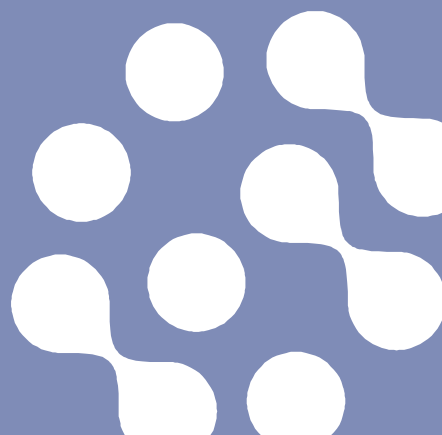


Eurofins Ahma Oy
Projekti 90597
1.9.2020

METSÄ FIBRE OY, METSÄ BOARD OYJ, CP KELCO
OY, ÄÄNEKOSKEN ENERGIA OY

ÄÄNEKOSKI–VAAJAKOSKI - VESIREITIN KALATALOUDELLINEN YHTEISTARKKAILU 2019



Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	1
2.1	KALATIESEURANTA.....	1
2.1.1	<i>Kalojen vaellusreitit ja kalatie</i>	1
2.1.2	<i>VAKI Riverwatcher -kalalaskuri</i>	3
2.1.3	<i>Aineiston hankinta ja käsittely</i>	3
2.2	VERKKOKOEKALASTUKSET.....	3
2.3	KAIKULUOTAUS.....	3
2.4	KALASTUSTIEDUSTELU.....	4
2.4.1	<i>Järvien kalastustiedustelu</i>	4
2.4.2	<i>Koskien saalistilastot</i>	6
2.5	KALOJEN RASKASMETALLIPITOISUUDET.....	6
3.	TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU	6
3.1	KALATIESEURANTA.....	6
3.1.1	<i>Kalamäärät</i>	6
3.1.2	<i>Vaellusajat</i>	7
3.2	VERKKOKOEKALASTUKSET.....	8
3.3	KAIKULUOTAUS.....	12
3.4	KALASTUSTIEDUSTELU.....	13
3.4.1	<i>Järvien kalastustiedustelu</i>	13
3.4.2	<i>Koskikalastus</i>	28
3.5	KALOJEN RASKASMETALLIPITOISUUDET.....	30
4.	YHTEENVETO	30
	VIITTEET	32

LIITTEET

Liite 1. Äänekosken kalatieseurannan laskurijärjestelmän eri osat.

Liite 2. Kalastustiedustelun osa-aluejako.

Liite 3. Kalastustiedustelun osa-aluekohtaiset saalisarviot koskien vuotta 2019.

Liite 4. Kalastustiedustelun vastaajien arviot ahven-, särki- ja lahnakantojen muutoksista.

Liite 5. Ala-Keiteleeltä, Kuhnamossta ja Vatialta vuosina 2019–2020 pyydettyjen näytekalojen lihaksen elohopea- (Hg), lyijy- (Pb), kadmium- (Cd), alumiini- (Al), rauta- (Fe) ja mangaanipitoisuus (Mn).



Antti Leppänen,
Ympäristöasiantuntija (kalatalous), FM



Heikki Alaja,
Ympäristöasiantuntija (kalatalous), FM

Yhteystiedot

Survontie 9 (YAD)
40500 JYVÄSKYLÄ
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi
www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Äänekosken tehtaiden (Metsä Fibre Oy, Metsä Board Oyj, CP Kelco Oy) ja Äänekosken Energia Oy:n kalataloudellista tarkkailua on toteutettu yhteistarkkailuna. Tarkkailuvelvoitteet perustuvat seuraaviin ympäristölupapäätöksiin:

Metsä Fibre Oy / Metsä Board Oyj, LSSAVI 4/2015/1 (28.1.2015)

Metsä Fibre Oy, LSSAVI 4/2015/1 (28.1.2015)

Ääneseudun Energia Oy, LSSAVI 168/2011/1 (15.2.2011)

Ääneseudun Energia Oy, LSSAVI 140/2010/1 (21.12.2010)

Äänekoski-Vaajakoski vesireitin yhteistarkkailusuunnitelmaa päivitettiin vuonna 2015 ja siihen sisällytettiin myös suunnitelmat em. lupapäätösten edellyttämistä erilliselvityksistä. Esitys Äänekoski-Vaajakoski - vesireitin kalataloudelliseksi yhteistarkkailuohjelmaksi vuosille 2016–2021 saapui Pohjois-Savon ELY-keskuksen hyväksyttäväksi 30.10.2015. Pohjois-Savon ELY-keskus hyväksyi ohjelmaesityksen antamallaan tarkennuksilla 26.2.2016 (POSELY/198375723/2015).

Vuonna 2019 kalataloudellinen tarkkailu sisälsi kalatieseurantaa, verkkokoekalastuksia, kaikuluotauksia ja kalastustiedusteluja. Tässä raportissa esitellään tarkkailun tulokset.

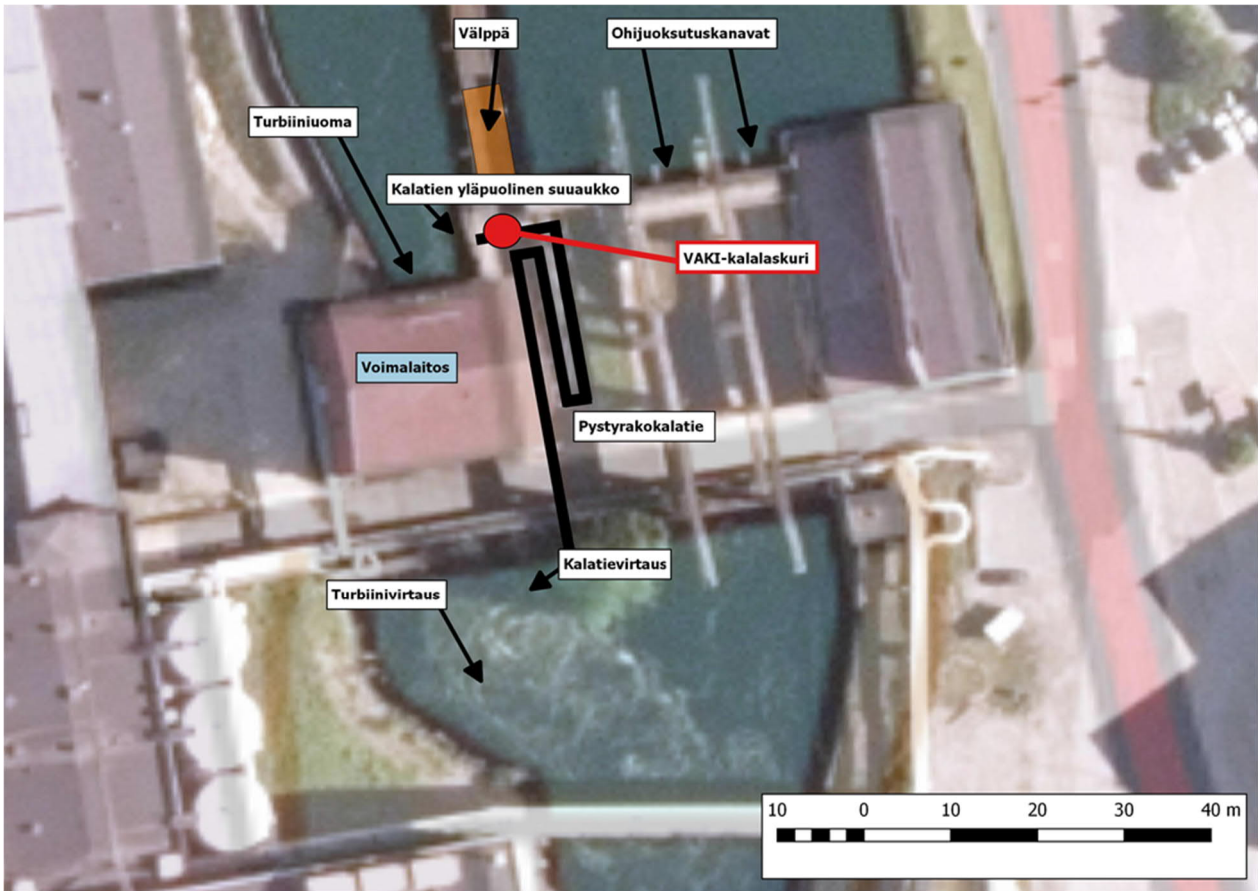
2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kalatieseuranta

2.1.1 Kalojen vaellusreitit ja kalatie

Kalat voivat vaeltaa Keiteleeltä Kuhnmoon kalatien lisäksi turbiinikanavan kautta tai vesivoimalan juoksutuksista riippuen myös ohijuoksutuskanavan kautta (kuva 1). Kuhnmoon Keiteleelle vaeltavien kalojen päävaellusreitti on Äänekosken kalatie. Kalat pystyvät vaeltamaan periaatteessa ajoittain myös Paatelan sulun kautta, joskin sulun merkitys kalojen kulkureittinä on todennäköisesti erittäin vähäinen. Keiteleen vedet purkautuvat myös Myllyselältä Mämmenkosken kautta Kuhnmon Pohjanlahteen. Uusi vaellusreitti Kuhnmoon Keiteleelle avautui kaloille Mämmenkosken kunnostuksen myötä vuonna 2020.

Äänekosken kalatie on vuonna 1994 rakennettu tekninen pystyrakokalatie, jossa on 30 allasta. Pituutta kalatiellä on noin 90 m ja pudotuskorkeutta noin 8 m. Ennen nykyistä kalatietä paikalla sijaisi 1960-luvulla rakennettu puurakenteinen kalatie. Kalatie on vuosittain toiminnassa toukokuun ja lokakuun välisenä aikana, ja kalatiehen johdetaan vettä 0,2 m³/s, eli noin 0,4 % Äänekosken keskivirtaamasta (n. 55 m³/s).



Kuva 1. Äänekosken kalatien sijainti ja vesien virtausreitit (ortoilmakuva, peruskartta © MML 4/2018).



Kuva 2. Vesitetty kalatie ylhäältä kuvattuna. Vasemmalla ohjuksutuskanavan keväiset kuohut (2016).

2.1.2 VAKI Riverwatcher -kalalaskuri

Vaki-kalalaskuri on islantilaisvalmisteinen (Vaki Aquaculture Systems LTD) kalojen laskentaan tarkoitettu laite. Äänekosken kalatiessä käytetty seurantalaitteisto sisälsi vuonna 2019 havainnointiyksikön eli skannerin, tunnelin ja siihen kiinnitetyn vedenalaisen videokameran ja kuivalla maalla sijainneen ohjausyksikön (liite 1).

Uudessaan skannerin läpi kala katkaisee paneelien välillä kulkevat infrapunavalosäteet, minkä jälkeen tieto kalasta siirtyy kaapeliyhteydellä ohjausyksikölle. Laskuri tallentaa sekä ylös että alaspäin uivista yli 4 cm korkeista kaloista lyhyen videon ja luo siluettikuvan, joiden avulla kala voidaan tunnistaa lajilleen. Lisäksi laskuri tallentaa uintiajan, -suunnan, -nopeuden sekä arvion kalan pituudesta. Videokameralla varustetun VAKI-kalalaskurin on todettu soveltuvan erinomaisesti suomalaisten kalatiekohteiden seurantaan (Orell ym. 2012).

2.1.3 Aineiston hankinta ja käsittely

Laskuri oli toiminnassa aikavälillä 17.5.–1.11.2019. Veden lämpötiladataa kerättiin laskurin oman mittarin lisäksi erillisellä kalatiehen asennetulla loggerilla. Laskurin toiminta tarkastettiin tarkkailujaksolla lähes päivittäin etäyhteyden kautta ja videokameran suojalasi puhdistettiin kertaalleen vuoden aikana. Videokuvan tallennuksessa havaittiin häiriöitä kesä-heinäkuun vaihteessa kahden viikon aikana. Kyseisen ajan lajintunnistus perustuu laskurin luomaan siluettikuvaa, ja tästä syystä arviot ovat epävarmempia kuin muiden ajanjaksojen videotallenteisiin perustuvat arviot.

Ohjausyksikölle tallentunut data analysoitiin laskurivalmistajan kehittämällä Winari™-ohjelmalla. Ohjelma piirtää rekisteröityneestä kalasta siluetin ja näyttää kalasta lyhyen noin 14 sekunnin videotallenteen, minkä lisäksi ohjelma arvioi lajikohtaisesti kalan pituuden korkeus-pituussuhdeluvun avulla. Ohjelmaan asetetut suhdeluvut olivat vertailukelpoisuuden säilyttämiseksi samat kuin aiempina vuosina (esim. Haikonen ym. 2016): Taimen ja kirjolohi 1:5, ahven, särki ja säyne 1:4, lahna 1:3.

2.2 Verkkokoekalastukset

Verkkokoekalastukset tehtiin vuonna 2019 Ääneselällä ja Äänejärvellä (vertailualueet 20.–22.8), Kuhnammolla (6.–9.8.), Vatiolla (31.7.–8.8.), Saraavedellä (25.–31.7.) ja Pohjois-Leppävedellä 23.–25.7.). Ääneselällä pyydettiin 20, Äänejärvellä 8, Kuhnammolla 38, Vatiolla 32, Saraavedellä 32 ja Pohjois-Leppävedellä 32 verkkoyötä. Kaikuluotausten saalisnäytteenottoon liittyen verkkokoekalastuksia tehtiin Kuhnammolla ja Vatiolla myös luotausalueilla.

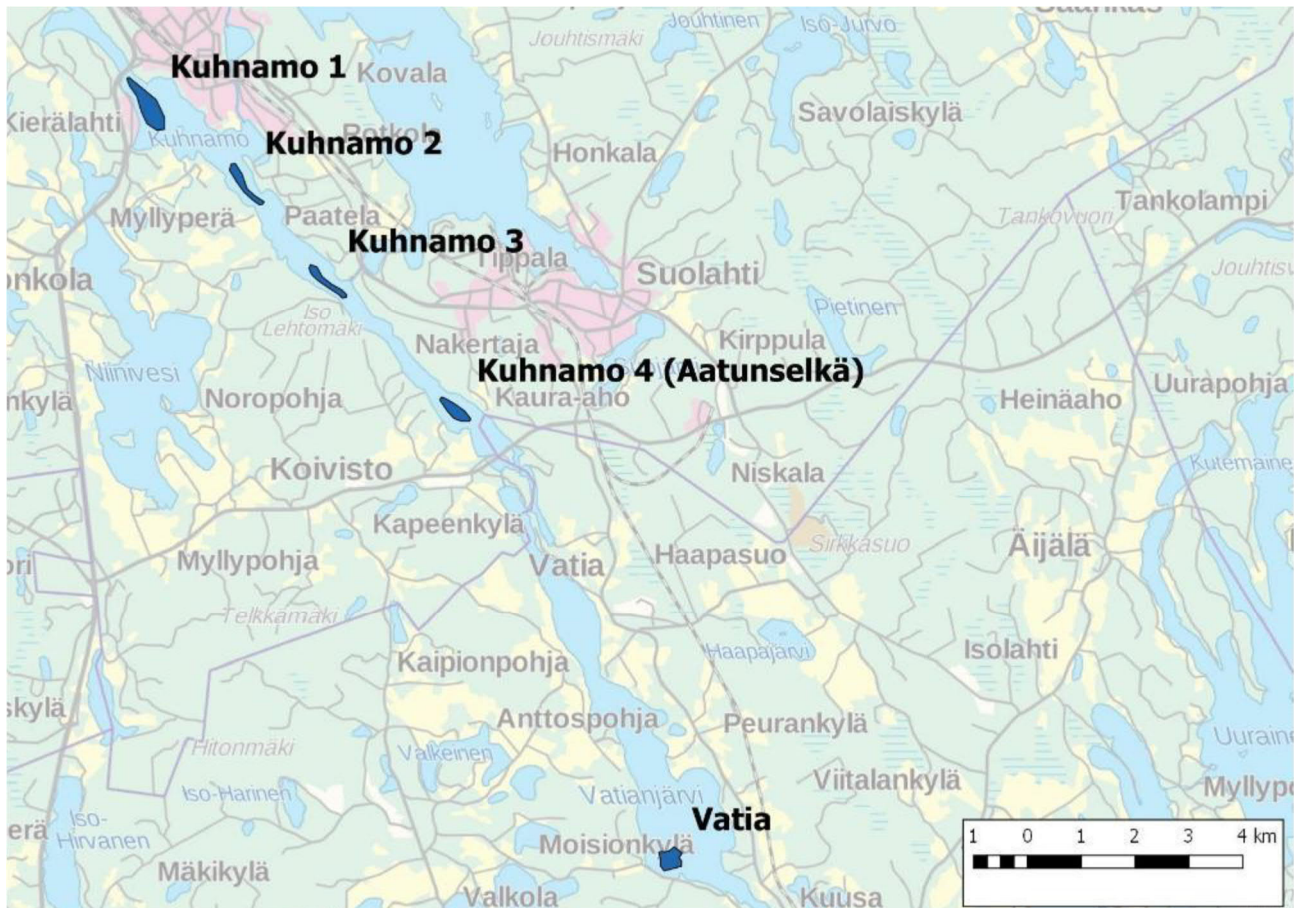
Koekalastusten suunnittelussa ja toteutuksessa noudatettiin RCTL:n työraportin 21/2014 (Olin ym. 2014) mukaista koekalastusohjeistusta. Verkkojen laskun ja noston yhteydessä kirjattiin ylös säätila ja veden lämpötila. Saaliskalat mitattiin lajeittain ja pituusluokittain senttimetrin tarkkuudella verkko- ja solmuvälikohtaisesti ja tulokset viettiin myöhemmin koekalastusrekisteriin.

2.3 Kaikuluotaus

Kaikuluotaustutkimuksen tavoitteena oli selvittää Kuhnamon (4 aluetta) ja Vatian (1 alue) syvänteiden kalatiheyksiä ja kokojakaumia (kuva 3). Luotausalueista *Kuhnamo 1* sijaitsi kokonaan jäte- ja lauhdeveden purkupisteiden yläpuolella. Kaikuluotaukset tehtiin mutkitellen noin 20 min/alue viidellä eri alueella päivällä ja yöllä 8.-9.8.2019. Luotauksissa käytettiin kalatutkimuksiin kehitettyä Simrad EY-M kaikuluotainta, joka oli säädetty seuraavasti:

äänen taajuus 70 kHz
 äänipulssin kesto 0,6 ms
 äänen pulssitiheys 182 krt/min
 äänikeilan avautumiskulma 110°
 äänen vahvistus 8
 TVG-funktio 40 log R.

Käytössä oli Simrad 70-24-F -värähtelijä, jota luotauksen aikana kuljetettiin veneen sivulla yhden metrin syvyydessä ajonopeuden ollessa noin 8 km/h. Signaalit talletettiin digitaalenteen muistikortille myöhempää analysointia varten. Aineisto analysoitiin HADAS-analyysiohjelmistolla (Hydroacoustic Data Acquisition System, Lindem Data Acquisition). Ohjelmisto käyttää laskennassa Craig & Forbesin (1969) algoritmia. Ohjelman avulla kalatiheydet arvioitiin syvyydyöhykkeittäin jakamalla vesipatsas kahden metrin paksuisiin kerroksiin.



Kuva 3. Äänekoski-Vaajakoski -vesireitin yhteistarkkailun kaiku-alueet vuonna 2019 (Taustakarttasarja © MML, 8/2017).

2.4 Kalastustiedustelu

2.4.1 Järvien kalastustiedustelu

Kalastustiedustelun tavoitteena oli selvittää Äänekoski-Vaajakoski -vesireitin järvien vapaa-ajankalastusta, pyynnin määrää ja kalansaalista vuonna 2019. Myös vapaa-ajankalastajien mielipiteitä kalakantojen tilasta, kalastusta haittaavista tekijöistä ja vedenlaadusta kartoitettiin.

Kalastustiedustelun yhteystiedot kerättiin väestökisteristä ja kalastuslupamyynnistä. Väestökisteripohjaisessa kalastustiedustelussa oli kaksi otantaryhmää: tarkkailualueella vakituisesti asuvat taloudet sekä kesämökkiläiset, joiden vakituinen asuinpaikka oli tarkkailualueen ulkopuolella. Tiedustelu lähetettiin yhteensä 1725:lle Laukaan kunnan, Äänekosken kaupungin, Vaajakosken (postinumeroalue 40800) ja Leppälahden (41450) vakitukselle asuinkunnalle sekä 175:lle näillä alueilla vapaa-ajanasunnon omistavalle asuinkunnalle. Paiminta-alueen ulkopuolelle jätettiin 44280 Sumiainen ja 44260 Vihijärvi. Paimintaehtona käytettiin 18 - 75 vuoden ikää. Nimi- ja yhteystiedot saatiin Väestökisterikeskuksesta. Paiminnan ja osoitetietojen käsittelyn toteutti Fonecta Oyj.

