

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Tarkkailuraportti

Päivämäärä
Huhtikuu, 2018

TERRAFAME OY

OSA VII: TERRAFAMEN KAI- VOKSEN KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2017



TERRAFAME OY
OSA VII: TERRAFAMEN KAIVOKSEN
KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2017

Päivämäärä **11/4/2018**
Laatija **Hanna Peltonen ja Teemu Roikonen**
Tarkastaja **Otso Lintinen**

Kuvaus **Kalataloudellinen tarkkailuraportti**

Viite 1510032108-015

SISÄLTÖ

1.	YHTEENVETO	1
2.	JOHDANTO	3
3.	TUTKIMUSMENETELMÄT	3
3.1	Kalastuskirjanpito	3
3.2	Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot	3
3.3	Kalojen metallipitoisuudet	3
3.4	Sähkökoekalastus	4
4.	TARKKAILUTULOKSET	5
4.1	Kalastuskirjanpito	5
4.1.1	Jormasjärvi	5
4.1.2	Kolmisoppi	7
4.1.3	Rehja-Nuasjärvi (Nuasjärven puoli)	9
4.1.4	Rehja-Nuasjärvi (Rehjan puoli)	10
4.2	Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot	11
4.3	Kalojen metallipitoisuudet	11
4.3.1	Kalojen iät	11
4.3.2	Ahven	13
4.3.3	Kuha	17
4.3.4	Hauki	19
4.3.5	Elohopeatuloksissa huomioitavaa	21
4.3.6	Arseenituloksissa huomioitavaa	23
4.3.7	Mangaanituloksissa huomioitavaa	23
4.4	Sähkökoekalastus	24
4.4.1	Koekalastusolot ja koealojen tiedot	24
4.4.2	Sähkökoekalastusten saalis	25
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	29
6.	LÄHTEET	30

LIITTEET

Liite 1

Vuoden 2017 ympäristötarkkailun tutkimusjärvet ja -joki

Liite 2

Kalastuskirjanpidon pyynti- ja saalistiedot

Liite 3

Kalojen alkuainepitoisuustutkimuksen tutkimustodistukset

Liite 4

Sähkökoekalastuksen maastolomakkeet

1. YHTEENVETO

Tässä raportissa on esitetty Terrafamen kaivoksen ympäristötarkkailuun kuuluvan kalataloudellisen tarkkailun tulokset koskien vuotta 2017. Tarkkailuun sisältyi kalastuskirjanpito, kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot, kalojen sisältämien alkuainepitoisuuksien tutkimus sekä sähkökoekalastukset. Rehja-Nuasjärven purkuputken ympäristötarkkailu on sisällynyt tarkkailuun vuodesta 2015 alkaen.

Jormasjärvellä ja Kolmisopella kirjanpitokalastajien harjoittama kalastus ja saaliit olivat pääosin samankaltaisia kuin aiempina tarkkailuvuosina. **Jormasjärvellä** verkkokohtaiset yksikkösaaliit ovat vaihdelleet vuosittain ilman tietynsuuntaista kehitystä, eikä niissä ole havaittavissa kaivostoiminnan vaikutuksia. **Kolmisopella** kalastajakohtainen saalis oli vuonna 2017 suurempi kuin viitenä edellisenä vuotena, mutta kaikista suurin se oli vuonna 2008 ennen kaivostoiminnan alkamista. Yksikkösaalista kolmisopelta ei laskettu vähäisten pyydyskokukertojen takia. Rehja-Nuasjärven **Rehjan** puolen kirjanpitokalastus oli tarkkailussa mukana ensimmäistä kertaa vuonna 2017. Vuoden 2017 kalastus oli pääasiassa harvoilla verkoilla (solmuväli 45-55 mm) tapahtunutta verkkopyyntiä ja niillä kalastettiin sekä jäiden että avoveden aikaan. Kirjanpitokalastajien tärkeimmät saalisajit olivat kuha, made ja hauki. Rehja-Nuasjärven **Nuasjärven** puolella kuhan yksikkösaalis harvoilla verkoilla on poikkeusvuosia lukuun ottamatta kasvanut tarkkailujaksolla 2011-2017. Mateen, ahvenen ja siian yksikkösaaliit ovat poikkeusvuosia lukuun ottamatta laskeneet tarkkailujakson aikana.

Kirjanpitokalastusten tulosten perusteella ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä järvien kalaston tilasta kalastuksen määrän ja laadun vaihtelevuuden vuoksi. Kalastuksen vuosien väliseen vaihteluun ovat vaikuttaneet myös joidenkin aikaisempien kirjanpitokalastajien lopettaminen ja uusien rekrytoiminen. Kolmisopella sekä muilla järvillä joidenkin pyydysten osalta tulosten luotettavuutta vähentää pyynnin pieni määrä.

Rehja-Nuasjärven **kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot** selvitettiin vuotta 2017 koskien postitiedustelulla. Pyynti- ja saalistietoja pyydettiin neljältä aktiiviselta aiempina vuosina järvellä kalastaneelta kaupalliselta kalastajalta, joista kaksi vastasi postitiedusteluun. Rehja-Nuasjärvellä ei nykytiedon mukaan harjoitettu kaupallista kalastusta, mistä syystä järven kalaston tilaa ja kehittymistä ei kaupallisesta kalastuksesta saatavien saalistietojen osalta vuonna 2017 pystytty selvittämään.

Kalojen alkuainepitoisuuksia tutkittiin vuonna 2017 neljän eri järven kaloista: Jormasjärveltä, Laakajärveltä, Rehjalta, Kolmisopelta ja Kalliojärveltä. Analysoituja metalleja olivat nikkeli (Ni), arseeni (As), elohopea (Hg), sinkki (Zn), kupari (Cu), kadmium (Cd), lyijy (Pb), koboltti (Co), barium (Ba), mangaani (Mn) ja uraani (U). Lisäksi kaikkien kalojen iät määritettiin. Pitoisuudet olivat pääosin alhaisia ja alle määritysrajan sekä vaihtelivat edellisten tarkkailuvuosien pitoisuusvaihtelun rajoissa.

Haukien **elohopeapitoisuuksien** ei ole havaittu nousseen vuodesta 2008 ennen kaivostoiminnan aloittamista vuoteen 2017. Muilta järviltä ja muiden kalalajien osalta ei ole tietoa elohopeapitoisuuksista ennen kaivostoimintaa. Tutkimusjärvillä kaivostoiminnan vaikutusalueen ulkopuolella kalojen elohopeapitoisuudet ovat olleet samalla tasolla kuin kaivoksen vaikutusalueen sisällä ja Ukonjärvellä jopa suurempia. Elohopea on kaloissa pääosin metyylielohopeana, jonka määrä eliöissä on riippuvainen ympäristön olosuhteista eikä niinkään elohopean määrästä, jota Terrafamen purkuvesissä on havaittu vain vähän (Gilmour & Henry 1991, Drevnick ym.2007, Verta ym. 2010). Epäorgaaniset elohopeayhdisteet muuttuvat sedimentin hapttomissa oloissa metyylielohopeaksi rikkiä pelkistävien bakteerien välityksellä (Gilmour & Henry 1991, Drevnick ym.2007, Verta ym. 2010). Kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt järvissä erityisesti alusveden kohonneina sulfaattipitoisuuksina (Hakala 2017). Sulfaatin pitoisuus on alueella ollut luontaisestikin lievästi koholla, johtuen mustaliuskeen esiintymisestä alueella (Pöyry 2009 lähteessä Hakala 2017). Kivijärvellä on havaittu alusveden hapettomuutta, mutta kalojen keskimääräisessä elohopeapitoisuudessa ei ole todettu selvästi havaittavaa nousua. Muilla tutkimusjärvillä happitilanne on ollut parempi, eikä niidenkään kalojen

elohopeapitoisuuksien voida tähänastisten tarkkailututkimusten perusteella katsoa kasvaneen. Edellä kuvattujen seikkojen lisäksi on huomioitava, ettei kalojen elohopeapitoisuuksissa kaivos toiminnan aikana ole ollut havaittavissa johdonmukaisesti laskevaa tai nousevaa pitoisuustrendiä, vaan pitoisuudet ovat vaihdelleen vuosittain suuresti yksittäisten samankokoisten yksilöidenkin välillä. Pienien näytemäärien (ahven 10 kpl, kuha ja hauki 5 kpl) takia yksittäisten keskimääräisestä poikkeavien yksilöiden vaikutus tuloksissa korostuu. Kuten elohopeapitoisuuksien, myöskään haukien **sinkkipitoisuuksien** ei ole havaittu nousseen vuodesta 2008. Muidenkaan lajien osalta sinkkipitoisuuksien ei voida katsoa kasvaneen tarkkailujaksolla. Alueen järvien kalojen **mangaanipitoisuuksista** on tietoa vasta muutamalta vuodelta (2013, 2016, 2017), joiden perusteella vaikuttaisi, että pitoisuudet ovat suurelta osin laskeneet vuodesta 2013 vuoteen 2017. Vuoden 2017 mukaisista tutkimusjärivistä ainoastaan Kivijärven ahvenissa oli vuonna 2013 keskimäärin suurempi mangaanipitoisuus (9,2 mg/kg) kuin vuoden 2013 tutkimuksen kontrollijärvillä, joihin kaivos toiminnalla ei katsota olevan vaikutusta. Seuraavana tutkimusvuotena 2017 Kivijärven ahvenien keskimääräinen mangaanipitoisuus oli selvästi alhaisempi kuin vuonna 2013 (0,8 mg/kg).

Sähkökoekalastuksia tehtiin vuonna 2017 kahdella Tuhkajoen koealalla, Tuhkajoki 5A ja 5B, joissa sähkökoekalastuksia tehdään vuosittain. Tuhkajoki laskee Kolmisopesta Jormasjärveen kaivospiirin koillispuolella. Syyskuun 2017 sähkökoekalastuksissa saatiin ylemmältä koealalta, Tuhkajoki 5A, 12 taimenta sekä yksi hauki ja made. Taimenet olivat yhtä lukuun ottamatta kesän vanhoja. Alemmalta koealalta, Tuhkajoki 5B:ltä, saatiin ainoastaan yksi taimen ja ahven. Saaliiksi saatu taimen ei ollut kesänvanha. Tuhkajoen taimenet ovat geneettisen selvityksen (Hilli ym. 2009) mukaan luonnonkantaa.

Vaikka taimensaaliit ovat viime vuosina olleet alhaisia, osoittavat vuoden 2017 saaliiksi saadut taimenen poikaset joen olevan edelleen taimenen elinympäristöä ja kudun onnistuneen. Se osoittaa myös, että joessa on sukukypsiä taimenia, vaikka niiden saalismäärät ovatkin olleet viime vuosina pieniä. Kesänvanhojen taimenien osuus taimenen kokonaissaaliista on ollut tarkkailujaksolla vuoden 2017 osuutta (84 %) suurempi ainoastaan vuonna 2011 (85 %). Kesänvanhojen taimenten määrä oli noin vuoden 2009 tasolla. Sähkökoekalastajat eivät ole havainneet pohjalla kutualueita peittävää sakkaa, joka häittäisi kudun onnistumista. Tuhkajoen veden laadussa tai virtaamaoloissa ei vesistö tarkkailutulosten perusteella ole havaittavissa taimensaaliiden vuosittaisia muutoksia selittäviä tekijöitä.

2. JOHDANTO

Tässä raportissa on esitetty Terrafamen kaivoksen ja Rehja-Nuasjärven purkuputken vuoden 2017 kalataloudellisten velvoitetarkkailuiden tulokset. Vuoden 2017 velvoitetarkkailuun sisältyivät Jormasjärven, Kolmisopen ja Rehja-Nuasjärven kalastuskirjanpito, Tuhkajoen sähkökoekalastukset, Rehja-Nuasjärven kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot sekä Kolmisopen, Jormasjärven, Kivijärven ja Laakajärven kalojen alkuainepitoisuusmäärytykset. Kalataloustarkkailun vuoden 2017 mukaiset tutkimusjärvet ja -joki on esitetty liitteessä 1.

3. TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Kalastuskirjanpito

Kalastuskirjanpito on vuosittain toteutettavaa perustason seuranta, jolla voidaan saada epäsuoraa tietoa kalakantojen vakioisuudesta ja muutossuunnista. Kalastuskirjanpitoon osallistuvat kalastajat kirjaavat pyynti- ja saalistietonsa päivittäin ylös. Myös huomioidaan kalojen mahdollisista makuvirheistä, pyydysten likaantumista, poikkeuksellisista kalastusolosuhteista sekä muutoksista vesistössä ym. kirjataan ylös.

Kirjanpitokalastus menetelmänä perustuu yksikkösaaliin seurantaan. Yksikkösaalis tarkoittaa tietyn pyydystyyppin yhdellä pyyntiyksiköllä saatua saalista. Pyyntiyksikkö voi olla esim. yhden 30 metriä pitkä verkon yksi koentakerta tai pyydyksen pyynnissäolovuorokausi. Ihannetapauksessa yksikkösaaliissa havaitut muutokset kuvaavat suoraan kalakannassa tapahtuneita muutoksia. Ollakseen vertailukelpoinen kalakannassa tapahtuneisiin muutoksiin, yksikkösaaliin tulee olla vakioitua, eli samoilla pyydyksillä, samoilla paikoilla ja samojen kalastajien toimesta harjoitettua.

Tässä raportissa on esitetty Jormasjärven, Kolmisopen ja Rehja-Nuasjärven kalastuskirjanpitoaineisto. Jormasjärveltä ja Kolmisopesta kirjanpitoa on kerätty vuodesta 2008 alkaen. Nuasjärven kalastuskirjanpidon aineisto saatiin tarkkailuohjelman mukaisesti Mondo Minerals B.V. Branch Finland ja Fortum Power and Heat Oy:n tarkkailuihin liittyen Pöyry Finland Oy:ltä. Vuonna 2017 mukana olivat ensimmäistä kertaa myös kaksi uutta Rehjan kirjanpitokalastajaa, jotka ovat kotitarvekalastajia. Rehja-Nuasjärvellä ei ole saatu tarkkailuohjelman mukaisia kaupallisia kalastajia kirjanpitäjiksi siitä syystä, ettei järvellä aiemmin kalastaneiden antamien tietojen mukaan enää harjoiteta kaupallista kalastusta.

3.2 Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot

Rehja-Nuasjärven kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot selvitettiin vuotta 2017 koskien postitiedustelulla. Tiedustelu tehtiin kaikille aktiivisille kaupallisille kalastajille, joiden tiedettiin aiempina vuosina kalastaneen järvellä. Tietoja hyödynnetään arvioitaessa järven kalastuksen määrää ja laatua sekä kalaston tilaa ja kehittymistä.

3.3 Kalojen metallipitoisuudet

Kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin vuonna 2017 neljältä järveltä: Jormasjärveltä, Laakajärveltä, Kolmisopelta ja Kivijärveltä.

Jormasjärven kalojen metallipitoisuuksia on aiemmin tutkittu vuosina 2008 (Hilli ym. 2009), 2010 (Virta ym. 2011), 2012 (Anttila ym. 2012, EVIRA 2016), 2013 (Taskila 2014, EVIRA 2016), 2014 (EVIRA 2016, Peltonen 2015), 2015 (EVIRA 2016, Peltonen ym. 2016) ja 2016 (Roikonen 2017). **Laakajärvellä** tutkimuksia on aiemmin tehty vuosina 2012 (Anttila ym. 2012, EVIRA 2016), 2013 (EVIRA 2016), 2014 (EVIRA 2016, Peltonen 2015), 2015 (EVIRA 2016, Peltonen ym. 2016) ja 2016 (Roikonen 2017). **Kivijärven** kalojen metallipitoisuuksia on aiemmin tutkittu vuosina 2012 (Anttila ym. 2012), 2013 (Taskila 2014, EVIRA 2016), 2014

(EVIRA 2016, Peltonen 2015) ja 2015 (EVIRA 2016, Peltonen ym. 2016). **Kolmisopen** kalojen metallipitoisuuksia on aiemmin tutkittu vuosina 2013 (Taskila 2014, EVIRA 2016), 2014 (EVIRA 2016, Peltonen 2015) ja 2015 (EVIRA 2016, Peltonen ym. 2016).

Vuoden 2008 kalojen metallipitoisuustutkimuksen tarkoituksena oli määrittää kalojen metallipitoisuuksien perustaso ennen kaivostoiminnan aloittamista. Vuosina 2008-2013 määrittäisiin pyydetty kalalaji vaihtelivat. Jormasjärven ja Laakajärven kalojen metallipitoisuuksia on vuodesta 2014 alkaen tutkittu vuosittain. Kolmisopen ja Kivijärven kalojen metallipitoisuuksia tutkittiin vuosina 2013-2015 vuosittain. Vuodesta 2017 alkaen Kolmisopen ja Kivijärven kalojen metallipitoisuuksia tutkitaan kahden vuoden välein.

Vuonna 2017 Jormasjärven, Kivijärven ja Kolmisopen näytekalat pyydettiin järvien keskiosista. Laakajärven kalat pyydettiin järven pohjoispäästä. Vuodesta 2014 alkaen metallipitoisuuksia on mitattu Jormas- ja Laakajärveltä 5 ahven-, hauki- ja kuhanäytteestä ja muilta pienemmiltä järviltä 10 ahvennäytteestä.

Ahvenen elohopeamäärittelyssä on tarkkailuohjelman mukaisesti huomioitu vesieliöille haitallisten ja vaarallisten aineiden asetuksessa annettu ohjeistus koskien näytekalojen kokoa, määrää ja analysointia (Karvonen ym. 2012). Kuhasta ja hauesta näytteet on otettu noin 0,7–1,0 kg painavista kaloista ja ahvennäytteet 15–20 cm pitkistä kaloista. Näytteistä on määritetty Ni-, As-, Hg-, Zn-, Cu-, Cd-, Pb-, Co-, Ba-, Mn- ja U-pitoisuus sekä näytekalojen ikä. Metallipitoisuudet on määritetty ICP-MS -menetelmällä tai muulla riittävän tarkalla menetelmällä ottaen huomioon kalojen metallipitoisuuksien normaali taso.

Näytekalat saatiin alueen järvillä toimivalta kaupalliselta kalastajalta. Kalojen metallipitoisuudet määritettiin yksilökohtaisesti, eikä kokoomanäytteistä. Näyteahventen ja -kuhien iät määritettiin kiduskannen operculum-luun ja suomujen vuosirenkaista. Haukien ikä määritettiin hartian lukkoluusta (cleithrum) ja suomuista. Ikä määritettiin, jotta voitaisiin selvittää, kasvavatko kalojen metallipitoisuudet iän myötä metallin kertymisen takia.

3.4 Sähkökoekalastus

Sähkökoekalastuksilla saadaan tietoa jokien kalakantojen rakenteesta ja kannoissa mahdollisesti tapahtuvista muutoksista pitkällä aikavälillä. Menetelmä on hyvä myös esimerkiksi taimenen lisääntymisen arvioinnissa. Sähkökoekalastukset tehtiin vuonna 2017 tarkkailuohjelman mukaisesti Tuhkajoella kahdella koealalla (Kuva 1). Koealat olivat pinta-alaltaan 400–500 m²:n kokoisia. Kolmisopesta Jormasjärveen kaivospiirin koillispuolella laskevan Tuhkajoen sähkökoekalastus kuuluu joka vuosi tehtävään tarkkailuun.



Kuva 1. Vuoden 2017 sähkökoekalastuksen koealat kartalla

Saaliiksi saadut kalat mitattiin yksilökohtaisesti. Koekalastusten tulokset tallennettiin Luonnonvarakeskuksen (Luke) ylläpitämään koekalastusrekisteriin, joka laskee saaliille myös populaatiokoon arvion.

Tuhkajoella kalastettiin edellisen kerran vuonna 2016 vuoden 2017 mukaisilla koealoilla. Vuonna 2015 Tuhkajoella kalastettiin viidellä koealalla. Vuosien 2016 ja 2017 koealat ovat hyviä taimenpoikashabitaatteja, mistä syystä ne on valittu joka vuosi toteutettavan tarkkailun koealoiksi. Kalliojoella, Lumijoella, Kivijoella ja Laakajoella sähkökoekalastetaan seuraavan kerran vuonna 2018. Tällöin on ohjelmassa myös Tuhkajoen kaikkien viiden koealan sähkökalastus.

4. TARKKAILUTULOKSET

4.1 Kalastuskirjanpito

Kirjanpitokalastajien pyynti- ja saalistiedot sekä kommentit on esitetty liitteessä 2. Vuonna 2017 mukana oli kolme Jormasjärvellä kalastanutta kirjanpitokalastajaa ja yksi Kolmisopella kalastanut kirjanpitokalastaja. Nuasjärveltä saatiin viiden ja Rehjalta kahden kirjanpitokalastajan pyynti- ja saalistiedot.

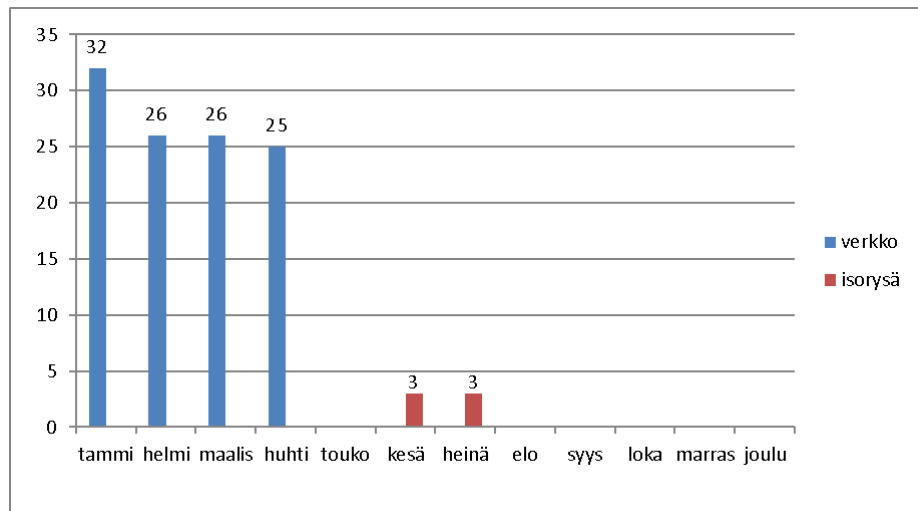
Kirjanpidon yksikkösaaliissa tulee huomioida, että eri lähteestä riippuen tarvitaan vähintään 70 (Böhling & Rahikainen 1999) tai 100 (Hyvärinen & Salojärvi 2001) pyyntikertaa vuotta kohti, jotta yksikkösaalistuloksia voitaisiin pitää tilastollisesti luotettavina.

