauempana hankealueesta (Päähkeenselkä, Leppäselkä, Juurisalmi) (Kuva 18, Liite 2). Vuonna 2018 suhdeluvut olivat hoitokalastetuilla alueilla pienimmillään. Tämä saattaa viitata siihen, että hoitokalastuksella on ollut ainakin jonkinlaisia vaikutuksia planktonyhteisön rakenteeseen.



Kuva 18. Kesäajan keskimääräinen klorofylli-a: kokonaisfosfori –suhde ennen hoitokalastuksen aloittamista vuosina 2010 – 2014 ja sen aloittamisen jälkeen vuosina 2015 – 2022.

Pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuus on vaihdellut melko paljon eri vuosina kesäkerrostuneisuuden aikana (Kuva 19). Erityisesti pienialaiset syvänteet vallitsevilta tuulilta suojassa olevilla alueilla ovat alttiita alusveden hapenvajaukselle. Aivan viime vuosina happipitoisuuksissa on havaittavissa myönteistä kehitystä.



Kuva 19. Pohjanläheisen vesikerroksen happipitoisuus (mg/l) eri havaintopisteillä elokuussa vuosina 2010 – 2022

Hankealueella veden ravinteisuutta kuvaavien muuttujien arvojen heilahtelu on ollut melko voimakasta, mikä vaikeuttaa mahdollisten trendien havaitsemista. Hoitokalastuksen vaikutusta ei voida erottaa normaalista vedenlaadun vaihtelusta, vaan on erottamaton osa havaittua muutosta.

4.2 Ekologisen tilan muutokset

Hankealueella vesistöjen ekologinen tila on määritelty Annilanselän-Kyyhkylänselän ja Ukonveden vesimuodostumille. Annilanselän-Kyyhkylänselän alueella ekologinen tila on pysytellyt tyydyttävänä, samoin erikseen tarkasteltuna biologisten ja fysikaalis-kemiallisten muuttujien laatuluokitus. Vastaavasti Ukonveden osalta ekologinen tila on säilynyt hyvänä, samoin biologinen ja fysikaalis-kemiallinen luokitus (Taulukko 5, Liite 3).

Käytettävissä olevien tietojen perusteella hoitokalastus ei ole merkittävästi vaikuttanut hankealueen vesimuodostumien ekologiseen tilaan, joskin yksittäisten muuttujien osalta on tapahtunut myönteistä kehitystä. Tulevaisuudessa pistekuormituksen väheneminen ja valuma-alueen vesiensuojelutoimenpiteet saattavat pienentää vesistöön kohdistuvaa ravinnekuormitusta siinä määrin, että järvissä toteutettavien kunnostus- ja hoitotoimien vaikuttavuus ja vaikutusten pysyvyys paranevat aiemmasta. Tällöin särkikaloiden poistopyynnillä voi olla osana vesienhoidon kokonaisuutta nykyistä suurempi merkitys hyvän tilan saavuttamisen ja ylläpidon kannalta.

Taulukko 5. Ekologinen tila eri luokittelukierroksilla.

	1. kausi	2. kausi	3. kausi
Annilanselkä-Kyyhkylänselkä:			
Biologiset muuttujat	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
-Kasviplankton	Tyydyttävä	Hyvä	Tyydyttävä
-Vesikasvit	-	-	Tyydyttävä
-Päällyslevät	-	-	Tyydyttävä
-Kalat	-	-	Tyydyttävä
Fysikaalis-Kemiallinen	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
-Kokonaisfosfori	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
-Kokonaistyyppi	Välttävä	Välttävä	Välttävä
HyMo	Erinomainen	Erinomainen	Hyvä
Ekologinen tila	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
Ukonvesi:			
Biologiset muuttujat	Hyvä	Hyvä	Hyvä
-Kasviplankton	Hyvä	Hyvä	Hyvä
-Päällyslevät	-	-	Tyydyttävä
-Kalat	-	-	Tyydyttävä
Fysikaalis-Kemiallinen	Hyvä	Hyvä	Hyvä
-Kokonaisfosfori	Hyvä	Hyvä	Erinomainen
-Kokonaistyyppi	Tyydyttävä	Tyydyttävä	Tyydyttävä
HyMo	Erinomainen	Erinomainen	Erinomainen
Ekologinen tila	Hyvä	Hyvä	Hyvä

