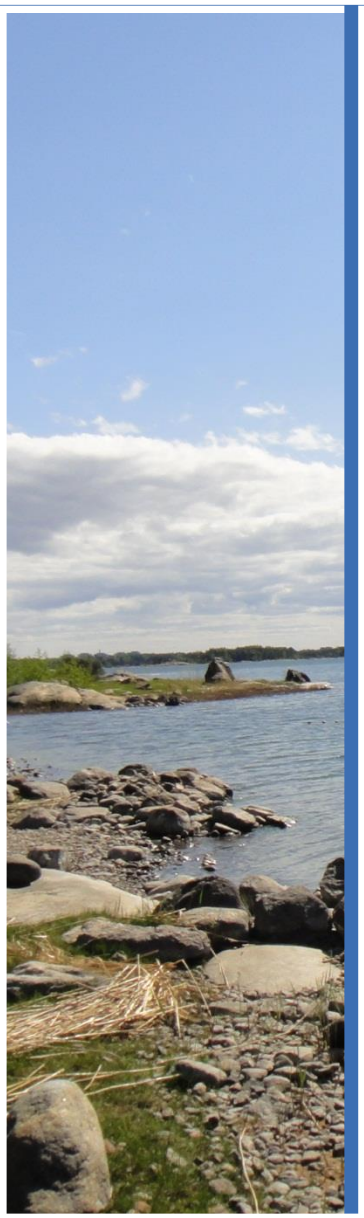
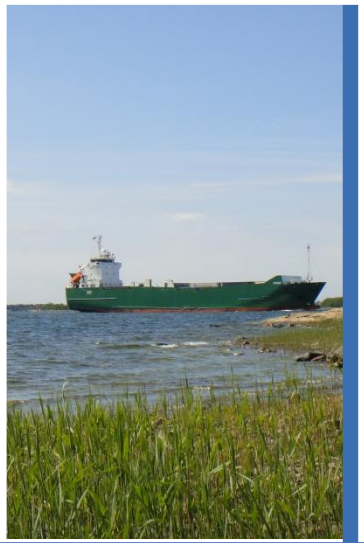
KOKEMÄENJOEN VESISTÖN
vesiensuojeluyhdistys ry



RAUMAN ETELÄISEN VÄYLÄN JA SATAMAN SYVENTÄMISEN KALA-TALOUDELLINEN TARKKAILU

-kalojen haitta-ainepitoisuudet

Sakari Kivinen 2017



Kirjenro 165/17

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO 1
2. KALOJEN KÄYTTÖKELPOISUUS 2
2.1 Aineisto ja menetelmät 2
2.2 Tulokset 4
2.2.1. Organotina-yhdisteet 4
2.2.2. Muut metallit 7
3. JOHTOPÄÄTÖKSET 15

VIITTEET
LIITTEET

RAUMAN ETELÄISEN VÄYLÄN JA SATAMAN SYVENTÄMISEN KALATALOUDELLINEN TARKKAILU 2016

1. JOHDANTO

Liikenneviraston ja Rauman Sataman yhteinen hanke käsittää Rauman nykyisen 10 metrin väylän syventämiseen liittyvät ruoppaus- ja läjitystyöt sekä Rauman sataman syvennys- ja laajennustyöt. Rauman eteläistä väylää syvennetään siten, että sen kulkusyvyydeksi tulee 12 m ja satama-alue syvennetään vastaavaan kulkusyvyyteen. Ruoppausmassoja on arvioitu syntyvän yhteensä 2,0 milj.m^3 ktr, joista noin 1,2 milj. m^3 on pehmeitä, 0,73 milj.m^3 kovia massoja ja 0,11 milj.m^3 kalliota. Pehmeistä massoista noin 4 % on pilaantuneita ja ne sijoitetaan Sampaalanlahden täyttöalueelle. Loput massat läjitetään Ison Järviluodon eteläpuolelle rakennettavaan läjitysaltaaseen. Kovat massat hyödynnetään altaan penkereiden rakentamisessa. Hankkeen vesistötyöt ajoittuvat vuosille 2016 ja 2017 niin, että koko projekti on valmis lokakuun lopussa 2017.

Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen ympäristöluvat sisältävät töiden aikaisen kalataloudellisen tarkkailuvelvoitteen, joiden mukaan töiden vaikutuksia kalakantoihin ja kalastukseen on tarkkailtava Varsinais-Suomen ELY-keskuksen hyväksymällä tavalla. Kalataloudelliselle tarkkailulle on laadittu tarkkailusuunnitelma (Piiroinen 2016), missä vesistötöiden tarkkailu on nivelletty Rauman edustan merialueen kalataloudellisen yhteistarkkailun kanssa.

Vesistötöiden tarkkailusuunnitelma sisältää ennen vesistötöiden aloittamista vuosina 2011-2012 tehdyn esitarkkailun, vesistötöiden aikaisen tarkkailun (v.2016-2017) sekä vuosi vesistötöiden lopettamisen jälkeen tehtävän jälkitarkkailun (Taulukko 1.1). Erillisiä osatöitä ovat poikasnuottaukset, COASTAL-verkkokoekalastukset ja kalojen haitta-ainemääritykset sekä alueella harjoitettavan ammattikalastusta ja vapaa-ajankalastusta kartoittavat kalastustiedustelut.

Kaikissa tarkkailumenetelmissä noudatetaan kalataloustarkkailuoppaassa (Böhling ja Rahikainen 1999) ja kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän (MMM 2008) esitettyjä ohjeita.

Taulukko 1.1. Tarkkailuun kuuluvien osatöiden rytmitys vuosina 2016-2019.

	Esitarkkailu	2016	2017	2018	2019
Ammattikalastuksen seuranta	x	x	x	x	
Tiedustelu vapaa-ajankalastuksesta	x	x			
Verkkokoekalastus	x		x	x	
Poikasnuottaukset	x		x	x	
Kalojen haitta-ainepitoisuudet	x	x	x	x	
Raportointi	x		x	x	x

Esitarkkailun tulokset on raportoitu vuonna 2013 (Väisänen 2013). Vesistötöiden aikana, vuosina 2016-2017, kerätyt tulokset raportoidaan vuosittain seuraavan maaliskuun loppuun mennessä ja vuotta 2018 käsittelevät tulokset 31.3.2019 mennessä.

Tässä raportissa esitetään vesistötöiden aikana vuonna 2016 pyydettyjen kalojen haitta-ainepitoisuusmääritysten tulokset.

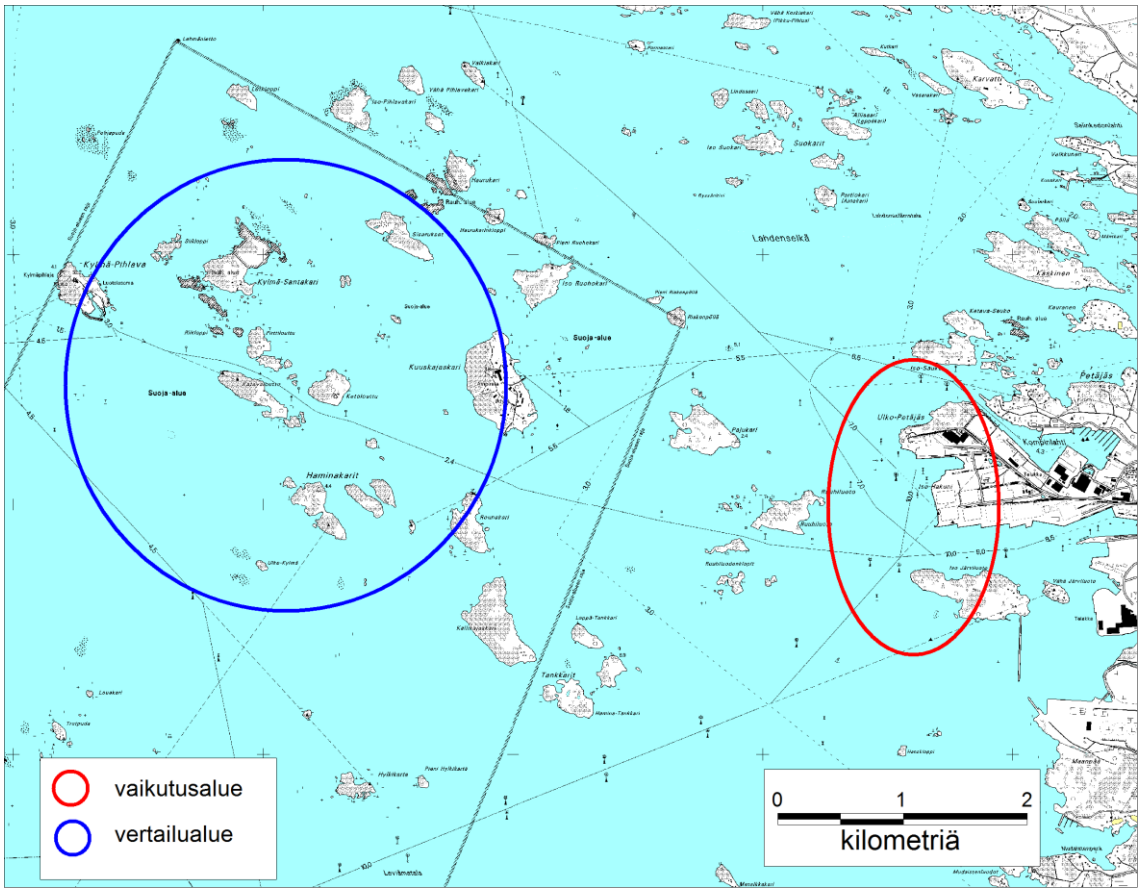
2. KALOJEN HAITTA-AINEPITOISUUDET

2.1 Aineisto ja menetelmät

Ruoppausalueen sedimentissä mahdollisesti olevien metallien ja orgaanisten tinayhdisteiden kertymistä kaloihin selvitetään haitta-ainemäärityksin. Tarkkailusuunnitelmassa haitta-ainepitoisuuksia esitetään seurattavaksi ennen vesistötöiden aloittamista (esitarkkailu vuonna 2012), vesistötöiden suoritusvuosina (vuosina 2016 ja 2017) ja vuosi töiden päättymisen jälkeen (vuonna 2018).

