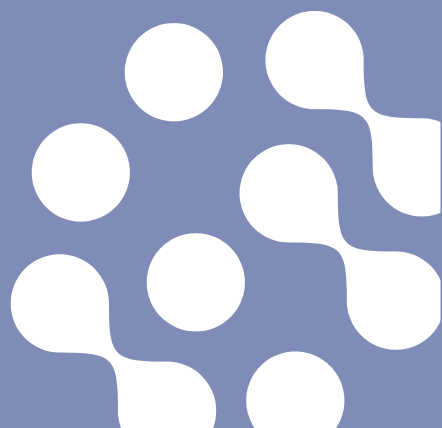


Eurofins Ahma Oy
23.3.2022

TERRAFAME OY KALATALOUSTARKKAILU VUONNA 2021



TERRAFAME OY, KALATALOUSTARKKAILU VUONNA 2021

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	AINEISTO JA MENETELMÄT	1
2.1	KIRJANPITOKALASTUS	1
2.2	KAUPALLISEN KALASTUKSEN TIEDUSTELU	1
2.3	KOEVERKKOKALASTUS	1
2.4	SÄHKÖKOEKALASTUS	2
2.5	KALOJEN METALLIPITOISUUDET	2
2.6	EPÄVARMUUDET	3
3.	TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU	3
3.1	KIRJANPITOKALASTUS	3
3.1.1	<i>Kolmisoppi</i>	3
3.1.2	<i>Jormasjärvi</i>	5
3.1.3	<i>Nuasjärvi-Rehja</i>	8
3.2	KAUPALLISEN KALASTUKSEN TIEDUSTELU	9
3.3	KOEVERKKOKALASTUS	10
3.3.1	<i>Kalliojärvi</i>	10
3.3.2	<i>Kolmisoppi</i>	12
3.3.3	<i>Kivijärvi</i>	15
3.3.4	<i>Kiltuanjärvi</i>	18
3.4	SÄHKÖKOEKALASTUS	20
3.4.1	<i>Kalliojoki</i>	20
3.4.2	<i>Tuhkajoki</i>	21
3.4.3	<i>Lumijoki</i>	24
3.4.4	<i>Kivijoki</i>	24
3.4.5	<i>Laakajoki</i>	25
3.5	KALOJEN METALLIPITOISUUDET	25
3.5.1	<i>Kalliojärvi, Kolmisoppi, Kivijärvi ja Kiltuanjärvi</i>	28
3.5.2	<i>Jormasjärvi</i>	31
3.5.3	<i>Laakajärvi</i>	34
3.5.4	<i>Teerijärvi ja Ukonjärvi</i>	37
3.5.5	<i>Näytekalojen elohopeapitoisuuksista</i>	38
3.5.6	<i>Muiden metallien pitoisuuksista näytekalossa</i>	39
	YHTEENVETO	41
	VIITTEET	43
	LIITTEET	44

LIITTEET

Liite 1. Kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit

Liite 2. Koekalastusten paikat 2021

Liite 3. Sähkökoekalastusten koealakortit

Liite 4. Kalojen metallipitoisuuksien määrittäytulokset

Pohjakartat: © Lähteen nimi, lupanumero

Kuvat: © Lähteen nimi

23.3.2022

Eurofins Ahma Oy

Heikki Laitala
Ympäristöasiantuntija

Jaakko Jokinen
Ympäristöasiantuntija

Tiina Härmä
Projektipäällikkö

Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17
90400 OULU
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Terrafamen kaivospiiri sijaitsee vedenjakajalla, josta purkuvesiä johdetaan sekä Oulujoen että Vuoksen vesistöjen suuntaan. Tällä hetkellä yhtiön toiminnan purkuvedet juoksutetaan pääsääntöisesti Oulujoen vesistöön. Myös kalataloustarkkailua toteutetaan molemmilla vesistöalueilla. Tarkkailun tavoitteena on selvittää toiminta-alueen ulkopuolelle juoksutettavien vesien vaikutusalueen laajuutta ja vesien johtamisesta aiheutuvia kalataloudellisia vaikutuksia.

Oulujoen reitillä kalataloudellista tarkkailua tehdään kaivospiirin lähivesiltä Rehja-Nuasjärvelle saakka. Tarkkailumenetelminä käytetään kirjanpitokalastusta, kalastus selvityksiä, sähkö- ja koeverkkokalastuksia ja kalojen metallipitoisuuksien tutkimuksia. Lisäksi määrävuosina tutkitaan ahvenkannan rakennetta Laaka- ja Jormasjärvillä.

Vuonna 2021 Oulujoen reitillä harjoitettiin kirjanpitokalastusta Kolmisopella, Jormasjärvellä sekä Rehja-Nuasjärvellä. Sähkökoekalastuksia toteutettiin elo-syyskuussa Kalliojoella ja Tuhkajoella. Koeverkkokalastuksia toteutettiin elokuussa Kalliojärvellä ja Kolmisopessa. Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Kalliojärveltä, Kolmisopelta, ja Jormasjärveltä.

Vuoksen reitillä vuonna 2021 kalataloudelliseen tarkkailuun sisältyi syyskuun alussa Lumi-, Kivi- ja Laakajoella toteutetut sähkökoekalastukset. Koeverkkokalastuksia toteutettiin heinä-elokuussa Kivi- ja Kiltuanjärvellä. Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Kivijärveltä, Laakajärveltä, Kiltuanjärveltä sekä Teeri- ja Ukonjärviltä.

Tässä raportissa esitetään Terrafamen vuoden 2021 kalataloudellisten tarkkailujen tulokset.

2. AINEISTO JA MENETELMÄT

2.1 Kirjanpitokalastus

Kalastuskirjanpito on vuodesta toiseen jatkuvaa kalastuksen perustason seuranta, jolla voidaan saada epäsuoraa tietoa kalakantojen runsaudesta ja kehityssuunnista. Kirjanpitokalastus toteutui tavoitteiden mukaisesti Kolmisopella ja Rehja-Nuasjärvellä. Vuonna 2020 kaksi Jormasjärven kirjanpitokalastajista lopetti kirjanpidon. Vuodelle 2021 Jormasjärvelle on saatu rekrytoitua yksi uusi kirjanpitokalastaja (Taulukko 3-5).

2.2 Kaupallisen kalastuksen tiedustelu

Sotkamon ja Kajaanin kunnissa asuville kaupallisen kalastuksen rekisterissä oleville kalastajille lähetettiin kalastustiedustelu, jossa kysyttiin kalastuksesta Rehja-Nuasjärvellä. Kysely toteutettiin kaksikierroksisena, eli ensimmäisellä kierroksella vastaamatta jättäneille lähetettiin uusintakysely.

2.3 Koeverkkokalastus

Vuonna 2021 toteutettiin koeverkkokalastuksia Oulujoen vesistön puolella Kalliojärvellä, Kolmisopella sekä Vuoksen vesistön suunnalla Kivijärvellä ja Kiltuanjärvellä (Taulukko 2-1). Koekalastukset suoritettiin Nordic-yleiskatsausverkoilla ja koekalastusten yhteydessä sovellettiin yleisiä koekalastusohjeita (Olin ym. 2014; SFS-EN 14757). Pyyntipaikat olivat samat kuin edellisissä, vuoden 2018 koekalastuksissa (Roikonen ym. 2019). Verkkoöiden määrät ovat olleet pienehköjä Kallio- ja Kivijärvellä sekä Kolmisopessa.

Taulukko 2-1. Vuonna 2021 koekalastettujen järvien tiedot ja koekalastuksen ajankohta.

Vesistö	Vesistöalue	Pinta-ala, ha	Verkkoyöt	Syvyysvyöhykkeet	Pyyntiaika
Kalliojärvi	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	27	6	0-3, 3-10 m	10.8.-11.8.2021
Kolmisoppi	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	202	10	0-3, 3-10 m	9.8.-11.8.2021
Kivijärvi	Kivijoen valuma-alue (04.645)	188	10	0-3, 3-10 m	11.8.-13.8.2021
Kiltuanjärvi	Kiltuanjärven alue (04.643)	1012	48	0-3, 3-10, 10-20 m	23.7.-24.7.2021

2.4 Sähkökoekalastus

Vuoden 2021 sähkökoekalastukset toteutettiin Kalliojoella, Tuhkajoella, Lumijoella, Kivijoella sekä Laakajoella yhteensä yhdeksällä koealalla (Taulukko 2-2). Koekalastetuista vesistöistä Lumijoki, Kivijoki sekä Laakajoki sijaitsevat Vuoksen vesistöalueella muiden sijaitessa Oulujoen vesistöalueen puolella. Koealat kalastettiin kolmen poistopyynnin menetelmällä soveltaen standardia SFS-EN 14011 ja koekalastusohjeita (Olin ym. 2014). Koekalastusten yhteydessä koealoilta laadittiin kohdekuvaukset. Tuhkajoen kahta vuosittaisen kalastuksen koealaa (5A & 5B) lukuun ottamatta koealat on kalastettu edellisen kerran vuonna 2018 (Roikonen ym. 2019).

Taulukko 2-2. Vuoden 2021 sähkökoekalastuspaikkojen tiedot.

Vesistö	Kohde	Vesistöalue	Pinta-ala, m ²	Pyynnit	Ajankohta
Kalliojoki	1	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	196	3	2.9.2021
Tuhkajoki	3	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	210	3	18.8.2021
Tuhkajoki	4	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	189	3	18.8.2021
Tuhkajoki	5	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	200	3	17.8.2021
Tuhkajoki	5A	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	200	3	17.8.2021
Tuhkajoki	5B	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	308	3	17.8.2021
Lumijoki	6	Kivijoen valuma-alue (04.645)	105	3	1.9.2021
Kivijoki	8	Kivijoen valuma-alue (04.645)	100	3	1.9.2021
Laakajoki, vanha uoma	9	Kiltuanjärven alue (04.643)	210	3	2.9.2021

2.5 Kalojen metallipitoisuudet

Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin kahdeksalla järvellä, joista neljä kuuluu Oulujoen päävesistöön (59) ja neljä Vuoksen päävesistöön (04) (Taulukko 2-3). Teerijärvi ja Ukonjärvi ovat Terrafamen purkuvesien vaikutusalueen ulkopuolella olevia vertailujärviä. Neljältä järveltä pyydettiin 10 ahvennäytettä, kahdelta järveltä 5 kpl kutakin ahventa, haukea ja kuhaa, sekä vertailujärviltä 5 haukea. Kalat pyydettiin kesä–elokuun aikana. Näyteahventen tavoitekokoo oli 15–20 cm ja se täytettiin yksittäisiä hieman rajojen ulkopuolella olevia yksilöitä lukuun ottamatta. Laakajärven näyteahvenet olivat hieman tavoitekokoa suurempia.

Näytekalat preparoitiin laboratorio-olosuhteissa ja preparoiduista kalan lihasnäytteistä määritettiin taulukossa esitetyt alkuaineet (Taulukko 2-4). Lisäksi kaloista määritettiin pituus ja paino sekä preparoinnin yhteydessä otetuista somu- ja luutumanäytteistä (*Operculum*, *Cleithrum*) niiden ikä.

Taulukko 2-3. Järvet ja näytemäärät kalojen metallipitoisuuksien tarkkailussa v. 2021.

Järvi	Vesistöalue	Näytemäärä, kpl		
		Ahven	Hauki	Kuha
Kalliojärvi	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	10		
Kolmisoppi	Tuhkajoen valuma-alue (59.885)	10		
Jormasjärvi	Jormasjärven alue (59.882)	5	5	5
Kivijärvi	Kivijoen valuma-alue (04.645)	10		
Laakajärvi	Laakajärven alue (04.644)	5	5	5
Kiltuanjärvi	Kiltuanjärven alue (04.643)	10		
Teerijärvi	Kivijoen valuma-alue (59.868)		5	
Ukonjärvi	Suuri-Petäisen valuma-alue (04.647)		5	

Taulukko 2-4. Kaloille tehtyt alkuaine- ja muut määritykset.

Tehtävät analyysit	Muut määritykset
Ni, As, Hg, Zn, Cu, Cd,	Kalan ikä
Pb, Co, Ba, Mn, U	Pituus ja paino

2.6 Epävarmuudet

Kirjanpitokalastuksen tuloksia tulkitessa tulee huomioida, että kirjanpitokalastajien kalastuspaikat, kalastustavat ja tekniikat sekä pyyntiajat ja pyyntiponnistus voivat vaihdella vuosien välillä johtuen mm. kalastajien mieltymyksistä ja erikoistumisesta tietyn lajin kalastukseen. Lisäksi epävarmuutta kasvattavat kalastajien aktiivisuus kirjanpitoon sekä kalastajissa tapahtuva vaihtuvuus. Kalojen metallipitoisuuksien tutkimuksissa epävarmuutta tulosten tulkinnassa aiheutuu mm. pienistä näytemääristä, laboratorion mittaustarkkuuksista alhaisissa pitoisuuksissa sekä ikämääritysten osalta ikämääritysten tarkkuudesta. Koeverkkokalastuksissa pienehkö pyyntiponnistus kasvattaa sattuman vaikutusta ja koekalastuksen ajankohta voi vaikuttaa siihen, näkyvätkö esim. kyseisen kesän kalanpoikaset vielä koekalastussaaliissa. Sähkökoekalastusten tuloksia tarkasteltaessa on huomioitava, että vuosien välisiin tiheysmuutoksiin voivat vaikuttaa ympäristöolosuhteet, joita ovat koekalastushetkellä mm. vedenkorkeus, veden lämpötila ja virtaama. Virtaaman ja vedenkorkeuden vaihtelut ovat voineet aiheuttaa sen, että aina ei ole voitu kalastaa täsmälleen samaa koealaa. Lisäksi koekalastusten tuloksiin voivat vaikuttaa mm. koekalastusryhmien eri kokoonpano sekä käytössä olleet koekalastuslaitteet.

3. TULOKSET JA NIIDEN TARKASTELU

3.1 Kirjanpitokalastus

3.1.1 Kolmisoppi

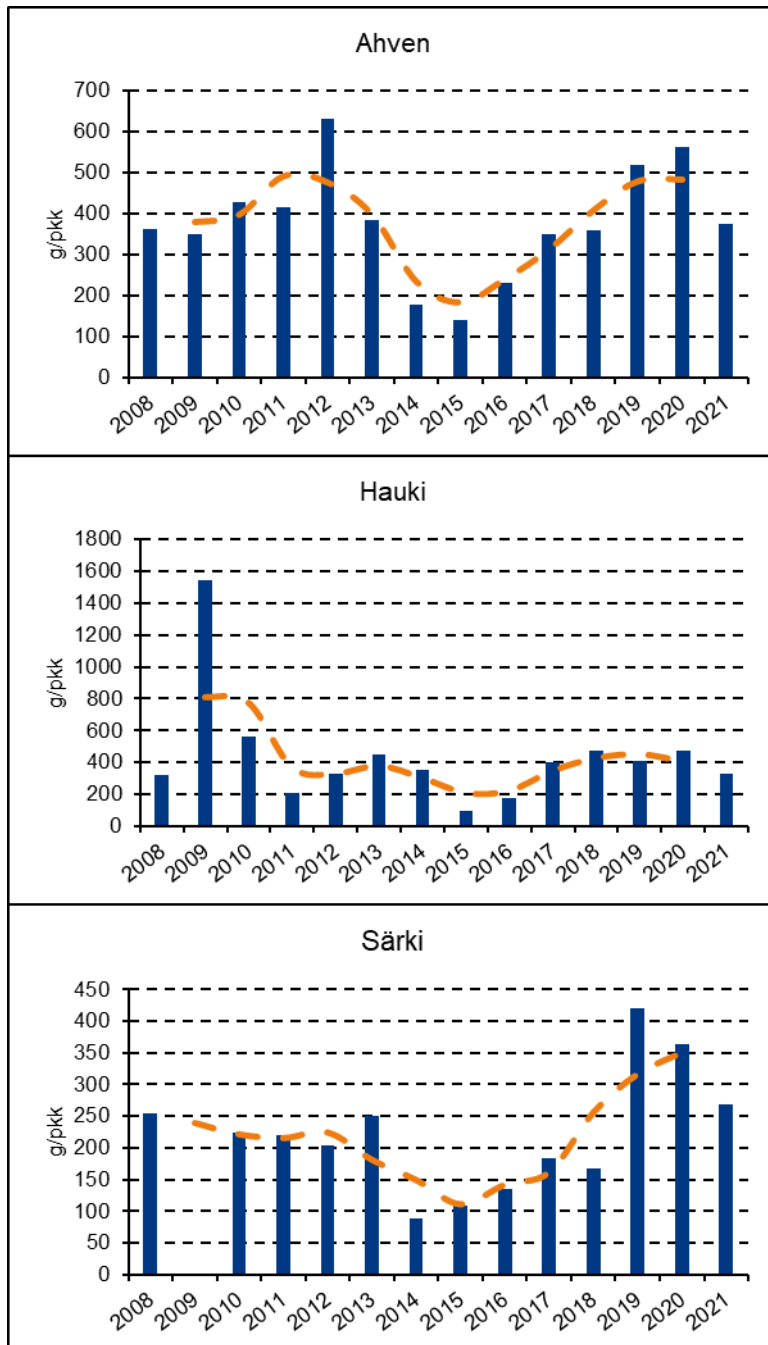
Kolmisopella on harjoitettu vuosittain pienimuotoista kirjanpitokalastusta 1–2 kirjanpitokalastajan toimesta. Vuonna 2021 Kolmisopella toimi yksi kirjanpitokalastaja, joka harjoitti katiskakalastusta touko–syyskuussa. Pyynti ajoittui varsin tasaisesti kesäkuukausille elokuun ollessa pyyntiponnistuksessa mitattuna tärkein kuukausi. Kokonaissaalis kirjanpitokalastajalla oli 70 kg, josta noin 50 kg oli ahventa ja haukea. Särkeä kalastaja sai 19 kg (Taulukko 3-1). Madetta ei ole esiintynyt saaliissa vuoden 2013 jälkeen, jolloin toinen

kirjanpitäjistä lopetti kalastuksen. Kalastajakohtaiset saaliit olivat heikoimmillaan vuonna 2015, josta ne nousivat aiemmalle tasolleen vuosikymmenen lopussa. Vuosittaiset pyyntiponnistukset ovat olleet pienehköjä (< 100 pkk eli pyydysten koentakertaa), mikä kasvattaa sattuman merkitystä ja vähentää tulosten luotettavuutta.

Taulukko 3-1. Kirjanpitokalastajien lukumäärä ja kirjanpitokalastuksen kokonaissaalis Kolmisopessa v. 2008–2021. (pkk = pyydysten koentakerrat, kpl)

Vuosi	Kalastajia	pkk	Ahven	Hauki	Särki	Made	Yht.	kg/kalastaja
2008	1	94	34	30	24	28	116	116
2009	2	74	26	114	-	8	148	74
2010	2	98	42	55	22	5	124	62
2011	2	137	57	29	30	-	116	58
2012	2	49	31	16	10	4	61	31
2013	2	60	23	27	15	4	69	35
2014	1	56	10	20	5	-	35	35
2015	1	52	7	5	6	-	18	18
2016	1	52	12	9	7	-	28	28
2017	1	60	21	24	11	-	56	56
2018	1	72	26	34	12	-	72	72
2019	1	74	38	30	31	-	100	100
2020	1	70	39,3	33,1	25,5	-	97,9	97,9
2021	1	72	26,9	23,8	19,3	-	70	70

Ahvenen, hauen ja särjen yksikkösaaliit katiskakalastuksessa Kolmisopella olivat heikoimmillaan vuosina 2014–2016 (Kuva 3-1). Yksikkösaaliit ovat sen jälkeen selvästi parantuneet. Vuoden 2021 yksikkösaaliit olivat jonkin verran pienempiä kuin vuosien 2019–2020 yksikkösaaliit, jotka olivat jo vuotta 2014 edeltävällä tasolla tai jopa suurempia.



Kuva 3-1. Ahvenen, hauen ja särjen yksikkösaaliit katiskakalastuksessa Kolmisopessa vuosina 2008–2021.

Vuonna 2021 pyydykset likaantuivat eniten Kalliojokisuussa, minkä lisäksi likaantumista tapahtui myös Sopenvaaran alla ja Niskalanlahdella.

3.1.2 Jormasjärvi

Jormasjärvellä on harjoitettu vuosittain kirjanpitokalastausta 1–5 kirjanpitokalastajan toimesta. Vuodelle 2021 Jormasjärvelle saatiin yksi kirjanpitäjä lisää ja kirjanpitoa harjoitti kaksi kalastajaa. Kalastajista ensimmäinen harjoitti rysäkalastusta touko–heinäkuun aikana ja toinen verkkokalastusta talvikuukausina sekä alkukesästä ja syksyllä. Verkkokalastuksen ohella harjoitettiin myös katiskapyyntiä toukokuussa. Kokonaissaalis vuonna

2021 oli 930 kg, joka muodostui pääosin kuhasta, lahnasta ja hauesta (Taulukko 3-2). Kuhasaalis pieneni reilulla 170 kg:lla edellisvuodesta. Rysäkalastuksen osuus koko saaliista oli noin 760 kg eli saman verran kuin vuonna 2020. Kalastajakohtainen saalis laski toisen kalastajan mukaantulon myötä 465 kg:aan ollen edelleen huomattavasti korkeampi kuin vuosina 2009–2019, jolloin kalastajia oli enemmän.

Kaupallisen kalastuksen määrällä on ollut vaikutusta vuotuisiin kokonais- ja kalastajakohtaisiin saaliisiin kirjanpitokalastuksessa. Kaupallisen kalastuksen saaliit korostuvat vuosien 2014 ja 2020 aineistoissa.

Taulukko 3-2. Kirjanpitokalastajien lukumäärä ja kirjanpitokalastuksen kokonaissaalis Jormasjärvellä v. 2008–2021.

Vuosi	Kalasti kpl	Kuha kg	Hauki kg	Särki kg	Siika kg	Ahven kg	Made kg	Muikku kg	Lahna kg	Kirjo- lohi, kg	Taimen kg	Yht. kg	kg/hlö
2008	5	229	128	-	9	3	132	-	-	-	2	503	101
2009	5	327	164	15	23	16	91	9	9	-	-	654	131
2010	5	514	186	7	51	16	35	7	17	3	-	836	167
2011	5	536	262	-	41	14	38	11	2	-	-	904	181
2012	5	776	175	33	64	93	63	3	32	-	-	1 239	248
2013	5	952	171	-	36	14	35	-	1	-	-	1 209	242
2014	4	2184	374	22	195	19	9	5	1	-	-	2 809	702
2015	3	295	87	15	22	30	15	-	2	-	-	466	155
2016	3	253	38	14	26	36	6	-	33	-	-	406	135
2017	3	318	62	17	9	19	-	-	33	-	-	458	153
2018	2	309	61	16	11	27	1,5	-	93	-	-	518	259
2019	3	632	57	-	26	73	1	-	-	-	-	789	263
2020	1	590	27	10	5	57	-	-	78	-	-	767	767
2021	2	414	107	83	79	87	28	-	131	-	-	930	465

Kuha ja hauki ovat olleet keskeisimpiä kirjanpitokalastuksen saalislajeja koko tarkkailuhistorian ajan muodostaen noin 71–93 % vuotuisesta kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliista. Vuonna 2021 kuhan ja hauen yhteenlaskettu osuus kokonaissaaliista oli tarkkailun alhaisin, 56 %, mikä on osin seurausta pienentyneestä kuhasaaliista ja osin kasvaneista siian ja särkikalojen saaliista.

Taulukko 3-3. Kuhan, kuhan ja hauen sekä muiden kalalajien osuudet (%) kokonaissaaliista vuosina 2008–2021 Jormasjärvellä

Vuosi	Kuha	Kuha ja hauki	Muut
2008	46	71	29
2009	50	75	25
2010	61	84	16
2011	59	88	12
2012	63	77	23
2013	79	93	7
2014	78	91	9
2015	63	82	18
2016	62	72	28
2017	69	83	17
2018	60	71	29
2019	80	87	13
2020	77	80	20
2021	45	56	44

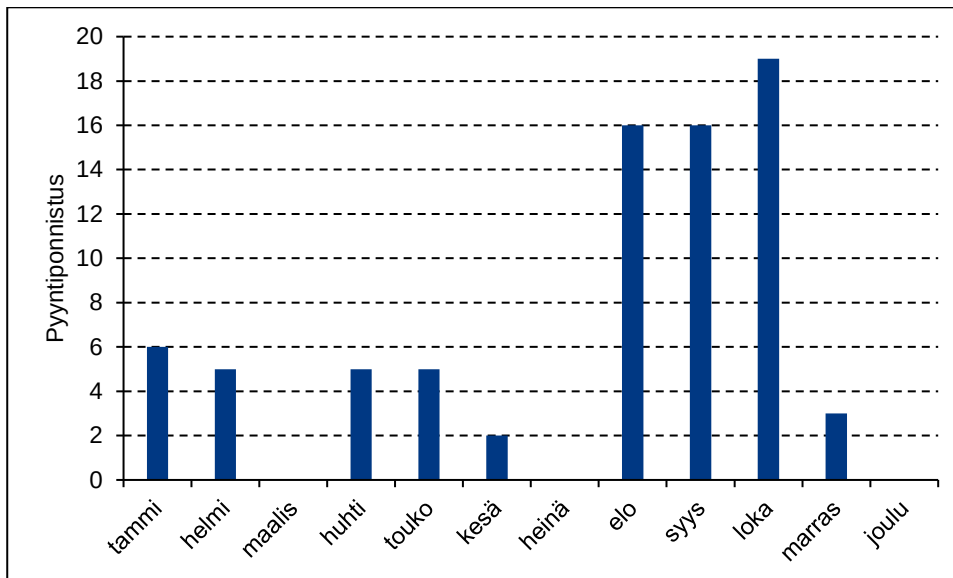
Jormasjärvellä kalastettiin kirjanpitäjän toimesta verkoilla vuoden tauon jälkeen. Pyyntiponnistus verkoilla oli samaa tasoa kuin vuosina 2018 ja 2019, mutta yksikkösaaliit huomattavasti vaatimattomampia (Taulukko 3-4). Esimerkiksi kuhaa saatiin 147 g/pkk, mikä on alle 10 % vuoden 2019 saaliista. Kalastajien vaihtuminen vaikutti osaltaan verkkokalastuksen yksikkösaaliisiin.

Taulukko 3-4. Kirjanpitokalastajien verkkojen (solmuväli 45-60 mm) yksikkösaaliit (g/pkk) Jormasjärvellä vuosina 2008–2021. Yhden verkon pituus on 60 m.

Vuosi	pkk	Kuha	Hauki	Siika	Ahven	Made	Lahna	Taimen
2008	265	758	184	34	4	145		7
2009	430	489	196	45	-	52	2	-
2010	469	863	259	77	4	29	6	-
2011	560	833	298	73	-	67	3	-
2012	546	759	239	103	7	96	3	-
2013	420	724	244	61	5	83	2	-
2014	2012	873	168	94	0,2	4	1	-
2015	140	764	443	111	-	107	14	-
2016	105	841	162	181	114	57	-	-
2017	109	1853	463	58	-	-	121	-
2018	65	1182	277	105	-	23	323	-
2019	70	1779	257	244	-	14		-
2020				Ei verkkokalastusta				
2021	80	147	97	124	5	69	20	-

3.1.3 Nuasjärvi-Rehja

Rehjalla on harjoitettu kirjanpitokalastusta Terrafamen tarkkailuun liittyen vuodesta 2017 alkaen. Kirjanpitokalastajia on ollut vuosittain 2–3 kappaletta, mutta vuonna 2021 tiedot saatiin vain yhdeltä kalastajalta. Kalastus keskittyi Rehjalla vuonna 2021 aiemmista vuosista poiketen muikun verkkopyyntiin elo–lokakuun aikana (Kuva 3-2).