5. RAVINNEPOISTUMAT

Mikkelin alapuolisella Saimaalla hoitokalastusta on toteutettu kahdeksana vuonna peräkkäin ja pääasiassa vähäarvoista kalaa on saatu saaliiksi yhteensä 360 tonnia. Kun kala sisältää fosforia keskimäärin 0,59 % tuorepainosta, suora fosforinpoistuma on ollut yhteensä noin 2100 kg. Typen osalta suora poistuma on ollut noin 9600 kg.

Suoran ravinnepoistuman lisäksi hoitokalastuksilla vähennetään kalojen ravinteita kierrättävää vaikutusta. Kalojen aineenvaihdunnasta erittyy veteen liukoissa muodossa olevaa fosforia etenkin kasvukaudella. Kun pyritään huomioimaan suuntaa antavasti myös kalojen eritystoiminnan vaikutus, hankkeessa vesistöä poistuneen fosforin määrä olisi ollut noin 3000 kg, mikä vastaisi keskimäärin 4,8 % vesistöön tulevasta fosforikuormituksesta vuodessa. Kyyhkylänselällä laskennallinen fosforinpoistuma oli 8,6 %, mikä on selvästi enemmän kuin satunnaisesti kalastetuilla Annilanselän yläpuolisilla alueilla (Taulukko 6). Jatkossa jätevedenpuhdistamon kuormitus on merkittävästi aiempaa pienempi, joten entistä pienemmällä hoitokalastussaailla päästään samaan fosforinpoistosuuteen.

Taulukko 6. Poistokalastuksen mukana poistuneen fosforimäärän osuus (% tulokuormasta) vesimuodostumien tulevasta kokonaisfosforikuormituksesta. P-Kuorma arvioitu WSFS-VELMALA:n avulla.

	2015 (%)	2016 (%)	2017 (%)	2018 (%)	2019 (%)	2020 (%)	2021 (%)	2022 (%)	K.a. (%)	P-kuorma (tuleva kg/v)
Visulahti-Mustaselkä	3,4	2,5	2,5	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	1,5	1526
Launialanselkä-Pappilanselkä	4,3	3,3	2,8	3,6	0,0	5,4	3,5	2,5	3,2	2509
Annilanselkä	8,6	8,1	6,3	7,0	5,2	3,3	6,0	3,7	6,0	2149
Kyyhkylänselkä	8,0	10,1	8,0	8,8	8,5	9,9	8,1	7,3	8,6	1701
Yhteensä	6,1	5,9	4,8	4,9	4,0	4,7	4,5	3,4	4,8	7885

Eritystoiminnan lisäksi useat särkikalalajit lisäävät sedimentistä veteen liukenevan fosforin määrää pöyhimällä pohjaa ravintoa etsiessään. Pohjan pöyhinnän aiheuttamaa ravinnelisäystä on kuitenkin vaikea arvioida tarkasti. Lappalaisen (1990) arvion mukaan yhden särkikilon aiheuttama kesäaikainen kuormitus oli 0,05 g fosforia vuorokaudessa. Hoitokalastuksen vedenlaatuvaikutukset liittyvät pääasiassa vesistön fosforinkierrossa ja eliöyhteisön rakenteessa tapahtuviin muutoksiin, koska kalan kudoksiin sitoutuneen fosforin poistaminen vesistöstä hoitokalastuksella ei aiheuta vastaavaa alenemaa veden fosforipitoisuudessa.

6. YHTEENVETO JA JATKOSUOSITUKSET

Tarkastellun seuranta-aineiston pohjalta voidaan arvioida, että hoitokalastuksen vaikutukset Mikkelin alapuolisen Saimaan vedenlaatuun ovat jääneet jonkin verran ennakoitua pienemmiksi (Palomäki ym. 2014). Osaltaan tähän on vaikuttanut se, että vesistöjen vedenlaatua säätelee edelleen pääasiassa ulkoinen kuormitus. Hoitokalastuksella pystytään vaikuttamaan vedenlaatuun parhaiten selvästi sisäkuormitteisissa vesistöissä, kun poistopyynnin määrä on riittävän suuri vesipinta-alan nähden. Hankealue on myös osa laajempaa reittivesistöä, jossa kalat liikkuvat selkävesiltä toisille esimerkiksi kudun yhteydessä.

Hoitokalastuksen aikana kalayhteisön rakenteessa havaittiin viitteitä myönteisistä muutoksista. Haastattelutiedot tukivat koekalastusten tuloksia ja yksimielisiä oltiin ainakin ahvenkannan kohentumisesta sekä muikun vähittäisestä levittäytymisestä kaupungin lähivesille (tiedonannot Mikkelin osakaskunta, Mikkeli-Luonterin kalatalousalue, Vendace ky). Petokalakantojen kohentaminen on usein yksi tärkeimmistä hoitokalastuksen osatavoitteista, koska se myös edesauttaa vaikutusten pysyvyyttä hankkeen päättymisen jälkeen. Särkikalaston poisto antaa luontaisesti tilaa ahvenkannan vahvistumiselle, mutta joissakin tapauksissa esim. kuhakantaa tulee tukea istutuksin. Saatujen tulosten perusteella Mikkelin alapuolisen Saimaan kuhakannat ovat vahvistuneet pitkällä aikavälillä ja myös istutuksia on jonkin verran tehty. Lähtökohdat kalakantojen kestävän käytön kannalta ovat siten verrattain hyvät.

Mikkelin alapuoliselle Saimaalle kohdistuvan pistekuormituksen määrä on jo pienentynyt uuden jätevedenpuhdistamon käyttöönoton myötä. Vesistössä tehtävien hoitotoimien vaikutusten pysyvyyden kannalta tarvittaisiin edelleen myös valuma-alueen vesiensuojelun tehostamista.

Tulevina vuosina hoitokalastusta olisi järkevää jatkaa vielä ainakin Annilan- ja Kyyhkylänselällä saavutettujen kalastovaikutusten ylläpitämiseksi. Jatkossa hoitokalastusta voitaisiin tehdä noin 30 kg:n vuotuisella saaliilla vesihehtaaria kohden vähintään joka toinen vuosi (Taulukko 7). Myös Pappilanselän ja Visulahden välisellä alueella hoitokalastusta olisi järkevää jatkaa, joskin saalismäärät eivät ole aivan yhtä suuria kuin eteläisillä alueilla sopivien rysäpyyntipaikkojen vähäisyyden vuoksi.

Haastattelujen perusteella hoitokalastustarvetta on arvioitu olevan myös Leppäselällä ja Pohjoiselällä, joissa on havaittu esiintyvän runsaasti pientä särkikalaa, kuten lahnaa. Näillä alueilla koerysäpyynnin avulla voitaisiin arvioida tarkemmin niiden soveltuvuutta hoitokalastukseen. Kotkatlahdessa olisi alustavan tiedon mukaan saaliiden purkamiseen ja veneen laskuun soveltuva paikka.

Ammattimainen hoitokalastus on yleensä tehokkaampaa verrattuna talkootyönä tehtäviin hoitokalastuksiin, mutta ylläpitovaiheessa talkoillakin voidaan päästä riittäviin saalismääriin, jos mukana on riittävästi innostuneita ja osaavia toteuttajia. Kalatalousalueen hankintalistalla on Wekekatiskoita. Niillä on mahdollista pyytää pienempää särkeä ja ahventa myös kutuajan ulkopuolella, mutta mahdollisesti suurimmat saalismäärät saadaan touko-kesäkuussa. Kutuaikana vapautettavien petoahvenien ja haukien osuus voi olla suhteellisen suuri. Katiskapyynnin onnistuminen riippuu useista tekijöistä, joten saalistavoitteita voidaan asettaa kunnolla vasta ensimmäisen kalastusvuoden kokemusten jälkeen.