Seurattavat kalalajit ovat ahven ja siika, jotka ovat tarkkailualueen yleisimpiä ja tavoitelluimpia saalislajeja. Kalat pyydetään kahdelta alueelta, joista toinen sijaitsee sataman edustalla (ns. vaikutusalue) ja toinen Kuuskajaskarin ja Kylmäpihlajan väliseltä alueelta (ns. vertailualue) (Kuva 2.1).

Esitarkkailussa kalat (ahven 10 kpl ja siika 5 kpl per alue) pyydettiin elo-marraskuussa vuonna 2012. Vesistötöiden aikaisten, vuoden 2016, näytekaloista ahvenet (5 kpl/alue) pyydettiin elokuussa ja siiat (5 kpl/alue) lokakuussa.



Kuva 2.1. Näytekalojen pyyntialueet.

Näytekaloista määritettiin rasvaprosentti, metallit (As, Hg, Cd, Cr, Cu, Pb, Ni ja Zn) ja kymmenen eri organotinayhdistettä. Rasvapitoisuus- ja metallianalyysit tehtiin Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistyksen laboratoriossa (FINAS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T064, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Organotinayhdisteiden analyysit suoritettiin Galab-laboratoriossa (DAkkS akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio D-PL-14234-01-00, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025). Dibutyylitinan (DBT), tributyylitinan (TBT), dioktyylitinan (DOT) ja trifenyylitinan (TPhT) tarkkailusuunnitelmassa vaaditut määritysrajat on esitetty taulukossa 2.1. Määritettyjä tinayhdisteitä on enemmän ja toteutuneet määritysrajat ovat huomattavasti alhaisempia kuin tarkkailusuunnitelmassa esitetyt vaatimukset (Liite 1). Mono-oktyylitinan ja dioktyylitinan määritysraja-arvo (LOQ) oli 0,4 µg/kg ja kaikilla muilla tinayhdisteillä 0,3 µg/kg.

Taulukko 2.1. Näytekaloista määritettävät OT-yhdisteet sekä vaaditut määritysrajat.

Orgaaniset tinayhdisteet		Määritys-raja (µg/kg)
DBT	Dibutyylitina	5
TBT	Tributyylitina	1
DOT	Dioktyylitina	5
TPhT	Trifenyylitina	5

Kalat säilytettiin pakastettuina pyynnin ja analysoinnin välisen ajan. Kaloista otettiin myös suomunäytteet ikämäärityksiä varten. Metallipitoisuudet analysoitiin kalakohtaisesti typpihappolla hajoitettuina ICP-MS-laitteistolla. Elohopea hajotettiin happivirtauksella ja analysoitiin atomiabsorbtiotekniikalla. Mittausepävarmuudet on esitetty testausselosteessa (Liite 1).

OT-yhdisteiden määritystä varten kalanäytteistä tehtiin kokoomanäyte, johon jokaisesta kalasta punnittiin tasasuuret määrät kalan lihasta. Näytteistä otettiin 1 g kustakin OT-yhdisteiden määritystä varten. OT-yhdisteiden pitoisuusmääritykset tehtiin GC-AED-tekniikalla. Metallimääritysten testausseloste on liitteessä 1.

Tässä raportissa tulokset ovat ns. upper bound-arvoja, eli niille yhdisteille joilla pitoisuus jäi alle määritysrajan on pitoisuudeksi merkitty määritysrajapitoisuus. Pitoisuudet on raportoitu tuorepainoa kohti.

2.2 Tulokset

2.2.1. Organotina-yhdisteet

Elintarvikkeiden orgaanisille tinayhdisteille (OT-yhdisteille) ei ole EU:ssa asetettu enimmäispitoisuusrajoja. Euroopan elintarvikkeiden turvallisuudesta vastaava viranomainen, EFSA (European Food Safety Agency), kuitenkin suosittelee korkeimmaksi siedettäväksi päivittäiseksi saanniksi 0,25 µg painokiloa kohden dibutyylitinan (DBT), tributyylitinan (TBT), dioktyylitinan (DOT) ja trifenyylitinan (TPhT) summalle (ns. EFSA-summa) (EFSA 2004). Tämän saantisuosituksen mukaisesti 60 kg painoinen henkilö voi syödä päivittäin turvallisesti 15 µg tinayhdisteitä (EFSA 2004). Pitoisuus 15 µg/päivä täyttyy tavanomaisen kokoisessa annoksessa kalaa (100 g), jossa organotinayhdisteiden pitoisuus on 150 µg /kg tuorepainoa kohti.

EFSA:n OT-yhdisteiden riskinarviointiraportin mukaisesti tiettyjen tinayhdisteiden (DBT, TBT, TPhT, DOT) pitoisuudet esitetään summapitoisuutena (EFSA-summa) (EFSA 2004). Jatkossa tässä raportissa OT-pitoisuudella tarkoitetaan aina EFSA-summapitoisuutta, ellei toisin mainita.

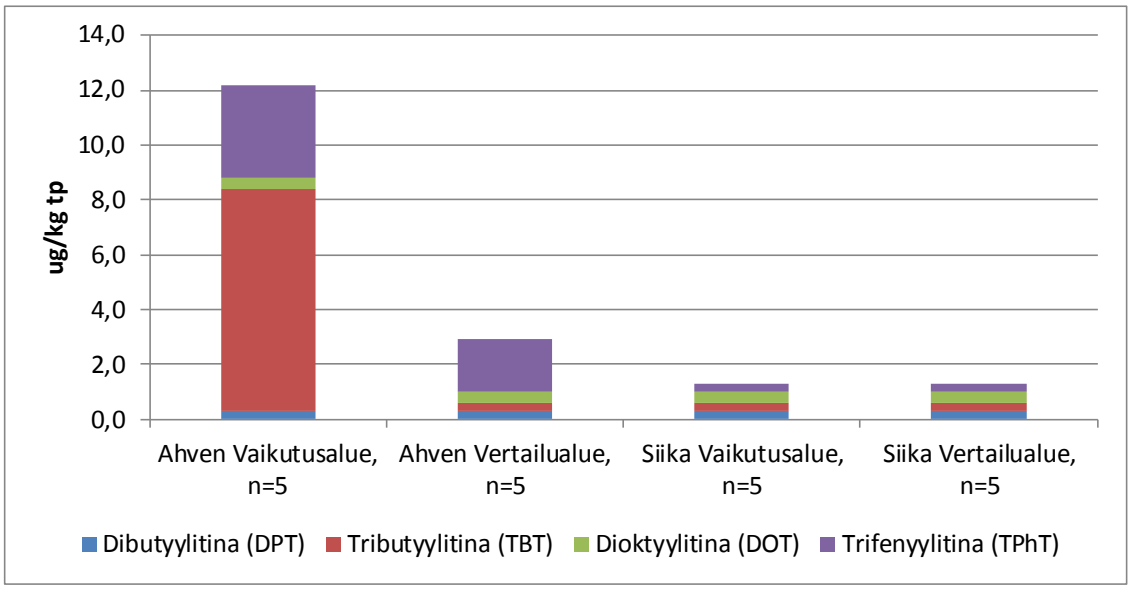
Vuonna 2016 pyydetyistä kalanäytteistä löytyi määritysraja-arvojen ylittäviä pitoisuuksia vain tributyylitinalla (TBT) vaikutusalueen ahvenista ja trifenyylitinalla (TPhT) sekä vaikutus- että vertailualueen ahvenista. Siikanäytteistä minkään tinayhdisteen pitoisuudet eivät ylittäneet määritysraja-arvoja (Taulukko 2.2 ja Liite 1).

Suurimmat OT-pitoisuudet havaittiin vuoden 2016 näytekaloissa vaikutusalueen ahvenilla (12,2 µg/kg tp). Vertailualueen ahvenilla OT-pitoisuus oli selvästi pienempi, vain noin 2,9 µg/kg tp. Tributyylitina (TBT) muodosti noin 2/3-osaa vaikutusalueen ahventen OT-pitoisuudesta, kun taas vertailualueen ahvenissa pitoisuus jäi alle määritysrajan (0,3 µg/kg tp). Siikanäytteistä minkään tinayhdisteen pitoisuudet eivät ylittäneet määritysraja-arvoja ja kummankin alueen OT-pitoisuudeksi muodostui 1,3 µg/kg tp (Taulukko 2.2).

Trifenyylitinan sekä tributyylitinan osuuden OT-pitoisuuksista on muissakin kotimaisissa tutkimuksissa todettu olevan suurin. Kyseiset yhdisteet on todettu myrkyllisimmiksi organotinayhdisteiksi (Mannio ym. 2011). Trifenyylitinaa on todettu olevan kaloissa yleensä enemmän kuin tributyylitinaa. Erityisesti petokaloissa trifenyylitinan pitoisuuksien on havaittu olevan tributyylitinoja suurempia (Hallikainen ym. 2008, Hallikainen ym. 2011). Tämä voi osin selittää sen, miksi siioilla TBT:n osuus oli TPhT:n osuutta suurempi. Kuitenkaan TBT:n pitoisuudella kalassa ei yleisesti ottaen ole havaittu selvää yhteyttä kokoon, ikään, sukupuoleen ja rasvapitoisuuteen, mikä myös viittaa siihen, että kala reagoi verraten nopeasti elinympäristönsä pitoisuuksiin. TBT:lle asetettu haitaton pitoisuustaso on 15,2 µg/kg tuorepainoa kohti (YM 2007), mitä tämän tutkimuksen näytteet eivät ylittäneet.

Taulukko 2.2. OT-yhdisteiden pitoisuudet (µg/kg) tuorepainoa kohti laskettuna. n= kokoomanäytteeseen tulleiden kalojen lukumäärä.

Tinayhdiste ug/kg tp	**Ahven Vaikutusalue, n=5**	**Ahven Vertailualue, n=5**	**Siika Vaikutusalue, n=5**	**Siika Vertailualue, n=5**
Monobutyylitina	0,30	0,30	0,30	0,30
Dibutyylitina	**0,30**	**0,30**	**0,30**	**0,30**
Tributyylitina	**8,10**	**0,30**	**0,30**	**0,30**
Tetrabutyylitina	0,30	0,30	0,30	0,30
Monoktyylitina	0,40	0,40	0,40	0,40
Dioktyylitina	**0,40**	**0,40**	**0,40**	**0,40**
Tricyklohexyylitina	0,30	0,30	0,30	0,30
Monofenyylitina	0,30	0,30	0,30	0,30
Difenyylitina	0,30	0,30	0,30	0,30
Trifenyylitina	**3,40**	**1,90**	**0,30**	**0,30**
EFSA-summa	**12,20**	**2,90**	**1,30**	**1,30**
Pituus cm (keskiarvo)	**25,5**	**25,5**	**43,0**	**38,4**



Kuva 2.2. Ahvenen ja siian OT-pitoisuudet (EFSA-summa) tarkkailun eri osa-alueilla vuonna 2016.