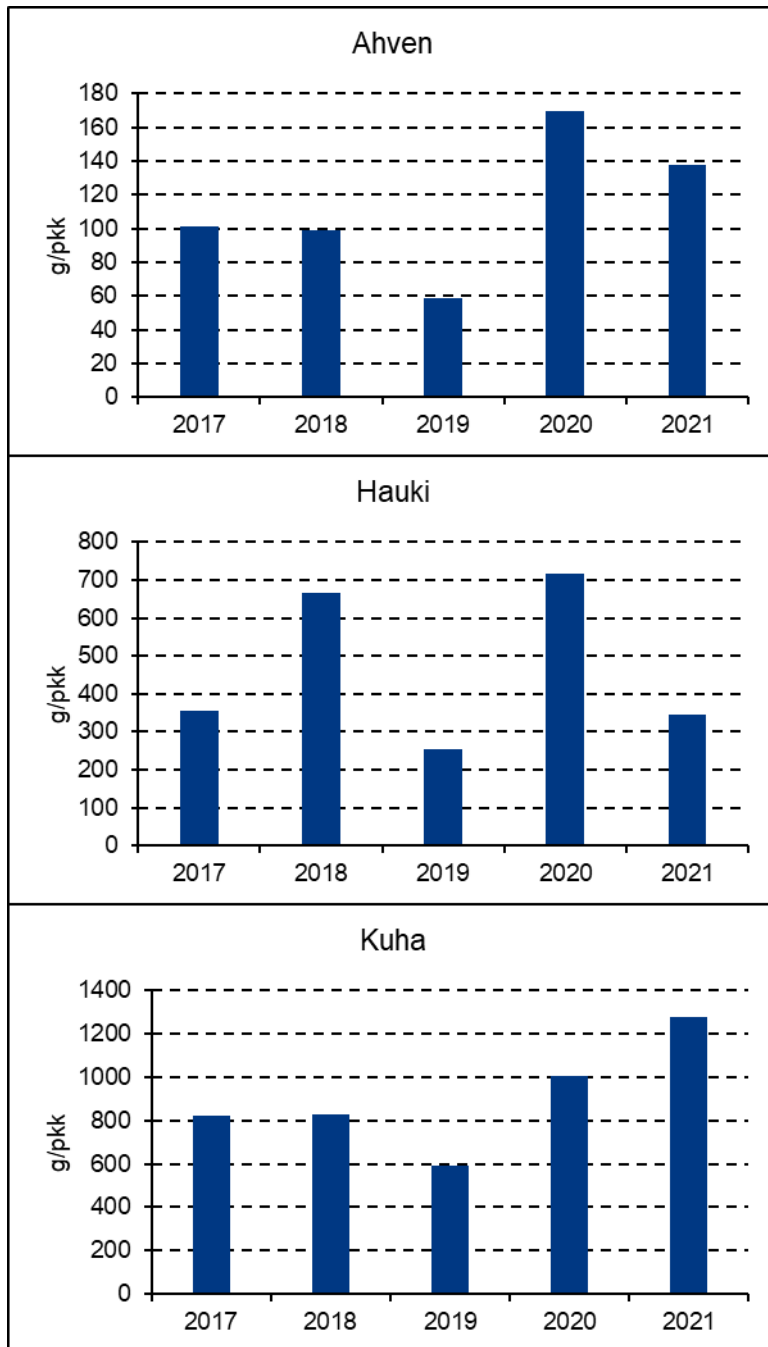
Kuva 3-2. Rehjan kirjanpitokalastuksen verkkokalastuksen pyyntiponnistuksen jakautuminen eri kuukausille.

Kokonaissaalis Rehjan kirjanpitokalastuksessa vuonna 2021 oli 209 kg, josta muikku, kuha ja hauki muodostivat noin kolme neljäsosaa (Taulukko 3-5). Verkkokalastuksen painotuksen siirtyminen muikunpyyntiin näkyy myös saaliin painotuksessa, sillä muikun osuus kokonaissaaliista oli kolmannes. Muita saalislajeja olivat made, ahven, taimen, lahna ja siika.

Taulukko 3-5. Kirjanpitokalastajien lukumäärä ja kirjanpitokalastuksen kokonaissaalis Rehjalla v. 2017–2021.

Vuosi	Kalasti kpl	Hauki kg	Ahven kg	Kuha kg	Made kg	Siika kg	Lahna kg	Taimen kg	Muikku kg	Muut kg	Yht. kg	Kg/kal. Kg
2017	3	132	52	202	104	48	34	6	40 kpl	3,3	580	193
2018	2	73	10	87	82	13	15	3	-	-	284	142
2019	2	48	24	70	23	7	12	4	34 kpl	-	223	111
2020	2	59	16	79	45	8	20	2	18	6	251	126
2021	1	30	13	56	19	1	10	12	69	-	209	209

Ahvenen, kuhan ja hauen yksikkösaaliit verkkokalastuksessa on esitetty kuvassa 3-3. Ahvenen yksikkösaalis oli edelleen verrattain korkeaa tasoa, kuin myös kuhan yksikkösaalis. Hauen yksikkösaalis pieneni lähes vuoden 2019 tasolle. Verkkokalastuksen yksikkösaaliissa tapahtuneisiin muutoksiin vaikuttavat pyynnin kokonaismäärässä ja pyynnin painotuksissa (kesä- ja talvipyynti) tapahtuneet muutokset. Vuonna 2021 harvoilla verkoilla kertyi vain 29 koentakertaa kalastuksen painopisteen siirryttyä enemmän muikun kalastukseen suuntaan. Harvojen verkkojen pyynti painottui talveen vuoden 2020 tapaan. Esimerkiksi vuonna 2019 verkkokalastus painottui kesäkalastukseen.



Kuva 3-3. Ahvenen, hauen ja kuhan yksikkösaaliit Rehjan kirjanpitokalastuksen verkkokalastuksessa (verkot 60m, solmuväli 45–60 mm) vuosina 2017–2021.

3.2 Kaupallisen kalastuksen tiedustelu

Kaupallisen kalastuksen tiedustelu lähetettiin 43:lle Sotkamon tai Kajaanin kunnassa asuvalle kaupallisen kalastuksen rekisterissä olevalle kalastajalle. Kalastajista noin 27 eli 63 % vastasi tiedusteluun. Yksikään vastanneista ei harjoittanut kaupallista kalastusta Rehja-Nuasjärvellä vuonna 2021. Kalastajien kommenttien perusteella Rehja-Nuasjärvestä pyydettyä kalalla ei ole nykyisin kaupallista menekkiä, sillä kalatukkurit eivät osta sieltä pyydettyä kalaa kaivostoiminnan aiheuttaman mainehaitan takia.

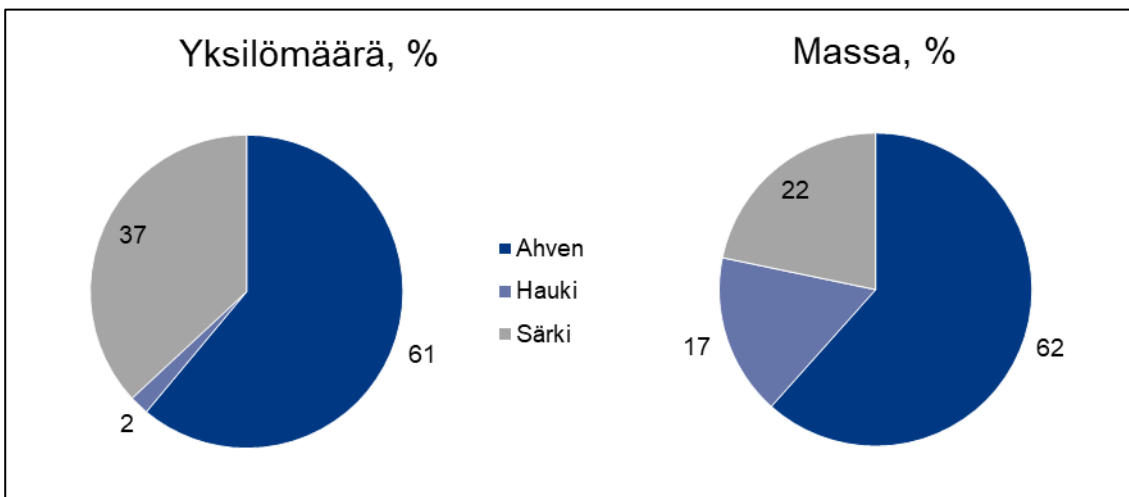
3.3 Koeverkkokalastus

3.3.1 Kalliojärvi

Kalliojärvellä kalastettiin 10.–11.8.2021 yhteensä 6 verkkoyön verran samoilla verkkopaikoilla kuin edellisellä kerralla vuonna 2018. Saaliiksi saatiin noin 5,4 kg ahventa, 1,5 kg haukea ja 1,9 kg särkeä, jolloin kokonaissaalis oli yhteensä 8,8 kg (Taulukko 3-6). Suurin osa saaliista oli niin yksilömäärässä kuin massassa mitattuna ahventa (Kuva 3-4). Särkisaaliista lukumääräisesti suuri osa oli pientä kalaa (Kuva 3-6), jonka vuoksi sen osuus lukumääräisestä saaliista oli selvästi suurempi kuin saalismassasta.

Taulukko 3-6. Kalliojärven koeverkkokalastuksen kokonaissaalis (kpl & g) lajeittain v. 2021.

Laji	kpl	g
Ahven	91	5445
Hauki	3	1473
Särki	55	1921
Yhteensä	149	8839



Kuva 3-4. Kalliojärven koeverkkokalastuksen saalisosuudet lajeittain v. 2021.

Vuoden 2021 koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit Kalliojärvellä olivat 1473 g/verkkoyö ja 24,8 kpl/verkkoyö (Taulukko 3-7). Yksikkösaaliit olivat molempien lukujen osalta tarkkailuhistorian suurimmat. Yksikkösaaliiden vaihtelu koekalastusvuosien (2008–2021) välillä on ollut varsin huomattavaa. Biomassaperusteinen yksikkösaalis on vaihdellut 84–1473 gramman ja kappalemääräinen yksikkösaalis noin 3–35 yksilön välillä. Vuosien 2018 ja 2021 koekalastustulosten perusteella ahven on palannut järven valtalajiksi.

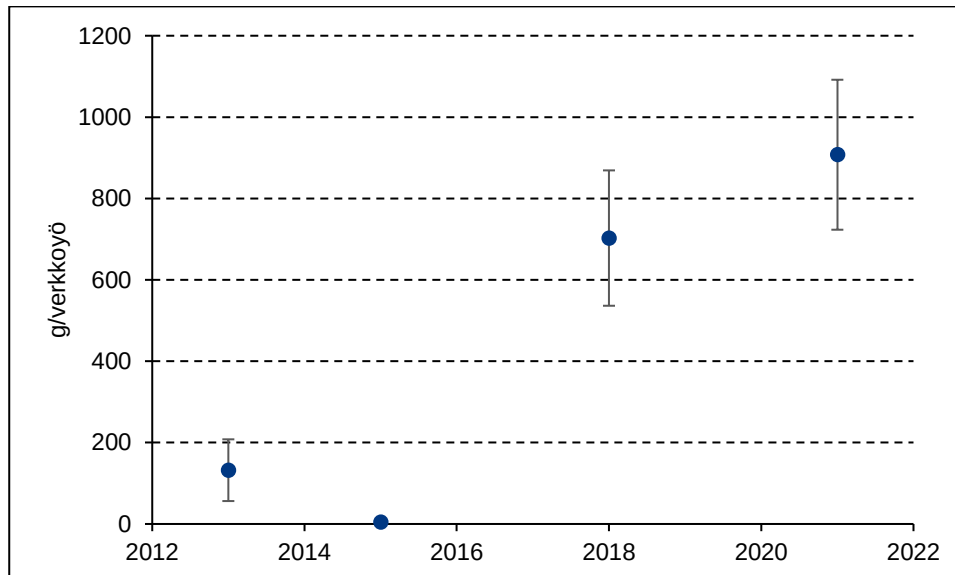
Toiminnan purkuvesien vaikutukset näkyivät oletettavasti vuosien 2012, 2013 ja 2015 koeverkkokalastusten ahvensaaliissa. Vuosina 2008 ja 2010 ahvenen yksikkösaalis vaihteli noin 500–600 gramman välillä, vuonna 2012 ahventa ei saatu lainkaan, vuonna 2013 sitä saatiin vain 132 grammaa ja vuonna 2015 vain 4 grammaa. Tämän jälkeen ahvenen yksikkösaalis on palautunut ja kohonnut jopa aiemman tasonsa yli. Vähäinen pyyntiponnistus kasvattaa epävarmuutta tulosten tulkinnan suhteen. (Taulukko 3-7 Kuva 3-5).

Kalliojärvi oli sähköjohtavuuden ja happipitoisuuden osalta pysyvästi kerrostunut v. 2011–2018, minkä seurauksena järven syvänteet olivat laajalti hapettomia (Kangas & Virkkala 2019). Alusveden suolapitoisuus on vähentynyt vuodesta 2011 alkaen, ja pysyvä kerrostuneisuus on hävinnyt v. 2019 aikana (Kallo & Laitala 2021). Tuolloin Kalliojärven vesipatsas on päässyt sekoittumaan tuoden happipitoista vettä myös pohjan tuntumaan. Vuosien 2012–2018 koekalastusten aikaan Kalliojärven pohjassa on ollut laajalti hapettomia

alueita, mikä on vaikuttanut myös pohjaverkoilla tehtyjen koekalastusten tuloksiin sekä järven kalaston rakenteeseen ja käyttäytymiseen. Vuonna 2021 hapen kyllästysprosentti Kalliojärven alusvedessä oli kesä- ja elokuussa ennen koekalastuksia 50–70 % eli välttävä, mutta varsinaista hapettomuutta ei mittauksissa havaittu.

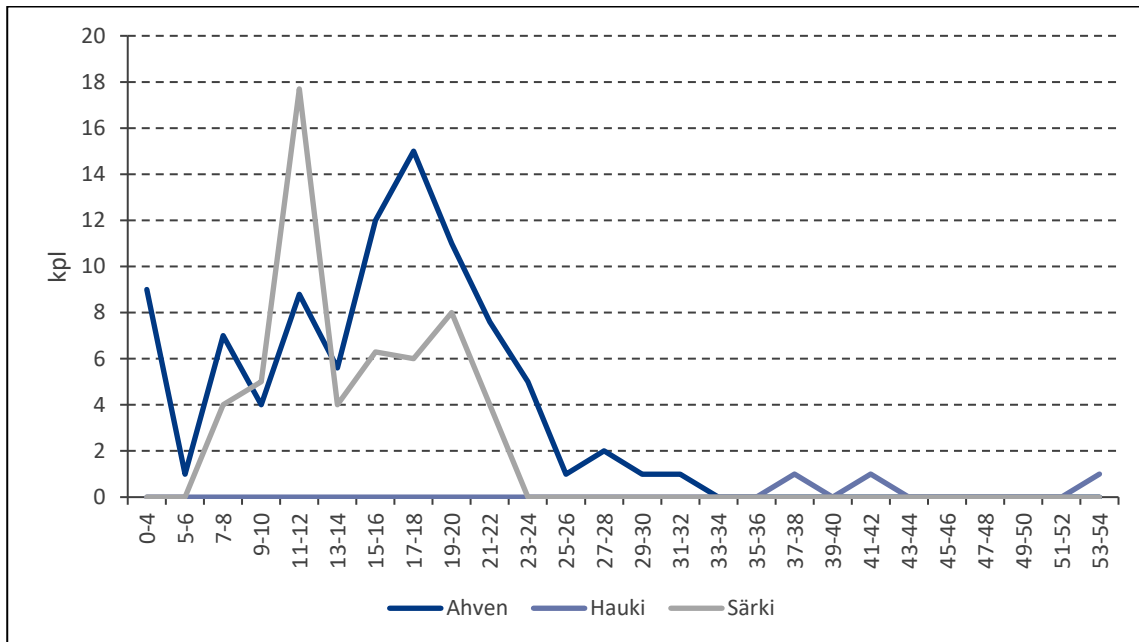
Taulukko 3-7. Kalliojärven koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit (massa ja yksilömäärä) vuosina 2008–2021.

Laji	g/verkkoyö							kpl/verkkoyö			
	2008	2010	2012	2013	2015	2018	2021	2013	2015	2018	2021
Ahven	599	505	-	132	4	703	908	1,7	0,5	14,3	15,2
Hauki	85	177	60	-	74	41	246	0,0	0,2	0,2	0,5
Kiiski	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Särki	96	226	24	282	174	152	320	6,5	2,3	2,0	9,2
Yhteensä	804	908	84	414	252	895	1473	8,2	3,0	16,5	24,8



Kuva 3-5. Ahvenen yksikkösaalis g/verkkoyö Kalliojärvellä vuosina 2013–2021 sekä yksikkösaaliin keskivirhe.

Vuoden 2021 Kalliojärven koekalastussaaliissa ahventen pituusjakauma painottui 13–22-senttisiin yksilöihin 17–18-senttisten ollessa yleisin pituusluokka (Kuva 3-6). Pienimmissä pituusluokissa on havaittavissa kesänvanhoja ja tätä vanhempia ikäryhmiä, joten ahvenen lisääntyminen vaikuttaa onnistuneen parin viime vuoden aikana Kalliojärvessä. Ahvenia oli saaliissa kohtalaisen runsaasti vielä noin 24 cm asti, ja suurin ahven oli 32 cm pitkä. Särjellä alle 7-senttiset yksilöt puuttuivat koekalastuksen saaliista kokonaan, mikä voi viitata heikkoon lisääntymiseen vuoden 2021 aikana. Useamman vuoden ikäiset, noin 11–12-senttiset yksilöt, näkyivät särjillä selvästi muita runsaampana piikkinä pituusluokissa.



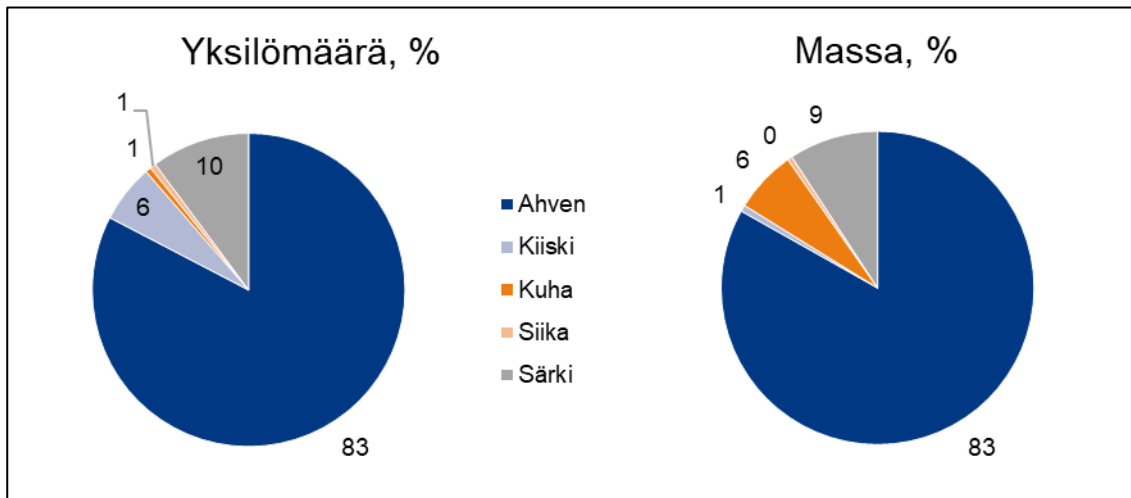
Kuva 3-6. Kalliojärven koeverkkokalastuksen saalislajien pituusjakaumat v. 2021.

3.3.2 Kolmisoppi

Kolmisopella kalastettiin yhteensä 10 verkkoyön verran 9.–11.8.2021 samoilla verkkopaikoilla kuin vuonna 2018. Kokonaisuudessaan saalista saatiin 14,3 kg, josta valtaosa (11,9 kg) oli ahventa (Taulukko 3-8). Särjen ja kiiskin lisäksi verkoilla saatiin myös yksittäinen 925 g kuha sekä pieni siika. Ahvenen osuus niin kokonaisyksilömäärästä kuin -massasta oli yli 80 prosenttia (Kuva 3-7).

Taulukko 3-8. Kolmisopen koeverkkokalastuksen kokonaissaalis (kpl & g) lajeittain v. 2021.

Laji	kpl	g
Ahven	138	11923
Kiiski	10	95
Kuha	1	926
Siika	1	70
Särki	17	1324
Yhteensä	167	14338



Kuva 3-7. Kolmisopen koeverkko kalastuksen saalisosuudet lajeittain v. 2021.

Kolmisopen yksikkösaaliit vuonna 2021 olivat 1434 g ja 16,7 yksilöä verkkoa kohti. Myös Kolmisopella yksikkösaaliit ovat vaihdelleet varsin paljon koekalastusvuosien (2008–2021) välillä (Kuva 3-8). Biomassaperusteinen yksikkösaalis on vaihdellut 9–1434 gramman ja kappalemääräinen yksikkösaalis noin 1–17 yksilön välillä. Koekalastussaaliit olivat poikkeuksellisen heikkoja vuosina 2012 ja 2015.

Toiminnan purkuvesien vaikutukset näkyivät oletettavasti vuosien 2012 ja 2015 koeverkko kalastusten ahvensaaliissa. Vuonna 2012 ahventa ei saatu lainkaan ja vuonna 2015 sitä saatiin vain 19 grammaa/verkkoyö. Tämän jälkeen ahvenen yksikkösaalis on palautunut ja kohonnut jopa aiemman tasonsa yli, joskin esim. vuonna 2021 ahvenkannassa esiintyi varsin niukasti nuoria yksilöitä. Kolmisoppi on yhteydessä yläpuolisiin vesiin ja vesistön kalakanta voi palautua nopeastikin esim. hetkellisen vedenlaadun heikentymisen jälkeen. Vähäinen pyyntiponnistus kasvattaa epävarmuutta tulosten tulkinnan suhteen (Taulukko 3-9, Kuva 3-8).

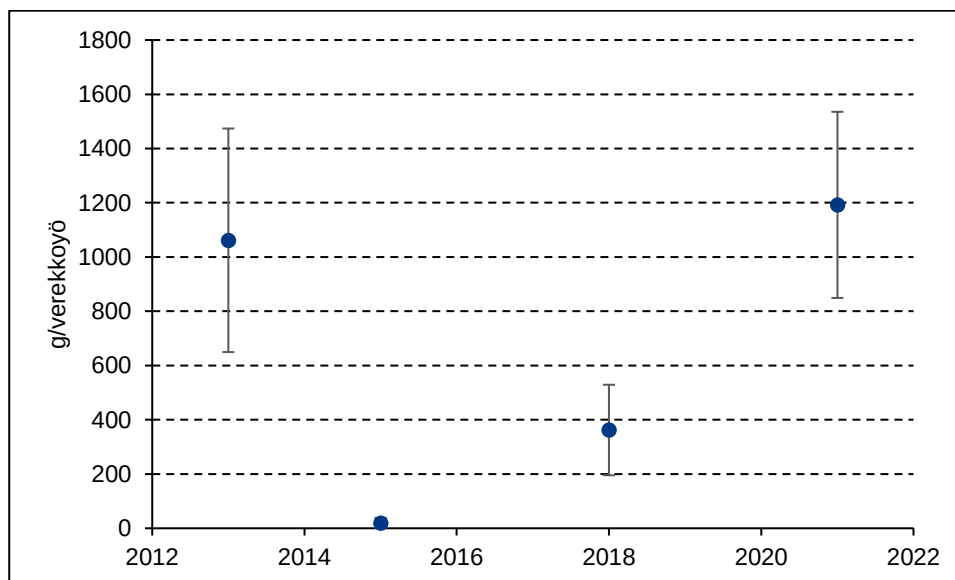
Kolmisopen alapuolella sijaitsevalla Jormasjärvellä on koekalastettu Nordic-verkoilla vuosina 2013, 2015, 2018 sekä viimeisimpänä vuonna 2020 (Laitala & Jokinen 2021). Jormasjärven koeverkko kalastuksissa yksikkösaaliit olivat heikompia vuonna 2015 ja 2018, mutta olivat parantuneet vuoteen 2020. Vuonna 2020 Jormasjärven kalasto oli jo lähellä järviyypille ominaisia olosuhteita.

Kolmisopen vesi ei ole ollut Kalliojärven tapaan sähkönsäilyvyyden osalta pysyvästi kerrostunutta, vaikka ajoittain löyhää kerrostumista onkin havaittu (Kallo & Laitala 2021). Kerrostuminen ei ole johtanut happikatoon, mutta alusveden happipitoisuus on kesäisin pudonnut usein välttävälle tasolle. Tämä on voinut vaikuttaa pohjaverkoilla saatuihin saaliisiin kalojen käyttäytymisen ja kalakantojen muutosten kautta. Vuonna 2021 Kolmisopesta mitattiin pohjakerroksesta alimmillaan 38 % happipitoisuus, mikä on vedenlaatuokituksessa välttävää heikempi.

Pintavesien ekologisen tilan arvioinnissa (Aroviita ym. 2019) Kolmisopen järviyypin (Rh, runsashumuksiset järvet) vertailuarvo on yksikkösaaliin biomassan osalta 727 g/verkkoyö ja yksilömäärän osalta 24,3 kpl/verkkoyö. Vuoden 2021 koekalastusten yksikkösaalis viittaa yksilömäärän osalta erinomaiseen tilaluokkaan, mutta biomassan osalta tilaluokka on välttävä. Vielä edellisellä vesienhoidon suunnittelukaudella Kolmisopen ekologinen tila arvioitiin välttäväksi, mutta uusimassa vesienhoidon tilaluokittelussa vuosille 2022–2027 Kolmisopen ekologisen tilan arvioitiin parantuneen välttävästä tyydyttävään tilaluokkaan.

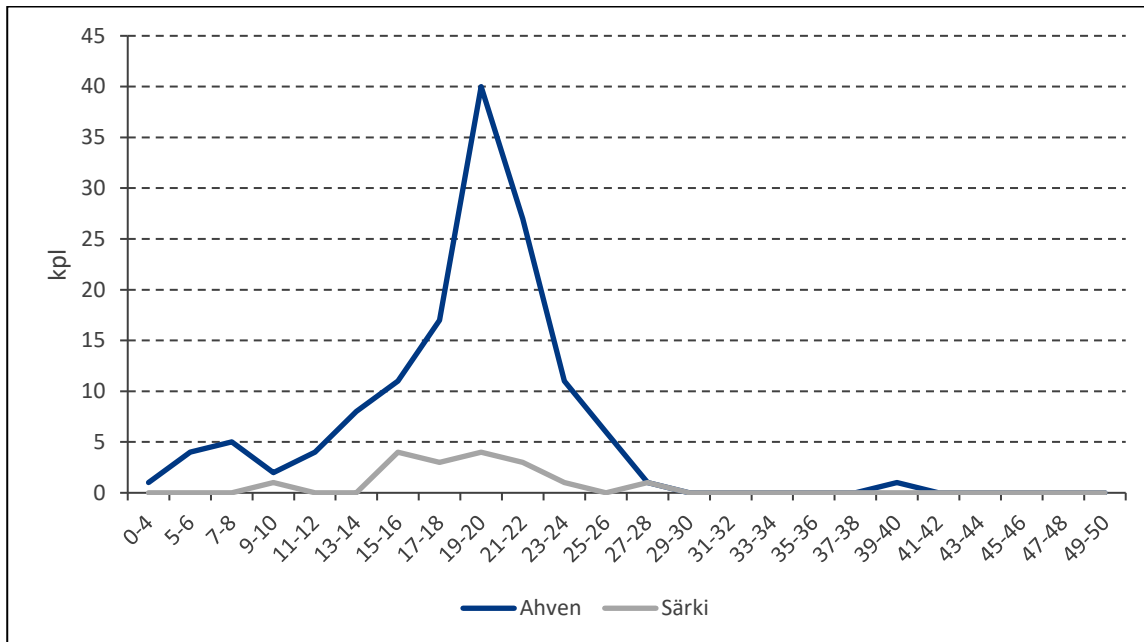
Taulukko 3-9. Kolmisopen koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit (massa ja yksilömäärä) vuosina 2008–2021.