4.1.1 Jormasjärvi

Kirjanpitokalastajien kalastus Jormasjärvellä on ollut lähinnä talviverkkokalastusta vuotta 2014 lukuun ottamatta, jolloin myös syksyllä kalastettiin runsaasti yhden kalastajan toimesta. Vuonna 2017 verkkokalastus keskittyi kokonaan talvikuukausille (Kuva 2), ja

pyydyskokukertojen määrä pysyi edellisvuoden tasolla. Pyydyskokukerta (pkk) tarkoittaa yksittäisen pyydyksen kokemiskertaa. Jos pyynnissä on viisi pyydystä ja ne kaikki koetaan samaan aikaan, tulee siitä viisi pyydyskokukertaa.

Jäätalvea kesti tammikuun alusta huhtikuun loppupuolelle saakka. Kaikki verkkokalastus tapahtui tällä aikavälillä. Vuonna 2016 kaikki verkot olivat solmuväliltään 55 mm ja pituudeltaan 60 m. Verkkokalastuksen lisäksi yksi kalastaja harjoitti Jormasjärvellä isorysäkalastusta kesä-heinäkuussa.



Kuva 2. Pyydyskokukertojen määrä vuonna 2017 Jormasjärvellä pyydyskohtaisesti

Aiempiä vuosina kirjanpitokalastajat ovat kalastaneet edellä mainittujen pyydysten lisäksi solmuväliltään 10–12 mm muikkuverkoilla, maderysillä ja iskukoukuilla sekä vetouistellen. Ainoastaan verkkokalastusta 50–60 mm verkoilla on harjoitettu kaikkina tarkkailuvuosina 2008–2017. Vuosi 2017 oli ensimmäinen vuosi, kun yksikään kirjanpitokalastaja ei ilmoittanut harjoittaneensa vetouistelua.

Jormasjärven kuhasaalis oli vuonna 2017 lajikohtaisista kokonaissaaliista selkeästi suurin ja hauen toiseksi suurin, kuten edellisinäkin vuosina. Lisäksi saatiin lahnaa, ahventa, särkeä ja siikaa sekä kaksi madetta, joiden painoja ei ilmoitettu. Kuha- ja haukisaaliit kasvoivat edellisvuodesta, mutta siika- ja ahvensaaliit vähenivät. Lahnaa saalis oli vuoden 2016 tapaan korkeampi kuin vuosina 2008–2015. Kalastajakohtainen saalis on ollut Jormasjärvellä 101–702 kg vuodessa. Vuoden 2017 kalastajakohtainen saalis sijoittuu vuosien välisessä tarkastelussa keskitason alapuolelle (Taulukko 1).

Taulukko 1. Kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliit (kg) vuosina 2008–2017 Jormasjärvellä

Vuosi	Kalastaja	Kuha	Hauki	Särki	Siika	Ahven	Made	Muikku	Lahna	Kirjolohi	Taimen	Yht. (kg)	kg/kalastaja
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					466	155
2016	3	253	38	14	26	36	6		33			406	135
2017	3	318	62	17	9	19			33			458	153

Vuonna 2014 yhden runsaasti kalastaneen kirjanpitokalastajan saalismäärä kasvatti myös kalastajakohtaista saalista huomattavasti kyseisenä vuonna. Lisäksi vuosina 2009–2010 sekä 2012–2016 kalastajakohtaista saalista on kasvattanut isorysäpyynnin osuus. Isorysillä kalastettiin myös vuonna 2017, mutta vähemmän kuin edellisinä vuosina.

Kuhan ja hauen osuus kokonaissaaliista vuosina 2008–2017 on vaihdellut välillä 71–93 % (Taulukko 2). Pelkän kuhan osuus on vaihdellut välillä 46–79 %. Vuoden 2017 kuhan osuus oli keskimääräistä korkeampi ja kuhan sekä hauen osuus lähellä keskimääräistä.

Taulukko 2. Kuhan, kuhan ja hauen sekä muiden kalalajien osuudet (%) kokonaissaaliista vuosina 2008–2017 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	70	83	17

Kuhan yksikkösaalis verkoilla oli vuonna 2017 selkeästi korkeampi kuin aiemmin tarkkailujaksolla 2008–2017. Kuhan yksikkösaalis on vaihdellut tarkkailujakson aikana välillä n. 500–1850 g/pkk (pyydyskokukerta). Myös hauen ja lahnan yksikkösaaliit olivat vuonna 2017 korkeampia kuin aiemmin. Hauen yksikkösaalis on vaihdellut välillä n. 200–450 g/pkk. Yksikkösaaliit ovat vaihdelleet vuosittain ilman tietynsuuntaista kehitystä (Taulukko 3).

Taulukko 3. Kirjanpitokalastajien verkkojen (solmuväli 50–60 mm) yksikkösaaliit (g/pkk) Jormasjärvellä vuosina 2008–2017. 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	

Siikaa ja madetta on saatu verkoilla vain vähän; yleensä alle 100 g/pkk. Käytettyjen verkkojen solmuväli on ollut niin harva, että pienempikokoisia kaloja on saatu yleensä vain hieman. Vuonna 2017 ahventa ei saatu verkoilla lainkaan ja madettakin vain kaksi yksilöä, joiden painoja ei kuitenkaan ilmoitettu. Siian yksikkösaalis oli hieman tavanomaista pienempi.

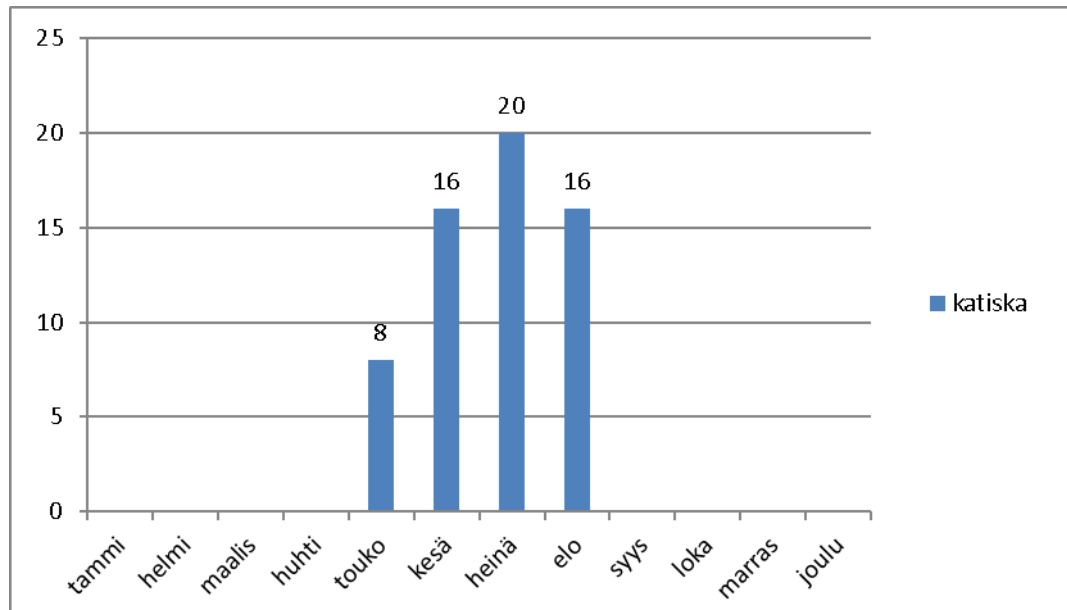
Isorysäpyynnin yksikkösaaliita ei laskettu, koska pyydyskokukertojen määrä vuonna 2016 jäi sen verran alhaiseksi (pkk=6). Rysäkalastus oli selkeästi vähäisempää verrattuna edellisvuosiin. Vuonna 2016 pyydyskokukertojen määrä oli 15, vuonna 2015 12 ja vuonna 2014 45.

Yksi kirjanpitokalastaja ilmoitti, ettei havainnut Jormasjärven kaloissa vuonna 2017 makuvirheitä. Hän mainitsi myös, että vesi oli silmämääräisesti kirkastunut ja pyydykset pysyivät puhtaina koko talven. Muikkukanta oli kalastajan mukaan selvästi edellisvuotta parempi. Jääolosuhteet sen sijaan olivat huonot vuonna 2017.

Kirjanpitokalastustulosten perusteella ei ole havaittavissa kaivostoiminnan vaikutuksia Jormasjärven yksikkösaaliissa. Lajien yksikkösaaliit eivät ole kasvaneet tai pienentyneet pidemmällä aikavälillä tarkasteltaessa, vaan vaihtelut ovat vuosikohtaisia. Kirjanpitokalastusten tulosten perusteella ei voi tehdä pitkälle meneviä johtopäätöksiä Jormasjärven kalaston tilasta kalastuksen määrän ja laadun vaihtelevuuden vuoksi. Kalastuksen vuosien väliseen vaihteluun ovat vaikuttaneet myös joidenkin aikaisempien kirjanpitokalastajien lopettaminen ja uusien rekrytoiminen. Viimeisten kolmen vuoden ajan kirjanpitokalastajat ovat kuitenkin olleet samoja henkilöitä ja myös kalastajakohtaiset saaliit ovat pysyneet samalla tasolla.

4.1.2 Kolmisoppi

Aikaisempien tutkimusvuosien tapaan kirjanpitokalastus Kolmisopella vuonna 2017 oli katiskapyyntiä. Vuonna 2017 katiskat olivat pyynnissä edellisvuoden tapaan ainoastaan kesäaikaan (Kuva 3).



Kuva 3. Katiskapyyntien kokukertojen määrä vuonna 2017 Kolmisopella

Ennen vuotta 2014 Kolmisopella on toiminut kaksi kirjanpitokalastajaa (Taulukko 4). Järvellä ei tiettävästi nykyisin ole muita kalastajia kuin vuonna 2017 mukana ollut yksi kirjanpitokalastaja. Kalastajakohtainen saalis oli suurempi kuin viitenä edellisenä vuotena. Koska pyydyskokukertojen määrä oli pieni vuonna 2017 (alle 70), ei katiskapyyntistä laskettu yksikkösaalista, jota olisi verrattu aiempien vuosien vastaaviin yksikkösaaliisiin.

Taulukko 4. Kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliit (kg) vuosina 2008–2017 Kolmisopella

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	30,5
2013	2	60	23	27	15	4	69	34,5
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

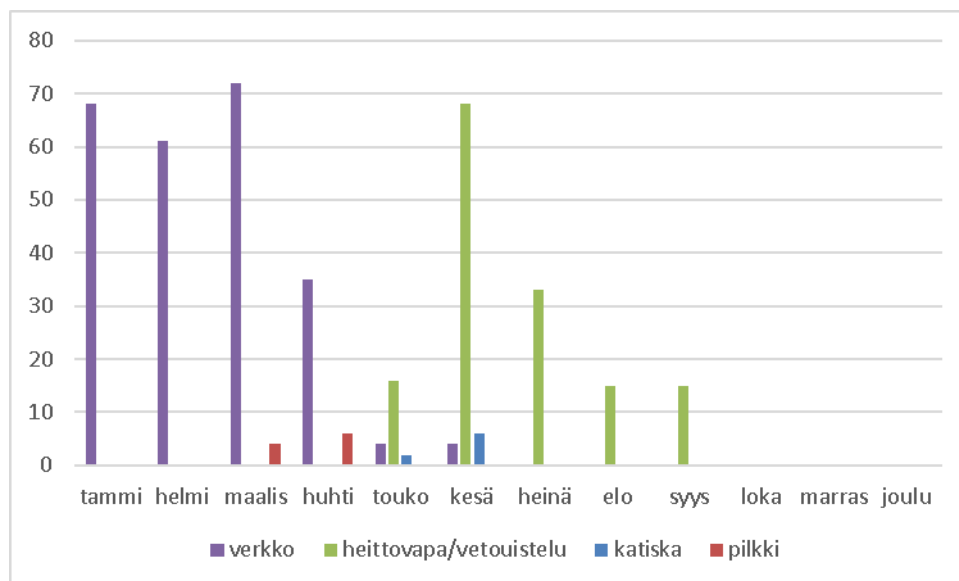
Aikaisempien vuosien tapaan saatiin vuonna 2017 Kolmisopelta saaliiksi ahvenia, särkiä ja haukia. Madetta ei ole saatu saaliiksi vuodesta 2014 lähtien, jonka jälkeen toinen kirjanpitokalastaja ei enää ollut mukana. Vuonna 2017 haukisaalis oli lajikohtaisista saaliista suurin. Myös aiempina vuosina suurin saalis on saatu ahvenesta tai hauesta.

Kalastajakohtaiset saaliit olivat suurimpia vuonna 2008 ennen kaivostoiminnan alkamista. Saalista kasvatti muita vuosia suurempi madesaalis, jota ilman erot eivät ole yhtä suuria. Kalastajakohtaisissa saaliissa on ollut suuria vuosittaisia vaihteluita. Vähäinen pyyntimäärä sekä muutokset kirjanpitokalastajien määrässä ja kalastettujen alueiden sijainneissa vähentävät tulosten luotettavuutta sekä kasvattavat sattuman vaikutusta.

Kolmisopen kirjanpitokalastaja ilmoitti kalastaneensa vuonna 2015 Aittolahdella, Hovinlahdella, Kalliojoen suulla, Niskalanlahdella ja Sopenvaaran alapuolella, mutta saalista ei saatu kuin kahdelta ensin mainitulta. Kalliojoen suulla ja Niskalanlahdella pyydykset olivat joka pyyntikerran jälkeen likaiset, mikä haittasi pyyntiä.

4.1.3 Rehja-Nuasjärvi (Nuasjärven puoli)

Rehja-Nuasjärven Nuasjärven puolen Kalastuskirjanpito saatiin neljältä kalastajalta. Edellisenä vuonna kirjanpitäjiä oli yksi enemmän, mutta heistä ainoastaan kolmelta saatiin kirjanpito vuonna 2017. Yksi vuoden 2017 kirjanpitäjistä ei ollut mukana vuonna 2016. Vuoden 2017 kalastus oli pääasiassa harvoilla verkoilla (solmuväli 55-60 mm) tapahtunutta verkkopyyntiä ja heittovapa- tai vetouistelukalastusta (Kuva 4). Verkkopyynti tapahtui lähinnä talvella jäiden alta. Myös katiskalla ja pilkillä kalastettiin, mutta niiden pyydyskokukertojen määrä jäi verkkokalastusta pienemmäksi. Kirjanpitäjät eivät kalastaneet Nuasjärven puolella loppuvuodesta lokakuun ja joulukuun välisenä aikana.



Kuva 4. Pyydyskokukertojen määrä Rehja-Nuasjärven Nuasjärven puolella vuonna 2017. Vapavälineiden osalta pyydyskokukertana tarkoitetaan kalastusta yhdellä vavalla yhtenä kalastuskertana.

Rehja-Nuasjärven Nuasjärven puolen kuhasaalis oli vuonna 2017 lajikohtaisista kokonaissaaliista selkeästi suurin ja hauen toiseksi suurin, kuten edellisinäkin vuosina (Taulukko 5). Lisäksi saatiin ahvenia, lahnoja, mateita, siikoja ja särkiä. Joidenkin lajien saaliissa on ollut suuria vuosikohtaisia eroja ja toisten saaliit ovat pysyneet melko tasaisina. Minkään lajin saaliit eivät ole kasvaneet tai pienentyneet koko tarkkailujakson 2011-2017 ajan. Kalastajakohtainen keskimääräinen saalis vuonna 2017 oli 246 kg, joka on tarkastelujakson 2011-2017 korkein (vuodet 2011-2015, Taskila 2016).

Taulukko 5. Kirjanpitokalastuksen kokonaissaaliit (kg) vuosina 2011-2017 Rehja-Nuasjärvellä Nuasjärven puolella

Vuosi	Kalastajia	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Siika	Lahna	Särki	Taimen	Säyne	Muikku	Yht.	Kg/kal.
2011	6	175	243	600	21	21	118	8	35	0	2	1 223	204
2012	6	205	65	432	56	9	26	51	1	0,3	1	846	141
2013	6	252	85	532	53	18	47	12	6	0	0	1 005	168
2014	6	205	52	761	32	4	28	0	11	0	0	1 093	182
2015	6	226	124	605	49	5	21	2	0	0	0	1 032	172
2016	5	154	69	477	6	6	44	3	0,1	0	0,2	760	152
2017	4	220	72	580	21	9	70	7	0	0	0	982	246

Kuhan yksikkösaalis harvoilla verkoilla on poikkeusvuosia lukuun ottamatta kasvanut tarkkailujaksolla 2011-2017 (Taulukko 6). Hauen yksikkösaalis oli vuonna 2017 tarkkailujakson suurin. Lahnan yksikkösaaliit ovat kasvaneet kahtena viimeisimpänä tutkimusvuotena usean vuoden yksikkösaaliin pienenemisen jälkeen. Mateen, ahvenen ja siian yksikkösaaliit sen sijaan ovat poikkeusvuosia lukuun ottamatta laskeneet tarkkailujakson aikana. Yksikkösaaliita ei laskettu muiden pyydysten osalta niiden vähäisen pyynnin takia (pkk <70).

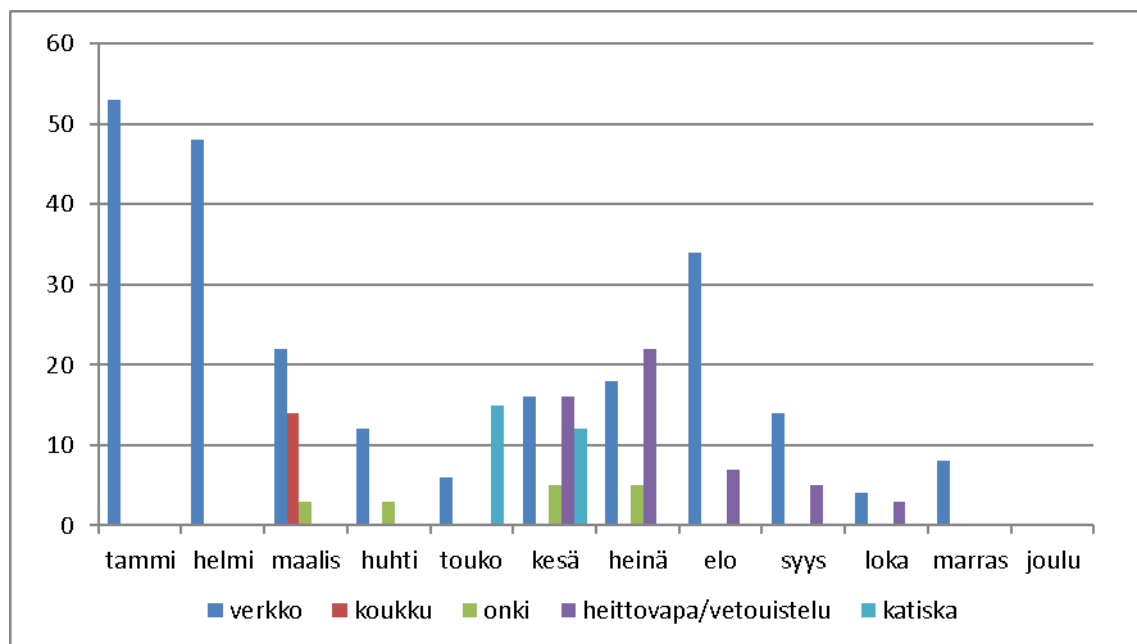
Taulukko 6. Kirjanpitokalastajien verkkojen (solmuväli 50-60 mm) yksikkösaaliit (g/pkk) Rehja-Nuasjärven Nuasjärven puolella vuosina 2008–2017. Yhden verkon pituus on 60 m.

Vuosi	pkk	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Siika	Lahna	Särki	Taimen
2011	148	618	52	1334	136	64	332	0	90
2012	214	708	48	1540	232	24	114	238	0
2013	296	312	56	1186	168	46	160	4	16
2014	340	276	50	1526	94	12	82	0	32
2015	289	508	22	1724	144	16	74	0	0
2016	176	494	8	2091	35	37	249	0	3
2017	244	723	14	1984	87	14	285	0	0

Toisin kuin vuonna 2016, vuonna 2017 kirjanpitokalastajat eivät ilmoittaneet verkkojen limoituneen Rehja-Nuasjärvellä Nuasjärven puolella.

4.1.4 Rehja-Nuasjärvi (Rehjan puoli)

Rehja-Nuasjärven Rehjan puolen kirjanpitokalastus oli tarkkailussa mukana ensimmäistä kertaa vuonna 2017. Kalastuskirjanpito saatiin kolmelta kalastajalta. Vuoden 2017 kalastus oli pääasiassa harvoilla verkoilla (solmuväli 45-60 mm) tapahtunutta verkkopyyntiä (Kuva 5). Kalastuksessa käytettiin myös hieman tiheämpiä, solmuväliltään 35 mm verkkoja. Verkoilla kalastettiin sekä jäiden että avoveden aikaan. Myös koukuilla, ongella, heittovavalla ja katisalla Rehjalla kalastettiin, mutta niiden pyydyskokuketojen määrä jäi verkkokalastusta pienemmäksi. Joulukuu oli ainoa kuukausi, jolloin kalastusta ei harjoitettu.



Kuva 5. Pyydyskokukertojen määrä Rehjalla vuonna 2017. Vapavälineiden osalta pyydyskokukertana tarkoitetaan kalastusta yhdellä vavalla yhtenä kalastuskertana.