EU-kalat II-hankkeessa (Hallikainen ym. 2011) mitattiin OT-pitoisuuksia avomerialueiden lohesta, ahvenesta, kuhasta, mateesta ja turskasta, järvialueiden ahvenesta sekä Helsingin Vanhankaupunginlahden ahvenesta ja kuhasta. Organotinojen pitoisuudet olivat kyseisessä tutkimuksessa 2,8–50 µg/kg tp kalan lihaksessa ja samaa suuruusluokkaa kuin vastaavassa laajemmassa tutkimuksessa 2006 samoilla alueilla (Hallikainen ym., 2008) ja aiemmissa tutkimuksissa Suomessa (Jalkanen ym. 2007). Saastuneemmalla Helsingin Vanhankaupunginlahden kalojen lihaksessa OT-pitoisuudet vaihtelivat 5,9–384 µg/kg välillä (Hallikainen ym. 2011). Hallikainen ym. (2008) arvioivat avomerialueiden OT-yhdisteiden taustapitoisuuden olevan keskimäärin alle 20 µg/kg tp.

OT-kalat-hankkeessa (Hallikainen ym. 2008) Rauman satama-alueelta mitattujen kahden ahvennäytteen (kokooma, n= 6) keskimääräinen OT-pitoisuus oli 81,5 µg/kg tp. Siioilla OT-pitoisuudet ovat olleet matalampia, alle 5 µg/kg tp Turun satama-alueella (Hallikainen ym. 2011) sekä 3,95-8 µg/kg tp Oulun sekä Porin merialueilla (Hallikainen ym. 2008).

Edellä mainittuihin muihin Suomen merialueilla tehtyihin tutkimuksiin verraten tarkkailualueen ahventen ja siikojen OT-yhdisteiden pitoisuudet ovat verraten matalia, eikä saantisuosituksen pitoisuusraja 150 µg/kg tp ylity missään näytteessä. On silti huomioitava, että vertailu eri tutkimusten kesken on erittäin vaikeaa alueellisen vaihtelun ollessa suurta. Lisäksi tuloksiin ja niiden verrattavuuteen eri tutkimusten välillä vaikuttavat mm. kokoomanäytteiden koostumuksen vaihtelu sekä kalojen yksilöllinen biologinen kehitys. Vertailu eri kalalajien suhteen ei myöskään ole kovin mielekästä kalojen erilaisten elintapojen vuoksi. Ahvenen on kuitenkin todettu altistuvan siikaa enemmän organotinoille, osittain siksi, että petokalana se syö simpukoita, katkoja, kaloja, hyönteisiä ja planktonia, toisin kuin tässä tutkimuksessa toisena lajina käytetty siika, josta on olemassa vähän tutkimustietoa OT-pitoisuuden esiintymisen suhteen. Siika syö poikasena eläinplanktonia ja kasvettuaan osa siikamuodoista siirtyy syömään pohjaeläimiä ja mahdollisesti myös pieniä kaloja. Osa siioista taas syö koko elinaikansa planktonravintoa.

2.2.2. Muut metallit

Elohopeapitoisuudet olivat korkeimmat ahvenilla siikojen pitoisuuksien jäädessä hyvin vähäiseksi. Ns. vaikutusalueen ahventen keskimääräinen elohopeapitoisuus (0,14 mg/kg tuorepainoa) oli vertailualuetta hieman suurempi (0,12 mg/kg tp). Vaikutusalueen siioilla elohopeapitoisuus oli keskimäärin 0,03 mg/kg tp ja vertailualueella 0,02 mg/kg tp (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.3). EU:n asettama sallittu enimmäispitoisuus elintarvikkeena käytettävässä kalassa on 0,5 mg/kg (EY 1881/2006, muutos 629/2008). Tietyille petokaloille, kuten hauelle sallitaan kuitenkin enimmäispitoisuus 1 mg/kg. Tämän tutkimuksen näytekalojen elohopeapitoisuudet jäävät selvästi alle kyseisten pitoisuuksien (Taulukko 2.3).

Arseenipitoisuudet olivat ahvenilla siikoja suuremmat. Vaikutusalueen ahvenilla arseenipitoisuus oli keskimäärin 0,43 mg/kg tp ja vertailualueella 0,4 mg/kg tp. Siioilla vaikutusalueen ja vertailualueen arseenipitoisuudet olivat samat, keskimäärin 0,23 mg/kg tp (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.4). Kaloille ei ole arseenin suhteen tällä hetkellä virallista enimmäispitoisuusrajaa, mutta lainsäädäntötarpeita arvioidaan parhaillaan EU:n komission lainsäädäntötyöryhmässä. Yleisesti ottaen arseeni esiintyy kalassa kuitenkin pääasiallisesti haitattomina orgaanisina yhdisteinä (www.evira.fi).

Kromi- ja nikkelipitoisuudet jäivät molemmilla lajeilla kummallakin alueella alle 0,05 mg/kg tuorepainoa kohti (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.3). Kyseisille metalleille ei ole olemassa enimmäispitoisuusrajaa kaloissa, sillä ei ole tiedossa, missä määrin nikkeliä tai kromia kotimaisessa kalassa esiintyy (www.evira.fi).

Sinkkipitoisuudet olivat muiden metallien tapaan hieman suuremmat ahvenissa kuin siioissa. Erot vaikutus- ja vertailualueen pitoisuuksissa olivat kummallakin kalalajilla hyvin vähäiset (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.4). Sinkille ei ole määritetty sallittua enimmäispitoisuutta.

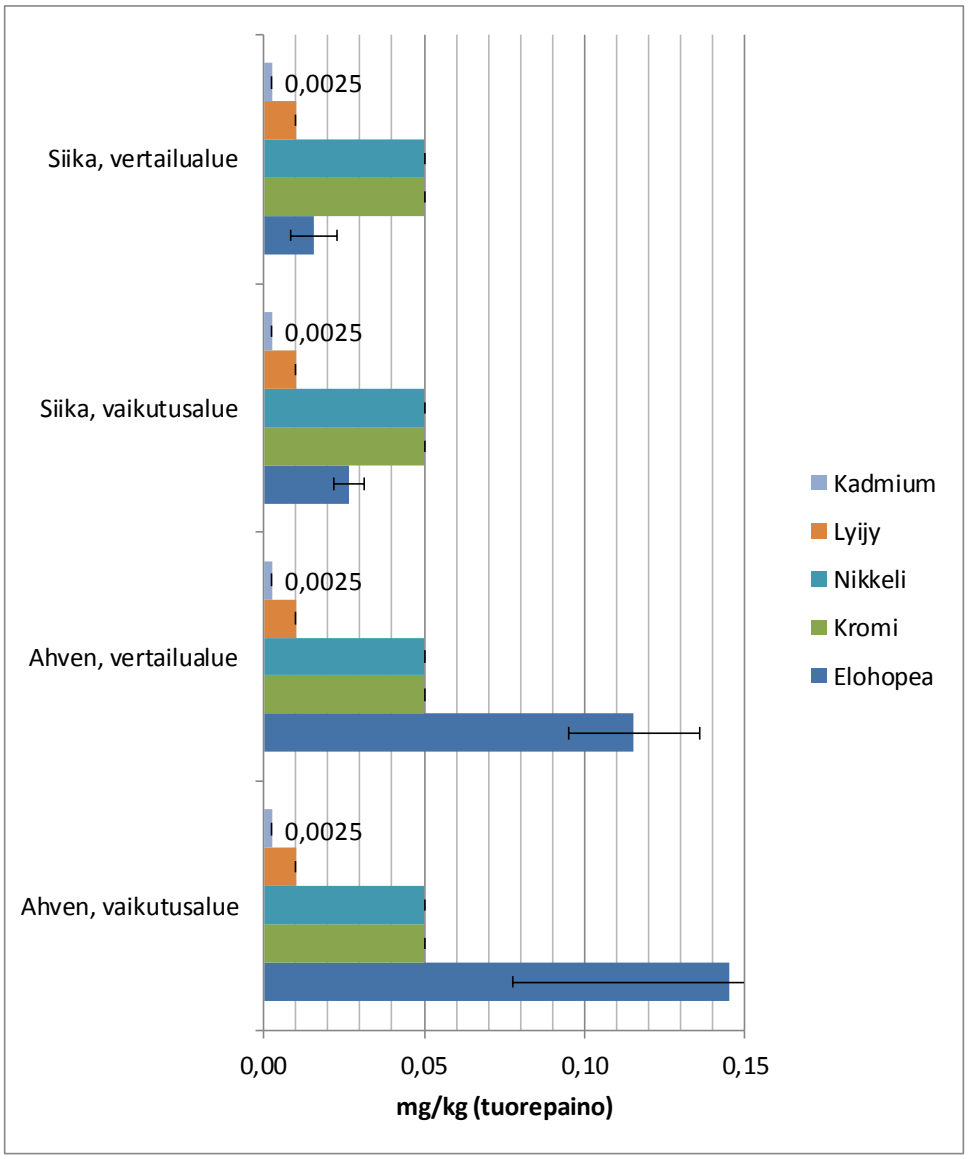
Kuparipitoisuudet olivat muista metalleista poiketen siioilla ahvenia suuremmat (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.4). Ahvenilla sekä vaikutus- että vertailualueen kuparipitoisuudet olivat lähes samat (n. 0,1 mg/kg tp). Kuparille ei ole määritelty saantirajaa.

Lyijypitoisuudet jäivät molemmilla alueilla ja kummallakin kalalajilla alle määritysraja-arvon (0,01 mg/kg tp) (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.3). Lyijyn sallittu enimmäispitoisuus on elintarvikkeena käytettävässä kalassa 0,3 mg/kg (EY 1881/2006).