Laji	g/verkkoyö							kpl/verkkoyö			
	2008	2010	2012	2013	2015	2018	2021	2013	2015	2018	2021
Ahven	263	872	-	1061,8	19,0	362,3	1192,3	14	0,1	4,3	13,8
Hauki	-	154	-	120,0	-	-	-	0,1	-	-	-
Kiiski	9	20	1	23,9	3,1	4,7	9,5	2,8	0,3	0,3	1
Kuha	-	-	-	170,0	-	318,4	92,6	0,1	-	0,5	0,1
Siika	-	-	-	-	-	-	7,0	-	-	-	0,1
Särki	129	94	8	-	27,2	41,2	132,4	-	0,4	0,4	1,7
Yhteensä	401	1140	9	1376	49	727	1434	17,0	0,8	5,5	16,7



Kuva 3-8. Ahvenen yksikkösaalis (g/verkkoyö) Kolmisopessa vuosina 2013–2021 sekä yksikkösaaliin keskivirhe.

Vuoden 2021 koekalastussaaliissa ahvenkannan rakenne painottui voimakkaasti useita vuosia vanhoihin 17–24-senttisiin yksilöihin. Ahventen lukumäärä pienemmissä pituusluokissa oli vähäinen (Kuva 3-9). Suurin ahven oli 39-senttinen. Myös särjellä alle 10-senttisten kalojen osuus oli lähes olematon nollavuotisten poikasten puuttuessa kokonaan, mikä voi viitata heikkoon lisääntymisvuoteen Kolmisopessa.



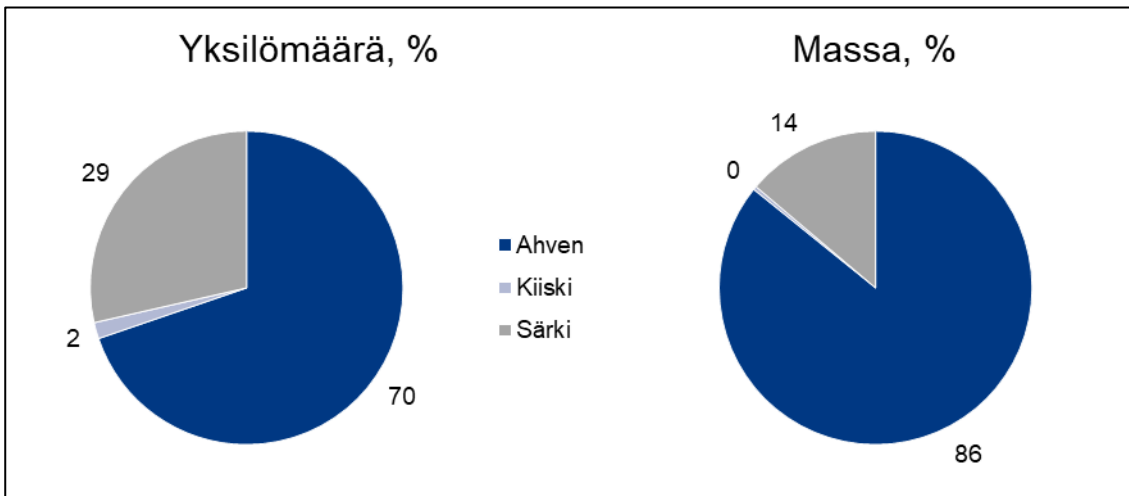
Kuva 3-9. Kolmisopen koeverkkokalastuksen merkittävimpien saalislajien pituusjakaumat v. 2021.

3.3.3 Kivijärvi

Vuoksen vesistön puolella Kivijärvellä kalastettiin 11.–13.8.2021 yhteensä 10 verkkoyön verran käyttäen samoja verkkopaikkoja kuin vuonna 2018. Saalislajisto oli niukka koostuen ahvenesta, särjestä ja kiiskistä. Koekalastuksen kokonaissaalis oli 17,8 kg, josta ahventa oli 15,2 kg ja särkeä 2,5 kg (Taulukko 3-10). Saaliin koostumus oli siis hyvin samankaltainen kuin Oulujoen vesistön puolella kaivosta lähellä olevilla Kalliojärvellä ja Kolmisopessa. Saalismassasta 86 % oli ahventa (Kuva 3-10).

Taulukko 3-10. Kivijärven koeverkkokalastuksen kokonaissaalis (kpl & g) lajeittain v. 2021.

Laji	kpl	g
Ahven	293	15265
Kiiski	7	65
Särki	120	2460
Yhteensä	420	17790



Kuva 3-10. Kivijärven koevertarjauksen saalisosuudet lajeittain v. 2021.

Yksikkösaalis Kivijärvellä oli 1779 g ja 42 yksilöä verkkoa kohti. Koekalastusvuosien välillä Kivijärven yksikkösaaliit ovat vaihdelleet biomassojen osalta 437–1779 gramman ja yksilömäärien osalta noin 5–42 yksilön välillä. Ahvenen yksikkösaaliit ovat kasvaneet nyt kahtena peräkkäisenä koekalastusvuotena (Kuva 3-11). Kivijärvellä on havaittavissa sama ilmiö kuin Oulujoen vesistön Kalliojärvellä ja Kolmisopessa, joissa eritoten ahvenen yksikkösaaliit ovat kasvaneet selvästi aiempaa suuremmiksi. Muikkua on saatu Kivijärvellä edellisen kerran vuonna 2012 ja viime vuosien koekalastustulosten perusteella se vaikuttaa hävinneen Kivijärven lajistosta.

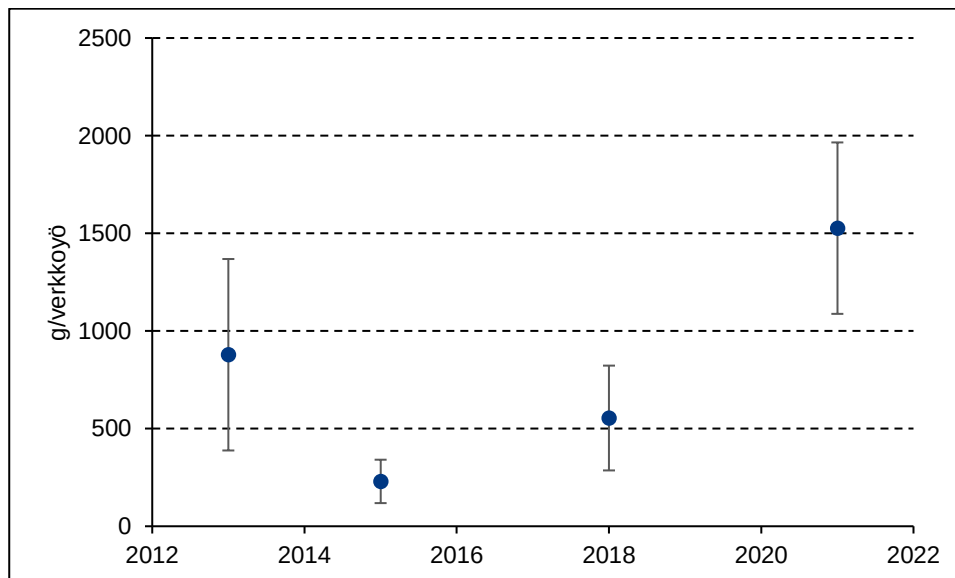
Kivijärvellä ahvensaaliit eivät ole olleet yhtä heikkoja kuin Kalliojärvellä ja Kolmisopessa (Taulukko 3-11, Kuva 3-11). Kivijärvellä ahvensaalis oli alhaisimmillaan vuonna 2015. Ahvensaalis oli koko tarkkailuhistorian suurin vuonna 2021, jolloin myös kokonaisyksikkösaalis oli tarkkailuhistorian suurin. Kivijärven pysyvä kerrostuminen ja ravinnetasojen vaihtelut ovat voineet vaikuttaa yksikkösaaliiden heilahteluihin (ks. alla). Toisaalta vähäinen pyyntiponnistus kasvattaa epävarmuutta tulosten tulkinnan suhteen.

Kivijärvi edustaa pintavesien tyypittelyssä samaa luokkaa kuin Kolmisoppi (Rh). Pintavesien ekologisessa luokittelussa kyseisten järvien vertailuarvot kalastomuuttujien osalta ovat 727 g/verkkoyö ja 24,3 kpl/verkkoyö. Vuoden 2021 yksikkösaaliit ovat molempien osalta selvästi vertailuarvoa suurempia. Kivijärven biomassaperusteinen yksikkösaalis (1779 g) viittasi välttävään tilaluokkaan (1297–1811 g) ja yksilömäärien (42 kpl) perusteella Kivijärvi voitiin luokitella tyydyttävään tilaluokkaan (41–56 kpl). Uusimmassa ekologisessa luokittelussa Kivijärvi on luokiteltu tilaltaan välttäväksi.

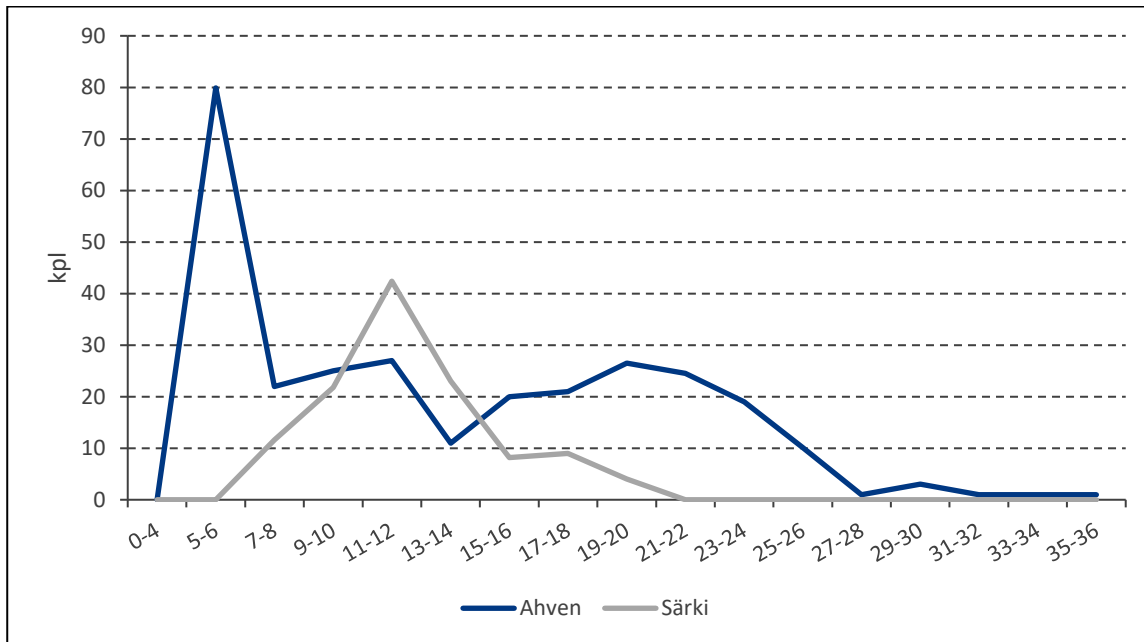
Vesistön happitilanne ja rehevyystaso ovat keskeisiä kalakantojen esiintymiseen ja runsauteen vaikuttavia muuttujia. Kivijärven syvänteiden vesi on ollut sähköjohtavuuden osalta voimakkaasti kerrostunutta vuodesta 2011 lähtien, jonka seurauksena syvänteet ovat olleet hapettomia (Kallo & Laitala 2021). Hapettomuus on voinut vaikuttaa pohjaverkoilla tehtyjen koekalastusten tuloksiin vuosina 2012–2018. Esimerkiksi Kivijärven pohjoispään näytepisteellä (Kiv2) vesi on ollut pysyvästi kerrostunutta vuodesta 2011 ja näytepisteen alusvesi on ollut hapetonta tai lähes hapetonta muutamia poikkeuksia lukuun ottamatta. Vuonna 2021 Kivijärven pohjoispään pisteellä (Kiv2) myös alusvedessä oli havaittavissa sekoittumisen merkkejä ja happipitoisuus oli koko tarkkailukauden parempi edeltävien vuosien tilanteeseen verrattuna. Toisella syvänpisteellä (Kiv10) vesi on ollut pitkään pysyvästi kerrostunutta väliveteen sakka, mutta tilanne on parantunut vuodesta 2019 alkaen. Vuonna 2021 pisteen Kiv10 väliveden keskimääräinen happitilanne (O₂ kyll. 67 %) oli jo tyydyttävän tason tuntumassa. Kivijärven jokisuun edustan pisteellä (Kiv7) alusveden happitilanne on ollut selvästi syvänpisteitä parempi. Vuosina 2014–2017 Kivijärven pohjoispään pisteen (Kiv2) päällysveden kokonaisfosforipitoisuudet (kokP ka. 8,6 µg/l) olivat selvästi aiempaa tarkkailuhistoriaa (esim. v. 2000–2010 kokP ka. 24,9 µg/l) alhaisempia. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat kohonneet vuoden 2018 jälkeen (kokP ka. 17,5 µg/l) lähemmäs aiempaa tasoaan. Pisteen Kiv2. alusvedessä fosforipitoisuudet olivat pysyvän kerrostumisen aikaan monikertaisia, mutta alusveden ravinnepitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2019 alkaen.

Taulukko 3-11. Kivijärven koeverkkokalastuksen yksikkösaaliit (massa ja yksilömäärä) vuosina 2008–2021.

Laji	g/verkkoyö							kpl/verkkoyö			
	2008	2010	2012	2013	2015	2018	2021	2013	2015	2018	2021
Ahven	366	890	598	878,3	229,7	554,3	1526,5	9	3,7	10,6	29,3
Hauki	-	154	-	-	-	114,6	-	-	-	0,1	-
Kiiski	32	14	0,2	-	0,8	5,6	6,5	-	0,1	0,9	0,7
Muikku	3	2	19	-	-	-	-	-	-	-	-
Särki	36	348	97	146,7	37,7	16,4	246,0	2,4	0,7	0,4	12
Yhteensä	437	1408	714	1025	268	691	1779	11,4	4,5	12,0	42,0

**Kuva 3-11. Ahvenen yksikkösaalis (g/verkkoyö) Kivijärvellä vuosina 2013–2021 sekä yksikkösaaliin keskivirhe.**

Vuonna 2021 Kivijärven ahventen kokojakaumassa esiintyi erityisen runsaana 5–6-senttisiä kesänvanhoja ahvenia (Kuva 3-12). Muutoin ahventen kokojakauma oli melko tasainen välillä 7–24 cm, ja suuria, yli 30-sentin ahveniakin oli useita. Ahvenista poiketen pienimmät, alle 7-senttiset särjet puuttuivat kokonaan, mikä edellä mainittujen vesistöjen tapaan voi viitata heikkoon lisääntymisvuoteen. Lukumäärältään suurin pituusluokka särjillä oli 11–12 cm.



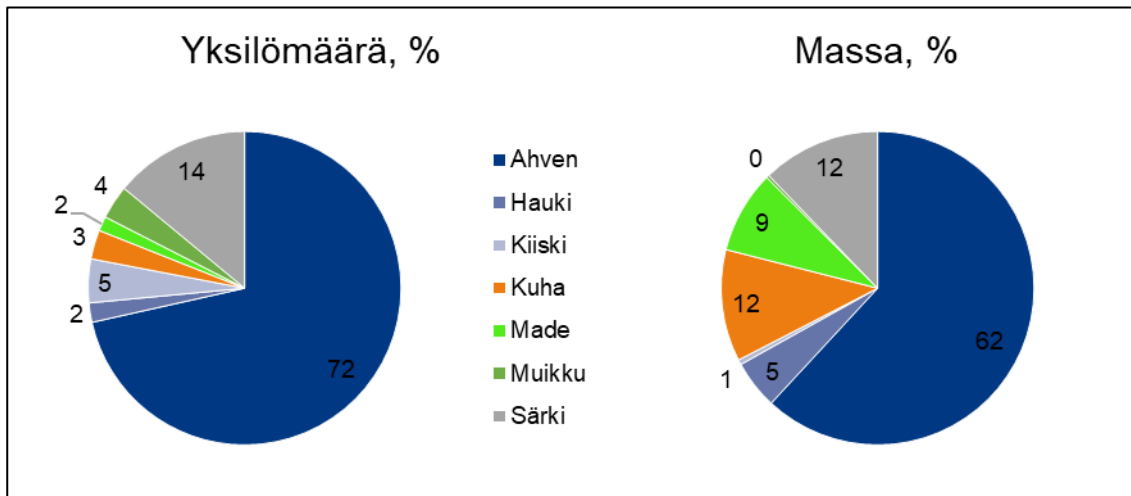
Kuva 3-12. Kivijärven coevertkalastuksen merkittävimpien saalislajien pituusjakaumat v. 2021.

3.3.4 Kiltuanjärvi

Kiltuanjärven koekalastuksessa saatiin yhteensä 13,1 kg kalaa, josta 8,1 oli ahventa, 1,6 kg särkeä ja 1,5 kg kuhaa (Taulukko 3-12). Madetta saatiin 1,1 kg ja loput olivat haukea, kiiskiä ja muikkua. Saalismassasta noin 62 % oli ahventa (Kuva 3-13). Kiltuanjärven saalis oli lajistoltaan selvästi vuonna 2021 kalastetuista järvistä monipuolisin, ja se oli ainoa, josta tavattiin koekalastuksissa madetta tai muikkua.

Taulukko 3-12. Kiltuanjärven coevertkalastuksen kokonaissaalis (kpl & g) lajeittain v. 2021.

Laji	kpl	g
Ahven	143	8093
Hauki	4	656
Kiiski	9	67
Kuha	6	1507
Made	3	1113
Muikku	7	39
Särki	28	1599
Yhteensä	200	13074



Kuva 3-13. Kiltuanjärven koevertkalastuksen saalisosuudet lajeittain v. 2021.

Kiltuanjärven yksikkösaaliit vuonna 2021 olivat 272 g ja 4,2 yksilöä verkkoa kohti. Yksikkösaaliit ovat olleet varsin niukkoja koko tarkkailuhistorian (v. 2013–2021) ajan. Biomassaperusteinen yksikkösaalis on vaihdellut 155–289 gramman ja kappalemääräinen yksikkösaalis 2–4 yksilön välillä. Vuonna 2021 ahvenen ja kuhan yksikkösaaliit olivat hieman kasvaneet vuoteen 2018 verrattuna. Madetta saatiin jälleen saaliiksi kahden nollatulovuoden jälkeen. Myös särkeä saatiin Kiltuanjärveltä ensimmäistä kertaa sitten vuoden 2013.

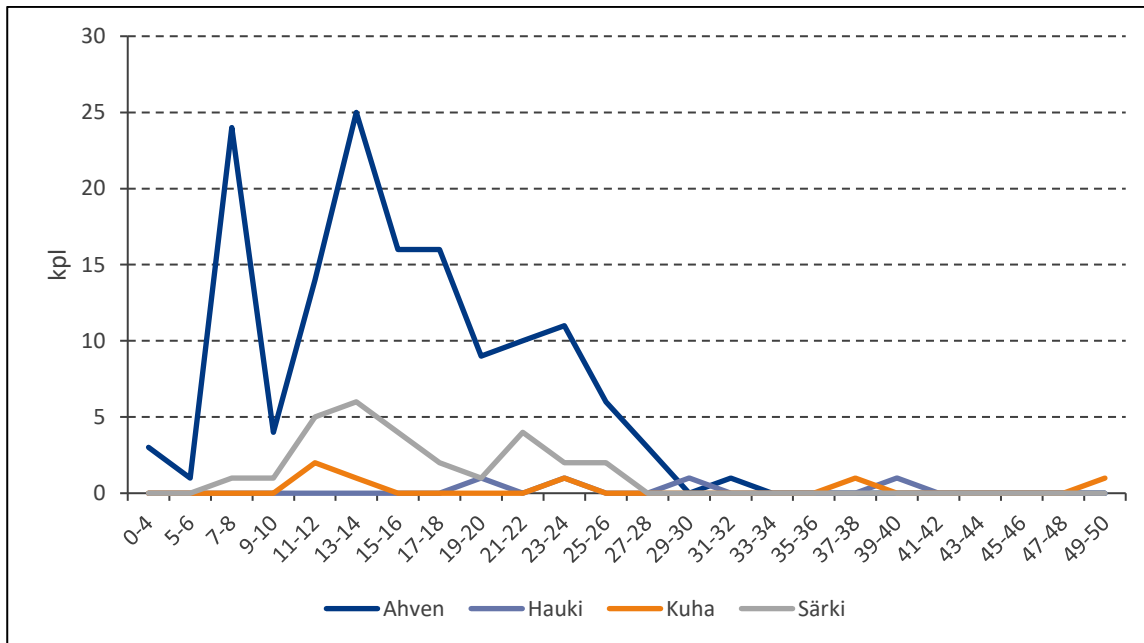
Pintavesien ekologisessa luokittelussa Kiltuanjärven järvityypin (Rh) vertailuarvot ovat kalamuuttujien osalta 727 g/verkkoyö ja 24,3 kpl/verkkoyö. Koekalastuksen yksikkösaaliit viittaavat biomassan (272 g) osalta luokkaan tyydyttävä ja yksilömäärän (4 yks.) osalta luokkaan välttävä. Uusimmassa pintavesien tilanarvioinnissa Kiltuanjärvi on luokiteltu hyvään tilaluokkaan. Kiltuanjärven koekalastussaaliit ovat olleet niukkoja kaikkina koekalastusvuosina. Kiltuanjärvellä Terrafamen purkuvesien vaikutukset vedenlaatuun ovat olleet merkittävästi muita alueen lähivesiä vähäisempiä. Viime vuosina purkuvesien vaikutuksia ilmentävien aineiden pitoisuudet Kiltuanjärvellä ovat olleet lähellä alueelle ominaisia taustapitoisuuksia. Kiltuanjärven tasaisen heikot koekalastussaaliit johtuvat todennäköisesti järven ominaispiirteistä. Kiltuanjärveä luonnehtivat varsin laajat syvänealueet ja merkittävä osa koekalastuspisteistä sijaitsee järven syvänealueilla, joissa koekalastussaaliit ovat usein selvästi matalia rantavesiä alhaisempia. Kiltuanjärven yleistä vedenlaatua luonnehtivat happamuus ja karuus.

Taulukko 3-13. Kiltuanjärven koevertkalastuksen yksikkösaaliit (massa ja yksilömäärä) vuosina 2008–2021.

Laji	g/verkkoyö				kpl/verkkoyö			
	2013	2015	2018	2021	2013	2015	2018	2021
Ahven	152,1	164,4	118,2	168,6	2,8	2,6	1,3	3,0
Hauki	-	14,3	18,9	13,7	-	0,0	0,0	0,1
Kiiski	1,9	2,8	0,4	1,4	0,2	0,5	0,1	0,2
Kuha	63,8	51,4	16,8	31,4	0,2	0,2	0,1	0,1
Made	46,5	-	-	23,2	0,1	-	-	0,1
Muikku	4,0	1,4	0,4	0,8	0,4	0,2	0,0	0,2
Salakka	0,5	-	-	-	0,0	-	-	-
Särki	20,3	-	-	33,3	0,2	-	-	0,6
Yhteensä	289	234	155	272	3,9	3,4	1,6	4,2

Vuoden 2021 Kiltuanjärven ahvensaaliin pituusjakaumassa oli kaksi korkeaa piikkiä, joista ensimmäinen oli 7–8 cm pituusluokkaan kuuluvat yksivuotiaat ahvenet. Toinen runsas pituusluokka oli 13–14 cm pituisilla

ahvenilla (Kuva 3-14). Kookkaampia 24 sentin petoahvenia oli vielä kohtalaisen runsaasti, mutta suurempia vain vähäisesti. Suurin ahven oli 31-senttinen. Muista vuoden 2021 tarkkailujärvistä poiketen Kiltuanjärven saaliissa oli kuhaa useassa eri pituusluokassa 11-senttisestä aina 50 cm pituuteen asti. Pienen särkisaaliin pituusluokista 13–14-senttiset olivat lukumäärältään suurin ja särkisaalis painottui 11–16-senttisiin kaloihin. Pienimmät särkiyksilöt puuttuivat muiden järvien tapaan myös Kiltuanjärven saaliista.



Kuva 3-14. Kiltuanjärven koeverkkokalastuksen merkittävimpien saalislajien pituusjakaumat v. 2021.

3.4 Sähkökoekalastus

3.4.1 Kalliojoki

Kalliojoella kalastettiin yläosan koeala (kohde 1) kolmeen kertaan 2.9.2021. Koealalla oli kalastusaikaan veden suhteellinen korkeus normaalilla tasolla ja virtausnopeus keskiverto (0,2–0,7 m/s). Veden lämpötila oli 10,7 °C ja sää oli puolipilvinen. Rannalla oli runsaasti vaahtolauttoja ja vedestä nousi viemäriä muistuttava haju. Vesi ja uoman pohja olivat tummat, mikä vaikeutti kalojen havaitsemista ja kulkua koealalla. Vesisammalten peittävyys oli noin 60 % ja niistä pölähti häiritessä sakkaa eli kiintoainesta.

Saaliiksi sähkökoekalastuksessa saatiin ahventa ja särkeä, molempia vähemmän kuin edellisellä kerralla v. 2018 (Taulukko 3-14). Kalliojoen saaliskalojen yksilötiheydet ovat olleet kautta tarkkailun pieniä ja lajit pääasiassa ahventa sekä särkeä.

Taulukko 3-14. Kalliojoen sähkökoekalastuksen lajikohtainen saalis v. 2008–2021. Vuosina 2008–2013 kalastettu kaksi koealaa, ja tulokset ovat niiden kahden koealan keskiarvot (pyydystettävyyssarvoilla korjaamattomia).

Laji	Saalis (yks./100 m ²)					
	2008	2010	2013	2015	2018	2021
Ahven	0,5	0,8	1	1,5	3,5	1,0
Hauki	-	-	0,3	1	0,5	-
Made	-	-	0,3	0,5	-	-
Särki	-	0,8	-	0,5	2	1,5
Yhteensä	0,5	1,6	1,6	3,5	6	2,6

3.4.2 Tuhkajoki

Tuhkajoella kalastettiin yhteensä viidellä koealalla, joista kaksi (5A ja 5B) kuuluvat vuosittaisen tarkkailun piiriin. Sähkökoekalastukset toteutettiin 17.–18.2021, jolloin sää oli pilvinen tai puolipilvinen ja veden lämpötila vaihteli koealoilla 16,1–17,4 asteen välillä. Veden suhteellinen korkeus oli kaikilla koealoilla normaali ja veden virtausnopeus keskiverto. Pohjan kasvillisuus oli vesisammalta 60–80 %:n peittävyydellä. Sammalissa oli vähäisesti sakkaa lukuun ottamatta Kolmisopen alapuolista kohdetta 3, jossa sakkaa oli muita koealoja enemmän.