Kirjanpitokalastajien tärkeimmät saalislajit vuonna 2017 olivat järjestyksessä kuha, hauki ja made (Taulukko 7). Ahventa, siikaa ja lahnaa saatiin myös melko runsaasti. Muita saaliiksi saatuja kalalajeja olivat taimen, särki, seipi, salakka ja muikku. Muikkusaaliin painoa ei ilmoitettu. Kuha oli saaliissa selkeästi runsain. Yksi kirjanpitokalastaja ei ollut punninnut kaikkea saalistaan lajikohtaisesti saaliin käsittelyn yhteydessä, joten lajikohtainen saalisarvio tehtiin jälkikäteen tiedossa olleiden kokonaissaaliin painon ja lajijakauman perusteella.

Taulukko 7. Kirjanpitokalastuksen lajikohtainen kokonaissaalis (kg) ja kokonaissaalis/kalastaja (kg) Rehjalla v. 2017

Vuosi	Kalastajia	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Siika	Lahna	Särki	Taimen	Seipi	Salakka	Muikku	Yht.	Kg/kal.
2017	3	132	52	202	104	48	34	3	6	0,2	0,1	40 (kpl)	580	193

Keskimääräinen verkkokohtainen yksikkösaalis oli noin 2 083 g/pkk. Kuhan yksikkösaalis oli lajikohtaisesti suurin (n. 823 g/pkk) ja mateen toiseksi suurin (n. 438 g/pkk) (Taulukko 8).

Taulukko 8. Kirjanpitokalastajien verkkokohtaiset yksikkösaaliit (g/pkk) (solmuväli 35-60 mm) Rehjalla vuonna 2017. Yhden verkon pituus on 60 m.

Vuosi	pkk	Hauki	Ahven	Kuha	Made	Siika	Lahna	Taimen
2017	235	356	101	823	438	203	143	19

Yksi Rehjan kirjanpitokalastaja ilmoitti verkkojen limoittuneen helmikuun loppupuolella ja maaliskuun alussa, mutta hän piti haittaa vähäisenä.

Rehjalta ei ole olemassa kirjanpitoaineistoa aiemmilta vuosilta. Rehjan ahvenen, mateen ja siian verkkokohtaiset yksikkösaaliit olivat vuonna 2017 suurempia kuin Nuasjärven puolella tarkkailujaksolla 2011-2017. Sen sijaan kuhan yksikkösaaliit olivat Rehjalla pienempiä.

4.2 Kaupallisten kalastajien pyynti- ja saalistiedot

Rehja-Nuasjärvellä ei nykytiedon mukaan harjoitettu kaupallista kalastusta. Pyynti- ja saalistietoja pyydettiin neljältä aktiiviselta aiempina vuosina järvellä kalastaneelta kaupalliselta kalastajalta, joista kolme vastasi heille lähetettyyn tiedusteluun Rehja-Nuasjärven kaupallista kalastusta koskien. Kalastajat ilmoittivat, etteivät harjoita enää kaupallista kalastusta järvellä. Lisäksi kaikki kaupalliset kalastajat, joilta pyydys- ja saalistietoja on pyydetty, ilmoittivat jo vuoden 2017 alussa lopettaneensa kaupallisen kalastuksen Rehja-Nuasjärvellä. Järven kalaston tilaa ja kehittymistä ei kaupallisesta kalastuksesta saatavien saalistietojen osalta vuonna 2017 pystytty selvittämään.

4.3 Kalojen metallipitoisuudet

Kalojen metallipitoisuustutkimuksen vuoden 2017 laboratorion tutkimustodistukset sisältäen näytekalojen yksilötiedot ja analysoidut metallipitoisuudet on esitetty liitteessä 3. Kalojen metallipitoisuusmäärittämisestä vastasi Eurofins Environment Testing Finland Oy. Kalojen iänmäärittäykset tehtiin Ramboll Finland Oy:ssä.

Kalojen metallipitoisuuksissa on hyvä huomioida, että **määritysrajan ylitykset eivät suoraan merkitse korkeita pitoisuuksia**. Määritysrajan ylittyminen tarkoittaa, että kyseistä alkuainetta on näytteessä laboratoriossa havaittavissa oleva määrä.

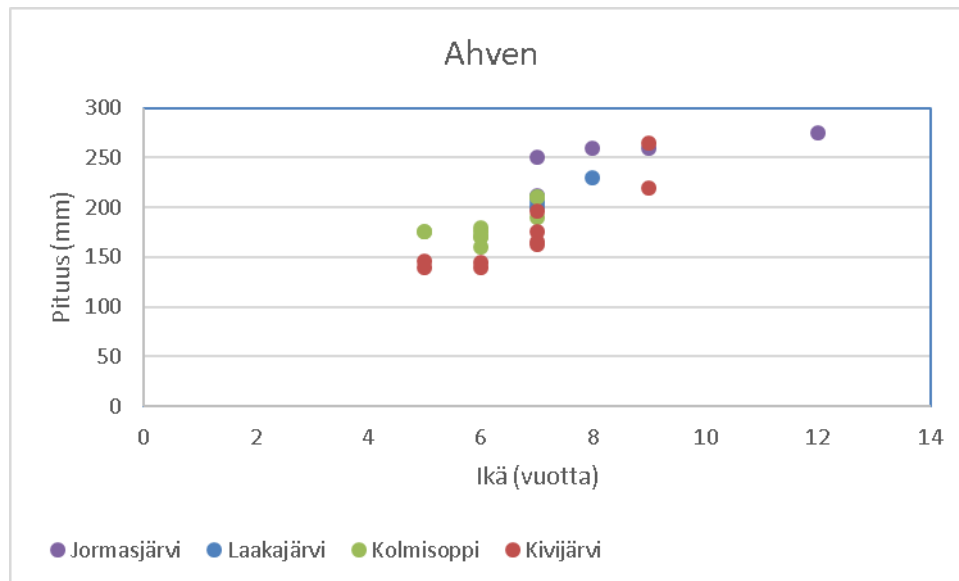
Vuoden 2017 näytekalamäärä toteutui tavoitteen mukaisesti (Taulukko 9).

Taulukko 9. Vuoden 2017 näytekalamäärät

järvi	ahven	hauki	kuha
Jormasjärvi	5 kpl	5 kpl	5 kpl
Laakajärvi	5 kpl	5 kpl	5 kpl
Kivijärvi	10 kpl		
Kolmisoppi	10 kpl		

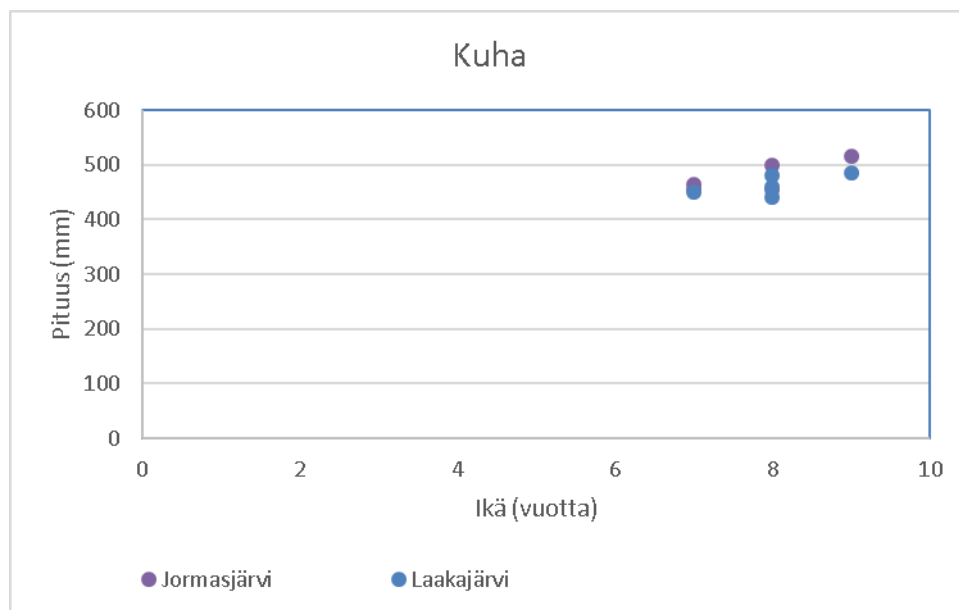
4.3.1 Kalojen iät

Vuoden 2017 näyteahvenet olivat keskimäärin pienempiä ja nuorempia pienillä järvillä (Kolmisoppi ja Kivijärvi) kuin suuremmilla järvillä (Jormasjärvi ja Laakajärvi) (Kuva 6). Eri järvien kalat on pyydetty hieman eri aikaan, joten myöhemmin pyydetty kalat ovat ehtineet kasvaa hieman aiemmin pyydettyjä kaloja pidemmiksi. Pohjoisen pallonpuoliskon kalojen yhteiseksi syntymäpäiväksi on päätetty tammikuun 1. päivä (Raitaniemi ym. 2000). Kun kalojen luutumisissa voidaan havaita seuraavan kesän nopeamman kasvun vyöhyke, lisätään kalan iän perään +-merkki.



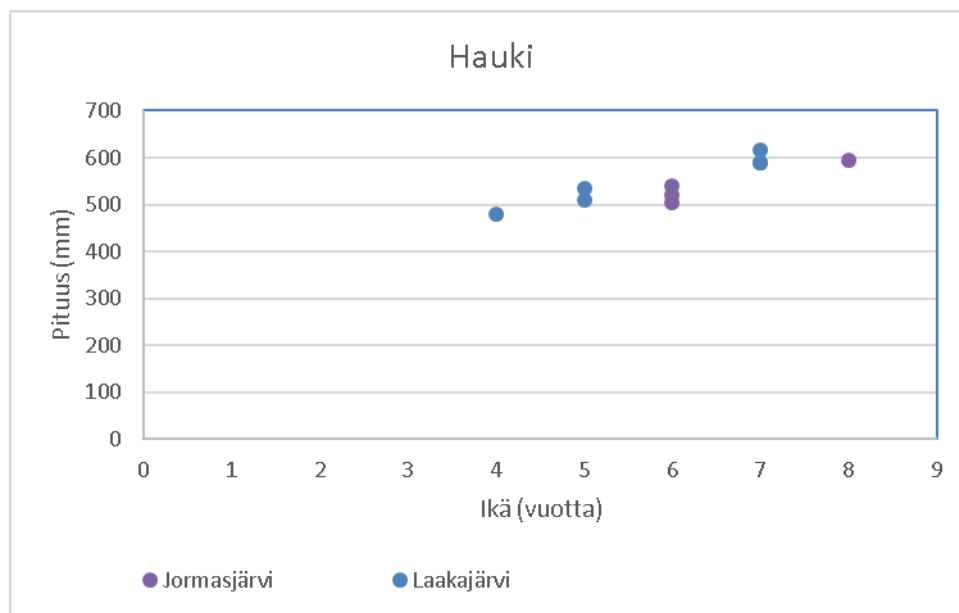
Kuva 6. Eri tutkimusjärvien näyteahvenien määritetyt iät ja pituudet vuonna 2017

Vuoden 2017 näytekuhat olivat melko saman ikäisiä kummallakin tutkimusjärvellä (Kuva 7). Jormasjärven kuhat olivat keskimäärin hieman suurempia kuin Laakajärven, vaikka ne oli pyydetty aiemmin.



Kuva 7. Laakajärven ja Jormasjärven näytekuhien määritetyt iät ja pituudet vuonna 2017

Vuoden 2017 näytehauet olivat keskimäärin hieman pienempiä Jormasjärvellä kuin Laakajärvellä. Laakajärven hauet pyydettiin syyskuussa ja Jormasjärven kesäkuussa, mikä osaltaan selittää hieman eroa.



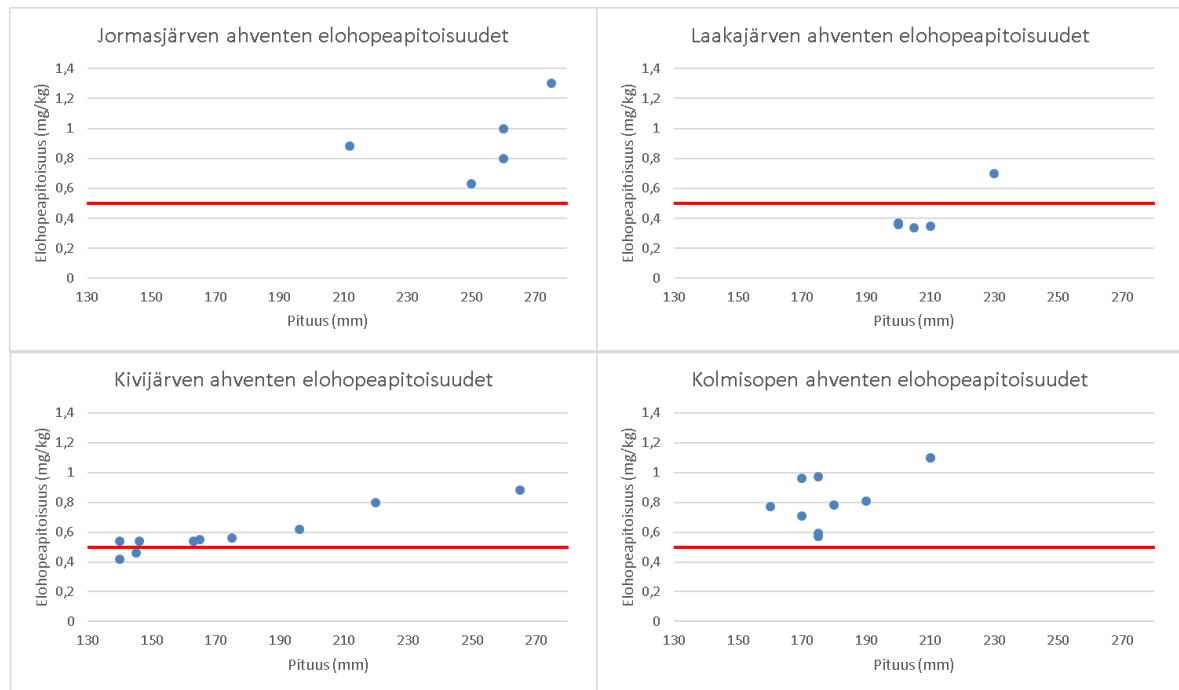
Kuva 8. Laakajärven ja Jormasjärven näytehaukien määritetyt iät ja pituudet vuonna 2017

4.3.2 Ahven

Vuonna 2017 kaikkien tutkimusjärvien kaikissa näyteahvenissa havaittiin **elohopeaa, sinkkiä ja mangaania**. Jormasjärven yhdessä näyteahvenessa havaittiin **bariumia, mutta pitoisuus oli alhainen**. **Kadmiumia** havaittiin pieni pitoisuus yhdessä Jormasjärven ja yhdessä Kolmisopen ahvenessa. **Kuparia** havaittiin pieninä pitoisuuksina Kivijärven neljän sekä Jormasjärven ja Kolmisopen kolmen näyteahvenen osalta. Muita tutkittavia aineita ei määritysrajojen puitteissa havaittu. Jormasjärven ja Laakajärven näytemäärä oli viisi ahventa. Kolmisopella ja Kivijärvellä näytemäärä oli 10 ahventa.

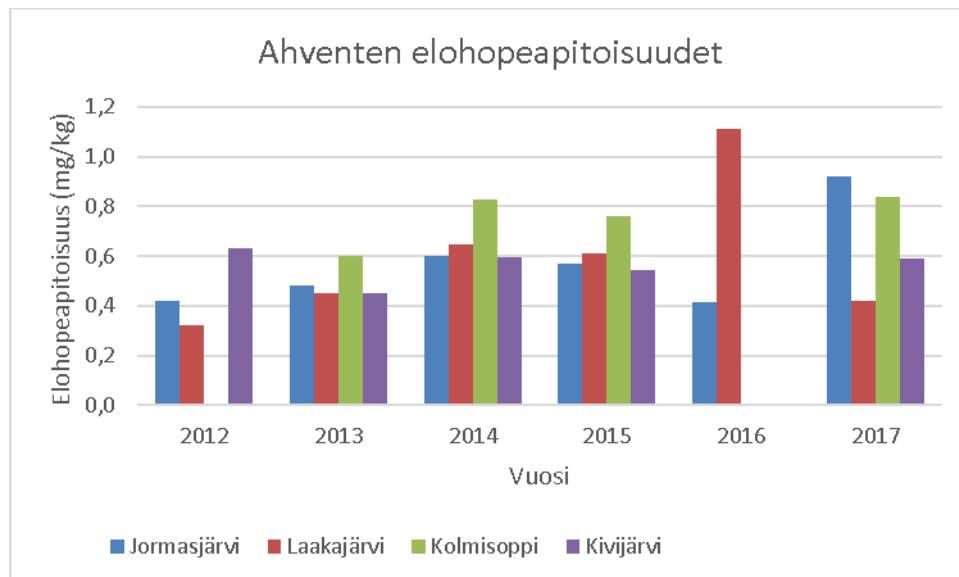
Elohopea

Euroopan komission asettama sallittu elohopean enimmäispitoisuus elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa ahvenissa (EY 1881/2006, Euroopan yhteisöjen komissio 2006) ylittyi vuonna 2017 Jormasjärven ja Kolmisopen kaikkien näyteahventen osalta (Kuva 9). Laakajärvellä enimmäispitoisuus ylittyi yhden ja Kivijärvellä kahdeksan näyteahvenen osalta. Laakajärvellä ja Kivijärvellä elohopeapitoisuudet korreloivat hyvin ahventen pituuden ja siten myös iän kanssa, osoittaen elohopean kumuloituneen kalojen lihakseen ajan kuluessa. Jormasjärvellä ja Kolmisopella korrelaatio oli heikompi.



Kuva 9. Vuoden 2017 näyteahvenien pituudet, elohopeapitoisuudet sekä sallittu elohopeapitoisuus elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa ahvenissa (EY 1181/2006) eri järvissä

Vuonna 2017 **Jormasjärven** ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,9 mg/kg) oli selkeästi korkeampi kuin aiempina tarkkailuvuosina (0,4-0,6 mg/kg) tarkkailujaksolla 2012-2017 (kuva 10). Vuoden 2017 keskimääräisessä elohopeapitoisuudessa korostui yhden ahvennäytteen muita korkeampi pitoisuus, mikä on ominaista pienelle näytemäärälle (5 yksilöä). Kyseinen yksilö oli suuri ja selvästi vanhin kaikista vuoden 2017 näyteahvenista. Tähän yksilöön elohopeaa oli ehtinyt kertyä enemmän kuin nuorempiin yksilöihin



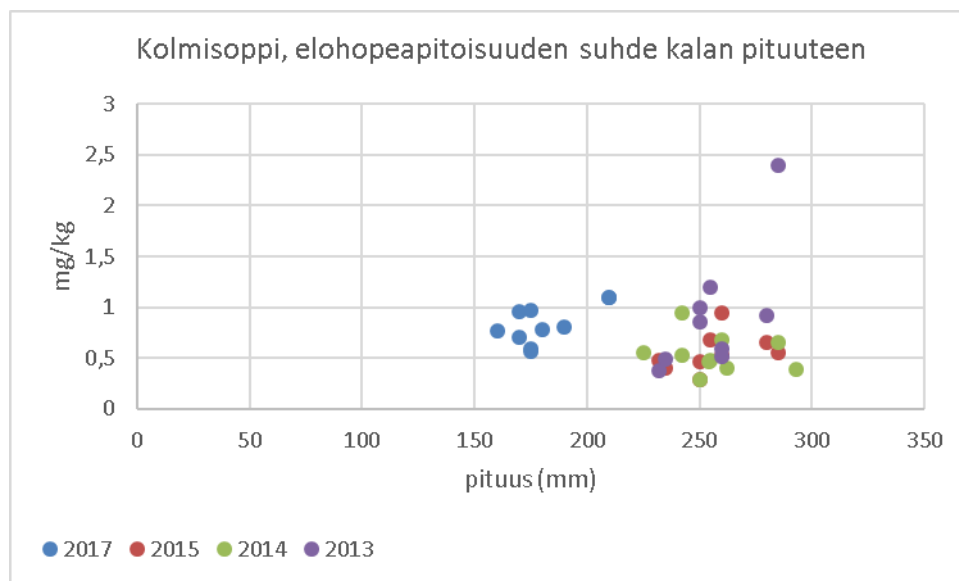
Kuva 10. Ahventen elohopeapitoisuudet eri järvillä tutkimusvuosina 2012-2017

Laakajärvellä pitoisuusnousu aiempiin tarkkailuvuosiiin verrattuna havaittiin vuonna 2016, mutta vuonna 2017 keskimääräinen elohopeapitoisuus oli laskenut vuoden 2013 tasolle, joka oli tarkkailujakson toiseksi alhaisin pitoisuus.

Kolmisopen ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli tarkkailujaksolla 2013-2015 vuoden 2017 mukaisista tutkimusjärvistä korkein. Vuonna 2016 järvi ei kuulunut tutkimusjärviin ja vuonna 2017 Jormasjärven ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli korkeampi kuin

Kolmisopella. Keskimmäinen elohopeapitoisuus oli pienin ensimmäisenä tutkimusvuonna 2013, jonka jälkeen pitoisuus on ollut noin tasolla 0,8 mg/kg. Tutkimusvuosina 2014-2015 sekä 2017 elohopeapitoisuus ei ole noussut.

Ahvenyksiöiden pituuteen suhteutettuna elohopeapitoisuus oli samalla tasolla vuosina 2013-2015, mutta vuonna 2017 aiempaa lyhyempien ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus oli korkeammalla tasolla kuin aiempina vuosina (Kuva 11). Kolmisopen ahvenien elohopeapitoisuuksia on tutkittu vasta neljänä vuotena, eikä tutkimustietoa kaivostoimintaa edeltävältä ajalta järkevältä ole. Vuosien 2013-2015 ja 2017 tutkimusten perusteella ei elohopeapitoisuuksien voida katsoa yksiselitteisesti nousseen tutkimusjakson aikana. Mahdollinen pitoisuustrendi tulee näkyviin tulevana tarkkailuvuotena, kun tietoa elohopeapitoisuuksista on useammalta vuodelta. Toisaalta muillakin tarkkailujärvillä kalojen elohopeapitoisuuksissa on ollut vuosittaista vaihtelua, eikä tietynsuuntaista pitoisuustrendiä ole voitu havaita.