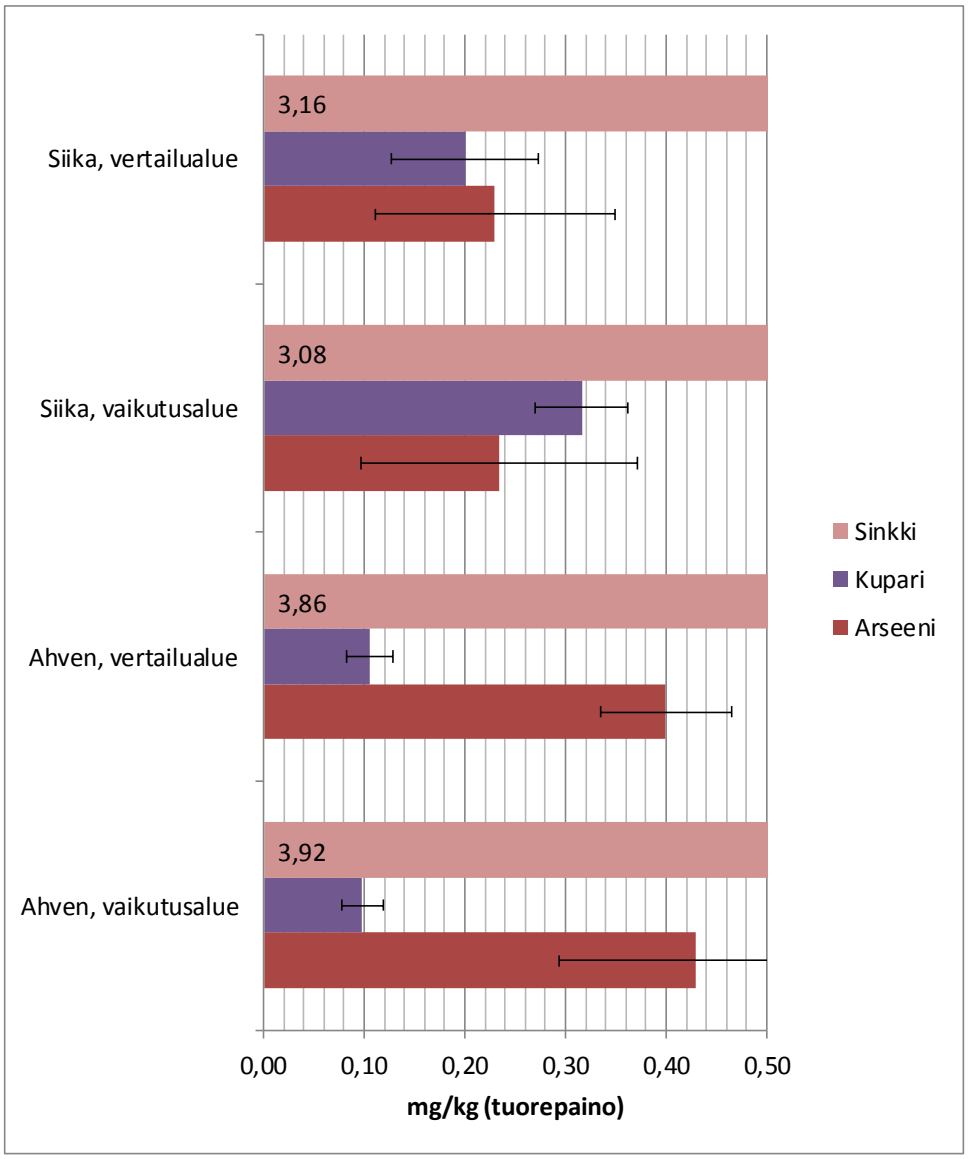
Kadmiumin enimmäksi sallituksi saantirajaksi on määritelty 0,05-0,03 mg/kg eri kalalajeilla (EY 1881/2006). Näytekalojen kadmiumpitoisuudet jäivät alle tämän pitoisuuden ollessa alle 0,0025 mg/kg tp molemmilla lajeilla molemmilla paikoilla (Taulukko 2.3 ja Kuva 2.3). Kadmiumin määrällä ei yleisesti ottaen ole terveydellistä merkitystä Itämeren kaloissa (www.evira.fi).

Taulukko 2.3. Näytekalojen lukumäärä (n), painon (g) keskiarvo ja keskihajonta, määritettyjen metallipitoisuuksien (mg/kg tuorepaino) keskiarvo ja keskihajonta tarkkailun eri osa-alueilla vuonna 2016. Tähdellä merkittyjen metallien osalta tulokset ovat ns. määritysrajapitoisuuksia.

Laji, alue	**n**	**Paino**		**Elohopea mg/kg tp**	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,14	0,07
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,12	0,02
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,03	0,00
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,02	0,01
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Arseeni mg/kg tp**	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,43	0,14
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,40	0,07
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,23	0,14
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,23	0,12
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Kromi mg/kg tp ***	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,05	0,00
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,05	0,00
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,05	0,00
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,05	0,00
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Sinkki mg/kg tp**	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	3,92	0,59
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	3,86	0,50
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	3,08	0,18
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	3,16	0,29
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Kupari mg/kg tp**	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,10	0,02
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,11	0,02
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,32	0,05
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,20	0,07
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Nikkeli mg/kg tp ***	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,05	0,00
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,05	0,00
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,05	0,00
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,05	0,00
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Lyijy mg/kg tp ***	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,01	0,00
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,01	0,00
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,01	0,00
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,01	0,00
Laji, alue	**n**	**Paino**		**Kadmium mg/kg tp ***	
		keskiarvo	**keskihajonta**	**keskiarvo**	**keskihajonta**
Ahven, vaikutusalue	5	210,0	29,2	0,0025	0,00
Ahven, vertailualue	5	209,0	55,9	0,0025	0,00
Siika, vaikutusalue	5	855,6	208,6	0,0025	0,00
Siika, vertailualue	5	586,6	285,1	0,0025	0,00



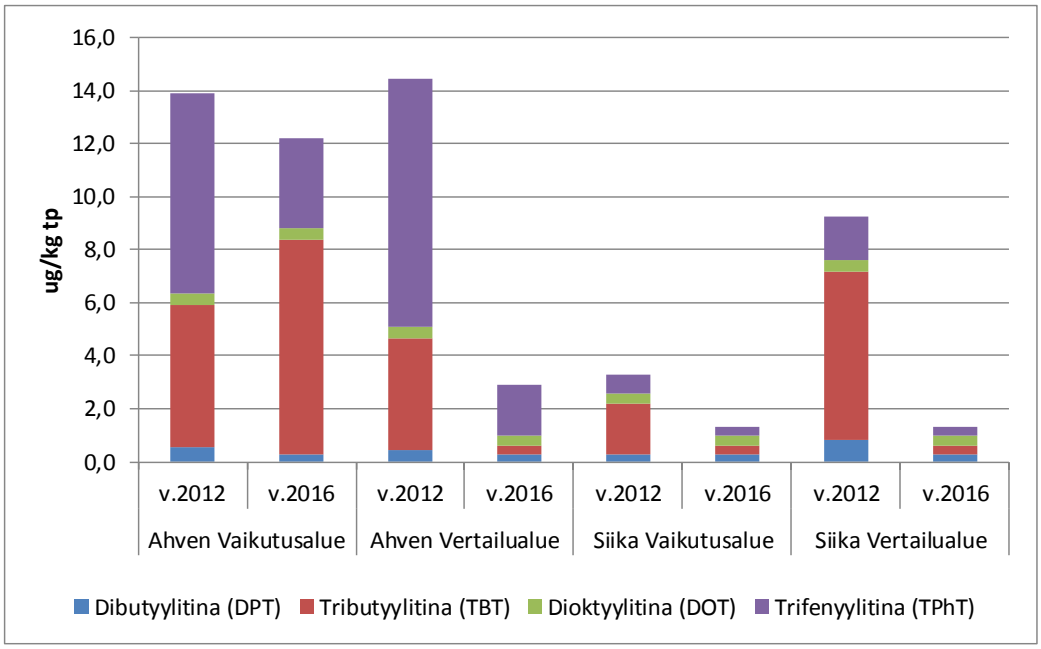
Kuva 2.3. Kadmiumin, lyijyn, nikkelin, kromin ja elohopean pitoisuudet (mg/kg tp) ja keskihajonnat tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuonna 2016. Kadmiumin, lyijyn, nikkelin ja kromin osalta pitoisuudet ovat määritysrajapitoisuuksia.



Kuva 2.4. Arseenin, sinkin ja kuparin pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuonna 2016.

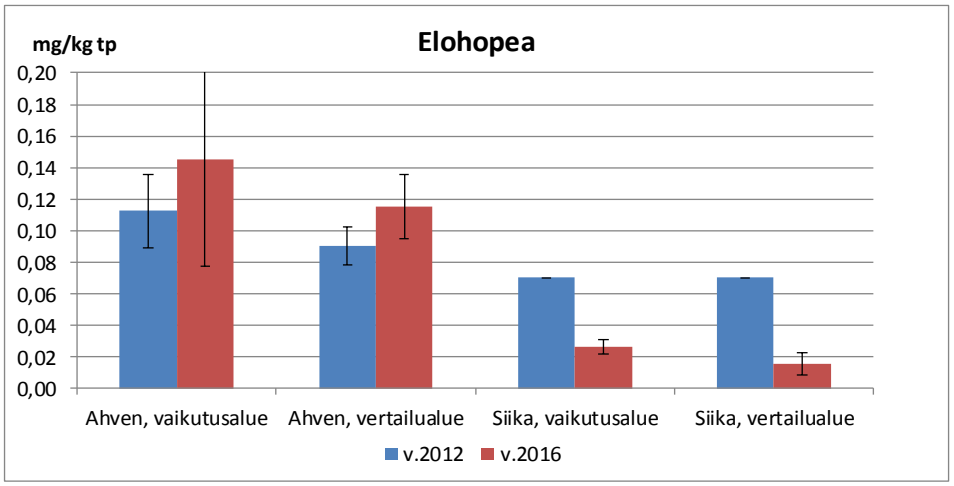
3. VERTAILU ESITARKKAILUN TULOKSIIN

Vuonna 2016 kerättyjen näytekalojen OT-pitoisuudet olivat sekä ahvenella että siialla kummallakin alueella pienemmät kuin esitarkkailussa vuonna 2012 kerätyissä näytteissä. Yksittäisistä tinayhdisteistä ainoastaan tributyylitinan (TBT) pitoisuus oli vaikutusalueen ahvenissa hieman korkeampi vuonna 2016 (Kuva 3.1).