Tuhkajoen laajan tarkkailun koealojen (kohteet 3, 4 ja 5) sähkökoekalastustulokset poikkesivat toisistaan melko paljon (Taulukko 3-15). Ylimmästä, Kolmisopen alapuoliselta koealalta 3 tavattiin alhaisin tiheyksin seuraavia kalalajeja: ahventa, haukea, särkeä ja taimenta. Taimenen yksilötiheys oli tarkkailun korkein. Pyydystetyt taimenet olivat pituudeltaan 150–163 mm eli muutaman vuoden ikäisiä.

Koealalta 4 (Tuhkajoki I) ei saatu saalista lainkaan. Kolme kertaa vedessä ponnahti pakoon noin 15-senttinen kala, mutta lajitunnistusta ei voitu tehdä. Koealalla on aiempinakin vuosina saatu lähinnä muutamia kaloja ja yksilötiheydet ovat jääneet alhaisiksi.

Tuhkajoen koealalta 5 (Myllykoski, latoliiterin kohta) saatiin saaliiksi lukumäärältään vähäisesti ahventa ja taimenta. Taimenet olivat usean vuoden vanhoja, 169–291 mm pitkiä yksilöitä. Aiemmin tavattuja haukea ja madetta ei saatu vuonna 2021 lainkaan. Vuoden 2018 poikkeuksellisen suuri taimentiheys selittyy alueelle toukokuussa tehdyillä vastakuoriutuneiden taimenten istutuksilla, joissa Tuhkajokeen istutettiin yhteensä 55 600 taimenen poikasta. Istutetut kalat olivat peräisin vuonna 2013 Lapin ELY-keskuksen toimesta Tuhkajoelta kerätystä taimenen emokalastosta, jolloin 105 kpl taimenia siirrettiin säilytettäväksi Paltamon kalanviljelylaitokselle.

Taulukko 3-15. Tuhkajoen laajan tarkkailun sähkökalastuskoealojen tulokset v. 2008–2021 (pyydystettävyyksarvolla korjaamattomia).

Koeala	Laji	Saalis (yks./100 m ²)					
		2008	2010	2013	2015	2018	2021
Tuhkajoki 3	Ahven	0,5	-	8	0,46	1,39	0,95
	Hauki	-	-	-	0,36	0,93	0,95
	Made	-	-	1,07	0,645	1,85	-
	Särki	0,5	-	5,33	-	0,46	2,38
	Taimen	0,5	-	-	0,36	0,46	1,43
Tuhkajoki 4	Ahven	1	1	0,5	2,04	-	-
	Hauki	-	-	0,5	-	0,67	-
	Made	-	-	0,5	0,34	0,34	-
	Särki	-	-	1,5	-	0,34	-
	Taimen	0,5	0,5	-	0,34	-	-
Tuhkajoki 5	Ahven	-	54,04	-	-	2,5	0,5
	Harjus	-	1,01	-	-	-	-
	Hauki	-	0,51	1,01	0,69	0,75	-
	Kiiski	-	-	0,51	-	-	-
	Made	0,46	1,01	0,51	-	0,25	-
	Särki	-	-	0,51	-	-	-
	Taimen	0,92	3,55	1,52	2,43	27,25	2

Tuhkajoen intensiivisen tarkkailun kohteilla 5A (Saarekkeen ja rannan väli) ja 5B (Myllykoski, 7m ojan alapuolella) saaliit poikkesivat toisistaan lajirunsaudessa. Ylemmällä koealalla 5A saatiin saaliiksi runsaasti ahventa ja taimenta sekä kaksi haukea ja yksi pikkunahkiainen. Pikkunahkiaista tavattiin Tuhkajoen koekalastuksissa nyt toisen kerran peräkkäin. Taimenen yksilötiheys oli koealalla 5A hieman vuosien 2009–2020 keskiarvoa alhaisempi, mutta tavalliseen tapaan alapuolista koealaa korkeampi. 12 taimenen saaliista suurin osa oli vähintään vuoden vanhoja yksilöitä, mutta mukana oli myös muutama nollikas. Taimenen yksilötiheys pieneni voimakkaasti vuosien 2014 ja 2015 välissä, jonka lisäksi kesänvanhat yksilöt puuttuivat kokonaan vuoden 2015 koekalastussaaliista. Nämä voivat merkitä äkillistä muutosta ympäristöolosuhteissa, kuten vedenlaadussa, mutta esim. Tuhkajoen vedenlaadun tarkkailutulosten perusteella ei ole havaittavissa huomattavia äkillisiä muutoksia tuona ajankohtana. Taimenen yksilötiheys on sittemmin kehittynyt positiiviseen suuntaan ja vaikuttaa palautuneen lähelle romahdusta edeltävää tasoaan.

Alemmalla koealalla 5B saaliiksi saatiin enimmäkseen ahventa ja taimenta, mutta edellisvuoden tapaan koekalastussaaliissa esiintyi myös yksittäisiä harjuksia, haukia, kivisimppuja sekä mateita. Taimensaalis oli hieman vuosien 2009–2020 keskiarvoa suurempi, ja kahdeksasta taimenesta kuusi kappaletta oli nollavuotiaita. Ylemmän koealan tapaan myös alemmalla koealalla taimentiheys pieneni voimakkaasti vuonna 2015 ja vuonna 2016 taimenta ei tavattu lainkaan koekalastussaaliissa. Taimentiheydet ovat jälleen runsastuneet vuodesta 2017 eteenpäin. Saaliiksi saatu yksittäinen harjus oli pituudeltaan 103 mm. Koski- ja virta-alueille tyypillistä sekä ympäristömuutoksille herkkää kivisimppua esiintyi jälleen vain alemmalla koealalla alhaisella tiheydellä.

Taulukko 3-16. Tuhkajoen intensiivisen tarkkailun sähkökalastuskoealojen tulokset v. 2009–2021.

Koeala	Laji	Saalis (yks./100 m²)													
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Tuhkajoki 5A	Ahven	-	57,0	-	-	22,5	-	0,1	0,5	-	2,9	1,3	0,4	13,5	
	Harjus	1,0	-	-	0,5	-	0,4	0,4	-	-	-	-	-	-	
	Hauki	-	0,5	1,0	-	2,0	-	0,4	0,4	0,2	0,7	-	0,8	1	
	Made	2,0	-	-	-	-	-	0,3	0,2	0,2	0,6	0,4	0,4	-	
	Pikkunahkiainen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	
	Särki	-	-	-	-	-	1,3	-	0,2	-	-	-	-	-	
	Taimen	5,5	9,5	21,5	8,5	12,0	14,8	2,7	1,8	2,6	4,4	8,0	10,3	6,0	
Tuhkajoki 5B	Ahven	-	51,9	7,2	-	49,5	2,7	0,2	2,0	0,2	3,7	1,5	2,3	4,22	
	Harjus	1,9	1,4	1,0	-	-	2,0	-	-	-	0,3	-	0,4	0,32	
	Hauki	-	1,4	1,9	0,5	0,5	2,7	0,2	0,2	-	0,7	0,5	0,4	0,32	
	Kivisimppu	-	-	-	-	-	-	-	0,2	-	-	1,2	0,8	0,65	
	Made	1,4	-	-	-	-	-	0,2	-	-	-	-	-	0,32	
	Pikkunahkiainen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,4	-	
	Särki	-	-	-	-	2,4	7,8	1,0	1,1	-	0,3	0,5	0,4	-	
	Taimen	3,8	4,3	2,3	2,4	4,3	6,3	0,8	0,0	0,2	0,3	0,5	2,7	2,6	

Tuhkajoella on tehty koekalastuksia vuodesta 2004 lähtien, jolloin kalastettiin yhdellä koealalla. Vuodesta 2009 eteenpäin koekalastuksia on tehty vähintään kahdella koealalla, ja vuosina 2010, 2013, 2015, 2018 sekä 2021 koekalastukset on tehty viidellä koealalla. Taulukossa (Taulukko 3-17) on esitetty koealojen yksilötiheyksien keskiarvot vuosilta 2004–2021.

Vuonna 2021 Tuhkajoen koekalastuksen kokonaissaalistiheys oli noin 11 yksilöä vuosien 2010, 2013, 2015 ja 2018 laajan tarkkailun keskiarvoa (18,5 yks./100 m²) alhaisempi (Taulukko 3-17). Yksilötiheydessä – niin kaikkien lajien kuin yksittäistenkin osalta – on havaittavissa voimakas lasku vuonna 2015. Seuraavana laajan tarkkailun vuonna 2018 yksilötiheydet olivat nousseet, mutta eivät vielä ole palautuneet täysin romahdusta edeltäneelle tasolle.

Taimenen yksilötiheys vuonna 2021 oli niin ikään aiempien vuosien keskiarvoa (3,9 yks./100 m²) alhaisempi. Yksilötiheys on taimenella kuitenkin vaihdellut voimakkaasti vuosien välillä, mikä voi olla seurausta luontaisesta olosuhteiden aiheuttamasta vaihtelusta, veden laadun vaihtelusta tai taimenen istutuksista, kuten vuonna 2018.

Vuonna 2021 koekalastuksessa esiintyi edellisvuosia enemmän kesänvanhoja ahvenia. Harjuksen yksilötiheydet ovat olleet pieniä koko tarkkailun ajan ja saaliiksi on päätynyt lähinnä yksittäisiä kaloja. Vuosina 2016 ja 2017 harjus puuttui kokonaan lajistosta, mutta on sittemmin palannut vähälukuisaksi vierailijaksi. Mielenkiintoinen lisä Tuhkajoen lajistoon on pikkunahkiainen, jota on saatu saaliiksi kahtena vuotena peräkkäin v. 2020 ja 2021.

Taulukko 3-17. Tuhkajoen sähkökoekalastuksen saalis vuosina 2004–2021. Kaikkien koealojen keskiarvo (pyydystettävyyssarvolla korjaamattomia). Vaaleanharmaa = 1 koeala, valkoinen = 2 koealaa, tummanharmaa = 5 koealaa.

Laji	Saalis (yks./100 m ²)														
	2004	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Ahven	2,7	0,3	-	33,3	3,6	-	15,0	1,5	0,6	1,3	0,1	2,1	1,4	1,4	3,8
Harjus	0,2	-	1,5	0,5	0,5	0,3	-	1,2	0,1	-	-	0,1	-	0,2	0,1
Hauki	-	-	-	0,7	1,5	0,3	0,8	1,5	0,3	0,3	0,1	0,8	0,3	0,6	0,5
Kiiski	-	-	-	-	-	-	0,1	-	-	-	-	-	-	-	0,0
Kivisimppu	16,4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6	0,1
Made	0,9	0,3	1,7	0,3	-	-	0,4	-	0,3	0,1	0,1	0,6	0,2	0,2	0,1
Pikkunahkiainen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,2	0,1
Särki	-	0,2	-	0,1	-	-	2,1	4,5	0,2	0,6	-	0,2	0,3	0,2	0,5
Taimen	1,5	0,8	4,7	4	11,8	5,5	3,6	10,5	1,3	0,9	1,4	6,5	4,3	6,5	2,4
Yhteensä	21,7	1,6	7,9	38,9	17,4	6,1	22,0	19,2	2,7	3,3	1,7	10,2	7,0	9,9	7,5

3.4.3 Lumijoki

Lumijoen koeala (kohde 6) kalastettiin 1.9.2021 kolmella poistopyynnillä. Sää oli puolipilvinen ja veden lämpötila koekalastuksen aikaan 12,2 astetta. Veden virtausnopeus oli 0,2–0,7 m/s ja suhteellinen korkeus alhaalla. Vesisammalten peittävyys oli 80 % ja uomassa oli myös runsaasti sammalten peittämiä pintakiviä. Pohjasammalissa havaittiin runsaasti ruskeaa sakkaa ja vesi oli väriltään hyvin tummaa.

Lumijoen koekalastussaalis muodostui yhdestä ahvenesta, särjestä ja mateesta (Taulukko 3-18). Vuoden 2005 ja 2010 saaliita lukuun ottamatta Lumijoen yksilötiheydet kaikilla kalalajeilla ovat olleet alhaisia ja säännöllisesti koealalta on tavattu vain ahventa ja särkeä. Madetta tavattiin edellisen kerran vuonna 2005. Yksilötiheydet ovat Lumijoella olleet usein pieniä ja vaihdelleet koekalastusvuosien välillä paljonkin, eikä niiden osalta näyttäisi esiintyvän selkeää kehityssuuntaa.

Taulukko 3-18. Lumijoen sähkökoekalastuksen saalis v. 2005–2021 (pyydystettävyyssarvolla korjaamattomia).

Laji	Saalis (yks./100 m ²)						
	2005	2008	2010	2013	2015	2018	2021
Ahven	15,6	1,1	3,9	1	0,5	1	0,95
Hauki	0,7	-	0,7	-	-	-	-
Made	0,8	-	-	-	-	-	0,95
Särki	-	0,4	7,2	2,3	2,1	0,5	0,95
Yhteensä	17,1	1,5	11,8	3,3	2,6	1,6	2,9

3.4.4 Kivijoki

Kivijoen tarkkailuun liittyen sähkökoekalastuksia tehtiin 1.9.2021 Kivikosken koealalla (kohde 8). Sää oli koekalastuksen aikaan puolipilvinen ja veden lämpötila 12,0 astetta. Koealan koski oli keskeltä syvä ja vuolasvirtainen sekä reunoilta lohkareinen. Keskimääräinen virtausnopeus oli 0,2–0,7 m/s ja veden korkeus normaali. Tummassa pohjassa oli kivien välissä syviä kuoppia, jotka hankaloittivat kulkua ja pyydystämistä. Pohjan vesisammalten peittävyys oli noin 50 %, ja sammalista pölähti sakkaa päälle astuessa.

Kivijoen koealan sähkökalastusten saaliissa esiintyi kolmen edellisen kerran tapaan särkeä, ahventa ja madetta (Taulukko 3-19). Kalojen yksilötiheydet olivat seurannan alhaisimmat, mutta madetta lukuun ottamatta kaloja saatiin kuitenkin useita kutakin lajia. Särkien ja ahventen yksilötiheys oli huomattavan korkea vuoden 2018 sähkökoekalastuksissa.

Taulukko 3-19. Kivijoen sähkökoekalastuksen saalis v. 2013–2021.

Laji	Saalis (yks./100 m ²)			
	2013	2015	2018	2021
Ahven	17,9	10	150	4,0
Made	-	1	7	1,0
Särki	14,3	29	158	6,0
Yhteensä	32,2	40,0	315,0	11,0

3.4.5 Laakajoki

Laakajoen vanhan uoman koeala (kohde 9) kalastettiin 2.9.2021. Veden lämpötila oli tuolloin 11,3 astetta ja sää puolipilvinen. Virtausnopeus koealalla oli 0,2–0,7 m/s ja veden suhteellinen korkeus normaali. Laakajokea on kunnostettu vuonna 2017 noin 3 km matkalta sisältäen myös koealan. Kunnostuksen päätavoitteena on ollut virtakutuisten kalojen elinympäristön ja lisääntymisolosuhteiden parantaminen (Pohjois-Savon ELY-keskus 2017). Koealalla oli edelleen havaittavissa tuoreehkon kunnostuksen jälki, sillä suuretkin kivet liikkuvat jalan alla herkästi tarjoten myös kaloille pakoreittejä haavin edeltä. Pohjassa oli vain vähän vesisammalta ja putkilokasveja. Vesi oli kirkkaampaa kuin muilla koealoilla ja sakkaa oli vain lähinnä rannan soraikossa.

Saaliiksi Laakajoen koealalta saatiin taimenta, ahventa ja yksi made (Taulukko 3-20). Taimenta saatiin saaliiksi nyt ensimmäistä kertaa, ja se on suurelta osin seurausta 900 yksivuotiaan taimenen istutuksesta Laakajokeen keväällä 2021. Saaliiksi saadut taimenet olivat kooltaan 1+-ikäluokkaa. Laakajokeelle on myös kahtena edellisenä keväänä tehty mätirasiaistutuksia. Ahvenen yksilötiheys laski vuoden 2018 koekalastuksesta, mutta saaliiksi saatiin myös nollikkaita ahvenia. Kivisimppuja tai haukea ei edellisistä koekalastuksista poiketen saatu tällä kertaa saaliiksi.

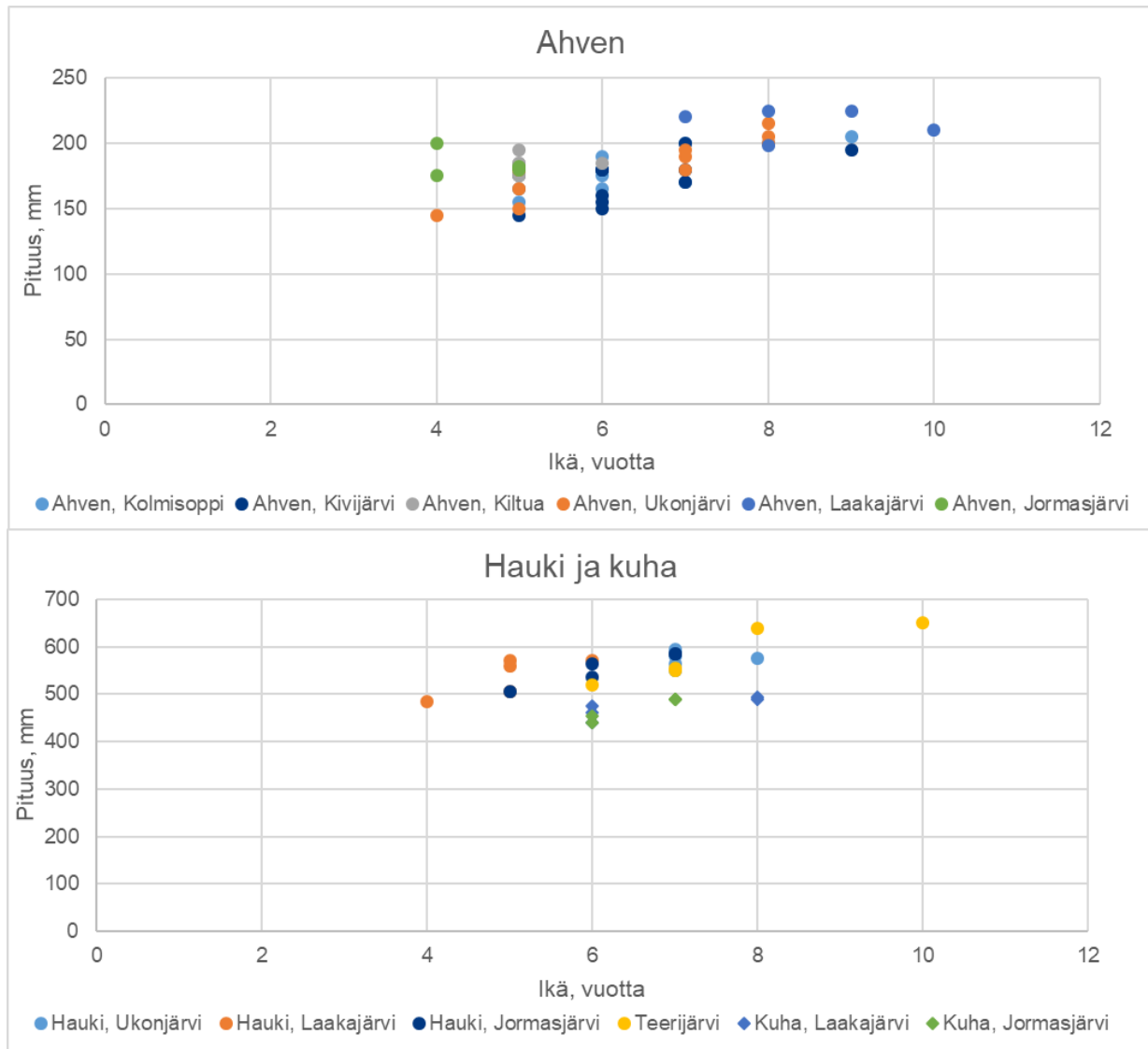
Taulukko 3-20. Laakajoen vanhan uoman sähkökoekalastuksen saalis v. 2015–2021.

Laji	Saalis (yks./100 m ²)		
	2015	2018	2021
Ahven	0,4	5,0	1,9
Hauki	0,4	0,9	-
Kivisimppu	0,4	2,9	-
Made	0,4	-	0,48
Särki	-	0,3	-
Taimen	-	-	7,62
Yhteensä	1,7	9,1	10,0

3.5 Kalojen metallipitoisuudet

Vuonna 2021 näytekaloina pyydettyjen ahventen painot vaihtelivat välillä 31-154 grammaa ja pituudet välillä 145-225 mm. Lähes kaikki pyydettyistä ahvenista (50 kpl) olivat tavoitekoon mukaisia (15–20 cm). Kaksi ahventa jäi hieman tavoitekokoa pienemmäksi (14,5 cm) ja kaksi oli tavoitekokoa suurempia (22,5 cm), mutta nekin olivat varsin lähellä tavoitekokoa. Näytehaukien paino vaihteli välillä 722-1863 grammaa ja pituus välillä 485–650 mm. Hauet olivat iältään 4-10-vuotiaita. Näytekuhien painot vaihtelivat välillä 795-1298 grammaa ja

pituudet välillä 440-495 mm. Kuhat olivat iältään 6-8-vuotiaita. (Kuva 3-15). Näytehauista ja -kuhista puolet olivat tavoitekokoa (700–1000 g) suurempia, mutta vain muutama yksilö ylitti koon selvästi



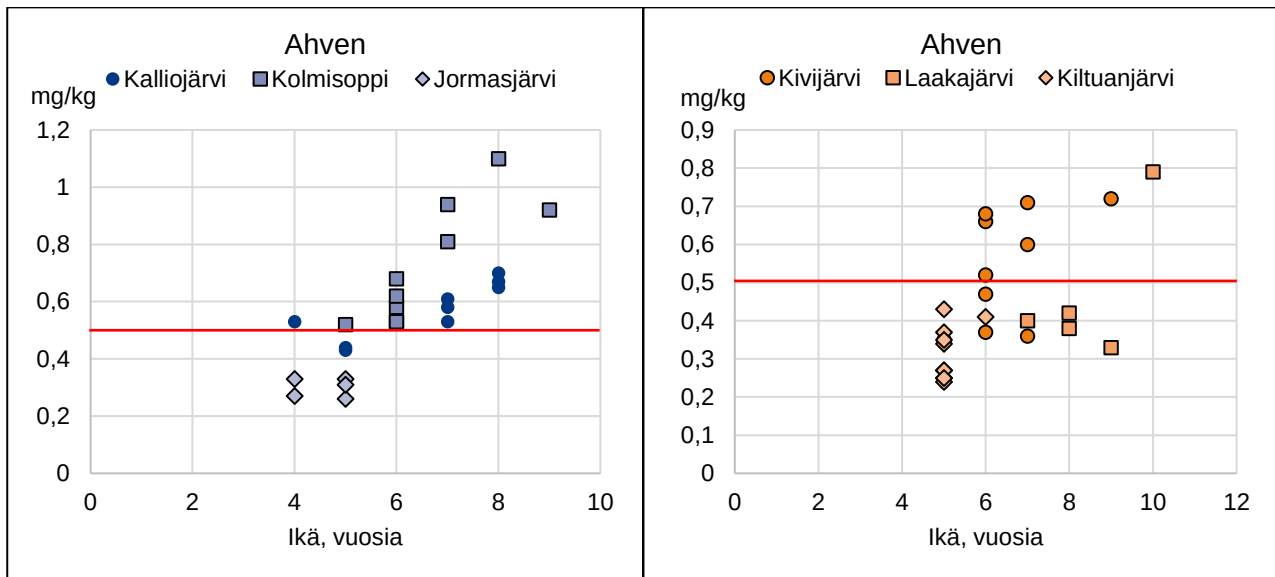
Kuva 3-15. Vuonna 2021 kalojen metallipitoisuuden tutkimuksissa käytettyjen iät ja pituudet.

EU on asettanut kadmiumille, lyijylle ja elohopealle suurimmat sallitut enimmäispitoisuudet elintarvikkeeksi käytettävissä kaloissa. Muista metalleista ei ole säädetty vastaavaa enimmäispitoisuuden rajaa. Enimmäispitoisuuksista on määrätty asetuksessa EY N:o 1831/2006 ja sen muutoksissa (Taulukko 3-21). Kaloihin herkästi akkumuloituva raskasmetalli on elohopea. Vesistöihin elohopeaa päätyy valuma-alueen maaperästä erityisesti humukseen sitoutuneena. Alkuaine- ja ionimuodossa esiintyvän elohopean biokertyvyys on heikko. Sen sijaan metyylielohopean muodossa esiintyvä elohopean biokertyvyys on korkea ja se rikastuu ravintoketjussa. Elohopean osalta onkin oleellista, missä muodossa elohopeaa esiintyy vesistöissä. Hapettomissa olosuhteissa rikkiä pelkistävät bakteerit muuttavat elohopeayhdisteitä metyylielohopeaksi, ja hapettomat vesikerrokset ja sedimentit ovat tärkeä metyylielohopean lähde. Terrafamen toiminnan purkuvesien elohopeapitoisuudet ovat olleet pieniä, mutta toiminnan vaikutus on näkynyt järvissä erityisesti alusveden kohonneina sulfaattipitoisuuksina ja lähijärvien kerrostumisena, jolla voisi teoriassa olla vaikutusta elohopean metyloitumiseen. Korkeampia elohopeapitoisuuksia mitataan yleensä petokaloista kuten hauesta, ahvenesta ja mateesta. Humusvesissä elävillä kaloilla elohopeapitoisuudet ovat hieman korkeampia ja esimerkiksi elohopeapitoisuuden suurimman sallitun enimmäismäärän (0,5 mg/kg) ylittyminen ahvenella on varsin tavallista.

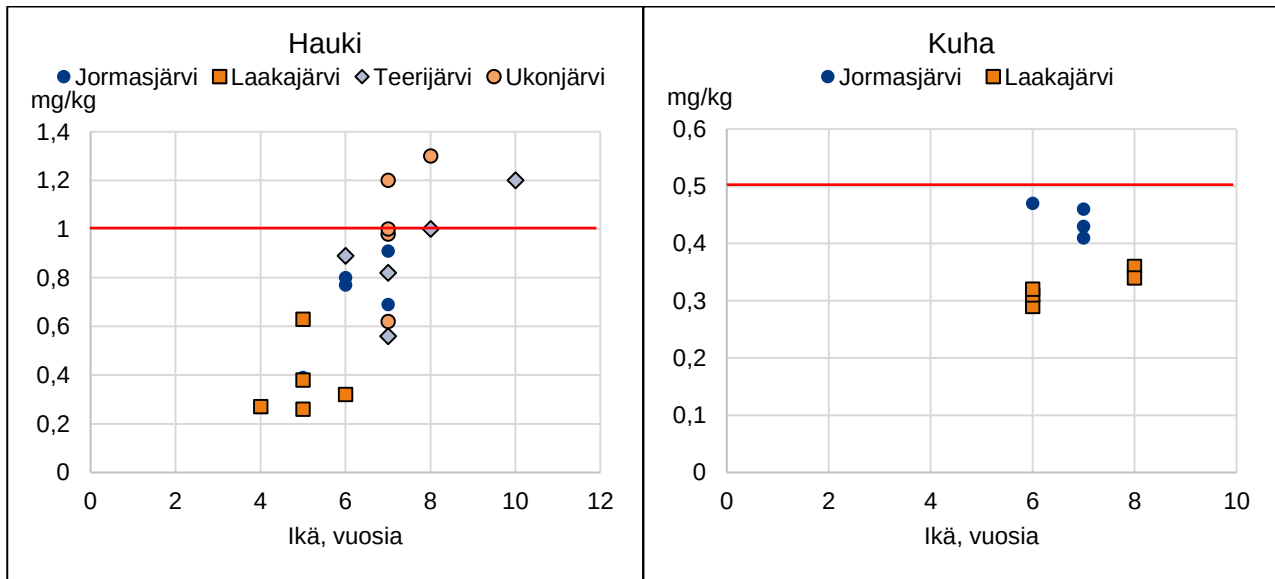
Kalojen raskasmetallipitoisuuksiin vaikuttaa ravinnon lisäksi myös kalojen koko ja ikä. Vuoden 2021 kalanäytteistä elohopeapitoisuus vaikuttaa kasvavan iän myötä ahvenissa (Kuva 3-16). Myös hauilla elohopeapitoisuus vaikuttaa kasvavan iän myötä, joskin järvikohtaiset näytemäärät olivat pieniä. Kuhilla näytekaloja oli vain kolmesta ikäryhmästä. Elohopeatulosten hajonta ikäryhmien sisällä oli suurehkoa kaikilla lajeilla. (Kuva 3-17).

Taulukko 3-21. Euroopan komission asettamat metallien enimmäispitoisuusrajat elintarvikkeena käytettävissä kaloissa (tuorepainoa kohti).

Metalli	Enimmäispit. mg/kg	EU-asetus nro
Kadmium	0,05	(EY) N:o 488/2014
Lyijy	0,3	(EY) N:o 1005/2015
Elohopea	0,5	(EY) N:o 1881/2006
Elohopea (hauki)	1	(EY) N:o 629/2008



Kuva 3-16. Näyteahventen ikä ja elohopeapitoisuus vuonna 2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden raja-arvo.



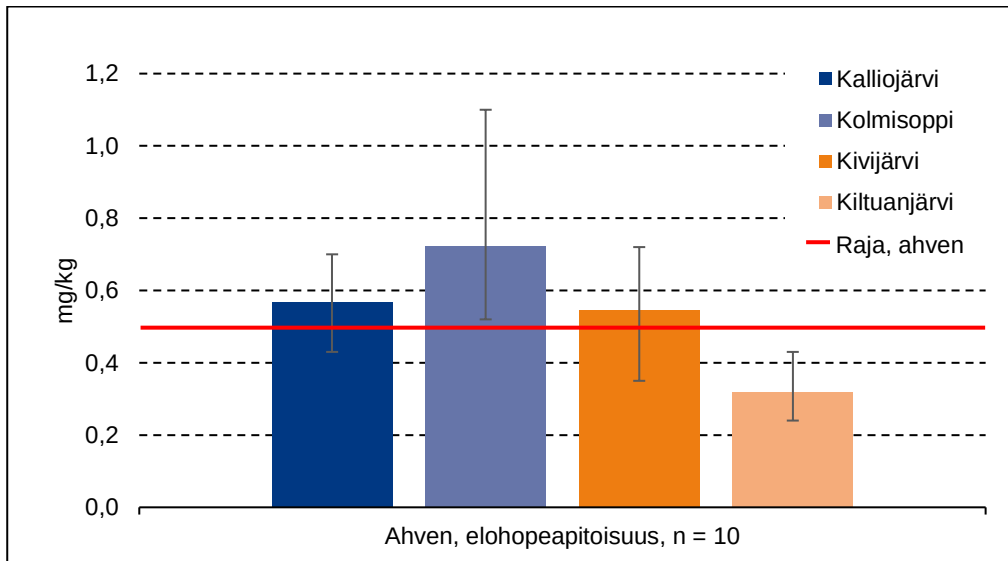
Kuva 3-17. Näytehaukien ja -kuhien ikä ja elohopeapitoisuus vuonna 2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden raja-arvo.

3.5.1 Kalliojärvi, Kolmisoppi, Kivijärvi ja Kiltuanjärvi

Elohopea

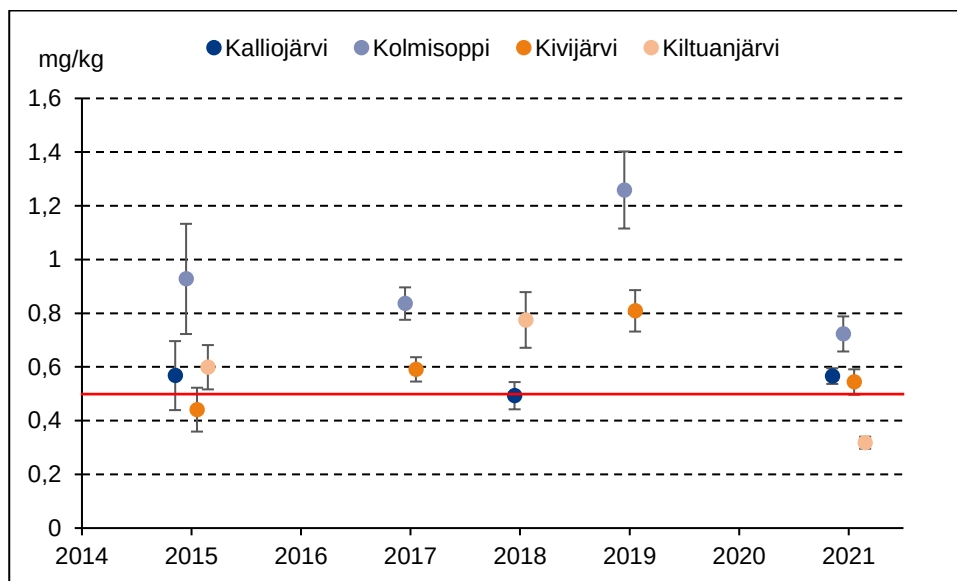
Näyteahventen elohopeapitoisuuksien keskiarvot ylittivät Euroopan komission elintarvikekaloille asettaman enimmäisrajan Kalliojärvellä (0,57 mg/kg), Kolmisopella (0,72 mg/kg) ja Kivijärvellä (0,54 mg/kg) (Kuva 3-18). Kalliojärvellä näytteiden elohopeapitoisuus vaihteli välillä 0,43–0,7 mg/kg ainoastaan kahden kalan alittaessa elohopean enimmäisrajan. Kolmisopen näytekalosta jokainen ylitti 0,5 mg/kg:n rajan vaihteluvälin ollessa 0,52–1,1 mg/kg. Kivijärven näytekalojen elohopeapitoisuuksien vaihteluväli oli 0,35–0,72 mg/kg ja noin puolet järven näytekalosta ylitti elohopean enimmäispitoisuusrajan. Kiltuanjärven näyteahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli 0,32 mg/kg eli alle Euroopan komission elintarvikekaloille asettaman rajan. Vaihteluväli Kiltuanjärven ahvenilla oli 0,24–0,43 eli jokainen kala alitti Euroopan komission asettaman rajan.

Tutkituissa ahvennäytteissä elohopeapitoisuuden ja massan välinen korrelaatio oli Vuoksen vesistön puoleisilla järvillä heikompaa kuin Oulujoen vesistön puolella. Vuoksen vesistön Kivijärvellä korrelaatio oli kohtalaista ($r = 0,45$) ja Kiltuanjärvellä puolestaan heikkoa ($r = 0,34$). Oulujoen vesistön Kolmisopessa pitoisuus korreloi kohtalaisesti massan kanssa ($r = 0,68$) ja Kolmisopen ahvenissa jopa voimakkaasti ($r = 0,81$). Korrelaatio massan kanssa viittaa siihen, että elohopeaa kertyy ahveniin ahventen koon kasvaessa.



Kuva 3-18. Ahvennäytteiden (n = 10) keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä pitoisuuden vaihteluväli Kalliojärvellä, Kolmisopessa, Kivijärvellä ja Kiltuanjärvellä v. 2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden raja-arvo.

Vuosina 2015–2021 ahvennäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus on vaihdellut enimmäkseen välillä 0,4–0,8 mg/kg lukuun ottamatta Kolmisoppea, jonka keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat olleet säännönmukaisesti muita alueita korkeampia (Kuva 3-19). Ennen vuotta 2015 ahventen metallipitoisuuksia tutkittiin Kolmisopessa 2013–2014, Kivijärvellä vuosina 2012–2014 ja Kiltuanjärvellä vuonna 2014. Keskimääräiset pitoisuudet olivat tuolloin likimain samaa tasoa tai hieman alhaisempaa kuin v. 2015–2021. Vuonna 2021 ahventen elohopeapitoisuuksien keskiarvot olivat Kalliojärvellä, Kolmisopessa, Kivijärvellä ja Kiltuanjärvellä noin vuoden 2015 tasoa tai alhaisempia. Vuoden 2021 näyteahvenet olivat keskimääräistä pienempiä kuin parina edeltävänä vuonna (Taulukko 3-22). Elohopeapitoisuuksien on yleisesti ottaen todettu kasvavan kalan iän ja koon myötä (Kuva 3-15, Kuva 3-16) ja keskimääräisten elohopeapitoisuuksien vaihtelu vuosien välillä selittyneekin osin näytekalojen koon vaihtelulla. Esim. Kolmisopella vuosien 2015 ja 2019 näyteahvenet olivat keskimäärin noin 6-7 cm pidempiä ja tuolloin keskimääräinen elohopeapitoisuus oli selkeästi korkeampi verrattuna vuosiin 2017 ja 2021. Kivijärvellä oli vastaava tilanne vuoden 2019 osalta. Ahventen keskimääräisessä elohopeapitoisuudessa ei ole havaittavissa selkeää kehityssuuntaa, kun huomioidaan näyteahventen koon vaihtelu eri tarkkailuvuosina. Ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on alittanut EU-komission asettaman enimmäisrajan vain kolme kertaa, Kivijärvellä v. 2015, Kalliojärvellä v. 2018 ja Kiltuanjärvellä v. 2021.



Kuva 3-19. Keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä pitoisuuden keskivirhe Kalliojärven, Kolmisopen, Kivijärven ja Kiltuanjärven ahvennäytteissä v. 2015, 2017–2019 ja 2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden yläraja.

Taulukko 3-22. Kalliojärven, Kolmisopen, Kiltuanjärven ja Kivijärven näyteahvenien keskimääräinen pituus (mm) näytepyyntivuosina 2015–2021.

Alue	2015	2017	2018	2019	2021
Kalliojärvi	227,7		192,9		182,5
Kolmisoppi	256,3	181,5		246,4	182,0
Kivijärvi	191,9	175,5		238,7	171,2
Kiltuanjärvi	204,4		216,8		178,0

Muut metallit

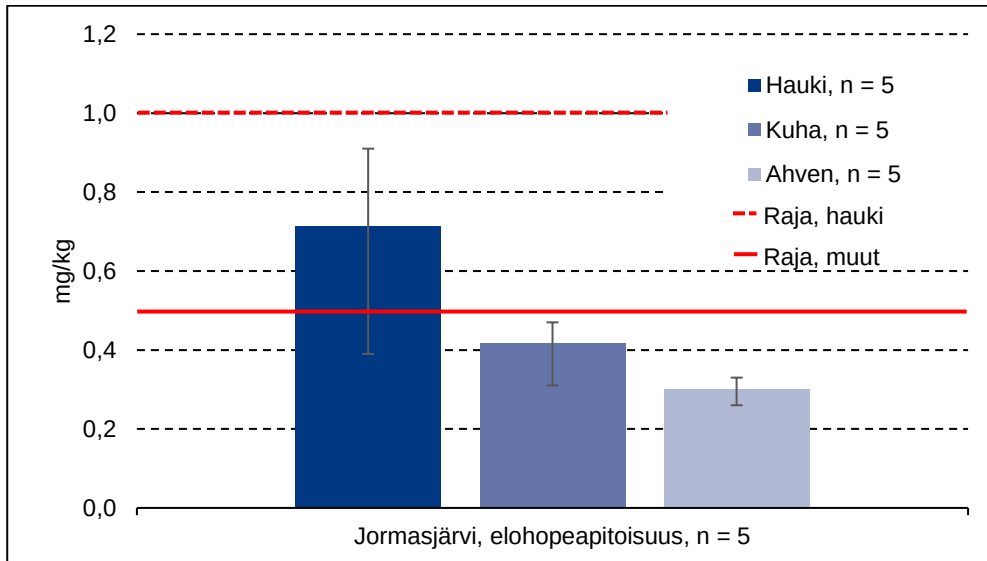
Muiden vuonna 2021 tutkittujen metallien osalta Kalliojärvellä, Kolmisopella, Kivijärvellä ja Kiltuanjärvellä ahventen metallipitoisuudet olivat pääosin alhaisia tai määritysrajan alapuolella. Arseenin, kobolttin, kadmiumin ja uraanin pitoisuudet eivät ylittäneet määritysrajaa yhdenkään näytteen osalta. Lyijyn, nikkelin ja bariumin osalta määritysraja ylittyi ainoastaan Kalliojärvellä yksittäisten kalojen kohdalla. Yhdestä näyteahvenesta mitattiin nikkeliä 0,38 mg/kg (määritysraja 0,20 mg/kg) ja toisesta näyteahvenesta mitattiin lyijyä 0,25 (määritysraja 0,05 mg/kg), jonka pitoisuus oli jo varsin lähellä käyttökelpoisuudelle asetettua raja-arvoa (0,30 mg/kg). Sinkki- ja kuparipitoisuudet olivat alhaisia tai määritysrajan alapuolella. Mangaanipitoisuudet olivat pääosin alhaisia ja selvästi alle 1 mg/kg, mutta kahdella ahvenella pitoisuudet olivat selvästi muita korkeampia (4,2 ja 5,5 mg/kg). Mangaanin pitoisuuksille ei ole asetettu käyttökelpoisuuteen liittyviä pitoisuuksien raja-arvoja.

Metallipitoisuudet ovat olleet alhaisia vuosien 2012–2014 (Roikonen ym. 2019) sekä 2015–2021 välisen ajan. Kobolttin ja uraanin osalta määritysraja ei ole ylittynyt kertaakaan ja arseenin, bariumin, lyijyn sekä nikkelin pitoisuudet ovat olleet joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta alle määritysrajan. Kuparin, sinkin ja mangaanin pitoisuudet ovat olleet alhaisia eikä niiden kehityksessä ole havaittavissa suuntaa.

3.5.2 Jormasjärvi

Elohopea

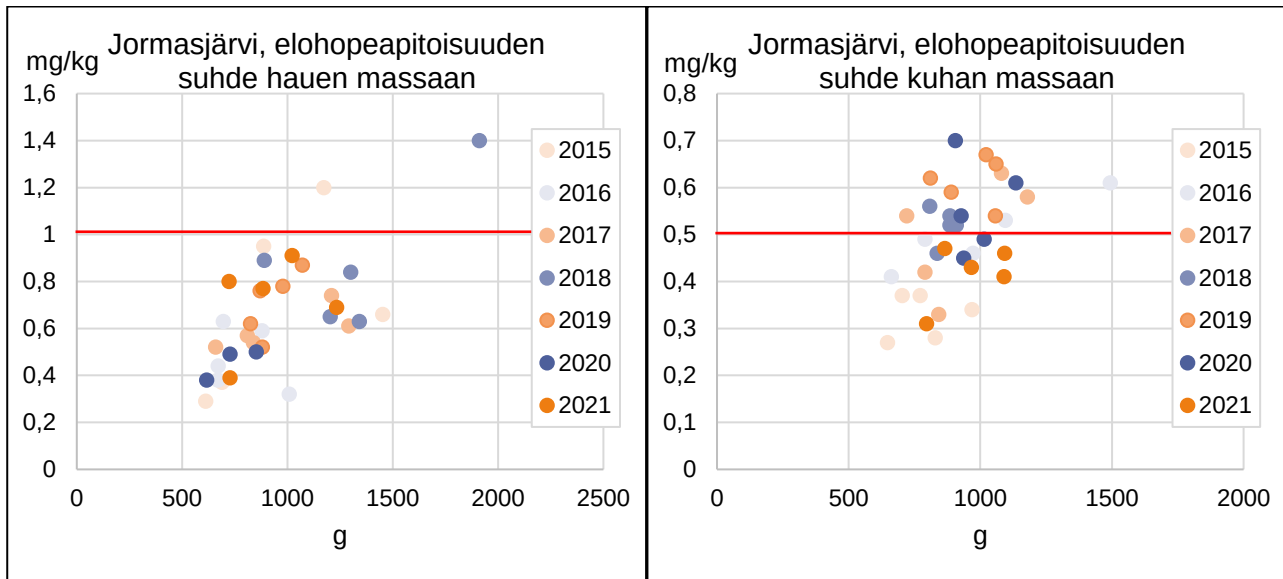
Jormasjärveltä vuonna 2021 pyydettyjen näytekalojen elohopeapitoisuudet alittivat Euroopan komission elintarvikekaloille asettamat enimmäispitoisuusrajat (Kuva 3-20). Haukinäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus oli 0,72 mg/kg ja vaihteluväli 0,39–0,91 mg/kg. Kuhanäytteiden elohopeapitoisuus oli keskimäärin 0,42 mg/kg (0,31–0,47) ja ahvennäytteillä se oli 0,3 mg/kg (0,26–0,33) eli selvästi alle Euroopan komission asettaman enimmäisrajan.



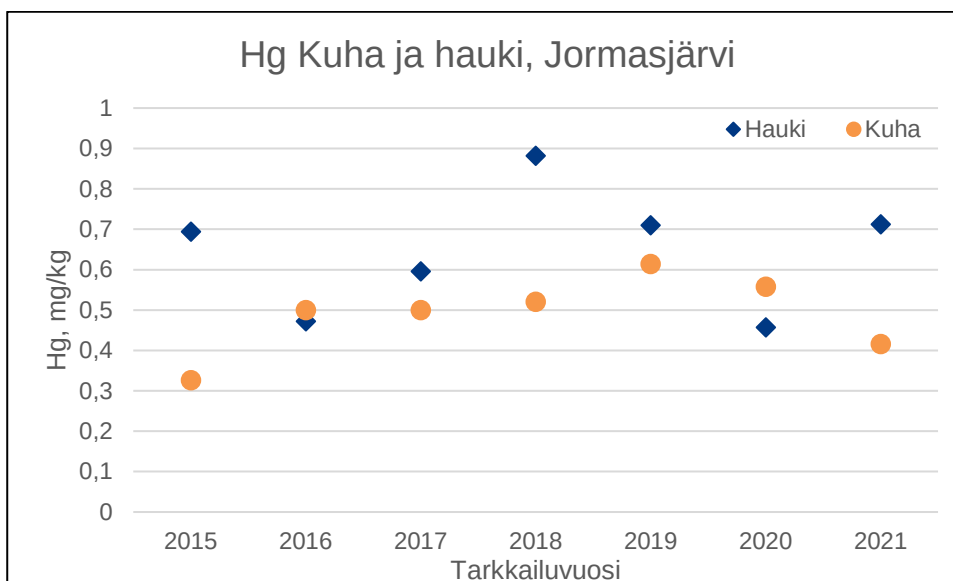
Kuva 3-20. Jormasjärven kalanäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä pitoisuuden vaihteluväli v. 2021. Punainen katkoviiva on Euroopan komission elintarvikekeksi tarkoitetulle hauelle asettama enimmäispitoisuusraja ja yhtenäinen punainen viiva muille elintarvikekaloille asettama raja.

Vuonna 2021 näytehaukien koko vaihteli edellisvuosien rajoissa ja haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,71 mg/kg) oli samaa tasoa kuin vuosina 2016 ja 2019 (Kuva 3-21, Kuva 3-22). Elohopeaa kertyy ympäristöstä haukeen sen iän ja koon kasvaessa ja yleisesti ottaen tämä on havaittavissa Jormasjärven hauissa ja kuhissa. Yksittäisten vuosien osalta näytteiden pieni vuosittainen lukumäärä (n = 5) on kuitenkin altis satunnaisvaihtelun vaikutuksille. Joinakin vuosina elohopeapitoisuus kasvaa (2015) selvästi suhteessa kalan massaan, mutta joinakin vuosina elohopeapitoisuus voi jopa vähentyä (2016) kalan massan kasvaessa. Samankokoisten haukien elohopeapitoisuudet vuosien sisällä vaihtelevat myös voimakkaasti, esim. v. 2021 elohopeapitoisuus 722 g painoisella hauella oli 0,8 mg/kg ja 727 g:n hauella 0,39 mg/kg. Näytehaukien elohopeapitoisuudet ovat alittaneet Euroopan komission asettaman ylärajan kaikkien paitsi kahden yksilön (v. 2015 ja 2018) osalta. Näytehaukien keskimääräinen elohopeapitoisuus ei näyttäisi muuttuneen merkittävästi vuosien 2015-2021 välillä (Kuva 3-22).

Näytekuhat olivat vuonna 2021 samaa kokoluokkaa kuin aiempina vuosina, ja keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,42 mg/kg) oli hieman alhaisempi kuin vuosina 2016-2020 (Kuva 3-21, Kuva 3-22). Kuten hauilla, myös kuhan kohdalla aineistossa on runsaasti vaihtelua elohopeapitoisuuksissa. Näytekuhien osalta elohopeapitoisuudet ovat ylittäneet Euroopan komission asettaman 0,5 mg/kg ylärajan useammin kuin ne ovat jääneet sen alle. Vuonna 2021 kaikkien kuhien elohopeapitoisuudet alittivat tuon rajan ensimmäisen kerran sitten vuoden 2015. Näytekuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus ei näyttäisi muuttuneen merkittävästi vuosien 2015-2021 välillä (Kuva 3-22).

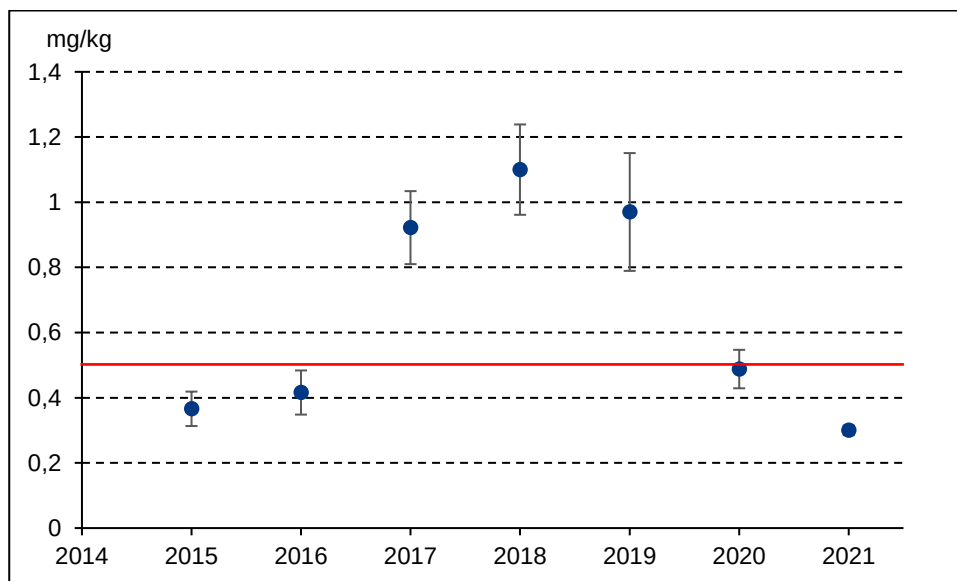


Kuva 3-21. Jormasjärven näytehaukien ja -kuhien massan ja elohopeapitoisuuden suhde vuosina 2015–2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden yläraja.



Kuva 3-22. Haukien ja kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus tarkkailuvuosina 2015-2021 Jormasjärvellä.

Vuosien 2015–2021 aikana Jormasjärven ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on vaihdellut välillä 0,3–1,1 mg/kg (Kuva 3-23). Jormasjärven ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli vuosina 2015 ja 2016 alle EU:n ylärajan, mutta kohosi vuosiksi 2017–2019 selvästi sen yläpuolella jopa 1,1 mg/kg arvoon asti. Vuosina 2020 ja 2021 keskimääräinen elohopeapitoisuus oli selvästi paria edeltävää vuotta alhaisempi jääden alle EU:n asettaman 0,5 mg/kg rajan. Näyteahventen keskikoko on vaihdellut varsin paljon tarkkailuvuosien välillä, mutta elohopeapitoisuuden ja kalojen koon välillä ei ole havaittavissa selvää korrelaatiota (Taulukko 3-23). Vaihtelu vuosien välillä voi johtua osaltaan vähäisen näytemäärän aiheuttamasta satunnaisvaihtelusta.



Kuva 3-23. Ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus Jormasjärvessä sekä pitoisuuden keskivirhe v. 2015–2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden yläraja.

Taulukko 3-23. Jormasjärven näytekalojen keskipituus tarkkailuvuosina 2015–2021.

Kalalaji	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hauki	568,6	508,0	550,0	587,8	513,0	498,3	555,0
Kuha	451,2	480,0	478,0	456,4	470,0	471,0	473,0
Ahven	217,0	249,0	233,4	244,2	254,0	284,0	183,6

Muut metallit

Muiden metallien osalta pitoisuudet olivat pääasiassa pieniä Jormasjärven näytekaloissa. Pitoisuuden määrittämisraja ei ylittynyt bariumin, nikkelin, lyijyn, koboltin, kadmiumin ja uraanin osalta lainkaan. Useimpien muiden metallien osalta pitoisuudet jäivät osin määrittämisrajan alle tai olivat muuten alhaiset. Sinkkipitoisuudet olivat tavanomaisella tasolla edellisvuosiin verrattuna, ja suurin sinkkipitoisuus (8,2 mg/kg) mitattiin yhdestä Jormasjärven hauesta. Sinkkipitoisuudelle ei ole määritetty käyttörajaa.

Kadmiumin määrittämisraja on ylittynyt Jormasjärven näytehauissa vuosina 2015–2021 vain kerran, vuonna 2015. Koboltin, lyijyn, nikkelin ja uraanin pitoisuudet eivät ole kertaakaan ylittäneet määrittämisrajaa. Arseenin, bariumin ja kuparin pitoisuudet Jormasjärven hauissa on ylittynyt joitakin kertoja, mutta arvot ovat olleet silloinkin alhaiset. Mangaanin ja sinkin pitoisuudet ovat olleet alhaiset vuosina 2015–2021.

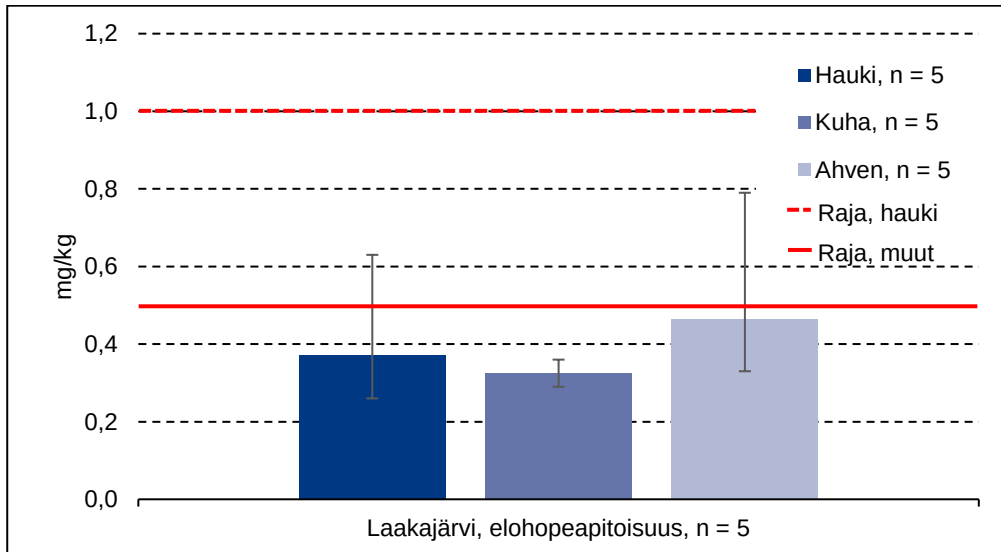
Näytekuhiin pitoisuudet ovat noudattaneet samaa kaavaa kuin haukien vastaavat vuosina 2015–2021. Merkittävimmin eroina mangaanipitoisuus on vain harvoin ylittänyt määrittämisrajan eikä kuparipitoisuus ole kertaakaan ollut määrittämisrajaa suurempi.

Jormasjärven näyteahventen koboltti-, lyijy-, nikkeli- ja uraanipitoisuus ei ole kertaakaan ylittänyt määrittämisrajaa vuosina 2015–2021. Arseenin, bariumin, kadmiumin pitoisuudet ovat olleet pääasiassa määrittämisrajan alapuolella yksittäisiä poikkeuksia lukuun ottamatta. Kuparin, mangaanin ja sinkin pitoisuudet ovat olleet tasaisen alhaisia tarkastelujakson ajan.

3.5.3 Laakajärvi

Elohopea

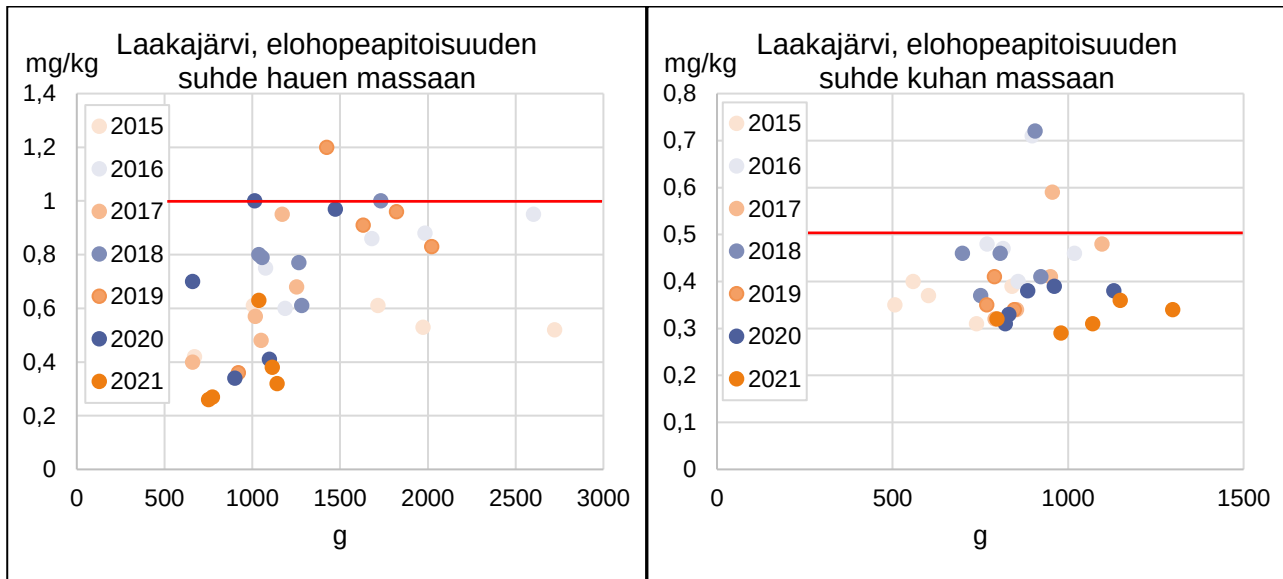
Laakajärven ahventen elohopeapitoisuuden keskiarvo (0,46 mg/kg) oli korkeampi kuin hauen (0,37 mg/kg) ja kuhan (0,32 mg/kg) (Kuva 3-24). Ahventen elohopeapitoisuus oli Laakajärvellä yhtä kalaa (0,79 mg/kg) lukuun ottamatta alle Euroopan komission asettaman enimmäisrajan ja alin elohopeapitoisuus ahvennäytteissä oli 0,33 mg/kg. Näytekuhien elohopeapitoisuus vaihteli vain vähän (0,29–0,36 mg/kg) ja haukinäytteiden hieman enemmän (0,26–0,63 mg/kg).



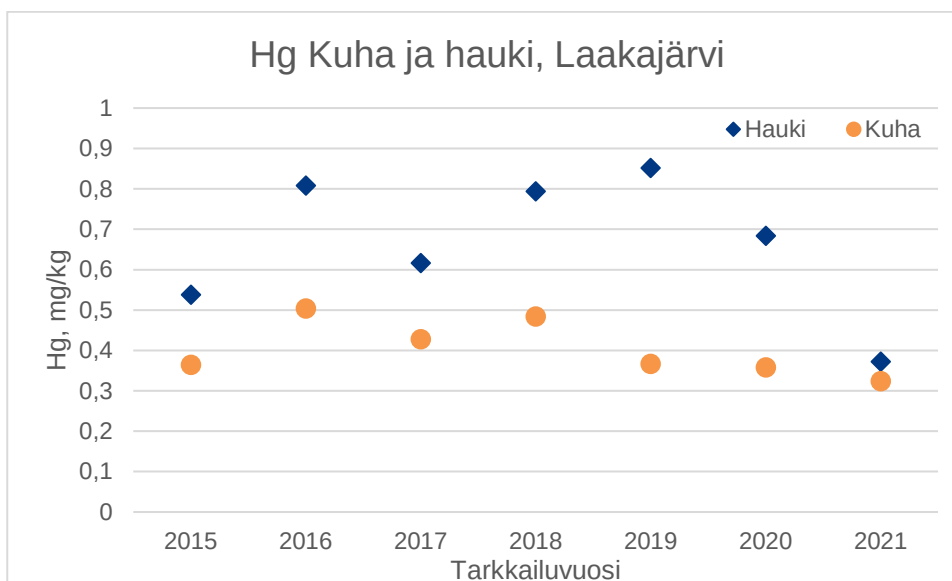
Kuva 3-24. Laakajärven kalanäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä pitoisuuden vaihteluväli v. 2021. Punainen katkoviiva on Euroopan komission elintarvikkeeksi tarkoitetulle haulle asettama enimmäispitoisuusraja ja yhtenäinen punainen viiva muille elintarvikekaloille asettama raja.

Laakajärvellä näytehaukien koko on vaihdellut enemmän kuin Jormasjärvellä ja hauista mitattujen elohopeapitoisuuksien hajonta on ollut Jormasjärveä suurempaa (Kuva 3-25). Vuonna 2021 Laakajärven näytehauet olivat kooltaan aiempien vuosien haukien luokkaa tai hieman pienempiä. Vuonna 2021 hauista mitattu keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,37 mg/kg) oli selvästi edeltävien vuosien tasoa alhaisempi, joskin yksittäiset pitoisuudet olivat edellisvuosien vaihteluvälin rajoissa (Kuva 3-26). Haukien elohopeapitoisuudessa ei ole havaittavissa selkeää kehityssuuntaa, lukuun ottamatta vuoden 2021 selkeästi alhaisempia elohopeapitoisuuksia. Alhaisista näytemääristä johtuen sattuma ja näytekalojen koon vaihtelu aiheuttavat vaihtelua vuosien välillä.

Vuonna 2021 Laakajärven näytekuhat olivat hieman edeltäviä vuosia suurempia (Kuva 3-25, Taulukko 3-24). Laakajärven kuhilla elohopeapitoisuuden kasvu suhteessa kalan massaan ei ole yhtä selvästi havaittavissa kuin Jormasjärvellä. Vuonna 2021 Laakajärven kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,32 mg) oli hieman alhaisempi kuin vuosina 2015-2020, mutta varsin lähellä vuosien 2019 ja 2020 tasoa (Kuva 3-26). Myös Laakajärvellä näytekuhien määrä on vähäinen, joka altistaa aineistoa satunnaisvaihtelun vaikutuksille.

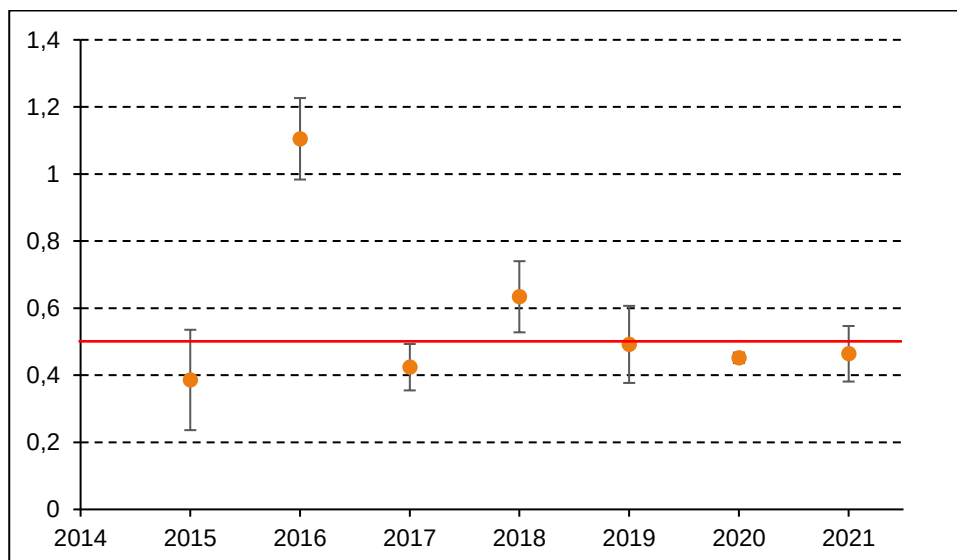


Kuva 3-25. Laakajärven näytehaukien ja -kuhien massan ja elohopeapitoisuuden suhde vuosina 2015–2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden yläraja.



Kuva 3-26. Haukien ja kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus tarkkailuvuosina 2015-2021 Laakajärvellä.

Vuonna 2021 Laakajärven näyteahvenista mitattu elohopeapitoisuus oli keskimäärin noin 0,47 mg/kg. Vuosina 2012–2014 Laakajärven näyteahvenien elohopeapitoisuuden keskiarvo nousi noin 0,3:sta reiluun 0,6:een mg/kg (Roikonen ym. 2019). Näyteahvenien keskimääräinen elohopeapitoisuus on ollut vuosina 2015–2021 enimmäkseen käyttökelpoisuudelle asetetun rajan tuntumassa välillä 0,4–0,5 mg/kg (Kuva 3-27). Vuonna 2016 ahvenien keskimääräinen elohopeapitoisuus kohosi varsin korkeaksi ollen noin 1,1 mg/kg. Viimeisten kolmen vuoden aikana vain yksi ahven kunakin vuonna on ylittänyt EU:n asettaman enimmäispitoisuusrajan Laakajärvellä. Tutkittujen ahventen koolla on ollut vaikutusta mitattujen ahventen elohopeapitoisuuteen Laakajärvellä. Esimerkiksi vuonna 2016, jolloin mitattiin korkeita elohopeapitoisuuksia, näyteahventen keskipituus oli lähes 30 cm, kun muina vuosina näyteahventen pituus on ollut lähempänä 20 cm pituutta. Muutoin vaihtelu vuosien välillä voi johtua osaltaan vähäisen näytemäärän aiheuttamasta satunnaisvaihtelusta.



Kuva 3-27. Keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä pitoisuuden keskivirhe Laakajärven ahvennäytteissä v. 2015–2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty elohopeapitoisuuden yläraja.

Taulukko 3-24. Laakajärven näytekalojen keskipituus tarkkailuvuosina 2015-2021.

Kalalaji	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Hauki	603,0	637,0	546,0	588,8	553,0	544,6	530,0
Kuha	429,2	456,0	463,0	442,8	446,7	466,0	472,0
Ahven	191,4	296,3	209,0	225,8	217,2	244,0	215,6

Muut metallit

Vuonna 2021 Laakajärven näytekaloista tutkittujen muiden alkuaineiden pitoisuudet olivat alhaisia muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Esimerkiksi nikkelin, lyijyn, koboltin ja uraanin pitoisuudet jäivät kaikkien näytekalojen osalta alle määritysrajojen. Yhdellä näytekuhalla kadmiumpitoisuus sivusi Euroopan komission elintarvikekaloille asettamaa enimmäisrajaa (0,05 mg/kg).

Tätä ennen vuosina 2015–2020 Laakajärven haukinäytteissä kadmium-, koboltti-, lyijy-, nikkeli- ja uraanipitoisuus ei ylittänyt määritysrajaa kertaakaan. Kyseisellä jaksolla bariumin ja kuparin pitoisuudet ylittivät joitakin kertoja määritysrajan ollen silti alhaisia. Arseenipitoisuuden määritysraja ylittyi vuosina 2015–2016 jokaisessa haussa ollen suurimmillaan 0,64 mg/kg mutta pitoisuudet olivat pääosin alle 0,1 mg/kg. Vuosina 2019–2020 arseenipitoisuudet ylittivät määritysrajat useimmissa hauissa, mutta arseenin kokonaispitoisuudet olivat varsin pieniä. Mangaanipitoisuus on pysynyt alhaisena. Sinkkipitoisuudet ovat olleet noin 4 mg/kg:n tuntumassa.

Aiempina tarkkailuvuosina (v. 2015–2020) näytekuhien osalta määritysraja ei ylittynyt kertaakaan bariumin, koboltin, kuparin, lyijyn, nikkelin ja uraanin osalta. Kuhien kadmiumpitoisuudet jäivät alle määritysrajan kyseisellä jaksolla. Kuhien mangaanipitoisuudet ovat olleet kolmella näytekaloilla hieman määritysrajaa suurempia ja jääneet muuten alle määritysrajan. Arseenipitoisuuden määritysraja on ylittynyt kuhilla usein, mutta pitoisuudet ovat olleet pääosin alhaisia (< 0,1 mg/kg). Sinkkipitoisuus näytekuhissa oli tasainen koko tarkastelujakson ajan, keskimäärin 2,7 mg/kg.

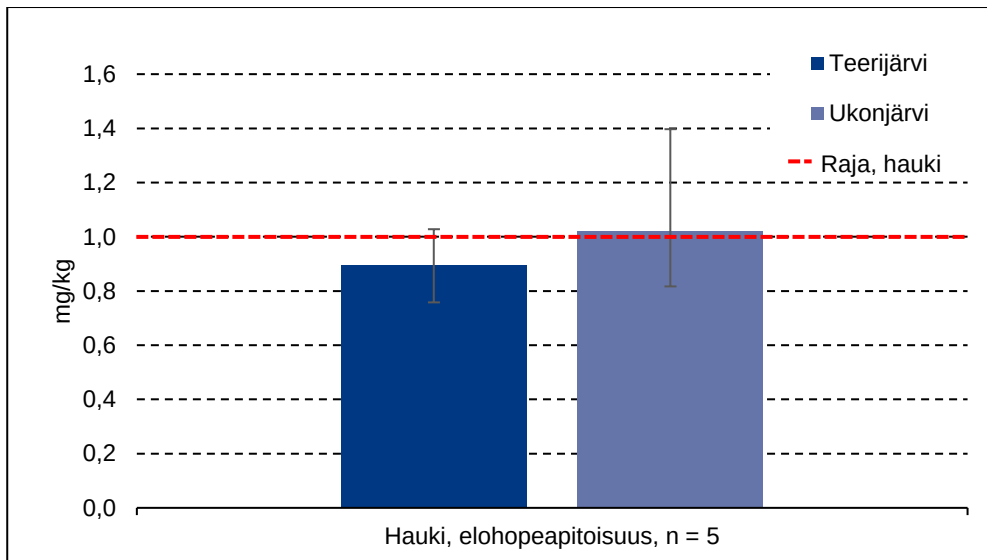
Aiempina vuosina (v. 2015-2020) Laakajärven ahvennäytteissä määritysraja ei ylittynyt kertaakaan bariumin, kadmiumin, koboltin, lyijyn, nikkelin ja uraanin osalta. Arseenipitoisuus ylitti vuonna 2015 kertaalleen määritysrajan yhdellä ahvenella (0,051 mg/kg). Kuparilla ja mangaanilla määritysrajan ylityksiä tapahtui

useammin, mutta niissäkin tapauksissa pitoisuudet olivat pääosin määritysrajan tuntumassa. Sinkin pitoisuus pysyi melko tasaisena 4 mg/kg:n molemmiin puoliin läpi tarkastelujakson.

3.5.4 Teerijärvi ja Ukonjärvi

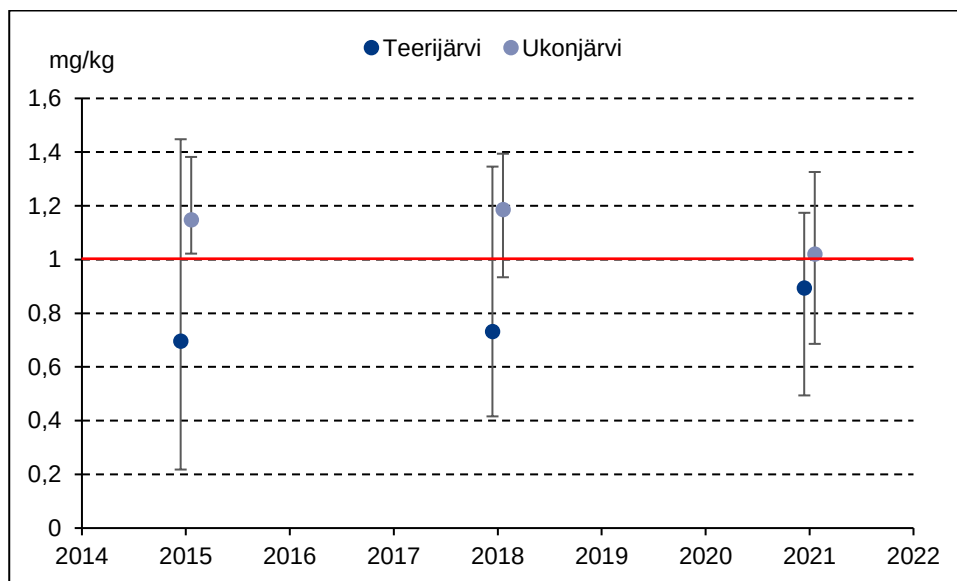
Elohopea

Purkuvesien vaikutusten ulkopuolella olevien vertailujärvien, Teerijärven ja Ukonjärven, näytehaukien elohopeapitoisuudet olivat vuonna 2021 keskimäärin korkeammat kuin Jormas- ja Laakajärvellä, ja kaikkiaan puolella näytekaloista elohopeapitoisuus ylitti kalojen käyttökelpoisuudelle asetetun enimmäispitoisuuden. Teerijärven haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus oli hieman alhaisempi kuin Ukonjärvellä ja keskimääräinen elohopeapitoisuus alitti käyttökelpoisuusluokituksen raja-arvon. (Kuva 3-28).



Kuva 3-28. Teerijärven ja Ukonjärven haukinäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus ja pitoisuuden vaihteluväli v. 2021. Punainen katkoviiva on Euroopan komission elintarvikkeeksi tarkoitettulle haulle asettama enimmäispitoisuusraja.

Näytehaukien elohopeapitoisuus Ukonjärvellä oli keskimäärin selvästi Teerijärven haukien elohopeapitoisuutta korkeampi vuosina 2015 ja 2018, joskin pitoisuusvaihtelut näytekalojen välillä ovat olleet varsin suuria (Kuva 3-29). Vuonna 2021 Teeri- ja Ukonjärvien näytehaukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet olivat varsin lähellä toisiaan. Ukonjärvellä haukien keskimääräinen elohopeapitoisuus on ylittänyt käyttökelpoisuusluokituksen rajan kaikkina vuosina ja Teerijärvelläkin se on ollut varsin lähellä käyttökelpoisuusrajaa. Vertailujärvinä toimivien Teeri- ja Ukonjärvien hauista vuosina 2015–2021 mitatut elohopeapitoisuudet ovat olleet samaa luokkaa ja jopa suurempia kuin kaivoksen alapuolisissa Jormas- ja Laakajärvessä.



Kuva 3-29. Teerijärven ja Ukonjärven haukinäytteiden keskimääräinen elohopeapitoisuus sekä vaihteluväli vuosina 2015, 2018 ja 2021. Punainen viiva on EU-asetuksessa määrätty pitoisuuden yläraja.

Muut metallit

Tarkkailun vertailujärvinä toimivien Teerijärven ja Ukonjärven metallipitoisuudet olivat suurelta osin alhaiset muiden järvien tapaan. Nikkelin, lyijyn, kuparin, koboltin ja uraanin osalta pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen, ja bariumin, arseenin sekä mangaanin osalta pitoisuudet jäivät pääosin määritysrajan alle. Muiden metallien osalta pitoisuudet olivat alhaisia.

Vuosina 2015–2021 Teerijärven ja Ukonjärven metallien pitoisuudet ovat olleet samankaltaisia Terrafamen vaikutusalueen järvien kanssa. Kadmium-, koboltti-, lyijy-, nikkeli- ja uraanipitoisuudet eivät ylittäneet kertaakaan laboratorion määritysrajaa ja kuparinkin osalta vain kerran. Arseenin ja mangaanin osalta määritysraja ylittyi joitakin kertoja, mutta pitoisuudet olivat muiden järvien tapaan alhaisia. Sinkkipitoisuus oli Teerijärvellä keskimäärin 4,1 mg/kg ja Ukonjärvellä 3,9 mg/kg eli samaa tasoa tai hieman korkeampaa kuin vaikutusalueen järvillä.

3.5.5 Näytekalojen elohopeapitoisuuksista

Vuosina 2015–2021 ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on säännönmukaisesti ylittänyt käyttökelpoisuudelle asetetun elohopean enimmäispitoisuuden (0,5 mg/kg) Terrafamen alueen lähijärvissä eli Kalliojärvellä, Kolmisopessa ja Kivijärvellä. Kuitenkaan ahventen elohopeapitoisuuksissa ei ole havaittu selkeitä kehityssuuntia kyseisellä jaksolla. Myös Jormasjärvellä ahvenista mitattu keskimääräinen elohopeapitoisuus kohosi varsin korkeaksi vuosina 2017–2019, mutta kahden edellisvuoden aikana ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on laskenut ja se on ollut alle käyttökelpoisuudelle asetetun rajan. Laakajärvellä vuosina 2015–2019 ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on ollut käyttökelpoisuusrajan tuntumassa lukuun ottamatta poikkeuksellisen korkean pitoisuuden vuotta 2016, eikä pitoisuustasoissa ole havaittu selkeää kehityssuuntaa. Näyteahventen koko on vaihdellut vuosien välillä, millä on ollut vaikutusta mitattuihin elohopeapitoisuuksiin. Näytemäärät ovat olleet pieniä (5 kpl) Jormas- ja Laakajärvellä, mistä johtuva satunnaisvaihtelu on vaikuttanut pitoisuuksien vaihteluun vuosien välillä.

Vuosina 2015–2021 Jormas- ja Laakajärviltä tutkittujen haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat jääneet käyttökelpoisuusrajan alapuolelle. Kuhilla keskimääräiset elohopeapitoisuudet kohosivat hieman muita vuosia korkeammiksi Jormasjärvellä vuosina 2016–2020 ja Laakajärvellä vuosina 2016 ja 2018. Kuhien osalta vertailualueena toimivan Kiantajärven kuhista mitattiin vuonna 2016 keskimäärin Laaka- ja

Jormasjärveä alhaisempia elohopeapitoisuuksia (ka. 0,26 mg/kg), mutta vuonna 2019 Kiantajärven kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus (ka. 0,54 mg/kg) oli Laaka- ja Jormasjärven kuhien vastaavaa (0,32 ja 0,42 mg/kg) suurempi. Myös hauilla ja kuhilla pienet näytemäärät ovat vaikuttaneet tuloksiin. Lisäksi näytekalojen koon vaihtelu vuosien välillä on voinut vaikuttaa tuloksiin. Vertailujärvinä toimivien Ukon- ja Teerijärvien haukien elohopeapitoisuudet ovat olleet jopa hieman korkeampia kuin Terrafamen alueen alapuolisissa Laaka- ja Jormasjärvessä. Kiantajärven kuhien elohopeapitoisuutta selvitetään seuraavan kerran vuonna 2022.

Toiminta alkoi nykyisellä Terrafamen alueella jo vuonna 2008. Kalojen elohopea- ja muiden alkuaineiden pitoisuuksista alueen lähijärvillä ei ole käytettävissä vertailutietoa ajalta ennen tuotantotoimintaa. Haukien elohopeapitoisuuksista on kerätty vertailutietoa Ukon- ja Teerijärveltä, joissa pitoisuudet ovat olleet vaikutusalueen järviä korkeampia. Kuhien osalta vertailujärvenä toimineen Kiantajärven kuhien elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet vuosien välillä. Ahvenista ei ole kerätty vertailutietoa. RKTL:n (nyk. Luke) ja Eviran (nyk. Ruokavirasto) vuosina 2012–2015 toteuttamassa tutkimuksessa selvitettiin silloisen kaivoksen ympäristön järvien kalojen metallipitoisuuksia ja kudostuoksia (Korhonen ym. 2016). Viiden näytteenottokierroksen aikana vaikutusalueen järvien kalojen elohopeapitoisuuksien todettiin olevan kaivoksen vaikutusalueen ulkopuolella olevien vastaavien kalojen elohopeapitoisuuksia korkeampia. Esimerkiksi tuolloin Teerijärvestä pyydettyjen ahventen (N=18) keskimääräinen elohopeapitoisuus (ka. 0,30 mg/kg) oli selvästi alhaisempaa tasoa kuin kaivoksen lähijärvistä tutkituissa ahvenissa keskimäärin (Kuva 3-19). Jatkossa Terrafamen alueen lähijärvien ahventen metallipitoisuuksien tarkkailun yhteydessä olisi hyvä kerätä riittävä määrä ahvennäytteitä myös vertailuvesistöstä.

Näyteahvenista mitatut elohopeapitoisuudet ylittivät valtioneuvoston asetuksen 1308/2015 mukaisen taustapitoisuuden huomioivan ympäristölaatu normin (200–250 µg/kg, eli 0,20–0,25 mg/kg). Ympäristölaatu normin ylitykset ovat Suomen vesistöissä yleisiä. Vesimuodostumien kemiallisessa luokittelussa elohopean laatu normi ylittyi noin joka toisessa suomalaisessa vesimuodostumassa, mikä johtuu osin kalojen luontaisesti suurista elohopeapitoisuuksista verrattuna ympäristölaatu normiin ja osin kalojen elohopeapitoisuuden suurenemisesta ilmaperäisen elohopeakuormituksen johdosta. Myös metsätaloustoimenpiteiden on arvioitu vaikuttavan metsäjärvien elohopeakuormitukseen ja mahdollisesti kalojen elohopeapitoisuuksiin. Valtioneuvoston asetuksen 1090/2016 mukainen ahvenen elohopeapitoisuuden ympäristölaatu normi (EQS) on 20 µg/kg tuorepainoa kohden. Kalojen lihaksesta mitatut elohopean taustapitoisuudet vaihtelevat suomalaisten järvien ahvenissa välillä 180–230 µg/kg. Elohopean ympäristölaatu normi kalassa perustuu eliöiden, ei ihmisterveyden suojeluun (Kangas 2018).

Kalojen elohopeapitoisuudet vaihtelevat paljon eri järvillä ja ovat usein heikosti riippuvaisia veden kokonaiselohopeasta (Verta ym. 2010). Vesieliöissä elohopea esiintyy pääasiassa metyylielohopean muodossa, jota vedessä on yleensä hyvin vähän. Veden metyylielohopean määrä on paljolti riippuvainen olosuhteista, ja sitä muodostuu pohjan hapettomissa olosuhteissa rikkiä pelkistävien bakteerien välityksellä.

Vuoden 2021 Terrafamen kalojen metallipitoisuustarkkailussa ahvenet olivat kooltaan kemiallisessa luokittelussa käytettyjen ahventen luokkaa (15–20 cm), ja keskimäärin pienempiä kuin aiempina vuosina. Kalojen elintarvikekäyttöä ajatellen halutuimpia ahvenia ovat hieman suuremmat ahvenet (>20 cm). Koska elohopea kertyy kalaan, sisältävät vanhemmat yksilöt pääsääntöisesti enemmän elohopeaa kuin pienemmät ja nuoremmat yksilöt. Ruokaviraston ohjeiden mukaan kalaa suositellaan syötäväksi 2–3 kertaa viikossa. Päivittäin kalaa syövien suositellaan vähentämään elohopeaa kerääviä kaloja kuten haukea, kuhaa ja isoja ahvenia. Kalalajien vaihteleva käyttö varmistaa, ettei mahdollisista ympäristölle haitallisista aineista tarvitse olla huolissaan, minkä lisäksi ruokavalioon suositellaan sisällytettävän vaihdellen järvikalaa, kasvatettua kalaa ja merikalaa. Sisävesikalaa päivittäin syöviä suositellaan yleisesti vähentämään elohopeaa keräävien petokalojen, kuten isokokoisten ahvenien, käyttöä, ja esimerkiksi raskaana olevien ja imettävien äitien ei tulisi syödä haukea ollenkaan (Ruokavirasto 2019).

3.5.6 Muiden metallien pitoisuuksista näytekaloissa

EU:n asetuksissa elohopean lisäksi myös kadmiumille ja lyijylle on asetettu raja-arvot elintarvikekäyttöön tarkoitettulle kalalle (Taulukko 3-21). Kadmium poistuu elimistöstä hitaasti ja voi kertyä munuaisiin, missä se voi aiheuttaa toimintahäiriöitä ja kohottaa riskiä muihin haittavaikutuksiin. Myös lyijy kertyy elimistöön hitaan puoliintumisaikansa takia ja aiheuttaa mm. hermostovaurioita. (Suomi ym. 2021). Kadmium- ja lyijypitoisuudet Terrafamen kalataloustarkkailun näytekaloissa ovat olleet valtaosin niin pieniä, etteivät ne ole ylittäneet

laboratorion määritysrajaa. Suomen väestössä kalan osuus lyijy- ja kadmiumaltistumisesta on hyvin pieni (Suomi ym. 2021).

Arseeni on syöpää aiheuttava aine, ja suomalaisten keskuudessa kala on yksi merkittävimmistä altistusta aiheuttavista lähteistä (Suomi ym. 2021). Euroopan elintarviketurvallisuusvirasto on määrittänyt epäorgaanisen arseenin annokselle arvovälin 0,3–8,0 µg/kg rp/vrk (ruumiinpainoa kohti vuorokaudessa), jolla riski sairastua tiettyihin syöpätyyppeihin kasvaa prosentilla (EFSA 2009). FAO:n ja WHO:n yhteinen asiantuntijaelin on puolestaan määrittänyt tason 3,0 µg/kg rp/vrk, jolla keuhkosyövän riski kasvaa 0,5 %. Arseenin pitoisuus Terrafamen tarkkailun näytekaloissa on yleensä alle määritysrajan (0,05 mg/kg) ja vuoden 2021 näytekaloista 7,5 % ylitti rajan yhden kalan ollessa Terrafamen vaikutusalueen ulkopuoliselta Teerijärveltä. Määritysrajan ylittäneissä kaloissa pitoisuus oli yhtä kalaa lukuun ottamatta 0,06–0,08 mg/kg. Korkein pitoisuus näytekaloissa oli Laakajärvellä pyydettyssä kuhassa (0,21 mg/kg). Mikäli noin 60 kg painava ihminen söisi tällaista kuhaa suuren annoksen, 500 g päivässä, saisi hän siitä arseenia $0,21 \text{ mg/kg} \cdot 0,5 \text{ kg} = 0,105 \text{ mg}$, mikä olisi ruumiinpainoa kohti $0,105 \text{ mg}/60 \text{ kg} = 0,00175 \text{ mg/kg}$ eli $1,75 \text{ µg/kg rp/vrk}$, mikä on selvästi alle WHO:n ja FAO:n suosituksen. Muilla määritysrajan ylittäneillä kaloilla vastaava saanti ruumiinpainoa kohti olisi noin $0,6 \text{ µg/kg rp/vrk}$.

Nikkeli on nopeasti elimistöstä poistuva metalli, joka ruoan mukana saatuna voi nikkeliille herkistyneille aiheuttaa kosketusihottuman tyyppisiä oireita. Kala ei kuulu suomalaisten keskuudessa merkittäviin nikkeli-altistuksen lähteisiin (Suomi ym. 2021). Euroopan elintarviketurvallisuusviraston määrittänyt nikkelin siedettävän päiväsaannin enimmäisarvoksi $2,8 \text{ µg/kg rp/vrk}$ (EFSA 2015). Terrafamen tarkkailussa nikkelin määritysraja ($0,2 \text{ mg/kg}$) on ylittynyt vain harvoin. Vuonna 2021 määritysraja ylittyi yhdellä Kalliojärven ahvenella, jonka nikkelipitoisuus oli $0,38 \text{ mg/kg}$. 200 grammaa tällaista ahventa aiheuttaisi 60 kg painavalle ihmiselle $0,38 \text{ mg/kg} \cdot 0,2 \text{ kg} / 60 \text{ kg} = 0,0013 \text{ mg/kg}$, eli $1,3 \text{ µg/kg päiväsaannin}$, mikä on selvästi alle EFSA:n määrittämän siedettävän päiväsaannin enimmäisrajan.

Sinkki on eliöille välttämätön hivenaine, joka voi suurina pitoisuuksina olla myrkyllinen mm. joillekin kaloille. Terrafamen tarkkailuissa veden sinkkipitoisuudet eivät kuitenkaan ole lähelläkään tätä pitoisuutta. Sinkille ei ole asetettu raja-arvoja päiväsaannille. Mangaani on lähes kaikista eliöistä tavattava metalli, joka on suurina määrinä myrkyllistä, mutta joka myös voi lieventää muiden metallien myrkyllisiä vaikutuksia. Mangaanipitoisuutta on seurattu Terrafamen kalataloustarkkailussa vuodesta 2017, ja sen pitoisuudet näytekaloissa ovat olleet niin määritysrajan ala- kuin yläpuolella. Vuonna 2021 Terrafamen vaikutusalueen ulkopuolisten järvien näytekalojen keskimääräinen mangaanipitoisuus oli $1,4 \text{ mg/kg}$, mikä on korkeampi kuin vaikutusalueen sisällä olevien järvien ($0,65 \text{ mg/kg}$)

YHTEENVETO

Vuonna 2021 kalataloustarkkailuun sisältyi kirjanpitokalastusta, kalastustiedustelut, sähkö- ja koeverkkokalastuksia sekä kalojen metallipitoisuuksien tutkimuksia.

Kolmisopella kirjanpitokalastusta on harjoittanut tarkkailuhistorian aikana 1-2 kalastajaa ja kirjanpidon vuosittaiset pyyntiponnistukset ovat olleet pienenhköjä. Vuonna 2021 Kolmisopella kalasti yksi kirjanpitokalastaja, joka harjoitti katiskakalastusta eri puolilla järveä. Kolmisopella kirjanpidon saalis on muodostunut viime vuosina lähinnä hauesta, ahvenesta ja särjestä. Kyseisten kalalajien yksikkösaaliit katiskakalastuksessa ovat selvästi parantuneet vuosien 2014-2016 jälkeen Kolmisopella. Jormasjärvellä kirjanpitokalastusta on harjoittanut 1-5 kalastajaa. Vuonna 2021 tiedot saatiin kahdelta kalastajalta. Kalastus oli muodoltaan rysä- ja verkkokalastusta. Kuha, hauki ja ahven ovat olleet Jormasjärven keskeisimpiä saalislajeja koko tarkkailuhistorian. Jormasjärven kirjanpitokalastuksen kalasaaliilla on merkitystä vapaa-ajan ja kaupallisen kalastuksen kannalta. Jormasjärven kirjanpitokalastuksen vuosittaiset saaliit ovat vaihdelleet mm. kaupallisen kalastuksen määrän vaihdellessa. Vuonna 2021 Rehjalla oli yksi kirjanpitokalastaja, joka harjoitti verkkokalastusta. Rehjalta saatiin tavanomaisia lajeja kuten haukea, kuhaa, madetta ja ahventa sekä muikkua, jonka saalis oli lähes nelinkertainen edellisvuosiin. Aiemmin muikun kalastus ja saaliit ovat olleet vähäisiä.

Vuoden 2021 koeverkkokalastusten tulosten perusteella Kalliojärven kalasto on runsastunut voimakkaasti. Yksikkösaaliit kasvoivat selkeästi kahteen edelliseen koekalastusvuoteen (2015 ja 2018) verrattuna ollen tarkkailuhistorian korkeimmat. Kalliojärven koekalastussaalis oli vahvasti ahvenpainotteinen. Kolmisopella vuoden 2021 koekalastuksen tulokset viittasivat erinomaiseen tai välttävään tilaluokkaan. Myös Kolmisopessa yksikkösaalis kasvoi edellisvuosiin verrattuna ja kalasto oli ahvenvaltainen. Kivijärvellä vuoden 2021 koekalastusten tulokset viittasivat välttävään tai tyydyttävään tilaluokkaan. Myös Kivijärvellä yksikkösaaliit kasvoivat edellisvuosiin nähden ja kalasto oli ahvenvaltainen. Purkuvesien vaikutukset ovat voineet näkyä lähijärvien kalastossa ja erityisesti ahvenen runsaudessa vuosina 2012-2015. Kivijärvellä yksikkösaaliit ja eri lajien runsaussuhteet ovat vaihdelleet varsin paljon vuosien välillä. Kivijärven kerrostuttua (v. 2011) vedenlaatu on vaihdellut koekalastusvuosien välillä, joka on voinut vaikuttaa kalastoon ja koekalastussaaliisiin. Toisaalta Kivijärven kalaston runsaudesta ei ole kattavaa historiatietoa kaivostoimintaa edeltävältä ajalta ja vähäinen koeverkkokalastuksen pyyntiponnistus kasvattaa epävarmuutta tulosten tulkinnan suhteen. Kiltuanjärven yksikkösaaliit ovat olleen varsin niukkoja kaikkina koekalastusvuosina, eikä yksikkösaaliissa ole tapahtunut suuria muutoksia. Kiltuanjärven niukat yksikkösaaliit johtunevat lähinnä järven ominaisuuksista ja vuonna 2021 ne ilmensivät tyydyttävää tai välttävää tilaluokkaa.

Vuonna 2021 sähkökoekalastuksia toteutettiin yhdeksällä kohteella: Kalliojoella, Tuhkajoella (5 kohdetta), Lumijoella, Kivijoella sekä Laakajoella. Kalliojoen koealalta tavattiin ahventa ja särkeä, jotka kuuluvat koealan tavanomaiseen lajistoon. Koealalta on tavattu satunnaisesti haukea ja madetta. Tuhkajoella tavattiin taimenta neljältä viidestä koealasta. Taimenen yksilötiheydet Tuhkajoen vuosittaisilla koealoilla olivat alhaisimmillaan vuosina 2015-2017, jonka jälkeen yläpuolisen koealan taimentiheydet ovat kasvaneet tasaisesti ja kasvu vaikutti tasaantuneen vuonna 2021. Lumijoella yksilötiheydet olivat vuonna 2021 edelleen pieniä, ja saaliiksi saatiin ahventa, madetta ja särkeä. Kivijoen sähkökalastussaalis oli pienimuotoinen vuonna 2021 sisältäen ahventa, madetta ja särkeä. Lumijoen ja Kivijoen koealoilta on tavattu säännöllisesti ahventa ja särkeä sekä satunnaisemmin haukea ja madetta. Särjen ja ahvenen yksilötiheydet olivat huomattavan runsaat Kivijoella vuonna 2018. Laakajoella saatiin vuonna 2021 saaliiksi ahvenen ja mateen lisäksi ensimmäistä kertaa taimenta. Yksivuotiaat taimenet olivat todennäköisin keväällä Laakajokeen istutettuja yksilöitä.

Vuonna 2021 kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin Oulujoen reitillä Kalliojärveltä, Kolmisopesta sekä Jormasjärveltä ja Vuoksen reitin vesistä Kivi-, Laaka- ja Kiltuanjärviltä. Metallipitoisuuksia tutkittiin kyseisiltä järviltä pyydetyistä ahvenista, kuhista ja hauista. Ahventen elohopeapitoisuudet olivat korkeimmillaan Terrafamen alueen läheisissä järvissä, joskaan eri järviltä mitattujen ahventen keskimääräisissä elohopeapitoisuuksissa ei ollut havaittavissa selviä kehityssuuntia vuosien 2015–2021 välillä. Vuosien välistä vaihtelua elohopeapitoisuuksissa aiheutui mm. näytekalojen kokovaihtelusta eri tarkkailuvuosina. Jormasjärvellä ahventen elohopeapitoisuus oli varsin korkea vuosina 2017–2019, mutta laski vuonna 2020 vuosien 2015–2016 tasolle. Vuonna 2021 Jormasjärven ahvenista mitattu elohopeapitoisuus oli edelleen

laskussa ja alhaisempi kuin vuosina 2015–2020. Laakajärvellä ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus vuosina 2015–2021 on ollut elohopean käyttökelpoisuusrajan tuntumassa, eikä pitoisuudessa havaittu selvää kehityssuuntaa. Laakajärven ja Jormasjärven haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet vuosina 2015–2021 ovat vaihdelleet noin 0,4–0,9 mg/kg:n välillä, eikä keskimääräisissä pitoisuuksissa ole havaittavissa selkeää kehityssuuntaa. Haukien elohopeapitoisuudet ovat olleet usein edellä mainittuja vesiä korkeampia vertailujärvinä toimivissa Ukon- ja Teerijärvessä.

Näytekalosta määritettyjen muiden metallien pitoisuudet vuosina 2015–2021 ovat jääneet usein alle määritysrajan tai olleet muutoin pieniä. Vuosina 2015–2021 elohopean lisäksi haitallisista metalleista määritysraja on ylittynyt useimmiten arseenin osalta (65 kpl), mutta senkin pitoisuudet ovat olleet pieniä. Kadmiumin pitoisuudet ovat ylittäneet määritysrajan 11 kertaa ja nikkelin sekä lyijyn pitoisuudet yksittäisiä kertoja.

Tarkkailun kehittäminen

Koska Terrafamen alueen lähijärviltä ei ole käytettävissä kattavaa vertailutietoa kalojen elohopeapitoisuuksista tuotantotoimintaa edeltävältä ajalta, jatkossa ainakin lähijärvien kalojen metallipitoisuuksien tarkkailun yhteydessä olisi syytä kerätä vertailuaineistoa myös vaikutusalueen ulkopuolelta esim. Teerijärven ahvenista. Samalla on syytä kiinnittää huomiota pyydettyjen näytekalojen kokoon. Metallipitoisuuksien tarkkailuissa Laaka- ja Jormasjärven näytemäärät ovat olleet vuosittaisessa tarkkailussa pieniä. Aineiston tilastollista laatua voisi parantaa kasvattamalla näytemääriä. Esimerkiksi metallipitoisuuksien tarkkailua voitaisiin tehdä vain joka toinen vuosi ja kalakohtainen näytemäärä olla nykyiseen nähden kaksinkertainen (5 -> 10 kpl). Koska purkuvesien vaikutus on vähentynyt Vuoksen reitillä ja vedenlaadun tarkkailutulosten perusteella toiminnan vaikutuksia ei nykyisin ole juuri havaittavissa Kiltuanjärvellä, Kiltuanjärven kalataloudelliselle tarkkailulle ei toiminnan vaikutusten osalta ole nykyisellään merkittävää painetta.

Kevään 2021 purkuvesien vaikutuksia ei havaittu tarkkailuvesistöissä kalataloudellisten tarkkailujen perusteella.

VIITTEET

- Aroviita J, Mitikka S & Vienonen S (toim.) (2019). Pintavesien tilan luokittelu ja arviointiperusteet vesienhoidon kolmannella kaudella. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 37/2019.
- EFSA European Food Safety Authority (2009). Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 7(10): 1351–1549.
- EFSA European Food Safety Authority, Panel on Contaminants in the Food Chain (2015). Scientific Opinion on the risks to animal and public health and the environment related to the presence of nickel in feed. EFSA Journal 13(4):4074–4149.
- Kallo M & Laitala H (2021). Terrafame Oy. Pintavesitarkkailu 2020. Eurofins Ahma Oy.
- Kangas, A. (toim.) (2018) Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. Ympäristöministeriö, Helsinki 2018.
- Kangas H & Virkkala N (2019). Terrafame Oy. Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2018. Osa V: Pintavesien laadun tarkkailu. Ramboll Finland Oy.
- Korhonen P. K., Venäläinen E-R ja Erikson-Kallio A. M. 2016. Talvivaaran nikkeli-kaivoksen jätevesipäästöjen vaikutukset kaloihin. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 19/2016. Luonnonvarakeskus, Helsinki.
- Laitala H & Jokinen J (2021). Terrafame Oy. Kalataloustarkkailu 2020.
- Olin M, Lappalainen A, Sutela T, Vehanen T, Ruuhijärvi J, Saura A & Sairanen S (2014). Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki 2014.
- Pohjois-Savon ELY-keskus (2017). Laakajoen kunnostushanke käynnistyy Sonkajärvellä. Tiedotteet 2017.
- Roikonen T, Kangas H & Virkkala N (2019). Terrafame Oy. OSA VII: Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2018. Ramboll Finland Oy.
- Ruokavirasto (2019) Elintarvikkeiden turvalliseen käyttöön liittyviä yleisiä ohjeita. Päivitetty tammikuussa 2019.

LIITTEET

Kirjanpitokalastuksen yksikkö- ja kokonaissaalistietoja v. 2021.

Pkk = pyydysten koentakerrat

Kkr = kalassakäyntikerrat

KOLMISOPPI

V. 2021 Kolmisopella vain katiskakalastusta, kokonaissaaliit ilmoitettu raportissa.

Kirjanpitokalastuksen yksikkösaalis Kolmisopella g/pkk, katiskat

Vuosi	pkk	Ahven	Hauki	Särki	Yht.
2008	94	362	319	255	936
2009	74	351	1541	-	1892
2010	98	429	561	224	1214
2011	137	416	212	219	847
2012	49	633	327	204	1164
2013	60	383	450	250	1083
2014	56	179	357	89	625
2015	52	142	94	108	344
2016	52	231	173	135	539
2017	60	350	400	183	933
2018	72	361	472	167	1000
2019	74	518	407	420	1345
2020	70	561	473	364	1399
2021	72	374	331	268	972

JORMASJÄRVI

Kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliit (kg) pyydyksittäin.

	pkk	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Siika	Särki	Lahna	Kirjo-lohi	Yht.
Verkko	160	2	31	47	22	40	0	6	0	148
Rysä	9	67	75	367	6	39	83	125	0	762
Ka-tiska	10	19	1	0	0	0	0	0	0	19

Rysä

Yksikkösaalis, g/pkk

pkk	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Siika	Särki	Lahna	Yht.
9	7444	8333	40778	667	4333	9222	13889	84667

JORMASJÄRVI**Verkot**

Yksikkösaalis, g/pkk, solmuväli 45-60 mm (60 m pitkät)

Vuosi	pkk	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Tai- men	Siika	Lahna	Yht.
2008	265	4	184	758	145	7	34		186
2009	430	-	196	489	52	-	45	2	99
2010	469	4	259	863	29	-	77	6	112
2011	560	-	298	833	67	-	73	3	143
2012	546	7	239	759	96	-	103	3	202
2013	420	5	244	724	83	-	61	2	146
2014	2012	0,2	168	873	4	-	94	1	99
2015	140	-	443	764	107	-	111	14	232
2016	105	114	162	841	57	-	181	-	238
2017	109	-	463	1853	-	-	58	121	179
2018	65	-	277	1182	23	-	105	323	451
2019	70	-	257	1779	14	-	244		258
2020				Ei verkkokalastusta					
2021	80	5	97	147	69	-	124	20	213

Katiska

Yksikkösaalis, g/pkk

Vuosi	pkk	Ahven	Hauki	Särki	Yht.
2008	94	362	319	255	936
2009	74	351	1541	-	1892
2010	98	429	561	224	1214
2011	137	416	212	219	847
2012	49	633	327	204	1164
2013	60	383	450	250	1083
2014	56	179	357	89	625
2015	52	142	94	108	344
2016	52	231	173	135	539
2017	60	350	400	183	933
2018	72	361	472	167	1000
2019	74	518	407	420	1345
2020		Ei katiskapyyntiä			
2021	10	1870	72		1942

REHJA

Kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliit (kg) pyydyksittäin.

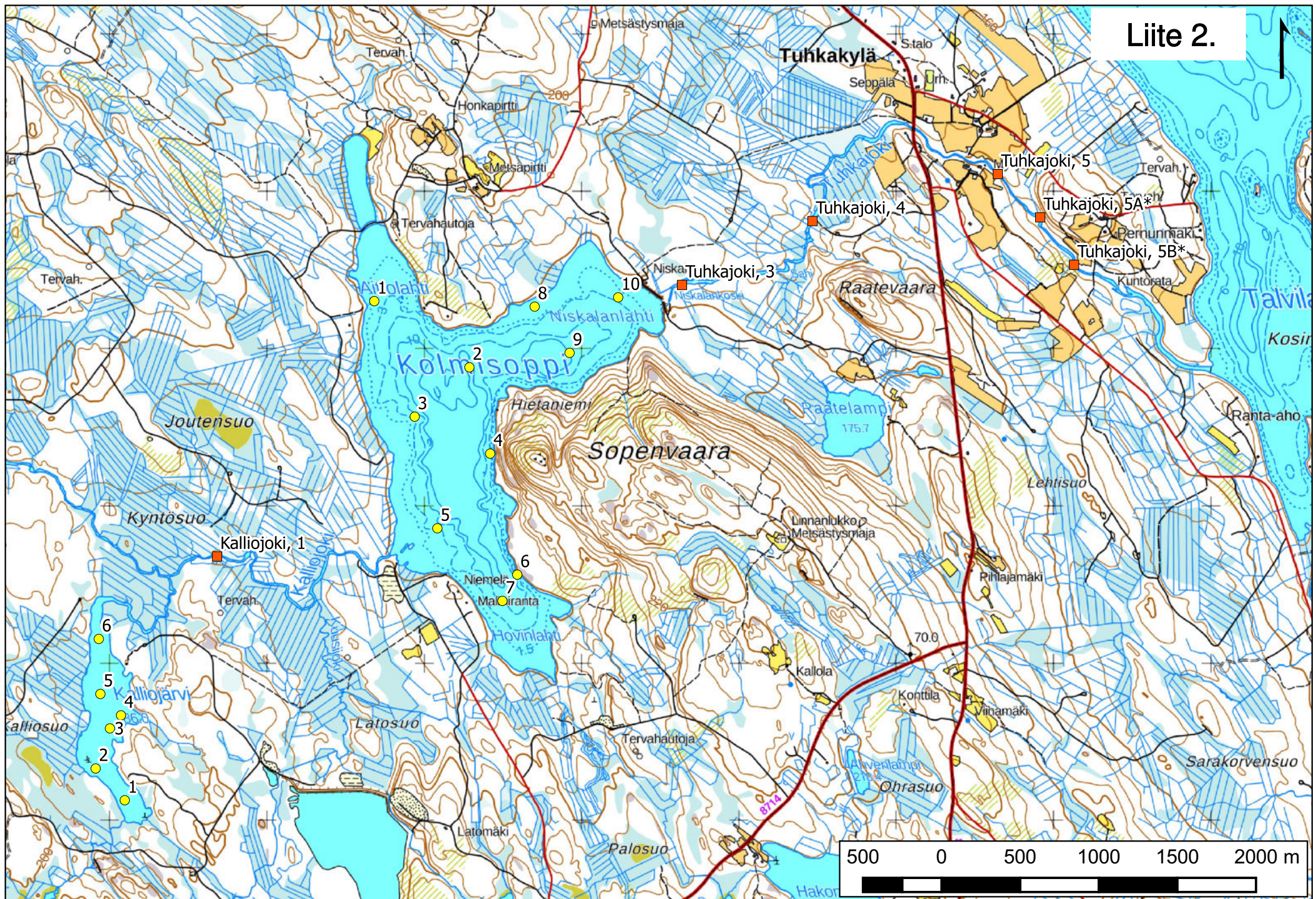
	Pkk/kkr	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Taimen	Siika	Lahna	Muikku	Yht.
Verkot > 40 mm	29	4	10	37	19	10	1	10	-	91
Muikkuverkot	-	-	-	-	-	-	-	-	69	69
Uistin	-	9	20	19	-	2	-	-	-	50

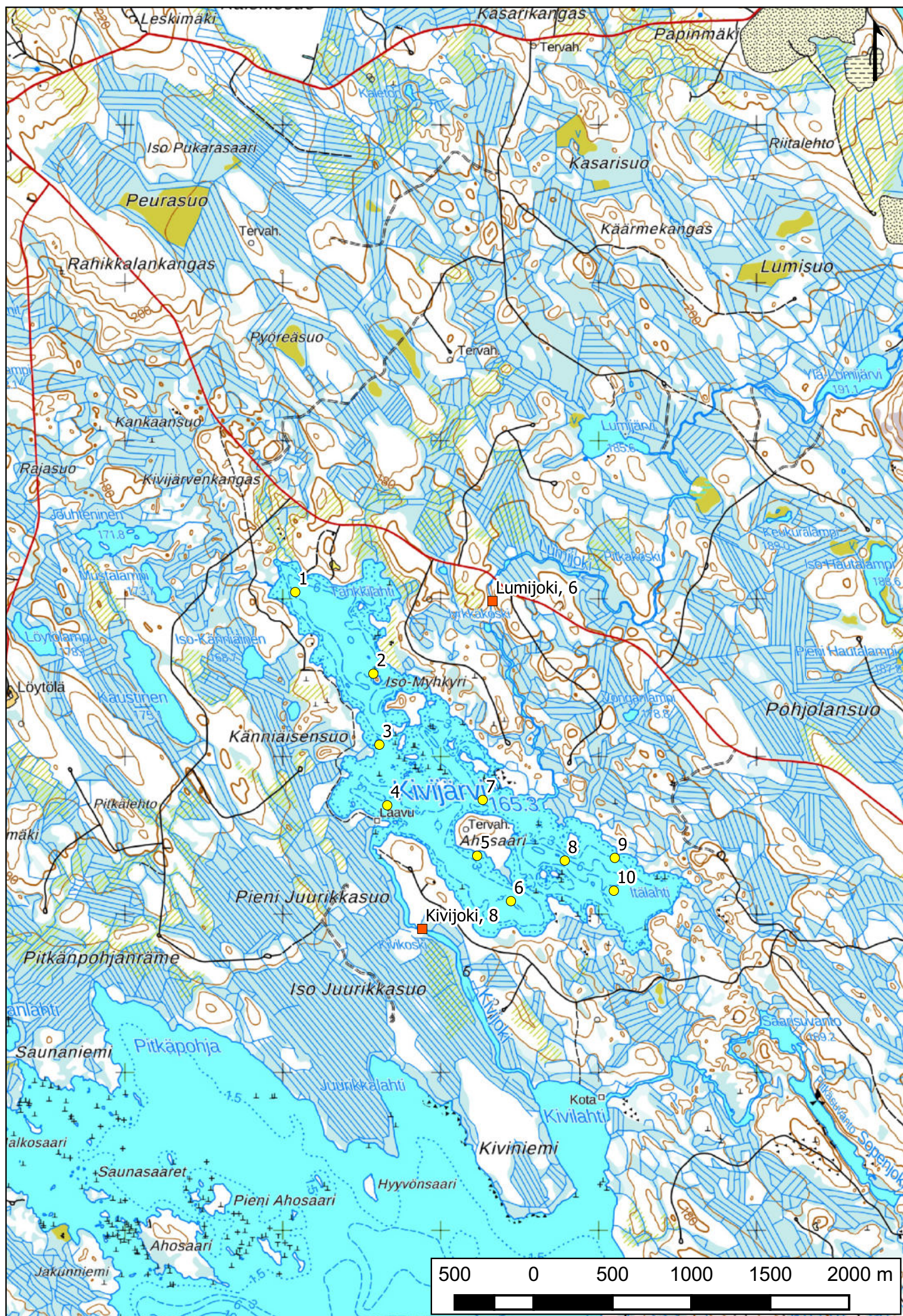
Verkot

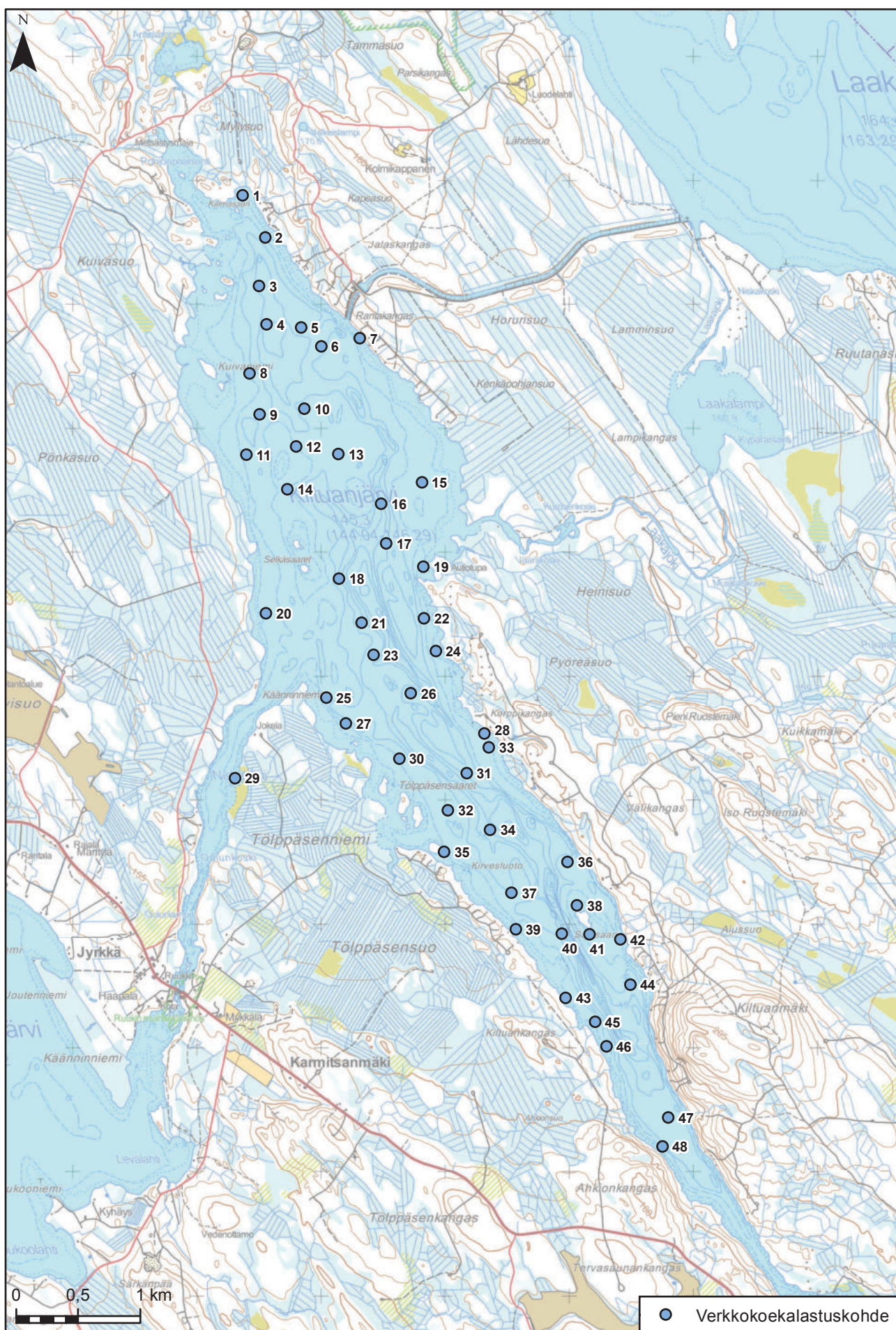
Yksikkösaalis, g/pkk, solmuväli 45-60 mm (60 m pitkät)

Vuosi	pkk	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Taimen	Siika	Lahna	Yht.
2017	235	101	356	823	438	19	203	143	1982
2018	105	99	667	829	782	31	119	146	2574
2019	102	59	254	593	226	41	66	119	1299
2020	75	169	716	1007	604	23	100	267	2717
2021	29	138	345	1276	638	345	34	345	2983

1







Liite 3. Sähkökoekalastusten koealakortit

Kalliojoki 1		7099678-549681 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	196
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	10,7
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	40
		Uoman leveys (m)	7
Sanallinen kohdekuvaus: Rannalla vaahtolauttoja ja vedestä nousee lievä viemäriä muistuttava haju. Vesi tummaa, kuten pohjakin, mikä vaikeuttaa kalojen havaitsemista ja kulkua. Vesisammalista pölähtää sakkaa häiritessä. Sakkaumat lk 2. Rannassa vähän veden ylle ulottuvaa puustoa ja muuta kasvillisuutta.			
Pohjan karkeus (%): -			

Tuhkajoki 3		7101405-552638 (ETRS-TM35FIN)	
<i>Ei kuvaa</i>		Pinta-ala (m ²)	210
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	16,9
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	60
		Uoman leveys (m)	7
Sanallinen kohdekuvaus: Pitkä ja kapea koskialue, jonka pohja pääasiassa erilaista kiveä. Uoman keskiosa reilun polven syvyydestä, siitä erottuu etelänpuoleisella rannalla lohokareiden erottama matalampi hidasvirtaisempi osa, jossa (paljon) haukea. Pohjassa pitkää sammalta runsaasti, pölähtävä sakkakertymä, lk 2. Vähän uoman ylle kurottuvaa lehtipuuta.			
Pohjan karkeus (%): sora (2-16 mm) 5, pieni kivi (17-64 mm) 15, iso kivi (65-256 mm) 40, pieni lohokare (257-1024 mm) 40.			

Tuhkajoki 4		7101811-553468 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	189
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	16,4
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	70
		Uoman leveys (m)	9
Sanallinen kohdekuvaus: Alaosastaan matala koeala, jonka pohja pientä ja isoa kiveä. Vesisammalta runsaasti ja niistä pölähtää sakkaa, lk 2. Ei levävihnoja. Koealan ylle kaareutuu paljon varjostavaa koivua. Koealan reunoilla joitakin pieniä - suuria lohkarkeit. Ensimmäisellä kalastuksella muutama isompi kala pyrähti pakoon. Ei lainkaan saalista!			
Pohjan karkeus (%): sora (2-16 mm) 10, pieni kivi (17-64 mm) 20, iso kivi (65-256 mm) 70.			

Tuhkajoki 5		7102110-554646 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	200
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	17,3
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	60
		Uoman leveys (m)	8
Sanallinen kohdekuvaus: Vuolasvirtainen ja lohkarainen koski. Reunoilla osin vedessä ja osin kuivalla maalla suuria lohkarkeit. Muutoin pientä lohkarkeitä ja kiveä. Pohjassa runsaasti sammalta, sakkaumat lk 1. Kalastuksen aikana alkoi satamaan heikosti.			
Pohjan karkeus (%): pieni kivi (17-64 mm) 10, iso kivi (65-256 mm) 60, pieni lohkar (257-1024 mm) 30.			

Tuhkajoki 5A		7101835-554916 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	200
		Vesisyvyys (cm)	0–20
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	16,8
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	helppo
		Vesisammalet (%)	80
		Uoman leveys (m)	10
Sanallinen kohdekuvaus: Kalastettu saaren ja rannan välinen alue. Syvyys oli matala ja virtaus hitaan puoleinen. Saaliiksi joka tapauksessa hyvin taimenta. Sammalissa sakkaa, pölähti häiritäessä, lk 1. joitakin levävihnoja.			
Pohjan karkeus (%): hieno (< 2 mm) 0, sora (2-16 mm) 0, pieni kivi (17-64 mm) +, iso kivi (65-256 mm) 80, pieni lohkare (257-1024 mm) 20, iso lohkare (> 1024 mm) 0.			

Tuhkajoki 5B		7101533-555131 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	308
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	16,1
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	60
		Uoman leveys (m)	14
Sanallinen kohdekuvaus: Tumma, mutta kirkas vesi. Pohjassa paljon sammalta, ei levää. Sammalissa jonkin verran, vähäisesti ruskeaa sakkaa. Limoittumaa ei juuri ollenkaan, luokkaa 0. Ensimmäisellä kalastuksella runsaasti taimennollikasta. Pari isompaa taimenta hyppi sähköä pakoon.			
Pohjan karkeus (%): hieno (<2 mm) 0, sora (2-16 mm) 20, pieni kivi (17-64 mm) 10, iso kivi (64-256 mm) 50, pieni lohkare (257-1024 mm) 20, iso lohkare (>1024 mm) 0.			

Lumijoki 6		7089985-545328 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	105
		Vesisyvyys (cm)	21–40
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	12,2
		Veden korkeus	alhaalla
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	80
		Uoman leveys (m)	3,5
Sanallinen kohdekuvaus: Kapeanomainen joki, joka pääasiassa 21-40cm syvää, mutta uoman keskellä paikoin syvempiäkin kohtia. Paljon sammalen peittämiä pintakiviä, vesi normaalia alempana. Pohjan kivien sammalissa ruskeaa mutaa. Sakkaumat lk 3. Runsaasti rantapuita varjostamassa uomaa. 1. kalastuskerralla ei saalista, mutta pari havaintoa yksittäisistä kaloista. Vesi hyvin tummaa.			
Pohjan karkeus (%): iso kivi (65-256 mm) 20, pieni lohkare (257-1024 mm) 80.			

Kivijoki 8		7087908-544883 (ETRS-TM35FIN)	
		Pinta-ala (m ²)	100
		Vesisyvyys (cm)	41–60
		Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
		Veden lämpötila (°C)	12
		Veden korkeus	normaali
		Kalastettavuus	normaali
		Vesisammalet (%)	60
		Uoman leveys (m)	2
Sanallinen kohdekuvaus: Rännimäinen uoma, jonka keskellä vuolas virta ja reunoilla lohkareita. Kulkua vaikeuttaa syvät kuopat kivien välissä, joita ei näe tumman veden ja tumman pohjan takia. Runsaasti vesisammalta. Sakkaumat lk. 2. Vesi ja pohja tummia, hankaloittaa kulkua ja kalojen havainnointia.			
Pohjan karkeus (%): iso kivi (65-256 mm) 50, pieni lohkare (257-1024 mm) 50.			



Pinta-ala (m ²)	210
Vesisyvyys (cm)	21–40
Pintavirrannopeus (m/s)	0,2–0,7
Veden lämpötila (°C)	11,3
Veden korkeus	normaali
Kalastettavuus	normaali
Vesisammalet (%)	10
Uoman leveys (m)	7,5

Sanallinen kohdekuvaus: N. 5 vuotta sitten kunnostettu koski. Paljon irtonaisia kiviä ja lohkareita ja rakoja joihin kalat pääsevät pakoon. Sen takia haastavahko kalastaa. Vähän pohjasammalta, myös ruohoja ja rannalla raatetta. Rannalla soraikossa sakkaa, muuten vähänlaisesti, lk 1. Vesi kirkkaampaa kuin yläpuolisella kivijoella, näkösyvyys ainakin 60 cm.

Pohjan karkeus (%): sora (2-16 mm) 15, pieni kivi (17-64 mm) 15, iso kivi (65-256 mm) 40, pieni lohkare (257-1024 mm) 30.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-054826-01

Sivu 1/3

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Tutkimusnro EUAA56-00096351

Asiakasnro RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinnumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Kolmisoppi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00093673	750-2021-00093674	750-2021-00093675	750-2021-00093676	750-2021-00093677
Näytteen nimi	Ahven 1, 54 g, 170 mm	Ahven 2, 39 g, 155 mm	Ahven 3, 47 g, 165 mm	Ahven 4, 85 g, 200 mm	Ahven 5, 55 g, 175 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021
Esikäsittely					
Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS					
Arseeni (As)	RZ172 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175 mg/kg	0,94	0,52	0,53	0,58
Kadmium (Cd)	RZ174 mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G mg/kg	<0,2	<0,2	0,21	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	0,19	0,11	0,11	0,26
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I mg/kg	3,60	3,60	3,70	4,00
Uraani (U)	RZ17K mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Näyttenumero	750-2021-00093678	750-2021-00093679	750-2021-00093680	750-2021-00093681	750-2021-00093682
Näytteen nimi	Ahven 6, 82 g, 190 mm	Ahven 7, 95 g, 200 mm	Ahven 8, 96 g, 205 mm	Ahven 9, 63 g, 180 mm	Ahven 10, 67 g, 180 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021
Esikäsittely					
Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS					
Arseeni (As)	RZ172 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175 mg/kg	0,62	1,10	0,92	0,68
Kadmium (Cd)	RZ174 mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	<0,1	0,38	<0,1	0,19
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2



Tutkimustodistus AR-21-RZ-054826-01

Sivu 2/3

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Näyttenumero			750-2021-00093678	750-2021-00093679	750-2021-00093680	750-2021-00093681	750-2021-00093682
Näytteen nimi			Ahven 6, 82 g, 190 mm	Ahven 7, 95 g, 200 mm	Ahven 8, 96 g, 205 mm	Ahven 9, 63 g, 180 mm	Ahven 10, 67 g, 180 mm
Näytteen kuvaus			Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika			10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021	10.08.2021
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	3,10	3,20	2,90	3,20	3,40
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohoajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092

Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.


Tutkimustodistus AR-21-RZ-055004-01
Sivu 1/3
Päivämäärä 23.12.2021
Näyte saapui 07.09.2021
Tutkimusnro EUAA56-00094258
Asiakasnro RZ0000612
Näytteenottaja Asiakas
Projektinumero 127692
Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)
Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen
Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Kiltuanjärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00087217	750-2021-00087218	750-2021-00087219	750-2021-00087220	750-2021-00087221
Näytteen nimi	Ahven 1, 82 g, 195 mm	Ahven 2, 70 g, 185 mm	Ahven 3, 74 g, 185 mm	Ahven 4, 62 g, 175 mm	Ahven 5, 69 g, 185 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely RZE62

ok

ok

ok

ok

ok

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,37	0,34	0,27	0,25	0,41
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	0,27	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	3,50	7,70	3,00	4,00	3,40
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero
750-2021-00087222 750-2021-00087223 750-2021-00087224 750-2021-00087225 750-2021-00087226

Näytteen nimi	Ahven 6, 59 g, 175 mm	Ahven 7, 55 g, 175 mm	Ahven 8, 55 g, 175 mm	Ahven 9, 48 g, 165 mm	Ahven 10, 49 g, 165 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely RZE62

ok

ok

ok

ok

ok

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,27	0,43	0,35	0,24	0,25
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055004-01

Sivu 2/3

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 07.09.2021

Näyttenumero			750-2021-00087222	750-2021-00087223	750-2021-00087224	750-2021-00087225	750-2021-00087226
Näytteen nimi			Ahven 6, 59 g, 175 mm	Ahven 7, 55 g, 175 mm	Ahven 8, 55 g, 175 mm	Ahven 9, 48 g, 165 mm	Ahven 10, 49 g, 165 mm
Näytteen kuvaus			Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika			23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.07.2021.00:00	23.07.2021 24.7.2021 00:00:00
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	0,10	<0,1	0,22	0,11	0,15
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	3,10	3,00	4,00	3,50	3,80
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltolahotus HNO3/H2O2	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohoajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055008-01

Sivu 1/3

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 20.07.2021

Tutkimusnro EUAA56-00084011

Asiakasnro RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Jormasjärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00053671	750-2021-00053672	750-2021-00053673	750-2021-00053674	750-2021-00053675
Näytteen nimi	Kuha 1, 1092 g, 490 mm	Kuha 2, 1089 g, 490 mm	Kuha 3, 965 g, 490 mm	Kuha 4, 795 g, 440 mm	Kuha 5, 865 g, 455 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 4.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,46	0,41	0,43	0,31	0,47	0,47
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	2,70	2,80	2,50	2,50	2,60	2,60
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero	750-2021-00053676	750-2021-00053677	750-2021-00053678	750-2021-00053679	750-2021-00053680
Näytteen nimi	Ahven 1, 56 g, 181 mm	Ahven 2, 54 g, 182 mm	Ahven 3, 51 g, 175 mm	Ahven 4, 71 g, 200 mm	Ahven 5, 54 g, 180 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 4.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,26	0,33	0,27	0,33	0,31	0,31
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	0,21	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05


Näyttenumero 750-2021-00053676 750-2021-00053677 750-2021-00053678 750-2021-00053679 750-2021-00053680

Näytteen nimi		Ahven 1, 56 g, 181 mm	Ahven 2, 54 g, 182 mm	Ahven 3, 51 g, 175 mm	Ahven 4, 71 g, 200 mm	Ahven 5, 54 g, 180 mm
Näytteen kuvaus		Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika		28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 4.7.2021 00:00:00
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	0,19	0,11	0,11	<0,1	0,42
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I mg/kg	3,20	2,80	3,20	2,90	3,60
Uraani (U)	RZ17K mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2	RZE20	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero 750-2021-00053681 750-2021-00053682 750-2021-00053683 750-2021-00053684 750-2021-00053685

Näytteen nimi		Hauki 1, 1022 g, 585 mm	Hauki 2, 722 g, 565 mm	Hauki 3, 727 g, 505 mm	Hauki 4, 883 g, 535 mm	Hauki 5, 1233 g, 585 mm
Näytteen kuvaus		Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika		28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 04.07.2021.00:00	28.06.2021 4.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06
Barium (Ba)	RZ176 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175 mg/kg	0,91	0,80	0,39	0,77	0,69
Kadmium (Cd)	RZ174 mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	0,49	<0,1	0,12	<0,1	<0,1
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I mg/kg	8,20	4,10	3,20	3,70	4,00
Uraani (U)	RZ17K mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2	RZE20	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohoajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055009-01

Sivu 1/2

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 20.07.2021

Tutkimusnro EUAA56-00084014

Asiakasno RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Teerijärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00053689	750-2021-00053690	750-2021-00053691	750-2021-00053692	750-2021-00053693
Näytteen nimi	Hauki 1, 1016 g, 555 mm	Hauki 2, 1150 g, 550 mm	Hauki 3, 1693 g, 640 mm	Hauki 4, 890 g, 520 mm	Hauki 5, 1863 g, 650 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	05.07.2021 11.07.2021.00:00	05.07.2021 11.07.2021.00:00	05.07.2021 11.07.2021.00:00	05.07.2021 11.07.2021.00:00	05.07.2021 11.7.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,43	1,30
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,56	0,82	1,00	0,89	1,20
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,86	3,70
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	3,80	3,00	2,90	3,40	4,50
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092

Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055010-01

Sivu 1/2

Päivämäärä 23.12.2021

Näyte saapui 20.07.2021

Tutkimusnro EUAA56-00084015

Asiakasnro RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Ukonjärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00053695	750-2021-00053696	750-2021-00053697	750-2021-00053698	750-2021-00053699
Näytteen nimi	Hauki 1, 988 g, 565 mm	Hauki 2, 893 g, 580 mm	Hauki 3, 739 g, 595 mm	Hauki 4, 806 g, 575 mm	Hauki 5, 844 g, 550 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	14.06.2021 20.06.2021.00:00	14.06.2021 20.06.2021.00:00	14.06.2021 20.06.2021.00:00	14.06.2021 20.06.2021.00:00	14.06.2021 20.6.2021 00:00:00

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	0,28	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,62	0,98	1,20	1,30	1,00
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	1,10	0,11
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	5,30	3,10	4,70	4,00	6,40
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohoajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055028-01

Sivu 1/3

Päivämäärä 27.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Tutkimusnro EUAA56-00096353

Asiakasnro RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Kalliojärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero 750-2021-00093683 750-2021-00093684 750-2021-00093685 750-2021-00093686 750-2021-00093687

Näytteen nimi	Ahven 1, 80 g, 190 mm	Ahven 2, 69 g, 180 mm	Ahven 3, 56 g, 180 mm	Ahven 4, 79 g, 195 mm	Ahven 5, 84 g, 200 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,58	0,61	0,52	0,53	0,70
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	0,26	0,20	<0,2	2,70	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	0,25	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	1,50	0,24	1,30	0,24	0,41
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2	0,38
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	4,00	3,00	3,10	3,20	2,80
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty

Näyttenumero 750-2021-00093688 750-2021-00093689 750-2021-00093690 750-2021-00093691 750-2021-00093692

Näytteen nimi	Ahven 6, 45 g, 165 mm	Ahven 7, 35 g, 150 mm	Ahven 8, 31 g, 145 mm	Ahven 9, 98 g, 205 mm	Ahven 10, 108 g, 215 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021	11.08.2021

Esikäsittely

Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok	ok
-----------------------	-------	----	----	----	----	----

Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS

Arseeni (As)	RZ172	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176	mg/kg	<0,1	<0,1	0,20	0,88
Elohopea (Hg)	RZ175	mg/kg	0,43	0,44	0,53	0,65
Kadmium (Cd)	RZ174	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	0,37
Lyijy (Pb)	RZ173	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H	mg/kg	4,20	0,61	0,60	5,50
Nikkeli (Ni)	RZ178	mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Niemenkatu 73
15140 Lahti
FINLAND

+35 840 356 7895
ask@eurofins.fi
www.eurofins.fi

Y-tunnus: 2752292-5



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055028-01

Sivu 2/3

Päivämäärä 27.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Näyttenumero

750-2021-00093688 750-2021-00093689 750-2021-00093690 750-2021-00093691 750-2021-00093692

Näytteen nimi

Ahven 6, 45 g, 165 mm Ahven 7, 35 g, 150 mm Ahven 8, 31 g, 145 mm Ahven 9, 98 g, 205 mm Ahven 10, 108 g, 215 mm

Näytteen kuvaus

Kalat ja äyriäiset Kalat ja äyriäiset Kalat ja äyriäiset Kalat ja äyriäiset Kalat ja äyriäiset

Näytteenottoaika

11.08.2021 11.08.2021 11.08.2021 11.08.2021 11.08.2021

Sinkki (Zn) RZ17I mg/kg

2,90 3,70 4,80 3,50 8,10

Uraani (U) RZ17K mg/kg

<0,05 <0,05 <0,05 <0,05 <0,05

Mikroaaltohajotus RZE20

Tehty Tehty Tehty Tehty Tehty

HNO3/H2O2


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohoajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055030-01

Sivu 1/3

Päivämäärä 27.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Tutkimusnro EUAA56-00096354

Asiakasnro RZ0000612

Näytteenottaja Asiakas

Projektinumero 127692

Terrafame Oy (ympäristötarkkailu)

Tutkimuksen yhteyshenkilö Sami Tyrväinen

Analyysitulokset

Talvivaarantie 66

88120 Tuhkakylä

FINLAND

Terrafamen tarkkailu, Kivijärvi, kalojen metallimääritykset

Näyttenumero	750-2021-00093693	750-2021-00093694	750-2021-00093695	750-2021-00093696	750-2021-00093697
Näytteen nimi	Ahven 1, 31 g, 142 mm	Ahven 2, 41 g, 160 mm	Ahven 3, 55 g, 170 mm	Ahven 4, 37 g, 155 mm	Ahven 5, 31 g, 150 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021
Esikäsittely					
Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS					
Arseeni (As)	RZ172 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175 mg/kg	0,35	0,66	0,71	0,37
Kadmium (Cd)	RZ174 mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	0,24	0,39	0,80	1,50
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	RZ17I mg/kg	3,90	3,40	4,50	2,80
Uraani (U)	RZ17K mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty
Näyttenumero	750-2021-00093698	750-2021-00093699	750-2021-00093700	750-2021-00093701	750-2021-00093702
Näytteen nimi	Ahven 6, 74 g, 195 mm	Ahven 7, 92 g, 200 mm	Ahven 8, 65 g, 180 mm	Ahven 9, 62 g, 180 mm	Ahven 10, 56 g, 180 mm
Näytteen kuvaus	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021
Esikäsittely					
Näytteen esikäsittely	RZE62	ok	ok	ok	ok
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS					
Arseeni (As)	RZ172 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Barium (Ba)	RZ176 mg/kg	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Elohopea (Hg)	RZ175 mg/kg	0,72	0,60	0,36	0,68
Kadmium (Cd)	RZ174 mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Koboltti (Co)	RZ17C mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kupari (Cu)	RZ17G mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2
Lyijy (Pb)	RZ173 mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangaani (Mn)	RZ17H mg/kg	0,43	0,26	0,30	1,00
Nikkeli (Ni)	RZ178 mg/kg	<0,2	<0,2	<0,2	<0,2

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Niemenkatu 73
15140 Lahti
FINLAND

+35 840 356 7895
ask@eurofins.fi
www.eurofins.fi

Y-tunnus: 2752292-5



Tutkimustodistus AR-21-RZ-055030-01

Sivu 2/3

Päivämäärä 27.12.2021

Näyte saapui 03.11.2021

Näyttenumero			750-2021-00093698	750-2021-00093699	750-2021-00093700	750-2021-00093701	750-2021-00093702
Näytteen nimi			Ahven 6, 74 g, 195 mm	Ahven 7, 92 g, 200 mm	Ahven 8, 65 g, 180 mm	Ahven 9, 62 g, 180 mm	Ahven 10, 56 g, 180 mm
Näytteen kuvaus			Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset	Kalat ja äyriäiset
Näytteenottoaika			12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021	12.08.2021
Sinkki (Zn)	RZ17I	mg/kg	2,80	2,90	2,70	2,50	3,20
Uraani (U)	RZ17K	mg/kg	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mikroaaltohajotus HNO ₃ /H ₂ O ₂	RZE20		Tehty	Tehty	Tehty	Tehty	Tehty


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi, CAS	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Esikäsittely						
RZE62	Näytteen esikäsittely			Ei		RZ
Alkuaineet, kiinteä matriisi, pitoisuus tuorepainoa kohti, ICP-MS						
RZ172	Arseeni (As), 7440-38-2	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ176	Barium (Ba), 7440-39-3		0.1	Ei		RZ
RZ175	Elohopea (Hg), 7439-97-6	25%	0.02	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ174	Kadmium (Cd), 7440-43-9	25%	0.01	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17C	Koboltti (Co), 7440-48-4		0.05	Ei		RZ
RZ17G	Kupari (Cu), 7440-50-8		0.2	Ei		RZ
RZ173	Lyijy (Pb), 7439-92-1	25%	0.05	Kyllä	NMKL 186	RZ T039
RZ17H	Mangaani (Mn), 7439-96-5		0.1	Ei		RZ
RZ178	Nikkeli (Ni), 7440-02-0		0.2	Ei		RZ
RZ17I	Sinkki (Zn), 7440-66-6		0.5	Ei		RZ
RZ17K	Uraani (U), 7440-61-1		0.05	Ei		RZ
RZE20	Mikroaaltohajotus HNO3/H2O2			Ei	NMKL 186	RZ

Laboratorio

RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	(Ei akkreditoitu)
RZ T039	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	FINAS akkr. num. SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039

Jakelu : HeikkiLaitala@eurofins.fi

ALLEKIRJOITUS


Sami Tyrväinen +358 50 434 4092
 Analyysipalvelupäällikkö SamiTyrvainen@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.