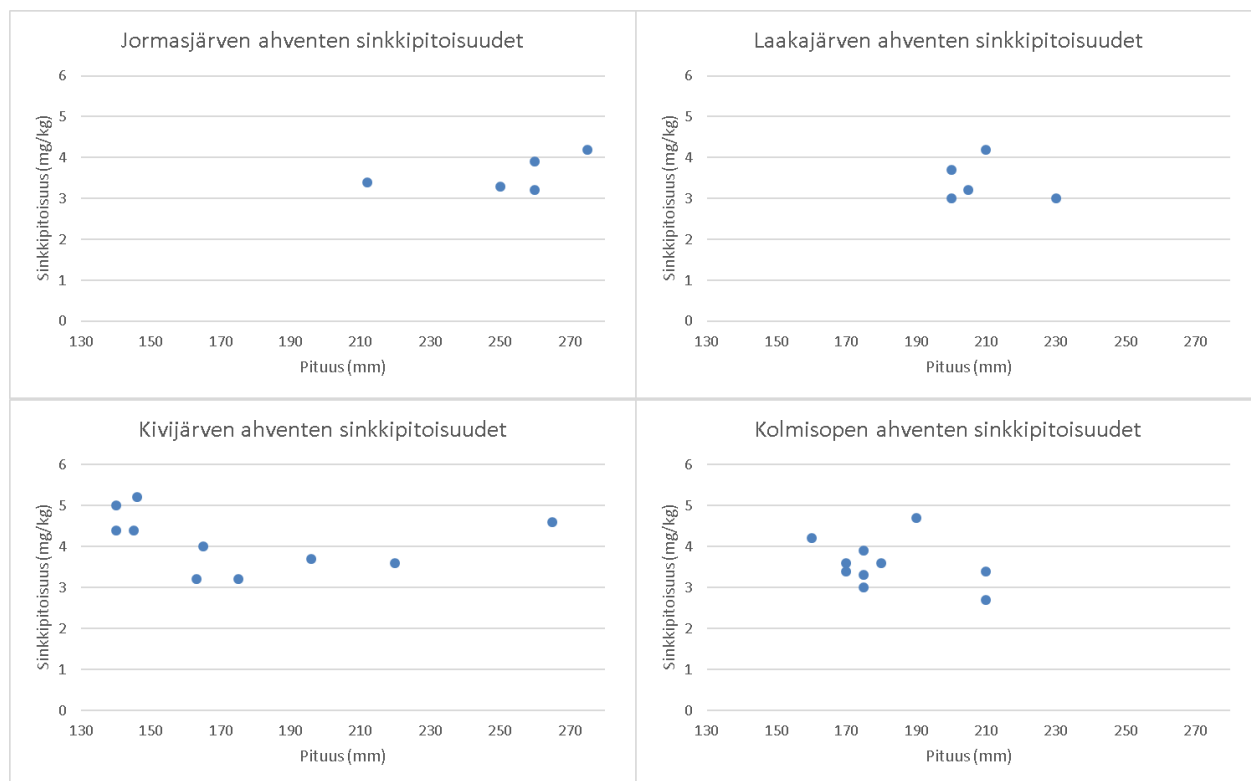


Kuva 11. Kolmisopen ahventen elohopeapitoisuudet suhteessa kalayksiöiden pituuteen vuosina 2013, 2014, 2015 ja 2017. Kuvasta puuttuvat EVIRA:n vuoden 2013 tutkimuksen tulokset, joiden osalta ei ollut saatavilla yksittäisten näytekalojen pituustietoja.

Kivijärven ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus on tarkkailujaksolla 2012-2017 vaihdellut noin välillä 0,4-0,6 mg/kg. Pitoisuuskehitys ei ole ollut laskeva tai nouseva.

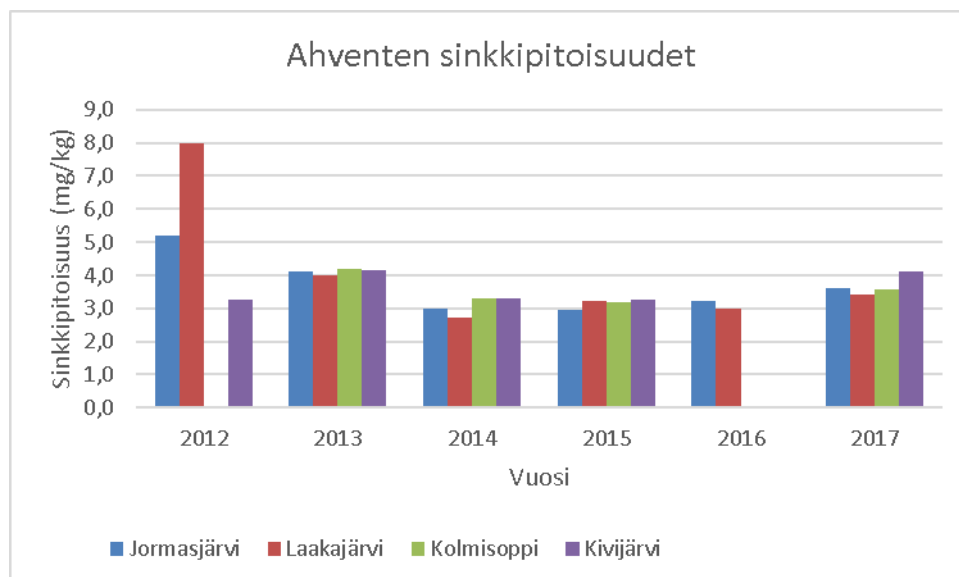
Sinkki

Sinkkipitoisuudet korreloivat Jormasjärvellä melko hyvin pituuden ja siten myös iän kanssa (Kuva 12). Laakajärvellä ja Kivijärvellä korrelaatiota ei voitu havaita. Kolmisopella sinkkipitoisuuden ja pituuden välistä korrelaatiota ei ollut havaittavissa tai se oli jopa laskeva sinkkipitoisuuksien ollessa hieman pienempiä suuremmissa ja vanhemmissa yksilöissä.



Kuva 12. Vuoden 2017 näyteahvenien pituudet ja sinkkipitoisuudet

Kolmisopella ja Kivijärvellä keskimääräinen ahventen sinkkipitoisuus on vaihdellut tarkkailujaksolla noin tasolla 3-4 mg/kg (Kuva 13). Jormasjärvellä ja Laakajärvellä pitoisuusvaihtelu on ollut suurempaa (3-5 mg/kg ja 3-8 mg/kg). Karkeasti ottaen pitoisuudet laskivat vuodesta 2012 vuoteen 2014, pysyivät samalla tasolla vuoteen 2016 asti ja nousivat jälleen hieman vuonna 2017.



Kuva 13. Ahventen sinkkipitoisuudet eri järvillä tutkimusvuosina 2012-2017

Mangaani

Vuoden 2017 näyteahvenien keskimääräiset mangaanipitoisuudet Jormasjärvellä ja Laakajärvellä (Jormasjärvi 0,4 mg/kg, Laakajärvi 0,3 mg/kg) olivat suurempia kuin vuotta aiemmin, jolloin pitoisuudet olivat keskimäärin alle määritysrajan (0,1 mg/kg). Laakajärvellä pitoisuus oli kuitenkin pienempi kuin Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta vuonna 2013

suoritetussa tutkimuksessa (Venäläinen 2014). Kolmisopilla ja Kivijärvellä keskimääräiset pitoisuudet olivat suurempia vuonna 2013 (Kolmisoppi 1,0 mg/kg, Kivijärvi 9,2 mg/kg) kuin vuonna 2017 (Kolmisoppi 0,4 mg/kg, Kivijärvi 0,8 mg/kg).

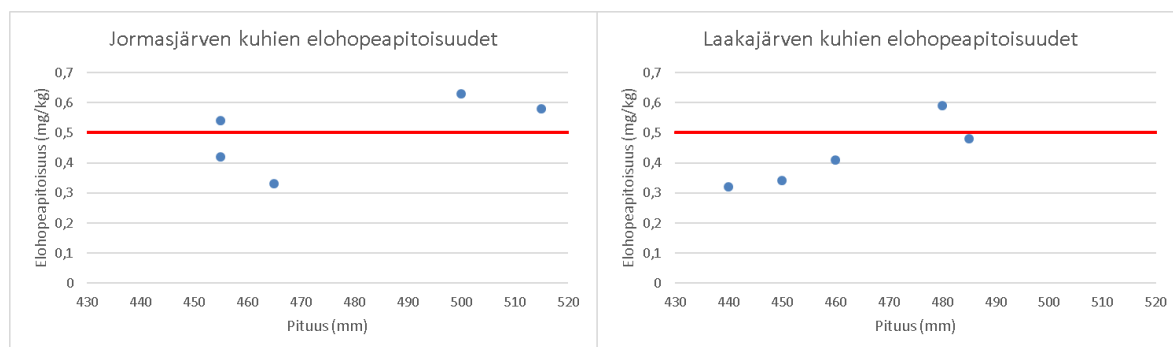
Vuoden 2016 tarkkailuraportissa ei käsitelty mangaanipitoisuuksia, mutta ne saatiin pyydetäessä jälkikäteen vuoden 2017 laboratoriotulosten toimituksen yhteydessä. Kalojen mangaanipitoisuuksien selvittäminen ei ole kuulunut kaivoksen tarkkailuihin ennen vuotta 2016.

4.3.3 Kuha

Vuonna 2017 kaikissa sekä Jormas- että Laakajärven näytekuhissa havaittiin **elohopeaa ja sinkkiä**. **Mangaania** havaittiin pieni pitoisuus kummallakin tutkimusjärvellä yhden näytekalan osalta. **Arseenia** havaittiin pieni pitoisuus yhden kuhan osalta kummallakin järvellä. Toisin kuin ahvennäytteissä, kuhanäytteissä ei havaittu bariumia, kadmiumia tai kuparia. Muita tutkittuja aineita ei vuoden 2017 näytekuhissa määritysrajojen puitteissa havaittu. Jormasjärven ja Laakajärven näytemäärä oli viisi kuhaa.

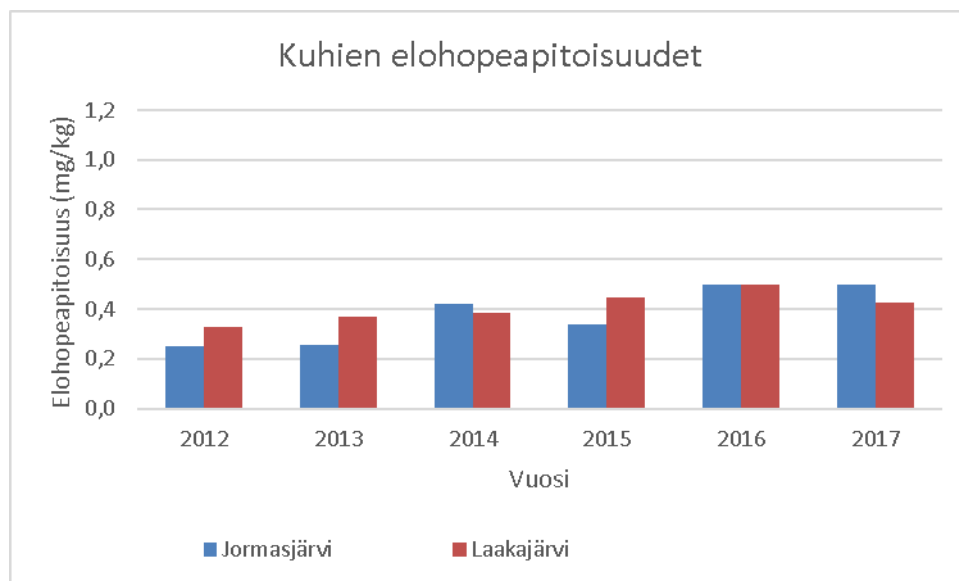
Elohopea

Euroopan komission asettama sallittu elohopean enimmäispitoisuus (0,5 mg/kg) elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa kuhissa (EY 1881/2006, Euroopan yhteisöjen komissio 2006) ylittyi vuonna 2017 Jormasjärven kolmen ja Laakajärven yhden näytekuhan osalta (Kuva 14). Laakajärvellä elohopeapitoisuudet korreloivat hyvin ja Jormasjärvellä melko hyvin kuhien pituuden ja siten myös iän kanssa.



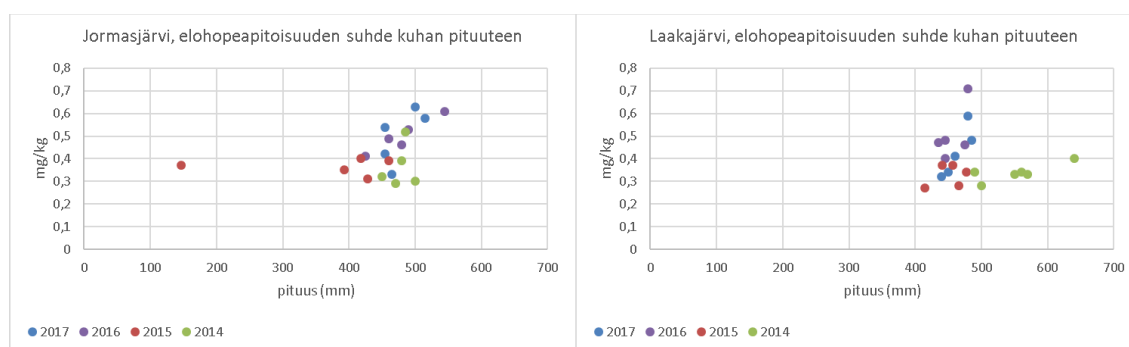
Kuva 14. Vuoden 2017 näytekuhien pituudet, elohopeapitoisuudet sekä sallittu elohopeapitoisuus (punainen viiva) elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa kuhissa (EY 1181/2006) eri järvissä

Sekä Jormasjärven että Laakajärven keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat poikkeusvuosia lukuun ottamatta kasvaneet tarkkailujakson 2012-2017 aikana. Laakajärvellä pitoisuus oli vuonna 2017 pienempi kuin vuonna 2016. Jormasjärvellä keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet samansuuntaisesti kalojen iän kanssa. Vuosina, jolloin näytekalat ovat olleet keskimäärin vanhempia, ovat myös elohopeapitoisuudet olleet korkeampia, mikä selittyy elohopean kertymisellä kaloihin ajan kuluessa. Laakajärvellä kalojen iän ja elohopeapitoisuudet välillä ei voida havaita yhtä selkeää korrelaatiota. Alueen kuhien elohopeapitoisuuksista ei ole tietoa kaivostoimintaa edeltäneeltä ajalta. Jormasjärven kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus vuonna 2017 oli pienempi kuin haukien ja ahvenien. Laakajärven kuhien keskimääräinen elohopeapitoisuus oli pienempi kuin haukien ja sama kuin ahvenien.



Kuva 15. Kuhien elohopeapitoisuudet eri järvillä tutkimusvuosina 2012-2017

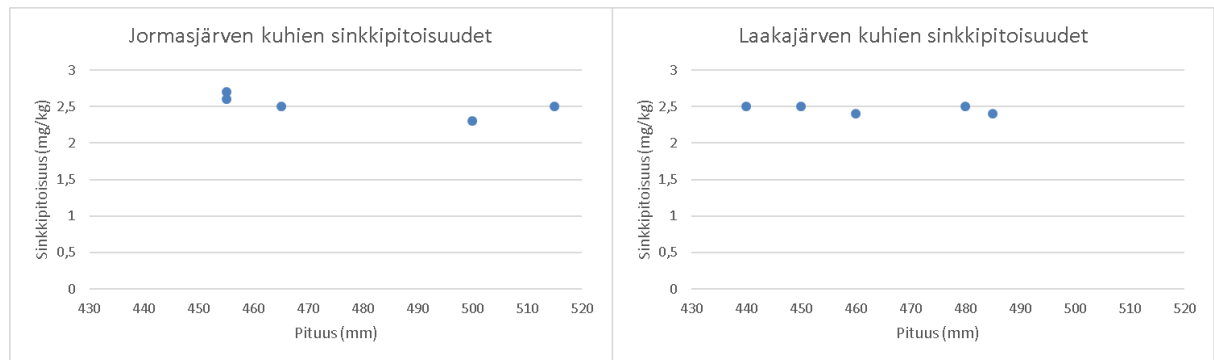
Vuonna 2014 Jormasjärven ja Laakajärven näytekuhien elohopeapitoisuudet olivat keskimäärin hieman pienempiä kuin saman kokoisissa kuhissa muina tarkkailuvuosina (Kuva 16). Laakajärvessä myös vuoden 2015 näytekuhien elohopeapitoisuudet olivat keskimäärin hieman pienempiä kuin vuosina 2016-2017. Muiden vuosien välillä eroa ei voi huomata. Pienessä aineistossa (keskim. 5 kuhaa/vuosi/järvi) keskimääräisestä poikkeavien yksilöiden vaikutus tuloksissa kasvaa. Saman pituisten kuhayksilöiden elohopeapitoisuudet vaihtelevat järvien sisälläkin eri tarkkailuvuosina suuresti. Esimerkiksi Jormasjärvellä vuonna 2017 yhden 465 mm:n pituisen kuhan elohopeapitoisuus oli 0,33 mg/kg ja lähes saman pituisen (455 mm) elohopeapitoisuus oli 0,54 mg/kg. Laakajärvellä vuonna 2016 yhden 475 mm:n pituisen kuhan elohopeapitoisuus oli 0,46 mg/kg ja lähes saman pituisen (480 mm) elohopeapitoisuus oli 0,71 mg/kg. Aineiston pienen ja elohopeapitoisuuksien suurien yksilöllisten erojen takia, ei voida tehdä oletusta kuhien elohopeapitoisuuksien kasvusta tarkkailujaksolla 2014-2017.



Kuva 16. Näytekuhien elohopeapitoisuuden suhde pituuteen Jormasjärvellä ja Laakajärvellä vuosina 2014-2017. Kuvasta puuttuvat vuosien 2012-2013 EVIRA:n toteuttamien tutkimusten näytekalojen tiedot, koska niiden pituutta ei ollut tiedossa.

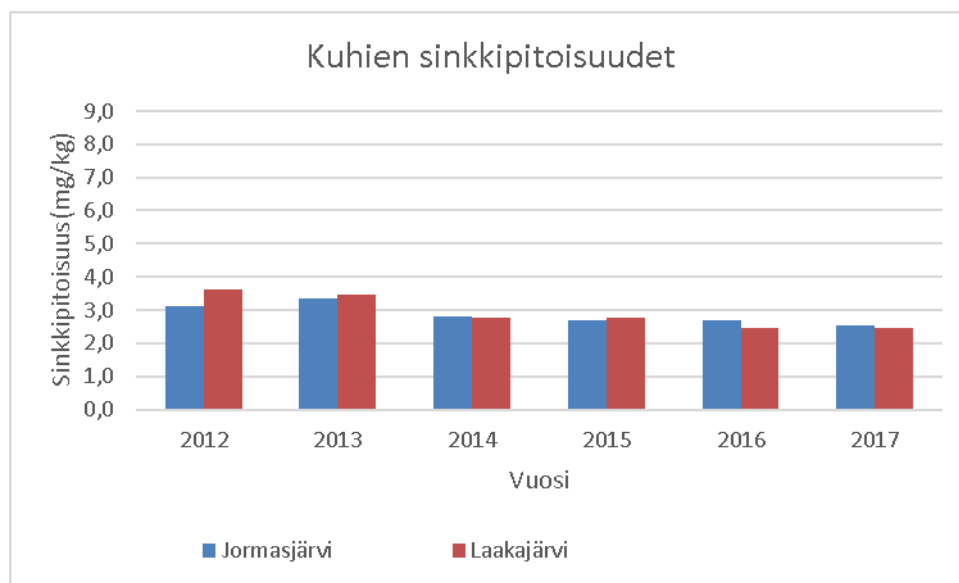
Sinkki

Sinkkipitoisuudet korreloivat Jormasjärvellä käänteisesti, eli pienemmissä kuhissa oli enemmän sinkkiä (Kuva 17). Laakajärvellä sinkkipitoisuus oli samalla tasolla eri kokoisissa näytekuhissa.



Kuva 17. Vuoden 2017 näytekuhien pituudet ja sinkkipitoisuudet

Toisin kuin elohopeapitoisuus, Jormas- ja Laakajärven näytekuhien keskimääräinen sinkkipitoisuus on laskenut tarkkailujaksolla 2012-2017 (Kuva 18).



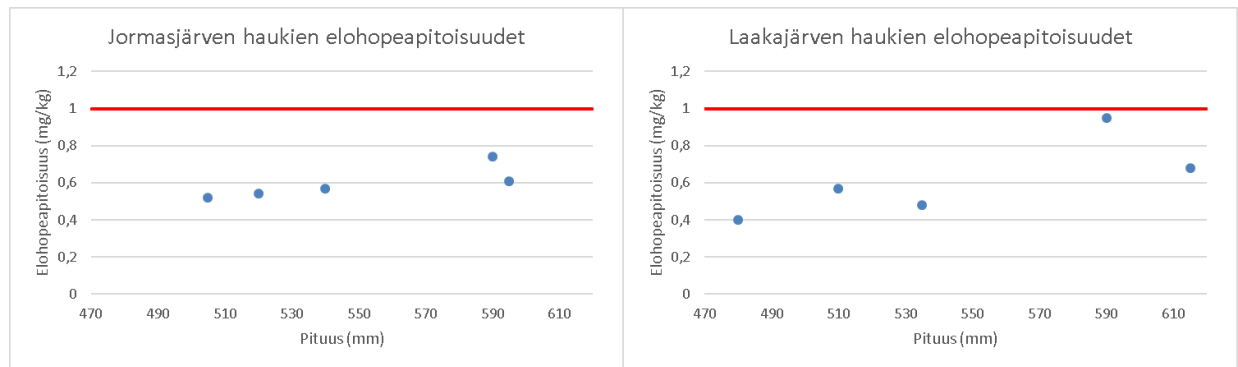
Kuva 18. Kuhien sinkkipitoisuudet eri järvillä tutkimusvuosina 2012-2017

4.3.4 Hauki

Vuonna 2017 kaikissa sekä Jormas- että Laakajärven näytehauissa havaittiin **elohopeaaa, sinkkiä ja mangaania**. **Arseenia** havaittiin Jormasjärvellä neljässä ja Laakajärvellä kahdessa näytehauessa. Arseenista ja sen pitoisuuksista on kerrottu lisää kappaleessa 4.3.7. Toisin kuin ahvennäytteissä, haukinäytteissä ei havaittu bariumia, kadmiumia tai kuparia. Muita aineita ei vuoden 2017 näytehauissa määritysrajojen puitteissa havaittu. Jormasjärven ja Laakajärven näytemäärä oli kummassakin viisi haukea.