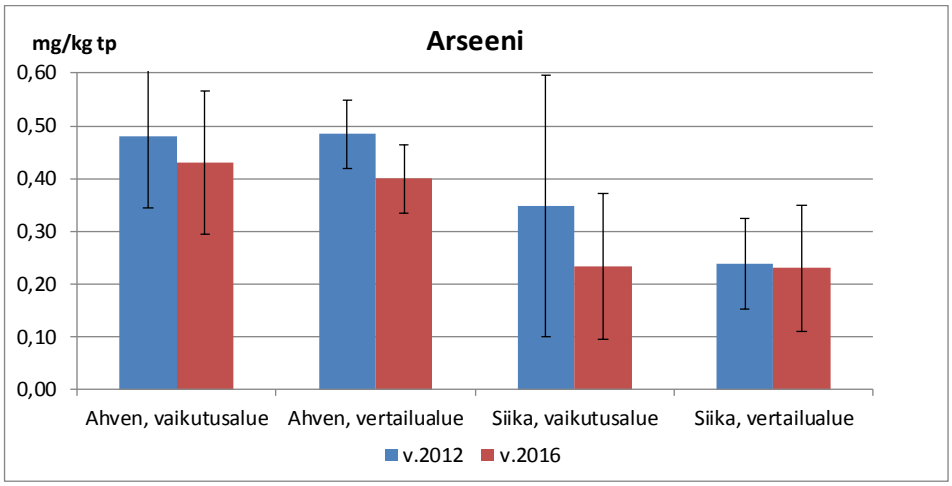
Kuva 3.1. Ahvenen ja siian OT-pitoisuudet (EFSA-summa) tarkkailun eri osa-alueilla vuosina 2012 ja 2016.

Vuoden 2016 elohopeapitoisuudet olivat ahvenilla hieman korkeammat kuin vuonna 2012 kummallakin alueella. Pitoisuuksien tasoero vaikutus- ja vertailualueen välillä säilyi ennallaan. Molempien alueiden siioilla pitoisuudet olivat taas vuonna 2016 selvästi pienemmät kuin vuonna 2012. Vuoden 2012 näytteissä elohopeapitoisuuden määritysraja-arvo oli 0,07 mg/kg tp, joten pitoisuustaso on voinut olla myös tätä alhaisempi, eikä pitoisuuksissa näin ollen ole välttämättä tapahtunut muutoksia (Kuva 3.2).

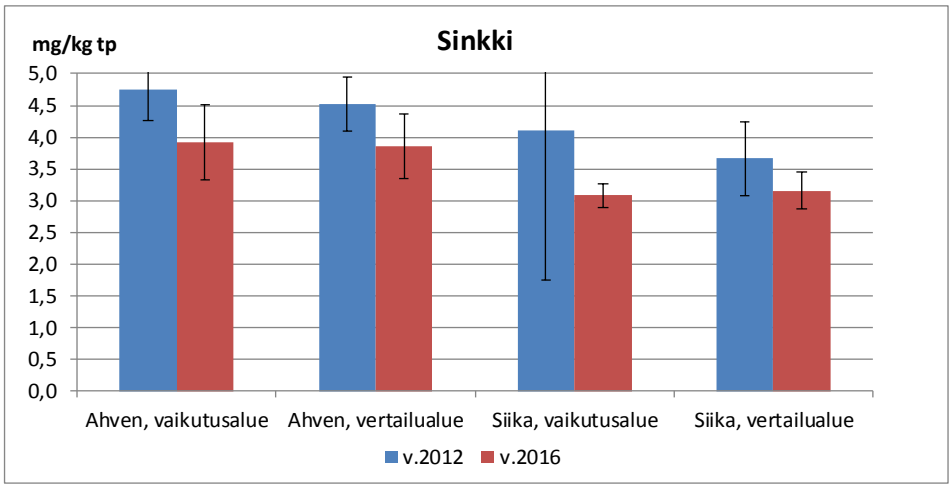


Kuva 3.2. Elohopean pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuosina 2012 ja 2016.

Sekä arseenin että sinkin pitoisuudet olivat vuonna 2016 hieman pienemmät tai samaa tasoa kuin vuoden 2012 näytteissä. Vaikutus- ja vertailualueen välillä ei ollut vuoden 2016 pitoisuuksissa eroja kummallakaan metallilla (Kuva 3.3. ja 3.4).

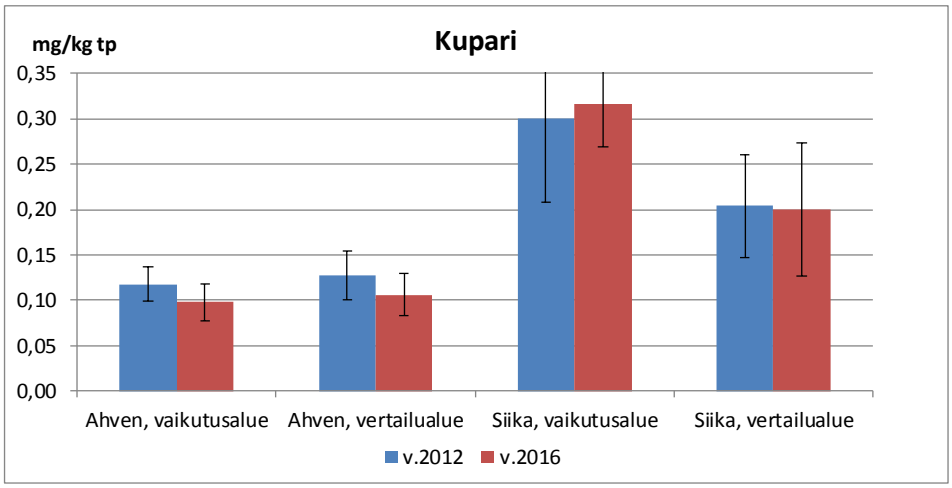


Kuva 3.3. Arseenin pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuosina 2012 ja 2016.



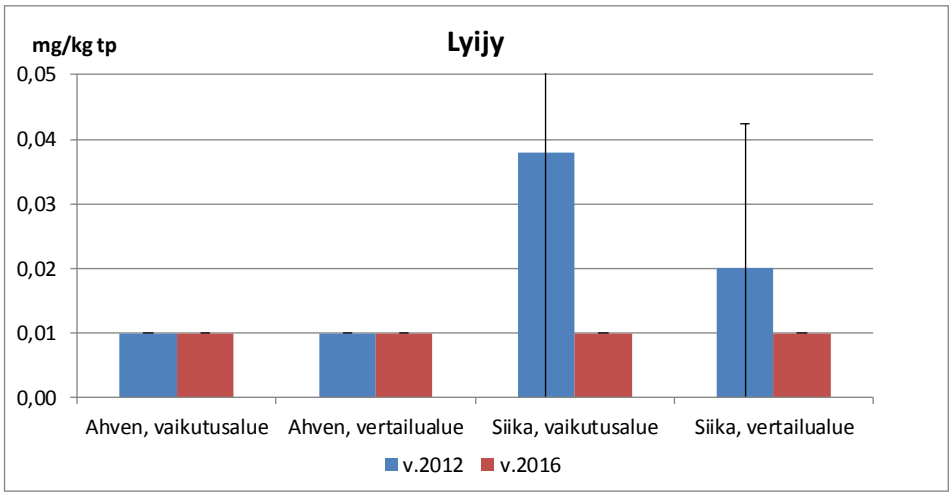
Kuva 3.4. Sinkin pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuosina 2012 ja 2016.

Ahventen kuparipitoisuudet ovat ahvenilla sekä vaikutus- että vertailualueella samaa tasoa eikä vuosien 2012 ja 2016 välillä ole merkitsevää eroa. Siikojen kuparipitoisuudet ovat selvästi ahvenia korkeampia ja vaikutusalueen pitoisuudet ovat korkeampia kuin vertailualueella. Tosin vuosien 2012 ja 2016 pitoisuuksissa ei ole tapahtunut muutoksia kummallakaan alueella (Kuva 3.5).



Kuva 3.5. Kuparin pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuosina 2012 ja 2016.

Ahvenilla lyijyn pitoisuudet ovat jääneet alle määritysrajan (0,01 mg/kg tp) kummallakin alueella sekä vuonna 2012 että 2016. Siialla vuoden 2016 näytteiden pitoisuudet jäivät myös alle määritysrajan. Vuoden 2012 pitoisuudet olivat hieman korkeammat vaikutusalueelta pyydetyissä siioissa (Kuva 3.5).



Kuva 3.5. Lyijyn pitoisuudet tarkkailun eri osa-alueilla ahvenilla ja siioilla vuosina 2012 ja 2016.

Kaikista näytekaloista on pituuden ja painon lisäksi kerätty myös suomunäytteet iänmääritystä varten. Vuosina 2012 ja 2016 kerättyjen ahvennäytteiden tilastollisissa tunnusluvuissa ei ole suuria eroja vaikka näytemäärät ovat pieniä (Taulukko 3.1).

Siioilla on useita elintavoiltaan ja ravinnonkäytöltään erilaisia muotoja (Koli 1990). Rauman edustanmerialueen yleisimmät siikamuodot ovat vaellus- ja karisiika, joita kumpaakin istutetaan alueelle runsaasti (Hyvärinen 2010). Eri siikamuotojen erottamiseksi toisistaan käytetään yleisesti ensimmäisen kiduskaaren siivilähampaiden lukumäärää. Siivilähammasmäärien vaihteluvälit vaihtelevat kirjallisuuslähteestä riippuen ja harvasiivilähampaisilla karisiioilla ja vaellussiioilla ne menevät osittain päällekkäin. Vuonna 2016 kerätyistä siikanäytteistä määritettiin myös siivilähampaiden lukumäärät, jotka vaihtelivat 28-30 kpl välillä (Liite 2). Tulosten perusteella näytesiiat voivat olla siivilähampaiden lukumäärän suhteen kumpaa tahansa muotoa.

Siikamuotoja voidaan tarkastella myös kasvun perusteella. Vaellussiika on selvästi karisiikaa nopeakasvuisempaa ja se kasvaa selvästi suurikokoisemmaksi (Koli 1990). Vertailualueelta kerätyt siiat ovat keskimäärin hieman nuorempia kuin vaikutusalueen siiat, tosin näytteissä on ollut myös hieman kookkaampia ja nopeakasvuisia yksilöitä, jotka ovat todennäköisesti vaellussiikoja (Taulukko 3.1 ja Liite 2). Siikojen koon (pituus tai paino) suhteen metallien pitoisuuksissa on selvä positiivinen korrelaatio. Sen sijaan kasvunopeudella ei näyttäisi olevan merkitystä metallipitoisuuksiin.

Kerättyjä saalisnäytteitä (ahven ja siika) voidaan pitää vertailukelpoisina ja ne kuvaavat hyvin alueelta saaliiksi pyydettäviä yksilöitä.

Taulukko 3.1 Näytekalojen tilastolliset tunnusluvut.

Ahven, vaikutusalue	v.2012	(n=10)		v.2016	(n=5)	
	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)
keskiarvo	24,2	181	4,1	25,5	210	4,2
keskihajonta	2,2	52,5	0,7	0,8	29,2	2,2
minimi	19,8	99	3	24,5	165	3
maksimi	27,8	267	5	26,5	245	8
Ahven, vertailualue	v.2012	(n=10)		v.2016	(n=5)	
	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)
keskiarvo	22,2	146	3,2	24,6	209	4
keskihajonta	1,8	33,9	0,9	2,1	55,9	0,7
minimi	17,9	75	2	21,5	150	3
maksimi	23,8	176	5	27	295	5
Siika, vaikutusalue	v.2012	(n=5)		v.2016	(n=5)	
	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)
keskiarvo	42,3	781,4	6,2	43	855,6	5,2
keskihajonta	4,5	86,4	0,8	4,7	208,6	1,1
minimi	38,3	646	5	37	594	4
maksimi	48,1	886	7	50	1175	6
Siika, vertailualue	v.2012	(n=5)		v.2016	(n=5)	
	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)	pituus (cm)	paino (g)	ikä (a)
keskiarvo	32,9	372,2	4,4	38,4	586,6	3,8
keskihajonta	3,8	143,2	1,1	7,8	285,1	0,8
minimi	29	228	3	30	280	3
maksimi	37,5	554	6	49	921	5

4. JOHTOPÄÄTÖKSET

Rauman eteläisen väylän ja sataman syventämisen vesistötöiden tarkkailussa tutkitaan tarkkailualueen kalaston ja kalanpoikasten tilaa, ammatti- ja vapaa-ajan kalastusta sekä kalojen haitta-ainepitoisuuksia.

Kalojen haitta-ainepitoisuuksia tutkitaan ahventen ja siikojen lihaksesta tehdyillä metallipitoisuusmäärityksillä. Näytekalat pyydetään kahdelta eri alueelta (vaikutus- ja vertailualue) vesistötöiden aikana vuosina 2016 ja 2017 sekä vuosi hankeen päättymisen jälkeen vuonna 2018. Tutkittavat yhdisteet ovat organotinayhdisteet, sekä 8 eri metallia (elohopea, arseeni, kromi, sinkki, kupari, nikkeli, lyijy ja kadmium).

Vuoden 2016 näytteissä OT-yhdisteiden pitoisuudet olivat samaa tasoa tai alhaisemmat kuin esitarkkailussa vuonna 2012 kerätyissä näytteissä. Yksittäisistä tinayhdisteistä ainoastaan tributyylitinan (TBT) pitoisuus oli vaikutusalueen ahvennäytteissä vuonna 2016 korkeampi kuin vuonna 2012. Siikanäytteissä kaikkien määritettyjen tinayhdisteiden pitoisuudet jäivät vuonna 2016 alle määritysrajojen. OT-yhdisteiden summapitoisuus tai minkään tinayhdisteen pitoisuus ei kuitenkaan ylittänyt EFSAn mukaisia saantisuosituksia.

Määritetyistä metalleista kromin, nikkelin, lyijyn ja kadmiumin pitoisuudet jäivät alle määritysrajojen. Elohopea- ja arseenipitoisuudet olivat vuonna 2016 esitarkkailun tapaan kaikista näytteistä suurimmat ahvenilla ns. vaikutusalueella. Vastaavasti kuparipitoisuudet olivat suurimmat vaikutusalueen siioilla. Elohopeapitoisuudet olivat vuoden 2016 ahvennäytteissä hieman vuoden 2012 pitoisuuksia korkeammat sekä vaikutus että vertailualueen näytteissä. Siikanäytteissä vuoden 2016 elohopeapitoisuudet olivat selvästi aiempaa pienemmät, mikä voi johtua parantuneesta määritystarkkuudesta. Myös eri metalleilla pitoisuudet jäivät alle suositusrajojen.

Haitta-ainepitoisuuksien arvioinnissa ja eri tutkimustulosten keskinäisessä vertailussa on otettava huomioon monia eri tekijöitä, joilla voi olla vaikutusta tulosten tarkkuuteen ja siten aineistosta tehtäviin johtopäätöksiin. Tällaisia huomioitavia tekijöitä ovat esim. alueellinen vaihtelu, eri kalalajien biologiset erot, pieni näytemäärä sekä analyysien mittausepävarmuus. Tilastollisten tunnuslukujen perusteella aineisto on sekä alueiden että eri vuosien välillä vertailukelpoista. Kalanäytteistä määritetyt haitta-ainepitoisuudet olivat vuonna 2016 alhaisempi tai samaa tasoa kuin esitarkkailussa, eikä hankkeella ole toistaiseksi ollut vaikutuksia kalojen haitta-ainepitoisuuksiin.

KOKEMÄENJOEN VESISTÖN VESIENSUOJELUYHDISTYS RY

Laatinut:

FK Sakari Kivinen

Hyväksynyt:

Kalaosastonjohtaja Olli Piiroinen

Jakelu postitse:

Rauman satama Oy (Timo Metsäkallas)
Liikennevirasto (Olli Lehtinen, Turku)
Rauman kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen
Raumanmeren kalastusalue (Marjo Aikko, Rauma)

Jakelu sähköpostitse:

Rauman satama Oy (timo.metsakallas@portofrauma.com)

Liikennevirasto (olli.lehtinen@liikennevirasto.fi)

Rauman kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen (juha.hyvarinen@rauma.fi)

Raumanmeren kalastusalue (marjo.aikko@dnainternet.net)

Rannikko-Suomen kalatalouspalvelut/Varsinais-Suomen ELY-keskus (leena.rannikko@ely-keskus.fi, mika.sivill@ely-keskus.fi)

Varsinais-Suomen ELY-keskus, Ympäristö- ja luonnonvarat –vastuualue (kirjaamo.varsinais-suomi@ely-keskus.fi)

VIITTEET

Böhling P. ja Rahikainen M. 1999: Kalataloustarkkailu. Periaatteet ja menetelmät. Riistan- ja kalantutkimus. Helsinki 1999.

European Food Safety Agency. 2004. Opinion of the Scientific Panel on contaminants in the food chain on a request from the Commission to assess the health risks to consumers associated with exposure to organotins in foodstuffs. The EFSA Journal 2004/102. s. 1-119.

Kalataloudellisen velvoitetarkkailun kehittämistyöryhmän raportti. Työryhmämuistio MMM 2008:3. Helsinki 2008.

Hallikainen A, Airaksinen R, Rantakokko P, Vuorinen PJ, Mannio J, Lappalainen A, Vihervuori A, Vartiainen T, 2008, Orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet Itämeren kalassa ja kotimaisessa järvikalassa. Eviran julkaisuja 6/2008.

Hallikainen A., Airaksinen R., Rantakokko P., Koponen J., Mannio J., Vuorinen P., Jääskeläinen T., Kiviranta H. 2011. Itämeren kalan ja muun kotimaisen kalan ympäristömyrkyt: PCDD/F-, PCB-, PBDE-, PFC- ja OT-yhdisteet. EU-kalat II. Eviran tutkimuksia 2/2011. 101 s. + liitteet.

Hyvärinen, J. 2010. Muuttuva Selkämeri: Selkämeren muuttuva kalasto ja kalastus. Rauman kaupunki. 61 s.

Jalkanen P., Pyy O., Pahkala O., Poutanen E-L., Kohonen T., Pajukallio A-M., Nikunen E., Malm J., Kultamaa A., Saviranta L., Åkerla H., Helminen H., Holm K., Mannio J., Mehtonen J., Nikulainen V., Verta M., Vartiainen T. Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön työryhmän mietintö. Ympäristöministeriö 11/2007.

Koli, L. 1990. Suomen kalat. WSOY, Porvoo. 357 s.

Mannio J. ym. 2011. Vesiympäristölle haitallisten teollisuus- ja kuluttaja-aineiden kartoitus (VESKA 1). Suomen ympäristö 3/2011. 97 s. + liitteet.

Piiroinen, O. 2016. Rauman edustan merialueen kalataloudelliset tarkkailut. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 523/OP. 12 s + liitteet.

Väisänen, A. 2013. Rauman sataman laajennuksen kalatalousvaikutusten esitarkkailu 2011-2012. Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry. Kirje nro 860/13. 40 s + liitteet.

Ympäristöministeriö 2007. Orgaaniset tinayhdisteet Suomen vesialueilla. Ympäristöministeriön raportteja 11/2007. 97 s. + liitteet.

www.evira.fi (viitattu 10.1.2017)

LIITTEET

Liite 1. Kalojen haitta-ainepitoisuuksien testaustulokset.
Liite 2. Vuoden 2016 kalanäytteiden tulostaulukko.

FINAS Finnish Accreditation Service T064 (EN ISO/IEC 17025)

Tilausnro 278271 (Z-150/PARTIOKA), saapunut 12.12.2016

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
69496	Siika; 280 g
69497	Siika; 430 g
69498	Siika; 443 g
69499	Siika; 859 g
69500	Siika; 921 g
69501	Ahven; 150 g, 215 mm
69502	Ahven; 170 g, 240 mm
69503	Ahven; 210 g, 245 mm
69504	Ahven; 220 g, 260 mm
69505	Ahven; 295 g, 270 mm
69506	Siika; kokooma
69507	Ahven; kokooma

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määritys	Yksikkö	69496	69497	69498	69499
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Arseeni	mg/kg tp	0,28	0,31	0,07	0,14
Sinkki	mg/kg tp	3,4	3,5	3,0	2,8
Kupari	mg/kg tp	0,18	0,18	0,11	0,22
Kokoomanäyte kaloista					
*Rasva, Gerber	%				
Orgaaniset tinayhdisteet					
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
*Elohopea	mg/kg tp	0,015	0,013	0,0058	0,021

Määritys	Yksikkö	69500	69501	69502	69503
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Arseeni	mg/kg tp	0,35	0,49	0,39	0,34
Sinkki	mg/kg tp	3,1	4,3	3,0	4,0
Kupari	mg/kg tp	0,31	0,11	0,08	0,09

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite
Patamäenkatu 24
33900 TAMPERE

Postiosoite
PL 265
33101 TAMPERE

Puhelin
(03) 2461 200
*(03) 2461 111

Sähköposti
laboratorio@kvvy.fi

Alv.rek./enn.pid.rek.
Y 0214391-0

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määritys	Yksikkö	69500	69501	69502	69503
Kokoomanäyte kaloista					
*Rasva, Gerber	%				
Orgaaniset tinayhdisteet					
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
*Elohopea	mg/kg tp	0,024	0,11	0,087	0,13

Määritys	Yksikkö	69504	69505	69506	69507
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05		
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05		
*Arseeni	mg/kg tp	0,44	0,34		
Sinkki	mg/kg tp	3,9	4,1		
Kupari	mg/kg tp	0,11	0,14		
Kokoomanäyte kaloista				tehty	tehty
*Rasva, Gerber	%			<1	<1
Orgaaniset tinayhdisteet				Kts. liite	Kts. liite
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01		
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025		
*Elohopea	mg/kg tp	0,11	0,14		

Merkintöjen selityksiä: P = määritys kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

Suvi Pöyhönen
Kemisti

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT

Määritys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kromi	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Arseeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Sinkki	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kupari	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kokoomanäyte kaloista	(TL25)
*Rasva, Gerber	NMKL181:2005 (LA1003P) (TL95)
Orgaaniset tinayhdisteet	(TL112)
Lyijy	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Kadmium	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Elohopea	EPA 7473, 2007 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL112	GALAB Laboratories GmbH
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)
TL95	KVVY Porilab (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
Nikkeli	2016/69496	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69497	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69498	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69499	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69500	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69501	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69502	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69503	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69504	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69505	Määritysrajan alitus	30.12.2016
Kromi	2016/69496	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69497	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69498	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69499	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69500	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69501	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69502	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69503	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69504	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69505	Määritysrajan alitus	30.12.2016
*Arseeni	2016/69496	±20 %	30.12.2016
	2016/69497	±20 %	30.12.2016
	2016/69498	±20 %	30.12.2016
	2016/69499	±20 %	30.12.2016

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
	2016/69500	±20 %	30.12.2016
	2016/69501	±20 %	30.12.2016
	2016/69502	±20 %	30.12.2016
	2016/69503	±20 %	30.12.2016
	2016/69504	±20 %	30.12.2016
	2016/69505	±20 %	30.12.2016
Sinkki	2016/69496	±30 %	30.12.2016
	2016/69497	±30 %	30.12.2016
	2016/69498	±30 %	30.12.2016
	2016/69499	±30 %	30.12.2016
	2016/69500	±30 %	30.12.2016
	2016/69501	±30 %	30.12.2016
	2016/69502	±30 %	30.12.2016
	2016/69503	±30 %	30.12.2016
	2016/69504	±30 %	30.12.2016
	2016/69505	±30 %	30.12.2016
Kupari	2016/69496	±25 %	30.12.2016
	2016/69497	±25 %	30.12.2016
	2016/69498	±25 %	30.12.2016
	2016/69499	±25 %	30.12.2016
	2016/69500	±25 %	30.12.2016
	2016/69501	±25 %	30.12.2016
	2016/69502	±25 %	30.12.2016
	2016/69503	±25 %	30.12.2016
	2016/69504	±25 %	30.12.2016
	2016/69505	±25 %	30.12.2016
Kokoomanäyte kaloista	2016/69506		10.1.2017
	2016/69507		10.1.2017
*Rasva, Gerber	2016/69506	Määritysrajan alitus	15.12.2016
	2016/69507	Määritysrajan alitus	15.12.2016
Lyijy	2016/69496	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69497	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69498	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69499	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69500	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69501	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69502	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69503	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69504	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69505	Määritysrajan alitus	30.12.2016
*Kadmium	2016/69496	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69497	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69498	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69499	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69500	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69501	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69502	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69503	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69504	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69505	Määritysrajan alitus	30.12.2016

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
*Elohopea	2016/69496	±30 %	21.12.2016
	2016/69497	±30 %	21.12.2016
	2016/69498	±30 %	21.12.2016
	2016/69499	±30 %	21.12.2016
	2016/69500	±30 %	21.12.2016
	2016/69501	±25 %	21.12.2016
	2016/69502	±25 %	4.1.2017
	2016/69503	±25 %	4.1.2017
	2016/69504	±25 %	4.1.2017
	2016/69505	±25 %	4.1.2017

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

GALAB Laboratories

GALAB Laboratories GmbH • Am Schleusengraben 7 • D - 21029 Hamburg • Germany

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Ms. Korpiharju
PL 265
33101 Tampere

FINLAND

Report: **P2016147476**

Sample: **2016150778**

Client:	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Order:	Ms. Korpiharju of 20.12.2016
Sample receipt:	21.12.2016
Services completed:	21.12.2016 - 30.12.2016
Material:	seafood
Sampling:	by sender
Sample transport:	by sender
Sample storage until:	27.01.2017
Page:	1 of 1

Hamburg, 30 December 2016

Results

Sample identification:

Sample: 2016/69506; fish

Organotin compounds

Method: SOP-No. 03 (GC-ICP-MS)

Parameter	Content	Unit	LOQ
Monobutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Dibutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tributyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tetrabutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Monooctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Dioctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Monophenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Diphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Triphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tricyclohexyltin	<0,3	µg/kg	0,3

LOQ = Limit of quantification

The results and the validation are exclusively related to the tested sample.
For any further questions please contact your customer service representative: Carsten Saal Tel. +49 40 / 368077 433

C. Saal (M.A.)
This report was issued electronically and released and is valid without a signature. This report shall not be reproduced in part without the express written consent of GALAB Laboratories GmbH.

GALAB Laboratories

GALAB Laboratories GmbH • Am Schleusengraben 7 • D - 21029 Hamburg • Germany

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Ms. Korpiharju
PL 265
33101 Tampere

FINLAND

Report: **P2016147477**

Sample: **2016150779**

Client:	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Order:	Ms. Korpiharju of 20.12.2016
Sample receipt:	21.12.2016
Services completed:	21.12.2016 - 30.12.2016
Material:	seafood
Sampling:	by sender
Sample transport:	by sender
Sample storage until:	27.01.2017
Page:	1 of 1

Hamburg, 30 December 2016

Results

Sample identification:

Sample: 2016/69507; fish

Organotin compounds

Method: SOP-No. 03 (GC-ICP-MS)

Parameter	Content	Unit	LOQ
Monobutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Dibutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tributyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tetrabutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Monooctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Dioctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Monophenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Diphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Triphenyltin	1,9	µg/kg	0,3
Tricyclohexyltin	<0,3	µg/kg	0,3

LOQ = Limit of quantification

The results and the validation are exclusively related to the tested sample.
For any further questions please contact your customer service representative: Carsten Saal Tel. +49 40 / 368077 433

C. Saal (M.A.)
This report was issued electronically and released and is valid without a signature. This report shall not be reproduced in part without the express written consent of GALAB Laboratories GmbH.

FINAS Finnish Accreditation Service T064 (EN ISO/IEC 17025)

Tilausnro 278270 (Z-150/MAANPÄÄ), saapunut 12.12.2016

NÄYTTEET

Lab.nro	Näytteen kuvaus
69484	Siika; 594 g
69485	Siika; 807 g
69486	Siika; 827 g
69487	Siika; 875 g
69488	Siika; 1175 g
69489	Ahven; 165 g, 245 mm
69490	Ahven; 205 g, 255 mm
69491	Ahven; 215 g, 260 mm
69492	Ahven; 220 g, 250 mm
69493	Ahven; 245 g, 265 mm
69494	Siika; kokooma
69495	Ahven; kokooma

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET

Määritys	Yksikkö	69484	69485	69486	69487
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Arseeni	mg/kg tp	0,17	0,24	0,47	0,15
Sinkki	mg/kg tp	2,9	3,3	3,2	3,1
Kupari	mg/kg tp	0,38	0,34	0,26	0,31
Kokoomanäyte kaloista					
*Rasva, Gerber	%				
Orgaaniset tinayhdisteet					
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
*Elohopea	mg/kg tp	0,022	0,030	0,021	0,030

Määritys	Yksikkö	69488	69489	69490	69491
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
*Arseeni	mg/kg tp	0,14	0,62	0,24	0,41
Sinkki	mg/kg tp	2,9	4,1	3,3	4,6
Kupari	mg/kg tp	0,29	0,12	0,09	0,08

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

Katuosoite
Patamäenkatu 24
33900 TAMPERE

Postiosoite
PL 265
33101 TAMPERE

Puhelin
(03) 2461 200
*(03) 2461 111

Sähköposti
laboratorio@kvvy.fi

Alv.rek./enn.pid.rek.
Y 0214391-0

MÄÄRITYSTULOKSET / NÄYTTEET (jatkoa ed. sivulta)

Määritys	Yksikkö	69488	69489	69490	69491
Kokoomanäyte kaloista					
*Rasva, Gerber	%				
Orgaaniset tinayhdisteet					
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025	<0,0025	<0,0025
*Elohopea	mg/kg tp	0,030	0,26	0,094	0,10

Määritys	Yksikkö	69492	69493	69494	69495
Nikkeli	mg/kg tp	<0,05	<0,05		
Kromi	mg/kg tp	<0,05	<0,05		
*Arseeni	mg/kg tp	0,42	0,46		
Sinkki	mg/kg tp	4,3	3,3		
Kupari	mg/kg tp	0,12	0,08		
Kokoomanäyte kaloista				tehty	tehty
*Rasva, Gerber	%			1,2	<1
Orgaaniset tinayhdisteet				Kts. liite	Kts. liite
Lyijy	mg/kg tp	<0,01	<0,01		
*Kadmium	mg/kg tp	<0,0025	<0,0025		
*Elohopea	mg/kg tp	0,14	0,13		

Merkintöjen selityksiä: P = määritys kesken, E = ei tehty, ~ = noin, < = pienempi kuin, « = pienempi tai yhtäsuuri kuin, > = suurempi kuin, » = suurempi tai yhtäsuuri kuin.
*-merkitty on akkreditoitu menetelmä.

Suvi Pöyhönen
Kemisti

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MENETELMÄTIEDOT

Määritys	Menetelmän nimi ja tutkimuslaitos (suluissa)
Nikkeli	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kromi	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Arseeni	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Sinkki	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kupari	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
Kokoomanäyte kaloista	(TL25)
*Rasva, Gerber	NMKL181:2005 (LA1003P) (TL95)
Orgaaniset tinayhdisteet	(TL112)
Lyijy	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Kadmium	SFS-EN ISO 17294-1;2006 ja SFS-EN ISO 17294-2;2005 (TL25)
*Elohopea	EPA 7473, 2007 (TL25)

TUTKIMUSLAITOSTIEDOT

Tunnus	Tutkimuslaitoksen nimi
TL112	GALAB Laboratories GmbH
TL25	KVVY/Tampere (FINAS T064)
TL95	KVVY Porilab (FINAS T064)

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
Nikkeli	2016/69484	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69485	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69486	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69487	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69488	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69489	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69490	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69491	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69492	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69493	Määritysrajan alitus	30.12.2016
Kromi	2016/69484	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69485	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69486	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69487	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69488	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69489	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69490	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69491	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69492	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69493	Määritysrajan alitus	30.12.2016
*Arseeni	2016/69484	±20 %	30.12.2016
	2016/69485	±20 %	30.12.2016
	2016/69486	±20 %	30.12.2016
	2016/69487	±20 %	30.12.2016

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
	2016/69488	±20 %	30.12.2016
	2016/69489	±20 %	30.12.2016
	2016/69490	±20 %	30.12.2016
	2016/69491	±20 %	30.12.2016
	2016/69492	±20 %	30.12.2016
	2016/69493	±20 %	30.12.2016
Sinkki	2016/69484	±30 %	30.12.2016
	2016/69485	±30 %	30.12.2016
	2016/69486	±30 %	30.12.2016
	2016/69487	±30 %	30.12.2016
	2016/69488	±30 %	30.12.2016
	2016/69489	±30 %	30.12.2016
	2016/69490	±30 %	30.12.2016
	2016/69491	±30 %	30.12.2016
	2016/69492	±30 %	30.12.2016
	2016/69493	±30 %	30.12.2016
Kupari	2016/69484	±25 %	30.12.2016
	2016/69485	±25 %	30.12.2016
	2016/69486	±25 %	30.12.2016
	2016/69487	±25 %	30.12.2016
	2016/69488	±25 %	30.12.2016
	2016/69489	±25 %	30.12.2016
	2016/69490	±25 %	30.12.2016
	2016/69491	±25 %	30.12.2016
	2016/69492	±25 %	30.12.2016
	2016/69493	±25 %	30.12.2016
Kokoomanäyte kaloista	2016/69494		10.1.2017
	2016/69495		10.1.2017
*Rasva, Gerber	2016/69494	±12 %	15.12.2016
	2016/69495	Määritysrajan alitus	15.12.2016
Lyijy	2016/69484	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69485	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69486	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69487	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69488	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69489	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69490	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69491	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69492	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69493	Määritysrajan alitus	30.12.2016
*Kadmium	2016/69484	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69485	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69486	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69487	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69488	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69489	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69490	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69491	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69492	Määritysrajan alitus	30.12.2016
	2016/69493	Määritysrajan alitus	30.12.2016

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

MITTAUSEPÄVARMUUSTIEDOT (jatkoa edelliseltä sivulta)

Määritys	Näyte	Tuloksen epävarmuus	Määrityspvm.
*Elohopea	2016/69484	±30 %	20.12.2016
	2016/69485	±30 %	20.12.2016
	2016/69486	±30 %	20.12.2016
	2016/69487	±30 %	20.12.2016
	2016/69488	±30 %	20.12.2016
	2016/69489	±25 %	20.12.2016
	2016/69490	±25 %	21.12.2016
	2016/69491	±25 %	21.12.2016
	2016/69492	±25 %	21.12.2016
	2016/69493	±25 %	21.12.2016

Tässä tutkimusselosteessa esitetyt testaustulokset pätevät ainoastaan testatulle näytteelle. Akkreditointi ei koske lausuntoa. Liitteenä menetelmä-, mittausepävarmuus- ja määrityspäivätiedot. Tutkimustodistuksen saa kopioida vain kokonaan.

GALAB Laboratories

GALAB Laboratories GmbH • Am Schleusengraben 7 • D - 21029 Hamburg • Germany

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Ms. Korpiharju
PL 265
33101 Tampere

FINLAND

Report: **P2016147474**

Sample: **2016150776**

Client:	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Order:	Ms. Korpiharju of 20.12.2016
Sample receipt:	21.12.2016
Services completed:	21.12.2016 - 30.12.2016
Material:	seafood
Sampling:	by sender
Sample transport:	by sender
Sample storage until:	27.01.2017
Page:	1 of 1

Hamburg, 30 December 2016

Results

Sample identification:

Sample: 2016/69494; fish

Organotin compounds

Method: SOP-No. 03 (GC-ICP-MS)

Parameter	Content	Unit	LOQ
Monobutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Dibutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tributyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tetrabutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Monooctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Dioctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Monophenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Diphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Triphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tricyclohexyltin	<0,3	µg/kg	0,3

LOQ = Limit of quantification

The results and the validation are exclusively related to the tested sample.
For any further questions please contact your customer service representative: Carsten Saal Tel. +49 40 / 368077 433

C. Saal (M.A.)
This report was issued electronically and released and is valid without a signature. This report shall not be reproduced in part without the express written consent of GALAB Laboratories GmbH.

GALAB Laboratories

GALAB Laboratories GmbH • Am Schleusengraben 7 • D - 21029 Hamburg • Germany

Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Ms. Korpiharju
PL 265
33101 Tampere

FINLAND

Report: **P2016147475**

Sample: **2016150777**

Client:	Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry
Order:	Ms. Korpiharju of 20.12.2016
Sample receipt:	21.12.2016
Services completed:	21.12.2016 - 30.12.2016
Material:	seafood
Sampling:	by sender
Sample transport:	by sender
Sample storage until:	27.01.2017
Page:	1 of 1

Hamburg, 30 December 2016

Results

Sample identification:

Sample: 2016/69495; fish

Organotin compounds

Method: SOP-No. 03 (GC-ICP-MS)

Parameter	Content	Unit	LOQ
Monobutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Dibutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Tributyltin	8,1	µg/kg	0,3
Tetrabutyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Monooctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Dioctyltin	<0,4	µg/kg	0,4
Monophenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Diphenyltin	<0,3	µg/kg	0,3
Triphenyltin	3,4	µg/kg	0,3
Tricyclohexyltin	<0,3	µg/kg	0,3

LOQ = Limit of quantification

The results and the validation are exclusively related to the tested sample.
For any further questions please contact your customer service representative: Carsten Saal Tel. +49 40 / 368077 433

C. Saal (M.A.)
This report was issued electronically and released and is valid without a signature. This report shall not be reproduced in part without the express written consent of GALAB Laboratories GmbH.

Liite 2. Vuoden 2016 kalanäytteiden tulostaulukko.

Laji	Paikka	As mg/kg tp	*Cr mg/kg tp	Zn mg/kg tp	Cu mg/kg tp	*Ni mg/kg tp	Hg mg/kg tp	*Rasva g/100g	*Pb mg/kg tp	*Cd mg/kg tp	Ikä a	Pituus cm	Paino g	Siivilä-hampaita
Ahven 1	Vaikutusalue	0,62	<0,05	4,1	0,12	<0,05	0,26		<0,01	<0,0025	8	24,5	165	
Ahven 2	Vaikutusalue	0,24	<0,05	3,3	0,09	<0,05	0,094		<0,01	<0,0025	3	25,5	205	
Ahven 3	Vaikutusalue	0,41	<0,05	4,6	0,08	<0,05	0,1		<0,01	<0,0025	3	26	215	
Ahven 4	Vaikutusalue	0,42	<0,05	4,3	0,12	<0,05	0,14		<0,01	<0,0025	4	25	220	
Ahven 5	Vaikutusalue	0,46	<0,05	3,3	0,08	<0,05	0,13		<0,01	<0,0025	3	26,5	245	
Ahven, kokooma	Vaikutusalue							<1						
Ahven 1	Vertailualue	0,49	<0,05	4,3	0,11	<0,05	0,11		<0,01	<0,0025	4	21,5	150	
Ahven 2	Vertailualue	0,39	<0,05	3	0,08	<0,05	0,087		<0,01	<0,0025	3	24	170	
Ahven 3	Vertailualue	0,34	<0,05	4	0,09	<0,05	0,13		<0,01	<0,0025	5	24,5	210	
Ahven 4	Vertailualue	0,44	<0,05	3,9	0,11	<0,05	0,11		<0,01	<0,0025	4	26	220	
Ahven 5	Vertailualue	0,34	<0,05	4,1	0,14	<0,05	0,14		<0,01	<0,0025	4	27	295	
Ahven, kokooma	Vertailualue							<1						
Siika 1	Vaikutusalue	0,17	<0,05	2,9	0,38	<0,05	0,022		<0,01	<0,0025	4	37	594	29
Siika 2	Vaikutusalue	0,24	<0,05	3,3	0,34	<0,05	0,03		<0,01	<0,0025	4	44	807	28
Siika 3	Vaikutusalue	0,47	<0,05	3,2	0,26	<0,05	0,021		<0,01	<0,0025	6	42	827	30
Siika 4	Vaikutusalue	0,15	<0,05	3,1	0,31	<0,05	0,03		<0,01	<0,0025	6	42	875	28
Siika 5	Vaikutusalue	0,14	<0,05	2,9	0,29	<0,05	0,03		<0,01	<0,0025	6	50	1175	28
Siika, kokooma	Vaikutusalue							1,2						
Siika 1	Vertailualue	0,28	<0,05	3,4	0,18	<0,05	0,015		<0,01	<0,0025	3	30	280	30
Siika 2	Vertailualue	0,31	<0,05	3,5	0,18	<0,05	0,013		<0,01	<0,0025	4	35	430	29
Siika 3	Vertailualue	0,07	<0,05	3	0,11	<0,05	0,0058		<0,01	<0,0025	3	34	443	30
Siika 4	Vertailualue	0,14	<0,05	2,8	0,22	<0,05	0,021		<0,01	<0,0025	5	44	859	28
Siika 5	Vertailualue	0,35	<0,05	3,1	0,31	<0,05	0,024		<0,01	<0,0025	4	49	921	29
Siika, kokooma	Vertailualue							<1						