Kalatalousalue on pysty hallinnoimaan mm. hoitokalastushankkeita kustannustehokkaasti, mutta puskurivarojen ehtymisen vuoksi jatkossa olisi tarpeen miettiä miten kalatalousalueelta suoraan tulevaa omarahoitusta saataisiin aiempaa pienemmäksi (R. Jaatinen, tiedonanto). Hoitokalastuksen budjetoinnin onnistuminen edellyttäne jatkossa ainakin kalastajien sitouttamista yhä tarkemmin ennalta sovittuihin saalistavoitteisiin.

Hoitokalastusten saalis seurannan lisäksi olisi mahdollisesti perusteltua tehdä verkkokoekalastukset kalataloustarkkailun välivuosina. Seuraavan kerran koekalastukset tehdään velvoitetarkkailun yhteydessä vuonna 2025.

Tulevaisuudessa kalastuksen monipuolistamista ja särkikaloihin kohdistuvaa pyyntiä tulisi pystyä järjestämään julkisesta rahoituksesta riippumattomammin. Tällä hetkellä ei ole kuitenkaan valitettavasti mahdollista hyödyntää poistosaalista kaupallisesti laajemmassa mittakaavassa siten, että hoitokalastuksesta tulisi itseään kannattelevaa liiketoimintaa. Esimerkiksi elintarvikekäytön kannalta haasteita aiheutuu edelleen kalan saatavuuden vaihteluista, laadusta ja logistisen ketjun toimivuudesta.

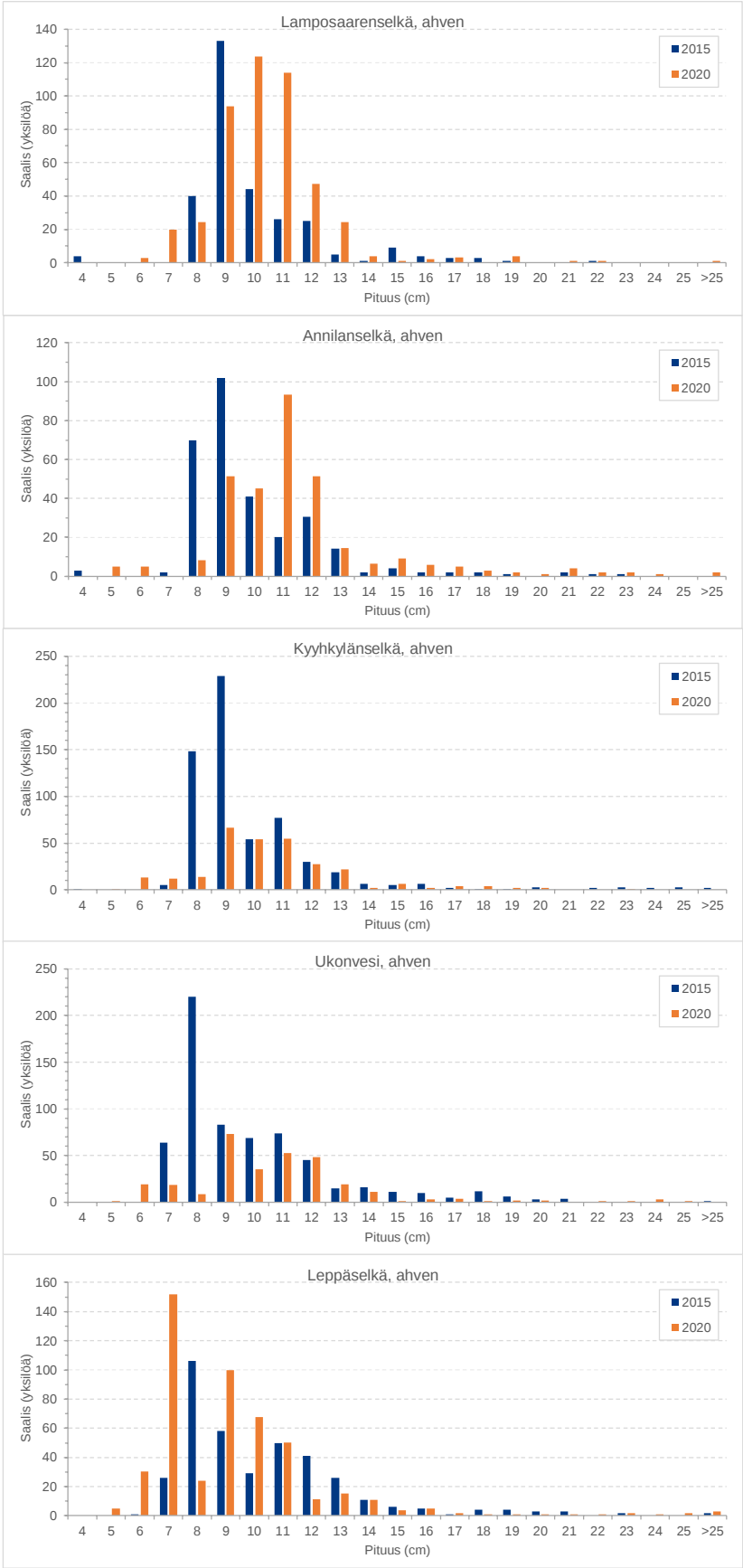
Taulukko 7. Yhteenveto hoitokalastuksen jatkosuosituksista Mikkelin alapuolisella Saimaalla.

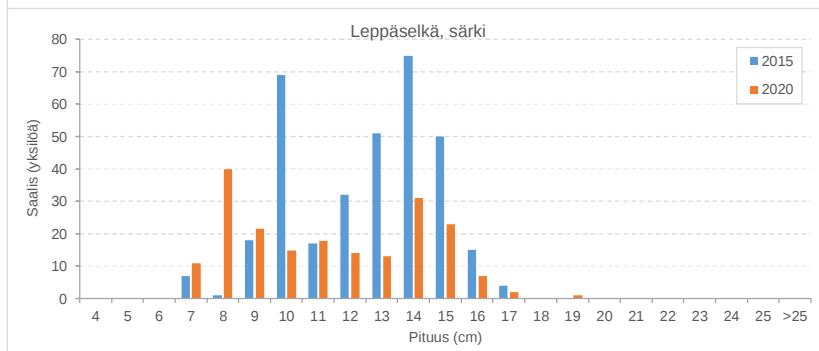
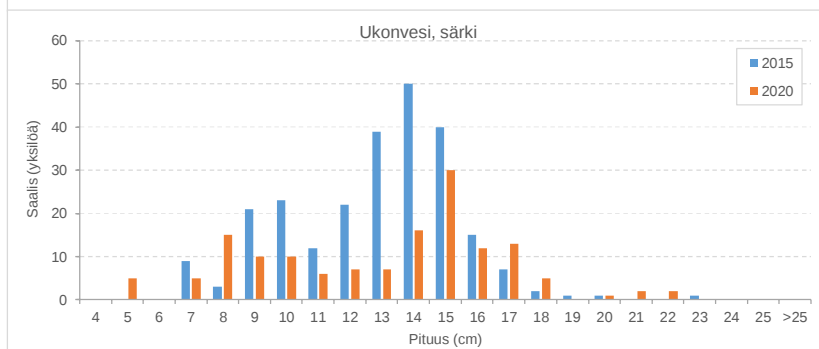
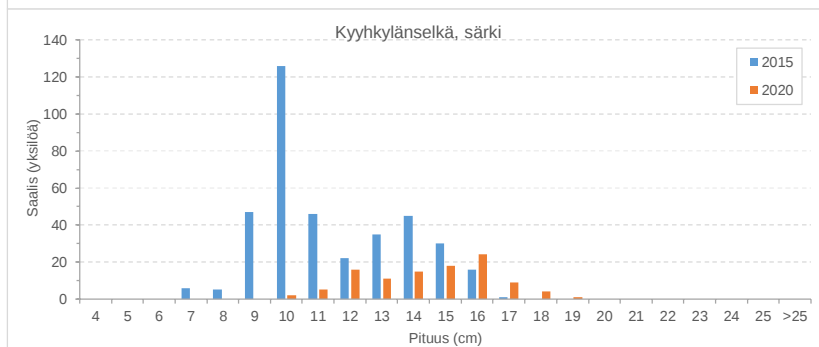
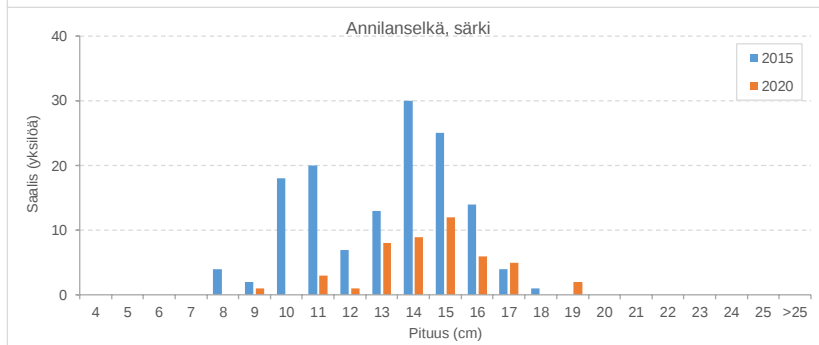
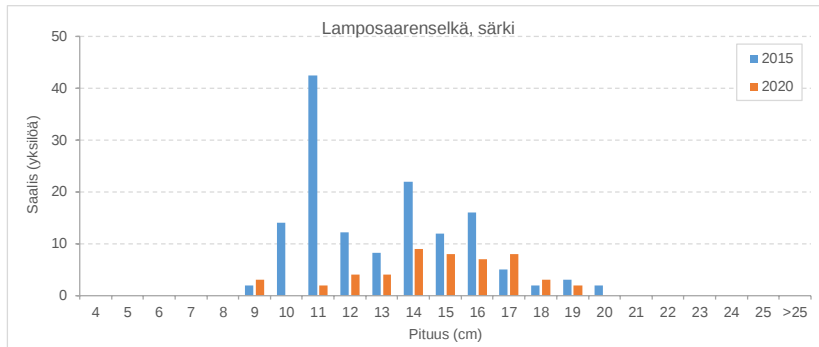
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Annilanselän pohjoispuoli	-	-	5000 kg	-	5000 kg	-	5000 kg	-
Annilanselkä	7000 kg	-	7000 kg	-	7000 kg	-	7000 kg	-
Kyyhkylänselkä	7000 kg	-	7000 kg	-	7000 kg	-	7000 kg	-
Leppäselkä-Pohjoisselkä	-	Koerysä-/katiskap.	Hoito-kalastus?	Hoito-kalastus?	-	Hoito-kalastus?	-	Hoito-kalastus?
Seuranta	Saalis-kirjanpito		Koekalastus velv.tarkkailu	-	Saalis-kirjanpito	Ylim. koekalastus	Saalis-kirjanpito	Koekalastus velv.tarkkailu

VIITTEET

- Kiukas, I. & Hagman, A. – M. 2022. Kenkäveron ja Metsä-Sairilan jätevedenpuhdistamojen vaikutustarkkailu 2021. Ramboll. 27.4.2022.
- Lappalainen, K. M. 1990. Rehevöityminen seurausilmiöineen. Julkaisussa: Ilmavirta, V. (toim.) Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Helsinki, Yliopistopaino, s. 108-133.
- Palomäki, A., Alaja, H., Kuhmonen, I. & Sundell, P. 2014. Mikkelin alapuolisen Saimaan sekä valuma-alueen hoidon yleissuunnitelma. Nab Labs Oy –Ympäristöntutkimuskeskus Ambiotica. Tutkimusraportti 83 / 2014.
- Palomäki, A. & Alaja, H. 2016. Mikkelin alapuolisen Saimaan vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2015. Nab Labs Oy. Tutkimusraportti 140/2016.
- Saukkonen, P. 2005. Mikkelin alapuolisen Saimaan kalataloustarkkailu vuonna 2005. Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry. No 1506/05/P Saukkonen
- Saukkonen, P. 2010. Mikkelin alapuolisen Saimaan kalataloustarkkailu vuonna 2010. Saimaan vesiensuojeluyhdistys ry. No 2218/10/P Saukkonen
- Suomi, I.-E. 2021. Mikkelin alapuolisen Saimaan koeverkkokalastukset vuonna 2020. Saimaan vesi- ja ympäristötutkimus Oy. No 658/21.
- Tarvainen, M., Sarvala, J. & Helminen, H. 2002. The role of phosphorus release by roach [*Rutilus rutilus* (L.)] in the water quality changes of a biomanipulated lake. *Freshwater Biology* 47: 2325-2336.

Liite 1. Ahvenen ja särjen pituusluokkakohtainen saalis (yksilöä) vuosien 2015 ja 2020 verkkokoekalastuksissa.





Liite 2. Kesäaikainen klorofylli –fosfori –suhde ja näkösyvyys (m) vuosina 2010 – 2022. Nuoli osoittaa hoitokalastuksen aloitusvuoden 2015.



Liite 3. Ekologinen tila Annilanselän-Kyyhkylänselän ja Ukonveden vesimuodostumissa 1. – 3. luokittelukierroksella.

Annilanselkä-Kyyhkylänselkä

	1. luokittelukierros		2. luokittelukierros		3. luokittelukierros	
	Lukuarvo	Arvio	Lukuarvo	Arvio	Lukuarvo	Arvio
Biologiset muuttujat:	0,6 (ELS)	Tyydyttävä	0,65 (ELS)	Tyydyttävä	0,55 (ELS)	Tyydyttävä
Kasviplankton	-	Tyydyttävä	0,61	Hyvä	0,63	Tyydyttävä
a-klorofylli (µg/l)	15,5	Tyydyttävä	19,1	Tyydyttävä	17,07	Tyydyttävä
Kokonaisbiomassa (mg/l)	1,73	Hyvä	2,561	Tyydyttävä	1,99	Tyydyttävä
Haitallisten sinilevien osuus (%)	4,68	Erinomainen	4,473	Erinomainen	4,43	Erinomainen
TPI kasviplankton trofiaaindeksi	-	-	0,124	Hyvä	-0,52	Hyvä
Veikasvet eli makrofytyt	-	-	-	-	0,53	Tyydyttävä
Tyyppilajien suhteellinen osuus	-	-	-	-	0,34	Tyydyttävä
Prosenttinen mallinkaltaisuus	-	-	-	-	0,3	Tyydyttävä
Referenssi-indeksi	-	-	-	-	0	Tyydyttävä
Päällyslevät eli perifyton	-	-	-	-	0,45	Tyydyttävä
Tyyppiominaiset taksonit	-	-	-	-	12	Tyydyttävä
Prosenttinen mallinkaltaisuus	-	-	-	-	0,19	Tyydyttävä
Kalat	-	-	-	-	0,56	Tyydyttävä
Biomassa (g/verkkoyö)	-	-	-	-	974,8	Hyvä
Yksilömäärä (kpl/verkkoyö)	-	-	-	-	63,25	Välttävä
Särkikalajien biomassaosuus (%)	-	-	-	-	42,2	Hyvä
Indikaattorilajien esiintyminen	-	-	-	-	0,61 (ELS)	Hyvä
Fysikaalis-Kemiallinen:		Tyydyttävä		Tyydyttävä		Tyydyttävä
Kokonaisfosfori (µg/l)	29	Tyydyttävä	32,8	Tyydyttävä	29,46	Tyydyttävä
Kokonaistyyppi (µg/l)	1450	Välttävä	1497	Välttävä	1422,7	Välttävä
HyMo:		Erinomainen		Erinomainen		Hyvä
Hydrologia	0	Erinomainen	0	Erinomainen	0	Erinomainen
Morfologia	0	Erinomainen	0	Erinomainen	3	Tyydyttävä
Esteettömyys	0	Erinomainen	0	Erinomainen	0	Erinomainen
Ekologinen tila		Tyydyttävä		Tyydyttävä		Tyydyttävä

Ukonvesi

	1. luokittelukierros		2. luokittelukierros		3. luokittelukierros	
	Lukuarvo	Arvio	Lukuarvo	Arvio	Lukuarvo	Arvio
Biologiset muuttujat:	0,7	Hyvä	0,65	Hyvä	0,53	Hyvä
Kasviplankton	-	Hyvä	0,735	Hyvä	0,66	Hyvä
a-klorofylli (µg/l)	9,8	Hyvä	9,35	Hyvä	9,43	Hyvä
Kokonaisbiomassa (mg/l)	1,22	Hyvä	1,288	Hyvä	1,52	Tyydyttävä
Haitallisten sinilevien osuus (%)	58,84	Välttävä	4,579	Erinomainen	4,56	Erinomainen
TPI kasviplankton trofiaaindeksi	-	-	-0,269	Hyvä	-0,13	Hyvä
Päällyslevät eli perifyton	-	-	-	-	0,43	Tyydyttävä
Tyyppiominaiset taksonit	-	-	-	-	7,99	Välttävä
Prosenttinen mallinkaltaisuus	-	-	-	-	0,24	Tyydyttävä
Kalat	-	-	-	-	0,5	Tyydyttävä
Biomassa (g/verkkoyö)	-	-	-	-	1148	Tyydyttävä
Yksilömäärä (kpl/verkkoyö)	-	-	-	-	64,86	Huono
Särkikalajien biomassaosuus (%)	-	-	-	-	44,42	Hyvä
Indikaattorilajien esiintyminen	-	-	-	-	0,65	Hyvä
Fysikaalis-Kemiallinen:		Hyvä		Hyvä		Hyvä
Kokonaisfosfori (µg/l)	18,3	Hyvä	18,75	Hyvä	17,54	Erinomainen
Kokonaistyyppi (µg/l)	703	Tyydyttävä	739,3	Tyydyttävä	818,3	Tyydyttävä
HyMo:	-	Erinomainen	-	Erinomainen	-	Erinomainen
Hydrologia	-	Erinomainen	-	Erinomainen	-	Erinomainen
Morfologia	-	Erinomainen	-	Erinomainen	-	Hyvä
Esteettömyys	-	Erinomainen	-	Erinomainen	-	Erinomainen
Ekologinen tila		Hyvä		Hyvä		Hyvä

Liite 4. Ekologisen tilan kalastomuuttujien luokkarajat järvityypissä Kh sekä havaitut arvot vuosien 2015 ja 2020 koekalastuksista. Petomaiset ahvenkalat –muuttuja käytössä 1. luokittelukierroksella (Vuori ym. 2009).

	Biomassa (g/verkkoyö)	Yksilömäärä (yks./verkkoyö)	Särkikalat (biomassa-%)	Petom.ahv. (biomassa-%)
Luokkarajat (Kh)				
Vertailutila	466	22,8	36,1	21
E/HY	813	30,8	38,8	18
Hy/T	992	37,3	44,2	14
T/V	1274	47,4	51,4	9
V/Hu	1779	64,9	61,4	5
HuAlar	2949	102,9	76,2	-
Koekalastushavainnot				
Lamposaarenselkä				
2015	758	46,1	46,0	15,5
2020	965	68,7	17,5	27,2
Annilanselkä				
2015	725	50,4	40,2	13,3
2020	1092	55,7	17,4	42,9
Kyyhkylänselkä				
2015	1441	93,3	40,4	20,9
2020	760	46,8	43,0	11,7
Ukonvesi				
2015	1030	64,9	36,6	22,6
2020	554	36,9	42,1	16,1
Leppäselkä				
2015	1266	64,8	52,3	18,7
2020	850	65,8	43,6	19,8

Verkkokoekalastusten kalastomuuttujien havaittuja arvoja vuosilta 2015 ja 2020.