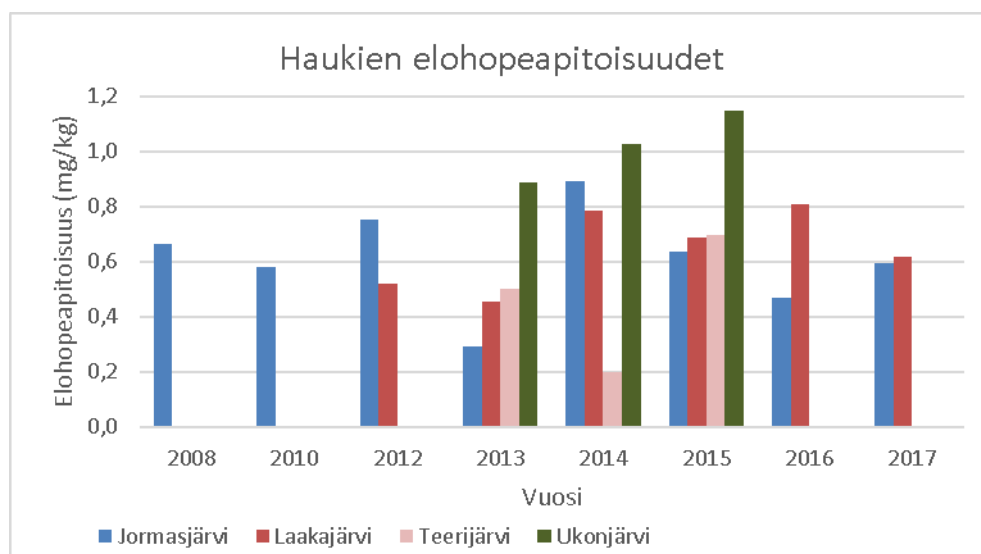
Elohopea

Euroopan komission asettama sallittu elohopean enimmäispitoisuus (1 mg/kg) elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa hauissa (EY 1881/2006, Euroopan yhteisöjen komissio 2006) alittui kaikkien Jormasjärven ja Laakajärven haukien osalta. Kummallakin järvellä havaittiin jonkinasteista korrelaatiota elohopeapitoisuuden ja kalan pituuden ja siten myös iän välillä (Kuva 19).



Kuva 19. Vuoden 2017 näytehaukien pituudet, elohopeapitoisuudet sekä sallittu elohopeapitoisuus (punainen viiva) elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa hauissa (EY 1181/2006) eri järvissä

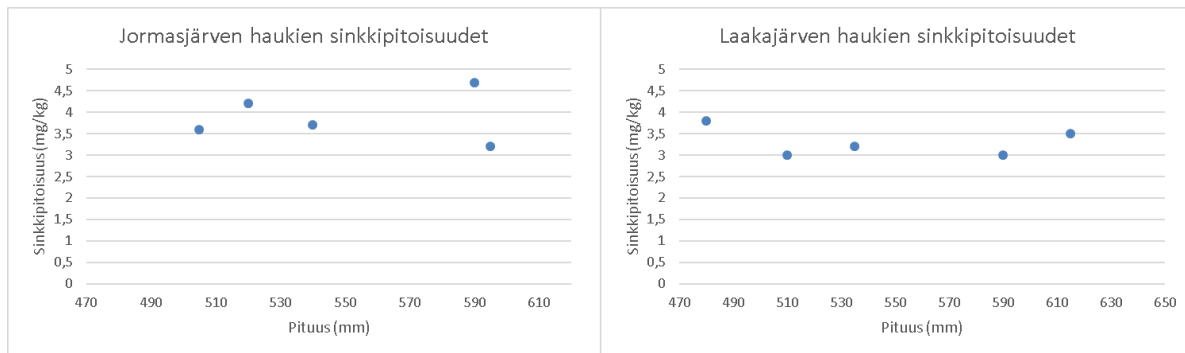
Sekä Jormasjärven että Laakajärven keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet ilman selkeää suuntaa tarkkailuvuosien 2008-2017 aikana (Kuva 20). Keskimääräinen elohopeapitoisuus on ollut useana tarkkailuvuotena, vuosi 2017 mukaan lukien, alhaisempi kuin ennen kaivostoimintaa vuonna 2008. Jormasjärven haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet olivat korkeimmillaan vuonna 2014, jolloin myös haukien keskimääräinen ikä oli korkein. Kun tarkastellaan vuosien 2014-2017 näytehaukien keski-ikä, voidaan havaita elohopeapitoisuuksien vaihdelleen samansuuntaisesti kalojen keski-ikänsä kanssa Jormasjärvellä, mutta Laakajärvellä vastaavaa yhteyttä ei ole havaittavissa (Jormasjärven keski-ikä 7,6; 6,4; 5,2; 5,6 ja Laakajärven 7,4; 5,4; 7,2; 6,6). Pitoisuudet eivät ole olleet korkeampia kuin vertailujärvillä Teeri- ja Ukonjärvellä vuosina 2013-2015. Kaivoksella ei katsota olevan vaikutusta Teeri- ja Ukonjärven vedenlaatuun. Ukonjärvellä pitoisuudet ovat olleet kaikkina tutkimusvuosina 2013-2015 korkeampia kuin muilla kuvan mukaisilla järvillä.



Kuva 20. Haukien elohopeapitoisuudet Jormas- ja Laakajärvellä tutkimusvuosina 2008-2017 sekä vertailujärvillä Teerijärvellä ja Ukonjärvellä vuosina 2013-2015

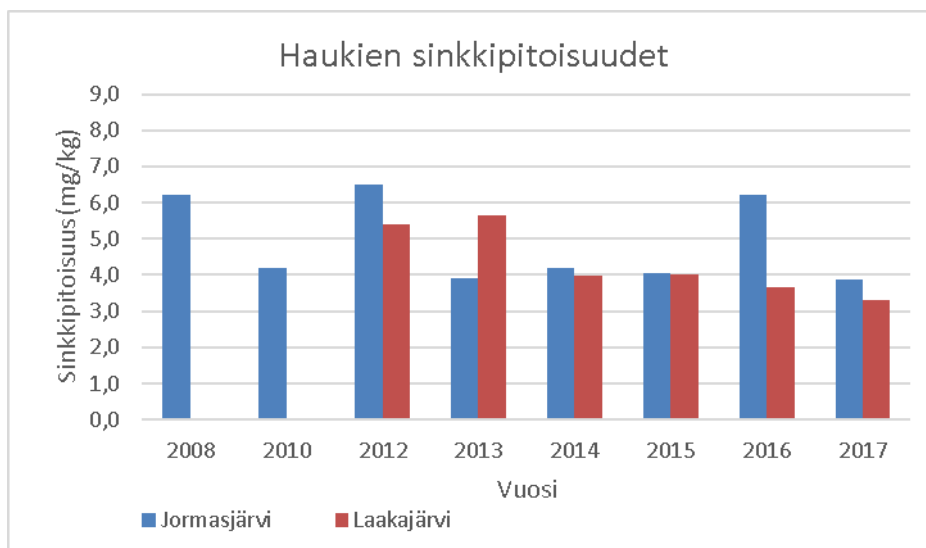
Sinkki

Sinkkipitoisuuksissa ei todettu yhteyttä kalan pituuteen Jormasjärvellä tai Laakajärvellä vaan pitoisuus vaihteli pituudesta riippumatta (Kuva 21).



Kuva 21. Vuoden 2017 näytehaukien pituudet ja sinkkipitoisuudet

Jormasjärven haukien keskimääräiset sinkkipitoisuudet ovat vaihdelleet ilman selkeää suuntaa tarkkailuvuosien 2008-2017 aikana (Kuva 22). Keskimääräinen sinkkipitoisuus on ollut useana tarkkailuvuotena, vuosi 2017 mukaan lukien, alhaisempi kuin ennen kaivostoimintaa vuonna 2008. Laakajärven näytehaukien keskimääräinen sinkkipitoisuus on laskenut tarkkailujaksolla 2012-2017.



Kuva 22. Haukien sinkkipitoisuudet eri järvillä tutkimusvuosina 2008-2017

Näytekalat ovat olleet eri tarkkailuvuosina hieman eri ikäisiä ja kokoisia. Myös näytemäärissä on alkuvuosina ollut vaihtelua. Edellä mainitut asiat vaikuttavat osaltaan kalojen keskimääräisiin alkuainepitoisuuksiin.

Mangaani

Vuoden 2017 Jormasjärven näyte-haukien keskimääräiset mangaanipitoisuudet (0,4 mg/kg) olivat pienempiä kuin vuonna 2016 ja 2013 (Venäläinen 2014) (0,5 mg/kg kumpanakin vuotena). Laakajärven pitoisuudet olivat vuonna 2017 (0,2 mg/kg) samalla tasolla kuin vuonna 2016 (0,2 mg/kg), mutta selkeästi pienempiä kuin vuonna 2013 (0,9 mg/kg).

4.3.5 Elohopeatuloksissa huomioitavaa

EVIRA:n Eija-Riitta Väisänen on todennut esityksessään (15.5.2014) Talvivaaran alapuolisten vesistöjen tilaa koskien kalojen elohopeapitoisuuksien olleen vuosina 2012 ja 2013 kaikilla kolmella näytteenottokierroksella normaalia sisävesitasoa (Venäläinen 2014). Tuolloin pitoisuudet vaihtelivat eri kalalajeilla eri tutkimusjärvissä välillä 0,071- 2,0 mg/kg, keskiarvon ollessa 0,38 mg/kg. Jormasjärven haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet ovat useimpina tutkimusvuosina kaivostoiminnan aikana olleet alhaisempia kuin kaivostoimintaa ennen vuonna 2008. Muiden järvien tai kalalajien elohopeapitoisuuksista ei ole tutkimustietoa

kaivostoimintaa edeltäneeltä ajalta. Elohopeapitoisuudet eivät ole olleet alhaisempia myöskään tutkimusjärvillä kaivostoiminnan ulkopuolella. Kalojen elohopeapitoisuuksissa kaivostoiminnan aikana ei ole ollut havaittavissa laskevaa tai nousevaa pitoisuustrendiä, vaan pitoisuudet ovat vaihdelleen vuosittain.

Vuoden 2017 kaikkien näyteahvenien elohopeapitoisuus ylitti runsashumuksisten järvien ahvenen lihaksen elohopeapitoisuudelle asetetun ympäristölaatunormin (0,25 mg/kg, 23.11.2006/1022). Valtioneuvosto on asettanut normin ihmisten terveyden ja ympäristön suojelemiseksi. Pohjois-Savossa vuosina 2010-2014 kerätyn laajan ahvenien elohopea-aineiston perusteella ympäristölaatunormin ylitykset ovat kuitenkin yleisiä humuspitoisissa latvajärvissä, jollaisiksi myös Terrafamen kaivoksen vaikutusalueen järvet luokitellaan (Pohjois-Savon ELY-keskus 2015).

Kalojen elohopeapitoisuudet vaihtelevat runsaasti eri järvillä, eivätkä riipu olennaisesti veden kokonaiselohopean pitoisuudesta. Vesieliöissä elohopea esiintyy pääosin metyylielohopeana, kun taas vedessä muina elohopeayhdisteinä (Bloom 1992, Verta ym. 2010). Epäorgaaniset elohopeayhdisteet muuttuvat sedimentin hapettomissa oloissa metyylielohopeaksi rikkiä pelkistävien bakteerien välityksellä, mistä syystä metyylielohopean määrä eliöissä on riippuvainen ympäristön olosuhteista eikä niinkään elohopean määrästä (Gilmour & Henry 1991, Drevnick ym. 2007, Verta ym. 2010). Veden sulfaatti ruokkii sedimentin rikkiä pelkistäviä bakteereita (Gilmour & Henry 1991). Floridan Evergladesissa tehdyssä tutkimuksessa suurin osa korkeista elohopeapitoisuuksista havaittiin pintavesissä, joiden sulfaattipitoisuudet olivat tasolla 1-20 mg/l. Myös suuremmissa sulfaattipitoisuuksissa korkeat kalojen elohopeapitoisuudet olivat yleisiä (Gabriel, Howard and Osborne 2014). Terrafamen purkuvesien elohopeapitoisuudet ovat alhaisia, keskimäärin alle laboratorion määritysrajan. Sen sijaan kaivostoiminnan vaikutus on näkynyt järvissä erityisesti alusveden kohonneina sulfaattipitoisuuksina (Hakala 2017). Sulfaatin pitoisuus on alueella ollut luontaisestikin lievästi koholla, johtuen mustaliuskeen esiintymisestä alueella (Pöyry 2009 lähteessä Hakala 2017). Kivijärvellä on havaittu alusveden hapettomuutta, mutta ahvenien keskimääräiset elohopeapitoisuudet eivät ole kohonneet. Muilla tutkimusjärvillä happitilanne on ollut parempi, eikä niidenkään kalojen elohopeapitoisuuksien voida tähänastisten tarkkailututkimusten perusteella katsoa kasvaneen.

Valtion ravitsemusneuvottelukunnan suositusten mukaan kalaa on hyvä syödä ainakin kaksi kertaa viikossa ja eri kalalajeja on suositeltavaa käyttää vaihdellen. Sisävesien petokaloista, etenkin hauesta, voi kuitenkin saada tavanomaista suurempia määriä metyylielohopeaa. Vieirasaineet kerääntyvät kaloihin ajan kuluessa. Suosituksen mukaan lapset, nuoret ja hedelmällisessä iässä olevat voivat syödä järvestä pyydettyä haukea vain 1-2 kertaa kuussa. Raskaana olevien ja imettävien äitien ei pitäisi syödä haukea lainkaan. Sisävesialueiden kalaa päivittäin syöviä suositellaan vähentämään muidenkin elohopeaa keräävien petokalojen (mm. isokokoinen ahven ja kuha) käyttöä. Suosituksissa turvallisuuden arvioinnissa on kalan annoskokona käytetty 100 grammaa. Vähemmän kerralla syödessä, voi vastaavasti nauttia useampia kala-aterioita. (EVIRA 2017)

Elohopean on kaloissa havaittu vaikuttavan hormonaalisesti sukutuotteiden kehitykseen, mädintuotantoon, kutukäyttäytymiseen ja kudun onnistumiseen. Joillakin kalaa syöville linnuilla on elohopean vaikutuksesta havaittu lisääntymistuloksen huonontumista ja myös populaatioiden harvenemista. Nisäkkäistä esimerkiksi minkissä on havaittu neurokemiallisia vaikutuksia. (Verta ym. 2010)

4.3.6 Sinkkituloksissa huomioitavaa

Euroopan komissio ei ole asettanut sinkille sallittua enimmäispitoisuutta elintarvikekäyttöön tarkoitetuissa kaloissa eikä kalojen sinkkipitoisuutta koskien ole tiettävästi asetettu mitään raja-arvoja. Sinkki on välttämätön hivenaine eliöille, mutta suurena pitoisuutena se on erittäin myrkyllistä mm. joillekin kaloille (TUKES 2012). Alhaisin liukoisin sinkin pitoisuus, jolla on havaittu akuuttia myrkyllisyysvaikutusta (LC50) kirjolohiin on 0,14 mg/l (TUKES 2010).

Liukoisen sinkin pitoisuuksia mitattiin vuonna 2017 Jormasjärveltä ja Kolmisopesta. Pitoisuudet olivat selvästi alhaisempia kuin 0,14 mg/l (keskim. n. 0,02-0,03 mg/l).

4.3.7 Arseenituloksissa huomioitavaa

Epäorgaaninen arseeni kuuluu ihmisille syöpävaarallisiin yhdisteisiin, jonka ei ole kuitenkaan havaittu rikastuvan ravintoketjuissa. Vuonna 2017 arseenia havaittiin pieni pitoisuus Jormasjärven neljässä hauessa ja yhdessä kuhassa. Laakajärvellä sitä havaittiin yhdessä kuhassa ja hauessa.

Arseenille ei ole asetettu enimmäispitoisuutta kalassa. Epäorgaanisen arseenin BMDL_{0,5} -arvoksi on asetettu 3 µg/kg ruumiinpainoa kohden vuorokaudessa (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives 2010). BMDL_{0,5} on saantiarvo, joka lisää keuhkosityövän esiintymisriskiä 0,5 %. Vuonna 2017 näytelaloissa havaittu arseenipitoisuus oli korkeimmillaan 0,1 mg/kg hauessa. Esimerkiksi aikuisella 60 kg painavalla ihmisellä raja-arvo ei ylittyisi lähimainkaan, vaikka söisi päivittäin 500 g haukea (elohopeaa 0,05 mg/500 g), jonka arseenipitoisuus olisi 0,1 mg/kg (0,05 mg/60 kg = 0,0008 mg/kg = 0,8 µg/kg). Tuolloin henkilön elimistöön joutuisi päivittäin arseenia 0,8 µg/kg. EVIRA:n suosituksen mukaan lapset, nuoret ja hedelmällisessä iässä olevat voivat syödä järvestä tai merestä pyydettyä haukea vain 1-2 kertaa kuussa annoskoon ollessa 100 g. Muuten kalaa suositellaan syötävän kaksi kertaa viikossa ja eri kalalajeja suositellaan käytettävän vaihdellen. (EVIRA 2017).

Kaivoksen alueen kaltaisilla mustaliuskealueilla ja ylipäättään sulfidipitoisissa mineraaleissa voi olla korkeita arseenipitoisuuksia. Pääsääntöisesti kaivoksen päästövesissä arseenipitoisuudet ovat kuitenkin olleet alhaisia. Edellä mainitut seikat huomioiden ei joissain näytelaloissa havaittu arseeni oletettavasti ole peräisin kaivoksen päästövesistä.

4.3.8 Mangaanituloksissa huomioitavaa

Mangaani on huomattavina määrinä vesieliöille hieman tai keskinkertaisesti myrkyllinen metalli, jonka on todettu usein lieventävän muiden metallien haitallisia vaikutuksia. Sitä tavataan lähes kaikista organismeista. Edellä mainituista syistä mangaanille ei juuri ole asetettu vesistön suojelelullisia raja-arvoja. Tästä huolimatta mangaanipitoisuudet voivat olla vesieliöille myrkyllisellä tasolla mm. kaivosten, jätevesien ja maantäyttö-massojen vaikutusalueella. Metallin on myrkyllisintä liukoisessa muodossaan, koska eliöt pystyvät käyttämään sitä sellaisenaan (Nagpal 1981). Veden kovuus vaikuttaa oleellisesti metallin myrkyllisyyteen siten, että veden kovuuden kasvaessa mangaanin toksisuus vähenee (Stubblefield ym. 1997). Mangaania vapautuu sedimentistä veteen hapettomissa oloissa (Ratava 2013).

Mangaanin kriittinen kynnyspitoisuus vedessä (LC₅₀ -arvo) kirjolohelle on 2,91 mg/l (Ympäristöhallinnon kemikaalirekisterin lähteessä Luste 2013). British Columbiassa on sisävesien mangaanipitoisuuden pitkäaikais-ohjearvoksi pehmeissä vesissä asetettu noin 1 mg/l. Ohjearvo on asetettu suojelemaan vesieliöitä mangaanin toksisilta vaikutuksilta. (Nagpal 1981). Vuonna 2017 Jormasjärven, Laakajärven ja Kolmisopin veden mangaanipitoisuudet eri syvyyskerroksissa olivat ohjearvon tasolla tai sitä pienempiä. Kivijärvellä vähähappisissa ja hapettomissa osissa pohja- ja välivedessä mangaanipitoisuus ylitti ohjearvon selvästi. Ongelmaa ei ollut havaittavissa pintavesissä tai näytteenottopisteillä, joilla happipitoisuus oli hyvä pinnasta pohjaan saakka. Kalat välttelevät hapettomia vesiä. Kivijärven ahvenien mangaanipitoisuudet olivat vuonna 2017 korkeampi kuin muilla tarkkailujärvillä. Pitoisuusero muihin järviin verrattuna oli kuitenkin selkeästi pienempi kuin edellisenä tutkimusvuotena 2013. Mangaani on ollut koholla Terrafamen kaivoksen vaikutusalueen vesistöissä etenkin pohjakerroksessa. Mangaanipitoisuudet alueen järvillä etenkin pintakerroksessa ovat kuitenkin viime vuosina pienentyneet (Hakala 2017).

Alueen järvien kalojen mangaanipitoisuuksista on tietoa vasta muutamalta vuodelta (2013, 2016, 2017), joiden perusteella vaikuttaisi, että pitoisuudet ovat laskeneet vuodesta 2013 vuoteen 2017. Jormasjäven ahvenien keskimääräiset mangaanipitoisuudet olivat suurimpia vuonna 2017, mutta silloinkin pitoisuudet olivat pieniä. Vuonna 2013 mangaanipitoisuuksia selvitettiin myös alueen järvissä, joihin kaivoksen toiminnalla ei katsota olevan vaikutusta. Kyseisten järvien kontrollikaloissa mangaania oli keskimäärin 1,2 mg/kg (Venäläinen 2014). Vuonna 2017 keskimääräiset mangaanipitoisuudet tutkimusjärvillä olivat pienempiä kuin 1,2 mg/kg.

4.4 Sähkökoekalastus

Vuoden 2017 7.9. toteutettujen sähkökoekalastusten maastolomakkeet koekalastusten olennaiset havainnot ja tiedot sisältäen ovat liitteenä 4.

4.4.1 Koekalastusolot ja koealojen tiedot

Tuhkajoella kalastettiin vuonna 2017 kahdella koealalla. Koealalla Tuhkajoki 5A pohjanlaatu koostui suurelta osin isoista kivistä (Kuva 23). Vesikasvillisuus koostui pääasiassa vesisammalista (peittävyys 80 %). Veden lämpötila koekalastushetkellä oli 11,3 °C ja keskimääräinen virtausnopeus 0,2-0,7 m/s. Alueen kivillä tai sammalilla ei havaittu sakkakertymiä. Koealan valaistusolot olivat muuttuneet merkittävästi aiempiin tarkkailuvuosiin verrattuna, puunhakuiden seurauksena.