Lupamyynnistä saatiin osoitetiedot 246 henkilölle. Suurin osa ostetuista luvista koski viehekalastusta ja pieni osa oli pyydysmerkkejä. Vuoden 2019 pyydysmerkkipyynnin osoitetietojen hankinta osoittautui vaikeaksi ja saatujen osoitteiden määrä jäi ennakoitua pienemmäksi. Myöskään tarkkaa koostetta myytyjen lupien kokonaismäärästä ei ollut vielä tätä kirjoitettaessa saatavilla. Keski-Suomen kalatalouskeskuksen arvion mukaan viime vuosina reitin pyydysmerkkimyynti on mahdollisesti laskenut jonkin verran (Havumäki, suullinen tiedonanto).

Muistutuskirjeiden lähettämisen jälkeen tiedustelujen vastausaktiivisuus oli lopulta noin 35 % (Taulukko 1). Väestökisteriotoksen vastanneista tarkkailualueella kalasti n. 8 %. Luvan ostaneista kalastaneiden osuus oli 80 %.

Taulukko 1. Perustietoja vuoden 2019 tiedustelun otannasta ja vastausaktiivisuudesta. Lukumäärät talouksia. *Perusjoukon koon arvio likimääräinen.

	Vrek	Lupa	Yht.
Perusjoukko*	15000	450	15450
Otos	1400	246	1646
Palautettu	479	90	569
Vastaus-%	34	37	35
Kalasti tarkk.alueella	22	71	93
Kalasti yhteensä	37	72	109
% kalasti	7,7	80,0	19,2
Laaj.kerroin	31	5	11,1

Pyynnin määrää kuvaava pyyntiponnistus on esitetty tuloksissa pyydysvuorokausina, joka on laskettu pyyntivuorokausien ja pyydysten lukumäärän tulona. Yksikkösaalis (kg/pyydysvrk) laskettiin jakamalla saalis pyyntiponnistuksella.

Vastausaineistossa oli tyypillisiä puutteita pyyntiponnistus- ja saalistiedoissa. Vastausten laajentaminen perusjoukkoon edellytti siksi puuttuvien arvojen paikkaamista (imputointi) aineistosta lasketuilla ositekohtaisilla keskiarvoilla. Mikäli paikattu arvo oli kuitenkin pienempi kuin esimerkiksi ilmoitettu pyyntipäivien tai pyydysten määrä, asetettiin puuttuvan havainnon arvoksi 1.

Kokonaisarvioiden laskennan yksinkertaistamiseksi tehtiin seuraavia yleisesti käytettyjä oletuksia: a) vastaamattomissa on kalastaneita samassa suhteessa kuin vastanneissa b) vastanneiden ja vastaamattomien saaliin määrässä tai kalastuksessa ei ole eroja.

Kalastaneiden talouksien määrä (K) arvioitiin jokaiselle otantaryhmälle (vakituiset, mökkiläiset) ja vesistölle erikseen seuraavasti:

$K = Kvast \times (N_{tot} / N_{vast})$, jossa

$Kvast$ = kalastaneita vastanneissa (taloutta), N_{tot} = perusjoukon koko ja N_{vast} = vastanneita yhteensä

Vesistökohtainen kokonaisarvio perusjoukon pyyntiponnistukselle (P) arvioitiin kullekin pyydykselle seuraavasti:

$P = Pvast \times (N_{tot} / N_{vast})$, jossa

$Pvast$ = vastanneiden yhteenlaskettu pyyntiponnistus (puutteelliset vastaukset imputoitu), N_{tot} = perusjoukon koko ja N_{vast} = vastanneiden määrä yhteensä.

Tämän jälkeen arvioitiin lajikohtainen saalis (C) eri pyydyksille perusjoukossa seuraavasti:

$C = C_{vast} \times (N_{tot} / N_{vast})$, jossa

C_{vast} = vastanneiden yhteenlaskettu saalis, N_{tot} = perusjoukon koko ja N_{vast} = vastanneiden määrä yhteensä.

Perusjoukkoon laajennetut arviot tehtiin vastanneiden ensisijaisten kalastusvesistöjen osalta. Vesistökohtaiset kokonaisarviot muodostettiin laskemalla ositteiden arviot (vakituiset, mökkiläiset) yhteen.

Tulosten laskennassa ja esittämisessä käytettiin liitteen 2 mukaista osa-aluejakoa.

2.4.2 Koskien saalistilastot

Lupamyynti dokumentoidaan hyvin Vaajavirralla, jossa kalastuksen järjestää, ja sitä valvoo kalastusseura Koukku & Paukku ry. Vaajavirran osalta saalisarviot perustuvat Koukku & Paukku ry:n toimittamaan seuranta-aineistoon, jota kerätään seuran verkkosivuilla. Kapeenkoskelta saatiin käyttöön niin ikään saalispalautelomakkeet. Molemmissa kalastuskohteissa saalispalaute on pakollinen, mutta puutteita on luonnollisesti ilmennyt. Kuusaankosken kalastuksesta ja saaliista saadaan hajanaista tietoa ainoastaan järvialueiden tiedustelulla. Kuusaankoskella ei kerätä tarkemmin saalistietoja eikä luvanostaneiden yhteystietoja.

2.5 Kalojen raskasmetallipitoisuudet

Hauen ja ahvenen lihaskudoksen raskasmetallipitoisuuksia selvitettiin Kuhnamolta, Vatialta ja Ala-Keiteleeltä (Ääneselkä, vertailualue) pyydyistä kaloista. Vuosina 2019 ja 2020 näytteeksi pyydettiin jokaisesta vesistöistä 10 ahventa ja 5–7 haukea. Tarkkailuohjelman näytevaatimusten lisäksi elohopea analysoitiin myös yhdestä Kuhnamosta pyydytystä 6 kg:n kuhasta.

Ahvenen osalta näytteenotossa sovellettiin ympäristöministeriön laatimaa ohjeistusta (Ympäristöministeriön raportteja 15/2012). Lihasnäytteistä analysoitiin seuraavat alkuaineet: Hg, Pb, Cd, Al, Fe, Mn. Analyysit tehtiin pakastetuista lihasnäytteistä standardinmukaisin menetelmin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa.

3. TULOKSET JA TULOSTEN TARKASTELU

3.1 Kalatieseuraanta

3.1.1 Kalamäärät

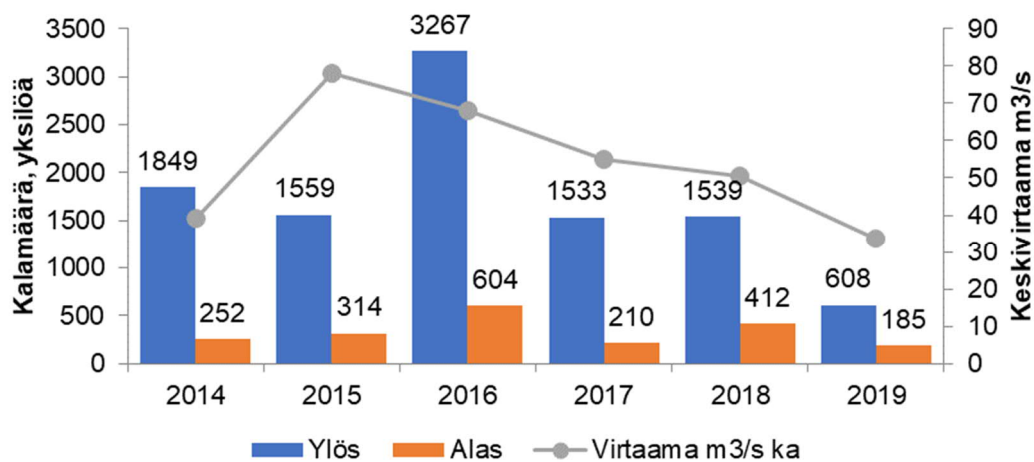
VAKI-kalalaskuri rekisteröi 2299 kalojen läpiuintikertaa (ylös tai alas) aikavälillä 17.5.–1.11.2019. Aineistosta pyrittiin aiemman tapaan poistamaan videotarkasteluun perustuen samat yksilöt, jotka uivat laskurissa edestakaisin. Taimenien osalta samojen yksilöiden poistaminen aineistosta oli jälleen videotarkasteluun perustuen helpompaa pienen lukumäärän, yksilöivien tuntomerkkien, kuten pilkutusken, muodon ja haavaumien perusteella, mutta esimerkiksi särkien ja lahnojen osalta yksilöiden erottelu oli lähes mahdotonta. Säyneet vaeltavat pääasiassa määrätietoisesti suoraan kalalaskurin tunnelin läpi, eivätkä ui laskurissa edestakaisin kuten lahnat ja särjet. Analyysien jälkeen ylös- ja alaspäin uineiden kalojen kokonaismääräksi arvioitiin noin 800 yksilöä (taulukko 2). Kokonaiskalamäärä oli selvästi pienempi kuin aiempina vuosina (kuva 4). Lahnoja vaelsi ylöspäin selvästi aiempaa vähemmän.

Eniten kalatiessä liikkui aiempien vuosien tapaan lahnoja (taulukko 2). Suurin osa lahnoista vaelsi ylöspäin. Alaspäin uineista lahnoista suurin osa oli todennäköisesti alkujaan ylöspäin vaeltaneita (yksilöiden erottelu vaikeaa).

Kalatiehen nousi arviolta 44 eri taimenyksilöä, joista 10 yksilöä oli t-ankkurimerkittyjä ja vain yksi kala rasvaevällinen. Ala-Keiteleeltä kalatiehen ui 36 taimenta, joista neljä oli merkittyjä yksilöitä ja kaksi rasvaevällistä. Laskurin rekisteröimien nousutaimenien laskennallinen keskipituus oli 47 cm (taulukko 3).

Taulukko 2. Äänekosken kalatiestä vuonna 2019 läpiuineet kalalajit ja kalamääräarviot.

Suunta	Ahven	Harjus	Lahna	Särki	Säyne	Taimen	Tunt.	Yht
Ylös	40	0	315	82	125	44	2	608
Alas	6	1	41	83	15	36	3	185
Yhteensä	46	1	356	165	140	80	5	793
%	5,8	0,1	44,9	20,8	17,7	10,1	0,6	100



Kuva 4. Kalalaskurin kalahavainnot ja tarkkailujakson keskivirtaama vuosina 2014–2019.

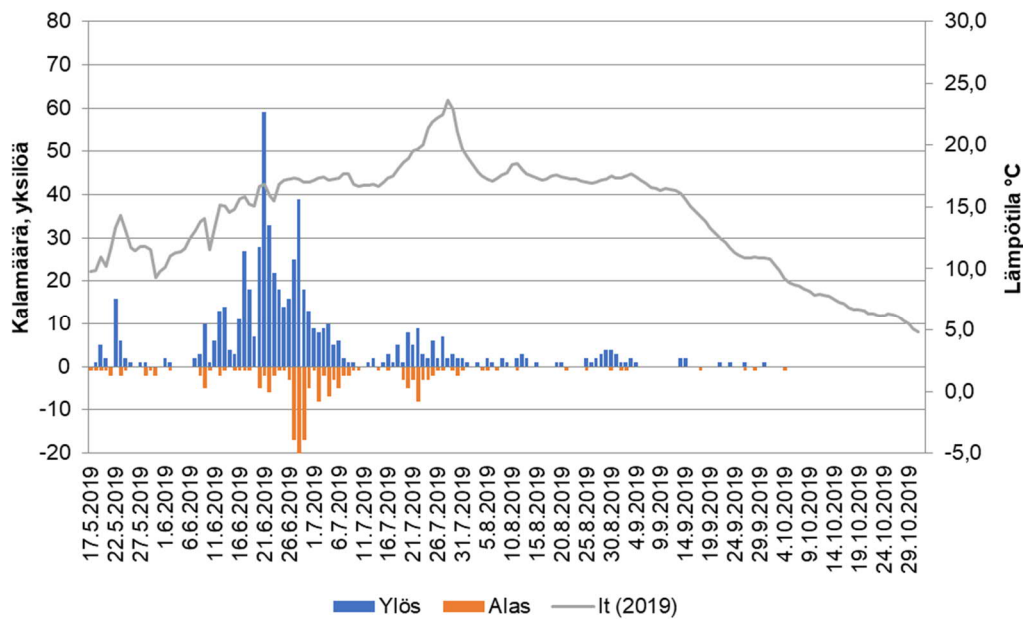
Taulukko 3. Kalalaskurin rekisteröimien ylöspäin vaeltaneiden kalojen keskipituus vuosina 2014–2019.

Laji	Keskipituus, cm					
	2019	2018	2017	2016*	2015*	2014*
Ahven	26	27	29	22	25	24
Kirjolohi	-	54	53	48	47	48
Lahna	33	32	28	28	31	23
Särki	18	20	22	15	16	17
Säyne	35	38	35	32	33	25
Taimen	47	42	44	43	48	49
Harjus	-	-	48	-	-	-

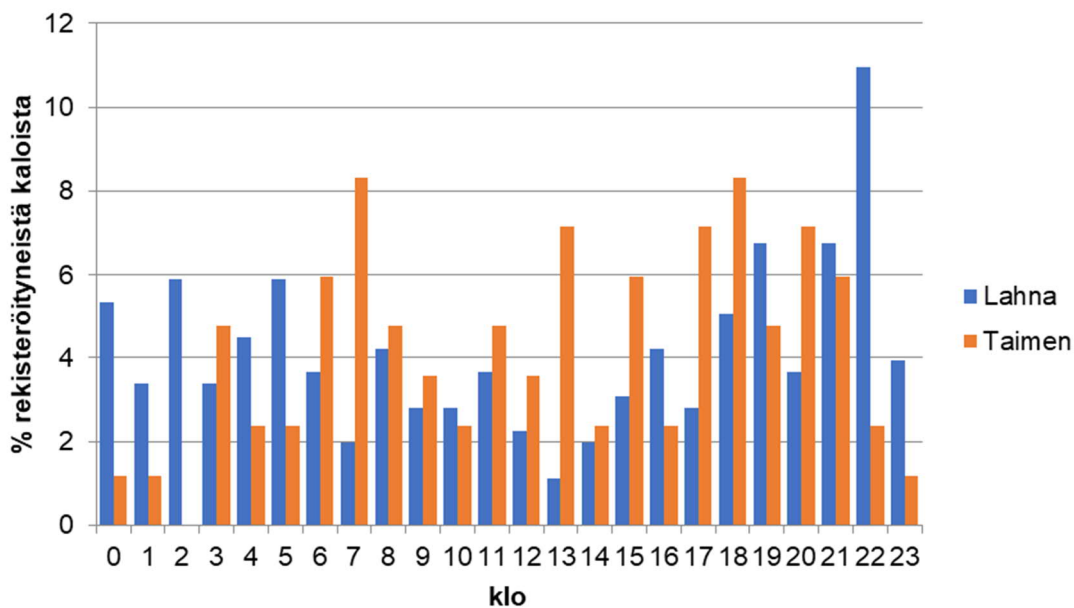
* Haikonen ym. 2016

3.1.2 Vaellusajat

Eniten kaloja, pääosin lahnoja, liikkui Äänekosken kalatiessä kesä-heinäkuussa (kuva 5). Taimenia ja lahnoja ui kalatiehen suhteellisen tasaisesti eri vuorokaudenaikoina (kuva 6).



Kuva 5. Kalojen vaelluksen ajoittuminen ja veden lämpötila tarkkailujaksolla vuonna 2019.



Kuva 6. Kalalaskurin rekisteröimien lahnojen ja taimenien vaellusaika vuonna 2019.

3.2 Verkkokoekalastukset

Keiteleen Ääneselkä ja Äänejärvi toimivat vertailualueina Kuhnamon alapuolisille koekalastusalueille. Ääneselän koekalastuksen saaliissa esiintyi samoja lajeja kuin aiempinakin vuosina, ja aiemman tapaan Äänejärven lajisto oli Ääneselän lajistoa niukempi (taulukko 4 ja 5). Ääneselän painoyksikkösaalis oli 363 g/v-yö eli lähes samalla tasolla kuin vuonna 2016 (371 g/v-yö) (Alaja & Leppänen 2018). Äänejärven

painoyksikkösaalis (718 g/v-yö) oli selvästi suurempi kuin vuonna 2016 (301 g/v-yö). Ahvenen osuus pieni ja särjen osuus saaliista kasvoi aiemmasta sekä Ääneselällä että Äänejärvellä.

Kuhnamossa painoyksikkösaalis oli 455 g/v-yö, eli samalla tasolla kuin vuonna 2016, mutta selvästi pienempi kuin vuosina 2013 ja 2010 (taulukko 6, kuva 7). Vatiassa painoyksikkösaalis oli 2010-luvun koekalastushistorian suurin, noin 1,5 kg verkkoyötä kohden (taulukko 7, kuva 7). Saraavedellä painoyksikkösaalis oli noin kilo per verkko, eli hieman aiempien vuosien keskimääräistä tasoa suurempi (taulukko 8, kuva 7). Pohjois-Leppävedellä painoyksikkösaalis oli aiempiin vuosiin nähden keskimääräisellä tasolla, hieman alle kg kalaa verkkoa kohden.

Koeverkkokalastusten perusteella tarkkailualueen vesistöjen yksikkösaaliissa tai lajiryhmien (petokalat, petomaisen ahvenet, särkikalat) saalisuuksissa ei ole nähtävissä vuosien 2010–2019 välillä säännönmukaista kehityssuuntaa. Yksikkösaaliissa on havaittavissa kuitenkin selvää vuosien välistä vaihtelua, joka lienee pikemminkin seurausta luontaisista kalakantojen vaihteluista. Vertailualueet Ääneselkä ja Äänejärvi ovat lajistoltaan pääosin samankaltaisia kuin alapuoliset vaikutusalueen vesistöt. Karumpana vesistönä Ala-Keiteleen Ääneselällä yksikkösaaliit ovat olleet kuitenkin pääosin pienempiä kuin alapuolisissa rehevimmissä ja siten tuottoisemmissa järvissä. Koekalastuksissa vertailualueelta ei ole saatu vuosina 2016 ja 2019 lainkaan kuhaa, jota esiintyy kuitenkin jokseenkin runsaana vaikutusalueen vesissä. Vaikutusalueen muikkukannat ovat koekalastusten perusteella heikkoja, kun taas runsaammin muikkua on esiintynyt vertailualueella Ääneselällä.

Taulukko 4. Keiteleen Ääneselän verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskivirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.

Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	13,2	8,4	200	64	55,7	55,1	15
Kiiski	1,3	0,5	4	1	5,5	1,2	3
Kuore	1,8	1,1	7	4	7,4	1,9	4
Made	0,1	0,1	2	2	0,2	0,6	43
Muikku	2,3	1,1	28	14	9,8	7,6	12
Salakka	0,2	0,1	3	2	0,9	0,8	14
Särki	4,9	2,2	119	45	20,6	32,9	25
Yht.	23,6	9,3	363	87	100	100	15

Taulukko 5. Äänejärven verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskivirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.

Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	10,1	3,6	276	105	28,8	38,4	27
Kiiski	1,1	0,6	6	3	3,2	0,9	6
Lahna	0,1	0,1	19	19	0,4	2,7	153
Salakka	3,1	2,1	43	26	8,9	6,0	14
Särki	20,6	7,4	374	112	58,7	52,1	18
Yht.	35,2	7,4	718	81	100	100	20

Taulukko 6. Kuhnamon verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskivirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.

Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	5,7	1,4	119	32	40,7	26,1	21
Hauki	0,03	0,03	18	18	0,2	3,9	666
Kiiski	1,7	0,7	5	2	12,4	1,1	3
Kuha	0,4	0,1	118	54	3,0	26,0	281
Kuore	0,0	0,0	0	0	0,2	0,0	6
Lahna	0,5	0,1	72	21	3,8	15,9	137
Made	0,0	0,0	3	3	0,2	0,8	129
Muikku	0,1	0,1	1	0	0,9	0,1	4
Pasuri	0,3	0,1	20	7	1,9	4,5	78
Salakka	1,8	0,8	25	11	13,0	5,5	14
Särki	3,3	1,0	74	20	23,8	16,2	22
Yht.	14,0	3,1	455	95	100	100	32

Taulukko 7. Vatianjärven verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskivirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.

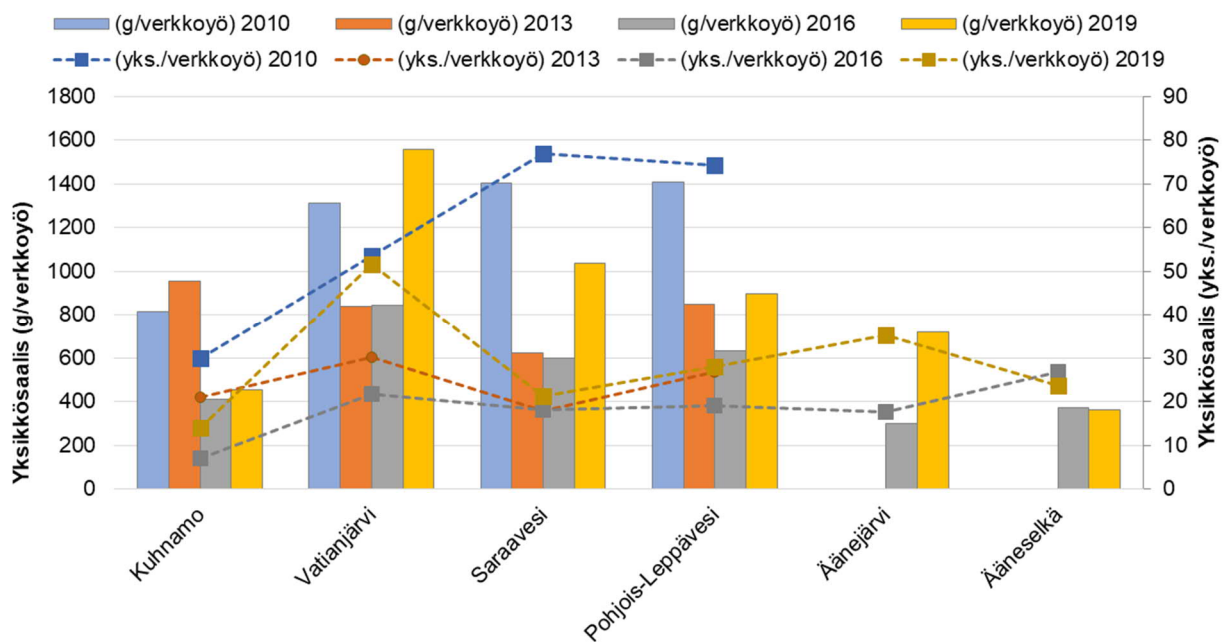
Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	24,7	5,7	363	98	47,8	23,3	15
Hauki	0,1	0,0	128	125	0,1	8,2	2049
Kiiski	4,8	1,2	14	4	9,2	0,9	3
Kuha	1,1	0,3	245	67	2,1	15,7	231
Kuore	0,1	0,1	0	0	0,2	0,0	5
Lahna	1,1	0,3	162	45	2,1	10,4	148
Made	0,1	0,0	12	8	0,1	0,8	191
Muikku	0,4	0,2	2	1	0,8	0,1	5
Ruutana	0,0	0,0	51	51	0,1	3,3	1620
Salakka	2,3	0,8	33	10	4,5	2,1	14
Särki	17,0	3,6	534	112	32,9	34,3	31
Säyne	0,0	0,0	14	14	0,1	0,9	463
Yht.	51,7	10,1	1558	282	100	100	30

Taulukko 8. Saraaveden verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskivirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.

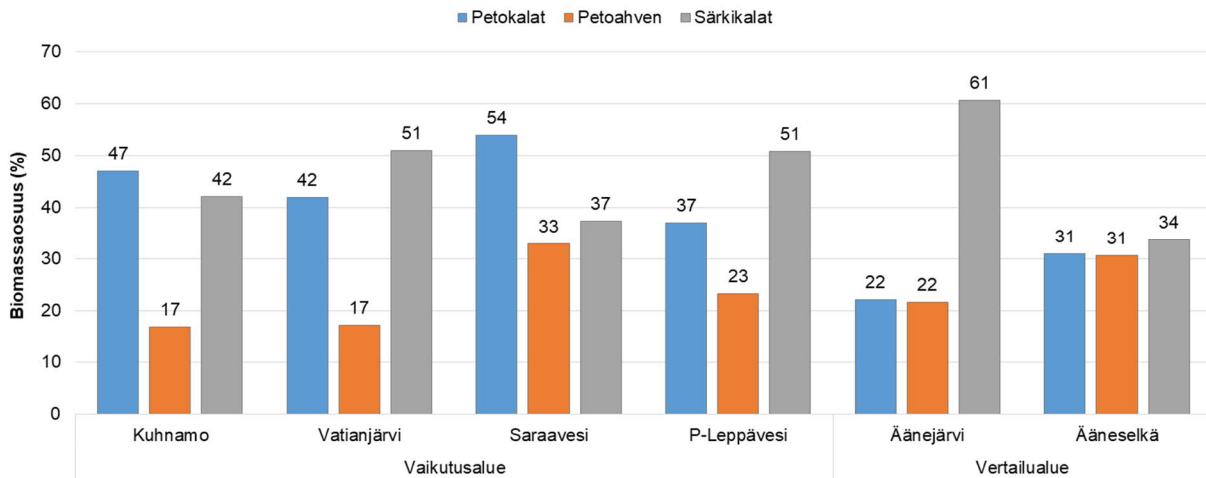
Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	8,4	2,7	421	115	39,3	40,7	50
Kiiski	2,1	0,6	6	2	9,8	0,6	3
Kuha	1,1	0,3	189	62	5,0	18,2	177
Kuore	0,6	0,2	3	1	2,6	0,3	5
Lahna	0,8	0,5	77	45	3,7	7,5	99
Made	0,1	0,0	30	22	0,3	2,9	486
Muikku	0,0	0,0	0	0	0,2	0,0	5
Pasuri	0,9	0,3	81	27	4,4	7,9	87
Salakka	1,4	0,7	23	10	6,7	2,2	16
Sorva	0,1	0,1	21	21	0,3	2,0	332
Sulkava	0,0	0,0	13	13	0,2	1,3	429
Särki	5,9	2,1	163	52	27,5	15,8	28
Säyne	0,0	0,0	8	8	0,2	0,7	240
Yht.	21,4	4,6	1036	222	100	100	48

Taulukko 9. Pohjois-Leppäveden verkkokoekalastusten yksikkösaalis (yks. ja g verkkoyötä kohden, SE=keskiarvon keskipvirhe), lajiosuudet (%) ja keskipaino (g) lajeittain 2019.**Taulukko 10.**

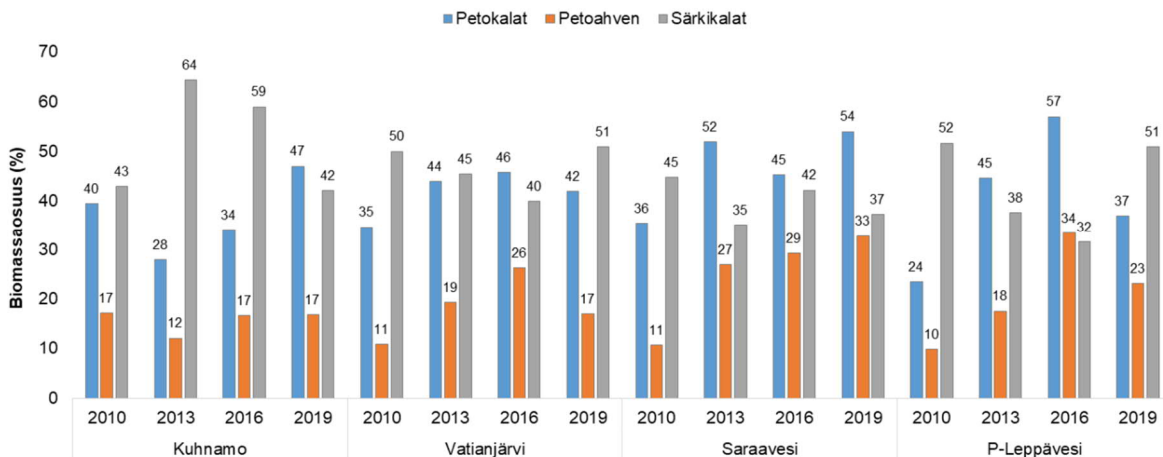
Laji	Yksikkösaalis				Osuus saaliista (%)		K.a. (g)
	(yks./v-yö)	(S.E. yks.)	(g/v-yö)	(S.E. g)	(yks.)	(g)	
Ahven	9,2	2,5	305	93	32,7	33,9	33
Hauki	0,0	0,0	18	18	0,1	2,0	573
Kiiski	1,7	0,6	4	2	5,9	0,5	3
Kuha	0,5	0,2	97	35	1,9	10,8	183
Kuore	2,9	1,1	10	4	10,5	1,1	3
Lahna	0,8	0,6	85	60	2,7	9,4	113
Made	0,0	0,0	6	6	0,1	0,6	179
Muikku	0,1	0,0	1	1	0,2	0,2	23
Pasuri	0,1	0,1	6	4	0,3	0,7	66
Salakka	1,2	0,4	16	6	4,1	1,8	14
Sorva	0,0	0,0	8	8	0,1	0,9	259
Särki	11,6	3,2	343	87	41,3	38,1	30
Yht.	28,0	5,4	900	197	100	100	32

**Kuva 7. Tarkkailualueen järvien verkkokoekalastuksen yksikkösaalis vuosina 2010, 2013, 2016 ja 2019.****Taulukko 11. Kalaryhmien osuudet saaliin yksilömäärästä (n %) ja biomassasta (w %) vuonna 2019.**

	Kuhnamo		Vatia		Saraavesi	
	(yks.%)	(g %)	(yks.%)	(g %)	(yks.%)	(g %)
Ahvenkalat	56,1	53,2	59,1	39,9	54,1	59,4
Särkikalat	42,4	42,1	39,7	51,0	42,8	37,3
Petoahvenet	4,3	16,9	4,5	17,1	9,4	32,9
Petokalat (muut)	3,4	30,6	2,3	24,7	5,3	21,1
	Pohjois-Leppävesi		Äänejärvi		Ääneselkä	
Ahvenkalat	40,5	45,2	32,0	39,3	61,2	56,2
Särkikalat	48,6	50,9	68,0	60,7	21,4	33,7
Petoahvenet	5,0	23,2	1,1	21,6	4,9	30,6
Petokalat (muut)	2,1	13,4	0,0	0,0	0,2	0,6



Kuva 8. Petokalojen, petoahvenien ja särkikalojen biomassaosuus (%) vaikutus- ja vertailualueen järvien koekalastussaaliissa vuonna 2019.



Kuva 9. Petokalojen, petoahvenien ja särkikalojen biomassaosuus (%) vaikutusalueen järvien koekalastussaaliissa vuosina 2010–2019.

3.3 Kaikuluotaus

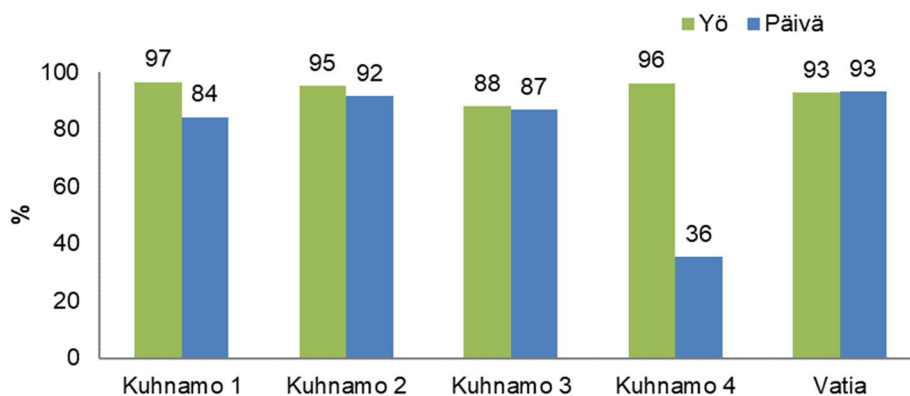
Sekä päivä- että yökaikuluotauksien perusteella suurimmat kalatiheydet havaittiin Kuhnamossa alueella 2 (Miilunlahden edusta) (taulukko 12). Kyseisellä alueella sedimentistä nousee vesipatsaaseen runsaasti kaasukuplia, minkä vuoksi osa alueen luotausaineistosta jätettiin analysoimatta. Tehdasalueelta kulkeutuu Miilunlahdelle tuulen mukana puupuraa, joka sedimentoituu Miilunlahden edustalle. Analysoitu aineisto saattaa sisältää virheellisesti kaloiksi tulkittuja kaasukuplia, joten alueen 2 kalatiheysarvio sisältää muita alueita enemmän epävarmuutta. Kaikilla Kuhnamon alueilla ja Vatiolla suurin osa syvänealueiden kalastosta koostui kohdevoimakkuusjakauman perusteella aiemman tapaan alle 10 cm yksilöistä (taulukko 12, kuva 10).

Kalatiheysarviot olivat syyskuussa 2019 Kuhnamolla syksyä 2016 suurempia jokaisella alueella. Syksyllä 2016 Kuhnamon yölliset hetkelliset kalatiheysarviot vaihtelivat alueiden välillä 108–979 kalaa/ha (Alaja & Leppänen 2018). Syksyllä 2007 (linjaluotaus alueiden 2-4 välillä) kalatiheys oli Kuhnamolla päivällä arviolta noin 1900 kalaa/ha (Palomäki & Salo 2008). Syksyllä 2007 ja 2016 hetkellinen kalatiheys arvioitiin luotauksilla syyskuussa, kun vuonna 2019 alueet luodattiin elokuun alussa. Kalatiheyserot johtunevat osittain siitä, että vielä elokuussa syvänealueilla voi esiintyä runsaasti kesänvanhoja kalanpoikasiasia kuten kuoreita, joiden määrä pienenee tavallisesti syksyä kohden kuolleisuuden myötä.

Kaikuluotausalueilla koekalastettiin luotausöinä Nordic-koeverkoilla pinnasta, välivedestä ja pohjasta alueella esiintyvän lajiston selvittämiseksi. Kuhnamon luodatuilla syvänealueilla lukumääräisesti saaliissa oli eniten ahvenia, särkiä ja salakoita, joista pääasiassa kaikki olivat suurempia kuin 10 cm. Kuhnamalla koeverkkosaaliista (n=232) alle 10 cm pituisia kaloja oli ainostaan 21 yksilöä (11 %). Alueelta Kuhnamo 1 saatiin saaliiksi yksi alle 10 cm muikku, kuore ja särki, alueelta Kuhnamo 2 yksi muikku, ahvenia ja särkiä ja alueelta Kuhnamo 4 kaksi muikkua. Alueelta Kuhnamo 3 alle 10 cm kaloja ei saatu saaliiksi lainkaan. Vatian eteläpään syvänteestä luotausverkot pyysivät alle 10 cm kaloista ahvenia (6 kpl), kuhan, kuoreita (2 kpl) ja muikkuja (12 kpl). Verkkokalastuksella ei saatu pienistä kalamääristä johtuen kovin kattavaa käsitystä luotausalueiden pienten kalojen runsaussuhteista, eikä luotettavia johtopäätöksiä lajitiheyksistä voida tehdä. Lajistosta saatiin kuitenkin jokseenkin kattava kuva. Tulosten perusteella Kuhnamon ulappa-alueilla esiintyy runsaimmin ahventa, särkeä, salakkaa, kuoretta ja muikkua. Vatialla lajisto on samankaltainen.

Taulukko 12. Kuhnamon ja Vatian kaikuluotausalueiden hetkellinen kalatiheys (yks./ha) yöllä ja päivällä sekä kalaston jakautuminen kokoluokkiin kohdevoimakkuusjakauman mukaisesti 8.-9.8.2019.

ALUE	KALASTO PÄIVÄLLÄ				KALASTO YÖLLÄ			
	< 10 cm (%)	10-20 cm (%)	> 20 cm (%)	YHT. (kpl/ha)	< 10 cm (%)	10-20 cm (%)	> 20 cm (%)	YHT. (kpl/ha)
Kuhnamo 1	84,3	14,8	0,9	2366	96,5	2,9	0,5	1333
Kuhnamo 2	91,6	8,3	0,2	2785	95,2	4,4	0,3	1831
Kuhnamo 3	87,0	11,9	1,2	1128	87,9	10,2	1,8	547
Kuhnamo 4	35,5	64,5	0,0	445	96,2	3,8	0,0	182
Vatia	93,2	5,4	1,4	1843	92,8	7,0	0,2	1321



Kuva 10. Kaikuluotausalueiden alle 10 cm pituisten kalojen osuus arvioidusta kokonaisyksilötiheydestä alueittain 8.-9.8.2019.

3.4 Kalastustiedustelu

3.4.1 Järvien kalastustiedustelu

Kalastajien ja pyynnin määrä

Tiedusteluun vastanneista talouksista selvästi suurin osa piti tärkeimpänä kalastusvesistönään Pohjois-Leppävettä, kuten vuoden 2016 tiedustelussakin (Alaja & Leppänen 2018). Toiseksi runsaimmin kalastaneita oli Saraavedellä (Taulukko 13). Kuhnamon, Vatian ja Saraaveden ja Pohjois-Leppäveden välisen alueen kalastajamäärä vastanneissa oli likimain sama. Vatialla ja Kuhnamalla kalastaneiden välisen alueen aiempaan nähden. Esimerkiksi vuonna 2016 Vatiaa piti tärkeimpänä kalastusvesistönä vain 4 % vastanneista, kun nyt osuus oli noin 12 %. Kuhnamon osalta muutos oli pienempi (7 % ->12 %).

Väestökisteriotoksessa vastaajien kalastus jakautui tasaisemmin tarkkailualueen eri vesistöihin kuin lupaotoksessa, mutta hieman suurempi osa kalasti pääasiassa tarkkailualueen ulkopuolella. Väestökisteriotoksen vastanneista kalastavista talouksista 23 %:lla tärkein kalastusvesistö sijaitsi tarkkailualueen ulkopuolella, kun taas lupaotoksessa vastaava osuus oli 12 %.

Taulukko 13. Tiedusteluun vastanneiden kalastusvesistöt lupa- ja väestökisteriotoksessa vuonna 2019.

	Kalastaneiden määrä vastanneissa tärkeimmän kalastusvesistön mukaan						
	Väestök.otos		Lupaotos		Yhteensä		% taloudet
	(taloutta)	(hlöä)	(taloutta)	(hlöä)	(taloutta)	(hlöä)	
Kuhnamo	8	12	3	3	11	15	11,8
Vatia	4	6	7	10	11	16	11,8
Saraavesi	0	0	24	35	24	35	25,8
Saraavesi ap.	2	2	7	18	9	20	9,7
P-Leppävesi	8	14	30	44	38	58	40,9
Tarkkailualue yht.	22	34	71	110	93	144	-
Kalasti muualla	15	17	1	1	16	18	-
Kalastaneita yht.	37	51	72	111	109	162	-

	Kalastaneiden määrä vastanneissa yhteensä (ml. satunnainen kalastus)						
	Väestök.otos		Lupaotos		Yhteensä		% taloudet
	(taloutta)	(hlöä)	(taloutta)	(hlöä)	(taloutta)	(hlöä)	
Kuhnamo	9	13	9	10	18	23	19,4
Vatia	5	7	13	19	18	26	19,4
Saraavesi	0	0	33	53	33	53	35,5
Saraavesi ap.	2	2	19	38	21	40	22,6
P-Leppävesi	9	15	40	61	49	76	52,7

Kalastustiedusteluotosten pohjalta arvioitu tarkkailualueen järvien kalastajamäärä oli arviolta 1037 taloutta ja 1604 henkilöä (Taulukko 14). Kalastaneiden talouksien määrä oli siten lähes sama kuin aiempina tiedusteluvuosina 2016 ja 2014. Yksittäisten alueiden osalta kalastajamääräarvioissa oli vaihtelevia vuosien välisiä eroja. Erikoista oli mm. se, että vuonna 2019 väestökisteriotoksen vastanneista yksikään ei kalastanut Saraavedellä, vaan kalastajamääräarvio pohjautui siltä osin täysin lupaotukseen.

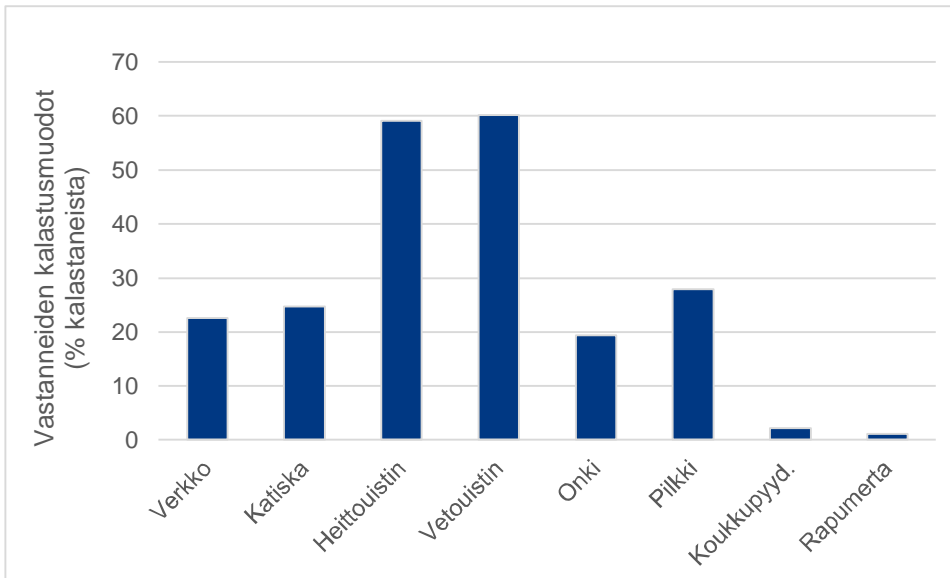
Taulukko 14. Vuosien 2019, 2016 ja 2014 kalastustiedustelujen kalastajamääräarviot. Vuonna 2014 arvio perustui pelkästään väestökisteriotokseen.

	v. 2019		Tärkein & satunnainen kalastusvesistö		v. 2016		v. 2014	
	Tärkein kalastusvesistö		Tärkein & satunnainen kalastusvesistö		Tärkein kalastusvesistö		Tärkein kalastusvesistö	
	(taloutta)	(hlö)	(taloutta)	(hlö)	(taloutta)	(hlö)	(taloutta)	(hlö)
Kuhnamo	263	387	324	453	118	122	240	378
Vatia	159	236	220	312	62	72	231	362
Saraavesi	120	175	165	265	289	399	292	458
Saraavesi ap.	97	152	157	252	199	232	161	253
P-Leppävesi	398	654	479	770	594	779	273	429
Yht.	1037	1604	-	-	1074	1308	1076	1880

Pyydykset ja pyyntiponnistus

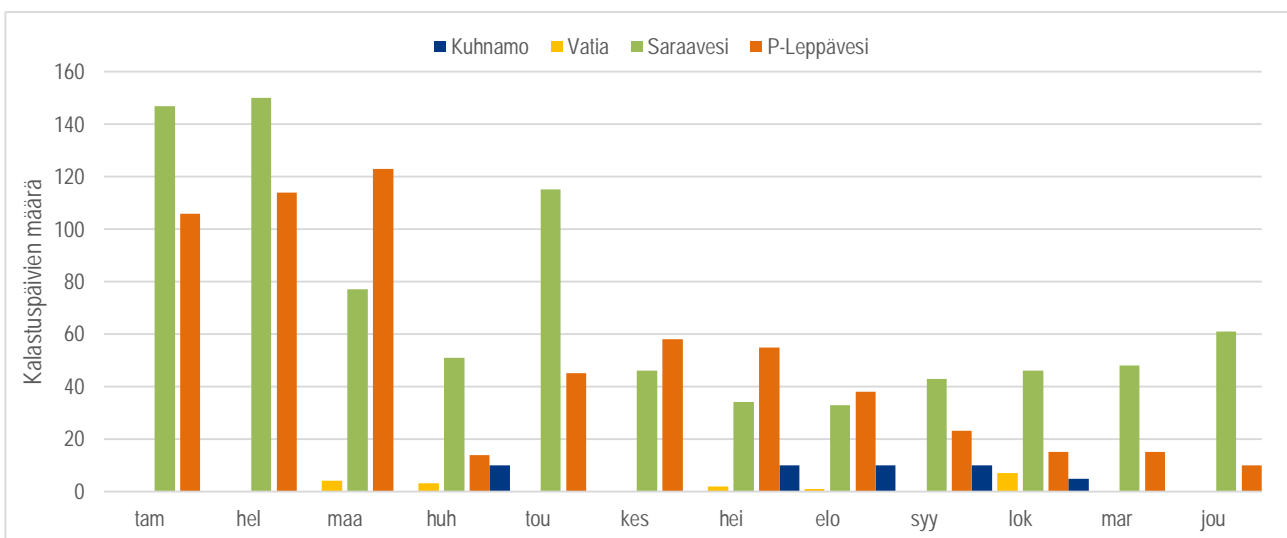
Tiedusteluun vastanneista kalastajista ainoastaan hieman yli viidennes kalasti verkoilla (Kuva 11). Vuonna 2016 verkoilla kalasti oli peräti 75 % vastanneista (ja kalastaneista) talouksista. Suuri ero aiempaan johtui siitä, että pyydyslupamyynnin yhteystietoja saatiin vuoden 2019 tiedustelua varten heikosti.

Uistinkalastusta harjoitti noin 60 % vastaajista, kun vuonna 2016 uistinkalastajien osuus oli jonkin verran pienempi. Vuoden 2019 osoiteaineistossa viehekalastajien osuus painottui pyydyskalastajiin nähden, joten ero oli pitkälti odotettu.



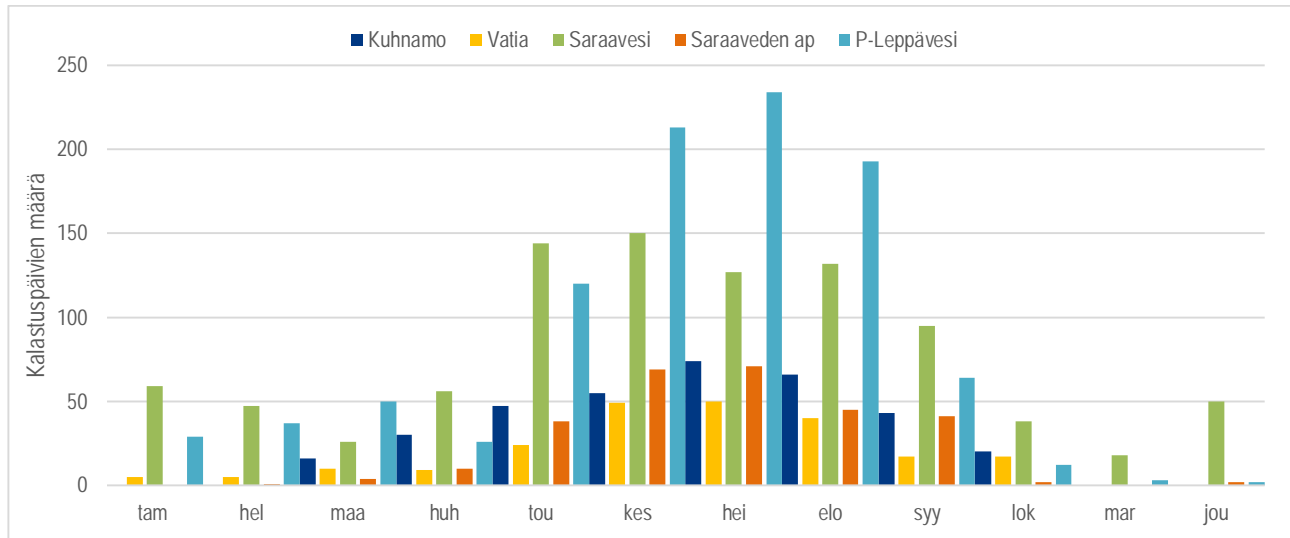
Kuva 11. Eri kalastustapojen yleisyys (% kalastaneista talouksista).

Verkkokalastuksen pyyntipäivien määrä oli suurin talvikuukausina Saraavedellä ja Pohjois-Leppävedellä. Kuhnamolla ja Vatiolla talvikalastusta rajoittaa heikompi jäättilanne ja näissä järvissä verkkokalastetaan lähinnä avovedessä (Kuva 12).



Kuva 12. Vastanneiden talouksien verkkokalastuksen pyyntipäivien määrä kuukausittain vuonna 2019.

Muiden kalastustapojen osalta kalastuspäivien määrä oli tyypillisesti suurin kesäkuukausina (kuva 13).



Kuva 13. Vastanneiden talouksien kalastuspäivien lukumäärä (ilman verkkokalastusta) kuukausittain vuonna 2016.

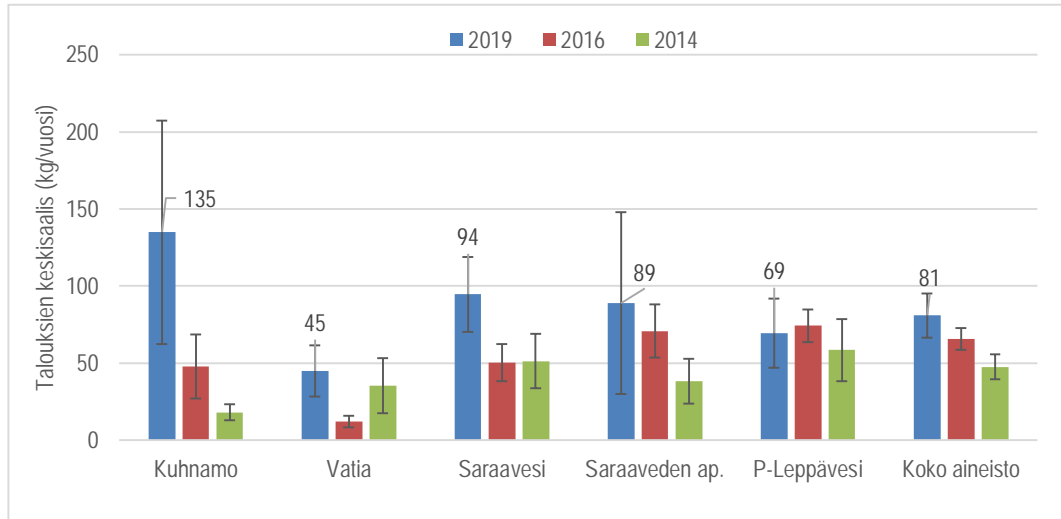
Tarkkailualueella verkkokalastuksen pyyntiponnistus oli selvästi suurin Pohjois-Leppävedellä (Taulukko 15). Saraaveden alapuolisella osuudella vastanneet ei kalastaneet verkoilla lainkaan ja Vatiälläkin verkkokalastus oli suhteellisen vähäistä. Kuhnamalla pääasiallisesti kalastaneista talouksista yksi oli kalastanut myös muikkuverkoilla, mikä näkyi pyyntiponnistusarviossa selvästi. On epäselvää, oliko muikkuverkoilla kalastettu nimenomaan Kuhnamalla vai Ala-Keiteleellä, jonka vastaaja oli merkinnyt toissijaiseksi kalastusvesistöksen.

Vastausaineistossa ravustaneita talouksia oli kolme, joista vain yksi oli merkinnyt pyydykseksi rapumerran (Saraavesi, 200 mertayötä). Vatiällä ravustaneita talouksia oli yksi ja Saraavedellä siis kaksi taloutta.

Taulukko 15. Kalastustiedustelun vastausten pohjalta arvioitu pyydystyyppikohtainen pyyntiponnistus (pyydysten määrä x pyyntipäivien määrä) vuonna 2019.

	Kuhnamo	Vatia	Saraavesi	Saraaveden ap	Pohjois-Leppävesi	Yht.
Muikkuverkko	2818	188	190	0	188	3384
27-44 mm	0	0	100	0	0	100
45-54 mm	3758	438	420	0	1650	6266
55-64 mm	2505	94	5995	0	43523	52118
65-74 mm	0	0	730	0	877	1607
≥ 75 mm	0	0	2445	0	0	2445
Verkot yht.	9081	720	9880	0	46238	65920
Katiska	4791	3366	3320	2129	2088	15694
Koukkupyydykset	0	0	30	0	6263	6293
Heittouistin	1250	1438	1525	2309	5445	11966
Vetouistin	17682	2451	3630	325	9629	33717
Onki	2975	939	475	265	542	5196
Piikki	3132	351	125	65	3503	7175
Rapumerta	0	0	1000	0	0	1000

Vastanneiden talouksien keskimääräinen saalis oli vuonna 2019 noin 81 kg (Taulukko 14). Keskimääräinen saalis oli siten hieman korkeampi kuin kahtena aiempaa tiedusteluvuotena. Kuhnammolla vastanneiden keskisaalis oli selvästi korkeampi kuin aiemmin, mutta myös vastausten hajonta oli hyvin suurta. Tämä johtui yksittäisten kalastajien poikkeuksellisen suurista vuosisaaliista. Näyttäisi siltä, että kalastajien saalismäärissä ei ole tapahtunut viime vuosina ainakaan laskua.



Kuva 14. Kalastaneiden talouksien keskimääräinen saalis (kg±keskivirhe) vuosina 2019, 2016 ja 2014.

Vuonna 2019 tiedusteluun vastanneiden kokonaissaaliista 36 % saatiin verkoilla, kun vuonna 2016 osuus oli 38 % (Taulukko 16). Ero aiempaan oli yllättävän pieni, kun huomioidaan verkkokalastajien pienempi osuus vastanneiden joukossa. Uistinkalastajien saalisosuus kasvoi aiempaan nähden selvästi ja sekin oli selitettävissä pääasiassa otannan eroilla.

Taulukko 16. Kalastustiedustelun pohjalta arvioitu pyydystyyppikohtainen kokonaissaalis (kg) vesistöittäin vuonna 2019.

	Kuhnamo		Vatia		Saraavesi		Saraaveden alapuoli		Pohjois-Leppävesi		Yhteensä	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Muikkuv.	250	3,8	100	4,0	150	1,3	0	0	1	0,0	501	1,3
27-44 mm	0	0,0	0	0,0	315	2,7	0	0	0	0,0	315	0,8
45-54 mm	100	1,5	60	2,4	100	0,8	0	0	365	2,7	625	1,6
55-64 mm	285	4,4	0	0,0	3284	27,8	0	0	5315	39,3	8884	23,2
65-74 mm	0	0,0	0	0,0	1598	13,5	0	0	10	0,1	1608	4,2
≥ 75 mm	0	0,0	0	0,0	1910	16,2	0	0	0	0,0	1910	5,0
Katiska	390	6,0	345	14,0	1623	13,7	213	5,3	408	3,0	2978	7,8
Koukut	0	0,0	0	0,0	365	3,1	0	0,0	30	0,2	395	1,0
Lippo	0	0,0	0	0,0	0	0,0	50	1,3	0	0,0	50	0,1
Heittouistin	3658	56,1	595	24,1	895	7,6	2933	73,3	2689	19,9	10770	28,1
Vetouistin	1695	26,0	723	29,2	1220	10,3	455	11,4	3393	25,1	7485	19,5
Onki	60	0,9	30	1,2	260	2,2	38	0,9	130	1,0	518	1,4
Pilkki	80	1,2	620	25,1	90	0,8	313	7,8	1172	8,7	2274	5,9
Yht.	6518		2473		11809		4000		13511		38311	

Tarkkailualueen mittakaavassa kuha oli selvästi tärkein saalislaji 42 %:n saalisosuudella (Taulukko 17). Hauen saalisosuus oli niin ikään korkea (28 %). Ahvenen saalisosuus oli kolmanneksi (13 %) ja lahnan neljänneksi suurin (8 %). Vuoden 2016 tiedusteluun nähden kasvoi erityisesti kuhan saalisosuus. Hauen saalisosuus pysyi ennallaan, ahvenen kasvoi hieman ja lahnan saalisosuus laski jonkin verran. Lahnan osalta saalisosuuden lasku johtui verkkokalastajien suhteellisesti pienemmästä osuudesta vastanneissa.

Tarkkailualueen lohikalasaalis koostui pääasiassa muikusta ja vähäisemmissä määrin taimenesta sekä siiasta. Kuhnamon osalta muikkusaalisarvio on kyseenalainen, koska pyynti on saattanut tapahtua pääosin tai kokonaan Ala-Keiteleeseen puolella. Saraavedellä on esiintynyt viime vuosina jonkin verran muikkua ja myös vuonna 2019 sitä kalastettiin vähäisissä määrin.

Kuhnamon taimensaalis oli vuonna 2019 arviolta 120 kg ja saalisarvio koostui heittokalastajien sekä uistelijoiden vastauksista. Kuhnamoon on tehty viime vuosina säännöllisiä velvoiteistutuksia, joten saalisarvio saattaa kuvata suuntaa antavasti todellista tilannetta.

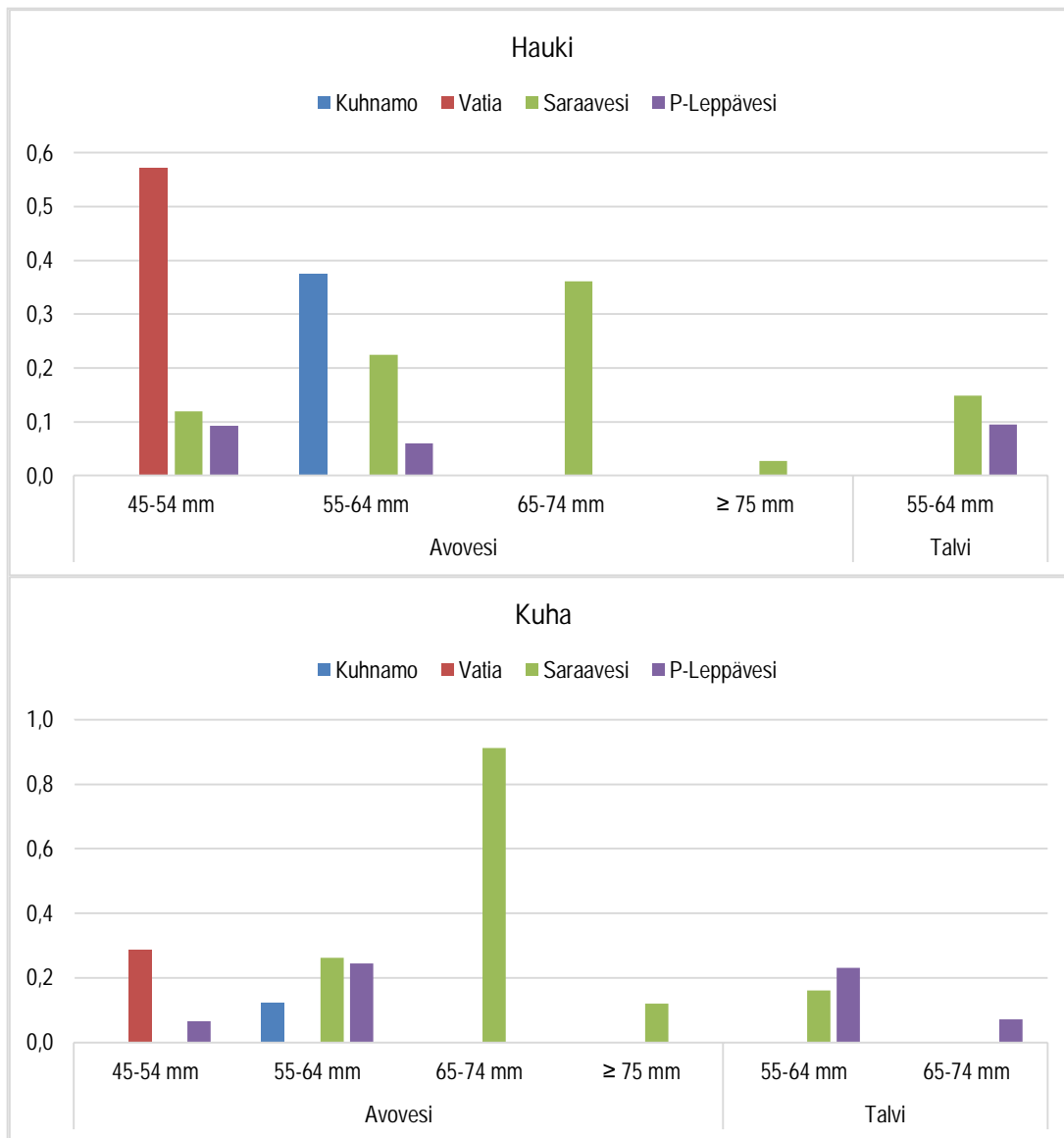
Saalisarviot pyydyksittäin ja lajeittain on esitetty liitteessä 3.

Taulukko 17. Kalastustiedustelun pohjalta arvioitu lajikohtainen saalis (kg) vesistöittäin vuonna 2019.

	Kuhnamo		Vatia		Saraavesi		Saraaveden alapuoli		Pohjois-Leppävesi		Yhteensä	
	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)	(kg)	(%)
Ahven	378	5,8	653	26,4	1424	12,1	495	12,4	2138	15,8	5087	13,3
Hauki	2295	35,2	815	33,0	2548	21,6	728	18,2	4190	31,0	10575	27,6
Kuha	3170	48,6	690	27,9	3673	31,1	2610	65,3	5758	42,6	15900	41,5
Made	50	0,8	30	1,2	278	2,3	0	0,0	565	4,2	923	2,4
Särki	70	1,1	185	7,5	865	7,3	33	0,8	288	2,1	1440	3,8
Lahna	135	2,1	80	3,2	2430	20,6	50	1,3	434	3,2	3129	8,2
Säyne	20	0,3	5	0,2	275	2,3	20	0,5	50	0,4	370	1,0
Kiiski	0	0,0	5	0,2	1	0,0	0	0,0	4	0,0	10	0,0
Muikku	250	3,8	0	0,0	151	1,3	0	0,0	0	0,0	401	1,0
Siika	10	0,2	0	0,0	50	0,4	0	0,0	75	0,6	135	0,4
Taimen	120	1,8	10	0,4	73	0,6	15	0,4	10	0,1	228	0,6
Muu	20	0,3	0	0,0	44	0,4	50	1,3	0	0,0	114	0,3
Yht.	6518		2473		11809		4000		13511		38311	

Tarkkailualueella kuha ja hauki ovat tärkeitä kalastuksen kohteena olevia lajeja. Verkkokalastuksessa näiden lajien yksikkösaalis on ollut selvästi korkeampi avovesi- kuin talvikaudella (Kuva 15). Kuhan osalta suurimmat yksikkösaaliit on saatu avovesikaudella 65-74 mm solmuväleillä eli verrattain harvoilla verkoilla.

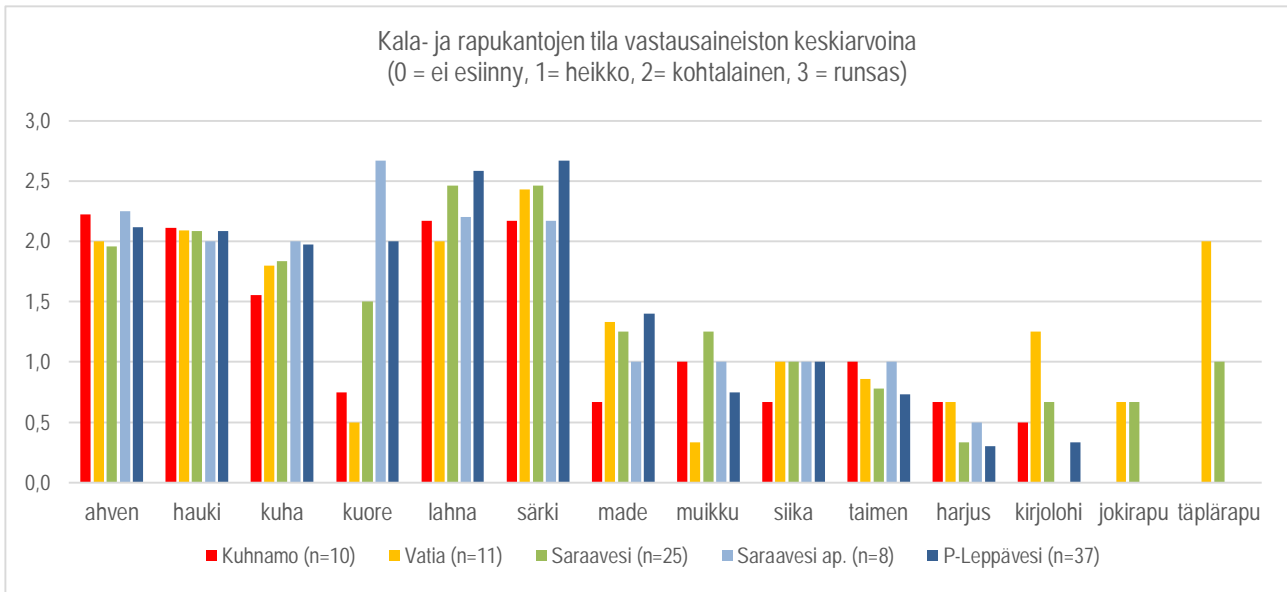
Ravustuksen saalis oli niukka. Yksi vastannut talous oli saanut Saraavedeltä kuitenkin peräti 50 täplärapua, mikä tarkoitti 200 mertayön pyyntiponnistuksella yksikkösaalista 0,25 yksilöä/mertayö. Vatialta täplärapuja oli saanut katiskapyynnin sivusaaliina yksi talous yhteensä 3 kpl. Jokirapuja saalisilmoituksissa ei mainittu lainkaan.



Kuva 15. Hauen ja kuhan yksikkösaalis (kg/pyyd.vrk) verkkokalastuksessa vuonna 2019.

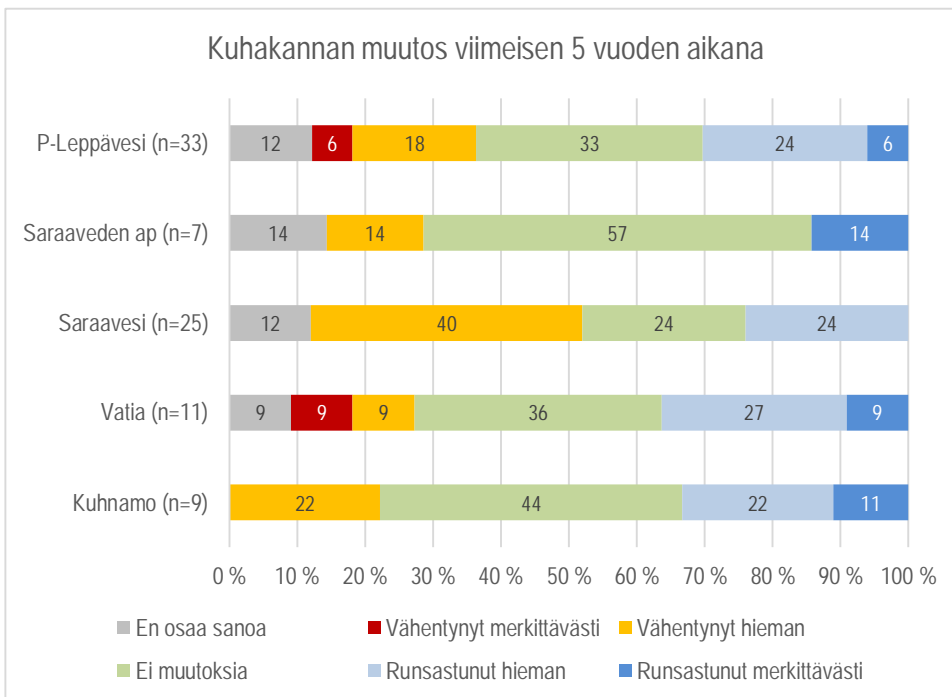
Arviot kalakannoista

Tiedusteluun vastanneiden mielestä tarkkailualueen särkikalakantoja pidettiin kohtalaisen runsaina, kun taas lohikalakantoja pidettiin yleisesti heikkoina (Kuva 16). Jokirapua ei katsottu vesistöissä juurikaan esiintyvän, mutta Saraavedessä ja Vatiolla katsottiin esiintyvän vähäisissä määrin täpläräpua. Vastaukset olivat linjassa saalisilmoitusten kanssa, joten näissä vesissä näyttäisi esiintyvän ainakin jonkin verran täpläräpua.



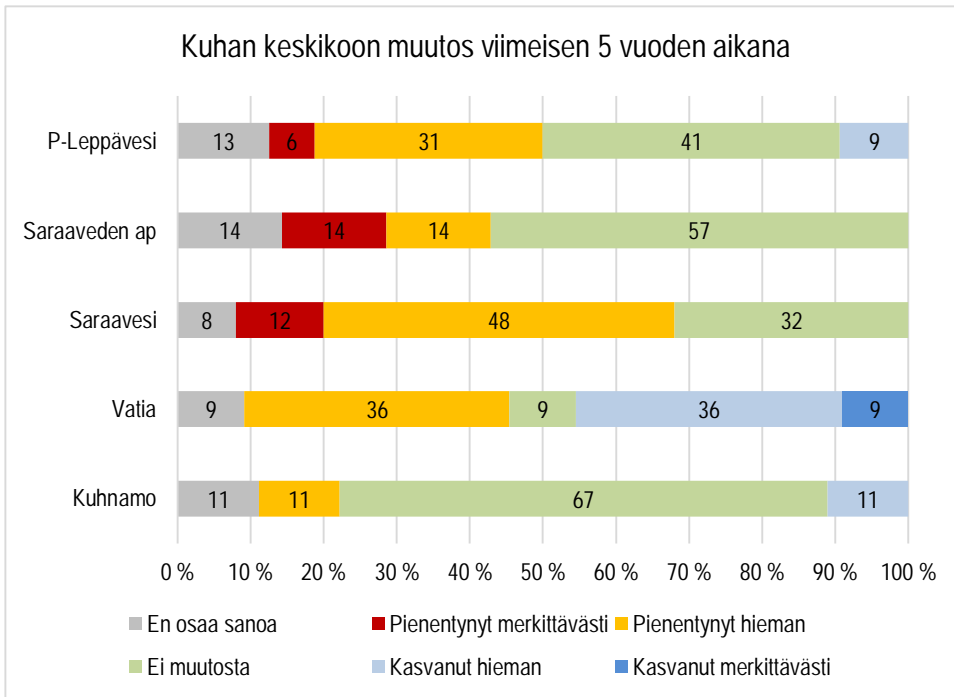
Kuva 16. Kalastajien arviot kala- ja rapukantojen tilasta tarkkailualueen järvissä vuonna 2019.

Vastaajien näkemykset kuhakantojen muutoksista eivät olleet täysin yhteneviä (kuva 17). Osa vastaajista katsoi kuhakantojen kasvaneen ja osa heikentyneen. Saraavedellä 40 % vastaajista arvioi kuhakannan vähentyneen hieman. Muissa vesistöissä (pl. Saraaveden alapuoli) vähäinen enemmistö katsoi kuhakannan runsastuneen jonkin verran aiemmasta.



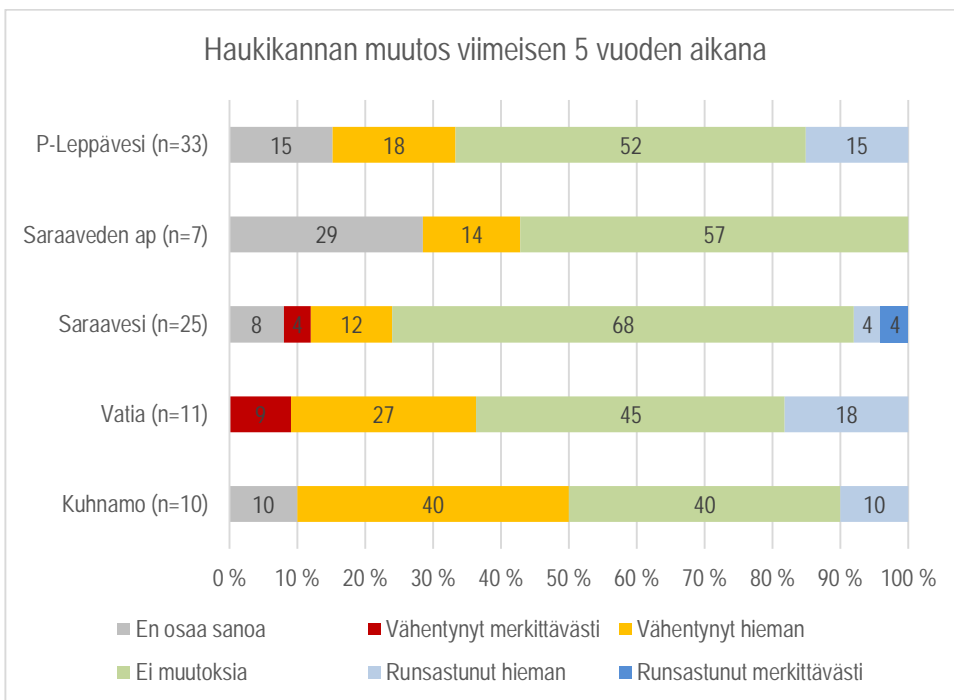
Kuva 17. Kalastajien arviot kuhakannan runsauden muutoksista tarkkailualueen järvissä.

Kuhan keskikoon muutoksista vastausjakaumat erosivat vesistöjen välillä jossakin määrin. Pohjois-Leppävedellä kuhan keskikoon pienentyminen mainittiin useammin kuin sen kasvu (Kuva 18). Tilanne oli sama myös Saraavedellä ja Saraaveden alapuolisella alueella. Näissäkin vesissä merkittävä osa vastaajista oli kuitenkin edelleen sitä mieltä, että kuhan keskikokoissa ei olisi tapahtunut muutosta viime vuosina.



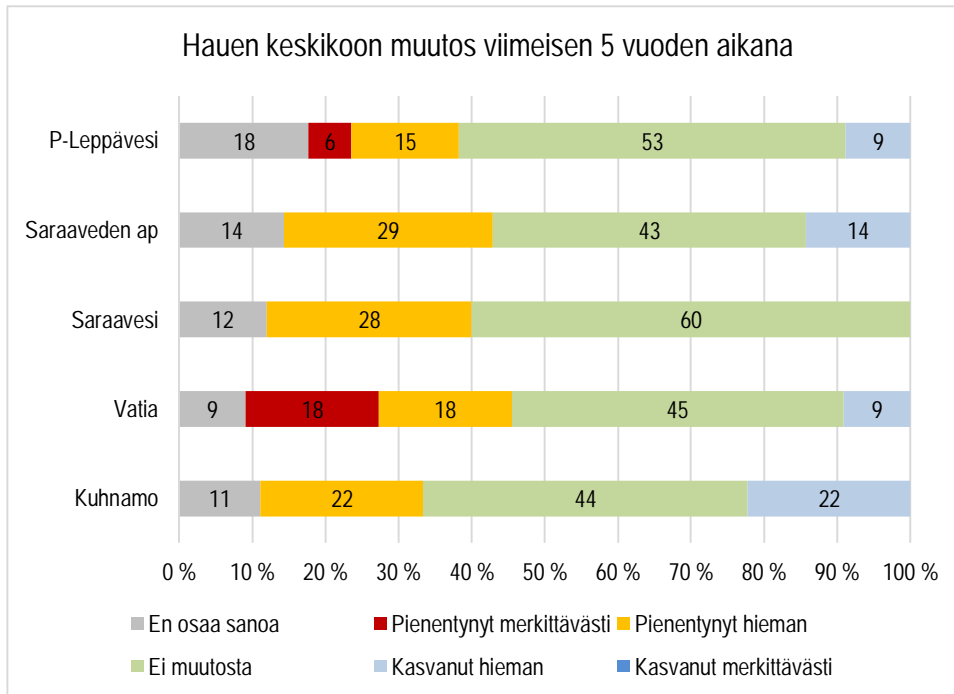
Kuva 18. Kalastajien arviot saaliiksi saatuun kuhan keskikoon muutoksista.

Useimpien kalastajien mielestä tarkkailualueen haukikantojen runsaudessa ei ollut tapahtunut muutoksia viime vuosien aikana (Kuva 19). Osa vastaajista arvioi haukikannoissa tapahtuneen pientä heikentymistä ja näitä vastauksia saatiin lähinnä Vatialta ja Kuhnamolta.



Kuva 19. Kalastajien arviot haukikannan runsauden muutoksista tarkkailualueen järvissä.

Hauen keskikoon muutoksista ei oltu erityisen yksimielisiä, joskin enemmistö arvioi haukien keskikoon pysyneen ennallaan (Kuva 20). Vatiolla pieni enemmistö vastaajista katsoi haukien pienentyneen viime vuosina.



Kuva 20. Kalastajien arviot saaliiksi saatuun haukien keskikoon muutoksista.

Kalastajavastausten kooste kalakannan runsauden ja saaliskalojen keskikoon muutoksista ahvenen, särjen ja lahnan osalta on esitetty liitteessä 4.

Arviot kalastuksen häiritteijöistä

Kalastaneista talouksista yksikään ei arvioinut rehevöitymisen haitanneen kalastusta runsaasti (Kuva 21). Kuhnamolla kalastaneista vastaajista pääosa ei kokenut rehevöitymisen haitanneen kalastusta lainkaan. Vatiolla, Saraavedellä ja Saraaveden alapuolisella alueella vajaa kolmannes arvioi rehevöitymisestä olleen kuitenkin kohtalaista haittaa kalastukselle.

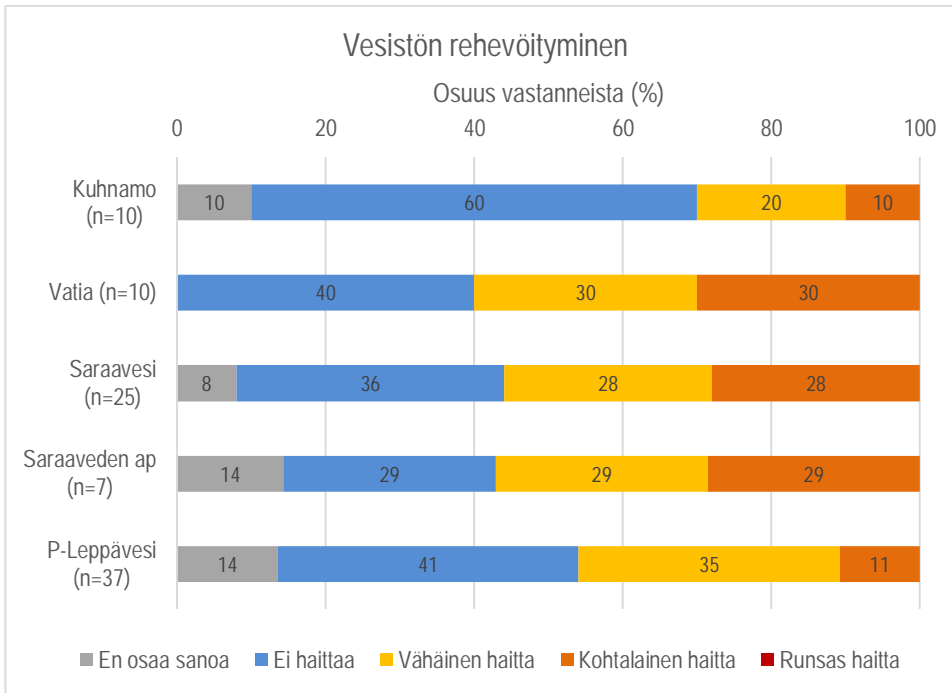
Pyydysten likaantumisen haittoista kalastajilla ei ollut kovin yhtenäistä näkemystä, minkä lisäksi ”en osaa sanoa” –vastausten osuus oli melko suuri (Kuva 22). Osin tämä johtui varmasti siitä, että merkittävä osa vastaajista kalasti vieheellä, eikä seisovilla pyydyksillä. Koetuissa haitoissa ei ollut merkittäviä eroja vesistöjen välillä. Ainoastaan Pohjois-Leppävesi erosi muista vesistä siten, että siellä pyydysten likaantumisen haittoja pidettiin hieman useammin vähäisempinä kuin muissa tarkkailualueen järvissä.

Särkikalojen runsautta ei koettu yleisesti kovin merkittävänä kalastuksen häiritteijänä, mikä oli ymmärrettävää, koska otoksessa oli enemmän viehe- kuin pyydyskalastajia (Kuva 23). Kuhnamon ja Saraaveden välisellä alueella särkikalosta koettiin aiheutuvan kalastukselle hieman enemmän haittaa kuin alempana reitillä.

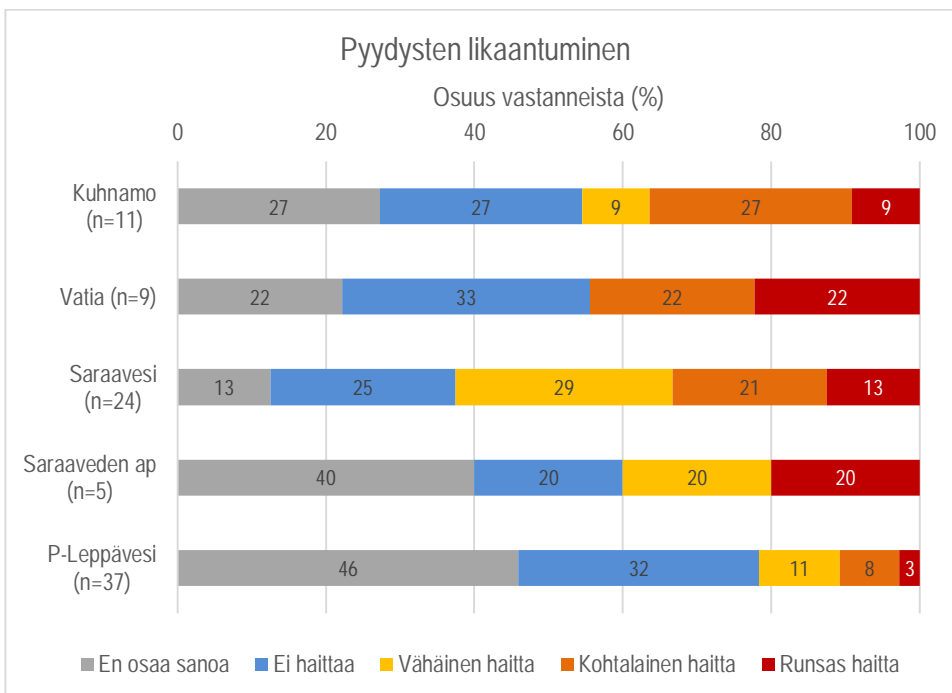
Petokalakantojen taantumisen vastaajilla ei ollut kovin selvää näkemystä (Kuva 24). Kuhnamolla kalastaneista vastaajista 36 % arvioi petokalakantojen vähemisen haitanneen kalastusta kohtalaisesti, mutta kuitenkin yli puolet vastaajista arvioi, että petokalakannoissa ei ollut tapahtunut haitallisia muutoksia.

Kalojen hajun- ja makuvirheiden ei katsottu juurikaan haitanneen kalastusta (Kuva 25). Kuhnamolla 20 % vastaajista arvioi makuvirheiden haitanneen kalastusta hieman ja loput 80 % arvioi ettei haittoja ollut

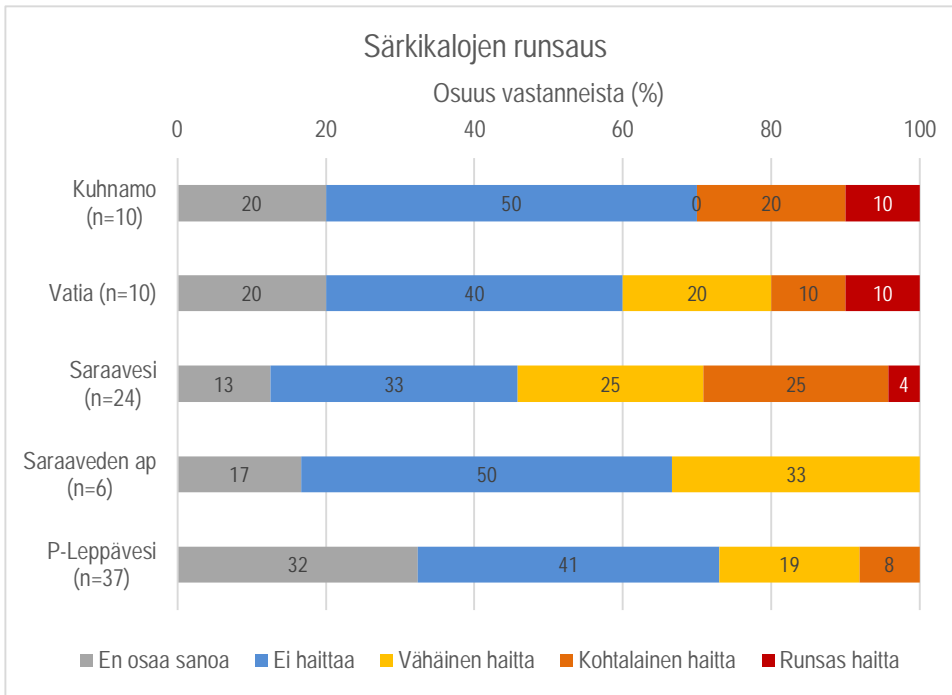
ilmennyt lainkaan. Vastausjakaumat olivat pitkälti samanlaisia muissakin vesistöissä ja merkittäviä makuhaittoja olivat kokeneet lähinnä yksittäiset kalastajat.



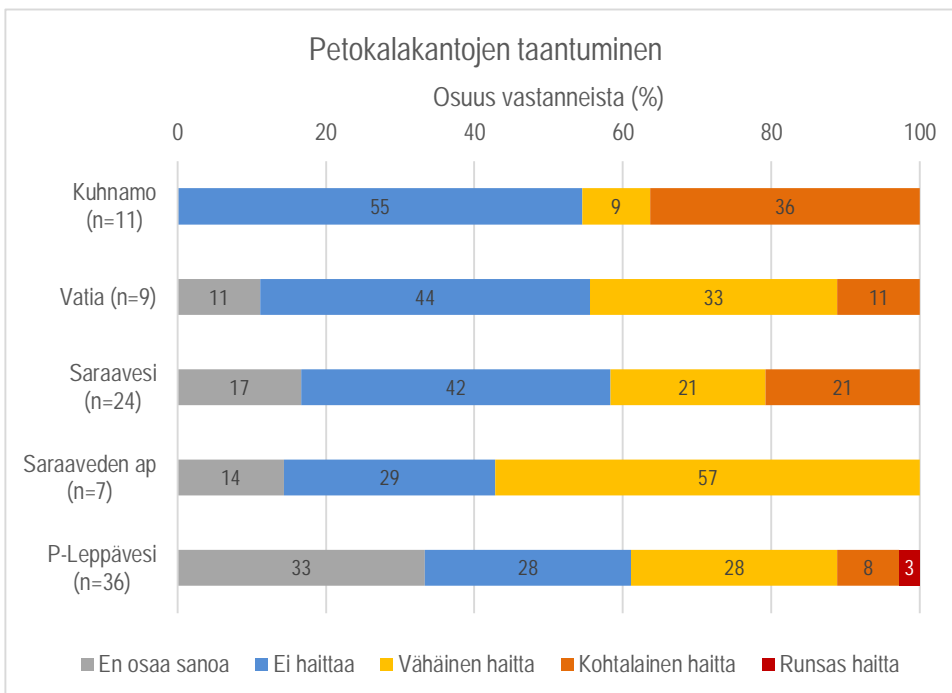
Kuva 21. Kalastaneiden arviot vesistöjen rehevöitymisen kalastushaitoista.



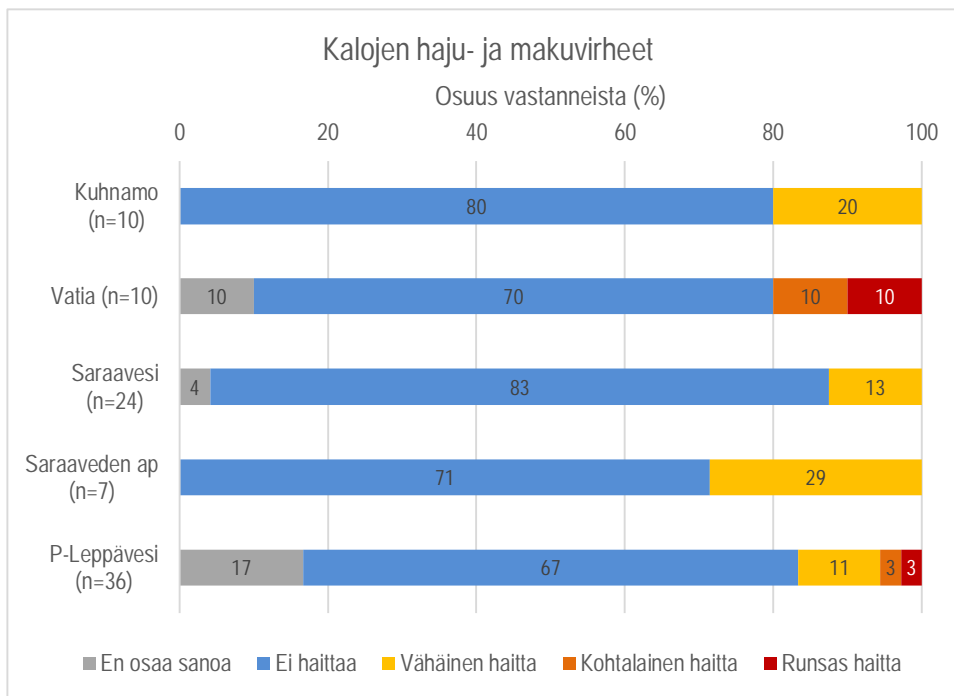
Kuva 22. Kalastaneiden arviot pyydysten likaantumisen kalastushaitoista.



Kuva 23. Kalastaneiden arviot särkikalojen runsauden aiheuttamista kalastushaitoista.



Kuva 24. Kalastaneiden arviot petokalakantojen taantumisen aiheuttamista kalastushaitoista.



Kuva 25. Kalastaneiden arviot kalojen maku- ja hajuvirheiden aiheuttamista kalastushaitoista.

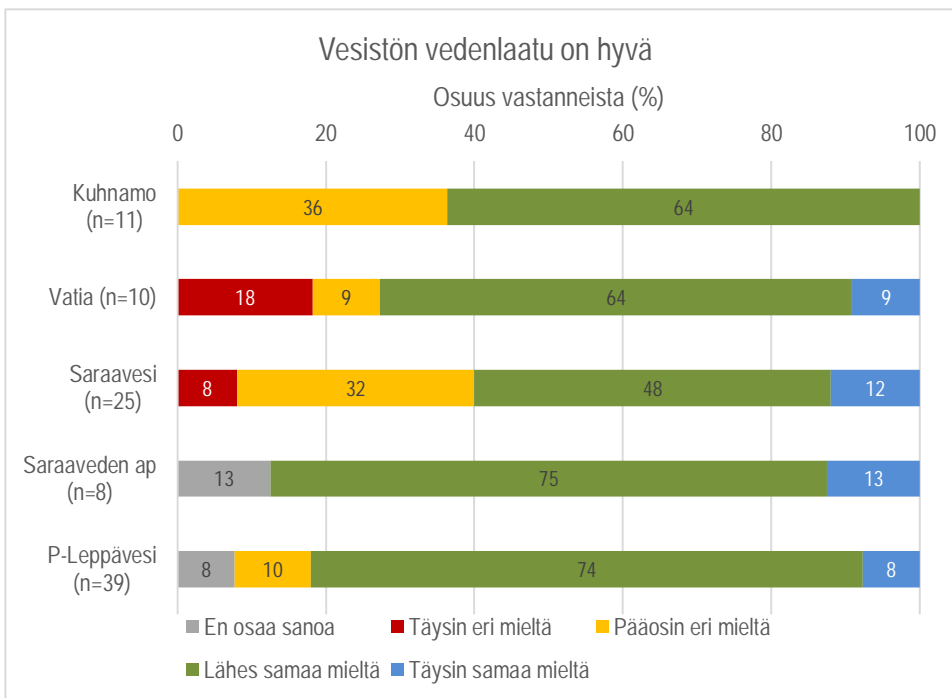
Arviot vesistöjen tilasta sekä väittämien vastausjakaumat

Vastaajia pyydettiin arvioimaan vesistöjen soveltuvuutta eri käyttömuotoihin asteikolla 1-5 (1=ei sovellu, 5=soveltuu erinomaisesti). Vesistöjen välillä ei ollut kovin suuria eroja eri käyttömuotoihin soveltuvuudessa. Pohjois-Leppäveden arvosanat erottuivat kuitenkin hieman muita vesistöjä parempina (Taulukko 18).

Taulukko 18. Vesistöjen soveltuvuus eri käyttömuotoihin kalastajavastausten keskiarvoina (asteikko 1-5, 1 = ei sovellu, 5 = soveltuu erinomaisesti).

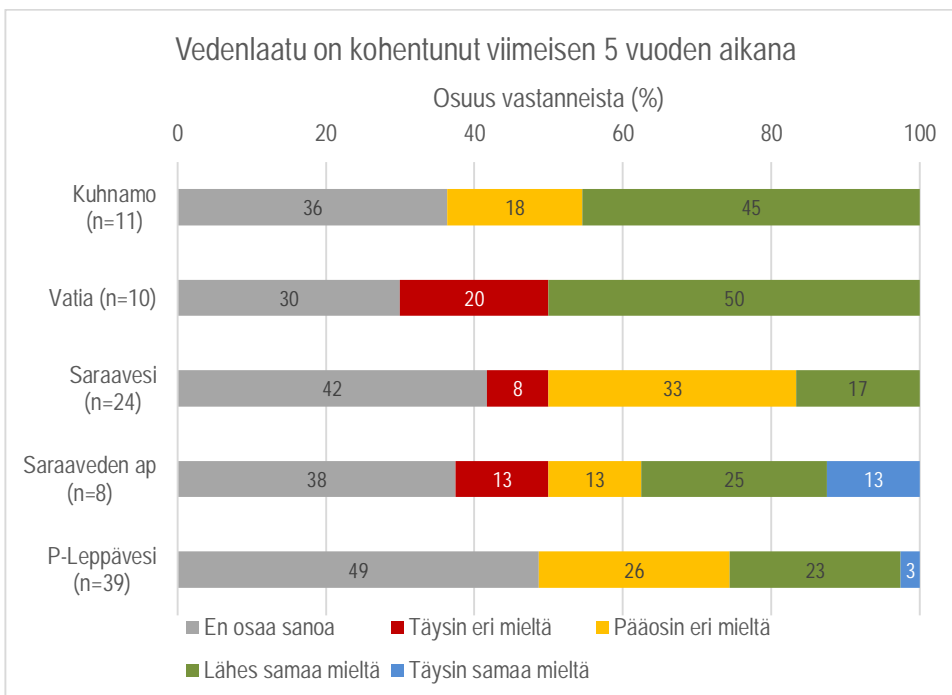
	Kalastus	Uiminen	Muu virkistys	Talousvesikäyttö
Kuhnamo	3,8	3,5	3,7	2,4
Vatia	4,0	3,2	3,2	1,9
Saraavesi	3,8	3,8	3,8	2,0
Saraaveden ap	3,9	3,7	4,1	2,1
P-Leppävesi	4,2	3,9	3,9	2,4

Kalastustiedustelussa esitettiin myös erilaisia väittämiä. Väittämästä "vesistön vedenlaatu on hyvä" vastaajat olivat pääosin samaa mieltä vesistöstä riippumatta (Kuva 26). Kuhnamon ja Saraaveden välisellä alueella selvästi suurempi osa vastaajista oli tästä joko pääosin tai täysin eri mieltä kuin alempana reitillä.



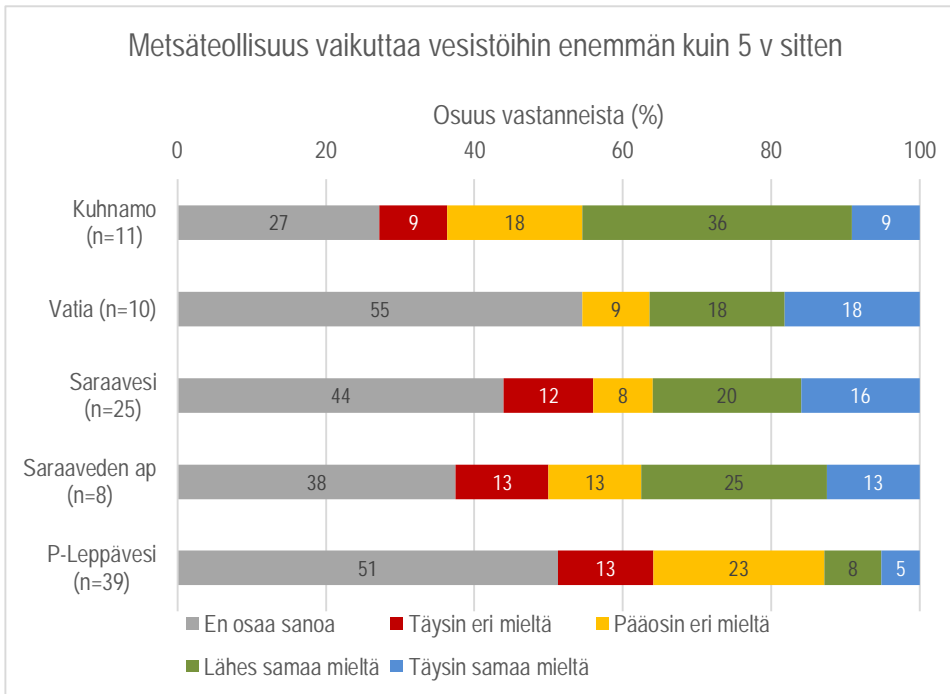
Kuva 26. Vastausjakauma väittämään “ vesistön vedenlaatu on hyvä”.

Useimmat vastaajat olivat pääosin samaa mieltä siitä, että vesistöjen vedenlaatu olisi kohentunut viimeisen viiden vuoden aikana (Kuva 27). Tässä kohdassa merkittävä osa vastaajista ei kuitenkaan osannut arvioida vedenlaadun muutoksia.



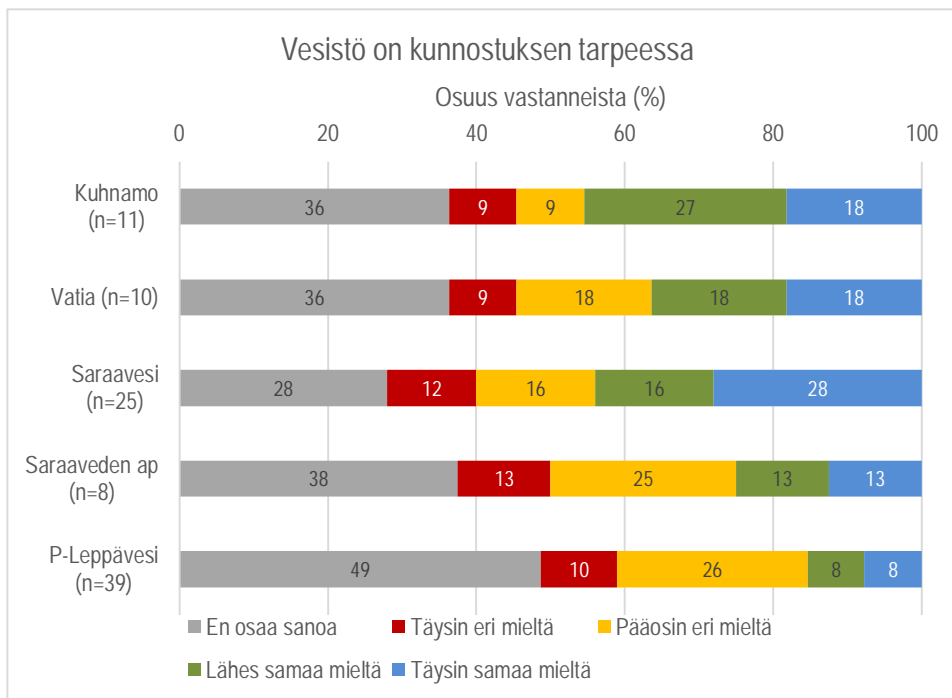
Kuva 27. Vastausjakauma väittämään “ vesistön vedenlaatu on kohentunut viimeisen viiden vuoden aikana”.

Metsäteollisuuden vaikutuksista vesistöihin vastaajilla ei ollut erityisen yksimielistä käsitystä (Kuva 28). Myös ”En osaa sanoa” vastausten osuus oli merkittävä. Kuhnamolla vesistövaikutusten katsottiin kasvaneen hieman suuremmassa osassa vastauksia kuin toisissa kalastusvesistöissä.



Kuva 28. Vastausjakauma väittämään ”Metsäteollisuus vaikuttaa vesistöihin enemmän kuin viisi vuotta sitten”.

Vesistöjen koetussa kunnostustarpeessa ei ollut erityisen merkittäviä eroja vesistöjen välillä (Kuva 29). Pohjois-Leppävedellä ja Saraaveden alapuolella kunnostustarvetta ei juurikaan nähty. Saraavedellä 28 % vastaajista oli kuitenkin täysin samaa mieltä siitä, että vesistö olisi jonkinlaisen kunnostuksen tarpeessa. Tässäkin kohdassa merkittävä osa vastaajista ei osannut arvioida kunnostuksen tarvetta.



Kuva 29. Vastausjakauma väittämään “Vesistö on kunnostuksen (esim. hoitokalastus) tarpeessa”.

Tulosten epävarmuustarkastelu

Kalastustiedustelussa hyödynnettiin sekä väestökisteriä että luvanmyynnin yhteystietoja. Luvan ostaneiden sisällyttäminen kyselyn kohdejoukkoon lisäsi kalastaneiden vastausten määrää pelkkään väestökisteriotokseen verrattuna. Tämä paransi aineiston käyttökelpoisuutta ja tulkittavuutta. Kokonaisuutena vuoden 2019 vastausaktiivisuus jäi kuitenkin heikoksi ja etenkin luvan ostaneiden palautuksia tuli odotettua vähemmän. Kalastustiedusteluissa 70 %:n vastausaktiivisuuden on katsottu riittävän luotettavien saalisarvioiden tekemiseen (Moilanen & Lappalainen 1999). Vuoden 2019 tiedustelussa väestökisteriotoksen vastausaktiivisuus oli vain 35 %, mikä oli kuitenkin lähellä aiempien tiedustelujen tasoa (36 – 40 %).

Väestökisteriotoksen vastaajista tarkkailualueella kalasti noin 8 %, kun taas lupaotoksessa heitä oli 80 %. Laajennuskerroin oletti, että vastaamattomien ja vastanneiden kalastuksessa ei ollut eroa. Tämän oletuksen toteutuminen oli epätodennäköistä varsinkin väestökisteriotoksessa. Lupaotoksessa kalastaneiden osuus oli tyypillinen ja vain pienehkö osa lupia ostaneista kalasti mm. Etelä-Leppävedellä, joka rajautui tarkkailualueen ulkopuolelle.

Lupaotoksen osalta tulosten vertailukelpoisuutta edelliseen tiedusteluun heikensi jonkin verran se, että nyt luvan ostaneista pääosa kalasti vieheluvalalla ja vain osalle pyydyslupia ostaneista saatiin yhteystiedot tiedustelun lähettämistä varten. Vuoden 2016 tiedustelussa pääosa lupaotoksesta koostui pyydyslupilla kalastaneista.

3.4.2 Koskikalastus

Vaajavirta

Saalisilmoitusten mukaan runsain saalislaji Vaajavirrassa (ala- ja yläpuolinen kalastusalue) oli taimen, jonka osuus kalastajien ilmoittamasta kokonaissaaliista oli vuonna 2019 noin 51 % (Taulukko 19). Muutamaa kalaa lukuunottamatta kaikki saatiin saaliiksi voimalaitoksen alapuoliselta alueelta. Seuraavaksi yleisin saalislaji oli kuha, jonka osuus oli 42 %. Kaikki ilmoitettavat kuhat saatiin voimalan alapuolelta. Muiden lajien osuudet kokonaissaaliista olivat aiemman tapaan verrattain pieniä. Vaajavirran saalisilmoitusten yhteenlaskettu taimensaalis oli 81 yksilöä eli noin 0,8 taimenta saalisilmoitusta kohden. Rasvaeväleikkaus ilmoitettiin 73 taimenen osalta ja näistä istukkaita oli 72 yksilöä. Saalistataimenien keskipituus oli 44 cm ja suurin ilmoitettu yksilö oli pituudeltaan 83 cm, kun taas suurin ilmoitettu kuha oli pituudeltaan 76 cm. T-

ankkurimerkittyjä taimenia oli saaliissa muutamia. Osa merkkikalasta oli istutettu vuosina 2016–2017 Naarakoskeen, Kuhnmoon tai Kapeenkoskeen.

Koukku & Paukku ry:n mukaan lupia myytiin vuonna 2019 Vaajavirralla kaikkiaan noin 297 kpl. Mukana ovat niin 12h ja 24 h yksittäiset vierasluvut, seuran omat kuin nettimyynnin luvat. Joukossa on samoja aktiivikalastajia, minkä vuoksi myytyjä lupamääriä ei tule mieltää kalastajamäärinä. Näyttäisi siltä, että lupaostojen määrä ei ole aiempaan tarkasteltaavan tarkkailuvuoteen nähden merkittävämmän vähentynyt Vaajavirralla (vrt. Alaja & Leppänen 2018). Saalispalautuksista (n=104) noin 41 % sisälsi saaliina taimenta. Osa kalastajista keskittyy saalispalautteiden perusteella joko kuhaan tai taimeneen. Noin 34 % saalispalautteista ei sisältänyt saalista. Kokonaistaimensaaliin arviointi on erittäin vaikeaa, sillä saalispalautteen jättäneet koostuvat käytännössä usein Vaajavirralla vieraillevista aktiivikalastajista. Jos aktiivikalastajien keskimääräinen taimensaalis olisi samaa tasoa kuin keskivertokalastajan, kokonaislupamääriin peilaten vuoden 2019 kokonaistaimensaalis olisi luultavasti vähintäänkin muutamia satoja taimenia.

Taulukko 19. Vaajavirran saalis lajeittain ja saaliskalojen keskipituudet vuonna 2019 saalisilmoitusten (n=104) perusteella.

Laji	Alapuoli	Yläpuoli	yht kpl	% kpl	Keskipituus cm
Taimen	78	3	81	51	44
Kuha	66		66	42	42
Kirjolohi	5	1	6	4	47
Hauki	1		1	1	55
Siika	1		1	1	
Harjus	2		2	1	36
Järvilohi	1		1	1	43
Yht.	154	4	158	100	

Kapeenkoski

Kapeenkosken saalisilmoitusten perusteella kosken yleisin saalislaji oli taimen 83 %:n yksilömääräosuudella (Taulukko 20). Muiden lajien osuus oli pienehkö. Saalisilmoitusten (n=56) yhteenlaskettu taimensaalis oli 164 taimenta, eli noin 3 taimenta saalisilmoitusta kohde. Saalistaimenista 91 % oli eväleikkattuja. Noin 10 % taimenia sisältävistä saalistapalautteista ei sisältänyt tietoa rasvaeväleikkauksesta, ja ainoastaan yksi saalispalaute ei sisältänyt saalista. Saaliiksi ilmoitettujen taimenien keskipituus oli 39 cm ja suurin ilmoitettu kala 71 cm. Saalistaimenista vapautettiin 92 % ja kaikki saaliiksi otetut kalat olivat ilmoitusten perusteella rasvaeväleikkattuja.

Vuonna 2019 Kapeenkosken koskikalastusalueelle myytiin lupia yhteensä 391 kpl (Herneaho, kirjallinen tiedonanto). Vuonna 2016 lupia myytiin 410 kpl. Lupamäärissä ei näyttäisi olevan merkittävää eroa tarkkailuvuosien välillä, mikä voidaan tulkita myös siten, että kalastajamäärät eivät ole vuosien välillä muuttuneet kovinkaan merkittävästi.

Taulukko 20. Kapeenkosken saalis lajeittain ja saaliskalojen keskipituudet vuonna 2019 saalisilmoitusten (n=56) perusteella.

Laji	n	%	Keskipituus, cm	C&R %
Taimen	164	83,2	40	91
Hauki	12	6,1	57	75
Ahven	11	5,6	23	36
Kuha	3	1,5	47	
Särki	3	1,5		100
Harjus	1	0,5	30	100
Kirjolohi	1	0,5	40	0
Lahna	1	0,5		100
Säyne	1	0,5	45	100
Yht	197	100		

3.5 Kalojen raskasmetallipitoisuudet

Ahvenen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli Kuhnamosssa hieman suurempi kuin Ala-Keiteleellä ja Vatiassa (taulukko 20). Ero oli pieni ja selittynee kalojen keskikoon eroilla. Kuhnamon näyteahvenissa oli kaksi yli 20 cm pituista yksilöä (liite 5). Haukien osalta tilanne oli samankaltainen: Kuhnamossta pyydettyjen haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus oli hieman suurempi kuin muilla alueilla (taulukko 21). Ahvenien ja haukien lisäksi analysoitiin elohopeapitoisuus yhdestä Kuhnamossta pyydetystä kuhayksilöstä (6 kg, 875 mm). Kyseisen yksilön lihaksen elohopeapitoisuus oli 0,45 mg/kg (tp) (liite 5).

Tulosten perusteella kyseisten petokalalajien elohopeapitoisuudet eivät ylittäneet kauppakelpoisuuden raja-arvoja (ahven ja kuha 0,5 mg/kg, hauki 1 mg/kg), eli lajeja voidaan käyttää turvallisesti ruoaksi EVIRAn syöntisuositusten mukaisesti.

Taulukko 21. Ahvenen ja hauen lihaksen elohopeapitoisuus (mg/kg tuorepainoa) vuosina 2019–2020 pyydytyillä näytekaloilla.

Laji	Vesistö	n	Pituus (mm)			Paino (g)			Hg (mg/kg tp.)		
			Ka	Min	Maks	Ka	Min	Maks	Ka	Min	Maks
Ahven	Ala-Keitele	10	146	120	180	31	17	66	0,14	0,10	0,23
	Kuhnamo	10	189	150	245	69	36	150	0,18	0,12	0,24
	Vatia	10	171	152	190	49	31	73	0,15	0,11	0,22
Hauki	Ala-Keitele	7	544	511	633	972	727	1465	0,42	0,32	0,57
	Kuhnamo	6	560	530	590	864	694	1105	0,59	0,41	0,72
	Vatia	5	512	470	630	698	411	1466	0,56	0,26	0,84

Ala-Keiteleen, Kuhnamon ja Vatian ahvenien ja haukien lihaksesta analysoitiin elohopean lisäksi myös lyijy-, kadmium-, alumiini-, rauta- ja mangaanipitoisuudet (liite 5).

Lyijyn ja **kadmiumin** pitoisuudet jäivät kaikilla näytekaloilla alle määritysrajojen. **Alumiinia** havaittiin pienehköjä määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia kaikista Kuhnamon ahvenista ja kahdesta Vatian ahvenesta, kun taas muissa ahvenissa ja hauissa pitoisuudet jäivät alle määritysrajan. Ala-Keiteleen näytekaloilla pitoisuudet jäivät alle määritysrajan.

Näyteahvenien keskimääräinen **rautapitoisuus** oli Kuhnamosssa 7,6 mg/kg (3,9–12), Vatiassa 3,6 mg/kg (<2–6,3) ja Ala-Keiteleessä 2,9 mg/kg (<2–5,7), kun keskipitoisuuden laskennassa määritysrajan allittavien arvojen tilalla käytetään raja-arvoa 2 mg/kg (ks. liite 5). Haukien keskimääräinen rautapitoisuus vaihteli samansuuntaisesti ollen Kuhnamosssa 3,6 mg/kg (3–4,6), Vatiassa 2,7 mg/kg (<2–4) ja Ala-Keiteleessä 2,2 mg/kg (<2–3,2).

Vatian ahvenilla **mangaania** oli lihaksessa keskimäärin 1,2 mg/kg (0,2–8), Kuhnamon ahvenissa 0,6 mg/kg (0,2–1,3) ja Ala-Keiteleen ahvenissa 0,7 mg/kg (0,1–3,7). Hauen osalta keskimääräisen pitoisuudet olivat Vatiassa 0,3 mg/kg (0,2–0,5), Kuhnamosssa 0,6 mg/kg (0,1–1,6) ja Ala-Keiteleessä 0,2 mg/kg (0,1–0,7).

Näytekalojen metallipitoisuudet erosivat osittain alueiden välillä. Kuhnamon ahvenien muita alueita suuremmat alumiini- ja rautapitoisuudet johtuvat mahdollisesti Saarijärven reitin humuksisen veden kuormitusvaikutuksesta ja jätevedenpuhdistamon käyttämästä alumiinia sisältävistä saostuskemikaalista. Vesistötarkkailutulosten perusteella havaintoaseman Kuhnamo 6 (Saarijärven reitin vaikutus) pintaveden rautapitoisuudet ovat olleet viime vuosina pääsääntöisesti suurempia kuin jäteveden purkupuolen alapuolisten Kuhnamon näytepisteiden pitoisuudet. Saarijärvenreitin Naarakosken havaintopisteen rautapitoisuuksissa on havaittavissa 2000-luvulla alkaen jopa nousevaa suuntausta. Alumiinin osalta tilanne on ollut samansuuntainen, mutta vesistötarkkailun perusteella pitoisuuserot ovat olleet pienempiä.

4. YHTEENVETO

Seurantatuloksien perusteella kalatie toimii kalojen vaellusväylänä, mutta aiempia tutkimuksia laajempaa käsitystä ei ole saatu siitä, mahdollistaako kalatie ja sen yläpuoliset välppärakenteet kokonaisuutena

suurempien taimenien vapaan liikkumisen Kuhnamon ja Keiteleen välillä. Kalatiestä vaelsi ylöspäin arviolta 44 eri taimenyksilöä ja alaspäin 36 yksilöä. Määrää voidaan pitää erittäin pienenä ottaen huomioon se, että Äänekoski sijaitsee suurten vesistöjen välissä. Kalatiessä havaittiin selvästi aiempaa vähemmän lahnoja.

Verkkokoekalastusten tuloksien perusteella tarkkailuvesistöjen yksikkösaaliissa eli kalakantojen suhteellisessa runsaudessa ei ole nähtävissä merkittävämpää kehityssuuntaa. Myöskään lajiryhmien suhteellisissa osuuksissa ei ole nähtävissä merkittävämpää kehityssuuntaa. Vuosien välillä vaihtelua on nähtävissä, mikä on todennäköisesti seurausta kalakantojen luontaisesta vaihtelusta ja kalojen aktiivisuuden vaihtelusta koekalastusaikoina johtuen muun muassa säätekijöistä. Vertailuvesistössä ravinteisuudeltaan karumman Keiteleen puolella yksikkösaaliit ovat olleet odotetusti pääosin pienempiä kuin vaikutusalueen rehevämmissä vesistöissä, mutta lajisto pääosin samankaltainen.

Kaikuluotausten tuloksien perusteella suurimmat kalatiheydet havaittiin Kuhnamolla Miilunlahden edustalla. Kyseisen alueen kalatiheysarviot sisältävät enemmän epävarmuutta kuin muiden aluiden, sillä alueella pohjasta vapautuu metaalikuplia, jotka ovat saattaneet analysoidua kaloina, vaikkakin eniten kuplia sisältävät osat poistettiin aineistosta ennen analysointia. Elokuun kalatiheydet olivat suurempia kuin vuonna 2016 syyskuussa. Tämä johtuu oletettavasti siitä, että elokuussa alueella esiintyy vielä runsaasti kesänvanhoja pieniä kaloja, kuten kuoreita, joiden määrä pienenee kuolleisuuden myötä syksyä kohden tavallisesti hyvin voimakkaasti. Sekä Kuhnamolla että Vatialla syvännealueilla esiintyy eniten särkeä, salakkaa, ahventa, kuoretta ja muikkua.

Järvien kalastustiedustelun perusteella tarkkailualueen vesistöjen kalastajamäärät ovat pysyneet viimeisen kolmen vuoden aikana kutakuinkin ennallaan. Vastaajien keskimääräinen saalis oli hieman korkeampi kuin kahdessa aiemmassa tiedustelussa, joskin saaliiden hajonta oli suurta. Vastanneet taloudet saivat saalista runsaimmin Pohjois-Leppävedestä, jossa myös suurin osa vastanneista kalasti pääasiallisesti. Kuha oli tarkkailualueen järvissä runsain ja todennäköisesti myös tavoitelluin saalislaji. Haukea ja ahventa saatiin saaliiksi niin ikään merkittäviä määriä.

Vaajavirran ja Kapeenkosken kalastajamäärät eivät ole lupamyynnin perusteella karkeasti arvioiden merkittävästi laskeneet edelliseen tarkkailuvuoteen 2016 nähden. Saalispalautusten perusteella Vaajavirran kappalesaaliista noin puolet oli vuonna 2019 taimenta (99 % eväleikkattuja) ja puolet kuhaa, ja Kapeenkoskella 83 % taimenta. Suurin osa saalistaimenista vapautettiin takaisin. Kuhan osuus saaliissa näyttäisi palautusten perusteella hieman nousseen aiemmasta Vaajavirralla. Yli 90 % ilmoitetuista saalistaimenista oli sekä Vaajavirralla että Kapeella rasvaeväleikkattuja eli istutusalkuperää, mikä kertoo vaeltavan taimenkannan heikosta tilasta reitillä.

Reitin järvien petokalojen (hauki, ahven) elohopeapitoisuudet eivät ylittäneet kauppakelpoisuuden raja-arvoja. Petokaloja voi näin ollen syödä elohopeapitoisuuksien kannalta maltillisesti EVIRAn syöntisuositusten mukaisesti. Kuhnamon ahvenista havaittiin pieniä määriä alumiinia. Mielenkiintoinen havainto oli siksi, että Kuhnamon hauista alumiinipitoisuudet jäivät alle määrittäysrajan. Alumiinin saanti Suomessa ruoka-aineista on keskimäärin joitakin milligrammoja päivässä. Tältä osin pitoisuudet eivät olleet merkittävän korkeita. Alumiinia pidetään voimakkaasti bioakkumuloituvana makeissa vesissä, kuten rautaakin (Phillips & Russo 1978). Petokalojen rautapitoisuudet olivat niin ikään suurimpia Kuhnamossa pitoisuuksien pienentyessä kaloissa reitillä alaspäin.

VIITTEET

- Olin M., Lappalainen A., Sutela T., Vehanen T., Ruuhijärvi J., Saura A. & Sairanen S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. - RKTL:n työraportteja 21/2014.
- Alaja H. & Leppänen A. 2018. Äänekoski-Vaajakoski -vesireitin kalataloudellinen yhteistarkkailu vuonna 2016. Nab Labs Oy. Tutkimusraportti 225/2017.
- Haikonen A., Karppinen P. & Kervinen J. 2016. Äänekosken kalatietarkkailu vuonna 2016. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 207.
- Orell P., Jaukkuri M., Huusko R. & Mäki-Petäys A. 2012. Vaki-kalalaskurin luotettavuus ja hyödyntämismahdollisuudet kalateiden seurannassa. Riista – ja kalatalous. Tutkimuksia ja selvityksiä, nro 10.
- Phillips G. & Russo R. 1978. Metal bioaccumulation in fishes and aquatic invertebrates: a literature review. U.S. Environmental Protection Agency, Washington., D.C., EPA/600/3-78/103.
- .

Liite 1. Äänekosken kalatieseurannan laskurijärjestelmän eri osat.



Havainnointiyksikkö (skanneri).



Laskurilaitteisto asennettuna ennen kalatien vesitystä.



Kuivalla maalla sijaitseva ohjausyksikkö.



Kalatieen yläosan suuaukko turbiiniuoman laidassa, oikealla laskurin ohjausyksikkö.

Liite 2. Kalastustiedustelun osa-aluejako.



Liite 3. Kalastustiedustelun osa-aluekohtaiset saalisarviot (kg) koskien vuotta 2019.

Kuhnamo														
	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Särki	Lahna	Säyne	Kiiski	Muikku	Siika	Taimen	Muu	Yht.	%
Muikkuv.	0	0	0	0	0	0	0	0	250	0	0	0	250	3,8
45-54 mm	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	1,5
55-64 mm	0	150	50	50	0	25	0	0	0	10	0	0	285	4,4
Katiska	50	125	55	0	50	100	10	0	0	0	0	0	390	6,0
Heittouistin	23	1030	2550	0	0	0	10	0	0	0	45	0	3658	56,1
Vetouistin	130	990	500	0	0	0	0	0	0	0	75	0	1695	26,0
Onki	15	0	0	0	15	10	0	0	0	0	0	20	60	0,9
Pilkki	60	0	15	0	5	0	0	0	0	0	0	0	80	1,2
Yht. (kg)	378	2295	3170	50	70	135	20	0	250	10	120	20	6518	
%	5,8	35,2	48,6	0,8	1,1	2,1	0,3	0,0	3,8	0,2	1,8	0,3	100	

Vatia														
	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Särki	Lahna	Säyne	Kiiski	Muikku	Siika	Taimen	Muu	Yht.	%
Muikkuv.	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	4,0
45-54 mm	0	40	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	60	2,4
55-64 mm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0
Katiska	70	120	10	5	60	80	0	0	0	0	0	0	345	14,0
Heittouistin	20	200	365	0	0	0	0	0	0	0	10	0	595	24,1
Vetouistin	78	355	285	0	0	0	5	0	0	0	0	0	723	29,2
Onki	10	0	0	0	15	0	0	5	0	0	0	0	30	1,2
Pilkki	475	100	10	25	10	0	0	0	0	0	0	0	620	25,1
Yht. (kg)	653	815	690	30	185	80	5	5	0	0	10	0	2473	
%	26,4	33,0	27,9	1,2	7,5	3,2	0,2	0,2	0,0	0,0	0,4	0,0	100	

Saraavesi

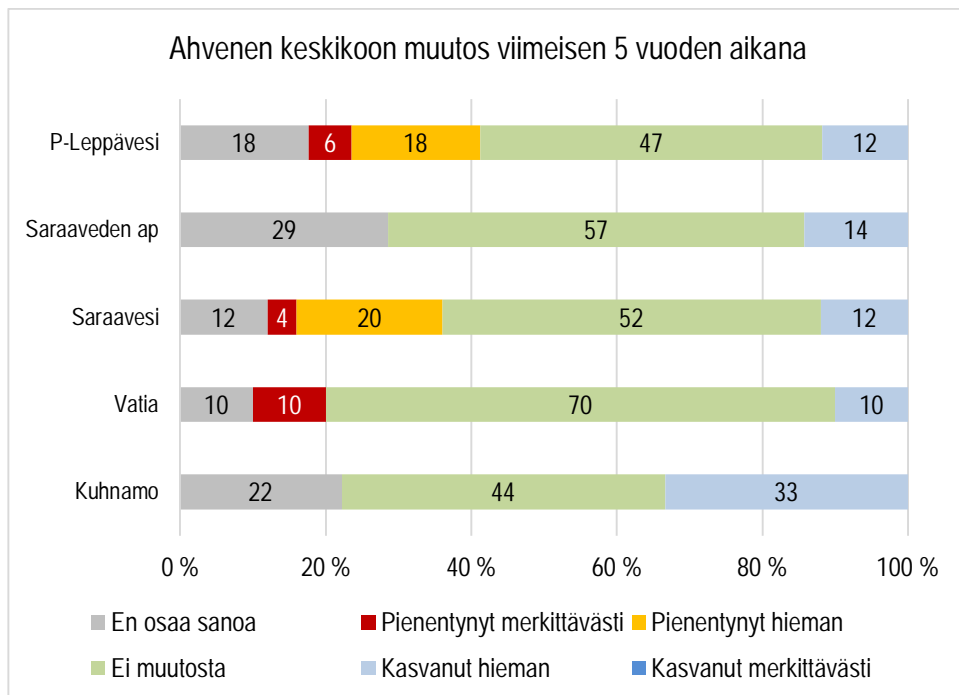
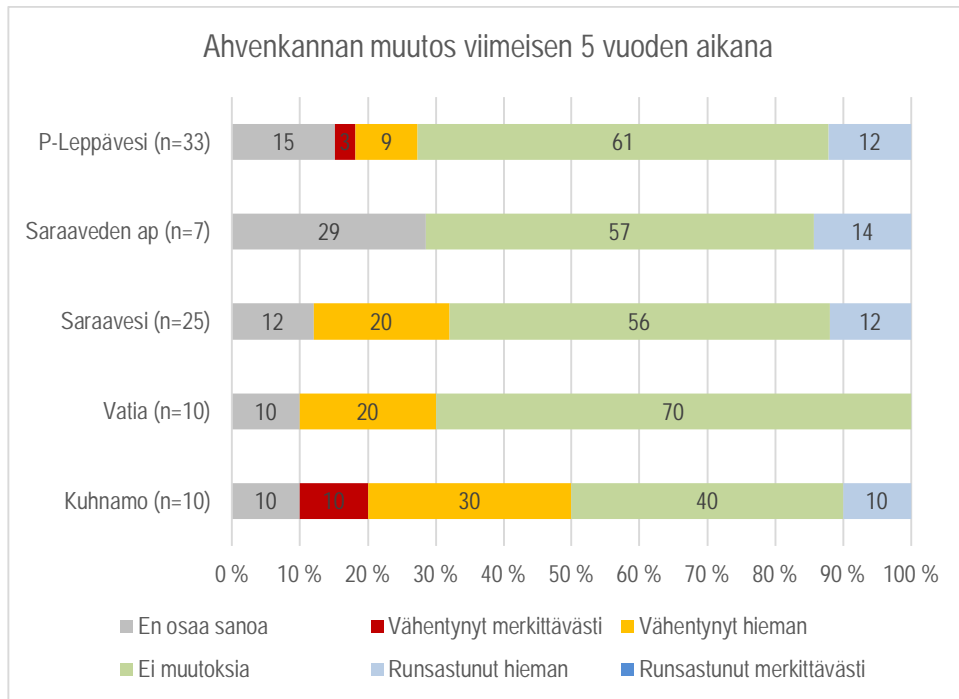
	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Särki	Lahna	Säyne	Kiiski	Muikku	Siika	Taimen	Muu	Yht.	%
Muikkuv.	0	0	0	0	0	0	0	0	150	0	0	0	150	1,3
27-44 mm	50	5	10	0	0	250	0	0	0	0	0	0	315	2,7
45-54 mm	0	50	0	0	0	0	0	0	0	50	0	0	100	0,8
55-64 mm	210	845	925	125	155	700	275	1	1	0	8	40	3284	27,8
65-74 mm	190	300	925	93	0	25	0	0	0	0	65	0	1598	13,5
≥ 75 mm	25	50	460	0	25	1350	0	0	0	0	0	0	1910	16,2
Katiska	560	405	15	48	525	70	0	0	0	0	0	0	1623	13,7
Pitkäsiima	11	45	293	13	0	0	0	0	0	0	0	4	365	3,1
Heittouistin	168	305	413	0	10	0	0	0	0	0	0	0	895	7,6
Vetouistin	60	538	623	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1220	10,3
Onki	75	0	0	0	150	35	0	0	0	0	0	0	260	2,2
Pilkki	75	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	0,8
Yht. (kg)	1424	2548	3673	278	865	2430	275	1	151	50	73	44	11809	
%	12,1	21,6	31,1	2,3	7,3	20,6	2,3	0,0	1,3	0,4	0,6	0,4	100	

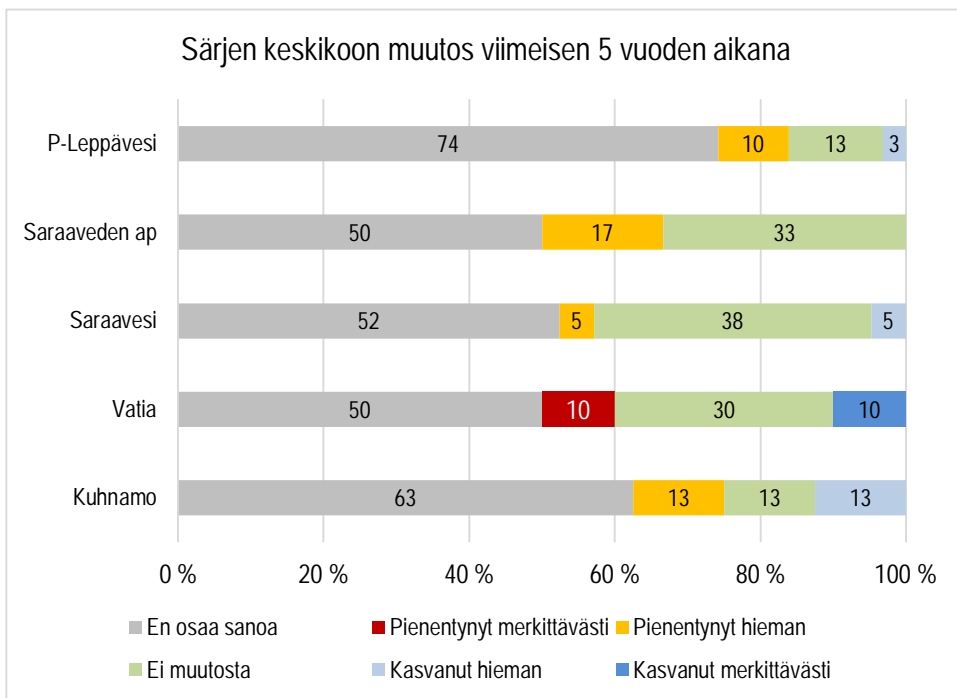
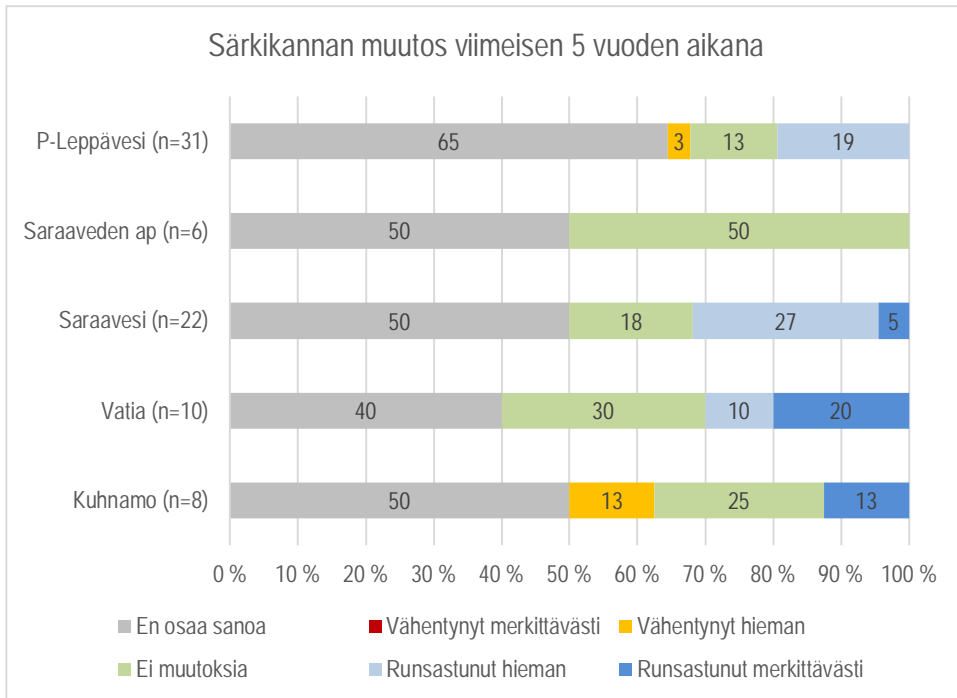
Saraaveden ap

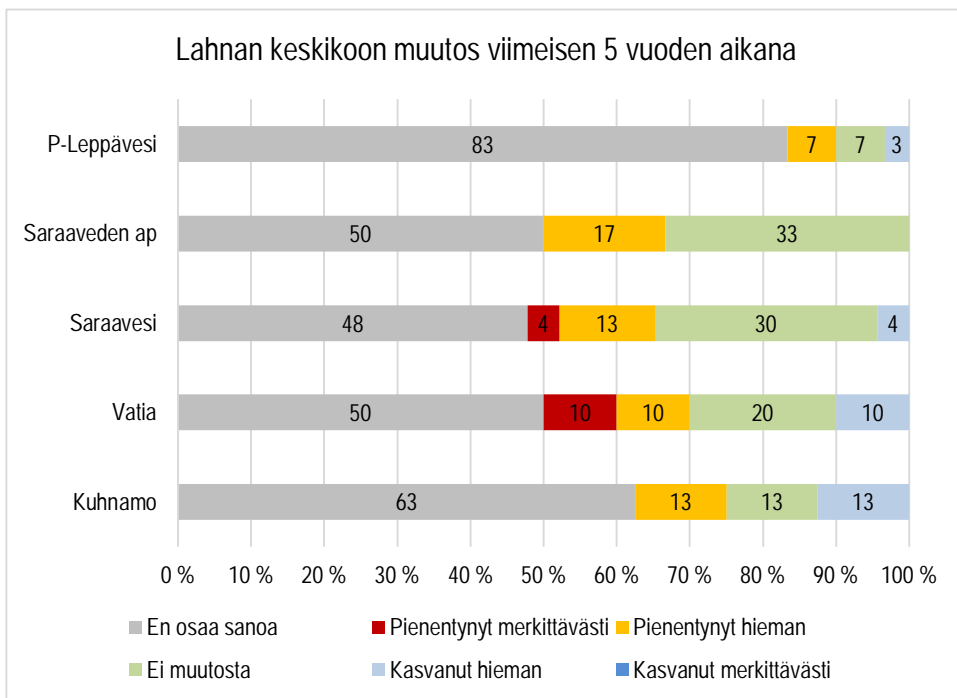
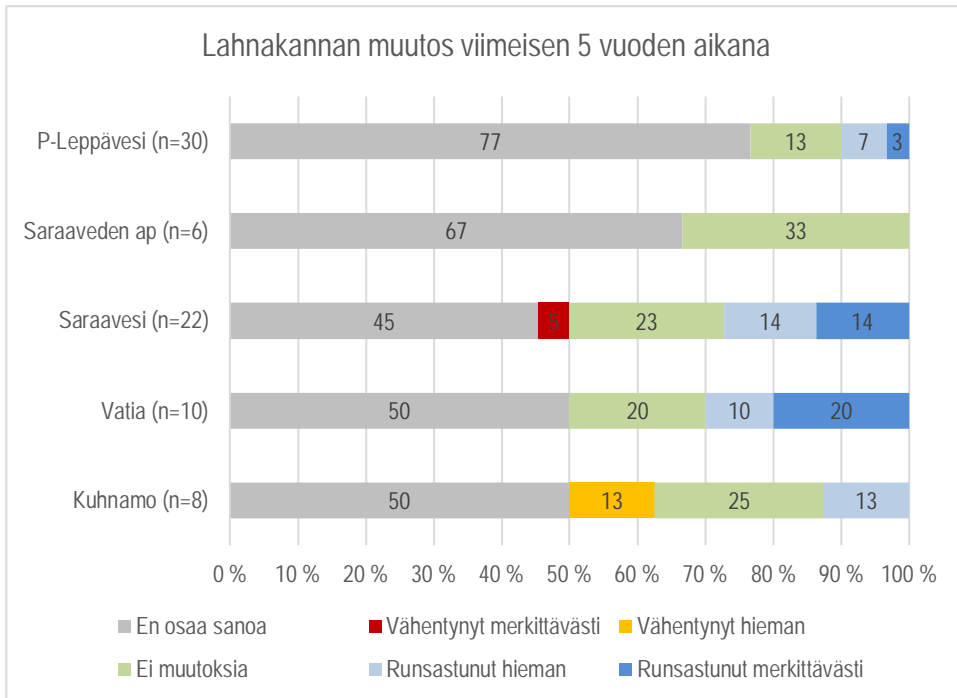
	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Särki	Lahna	Säyne	Kiiski	Muikku	Siika	Taimen	Muu	Yht.	%
Katiska	50	113	10	0	15	25	0	0	0	0	0	0	213	5,3
Lippo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	50	50	1,3
Heittouistin	170	368	2350	0	0	10	20	0	0	0	15	0	2933	73,3
Vetouistin	30	225	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	455	11,4
Onki	25	3	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	38	0,9
Pilkki	220	20	50	0	8	15	0	0	0	0	0	0	313	7,8
Yht. (kg)	495	728	2610	0	33	50	20	0	0	0	15	50	4000	
%	12,4	18,2	65,3	0,0	0,8	1,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,4	1,3	100	

P-Leppävesi

	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Särki	Lahna	Säyne	Kiiski	Muikku	Siika	Taimen	Muu	Yht.	%
Muikkuv.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,0
45-54 mm	225	75	55	10	0	0	0	0	0	0	0	0	365	2,7
55-64 mm	565	1155	2685	525	0	310	0	0	0	75	0	0	5315	39,3
65-74 mm	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0,1
Katiska	190	75	15	5	63	60	0	0	0	0	0	0	408	3,0
Syöttikoukku	0	5	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0,2
Heittouistin	293	943	1420	0	0	9	25	0	0	0	0	0	2689	19,9
Vetouistin	318	1763	1278	0	0	0	25	0	0	0	10	0	3393	25,1
Onki	85	0	0	0	45	0	0	0	0	0	0	0	130	1,0
Pilkki	463	175	295	0	180	55	0	4	0	0	0	0	1172	8,7
Yht. (kg)	2138	4190	5758	565	288	434	50	4	0	75	10	0	13511	
%	15,8	31,0	42,6	4,2	2,1	3,2	0,4	0,0	0,0	0,6	0,1	0,0	100	

Liite 4. Kalastustiedustelun vastaajien arviot ahven-, särki- ja lahnakantojen muutoksista.






Liite 5. Ala-Keiteleeltä, Kuhnamosta ja Vatialta vuosina 2019–2020 pyydettyjen näyttekalojen lihaksen elohopea- (Hg), lyijy- (Pb), kadmium- (Cd), alumiini- (Al), rauta- (Fe) ja mangaanipitoisuus (Mn).

Laji	Vesistö	Pyyntipvm	Pituusm, mm	Paino, g	Hg mg/kg	Pb mg/kg	Cd mg/kg	Al mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	175	48	0,17	<0,050	<0,010	4,5	8,8	1,0
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	185	56	0,21	<0,050	<0,010	2,4	6,2	0,21
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	245	150	0,22	<0,050	<0,010	6,5	12	0,62
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	169	39	0,19	<0,050	<0,010	4,4	8,0	0,51
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	200	81	0,14	<0,050	<0,010	2,1	3,9	0,23
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	195	69	0,21	<0,050	<0,010	3,4	8,8	0,42
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	210	105	0,16	<0,050	<0,010	4,8	8,1	0,88
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	190	63	0,24	<0,050	<0,010	4,0	4,9	0,26
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	170	46	0,16	<0,050	<0,010	5,7	8,2	1,3
Ahven	Kuhnamo	7.5.2019	150	36	0,12	<0,050	<0,010	3,9	7,5	0,35
Ahven	Vatia	21.5.2019	165	41	0,17	<0,050	<0,010	<2,0	3,2	0,53
Ahven	Vatia	21.5.2019	170	40	0,15	<0,050	<0,010	4,4	6,4	8,0
Ahven	Vatia	21.5.2019	170	48	0,14	<0,050	<0,010	<2,0	4,7	0,51
Ahven	Vatia	21.5.2019	170	50	0,19	<0,050	<0,010	<2,0	4,5	0,40
Ahven	Vatia	21.5.2019	175	55	0,22	<0,050	<0,010	<2,0	5,1	0,27
Ahven	Vatia	21.5.2019	190	73	0,12	<0,050	<0,010	3,4	4,3	0,73
Ahven	Vatia	20.5.2020	186	67	0,12	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,19
Ahven	Vatia	20.5.2020	160	40	0,11	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,58
Ahven	Vatia	20.5.2020	152	31	0,12	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,22
Ahven	Vatia	20.5.2020	169	45	0,12	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,52
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2019	150	32	0,12	<0,050	<0,010	<2,0	2,5	0,67
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2019	150	25	0,17	<0,050	<0,010	<2,0	2,0	0,20
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2019	160	31	0,15	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,20
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2019	170	48	0,13	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,19
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2019	180	66	0,13	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,11
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2020	120	19	0,13	<0,050	<0,010	<2,0	5,7	0,48
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2020	145	29	0,11	<0,050	<0,010	<2,0	2,1	0,14
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2020	130	21	<0,10	<0,050	<0,010	<2,0	4,0	0,53
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2020	120	17	0,10	<0,050	<0,010	<2,0	2,5	0,74
Ahven	Ala-Keitele	13.5.2020	135	26	0,23	<0,050	<0,010	<2,0	4,0	3,7
Hauki	Kuhnamo	7.5.2019	570	769	0,63	<0,050	<0,010	<2,0	3,0	0,13
Hauki	Kuhnamo	7.5.2019	530	694	0,60	<0,050	<0,010	<2,0	4,6	1,6
Hauki	Kuhnamo	7.5.2019	550	856	0,63	<0,050	<0,010	<2,0	3,5	0,14
Hauki	Kuhnamo	14.5.2019	560	778	0,41	<0,050	<0,010	<2,0	3,6	0,21
Hauki	Kuhnamo	14.5.2019	560	983	0,72	<0,050	<0,010	<2,0	3,2	0,79
Hauki	Kuhnamo	14.5.2019	590	1105	0,55	<0,050	<0,010	<2,0	3,8	0,72
Hauki	Vatia	21.5.2019	480	411	0,84	<0,050	<0,010	<2,0	2,5	0,39
Hauki	Vatia	21.5.2019	470	540	0,46	<0,050	<0,010	<2,0	2,8	0,47
Hauki	Vatia	21.5.2019	500	476	0,49	<0,050	<0,010	<2,0	4	0,29
Hauki	Vatia	21.5.2019	480	599	0,26	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,17
Hauki	Vatia	21.5.2019	630	1466	0,73	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,35
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	540	1042	0,39	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,15
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	516	782	0,32	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,19
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	550	1071	0,47	<0,050	<0,010	<2,0	3,2	0,21
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	542	978	0,38	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,68
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	511	738	0,57	<0,050	<0,010	<2,0	2,3	<0,10
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	515	727	0,32	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	0,11
Hauki	Ala-Keitele	12.5.2020	633	1465	0,47	<0,050	<0,010	<2,0	<2,0	<0,10
Kuha	Kuhnamo	26.7.2019	875	6000	0,45					