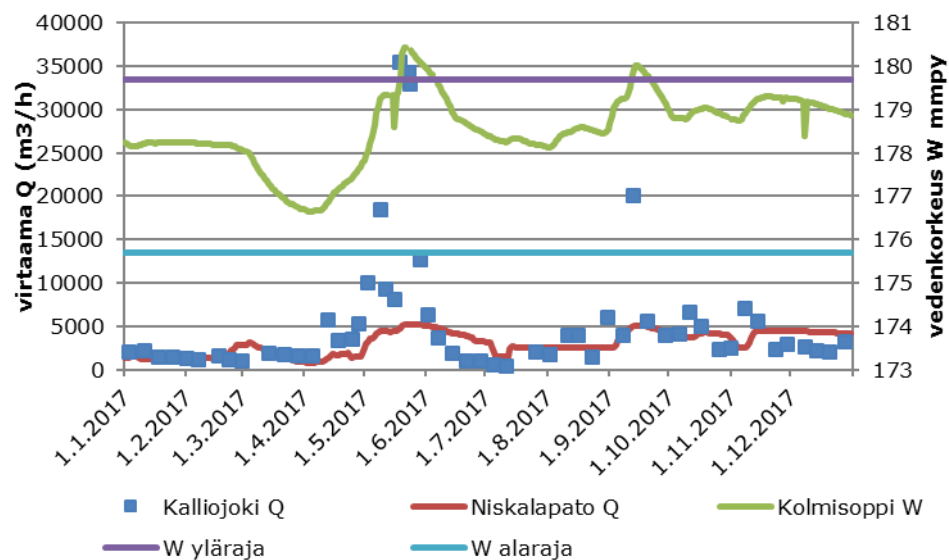
Kuva 23. Ylempi sähkökoekalastusala Tuhkajoki 5A

Koealan Tuhkajoki 5B (Kuva 24) pohja koostui pääasiassa isoista kivistä ja lohkareista. Vesikasvillisuus koostui pääasiassa vesisammalista (peittävyys 70 %). Veden lämpötila koekalastushetkellä oli 11,9 °C ja keskimääräinen virtausnopeus 0,2-0,7 m/s. Alueen kivillä tai sammalilla ei havaittu sakkakertymiä.



Kuva 24. Alempi sähkökoekalastusala Tuhkajoki 5B

Tuhkajoen virtaamaa ja Kolmisopin vedenkorkeutta säädellään Niskalan padolla. Syyskuussa 2018 runsaiden sateiden seurauksena virtaamat Niskalan padolla olivat suuria (Kuva 25, punainen viiva). Kolmisopin vedenkorkeus ylitti syyskuussa (12.9.-21.9.2017) hetkellisesti vedenkorkeudelle asetetun ylärajan.



Kuva 25. Niskalan padon (punainen viiva) ja Kalliojoen virtaamat sekä Kolmisopin havaittu pinnan korkeus sekä pinnankorkeuden ylä- ja alaraja (kuvaajat perustuvat mittausdataan, Hakala 2017).

4.4.2 Sähkökoekalastusten saalis

Syyskuun 2017 sähkökoekalastuksissa saatiin ylemmältä koealalta, Tuhkajoki 5A, 12 taimenta sekä yksi hauki ja made (Taulukko 10). Alemmalta koealalta, Tuhkajoki 5B:ltä, saatiin ainoastaan yksi taimen ja ahven. Tuhkajoen taimenet ovat geneettisen selvityksen (Hilli ym. 2009) mukaan luonnonkantaa. Kannan turvaamiseksi vuonna 2013 toteutettiin Lapin ELY-keskuksen toimesta erillispyynti, jossa 105 kpl taimenen poikasia siirrettiin säilytettäväksi Paltamon kalanviljelylaitokselle. Toisin kuin vuosien 2015 ja 2016 tarkkailuraporteissa epäiltiin, ei vuonna 2013 Paltamoon siirretyillä taimenilla (105 kpl) todennäköisesti ole ollut merkittävää vaikutusta kesänvanhojen taimenten saalismääriin. Siirretyistä taimenista yli 60 % oli kesänvanhoja ja loput 2-3 -kesäisiä, jolloin laajemmin siirretyt taimenet olivat sukukypsiä vasta vuonna 2016.

Taulukko 10. Tuhkajoen vuoden 2017 sähkökoekalastuksen saalis

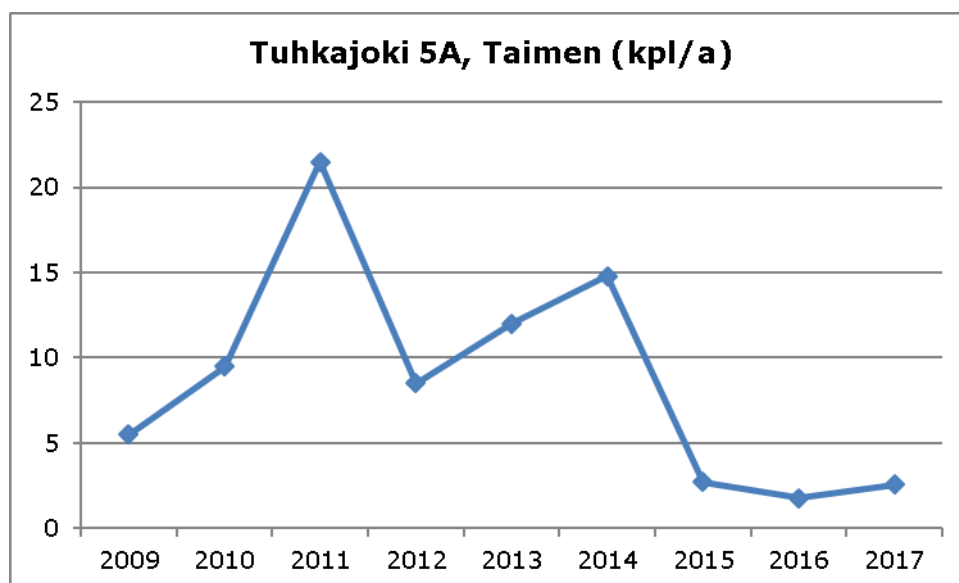
Koeala	Pinta-ala	Laji	Saalis (kpl/pyynti)			Saalis (kpl)
			1	2	3	
Tuhkajoki 5A	465	Hauki	1			1
		Made		1		1
		Taimen	9	2	1	12
Tuhkajoki 5B	420	Ahven		1		1
		Taimen	1			1

Tämän tarkkailuraportin mukaisilla koealoilla on tehty sähkökoekalastuksia vuodesta 2009 alkaen. Koekalastusten saalis (kpl/a) on esitetty alla taulukossa (Taulukko 11). Ylemmällä alalla (Tuhkajoki 5A) taimen on ollut ainut kalalaji, jota on saatu saaliiksi kaikkina vuosina. Alemmalla alalla (Tuhkajoki 5B) taimenia ei saatu saaliiksi vuonna 2016. Vuosien 2010 ja 2013 ahvensaaliit olivat poikkeuksellisen suuria. Harjuksia on saatu molemmalta koealalta toisinaan, mutta silloinkin niiden saalismäärä on ollut pieni. Viimeksi harjuksia saatiin vuonna 2015 ylemmältä koealalta. Kaikkien kalalajien saalismäärät ovat olleet keskimäärin pienempiä vuosina 2015-2017 kuin vuosina 2009-2014.

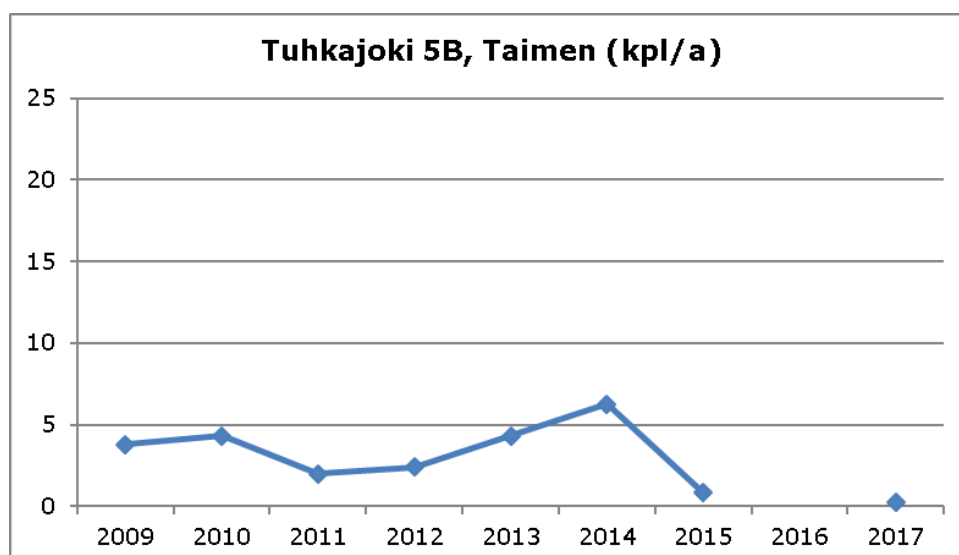
Taulukko 11. Sähkökoekalastuksen lajikohtaiset saaliit aaria kohti laskettuna Tuhkajoen koealoilla 5A ja 5B vuosina 2009-2017

		Lajikohtainen saalis (kpl/a)								
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tuhkajoki 5A	Ahven		57,0			22,5		0,1	0,5	
	Harjus	1,0			0,5		0,4	0,4		
	Hauki		0,5	1,0		2,0		0,4	0,4	0,2
	Made	2,0						0,3	0,2	0,2
	Särki						1,3		0,2	
	Taimen	5,5	9,5	21,5	8,5	12,0	14,8	2,7	1,8	2,6
Tuhkajoki 5B	Ahven		51,9	7,2		49,5	2,7	0,2	2,0	0,2
	Harjus	1,9	1,4	1,0			2,0			
	Hauki		1,4	1,9	0,5	0,5	2,7	0,2	0,2	0,2
	Kivisimppu									
	Made	1,4						0,2		
	Särki					2,4	7,8	1,0	1,1	
	Taimen	3,8	4,3	2,0	2,4	4,3	6,3	0,8		0,2

Tuhkajoen sähkökoekalastusten aarikohtaiset taimensaaliit ovat vaihdelleet vuosittain, mutta vuosina 2015-2017 ne ovat olleet aiempia vuosia alhaisempia (Kuva 26 ja Kuva 27). Tuhkajoen ylemmällä alalla taimensaaliit ovat olleet alempaa alaa suurempia. Tuhkajoen veden laadussa tai virtaamaoloissa ei vesistö tarkkailutulosten perusteella ole havaittavissa taimensaaliiden tai muiden lajien saaliiden pienenemistä selittäviä poikkeamia vuotta 2015 edeltäneisiin vuosiin verrattuna. Sähkökoekalastajat eivät myöskään ole havainneet pohjalla kutualueita peittävää sakkaa, joka häittäisi kudun onnistumista. Vuonna 2017 sähkökoekalastusten aikaan virtaama joessa oli kuitenkin suuri, mikä todennäköisesti häittäisi kalojen havaitsemista veden sameuden ja nopean virtauksen takia. Sulfaattipitoisuudet ovat Tuhkajoessa laskeneet vuodesta 2014 alkaen. Taimensaaliit sen sijaan ovat pienentyneet vuodesta 2014 alkaen.



Kuva 26. Tuhkajoen ylemmän koealan taimensaalis aaria kohti vuosina 2009-2017



Kuva 27. Tuhkajoen alemman koealan taimensaalis aaria kohti vuosina 2009-2017

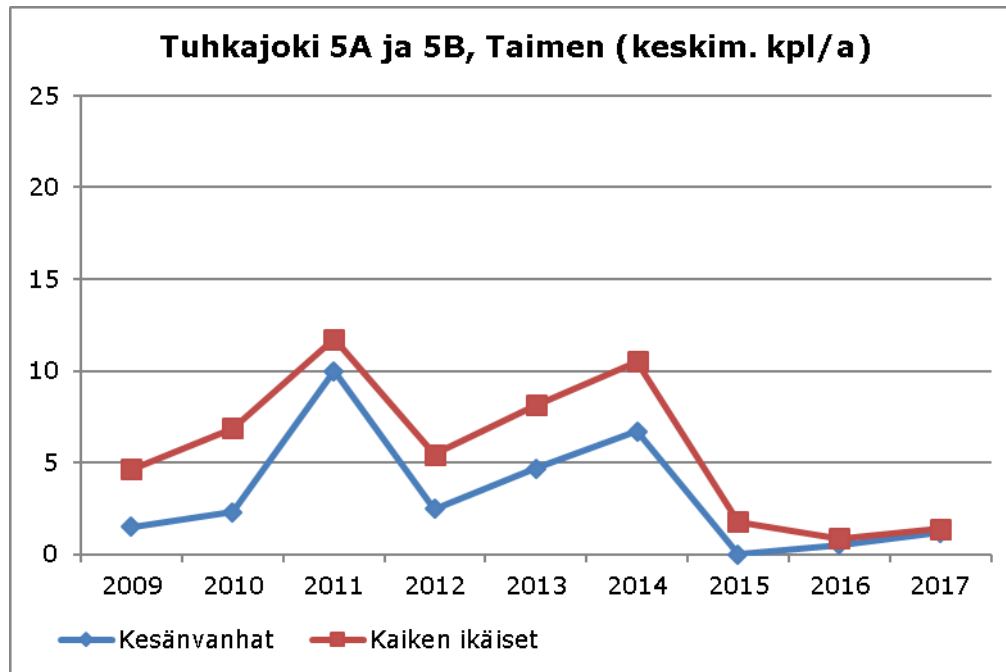
Koekalastusrekisteri laskee estimaatin kunkin lajin yksilömäärälle aaria kohti. Estimointi onnistuu vain, jos saalista on saatu vähintään ensimmäisellä ja toisella kalastuskerralla, ja saalismäärä pienenee kertojen karttuessa. Nämä ehdot ovat täyttyneet ainoastaan ylemmällä koealalla vuosina 2014 ja 2016-2017. Myös estimoitu taimenmäärä aaria kohti oli selkeästi suurempi vuonna 2014 kuin vuonna 2016-2017 (Taulukko 12).

Taulukko 12. Estimoitu taimenmäärä aaria kohti vuosina 2009-2017 siltä osin kuin sitä voitiin estimoida

Vuosi	Koeala	Taimen (N/a)
2014	Tuhkajoki 5A	16,7
2016	Tuhkajoki 5A	2,0
2017	Tuhkajoki 5A	2,7

Vuonna 2017 kaikki ylemmältä alalta, Tuhkajoki 5A, pyydetyt taimenet yhtä lukuun ottamatta olivat kesänvanhoja poikasia. Alemmalta alalta, Tuhkajoki 5B, ei saatu kesänvanhoja poikasia. Myös edellisen vuoden sähkökoekalastuksissa kaikki kesänvanhat poikaset saatiin ylemmältä koealalta. Vuonna 2015 kesänvanhoja poikasia ei saatu lainkaan. Tuhkajoen tarkkailualoilla 5A ja 5B kesänvanhojen taimenien suhteellinen osuus kokonaissaaliista oli verrattain korkea vuosina 2016 ja 2017 (Kuva 28 ja Taulukko 13). Kesänvanhojen taimenien osuus taimenen kokonaissaaliista on ollut tarkkailujaksolla vuoden 2017 osuutta (84 %) suurempi ainoastaan vuonna 2011 (85 %). Kesänvanhojen taimenten määrä oli noin vuoden 2009 tasolla. Vuoden

2017 saaliiksi saadut taimenen poikaset osoittavat joen olevan edelleen taimenen elinympäristöä ja kudun onnistuneen. Se osoittaa myös, että joessa on sukukypsiä taimenia, vaikka niiden saalismäärät ovatkin olleet viime vuosina pieniä. Joessa on kehittynyt vahvoja vuosiluokkia esimerkiksi vuonna 2013, jolloin joen sulfaattipitoisuus oli tarkkailujakson 2012-2017 korkein.



Kuva 28. Kesänvanhojen ja kaiken ikäisten taimenien saaliit Tuhkajoen koealoilla 5A ja 5B (kpl/a) keskimäärin vuosina 2009-2017

Taulukko 13. Kesänvanhojen taimenien saalisosuus (%) taimenen kokonaissaaliista Tuhkajoen koealoilla 5A ja 5B keskimäärin vuosina 2009-2017

	Kesänvanhojen taimenien osuus taimensaaliista (%)								
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Tuhkajoki 5A ja 5B keksim.	32	33	85	46	58	64	0	60	84

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

Kirjanpitokalastuksen tulosten valossa isojen kalastuksen kannalta merkityksellisten järvien, Jormasjärven ja Nuasjärvi-Rehjan, kalasto on varsin hyvässä kunnossa. Kirjanpitokalastuksen yksikkösaaliit ovat pysyneet korkealla tasolla varsinkin kalastuksen tärkeimmän kohdelajin, kuhan, osalta. Kalastuskirjanpitoaineistosta tehtäviin johtopäätöksiin sisältyy kuitenkin epävarmuutta uusien kirjanpitokalastajien mukanaan tuoman muutoksen takia. Käytetyt kalastusalueet ja -tavat eivät pysy aineistossa vakioina, mikä heikentää määritelmän mukaisesti yksikkösaalistarkastelun luotettavuutta arvioitaessa kalakannassa tapahtuneita muutoksia. Kaupallisten kalastajien yksikkösaalistiedot tarjoaisivat kalaston rakenteen tarkkailuun luotettavampaa aineistoa, mutta järvellä ei ole enää viime vuosina harjoitettu kaupallista kalastusta, josta yksikkösaalistietoja saataisiin.

Jormasjärven haukien keskimääräiset elohopeapitoisuudet eivät ole nousseet vuodesta 2008 ennen kaivostoiminnan aloittamista, eivätkä pitoisuudet ole poikenneet vastaavista pitoisuuksista kaivostoiminnan ulkopuolisilla tutkimusjärvillä. Kalojen elohopeapitoisuuksissa kaivostoiminnan aikana ei ole ollut havaittavissa laskevaa tai nousevaa pitoisuustrendiä, vaan pitoisuudet ovat vaihdelleet vuosittain. EVIRA on todennut Talvivaaran alapuolisten kalojen elohopeapitoisuuksien vuosina 2012 ja 2013 olleen normaalia sisävesitasoa (Venäläinen 2014). Alusvesien kohonneet sulfaattipitoisuudet ja Kivijärvellä todetun alusveden hapettomuus eivät ole näkyneet kohonneina elohopeapitoisuuksina ahvenissa elohopean metyloitumisprosessin seurauksena. Muita tutkittuja aineita ei vuoden 2017 tutkimuskaloissa joko havaittu tai niiden pitoisuuksien ei voida katsoa nousseen tarkkailujakson alusta vuoteen 2017. Tutkimusten perusteella kaivostoiminnasta ei ole aiheutunut alueen kaloihin vaikutusta, jolla katsottaisiin olevan haittaa ihmisen terveydelle, mikäli noudatetaan valtion ravitsemusneuvottelukunnan kanslyöntisuosituksia.

Tuhkajoen sähkökalastustulosten perusteella joessa esiintyvä taimenkanta kykenee edelleen lisääntymään, josta osoituksena ovat saaliiksi saadut samana keväänä syntyneet taimenen poikaset. Tuhkajoen sähkökoekalastusten saaliissa on kesänvanhojen poikasten osuus ollut koko tarkkailun ajan, vuotta 2015 lukuun ottamatta, melko korkea. Verrattaessa aineistoa koko Kainuun maakunnan alueelta kalataloushallinnon koekalastusrekisteriin tallennettuihin sähkökoekalastustuloksiin, havaitaan, että saman kesän poikasia on alueella saatu noin 25 % sähkökoekalastusten saaliista. Tuhkajoella saman vuoden poikasia on siis esiintynyt suhteessa melko runsaasti. Aineistoa Kainuusta on vuodesta 2002 lähtien yhteensä 1 014 taimenyksilön verran. Kalakantojen koko vaihtelee luontaisesti paljon, mihin vaikuttavat monet ympäristötekijät. Kalojen varhaiset kehitysvaiheet ovat herkimpiä ihmistoiminnasta peräisin olevien haitta-aineiden vaikutuksille. Niinpä taimenen kesänvanhojen poikasten osuutta sähkökoekalastuksen saaliissa pidetään usein hyvänä indikaattorina kohteen ekologisesta tilasta.

Vuodesta 2015 lähtien saalistaimenten lukumäärät Tuhkajoen sähkökoekalastuksessa ovat olleet hyvin matalalla tasolla. Viime vuosien taimensaaliit eivät suuresti poikkea vuoden 2009 saaliista, joten vaihtelu voi edelleen olla luontaistakin. Huomioitava on myös, että joen sulfaattipitoisuudet ovat laskeneet taimensaaliiden pienentyessä ja, että joessa on kehittynyt vahvoja vuosiluokkia esimerkiksi vuonna 2013, jolloin joen sulfaattipitoisuus oli tarkkailujakson 2012-2017 korkein.

6. LÄHTEET

Anttila, E-L., Majuri, P., Taskila, E. & Virta, P. (2012) Talvivaara Sotkamo Oy. Järvien biologiset tutkimukset kesällä 2012: Kasviplankton, Pohjaeläimet, Verkkokoekalastukset, Kalojen metallipitoisuudet. Pöyry Finland Oy.

Bloom, N. S. (1992) On the chemical form of mercury in edible fish and marine invertebrate tissue, Can. d. Fish Aquat. Sci., 49, 1010-1017, 1992.

Böhling, P. & Rahikainen, M. (toim.) (1999) Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät. Riistan- ja kalantutkimus. Helsinki. 303 s.

Drevnick, P.E., Canfield, D.E., Gorski, P.R. Shinneman, A.L.C., Engstrom, D.R., Muir, D.C.G., Smith, G.R., Garrison, P.J., Cleckner, L.B., Hurley, J.P., Noble, R.B. Otter, R.R. & Oris, J.T. (2007) Deposition & cycling of sulfur control mercury accumulation in Isle Royale fish. Environ. Sci. Technol., 2007, 41 (21), pp 7266–7272, DOI: 10.1021/es0712322

Euroopan yhteisöjen komissio (2006) Komission asetus (EY) N:o 1881/2006, annettu 19 päivänä joulukuuta 2006, tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta (ETA:n kannalta merkityksellinen teksti), Euroopan unionin virallinen lehti: L 364/5.

Evira (2016) Yhteenvedo Evirassa tehdyistä Talvivaaran kaivoksen vaikutusalueen vesistöjen ja vertailujärvien kalastustutkimuksista. <https://www.Evira.fi/yhteiset/vierasaineet/tutkimukset-ja-projektit/talvivaaran-kaivosalueen-jatevesien-vaikutus/>. Luettu 20.1.2017.

Evira (2017) Kalan syöntisuositukset. <https://www.Evira.fi/elintarvikkeet/tietoa-elintarvikkeista/elintarvikkevaarat/elintarvikkeiden-kayton-rajoitukset/kalan-syontisuositukset/>, Luettu 29.12.2017.

Gabriel, M., Howard, N. & Osborne, T.Z. (2014) Fish Mercury and Surface Water Sulfate Relationships in the Everglades Protection Area. Environmental Management (2014) 53:583–593 DOI 10.1007/s00267-013-0224-4.

Gilmour, C. C. & Henry, E.A. (1991) Mercury methylation in aquatic systems affected by acid deposition. Environ. Pollut., 71, 131-169, 1991.

Hyvärinen, P. & Salojärvi, K. (1991) The applicability of catch per unit effort (CPUE) statistics in fisheries management in Lake Oulujärvi, Northern Finland. In Catch Effort Sampling Strategies. I.G.Cowx (ed.). Fishing news books.

Hakala, A. (2017) Terrafame Oy. Terrafamen kaivoksen tarkkailu vuonna 2017. Osa V: Pintavesien tarkkailu. Ramboll Finland Oy.

Hilli, T., Anttila, E-L., Majuri, P. & Taskila, E (2009) Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2008. Osa IV a. Pintavesien tarkkailu. Pöyry Finland Oy.

Joint FAO/WHO expert committee on food additives (2010) Seventy-second meeting, Rome, 16–25 February 2010, Summary and conclusions. Issued 16th March 2010

Karvonen, A., Taina, T., Gustafsson, J., Mannio, J., Mehtonen, J., Nystén, T., Ruoppa, M., Sainio, P., Siimes, K., Silvo, K., Tuominen, S., Verta, M., Vuori K-M., & Äystö, L. (2012) Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annettujen säädösten soveltaminen. Kuvaus hyvistä menettelytavoista. Ympäristöministeriön raportteja 15/2012.

Luste, S. (2013) Mangaanin esiintyminen Talvivaaran kaivosalueen lähiympäristössä. Ramboll Finland Oy.

Nagpal, N. K. (1981) Water quality. Ambient water quality guidelines for manganese. Overview report. Prepared pursuant to Section 2(e) of the Environment management act, Original signed by Margaret Eckenfelder Assistant Deputy Minister Environment and Lands HQ Division January, 2001.

Peltonen, H., Roikonen, T. & Lintinen, O. (2016) Terrafame Oy. Terrafamen kaivoksen tarkkailu v. 2015. Osa VIII Kalataloudellinen tarkkailu. Ramboll Finland Oy.

Peltonen, H. (2015) Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2014. Osa VII Kalataloudellinen tarkkailu. Ramboll Finland Oy.

Pohjois-Savon ELY-keskus (2015) Pohjois-Savon järvien ahventen elohopeapitoisuuksista tuoretta tietoa. http://www.ely-keskus.fi/web/ely/-/pohjois-savon-jarvien-ahventen-eloho-peapitoisuuksista-tuoretta-tietoa-pohjois-savon-ely-keskus-#.WrD-_P4Uk2w, Luettu 20.3.2018

Raitaniemi, Nyberg & Torvi (2000) Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riistan- ja kalantutkimus.

Ratava, P. (2013) Metallimalmikaivosten vesistövaikutukset – esimerkkinä Talvivaaran kaivoksen sulfaatti-, natrium- ja mangaanipäästöt. Pro Gradu –tutkielma. Jyväskylän yliopisto. Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Biologia, 23.6.2013

Roikonen, T. (2017) Terrafame Oy. Osa VII: Terrafamen kaivoksen kalataloudellinen tarkkailu vuonna 2016. Ramboll Finland Oy.

Stubblefield, W.A., Brinkman, S.F., Davies, P.H., Garrison, T.D., Hockett, J.R. & McIntyre, M.W. (1997) Effects of water hardness on the toxicity of manganese to developing brown trout (*Salmo trutta*), Environmental toxicology and chemistry, vol. 16/10, Wiley Periodicals, Inc.

Taskila, E. (2014) Talvivaara Sotkamo Oy. Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2013. Osa IVc Kalataloustarkkailu. Pöyry Finland Oy.

Taskila, E. 2016. Sotkamon ja Hyrynsalmen reittien kalataloustarkkailu, yhteenvetoraportti vuosilta 2011-2015. Pöyry Finland Oy.

TUKES (2010) Kemikaalien EU-riskinarviointi ja -vähennys. <http://www.tukes.fi/Tiedostot/Kemikaalituotteet/tietokortit/7440-66-6.pdf>, luettu 16.3.2018

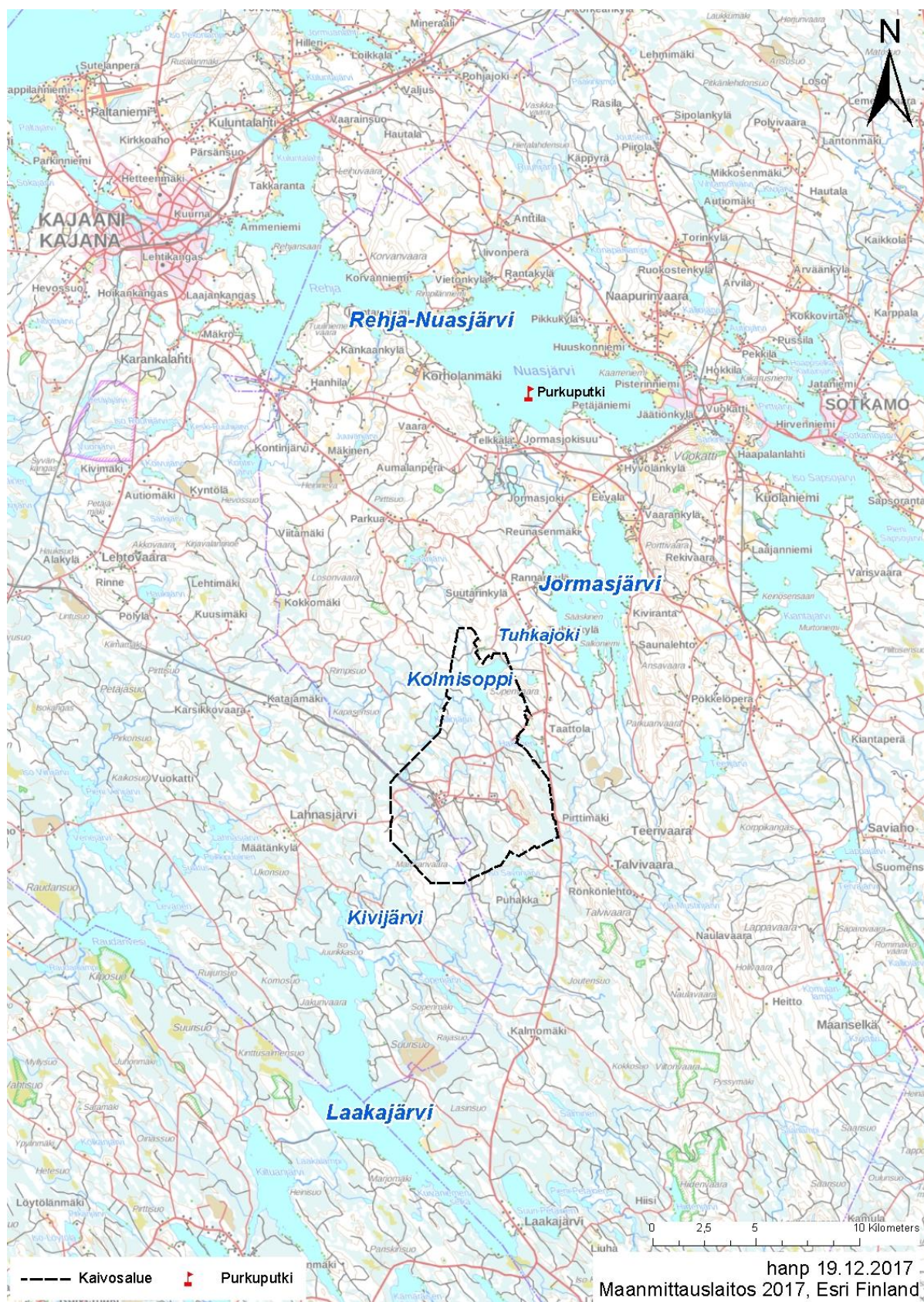
TUKES (2012) Kiinnittymisenestovalmisteiden ympäristövaikutukset.

Venäläinen, E-R (2014) Koekalastuskierroksen löydökset ja niiden merkitys kalojen käyttöön. Tiedotustilaisuus 15.5.2014. Talvivaaran alapuolisten vesistöjen tila. EVIRA.
<https://www.ely-keskus.fi/documents/10191/3940149/04+Ven%C3%A4l%C3%A4inen+Eija-Riitta+Talvivaara-yleis%C3%B6tilaisuus+15.5.2014.pdf/e13292ae-07ef-48e4-b304-b677bdcf9765>, Luettu 18.1.2017

Verta, M., Kauppila, T., Londesborough, S., Mannio, J., Porvari, P., Rask, M., Vuori, K-M & Vuorinen, P.J. (2010) Metallien taustapitoisuudet ja haitallisten aineiden seuranta Suomen pintavesissä. Ehdotus laatunormidirektiivin toimeenpanosta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12|2010.

Virta, P., Anttila, E-L., Majuri, P. & Taskila, E (2011) Talvivaaran kaivoksen tarkkailu v. 2010. Osa IV a. Pintavesien tarkkailu. Pöyry Finland Oy.

LIITE 1
VUODEN 2017 YMPÄRISTÖTARKKAILUN TUTKIMUSJÄRVET
JA -JOKI



LIITE 2

KALASTUSKIRJANPIDON PYYNTI- JA SAALISTIEDOT

[illegible]

		pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
Järvi	Järven osa	pyydys	lkm	pituus (m)	siimäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Kolmisoppi	Aittolahti	katiska	2			heinä	22	1		3,4									
Kolmisoppi	Aittolahti	katiska	2			kesä	3	1		3,7									
Kolmisoppi	Aittolahti	katiska	2			kesä	17	1					2,8						
Kolmisoppi	Hovinlahti	katiska	2			elo	12	1		2,9			1,4						
Kolmisoppi	Hovinlahti	katiska	2			heinä	8	1		3,2			2,2						
Kolmisoppi	Hovinlahti	katiska	2			kesä	10	1		4,2	1		1,8						
Kolmisoppi	Hovinlahti	katiska	2			touko	20	1		2,7			1,1						
Kolmisoppi	Kalliojokisuu	katiska	2			heinä	15	1											
Kolmisoppi	Kalliojokisuu	katiska	2			kesä	11	1											
Kolmisoppi	Kalliojokisuu	katiska	2			touko	21	1											
Kolmisoppi	Niskalanlahti	katiska	2			elo	5	1											
Kolmisoppi	Niskalanlahti	katiska	2			elo	27	1											
Kolmisoppi	Niskalanlahti	katiska	2			kesä	24	1											
Kolmisoppi	Niskalanlahti	katiska	2			touko	27	1											
Kolmisoppi	Sopenvaaran alla	katiska	2			elo	26	1											
Kolmisoppi	Sopenvaaran alla	katiska	2			heinä	1	1											
Kolmisoppi	Sopenvaaran alla	katiska	2			heinä	29	1											
Kolmisoppi	Sopenvaaran alla	katiska	2			touko	28	1											
Kolmisoppi		katiska	2			elo	6	1											
Kolmisoppi		katiska	2			elo	13	1			1,8		1,7						
Kolmisoppi		katiska	2			elo	19	1			1,1		1,9						
Kolmisoppi		katiska	2			elo	20	1					2,3						
Kolmisoppi		katiska	2			heinä	2	1											
Kolmisoppi		katiska	2			heinä	9	1		2,4	2,9		1,8						
Kolmisoppi		katiska	2			heinä	16	1											
Kolmisoppi		katiska	2			heinä	23	1			0,8		2,2						
Kolmisoppi		katiska	2			heinä	30	1											
Kolmisoppi		katiska	2			kesä	4	1			1,3		1,5						
Kolmisoppi		katiska	2			kesä	18	1		1,8	1,6								
Kolmisoppi		katiska	2			kesä	25	1											
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	helmi	4		25,7	2,5						7,0			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	4	60	60	helmi	10		10,7	11,2				2,1		2,5			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	2	60	60	helmi	11		5,6	3,4						4,0			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	helmi	15		5,8							6,5			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	helmi	20		7,2					1,3		6,7			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	helmi	25		14,5					2,3		1,5			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	2	60	60	huhti	1		2,4	6,0									
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	huhti	4		4,9	3,1									
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	huhti	8		4,1	10,5				1,5					
Nuasjärvi	itäosa	verkko	5	60	60	huhti	12		2,5										
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	3		7,0	7,5						0,7			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	8		3,1	2,0						4,5			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	13		8,0				0,8	1,5					
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	17		6,2	1,7						0,7			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	22		3,5	8,0						7,5			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	maalis	27		4,0	3,0						0,8			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	4	60	60	maalis	31		9,7							2,5			

		pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
Järvi	Järven osa	pyydys	lkm	pituus (m)	silmäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Nuasjärvi	itäosa	verkko	4	60	60	tammi	2		9,3										
Nuasjärvi	itäosa	verkko	2	60	60	tammi	8		4,8										
Nuasjärvi	itäosa	verkko	4	60	60	tammi	9		24,3										
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	tammi	14		17,6	2,6						1,0			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	tammi	20		8,8	1,0						2,0			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	tammi	25		11,2	7,1						2,1			
Nuasjärvi	itäosa	verkko	6	60	60	tammi	30		13,2										
Nuasjärvi	Konapanlahti	katiska	2			kesä	3												
Nuasjärvi	Konapanlahti	katiska	2			kesä	4				1,1	2,1							
Nuasjärvi	Konapanlahti	katiska	2			kesä	7					3,6							
Nuasjärvi	Konapanlahti	katiska	1			touko	28						3,6						
Nuasjärvi	Konapanlahti	katiska	1			touko	30						5,8						
Nuasjärvi	Konapanlahti	pilkki	2			huhti	9	4					1,6						
Nuasjärvi	Konapanlahti	pilkki	2			huhti	15	2			1,1		3,6						
Nuasjärvi	Konapanlahti	pilkki	2			huhti	23	3			1,9		5,6						
Nuasjärvi	Konapanlahti	pilkki	2			maalis	19	3			0,6		4,1						
Nuasjärvi	Konapanlahti	pilkki	2			maalis	26	3			2,1		2,1						
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	1	60	60	helmi	1								1,9				
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	1	60	60	helmi	5												
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	1	60	60	helmi	12							3,1	0,7				
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	2	60	55	kesä	15		2,4	1,9									
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	2	60	55	kesä	18		3,4	2,6									
Nuasjärvi	Konapanlahti	verkko	2	60	60	tammi	27		0,9							1,7			
Nuasjärvi	Muuraussaari	uistin	4			touko	21	3	1,1	3,7									
Nuasjärvi	Muuraussaari	uistin	4			touko	22	2	1,9	1,2									
Nuasjärvi	Muuraussaari	uistin	4			touko	27	1	2,4										
Nuasjärvi	Muuraussaari	uistin	4			touko	28	2	3,6										
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	1		10,8	1,7						3,0			
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	7		20,1	14,7									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	11		6,0										
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	16		15,4										
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	21		13,4	4,1									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	helmi	25		3,5	5,1									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	2		3,2	1,8				1,5		1,2			
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	7		4,1										
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	13												
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	18		6,4										
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	22		5,4	1,7									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	maalis	27		1,0	1,4									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	4		7,2	7,1									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	9		14,7	1,4									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	13		4,9	1,8				1,0					
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	18		10,3	1,9									
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	23		9,0	3,6						2,1			
Nuasjärvi	Rimpilänsalmi	verkko	2	60	55	tammi	28		5,8	4,0						2,0			
Nuasjärvi		uistelu	5			elo	8		4,8										
Nuasjärvi		uistelu	10			elo	30		6,7				1,2						

		pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
Järvi	Järven osa	pyydys	lkm	pituus (m)	silmäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Nuasjärvi		uistelu	5			heinä	3		4,2	2,5									
Nuasjärvi		uistelu	5			heinä	17		6,7										
Nuasjärvi		uistelu	10			heinä	18		11,3										
Nuasjärvi		uistelu	5			heinä	23		1,3				0,8						
Nuasjärvi		uistelu	5			heinä	31		2,3										
Nuasjärvi		uistelu	5			kesä	8			10,0									
Nuasjärvi		uistelu	5			kesä	15		1,2										
Nuasjärvi		uistelu	5			kesä	24			2,3									
Nuasjärvi		uistelu	5			kesä	29			1,5			0,5						
Nuasjärvi		uistelu	5			syys	23		1,7										
Nuasjärvi		uistelu	10			syys	30		1,2										
Nuasjärvi		uistin	3			heinä	8	3	2,3				36,5						
Nuasjärvi		uistin	4			kesä	7	2	2,4	6,6			1,1						
Nuasjärvi		uistin	4			kesä	10	3	1,1										
Nuasjärvi		uistin	10			kesä	23	4	11,2	7,7									
Nuasjärvi		uistin	10			kesä	24	5	9,3	2,6									
Nuasjärvi		uistin	10			kesä	25	3	7,7	1,9									
Nuasjärvi		uistin	10			kesä	27	4	11,6	3,3			1,9						
Rehja	Petäisenniska	koukku	7			maalis	11	1						0,5					
Rehja	Petäisenniska	koukku	7			maalis	14	3											
Rehja	Petäisenniska	onki	1			heinä	4				0,2		0,2						0,1
Rehja	Petäisenniska	onki	1			heinä	6				0,3		0,4						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			heinä	8				0,3		0,5						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			heinä	14				x		0,6						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			heinä	24				0,3		0,4						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			kesä	16						0,8						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			kesä	17				0,4		0,2						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			kesä	19				0,2		0,4						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			kesä	20				0,2		0,1						
Rehja	Petäisenniska	onki	1			kesä	23				0,3		0,3						0,1
Rehja	Petäisenniska	piikkionki	3			huhti	1	2h					1,0						
Rehja	Petäisenniska	piikkionki	3			maalis	31	2h					1,5						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			elo	5			1,4			0,8						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			elo	9			0,9									
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			heinä	9		1,1	1,0			1,1						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			heinä	11						0,8						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			heinä	18			0,5			1,1						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			heinä	22						1,2						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			heinä	28			3,5									
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			kesä	15			1,0			1,5						
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			kesä	16			1,5									
Rehja	Petäisenniska	uistin	2			kesä	18						0,9						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	heinä	11	1					0,5			2,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	heinä	12	1					1,0			1,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	heinä	13	1		1,0						2,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	heinä	14	1	1,0							1,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	heinä	26	2	1,5			1,0							

		pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
Järvi	Järven osa	pyydys	lkm	pituus (m)	silmäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	kesä	13	1											
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	40	kesä	13	1					1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	kesä	14	1	2,0										
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	40	kesä	14	1					1,0				1,0		
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	kesä	15	1	1,0										
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	40	kesä	15	1					2,0			1,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	kesä	16	1	2,0										
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	40	kesä	16	1					1,0				3,0		
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	35	kesä	17	1		2,0									
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	30	50	kesä	17	1	2,0										
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	kesä	20	1					1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	kesä	21	1					0,5						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	kesä	22	1		1,0			2,0			1,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	kesä	23	1					1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	kesä	24	1	1,0				1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	30	50	kesä	28	1	3,0				1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	50	tammi	16	2	2,0										
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	50	tammi	19	3	1,0	1,0				1,0					
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	50	tammi	23	4	4,0	1,0				2,0					
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	50	tammi	26	3	4,0					1,0					
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	50	tammi	27	1											
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	touko	10	1	1,0	1,0			2,0			1,0			
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	touko	11	1					1,5						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	touko	12	1	1,0				1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	60	45	touko	13	1					1,0						
Rehja	Petäisenniska	verkko	1	30	55	touko	14	1	2,0										
Rehja	Petäisenniska, Siikalahti	verkko	1	60	50	touko	6	2	2,0										
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			kesä	1			0,5			2,0						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			kesä	2						0,5						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			kesä	5				0,4		1,5						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			kesä	8						1,0						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			touko	27						1,5	0,6					
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			touko	28						1,0						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			touko	29			1,5			0,5						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			touko	30				0,5		3,0						
Rehja	Rehjanselkä	katiska	3			touko	31						0,5						
Rehja	Rehjanselkä	uistin	1			heinä	4	1		1,5			0,5						
Rehja	Rehjanselkä	uistin	2			heinä	14	2	1,0										
Rehja	Rehjanselkä	uistin	4			heinä	21												
Rehja	Rehjanselkä	uistin	2			heinä	30	5	3,0	2,0			0,4						
Rehja	Rehjanselkä	uistin	4			kesä	17	3	1,5	2,0			0,4						
Rehja	Rehjanselkä	uistin	4			kesä	28	2	2,0	1,0									
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	elo	2	2	2,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	2	2	1,5			2,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	elo	4	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	4	2	1,0			2,5				1,0			
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	elo	5	1	1,0										

Järvi	Järven osa	pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
		pyydys	lkm	pituus (m)	silmäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	5	1	1,0			1,0				1,0	0,5		
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	7	1	1,5			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	7	1					1,0						
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	9	2				0,5							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	9	2	1,5										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	11	2	2,5	1,0		3,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	11	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	12	1	1,0			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	12	1	2,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	14	2				1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	14	2	1,0	1,5									
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	16	2	2,0			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	16	2	1,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	18	2	1,0			1,5				2,0			
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	18	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	20	2	1,0			1,5							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	20	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	22	2	2,0			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	22	2	1,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	24	2	1,5										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	24	2	2,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	26	2	2,0			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	26	2		2,0						1,5			
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	28	2	1,0			1,0		1,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	28	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	30	2	2,0			1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	30	2				1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	elo	31	1	1,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	55	elo	31	1	1,5										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	21	1	1,0					1,5					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	21	1				1,0		2,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	22	1						1,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	22	1				3,0		2,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	24	2						1,0		1,5			
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	24	2		1,0		1,0		3,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	26	2				2,0		1,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	28	1						1,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	28	2				3,0		0,5					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	29	1											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	29	1				1,0							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	35	heinä	31	2											
Rehja	Rehjanselkä	verkko	1	60	45	heinä	31	2				1,0		1,0		2,0			
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55	helmi	2		9,0	4,0			0,5	1,0					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55	helmi	10		11,0	2,0		0,5							
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55	helmi	16		5,0	1,0			0,5						
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55	helmi	21		8,0	2,0									
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	50-55	helmi	2		2,0	2,0						2,6			

[illegible]

Järvi	Järven osa	pyydys		verkot		pyynti			saalis (kg)										
		pyydys	lkm	pituus (m)	silmäkoko (mm)	kk	pvm.	vrk	kuha	hauki	särki	siika	ahven	made	muikku	lahna	taimen	salakka	seipi
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55-60	tammi	16		1,5										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55-60	tammi	19			4,0				1,5					
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55-60	tammi	23		2,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55-60	tammi	26												
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55-60	tammi	30		1,0										
Rehja	Rehjanselkä	verkko	4	60	55	touko	3		3,0	4,0			0,5			3,0			
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			elo	7	1		1,5									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			elo	22	1	1,5										
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			elo	30	1		1,2									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			heinä	4	1		x			x				x		
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			heinä	17	1		3,0									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			heinä	31	1		4,5									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			kesä	26	1		1,5									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			kesä	29	1		0,9									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			loka	8	1		3,0									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			loka	10	1		3,5									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			loka	13	1		4,0									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			syys	3	1		1,0									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			syys	7	1		0,8									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			syys	14	1		2,0									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			syys	18	1		1,5									
Rehja	Takkaranta	uistelu	1			syys	26	1											
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	5	5	6,5										
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	10	5	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	14	4	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	18	4	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	22	4	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	helmi	26	4	x					x		x			
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	4	5	x	x		x		x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	8	4	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	13	5	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	20	7	x	x		x		x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	24	4	x	x		x	x						
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	huhti	28	4		x		x		x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	2	4	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	5	3	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	9	4	x	x		x							
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	12	3	x	x				x		x			
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	16	4		x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	23	7	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	maalis	30	7	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	7	7	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	12	5	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	17	5	x	x				x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	21	4	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	26	6	x					x					
Rehja	Takkaranta	verkko	2	60	50-55	tammi	31	5	x	x				x					

LIITE 3
KALOJEN ALKUAINEPITOISUUSTUTKIMUKSEN TUTKIMUSTODISTUKSET

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, kalojen metallianalyysit, Kolmisoppi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 20.12.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 20.12.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 1, 114 g, 210 mm	Ahven 2, 87 g, 190 mm	Ahven 3, 113 g, 210 mm	Ahven 4, 68 g, 175 mm	Ahven 5, 57 g, 180 mm			
Näyttenumero	17SS 04805	17SS 04806	17SS 04807	17SS 04808	17SS 04809			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	0,065	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	1,1	0,81	1,1	0,97	0,78	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	0,20	0,21	<0,20	<0,20	0,20	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,19	0,64	0,15	0,48	0,14	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,4	4,7	2,7	3,3	3,6	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 6, 58 g, 170 mm	Ahven 7, 50 g, 170 mm	Ahven 8, 58g, 175 mm	Ahven 9, 48 g, 160 mm	Ahven 10, 57 g, 175 mm			
Näyttenumero	17SS 04810	17SS 04811	17SS 04812	17SS 04813	17SS 04814			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,71	0,96	0,59	0,77	0,57	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 04810	17SS 04811	17SS 04812	17SS 04813	17SS 04814	Yksikkö	Menetelmä	
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0.29	0,37	0,84	0,45	0,30	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,6	3,4	3,9	4,2	3,0	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemmin lähetetyn (11.1.18) tutkimustodistuksen.
Syy: Näytteille on lisätty mangaani -tulokset asiakkaan pyynnöstä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu otso.lintinen@ramboll.fi

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, kalojen metallianalyysit, Jormasjärvi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 20.12.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 20.12.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Hauki 1, 659 g, 505 mm	Hauki 2, 1290 g, 595 mm	Hauki 3, 838 g, 520 mm	Hauki 4, 1208 g, 590 mm	Hauki 5, 809 g, 540 mm			
Näyttenumero	17SS 04815	17SS 04816	17SS 04817	17SS 04818	17SS 04819			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	0,062	0,057	0,055	0,069	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,52	0,61	0,54	0,74	0,57	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,54	0,23	0,47	0,53	0,16	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,6	3,2	4,2	4,7	3,7	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Kuha 6, 1080 g, 500 mm	Kuha 7, 720 g, 455 mm	Kuha 8, 789g, 455 mm	Kuha 9, 1178 g, 515 mm	Kuha 10, 842 g, 465 mm			
Näyttenumero	17SS 04820	17SS 04821	17SS 04822	17SS 04823	17SS 04824			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	0,058	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,63	0,54	0,42	0,58	0,33	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108-009/2

	17SS 04820	17SS 04821	17SS 04822	17SS 04823	17SS 04824	Yksikkö	Menetelmä	
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	2,3	2,6	2,7	2,5	2,5	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 11, 80 g, 212 mm	Ahven 12, 153 g, 250 mm	Ahven 13, 176 g, 260 mm	Ahven 14, 208 g, 275 mm	Ahven 15, 173 g, 260 mm			
Näyttenumero	17SS 04825	17SS 04826	17SS 04827	17SS 04828	17SS 04829			

MÄÄRITYKSET

Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	0,11	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,88	0,63	0,80	1,3	1,0	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	0,018	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	0,26	<0,20	<0,20	0,22	0,26	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,36	0,25	0,13	0,89	0,15	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,4	3,3	3,2	4,2	3,9	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemmin lähetetyn (17.1.18) tutkimustodistuksen.
Syy: Näytteille on lisätty mangaani -tulokset asiakkaan pyynnöstä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu otso.lintinen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, kalojen metallianalyysit, Kivijärvi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 20.12.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 20.12.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 1, 242 g, 265 mm	Ahven 2, 103 g, 220 mm	Ahven 3, 73 g, 196 mm	Ahven 4, 48 g, 165 mm	Ahven 5, 43 g, 175 mm			
Näyttenumero	17SS 04830	17SS 04831	17SS 04832	17SS 04833	17SS 04834			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,88	0,80	0,62	0,55	0,56	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	0,29	<0,20	0,21	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,20	2,3	0,11	0,29	0,30	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	4,6	3,6	3,7	4,0	3,2	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 6, 46 g, 163 mm	Ahven 7, 36 g, 146 mm	Ahven 8, 36 g, 145 mm	Ahven 9, 28 g, 140 mm	Ahven 10, 29 g, 140 mm			
Näyttenumero	17SS 04835	17SS 04836	17SS 04837	17SS 04838	17SS 04839			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,54	0,54	0,46	0,54	0,42	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	0,21	0,23	<0,20	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 04835	17SS 04836	17SS 04837	17SS 04838	17SS 04839	Yksikkö	Menetelmä	
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	2,2	1,0	0,70	0,38	0,28	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,2	5,2	4,4	5,0	4,4	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemmin lähetetyn (11.1.18) tutkimustodistuksen.
Syy: Näytteille on lisätty mangaani -tulokset asiakkaan pyynnöstä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu otso.lintinen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi: Terrafame Oy, kalojen metallianalyysit, Laakajärvi

Näytteenottopvm:

Näyte saapui: 20.12.2017

Näytteenottaja:

Analysointi aloitettu: 20.12.2017

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Hauki 1, 1170 g, 590 mm	Hauki 2, 1252 g, 615 mm	Hauki 3, 659 g, 480 mm	Hauki 4, 1049 g, 535 mm	Hauki 5, 1016 g, 510 mm			
Näyttenumero	17SS 04840	17SS 04841	17SS 04842	17SS 04843	17SS 04844			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO3/H2O2	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	0,090	0,068	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,95	0,68	0,40	0,48	0,57	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,15	0,21	0,40	0,32	0,14	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	3,0	3,5	3,8	3,2	3,0	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Kuha 6, 853 g, 450 mm	Kuha 7, 792 g, 440 mm	Kuha 8, 1096g, 485 mm	Kuha 9, 955 g, 480 mm	Kuha 10, 949 g, 460 mm			
Näyttenumero	17SS 04845	17SS 04846	17SS 04847	17SS 04848	17SS 04849			
MÄÄRITYKSET								
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO3/H2O2	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	0,054	<0,050	0,055	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,34	0,32	0,48	0,59	0,41	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17SS 04845	17SS 04846	17SS 04847	17SS 04848	17SS 04849	Yksikkö	Menetelmä	
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	<0,10	0,14	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	2,5	2,5	2,4	2,5	2,4	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

Tutkimustulokset

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	Ahven 11, 102 g, 210 mm	Ahven 12, 126 g, 230 mm	Ahven 13, 85 g, 200 mm	Ahven 14, 59 g, 205 mm	Ahven 15, 86 g, 200 mm			
Näyttenumero	17SS 04850	17SS 04851	17SS 04852	17SS 04853	17SS 04854			

MÄÄRITYKSET

Esikäsittely, mikroaaltohajotus, HNO ₃ /H ₂ O ₂	ok	ok	ok	ok	ok		EF3008	L
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		EF3000	L
Arseeni (As)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Barium (Ba)	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	<0,10	mg/kg	EF3000	L
Elohopea (Hg)	0,35	0,70	0,37	0,34	0,36	mg/kg	EF3000 ¹	L
Kadmium (Cd)	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	mg/kg	EF3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000	L
Kupari (Cu)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Lyijy (Pb)	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	mg/kg	EF3000 ¹	L
Mangaani (Mn)	0,15	0,15	0,38	0,49	0,51	mg/kg	EF3000	L
Nikkeli (Ni)	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	<0,20	mg/kg	EF3000	L
Sinkki (Zn)	4,2	3,0	3,0	3,3	3,7	mg/kg	EF3000	L
Uraani (U)	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	<0,0050	mg/kg	EF3000	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Lisätiedot Tämä tutkimustodistus korvaa aikaisemmin lähetetyn (17.1.18) tutkimustodistuksen.
Syy: Näytteille on lisätty mangaani -tulokset asiakkaan pyynnöstä.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu otso.lintinen@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

LIITE 4

SÄHKÖKOEKALASTUKSEN MAASTOLOMAKKEET

SÄHKÖKALASTUKSEN MAASTOLOMAKE

Sähkökalastusalan tiedot							
Sähkökalastusalan nimi*:		TUHKIJOKI 5A		Vesimuodostuma:			
Ympäristötyyppi*:		joki	☒	puro		Seurantapaikka (VPD):	
		noro/oja		järv.ranta			
Kunta:		SOTEAMO		Kalastusalue:			
Vesienhoitoalue:				Vesistöalue:			
Koordinaatit YK:		pohj:		Uoman leveys m:		15m	
		itä:					
Pohjan karkeus (%):		Orgaaninen aines		Ympäristöpaine*:		ei tietoa	
		Hieno (0-2 mm)				haja-kuormit.	
		Sora (2-16 mm)				luonnon-tilainen	
		Pieni kivi (16-64 mm)		15		piste-kuormit.	
		Iso kivi (64-256 mm)		80		perattu	
		Pieni lohkare (256-1024 mm)		5		happamoitumin.	
		Iso lohkare (>1024 mm)				kunnostet	
		Kallio				vähähappisuus	
						säännöstely	
						satunnaispäästöt	
Pyynnin tiedot							
Koekalastajan nimi:		SOLVISTO, ALA-KYMY		Kalastuskertoja(1-3)*:		3	
Organisaatio:		Ramboll Finland Oy, Lahti		Kalastuskertojen kellonajat* (tt:mm):			
		EUROFIUS ENVIRONMENTAL TESTING FINLAND				Aloit. Lopetus	
Hanke:		TERRAFLEX ENVIRO- YMPÄRISTÖTARKKAILU				1. 9:35 10:00	
						2. 10:30 10:50	
						3. 11:10 11:30	
Päivämäärä:		7.9.2017		Koealan mitat (m):		pit. 31 lev. 15	
Lisätieto:				Koealan pinta-ala* (m²):		465	
Syvyysluokka* (cm):		0-20 cm		Kalastettu uoman leveydeltä:		Ei	
		21-40 cm				On	
		41-60 cm				Ei	
		61- cm				On	
				Sulkuverkot:		Ei	
				Tiedot tarkistettu:		On	
Laitteen tiedot							
Laitteen malli:		Hans Grassl, IG200/2		Energian lähde:		Akku x Aggr.	
Käytetty jännite (V):		()as.1 (x)as.2 ()as.3 ()as.4		Pulssin frekvenssi (Hz):		(10-100 Hz) 50	
Virran voimakkuus (A):		(x)taso 1 ()taso 2 ()taso 3		Lisätieto:		EI SÄHKÖKERTYMIÄ POHJASSA.	
Ympäristöhavainnot							
Veden lämpötila (°C):		11.3°C		Veden sähkönjoht. (mS/m):			
Veden näkösyvyys (cm):				Lisätieto:			
Keskimääräinen virtausnopeus koealalla (m/s):		hidas (< 0,2)		Sää:		sade	
		keskim. (0,2-0,7)				pilvinen	
		voimakas (> 0,7)				puolipilvinen	
						aurinkoinen	
Veden suhteellinen korkeus:		normaali		Koealan kalastettavuus:		helppo	
		ylhäällä				normaali	
		alhaalla				vaikea	
Vesikasvillisuuden peittävyys (%):		Vesisammalet		Rantakasvillisuuden peittävyys (%):		Puut/pensaat	
		Putkilokasvit				Muut kasvit	
Lisätieto:		PUNTA KALASTETTU RANNAKSI. KOEALAN VALAISTUSolosuhteet ovat muuttuneet MERKITTÄVÄSTI. KS. VALOKUVA 2017 VRT. 2016, 2015 m					

as.1=300/400/500/600, taso1=5kW/pulssi // as.2=350/500/650/800, taso 2=10kW/pulssi // as.3=400/600/800/1000, taso 3=250W DC

*tallentamisen kannalta pakollinen tieto

Saalistiedot, yksilölliset mittau tulokset

Maastolomake nro:

Kosken/virtapaikan/koealan nimi:

päivämäärä:

Kalastuskerta: I				laji: Hake			laji:			laji:		
	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.
1	138	28		112	8							
2	78	5										
3	76	4										
4	69	3										
5	72	4										
6	66	4										
7	67	4										
8	67	3										
9	72	4										
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Kalastuskerta II				Kalastuskerta III			Kalastuskerta III			Kalastuskerta III		
	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.	mm	g	Merk.
1	76	5		95	5		76	3				
2	83	5										
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Lisätietoa:

SÄHKÖKALASTUKSEN MAASTOLOMAKE

Sähkökalastusalan tiedot																					
Sähkökalastusalan nimi*:		TUHKAKKI 5B		Vesimuodostuma:																	
Ympäristötyyppi*:		joki	☒	puro																	
		noro/oja		järv.ranta																	
Kunta:		Sotkano		Kalastusalue:																	
Vesienhoitoalue:				Vesistöalue:																	
Koordinaatit YK:		pohj:		Uoman leveys m:		15m															
		itä:																			
Pohjan karkeus (%):		Orgaaninen aines		Ympäristöpaine*:		ei tietoa															
		Hieno (0-2 mm)				haja-kuormit.															
		Sora (2-16 mm)		5		luonnon-tilainen															
		Pieni kivi (16-64 mm)		5		perattu															
		Iso kivi (64-256 mm)		70		kunnostet															
		Pieni lohkare (256-1024 mm)		20		säännös-telty															
		Iso lohkare (>1024 mm)				happamoitumin.															
		Kallio				vähähappisuus															
				Lisätietoa:		satunnais-päästöt															
Pyynnin tiedot																					
Koekalastajan nimi:		SOINISTO, ALA-KYNNY		Kalastuskertoja(1-3)*:		3															
Organisaatio:		Ramboll Finland Oy, Lahti EUROFINS ENVIRONMENTAL TESTING FINLAND Oy TEREAFINEN KALASTUS YMPÄRISTÖTARKKAILU		Kalastuskertojen kellonajat* (tt:mm):		<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Aloit</td> <td>Lopetus</td> </tr> <tr> <td>1.</td> <td>12:20</td> <td>12:40</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td>13:00</td> <td>13:20</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td>13:40</td> <td>14:00</td> </tr> </table>			Aloit	Lopetus	1.	12:20	12:40	2.	13:00	13:20	3.	13:40	14:00		
	Aloit	Lopetus																			
1.	12:20	12:40																			
2.	13:00	13:20																			
3.	13:40	14:00																			
Hanke:				Koealan mitat (m):		<table border="1"> <tr> <td>pit.</td> <td>28</td> <td>lev.</td> <td>15</td> </tr> </table>		pit.	28	lev.	15										
pit.	28	lev.	15																		
Päivämäärä:		7.9.2017		Koealan pinta-ala* (m²):		420															
Lisätieto:				Kalastettu uoman leveydeltä:		<table border="1"> <tr> <td>Ei</td> <td></td> <td>On</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>Ei</td> <td>☒</td> <td>On</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ei</td> <td></td> <td>On</td> <td></td> </tr> </table>		Ei		On	☒	Ei	☒	On		Ei		On			
Ei		On	☒																		
Ei	☒	On																			
Ei		On																			
Syvyysluokka* (cm):		<table border="1"> <tr> <td>0-20 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>21-40 cm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>41-60 cm</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>61- cm</td> <td></td> </tr> </table>		0-20 cm		21-40 cm		41-60 cm	☒	61- cm		Sulkuverkot:									
0-20 cm																					
21-40 cm																					
41-60 cm	☒																				
61- cm																					
				Tiedot tarkistettu:																	
Laitteen tiedot																					
Laitteen malli:		Hans Grassl, IG200/2		Energian lähde:		<table border="1"> <tr> <td>Akku</td> <td>☒</td> <td>Aggr.</td> <td></td> </tr> </table>		Akku	☒	Aggr.											
Akku	☒	Aggr.																			
Käytetty jännite (V):		() as.1 (☒) as.2 () as.3 () as.4		Pulssin frekvenssi (Hz):		(10-100 Hz) 50															
Virran voimakkuus (A):		(☒) taso 1 () taso 2 () taso 3		Lisätietoa:		EI SÄHKÖ PÖLYN.															
Ympäristöhavainnot																					
Veden lämpötila (°C):		11,9°C		Veden sähkönjoht. (mS/m):																	
Veden näkösyvyys (cm):				Lisätieto:																	
Keskimääräinen virtausnopeus koealalla (m/s):		<table border="1"> <tr> <td>hidas (< 0,2)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>keskim. (0,2-0,7)</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>voimakas (> 0,7)</td> <td></td> </tr> </table>		hidas (< 0,2)		keskim. (0,2-0,7)	☒	voimakas (> 0,7)		Sää:		<table border="1"> <tr> <td>sade</td> <td></td> </tr> <tr> <td>pilvinen</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>puolipilvinen</td> <td></td> </tr> <tr> <td>aurinkoinen</td> <td></td> </tr> </table>		sade		pilvinen	☒	puolipilvinen		aurinkoinen	
hidas (< 0,2)																					
keskim. (0,2-0,7)	☒																				
voimakas (> 0,7)																					
sade																					
pilvinen	☒																				
puolipilvinen																					
aurinkoinen																					
Veden suhteellinen korkeus:		<table border="1"> <tr> <td>normaali</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>ylhäällä</td> <td></td> </tr> <tr> <td>alhaalla</td> <td></td> </tr> </table>		normaali	☒	ylhäällä		alhaalla		Koealan kalastettavuus:		<table border="1"> <tr> <td>helppo</td> <td>☒</td> </tr> <tr> <td>normaali</td> <td></td> </tr> <tr> <td>vaikea</td> <td></td> </tr> </table>		helppo	☒	normaali		vaikea			
normaali	☒																				
ylhäällä																					
alhaalla																					
helppo	☒																				
normaali																					
vaikea																					
Vesikasvillisuuden peittävyys (%):		<table border="1"> <tr> <td>Vesisammalet</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Putkilokasvit</td> <td></td> </tr> </table>		Vesisammalet	70	Putkilokasvit		Rantakasvillisuuden peittävyys (%):		<table border="1"> <tr> <td>Puut/pensaat</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Muut kasvit</td> <td></td> </tr> </table>		Puut/pensaat	60	Muut kasvit							
Vesisammalet	70																				
Putkilokasvit																					
Puut/pensaat	60																				
Muut kasvit																					
Lisätietoa:																					

as.1=300/400/500/600, taso1=5kW/pulssi // as.2=350/500/650/800, taso 2=10kW/pulssi // as.3=400/600/800/1000, taso 3=250W DC

*tallentamisen kannalta pakollinen tieto

Saalistiedot, yksilölliset mittaustulokset

Maastolomake nro:

Kosken/virtapaikan/koealan nimi:

päivämäärä:

Kalastuskerta: **I**

laji:	mm	g	Merk.
1	117	17	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Kalastuskerta

II

laji:	mm	g	Merk.
1	85	6	
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

Kalastuskerta

III

TYYN, EI SAALISTA

laji:	mm	g	Merk.

laji:	mm	g	Merk.

II KERAIN NÄKÖALUE N. 25cm PIIKSI TÄMMEKSI

Kalastuskerta

laji:	mm	g	Merk.
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			

laji:	mm	g	Merk.

laji:	mm	g	Merk.

laji:	mm	g	Merk.

Lisätietoa: