

Kala- ja vesijulkaisu nro 420

Sauli Vatanen & Maija Norontaus



Kalojen haitta-ainepitoisuudet Helsingin edustan
merialueella syksyllä 2023



**Kala- ja
vesitutkimus Oy**

KUVAILULEHTI

Julkaisija: Kala- ja vesitutkimus Oy

Julkaisu-aika: ver01: 15.4.2024; ver02: 19.4.2024 (lisätty tiivistelmä); ver03: 8.5.2024
(PBDE-yhdisteiden yksikköön liittyvä korjaus)

Kirjoittaja(t): Vatanen, S. & Norontaus, M.

Tarkistanut: Petri Karppinen

Julkaisun nimi: Kalojen haitta-ainepitoisuudet Helsingin edustan merialueella syksyllä
2023

Toimeksiantaja: Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, Ympäristöpalvelut

Sarjan nimi ja numero: Kala- ja vesijulkaisu nro 420

Sivumäärä: 21 s. + 7 liitettä

Jakelu: Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristön toimiala, Ympäristöpalvelut

Kansikuva: Maisema Vanhankaupunginlahden suuntaan. Kala- ja vesitutkimus Oy.

Tiivistelmä:

Tässä raportissa esitellään Helsingin edustan merialuetta koskevat kalojen haitta-ainepitoisuuksien tulokset vuodelta 2023. Kalojen haitta-ainepitoisuuksia tutkittiin useista eri kalalajeista keskeisiltä kalastusalueilta Vanhankaupunginlahdelta, Kruunuvuorenselältä, Seurasaarenselältä ja Vuosaaresta. Haitta-ainemääritykset tehtiin pyydetyistä kaloista muodostetuista laji- ja aluekohtaisista kokoomanäytteistä. Hauen osalta pitoisuudet määritettiin yksilönäytteestä. Määritykset tehtiin Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) ja Terveyden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) tutkimuslaboratorioissa.

Kalojen haitta-ainepitoisuuksissa esiintyi jonkin verran laji- sekä pyyntialuekohtaisia eroja. Elohopean sekä PFAS-yhdisteisiin kuuluvan perfluoro-oktaanisulfonaatin (PFOS) osalta korkeimmat pitoisuudet mitattiin ahvenesta ja hauesta. Orgaanisten tinayhdisteiden summapitoisuuksia tarkasteltaessa pitoisuudet olivat puolestaan suurimmat ahvenella ja särjellä. Rasvapitoisessa silakassa sekä särjessä dioksiinin ja PCB-yhdisteiden toksisuus ekvivalenttipitoisuus (TEQ) oli muita lajeja korkeampi. Silakassa esiintyi myös selkeästi eniten polybromattuja difenyyliettereitä (PBDE). Silakka ja särki olivat ainoat lajit, joista analysoitiin määritysrajan ylittäviä pitoisuuksia Heksabromisyklodekaani-yhdistettä (α -HBCDD). Aluekohtaisesti useiden haitta-aineiden korkeimmat pitoisuudet mitattiin Vanhankaupunginlahdelta tai Kruunuvuorenselältä ja vastaavasti pitoisuudet olivat pääsääntöisesti pienimpiä Vuosaaressa.

Elohopean sekä dioksiinien ja PCB-yhdisteiden osalta EU:n elintarvikelainsäädännössä (2023/915) asetetut enimmäispitoisuudet alittuivat Helsingin edustan merialueen kaloissa selvästi. Kaikkien tutkimusalueiden isojen ahventen sekä Vanhankaupunginlahden pienimpien ahventen elohopeapitoisuus ylitti kuitenkin EU:n prioriteettiainedirektiivin 2013/39/EY vesieliöstön suoja-arvoksi asetetun ympäristölaatumormin. Dioksiinien ja PCB-yhdisteiden ympäristölaatumormi alittui kaikkien lajien ja pyyntialueiden osalta. Elintarvikelainsäädäntö on määritellyt PFAS-yhdisteille korkeamman enimmäispitoisuuden silakalle, hauelle, kuhalle, ahvenelle, särjelle ja siialle, jos pyydettyä kalaa ei ole tarkoitettu imeväisille ja pienten lasten ruuan valmistukseen. Nämä korkeammat enimmäispitoisuudet eivät Helsingin merialueen kaloilla ylittyneet. Sen sijaan yleisesti kalalle asetettu enimmäispitoisuus ylittyi Vanhankaupunginlahden ahvenella, hauella ja kuhalla, sekä Kruunuvuorenselän ahvenella.

Kaloista mitattuihin haitta-ainepitoisuuksiin vaikuttivat todennäköisesti tutkimuksen ajankohta, kalojen rasvapitoisuus sekä ikä. Erityisesti tutkimukseen näytekaloina pyydyt särjet olivat huomattavan vanhoja. Analysoiduista haitta-aineista PFAS-yhdisteet ovat merkittävä haitta-aineryhmä Helsingin edustan merialueen kaloissa. Suurimmat PFAS-pitoisuudet mitattiin Vanhankaupunginlahdelta ja Kruunuvuorenselältä, jotka sijaitsevat Vantaanjoen vaikutusalueella. PFAS-pitoisuuksien selvittämiseksi suositellaan lisäselvitystä Vanhankaupunginlahden haukien eri kokoluokista.

Sisällysluettelo

1. Taustaa	2
2. Aineisto ja menetelmät	3
2.1. Kalojen pyynti	3
2.2. Kalojen käsittely	4
2.3. Haitta-aineiden määrittäminen	4
3. Tulokset	5
3.1. Näytekalojen tiedot	5
3.2. Elohopea	7
3.2.1 Lajikohtainen tarkastelu	7
3.2.2 Aluekohtainen tarkastelu	7
3.3. Orgaaniset tinayhdisteet (OT-yhdisteet)	8
3.3.1 Lajikohtainen tarkastelu	8
3.3.2 Aluekohtainen tarkastelu	9
3.4. PFAS-yhdisteet	10
3.4.1 Lajikohtainen tarkastelu	10
3.4.2 Aluekohtainen tarkastelu	11
3.5. Dioksiinit ja PCB-yhdisteet	11
3.5.1 Lajikohtainen tarkastelu	11
3.5.2 Aluekohtainen tarkastelu	12
3.6. Polybromatut difenyylietterit (PBDE)	14
3.6.1 Lajikohtainen tarkastelu	14
3.6.2 Aluekohtainen tarkastelu	14
3.7. Heksabromisyklodekaani (HBCDD)	15
3.7.1 Lajikohtainen tarkastelu	15
3.7.2 Aluekohtainen tarkastelu	15
4. Raja-arvot	16
4.1. Elintarvikelainsäädäntö	16
4.2. Altistuminen	16
4.3. Ympäristölaatuunormi	17
5. Tulosten tarkastelu	18
6. Johtopäätökset	20
7. Kirjallisuus	21

Liite 1. Kalojen yksilötiedot: pituus, paino, sukupuoli ja ikä.

Liite 2. Analyysitulokset: Orgaaniset tinayhdisteet.

Liite 3. Analyysitulokset: Elohopea ja PFAS-yhdisteet.

Liite 4. Analyysitulokset: PCB-yhdisteet.

Liite 5. Analyysitulokset: Dioksiinit ja furaanit (PCDD/F)

Liite 6. Analyysitulokset: Polybromatut difenyylietterit (PBDE)

Liite 7. Analyysitulokset: Heksabromisyklodekaani (HBCDD)

1. Taustaa

Ruokaviraston ohjeistuksen mukaisesti kemialliseen turvallisuuteen liittyvässä valvonnassa tulisi aktiivisesti eri tavoin selvittää kalastusalueen vesistöjen kuntoa ja tarvittaessa neuvoa toimijaa tutkituttamaan käytettyjä raaka-aineita omavalvontana. Mikäli kalastustuotteet ovat peräisin alueilta, joilla on esimerkiksi suurempi todennäköisyys ympäristöperäisten vierasaineiden esiintymiselle, tulisi sekä omavalvonnan että viranomaisvalvonnan olla riskiperusteisesti tiheämpää. Kunnalliset elintarvikevalvontaviranomaiset voivat tarvittaessa antaa paikallisia suosituksia kalan käytön rajoittamiseksi, mikäli alueella on kohonnut riski vierasaineiden kertymiselle kalastustuotteisiin. (Nikunen ym. 2023)

Helsingin kaupunki päätti lokakuussa 2023 kartoittaa pilottitutkimuksella kalojen vierasainepitoisuuksia Helsingin merialueella. Kokonaiskuvan hahmottamiseksi pyydettiin haitta-ainemääryiksiä varten useita eri kalalajeja (ahven, kuha, särki, silakka ja hauki) keskeisiltä kalastusalueilta Vanhankaupunginlahdelta, Kruunuvuorenselältä, Seurasaareselältä ja Vuosaaresta. Lisäksi pyydettiin Vanhankaupunginsuvantoon vaeltavia siikoja. Pyydetyistä kaloista muodostettiin laji- ja aluekohtaisia kokoomanäytteitä.

Tutkimustulosten perusteella voidaan harkita, onko tarvetta

- 1) laajentaa kartoitusta
- 2) antaa paikallisia kalan käyttösuosituksia
- 3) tihentää helsinkiläisten ammattikalastajien elintarvikevalvontaa tai antaa suosituksia omavalvontaan

Helsingin kaupunki hankki kalojen pyyntiin, käsittelyyn ja raportointiin liittyvät palvelut Kala- ja vesitutkimus Oy:ltä. Näytteiden jatkokäsittelystä ja analysoinnista vastasivat Terveystieteiden ja hyvinvoinnin laitoksen (THL) sekä Suomen ympäristökeskuksen (SYKE) tutkimuslaboratoriot.

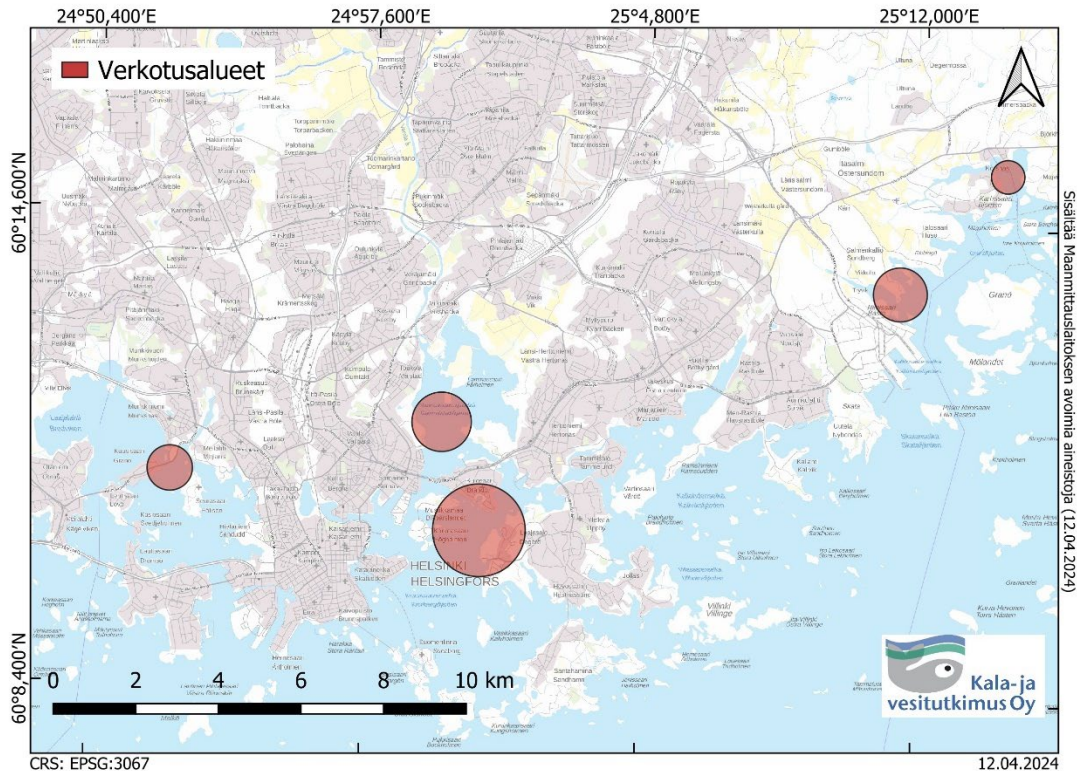
Tulosten viestinnästä vastaavat elintarviketurvallisuus- sekä ympäristöseuranta- ja valvontayksikkö yhdessä toimialan viestintäpalveluiden kanssa. Mahdollisten käyttösuositusten osalta ollaan yhteydessä Ruokavirastoon.

Raportissa ei keskitytä haitallisten aineiden ominaisuuksiin. Haitallisten aineiden ominaisuuksiin, altistumiseen sekä pitoisuuksien vertailutasoihin voi tutustua mm. EU-kalat III -hankkeen raportista (Airaksinen ym. 2018).

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Kalojen pyynti

Kalojen pyynti toteutettiin 1.–15.11.2023. Kaloja pyydettiin haitta-ainemäärityksiä varten verkoilla Vanhankaupunginlahdelta, Kruunuvuorenselältä, Seurasaarenselältä ja Vuosaaresta (Kuva 1). Vuosaaren pyyntialue oli jaettu kahdelle erilliselle alueelle Porvarinlahden ympäristöön ja Karhusaaren edustalle.



Kuva 1. Kalojen pyyntialueet.

Kaikilta neljältä pyyntialueelta pyydettiin ahvenia (kaksi kokoluokkaa: pieni <200 g ja iso >250 g), kuha ja särkiä alue- ja lajikohtaisia kokoomanäytteitä varten. Vaellussiikoja pyydettiin Vanhankaupunginlahdelta ja Kruunuvuorenselältä ja ne yhdistettiin yhdeksi näytteeksi. Silakoita pyydettiin Kruunuvuorenselältä, Seurasaarenselältä ja Vuosaaresta. Näistä Kruunuvuorenselän ja Seurasaarenselän näyte yhdistettiin. Lisäksi Vanhankaupunginlahdelta saatiin saaliiksi yksi hauki (Taulukko 1).

Kalat jäitettiin välittömästi pyynnin jälkeen sekä pakastettiin kokonaisina laji- ja aluekohtaisesti pakattuina jatkokäsittelyä varten.

Taulukko 1. Haitta-ainemäärityksiä (kokoomanäytteet) varten pyydetyt kalamäärät lajeittain ja pyyntialueittain.

Pyyntialue	Ahven pieni	Ahven iso	Kuha	Särki	Siika	Silakka	Hauki
Vanhankaupunginlahti	10	6	10	10	10		1
Kruunuvuorenselkä	20	10	8	10		34	
Seurasaarenselkä	20	10	10	10			
Vuosaari	13	10	4	10		11	

2.2. Kalojen käsittely

Kalanäytteet mitattiin, punnittiin ja niiden sukupuoli määritettiin laboratorioolosuhteissa. Lisäksi kaloista otettiin lajikohtaisesti soveltuva suomu- tai muu luutumanäyte iän määrittystä varten. Ikämääritykset teki MML Kari Nyberg.

Lihasnäytteiden käsittely toteutettiin vertailtavuuden vuoksi EU-kalat -hankkeiden näytteenkäsittelyohjeen mukaisesti (Airaksinen 2023). Näytteenkäsittelyohjeen mukaisesti näytteeksi otettiin kalan syötävä osa. Kalat suolistettiin ja fileoitiin. Varsinaisesta näytteestä jätettiin pois nahka, pyrstö, evät, selkäranka ja isommat ruodot, mutta nahan sisäpuolella oleva rasva kaavittiin tarkasti näytteeseen mukaan. Silakka poikkesi käsittelyltään, sillä ne toimitettiin laboratorioon ohjeistuksen mukaisesti pää ja sisälmykset poistettuina (Airaksinen 2023).

THL:n laboratoriossa näytteet homogenoitiin, kuivattiin kylmäkuivurissa ja niistä määritettiin kuiva-aineprosentti. THL toimitti homogenoitua kalamassaa määritettäväksi myös SYKE:n laboratoriossa tehtäviä analyysjä varten.

2.3. Haitta-aineiden määrittäminen

Alue- ja lajikohtaisista kokoomanäytteistä sekä yksilöllisesti määritetystä hauesta analysoitiin seuraavat parametrit:

- elohopea, SYKE:n tutkimuslaboratorio
- PFAS-analyysit, SYKE:n tutkimuslaboratorio (21-230)
- orgaaniset tinayhdisteet, THL:n tutkimuslaboratorio (YKAT MO14)
- PCB-yhdisteet, THL:n tutkimuslaboratorio (YKAT MO3)
- Dioksiinit ja furaanit (PCDD/F), THL:n tutkimuslaboratorio (YKAT MO3)
- Polybromatut difenyylietterit (PBDE), THL:n tutkimuslaboratorio (YKAT MO3)
- Heksabromisyklodekaani (HBCDD), THL:n tutkimuslaboratorio

3. Tulokset

Elintarvikelainsäädännössä annetaan enimmäispitoisuudet kalalle tuorepainoa kohti (Airaksinen ym. 2018). Tämän takia kaikki raportin tulokset on esitetty tuorepainoa kohden. Rasvaa ja kuivapainoa kohti lasketut pitoisuudet on kuitenkin esitetty PCB-yhdisteille, dioksiineille sekä PBDE- ja HBCDD-yhdisteille (Liitteet 4–7).

3.1. Näytekalojen tiedot

Kokoomanäytteissä ´Ahven iso´ kalojen keskipituus vaihteli välillä 273–307 mm, keskipaino 261–390 g ja keski-ikä 7,1–8,5 vuotta (Kuvat 2 ja 3, Liite 1). Suurin osa isoista ahvenista oli naaraita. Vanhankaupunginlahden ja Seurasaarenselän ahvenet olivat hieman suurempia kuin Vuosaaren ja Kruunuvuorenselän ahvenet. Eroja oli havaittavissa kalojen painon osalta myös tilastollisesti (Kruskal-Wallis chi-squared: paino $p=0,01$). Sen sijaan kalojen iässä ei ollut havaittavissa tilastollista eroa alueiden välillä (Kruskal-Wallis chi-squared: ikä $p=0,16$).

Kokoomanäytteissä ´Ahven pieni´ kalojen keskipituus vaihteli välillä 219–232 mm, keskipaino 139–162 g ja keski-ikä 5,5–7,6 vuotta (Kuvat 2 ja 3, Liite 1). Suurin osa myös pienistä ahvenista oli naaraita. Tilastollisesti merkitsevää eroa alueiden välillä ei ollut painon tai iän osalta (Kruskal-Wallis chi-squared: paino $p=0,16$ ja ikä $p=0,08$).

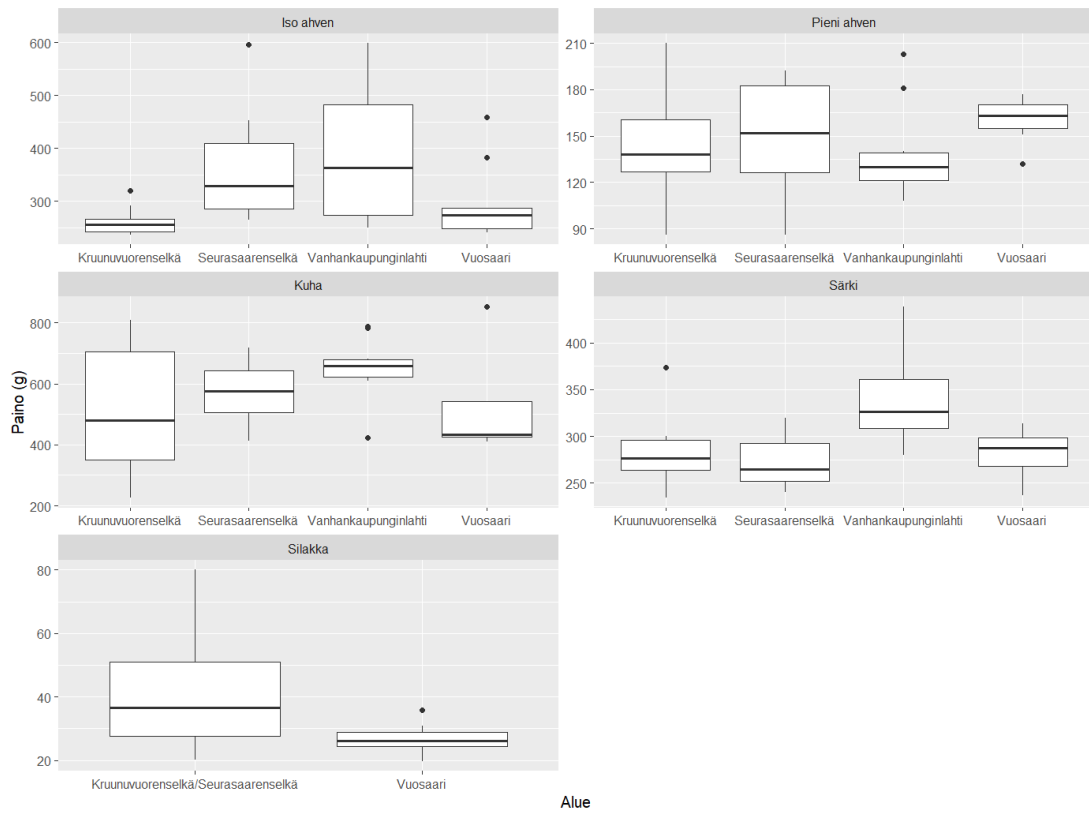
Kokoomanäytteissä ´Kuha´ kalojen keskipituus vaihteli välillä 380–430 mm, keskipaino 516–652 g ja keski-ikä 4,3–6,2 vuotta (Liite 1). Kuhien sukupuolten osuudet vaihtelivat aluekohtaisesti. Vanhankaupunginlahdelta pyydetyt kuhat olivat hieman suurempia ja vanhempia verrattaessa muihin alueisiin (Kruskal-Wallis chi-squared: ikä $p=0,001$). Painon osalta ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä (Kruskal-Wallis chi-squared: paino $p=0,35$).

Kokoomanäytteissä ´Särki´ kalojen keskipituus vaihteli välillä 278–296 mm, keskipaino 272–342 g ja keski-ikä 24,7–28,7 vuotta (Liite 1). Suurin osa särjistä oli naaraita. Kaikki pyydetyt särjet olivat huomattavan vanhoja, nuorimman yksilön ollessa 19 ja vanhimman 36 vuotta. Vanhankaupunginlahdelta pyydetyt särjet olivat muita alueita painavampia (Kruskal-Wallis chi-squared: paino $p=0,004$). Sen sijaan iässä ei alueiden välillä ollut havaittavissa tilastollisesti merkitsevää eroa (Kruskal-Wallis chi-squared: ikä $p=0,09$).

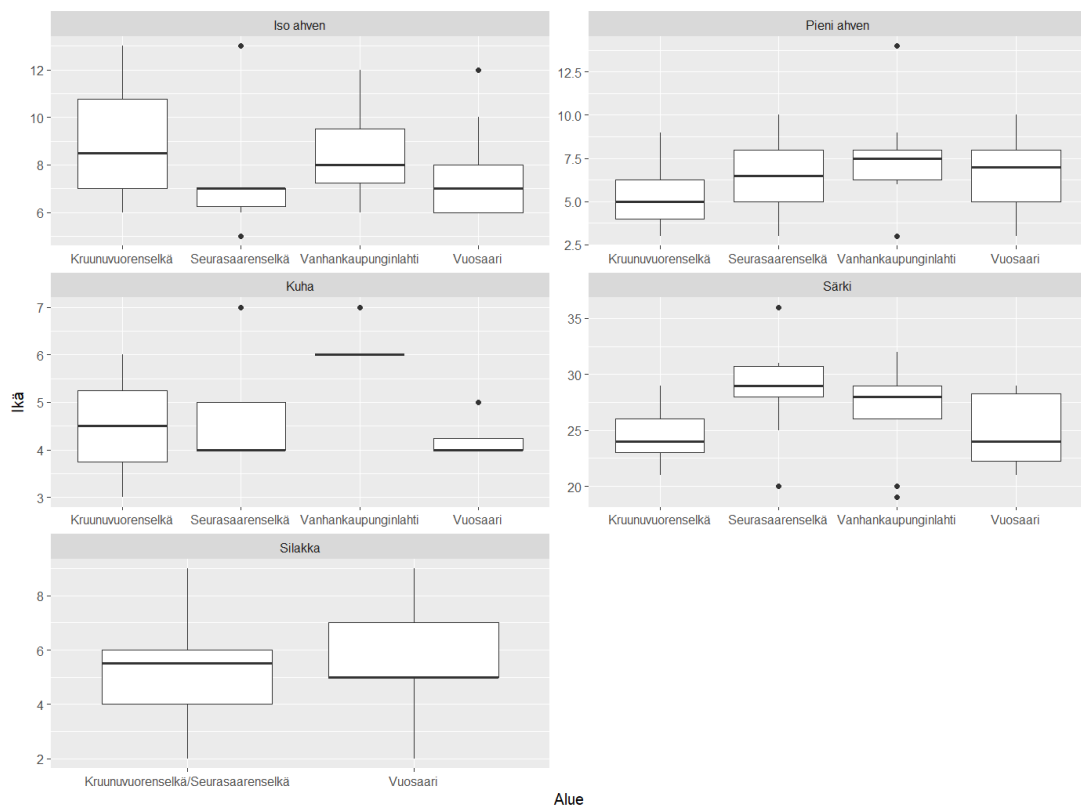
Kokoomanäytteessä ´Siika´ kalojen keskipituus oli 440 mm, keskipaino 804 g ja keski-ikä 6,8 vuotta (Liite 1).

Kokoomanäytteissä ´Silakka´ kalojen keskipituus oli 156 ja 173 mm, keskipaino 27 ja 41 g sekä keski-ikä 5,4 ja 5,6 vuotta (Liite 1). Naaraiden osuus oli molemmissa näytteissä hieman suurempi. Painon osalta ero ryhmien välillä oli tilastollisesti merkitsevä (Kruskal-Wallis chi-squared: paino $p=<0,001$), mutta iän osalta eroa ei havaittu (Kruskal-Wallis chi-squared: ikä $p=0,72$).

Yksilömääritetty hauki oli painoltaan 1,6 kg ja iältään kuusi vuotta.



Kuva 2. Kalojen (ahven, kuha, särki ja silakka) paino kokoomanäytteissä laji- ja aluekohtaisesti.



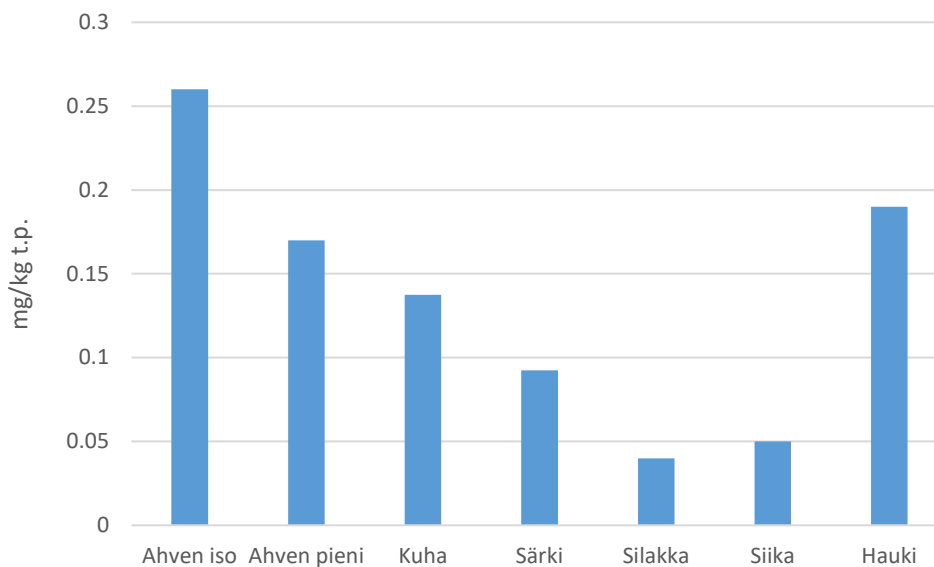
Kuva 3. Kalojen ikä (ahven, kuha, särki ja silakka) kokoomanäytteissä laji- ja aluekohtaisesti.

3.2. Elohopea

Kaikissa analysoiduissa näytteissä esiintyi analyysirajan (0,02 mg/kg) ylittäviä pitoisuuksia elohopeaa (Liite 3). Pitoisuudet vaihtelivat 0,28 mg/kg (Kruunuvuorenselkä, 'Ahven iso') ja 0,03 mg/kg (Vuosaari, 'Silakka') välillä.

3.2.1 Lajikohtainen tarkastelu

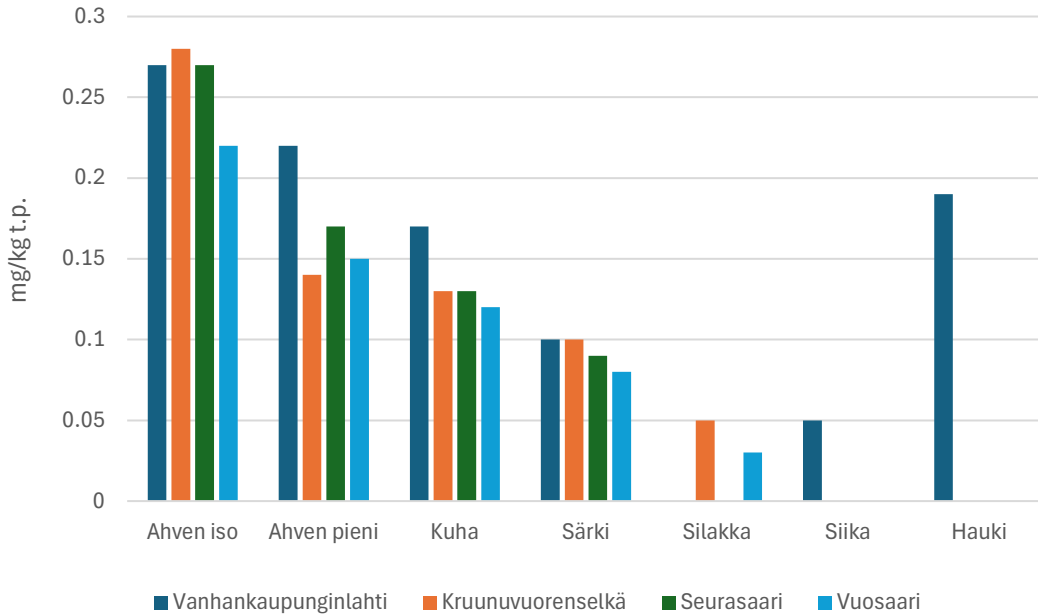
Eri kalalajien välisissä elohopeapitoisuuksissa oli selviä eroja (Kuva 4). Korkein elohopeapitoisuus havaittiin ahvenilla, joista kokoomanäytteiden 'Ahven iso' keskiarvo oli 0,26 mg/kg. Kuhien (ka. 0,14 mg/kg) ja särkien (ka. 0,09 mg/kg) elohopeapitoisuus oli selvästi ahvenien pitoisuutta alhaisempi. Alhaisimmat pitoisuudet analysoitiin silakoista (ka. 0,04 mg/kg) ja siiosta (0,05 mg/kg). Sen sijaan yksittäisen analysoidun hauen elohopeapitoisuus (0,19 mg/kg) oli vastaavaa tasoa kuin ahvenilla (Kuva 4).



Kuva 4. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset elohopeapitoisuudet. Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysitulokset.

3.2.2 Aluekohtainen tarkastelu

Aluekohtaisesti elohopeapitoisuuksissa ei ollut havaittavissa merkittäviä eroja. Vanhankaupunginlahdella pitoisuudet olivat hieman muita alueita korkeampia (Kuva 5). Vanhankaupunginlahden kokoomanäytteen 'Ahven pieni' yksilöt olivat keskimäärin vanhempia ja kokoomanäytteen 'Kuha' yksilöt suurempia kuin muiden kokoomanäytteiden yksilöt. Tämä osittain selittää korkeampia pitoisuuksia.



Kuva 5. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden elohopeapitoisuudet.

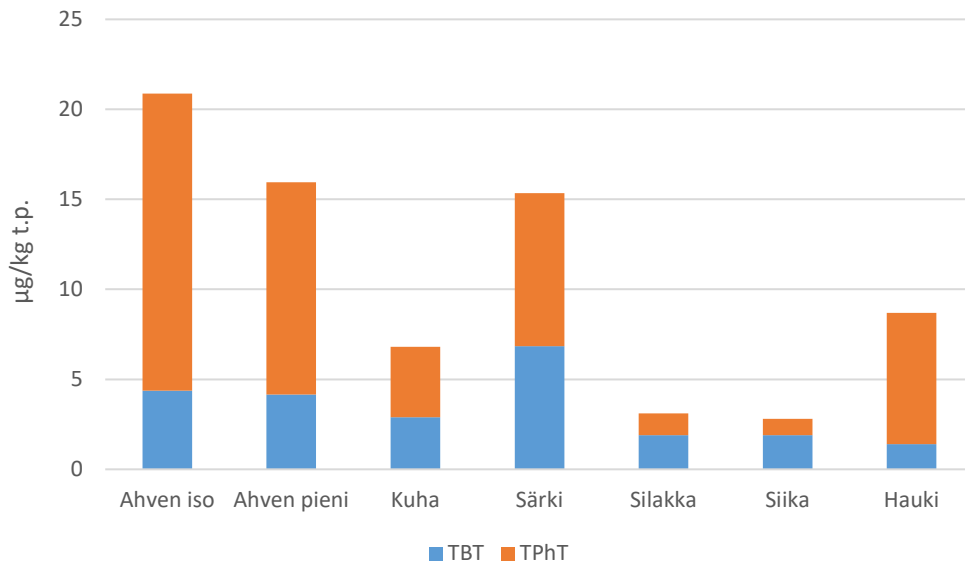
3.3. Organiset tinayhdisteet (OT-yhdisteet)

Kaikissa analysoiduissa näytteissä esiintyi tributyyliitinaa (TBT) ja trifenyylitinaa (TPhT). Lisäksi osassa näytteitä esiintyi vähäisiä määriä trifenyylitinan hajoamistuotteita mono- ja difenyylitinaa (Liite 2). TBT:n pitoisuus vaihteli 7,9 µg/kg (Kruunuvuorenselkä, 'Särki') ja 1,1 µg/kg (Vuosaari, 'Silakka') välillä. TPhT:n pitoisuus vaihteli vastaavasti 22,0 µg/kg (Vanhankaupunginlahti, 'Ahven iso') ja 0,5 µg/kg (Vuosaari, 'Silakka') välillä.

OT-yhdisteiden summapitoisuuteen lasketaan mukaan dibutyylitina (DBT), tributyyliitina (TBT), dioktyylitina (DOT) ja trifenyylitina (TPhT). Edellä mainituista DBT:n (<0,8 µg/kg) ja DOT:n (<1,1 µg/kg) pitoisuudet olivat alle analyysirajan.

3.3.1 Lajikohtainen tarkastelu

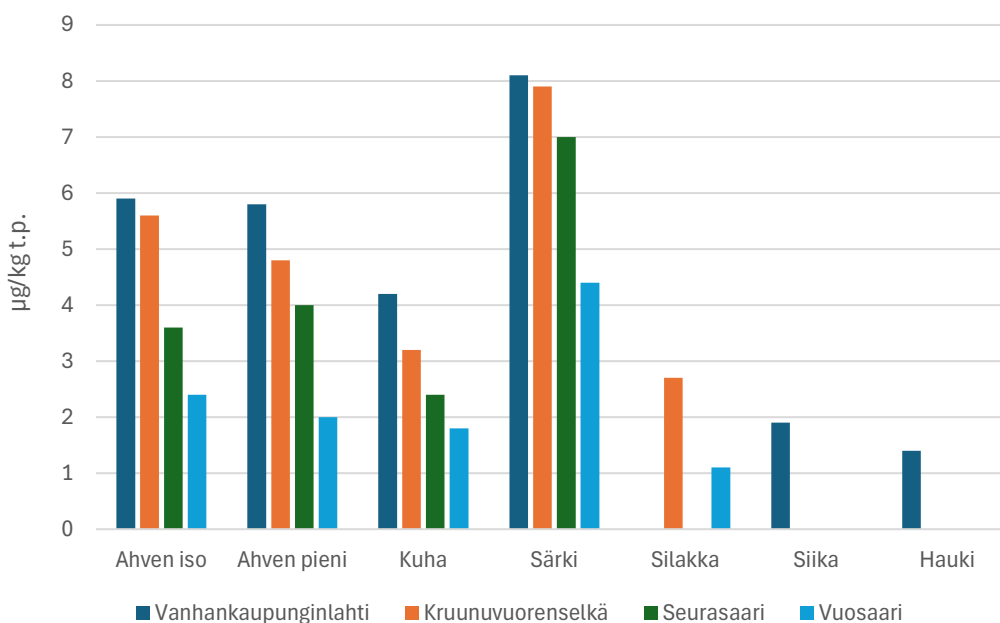
OT-yhdisteiden summapitoisuus oli suurin ahvenilla (ka. 20,9 µg/kg) ja särjillä (15,4 µg/kg) (Kuva 6). Vastaavasti silakalla (ka. 3,1 µg/kg) ja siialla (2,8 µg/kg) pitoisuustaso oli alhainen. TBT:n ja TPhT:n suhde vaihteli lajikohtaisesti. Ahvenella ja hauella TPhT:n osuus oli noin 80 %, kun kuhalla ja särjellä osuus jäi noin 55 %. Vastaavasti silakassa ja siiaassa esiintyi enemmän TBT:tä, TPhT:n osuuden ollessa vain noin 32–39 %.



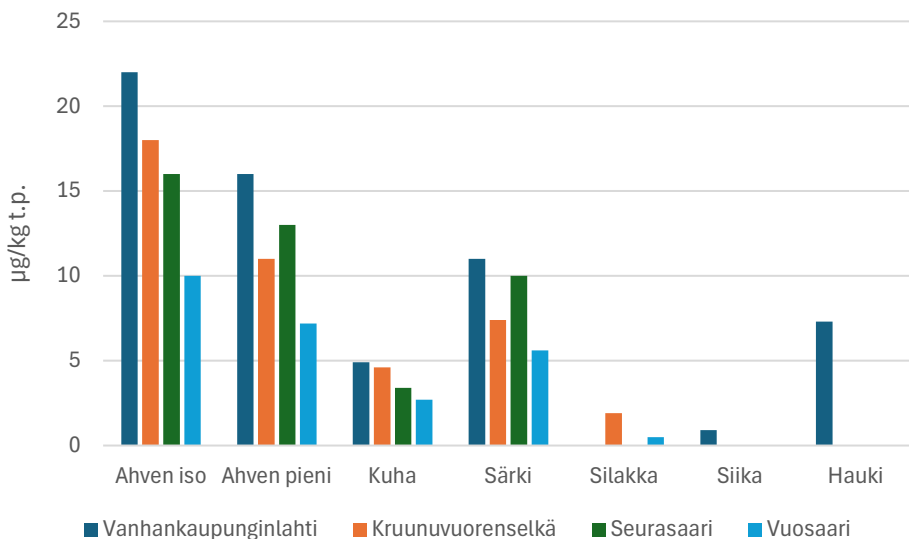
Kuva 6. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset tributyyliitinan (TBT) ja trifenyylitinan (TPhT) pitoisuudet. Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysituloks.

3.3.2 Aluekohtainen tarkastelu

Aluekohtaisesti oli havaittavissa Vanhankaupunginlahden ja Kruunuvuorenselän hieman kohonneet pitoisuudet TBT:n osalta (Kuva 7). TPhT:n osalta erot eivät olleet niin suuria ja Vanhankaupunginlahden lisäksi Seurasaarenselällä esiintyi kohonneita pitoisuuksia pienillä ahvenilla ja särjillä (Kuva 8). Vuosaarissa sen sijaan pitoisuustaso oli selvästi alhaisempi kaikilla kalalajeilla sekä TBT:n että TPhT:n osalta (Kuvat 7 ja 8).



Kuva 7. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden TBT-pitoisuudet.



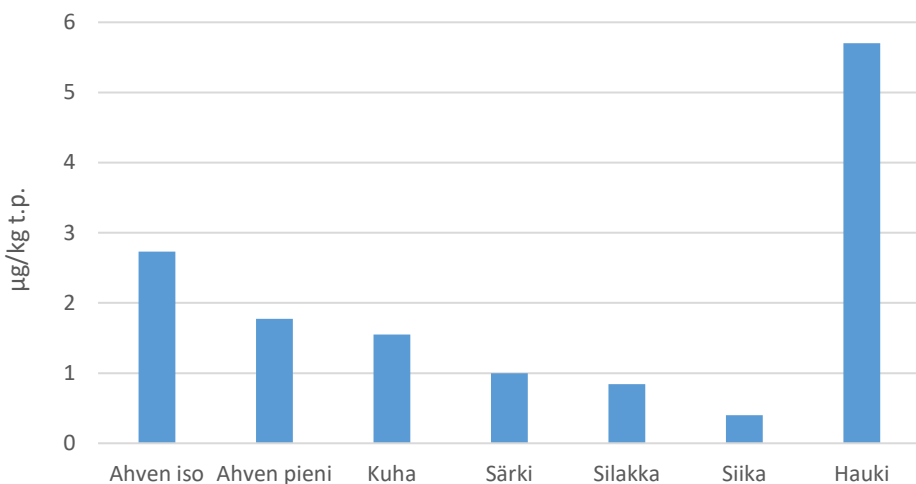
Kuva 8. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden TPhT-pitoisuudet.

3.4. PFAS-yhdisteet

Kaikissa analysoiduissa näytteissä esiintyi useita perfluorattuja alkyylilyhdisteitä (Liite 3). Yleisesti ottaen eniten kalan lihaksessa esiintyi perfluorooktaanisulfonaattia (PFOS). Ahvenilla ja hauella esiintyi muihin lajeihin verrattaessa kohonneita pitoisuuksia myös perfluoriundekaanihappoa ja perfluoritridekaanihappoa (Liite 3). Lisäksi hauesta analysoitiin korkea pitoisuus perfluorioktaanisulfonamidia (2,8 µg/kg).

3.4.1 Lajikohtainen tarkastelu

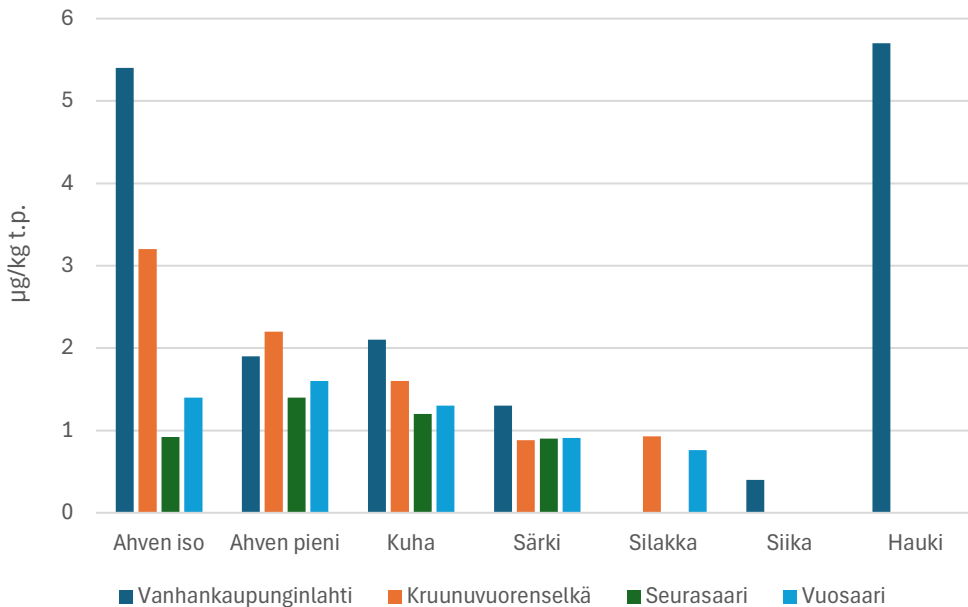
Lajikohtaisesti tarkasteltuna PFOS-pitoisuus oli suurin hauella (5,7 µg/kg) ja ahvenella (2,7 µg/kg) (Kuva 9). Koska hauen pitoisuus perustuu yhteen Vanhankaupunginlahdelta analysoituun näytteeseen, on hyvä huomioida myös isojen ahventen korkeat pitoisuudet samalla alueella (seuraava kappale). Pienin pitoisuus analysoitiin siiista (0,4 µg/kg).



Kuva 9. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset PFOS-pitoisuudet. Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysitulok.

3.4.2 Aluekohtainen tarkastelu

Aluekohtaisesti oli havaittavissa Vanhankaupunginlahden ja Kruunuvuorenselän kohonneet PFOS-pitoisuudet erityisesti hauen ja isojen ahventen osalta (Kuva 10). Molemmilla alueilla on selvästi havaittavissa Vantaanjoen vaikutus. Vantaanjoen vesistöalueella on havaittu selvästi kohonneita PFOS-pitoisuuksia (mm. Hynninen ym. 2021, Hynninen ym. 2024). Seurasaarenselällä ja Vuosaaressa PFOS-pitoisuudet olivat selvästi alhaisemmalla tasolla.



Kuva 10. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden PFOS-pitoisuudet.

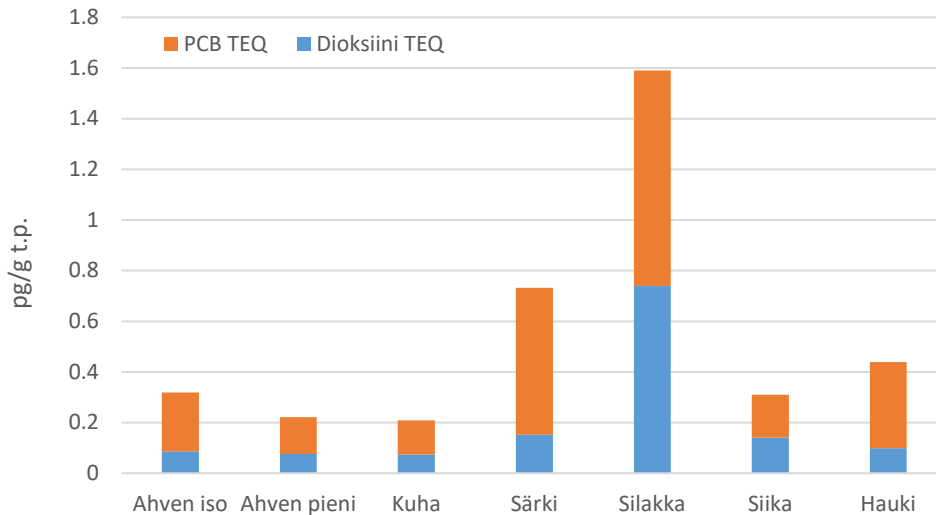
3.5. Dioksiinit ja PCB-yhdisteet

Kaikissa analysoiduissa näytteissä esiintyi useita dioksiini- ja PCB-yhdisteitä (Liitteet 4 ja 5). Dioksiineille sekä myrkyllisimmille PCB-yhdisteille on annettu vertailukerros (TEF, Toxic Equivalency Factor), jolla yhdisteen pitoisuus kerrotaan ennen pitoisuuksien yhteenlaskua. Yhteenlaskettua pitoisuutta kutsutaan toksiseksi ekvivalentiksi (TEQ, Toxic Equivalency), ja se on summapitoisuus, joka huomioi pitoisuuden ja myrkyllisyyden (mm. Airaksinen ym. 2018).

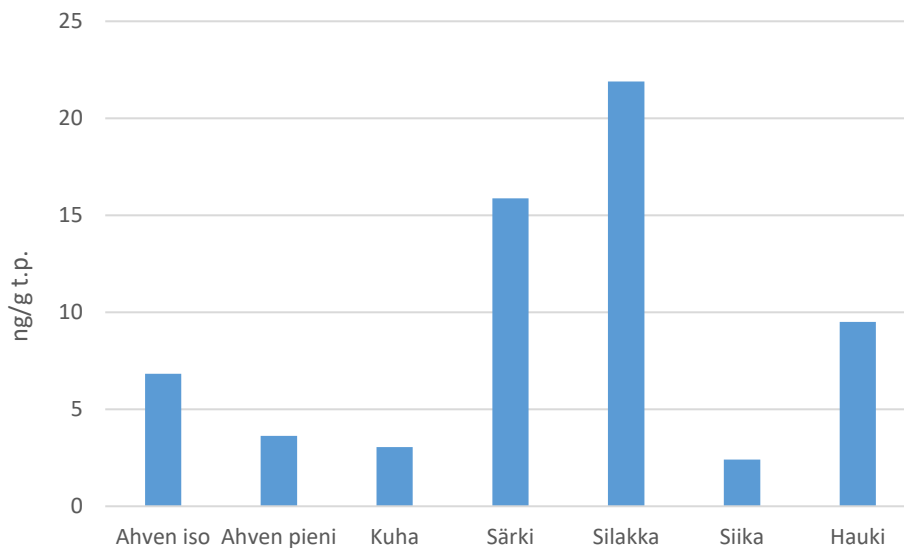
Lisäksi PCB-yhdisteitä tarkastellaan indikaattori-PCB-yhdisteiden summapitoisuuden (kongeneerit 28, 52, 101, 138, 153 ja 180) perusteella.

3.5.1 Lajikohtainen tarkastelu

Selvästi eniten dioksiinia (TEQ ka. 0,74 pg/g) ja PCB-yhdisteitä (TEQ ka. 0,85 pg/g) esiintyi toksisuusekvivalenttina silakassa (Kuva 11). Myös särjellä PCB-yhdisteiden toksisuusekvivalentti (TEQ ka. 0,58 pg/g) ja indikaattori-PCB-yhdisteiden summapitoisuus (ka. 15,9 ng/g) oli selvästi muita lajeja korkeampi (Kuvat 11 ja 12). Dioksiinit ja PCB:t ovat vahvasti rasvaliukoisia, joten ne kertyvät erityisesti rasvaisiin lajeihin, kuten silakkaan (Airaksinen ym. 2018). Särjen osalta pitoisuustasoon on vaikuttanut todennäköisesti myös näytekalojen korkea ikä.



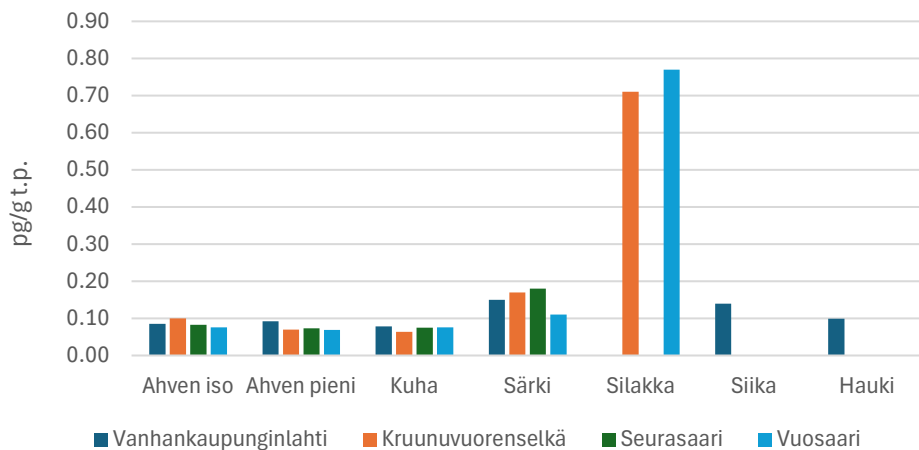
Kuva 11. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset dioksiinin ja PCB:n toksisuus ekvivalenttipitoisuudet (TEQ, pg/g). Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysituloks.



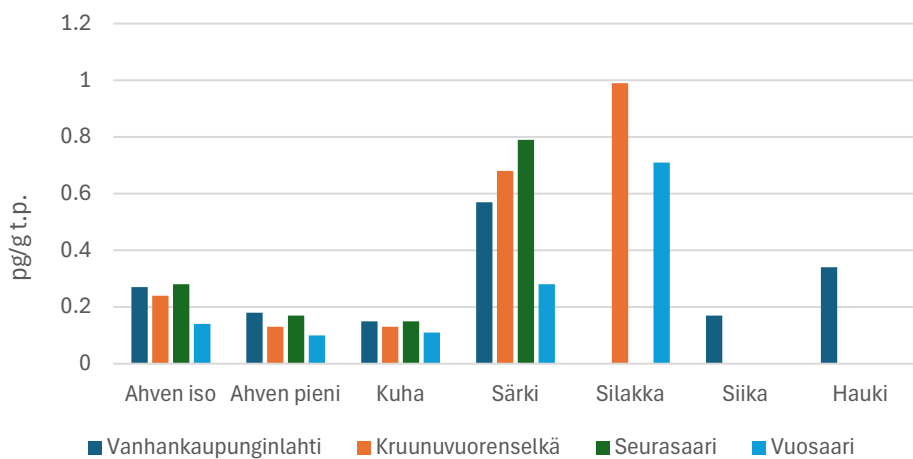
Kuva 12. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset indikaattori-PCB-yhdisteiden summapitoisuudet. Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysituloks.

3.5.2 Aluekohtainen tarkastelu

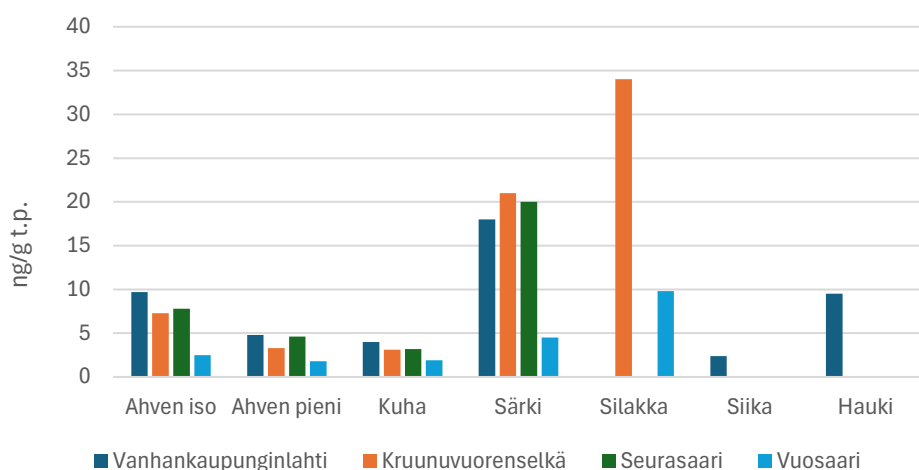
Aluekohtaiset erot olivat dioksiinin TEQ-pitoisuuden osalta vähäisiä. Ainoastaan särjen osalta oli havaittavissa alhaisempi pitoisuustaso Vuosaaresta pyydytyissä kaloissa (Kuva 13). PCB:n TEQ-pitoisuuksissa sekä indikaattori PCB-yhdisteiden summapitoisuuksissa Vuosaari erottui useiden lajien osalta alhaisemmilla pitoisuuksilla ja särjen kohdalla ero oli huomattava (Kuvat 14 ja 15).



Kuva 13. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden dioksiinin toksisuusekvivalenttipitoisuus (TEQ).



Kuva 14. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden PCB:n toksisuusekvivalenttipitoisuus (TEQ).



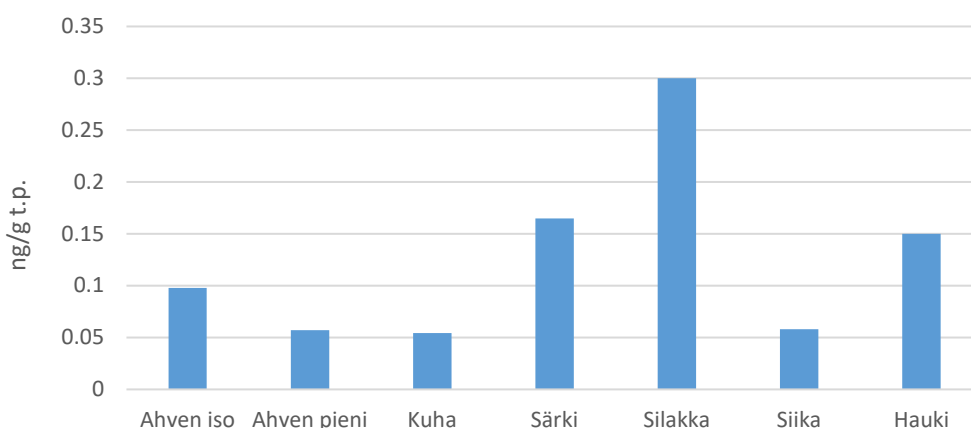
Kuva 15. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden indikaattori PCB-yhdisteiden summapitoisuudet.

3.6. Polybromatut difenyylietterit (PBDE)

Näytteissä esiintyi useita eri PBDE-yhdisteitä (Liite 6). Yleisinä esiintyvät tyypillisesti kalassa eniten esiintyvät kongeneerit PBDE-47 ja PBDE-99. Sen sijaan joskus kaloissa runsaana esiintyvä PBDE-209:n pitoisuus oli kaikissa näytteissä alle määrittämissä rajan.

3.6.1 Lajikohtainen tarkastelu

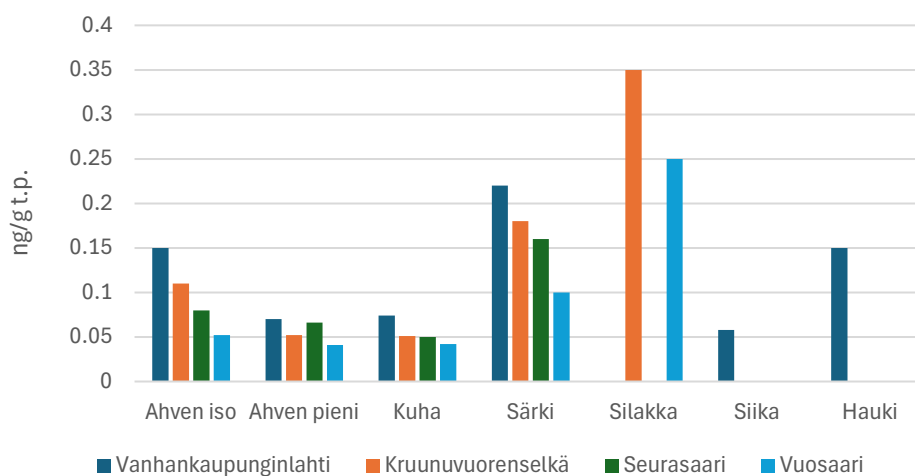
Selvästi eniten PBDE-yhdisteitä (summa 0,3 ng/g) esiintyi silakassa (Kuva 16). Myös särjessä (0,17 ng/g) ja hauessa (0,15 ng/g) PBDE-yhdisteitä esiintyi muita lajeja enemmän. PBDE-yhdisteet ovat rasvaliukoisia ja käyttäytyvät ympäristössä kuten dioksiinit ja PCB-yhdisteet (Airaksinen ym. 2018).



Kuva 16. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset PBDE-yhdisteiden summapitoisuudet (ilman PBDE-209, ng/g t.p.). Huom. Hauen pitoisuus on yksittäisen Vanhankaupunginlahdelta pyydetyn kalan analyysituloksen.

3.6.2 Aluekohtainen tarkastelu

Aluekohtaisesti oli havaittavissa Vanhankaupunginlahden ja Kruunuvuorenselän muita alueita korkeammat pitoisuudet (Kuva 17). Vuosaarissa pitoisuustaso oli muita alueita matalampi.



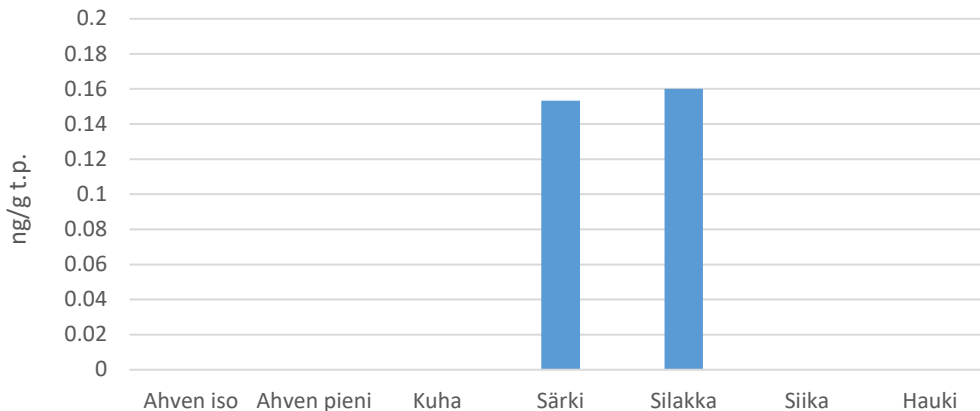
Kuva 17. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden PBDE-yhdisteiden summapitoisuudet (ilman PBDE-209, ng/g t.p.).

3.7. Heksabromisyklodekaani (HBCDD)

HBCDD-yhdisteistä näytteissä esiintyi vain α -HBCDD yhdistettä (Liite 7). β - ja γ -HBCDD:n pitoisuudet olivat alle määrittäysrajan.

3.7.1 Lajikohtainen tarkastelu

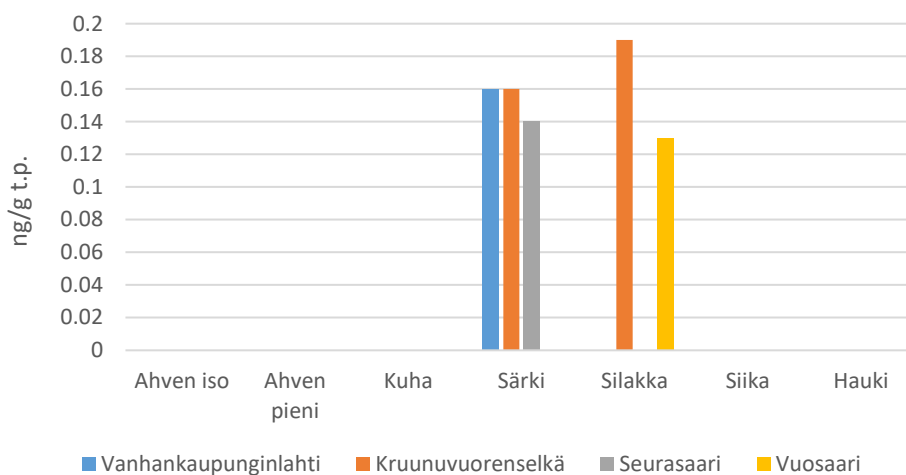
Ainoastaan silakasta ja särjestä analysoitiin määrittäysrajan ylittäviä pitoisuuksia α -HBCDD yhdistettä (Kuva 18).



Kuva 18. Eri kalalajien kokoomanäytteiden keskimääräiset α -HBCDD yhdisteen pitoisuudet. Kuvassa ei ole esitetty alle määrittäysrajan olevia pitoisuuksia.

3.7.2 Aluekohtainen tarkastelu

Määrittäysrajan ylittäviä pitoisuuksia havaittiin särjen osalta kolmella ja silakan osalta molemmilla pyyntialueilla (Kuva 19). Aluekohtaisesti oli havaittavissa Vuosaaresta pyydettyjen kalojen alhaisemmat α -HBCDD yhdisteen pitoisuudet. Vuosaaresta pyydettyissä särjissä määrittäysraja ei ylittynyt, vaikka muilla alueilla pitoisuustaso oli 0,14–0,16 ng/g. Myös silakoissa Vuosaaresta pyydettyjen kalojen pitoisuudet olivat alhaisempia (Kuva 19).



Kuva 19. Alue- ja lajikohtaisten kokoomanäytteiden α -HBCDD yhdisteen pitoisuudet. Kuvassa ei ole esitetty alle määrittäysrajan olevia pitoisuuksia.

4. Raja-arvot

4.1. Elintarvikelainsäädäntö

EU:n elintarvikelainsäädännössä (2023/915) on annettu enimmäismäärä vierasaineiden pitoisuuksista kalan lihaksessa seuraaville haitta-aineille: elohopea, dioksiinit (TEQ), PCB-yhdisteiden ja dioksiinien summa (TEQ), indikaattori-PCB-yhdisteiden summa (kongeneerit 28, 52, 101, 138, 153 ja 180), PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS sekä edellä mainittujen summapitoisuus (Taulukko 2).

Elohopean sekä dioksiinien ja PCB-yhdisteiden osalta enimmäispitoisuus alittui Helsingin edustan merialueen kaloissa selvästi (Taulukko 2).

PFAS-yhdisteiden osalta tilanne on monimutkaisempi. Elintarvikelainsäädännössä on säädetty silakalle ja hauelle sekä kuhalle, ahvenelle, särjelle ja siialle korkeammat enimmäispitoisuudet, jos pyydettyä kalaa ei ole tarkoitettu imeväisille ja pikkulapsille tarkoitetun ruoan valmistukseen (Taulukko 2). Edellä mainituille lajeille asetetut korkeammat pitoisuudet eivät Helsingin merialueen kaloilla ylity. Sen sijaan yleisesti kalalle asetettu enimmäispitoisuus (summa 2,0 µg/kg) ylittyi Vanhankaupunginlahdella ahvenen (5,6 µg/kg), hauen (6,2 µg/kg) ja kuhan (2,2 µg/kg) sekä Kruunuvuorenselällä ahvenen (3,5 µg/kg) osalta.

Taulukko 2. EU:n elintarvikelainsäädännön (2023/915) enimmäispitoisuudet sekä Helsingin edustalla marraskuussa 2023 havaitut korkeimmat haitta-aineiden pitoisuudet.

Haitta-aine	Yksikkö	Korkein pitoisuus Helsingin merialueella 11/2023			Enimmäispitoisuus, 2023/915		
		Pitoisuus	Laji	Pyyntialue	Yleinen	Poikkeus	Poikkeus
Elohopea, Hg	mg/kg	0.28	Ahven (iso)	Kruunuvuorenselkä	0.5	Hauki	1.0
Dioksiinit, TEQ	pg/g	0.77	Silakka	Kruunuvuorenselkä/Seurasaaari	3.5		
PCB:t ja Dioksiinit, TEQ	pg/g	1.7	Silakka	Kruunuvuorenselkä/Seurasaaari	6.5		
Indikaattori PCB:t	ng/g	34	Silakka	Kruunuvuorenselkä/Seurasaaari	75.0		
PFOS	µg/kg	5.7/5.4	Hauki/Ahven (iso)	Vanhankaupunginlahti	2.0	7*	35**
PFOA	µg/kg	0.062	Silakka	Vuosaari	0.2	1*	8**
PFNA	µg/kg	0.41	Hauki	Vanhankaupunginlahti	0.5	2.5*	8**
PFHxS	µg/kg	0.074	Hauki	Vanhankaupunginlahti	0.2	0.2*	1.5**
Summa	µg/kg	6.2/5.6	Hauki/Ahven (iso)	Vanhankaupunginlahti	2.0	8*	45**

* Silakka ja hauki, jos sitä ei ole tarkoitettu imeväisille ja pikkulapsille tarkoitetun ruoan valmistukseen.

** Kuha, ahven, särki ja siika, jos sitä ei ole tarkoitettu imeväisille ja pikkulapsille tarkoitetun ruoan valmistukseen.

4.2. Altistuminen

Euroopan elintarviketurvallisuusviranomainen (EFSA) on laatinut riskinarvion PCB- ja dioksiiniyhdisteiden (TEQ), PFAS-yhdisteiden sekä orgaanisten tinayhdisteiden summan osalta siitä, kuinka paljon ihminen voi altistua ympäristömyrkyille painokiloa kohden koko elämänsä ajan ilman merkittäviä terveysriskejä.

PCB- ja dioksiiniyhdisteiden (TEQ, summa) osalta siedettävä altistuminen on 2 pg/kg/viikko (THL 2024).

PFAS-yhdisteiden summan (PFOS, PFOA, PFNA ja PFHxS) osalta siedettävä altistuminen on 4,4 ng painokiloa kohti viikossa (THL 2024). Esimerkiksi 80 kg painava henkilö voi syödä viikoittain vain 57 g Vanhankaupunginlahdelta pyydettyä haukea ja 63 g Vanhankaupunginlahdelta pyydettyjä isoja ahvenia (Taulukko 3). Vanhankaupunginlahden lisäksi myös Kruunuvuorenselällä ahvenien pitoisuudet ovat korkeita. Kruunuvuorenselältä pyydettyjä isoja ahvenia 80 kg painava henkilö voi syödä viikoittain turvallisesti vain 101 g.

Taulukko 3. PFAS-yhdisteiden siedettävä altistuminen Vanhankaupunginlahdelta pyydettyjen kalojen pitoisuuden perusteella.

henkilön paino	siedettävä altistuminen, g/viikko			
	Hauki	Ahven iso	Kuha	Särki
80 kg	57	63	160	263
60 kg	43	47	120	197
20 kg	14	16	40	66

Orgaanisten tinayhdisteiden osalta siedettävä altistuminen on 0,25 µg painokiloa kohti vuorokaudessa (THL 2024). Esimerkiksi 80 kg painava henkilö voi syödä päivittäin Vanhankaupunginlahdelta pyydettyjä isoja ahvenia 717 g. Vastaavat luvut 60 kg ja 20 kg painaville ovat 538 g ja 179 g.

4.3. Ympäristölaatonormi

Merialueen tilan arvioinnissa tarkastellaan niitä ympäristömyrkkyjä, joille on määritetty hyvän tilan kynnsarvot. Kynnsarvot perustuvat EU:n prioriteettiainedirektiiviin 2013/39/EY, jossa on määritelty ympäristölaatonormit (EQS, eliöstö) dioksiini ja PCB-yhdisteille (TEQ), PBDE-yhdisteille, PFOS-yhdisteille ja elohopealle.

Elohopean osalta vesieliöstön suoja-arvoksi asetettu ympäristölaatonormi (ahven, EQS 0,2 mg/kg) ylittyi isojen ahventen osalta kaikilla pyyntialueilla (Vanhankaupunginlahti, Kruunuvuorenselkä, Seurasaareselkä ja Vuosaari) sekä pienempien ahventen osalta Vanhankaupunginlahdella (Taulukko 4). On kuitenkin hyvä huomioida, että jos EU-komission ehdotus eliöstön laatonormin kiristymisestä (0,01 mg/kg) tulee voimaan, ylittyy laatonormi kaikilla pyyntialueilla ja lajeilla (Mehtonen ym. 2023).

PFOS-yhdisteen keskiarvopitoisuudelle ahvenessa on määritetty ympäristölaatonormi (EQS 9,1 µg/kg). Kyseinen pitoisuus ei ylittynyt millään pyyntialueella (Taulukko 4).

Myös dioksiinien ja PCB-yhdisteiden ympäristölaatonormi alittui kaikkien lajien ja pyyntialueiden osalta (Taulukko 4).

Taulukko 4. Eliöille (kala) määritetty ympäristölaatonormi (2013/39/EY) sekä Helsingin merialueelta marraskuussa 2023 analysoidut korkeimmat haitallisten aineiden pitoisuudet.

Haitta-aine	Yksikkö	Korkein pitoisuus Helsingin merialueella 11/2023			EQS µg/kg
		Pitoisuus	Laji	Pyyntialue	
Elohopea, Hg	µg/kg	28	Ahven (iso)	Kruunuvuorenselkä	20
PFOS	µg/kg	5.7/5.4	Hauki/Ahven (iso)	Vanhankaupunginlahti	9.1
Dioksiinit ja PCB, TEQ	µg/kg	0.0017	silakka	Kruunuvuorenselkä	0.0065

5. Tulosten tarkastelu

Kalojen pyynti toteutettiin marraskuun alkupuolella neljällä eri alueella. Tavoiteltuja kalalajeja saatiin saaliiksi riittäviä määriä laji- ja aluekohtaisia kokoomanäytteitä varten. Jo ennakkoon oli tiedossa, että haukia ei tutkimushankkeen toteutusajankohtana pyyntialueilta juurikaan tulla verkoilla saamaan. Vanhankaupunginlahdelta saaliiksi tuli yksi pienehkö (1,6 kg) kuuden vuoden ikäinen hauki, jonka haitta-aineiden pitoisuudet analysoitiin yksilöllisesti.

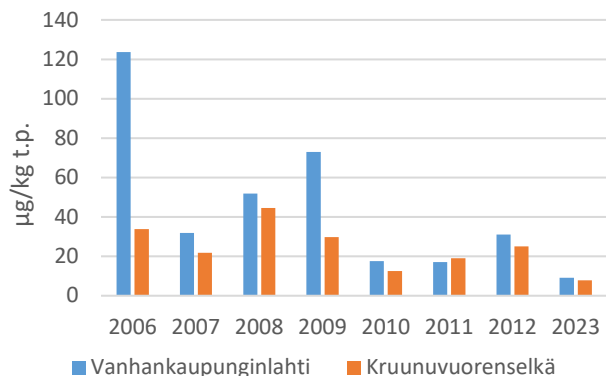
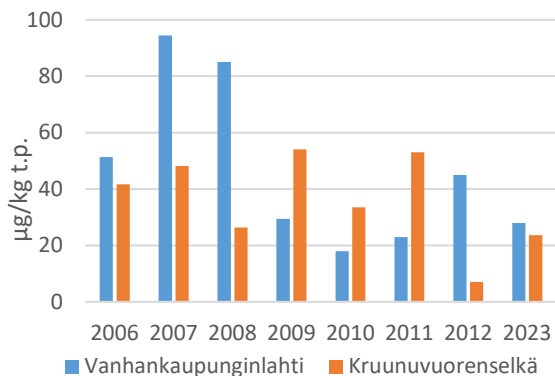
Tutkimuksen ajankohta on voinut vaikuttaa jossain määrin kalojen haitta-ainepitoisuuksiin. Tutkimusten mukaan etenkin rasvaisille kalalajeille on tyypillistä, että rasvaliukoisten orgaanisten ympäristömyrkköjen pitoisuudet ovat suuremmat keväällä kuin syksyllä, koska keväällä kuntokerroin ja rasvaprosentti ovat pienemmät kuin varsinaisen kasvukauden jälkeen syksyllä (Vuorinen ym. 2012). Myös elohopeapitoisuuksissa on havaittu voimakkaita vuodenaikaisvaihteluita erityisesti petokaloilla. Kalojen elohopeapitoisuus voi olla 30–40 prosenttia suurempi talvella ja keväällä kuin kasvukauden päättyessä loppukesällä ja syksyllä (Piro ym. 2023).

Kalalajien erot rasvapitoisuudessa oli selkeästi havaittavissa haitta-ainepitoisuuksissa. Rasvaliukoiset aineet, kuten dioksiinit ja PCB-yhdisteet sekä PBDE-yhdisteet, esiintyivät muita tutkittuja lajeja runsaampana silakassa. Sen sijaan yllättäen myös särjessä edellä mainittujen yhdisteiden pitoisuudet olivat muita tutkittuja lajeja suurempia. Todennäköisesti tämä liittyy Helsingin edustalta pyydettyjen särkien korkeaan ikään, sillä esimerkiksi Kalat III hankkeen tulosten perusteella särki oli yksi vähiten ympäristömyrkköjä sisältävä laji (Airaksinen ym. 2018).

Haitallisten aineiden kertyminen kalan koon kasvaessa oli havaittavissa kerätyissä ahvennäytteissä. Lähes kaikkien aineiden osalta pitoisuudet olivat suurempia isoissa ahvenissa verrattaessa pienempiin ahveniin.

Vanhankaupunginlahti on alue, jolta on aikaisemmin tehty havaintoja huomattavan korkeista orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuuksista (Hallikainen ym. 2011). Vanhankaupunginlahdella ja Kruunuvuorenselällä on myös pyydetty ahvenia ja kuhia orgaanisten tinayhdisteiden määrittystä varten vuosina 2006–2012 (Vatanen 2013). Pitoisuustasoissa on ollut vuosien välillä vaihtelua, mutta pääosin pitoisuudet ovat tulleet alaspäin (Kuva 20). Osittain vaihtelua selittää muutokset pyydettyjen kalojen koossa. Vaikka orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet ovat edelleen koholla Helsingin edustan merialueella, ei kalan syönnin kautta altistuminen ole huolestuttavalla tasolla (katso kpl 4.2).

Edelleen vuonna 2023 Vanhankaupunginlahden kalojen pitoisuudet olivat useiden haitta-aineiden osalta Helsingin edustan merialueen suurimpia. Tämä oli havaittavissa esimerkiksi PFAS-yhdisteiden, PBDE-yhdisteiden ja orgaanisten tinayhdisteiden kohdalla. Vanhankaupunginlahden ja Kruunuvuorenselän pyyntialueet olivat suhteellisen lähellä toisiaan ja edelleen Kruunuvuorenselällä pitoisuudet olivat osalla haitallisista aineista Seurasaarenselkää ja Vuosaarta korkeampia. Vanhankaupunginlahdelta pyydetävistä kalalajeista poikkeuksen tekee kuitenkin vaeltava siika, jonka haitta-ainepitoisuudet olivat kaikilta osin suhteellisen alhaisia.



Kuva 20. Ahvenien (vasen kaavio) ja kuhien (oikea kaavio) orgaanisten tinayhdisteiden summapitoisuus Helsingin merialueella vuosina 2006–2012 ja 2023.

PFAS-yhdisteiden kohdalla vielä Vanhankaupunginlahteakin suurempia pitoisuuksia on havaittu Vantaanjoen vesistöalueen alajuoksulta, vaikka määrytyksiä on tehty pienistä 15–20 cm:n ahvenista (Junttila ym. 2021, Hynninen ym. 2021, Hynninen ym. 2024). PFAS-yhdisteiden pitoisuudet olivat kohonneita varsinkin Vanhankaupunginlahden isoilla ahvenilla (5,4 µg/kg) ja ainoalla analysoidulla hauella (5,7 µg/kg). On todennäköistä, että isommilla ja vanhemmilla hauilla PFAS-pitoisuustaso on vielä havaittua korkeampi.

Vaikka PFOS-yhdisteille asetettu ympäristölaatumnormi (EQS 9,1 µg/kg) ei ylittynytkään, aineiden altistustaso on kalaa syöville varsin korkea. EFSA:n riskinarvion mukaisen altistustason perusteella 80 kg painava henkilö voisi syödä viikoittain vain 57 g Vanhankaupunginlahdelta pyydettyä haukea ja 63 g Vanhankaupunginlahdelta pyydettyjä isoja ahvenia (katso kpl 4.2).

Vanhankaupunginlahti on suosittu kalastusalue niin kaupallisille kuin vapaa-ajan kalastajillekin (mm. Vatanen ym. 2019, Hoppo ym. 2024). Erityisesti viime vuosien aikana Vanhankaupunginlahdelle on keskittynyt talviaikaista verkkokalastusta ja esimerkiksi kaupallisen kalastuksen saalis on kahtena viime vuotena ollut yli 1 000 kg kuhaa ja 500–850 kg haukea. Tämän takia suosittelemme jatkotoimenpiteenä analysoimaan PFAS-yhdisteet Vanhankaupunginlahdelta pyydettyistä erikokoisista hauista.

Vuosaaren muita alueita alhaisempia haitallisten aineiden pitoisuuksia voidaan pitää yllättävänä. Ennen Vuosaaren sataman rakentamista ja sen aikana orgaanisten tinayhdisteiden pitoisuudet olivat alueella huomattavan korkeita (mm. Vatanen ym. 2012).

6. Johtopäätökset

- Näytteet pyydettiin haitta-ainemäärittelyksiä varten marraskuussa. Tällä on todennäköisesti vaikutusta kalojen haitta-ainepitoisuuksiin vuodenaikavaihtelun seurauksena.
- Helsingin merialueen pyyntikokoiset särjet ovat huomattavan vanhoja. Tässä tutkimuksessa näytekaloiksi pyydetyistä särjistä nuorin oli 19+ ja vanhin 36+ vuotta.
- Kalojen haitta-aineiden pitoisuudet kasvoivat painon ja iän myötä. Tämä oli havaittavissa erikokoisten ahvenien (lähes kaikki haitta-aineet) sekä vanhojen särkien pitoisuustasoissa (erityisesti PCB- ja PBDE-yhdisteet sekä TBT).
- Kohonneita pitoisuuksia määritettiin useiden aineiden osalta myös ainoastaan analysoidusta hauesta.
- Vanhankaupunginlahden kaloissa havaittiin kohonneita pitoisuuksia haitallisia aineita. Pitoisuudet olivat pääosin muita alueita korkeampia myös Kruunuvuorenselän näytteissä.
- Vuosaaren alueen kalojen haitallisten aineiden pitoisuudet olivat pääosin muita alueita alhaisempia.
- PFAS-yhdisteet ovat merkittävin haitta-aineryhmä Helsingin edustan merialueen kaloissa. Suurimmat pitoisuudet havaitaan Vantaanjoen vaikutusalueella Vanhankaupunginlahdella ja Kruunuvuorenselällä.
- PFAS-yhdisteitä esiintyy eniten haussa ja isoissa ahvenissa, mutta myös kuhissa havaittiin kohonneita pitoisuuksia.
- Lisäselvitystä suositellaan PFAS-yhdisteiden pitoisuuksien selvittämiseksi Vanhankaupunginlahden haukien eri kokoluokista.

7. Kirjallisuus

- Airaksinen, R. 2023. Näytteenkäsittelyohje, EU-kalat -hankkeet. THL, ohje 3.11.2023.
- Airaksinen, R., Jestoi, M., Keinänen, M., Kiviranta, H., Koponen, J., Mannio, J., Myllylä, T., Nieminen, J., Raitaniemi, J., Rantakokko, P., Ruokojärvi, P., Venäläinen, E-R & Vuorinen, Pekka J. 2018. Muutokset kotimaisen luonnonkalan ympäristömyrkkypitoisuuksissa (EU-kalat III). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 51/2018.
- Happo, L., Norontaus, M., Hynninen, M., Haro, E. & Vatanen, S. 2024. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2018–2023. Kala- ja vesitutkimus Oy. Luonnos, julkaistaan vuoden 2024 aikana.
- Hynninen, M., Haikonen, A., Paasivirta, L., Vatanen, S. & Happo, L. 2021. Vantaanjoen yhteistarkkailu – Kalasto ja pohjaeläimet vuosina 2018–2020, Yhteenvetoraportti. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 314.
- Hynninen, M., Haro, E., Happo, L., Halonen, V. 2024. Vantaanjoen yhteistarkkailu – Kalasto ja pohjaeläimet vuosina 2018–2020, Yhteenvetoraportti. Kala- ja vesitutkimus Oy. Luonnos, julkaistaan 30.5.2024.
- Junttila, V., Vahtera, H., Männynsalu, J., Virkkunen, H., Högmänder, P., Perkola, N. & Mehtonen, J. 2021. Vantaanjoen PFAS-hanke, loppuraportti. Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry. Julkaisu 89/2021. 67 s.
- Mehtonen, J., Siimes, K., Leppänen, M., Junttila, V., Äystö, L., Vähä, E., Karjalainen, J., Hu, X., Österholm, P. & Nystrand, M. 2023. Haitalliset aineet pintavesissä. Muutosehdotuksia vesiympäristölle vaarallisten aineiden asetukseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 28/2023.
- Nikunen, E., Pääkkönen, J.P. & Åberg, R. 2023. Helsingin lähivesien kalatutkimus marras-joulukuun 2023. Suunnitelma. 2 s.
- Piro, A.J., Taipale, S.J., Laiho, H.M., Eerola, E.S. & Kahilainen, K.K. 2023. Fish muscle mercury concentration and bioaccumulation fluctuate year-round-Insights from cyprinid and percid fishes in a humic boreal lake. *Environmental Research*, vol 231.
- THL. 2024. Terveystieteen ja hyvinvoinnin laitoksen internetsivut. Viitattu 14.4.2024.
- Vatanen, S. (toim.) 2013. Taulukarin ja Mustakuvun läjitysalueiden vesistö- ja kalataloustarkkailu vuonna 2012. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 108. 58 s.
- Vatanen, S., Haikonen, A. & Piispanen, A. (toim.) 2012. Vuosaaren sataman rakentamisen aikaisen (2003–2008) vesistö- ja kalataloustarkkailun yhteenvetoraportti. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesimonisteita nro 57. 198 s.
- Vatanen, S., Happo, L., Haikonen, A., Olsen, S., Rautanen, E., Karppinen, P. & Kervinen, J. 2019. Helsingin ja Espoon edustan merialueen kalataloudellinen yhteistarkkailu vuosina 2012–2017. Kala- ja vesitutkimus Oy. Kala- ja vesijulkaisuja nro 257. 102 s.
- Vuorinen, P., Keinänen, M., Kiviranta, H., Koistinen, J., Kiljunen, M., Myllylä, T., Pönni, J., Peltonen, H., Verta, M. & Karjalainen, J. 2012. Biomagnification of organohalogens in Atlantic salmon (*Salmo salar*) from its main prey species in three areas of the Baltic Sea. *Sci Total Environ* 421–422, 129–143.

Liite 1. Laji- ja aluekohtaisten kokoomanäytteiden kalayksilöiden pituus, paino, ikä ja sukupuolitiedot.

Pyyntialue		Ahven pieni	Ahven iso	Kuha	Särki	Siika	Silakka	Hauki
		keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	keskiarvo	
Vanhankaupungin- lahti	pituus (mm)	221	307	430	296	440		621
	paino (g)	139	390	652	342	804		1640
	ikä (a)	7.6+	8.5+	6.2+	26.6+	6.8+		6+
	naaraita (kpl)	9	5	9	10	4		0
	koiraita (kpl)	1	1	1	0	6		1
Kruunuvuorenselkä	pituus (mm)	219	273	380	278		173	
	paino (g)	144	261	516	282		41	
	ikä (a)	5.5+	8.9+	4.5+	24.7+		5.4+	
	naaraita (kpl)	19	8	4	8		20	
	koiraita (kpl)	1	2	4	2		14	
Seurasaarenselkä	pituus (mm)	222	298	399	280			
	paino (g)	151	363	575	272			
	ikä (a)	6.4+	7.1+	4.6+	28.7+			
	naaraita (kpl)	19	9	2	7			
	koiraita (kpl)	1	1	8	3			
Vuosaari	pituus (mm)	232	281	393	282		156	
	paino (g)	162	294	534	283		27	
	ikä (a)	6.6+	7.6+	4.3+	24.9+		5.6+	
	naaraita (kpl)	11	9 (1 na)	2	9		6	
	koiraita (kpl)	2		2	1		5	

Liite 2. Analyysitulokset: Organiset tinayhdisteet.

Näyte	Koodi	Kuiva- aine %	Pitoisuus, ng/g tuorepainoa kohti						
			MBT	DBT	TBT	MPhT	DPhT	TPhT	DOT
Silakka Vuosaari (11 kpl, kokooma)	23K0313	24.4	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	1.1	< LOQ (0,20)	< LOQ (0,10)	0.49	< LOQ (1,1)
Silakka Seurasaarenselkä/ Kruunuvuorenselkä (34 kpl, kokooma)	23K0314	22.2	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	2.7	0.31	0.25	1.9	< LOQ (1,1)
Siika Kruunuvuorenselkä/ Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0315	21.9	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	1.9	< LOQ (0,20)	< LOQ (0,10)	0.94	< LOQ (1,1)
Hauki Vanhankaupunginlahti (1 kpl, yksilö)	23K0316	20.1	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	1.4	< LOQ (0,20)	0.55	7.3	< LOQ (1,1)
Ahven iso Vanhankaupunginlahti (6 kpl, kokooma)	23K0317	19.9	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	5.9	< LOQ (0,20)	1.6	22	< LOQ (1,1)
Ahven pieni Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0318	20.1	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	5.8	< LOQ (0,20)	1.1	16	< LOQ (1,1)
Särki Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0319	19.7	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	8.1	< LOQ (0,20)	0.87	11	< LOQ (1,1)
Kuha Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0320	20.9	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	4.2	< LOQ (0,20)	0.39	4.9	< LOQ (1,1)
Särki Vuosaari (10 kpl, kokooma)	23K0321	20.4	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	4.4	< LOQ (0,20)	0.43	5.6	< LOQ (1,1)
Kuha Vuosaari (4 kpl, kokooma)	23K0322	21.1	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	1.8	< LOQ (0,20)	0.20	2.7	< LOQ (1,1)
Ahven iso Vuosaari (10 kpl, kokooma)	23K0323	20.8	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	2.4	< LOQ (0,20)	0.73	10	< LOQ (1,1)
Ahven pieni Vuosaari (13 kpl, kokooma)	23K0324	21.1	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	2.00	< LOQ (0,20)	0.5	7.2	< LOQ (1,1)
Särki Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0325	21.2	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	7.00	< LOQ (0,20)	0.77	10	< LOQ (1,1)
Ahven pieni Seurasaarenselkä (20 kpl, kokooma)	23K0326	20.3	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	4.00	< LOQ (0,20)	0.89	13	< LOQ (1,1)
Ahven iso Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0327	20.2	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	3.6	< LOQ (0,20)	1.2	16	< LOQ (1,1)
Kuha Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0328	20.9	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	2.4	< LOQ (0,20)	0.27	3.4	< LOQ (1,1)
Särki Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0329	20.1	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	7.9	< LOQ (0,20)	0.57	7.4	< LOQ (1,1)
Ahven pieni Kruunuvuorenselkä (20 kpl, kokooma)	23K0330	20.0	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	4.8	< LOQ (0,20)	0.75	11	< LOQ (1,1)
Ahven iso Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0331	20.2	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	5.6	< LOQ (0,20)	1.2	18	< LOQ (1,1)
Kuha Kruunuvuorenselkä (8 kpl, kokooma)	23K0332	20.4	< LOQ (0,90)	< LOQ (0,80)	3.2	< LOQ (0,20)	0.34	4.6	< LOQ (1,1)

MBT = Monobutyyliitina (Monobutyltin)

LOQ = Määrittäysraja (Limit Of Quantification)

DBT = Dibutyyliitina (Dibutyltin)

TBT = Tributyyliitina (Tributyltin)

MPhT = Monofenyylitina (Monophenyltin)

DPhT = Difenyylitina (Diphenyltin)

TPhT = Trifenyylitina (Triphenyltin)

DOT = Dioktyyliitina (Dioctyltin)

Liite 3. Analyysitulokset: Elohopea ja PFAS-yhdisteet.

	Yhdiste	Lyhenne	LOQ kalan lihas (µg/kg t.p.)	Silakka Vuosaari	Silakka Seurasaari/ Kruunuvuori	Siika Kruunuvuori/ Vanhakaupunki	Hauki Vanhakaupunki	Ahven iso Vanhakaupunki	Ahven pieni Vanhakaupunki	Särki Vanhakaupunki	Kuha Vanhakaupunki	Särki Vuosaari	Kuha Vuosaari	Ahven iso Vuosaari	Ahven pieni Vuosaari	Särki Seurasaari	Ahven pieni Seurasaari	Ahven iso Seurasaari	Kuha Seurasaari	Särki Kruunuvuori	Ahven pieni Kruunuvuori	Ahven iso Kruunuvuori	Kuha Kruunuvuori	
Perfluori-karboksylihapot (PFCA) µg/kg	Perfluoributaanihappo	PFBA	0.1	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Perfluoripentaanihappo	PFPeA	0.03	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Perfluoriheksaanihappo	PFHxA	0.015	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Perfluoriheptaanihappo	PFHpA	0.015	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Perfluorioktaanihappo	PFOA	0.01	0.062	0.044	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ
	Perfluorinonaanihappo	PFNA	0.01	0.12	0.15	0.074	0.41	0.21	0.27	0.04	0.098	0.099	0.1	0.27	0.26	0.064	0.24	0.12	0.095	0.042	0.25	0.2	0.079	
	Perfluoridekaanihappo	PFDA	0.01	0.039	0.071	0.058	0.32	0.53	0.29	0.11	0.2	0.16	0.23	0.26	0.28	0.2	0.25	0.22	0.13	0.1	0.31	0.3	0.14	
	Perfluoriundekaanihappo	PFUdA	0.03	0.048	0.11	0.059	0.83	1.3	0.49	0.3	0.33	0.24	0.11	0.26	0.31	0.25	0.38	0.32	0.16	0.23	0.58	0.76	0.26	
	Perfluoridodekaanihappo	PFDoA	0.03	0.014	0.034	0.009	0.19	0.25	0.12	0.077	0.073	0.048	0.026	0.057	0.061	0.12	0.098	0.31	0.052	0.058	0.11	0.16	0.068	
	Perfluoritridekaanihappo	PFTrDA	0.03	0.02	0.051	0.017	0.42	0.44	0.19	0.21	0.16	0.085	0.042	0.075	0.087	0.12	0.13	0.17	0.066	0.13	0.17	0.3	0.098	
	Perfluoritetradekaanihappo	PFTeDA	0.04	<LOQ	<LOQ	0.007	0.047	0.053	0.039	0.026	0.026	0.016	0.011	0.018	0.017	0.041	0.028	0.2	0.018	0.02	0.028	0.042	0.021	
	Perfluoriheksadekaanihappo	PFHxDA	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.0052	0.0032	<LOQ	<LOQ	
	Perfluorioktadekaanihappo	PFODA	0.11	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
Perfluori-sulfonihapot (PFSA) µg/kg	Perfluoributaanisulfonihappo	PFBS	0.03	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.0027	0.0036	<LOQ	
	Perfluoriheksaanisulfonihappo	PFHxS	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.074	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.034	0.045	<LOQ	
	Perfluoriheptaanisulfonihappo	PFHpS	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.022	0.019	0.011	<LOQ	0.013	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.007	
	Perfluorioktaanisulfonihappo	PFOS	0.01	0.76	0.93	0.4	5.7	5.4	1.9	1.3	2.1	0.91	1.3	1.4	1.6	0.9	1.4	0.92	1.2	0.88	2.2	3.2	1.6	
	Perfluoridekaanisulfonihappo	PFDS	0.02	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.031	0.019	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.007	0.0099	<LOQ	
	1H,1H,2H,2H-perfluoriheksaanisulfonihappo	4:2 FTS	0.02	<LOQ	0.012	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	1H,1H,2H,2H-perfluorioktaanisulfonihappo	6:2 FTS	0.15	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	1H,1H,2H,2H-perfluoridekaanisulfonihappo	8:2 FTS	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.014	0.012	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	0.003	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Perfluorioktaanisulfonamidi	PFOSA (C8 FOSA)	0.01	0.017	0.083	0.042	2.8	0.17	0.036	0.15	0.33	0.0094	0.083	0.029	0.019	0.021	0.027	0.022	0.091	0.069	0.053	0.064	0.13	
	N-etyyliperfluorioktaanisulfonamidi	N-EtFOSA	0.01	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	<LOQ	
	Elohopea, mg/kg tuorepaino	Hg	0.02	0.03	0.05	0.05	0.19	0.27	0.22	0.1	0.17	0.08	0.12	0.22	0.15	0.09	0.17	0.27	0.13	0.1	0.14	0.28	0.13	

Liite 4. Analyysitulokset: PCB-yhdisteet.

Yhdiste	Silakka Vuosaari (11kpl, kokooma)			Silakka Seuraasaarenselkä / Kruunuvuorenselkä (34 kpl, kokooma)			Siika Kruunuvuorenselkä / Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Hauki Vanhankaupunginlahti (1 kpl, yksilö)			Ahven iso Vanhankaupunginlahti (6 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g
pg/g															
PCB-77	230	21	85	750	43	190	600	7.1	33	1 400	7.9	39	820	7.7	39
PCB-81	5.2	0.46	1.9	21	1.2	5.4	18	0.21	0.95	100	0.58	2.9	49	0.46	2.3
PCB-126	63	5.6	23	130	7.6	34	120	1.4	6.4	500	2.9	14	240	2.2	11
PCB-169	22	2.0	8.1	37	2.1	9.6	21	0.25	1.1	63	0.36	1.8	28	0.26	1.3
ng/g															
PCB-18	0.62	0.055	0.23	4.8	0.28	1.2	1.8	0.021	0.095	4.3	0.025	0.12	1.1	0.0099	0.050
PCB-28	3.0	0.27	1.1	31	1.8	8.1	6.9	0.081	0.37	21	0.12	0.62	9.2	0.087	0.44
PCB-33	0.40	0.036	0.15	2.7	0.16	0.71	1.2	0.014	0.064	2.6	0.015	0.076	1.0	0.0095	0.048
PCB-47	1.6	0.15	0.60	22	1.3	5.8	4.1	0.048	0.22	20	0.11	0.57	9.4	0.088	0.44
PCB-49	1.6	0.14	0.57	19	1.1	4.9	4.5	0.054	0.25	31	0.18	0.88	15	0.14	0.69
PCB-52	4.0	0.35	1.5	38	2.2	9.9	7.1	0.084	0.38	35	0.20	1.00	21	0.19	0.97
PCB-66	4.2	0.37	1.5	49	2.9	13	7.8	0.092	0.42	49	0.29	1.4	24	0.23	1.2
PCB-74	2.8	0.25	1.0	27	1.6	7.2	4.6	0.054	0.25	28	0.16	0.81	16	0.15	0.76
PCB-99	14	1.3	5.2	49	2.8	13	17	0.20	0.93	88	0.51	2.5	63	0.59	3.0
PCB-101	19	1.7	6.8	77	4.5	20	27	0.32	1.4	210	1.2	6.2	130	1.2	5.9
PCB-105	8.2	0.73	3.0	18	1.0	4.6	10	0.12	0.55	30	0.17	0.87	26	0.24	1.2
PCB-110	18	1.6	6.4	56	3.3	15	18	0.21	0.97	120	0.68	3.4	80	0.76	3.8
PCB-114	0.37	0.033	0.13	0.90	0.052	0.24	0.43	0.0051	0.023	1.4	0.0082	0.041	1.1	0.011	0.053
PCB-118	21	1.9	7.8	54	3.1	14	30	0.36	1.6	120	0.69	3.4	82	0.77	3.9
PCB-123	0.19	0.017	0.068	0.59	0.034	0.15	0.44	0.0053	0.024	2.3	0.013	0.065	1.1	0.010	0.052
PCB-128	6.5	0.58	2.4	21	1.2	5.5	8.9	0.10	0.48	45	0.26	1.3	39	0.37	1.9
PCB-138	34	3.0	12	140	8.0	36	54	0.64	2.9	330	1.9	9.6	270	2.5	13
PCB-141	5.7	0.50	2.1	29	1.7	7.7	7.9	0.093	0.43	120	0.68	3.4	59	0.55	2.8
PCB-153	40	3.5	14	210	12	56	78	0.93	4.2	670	3.9	19	410	3.8	19
PCB-156	3.0	0.26	1.1	9.9	0.58	2.6	4.1	0.048	0.22	29	0.17	0.83	18	0.17	0.84
PCB-157	0.72	0.064	0.26	1.9	0.11	0.49	0.98	0.012	0.053	4.1	0.023	0.12	3.0	0.028	0.14
PCB-167	1.1	0.10	0.41	4.6	0.27	1.2	2.3	0.028	0.13	22	0.12	0.62	10	0.096	0.48
PCB-170	5.3	0.47	1.9	41	2.4	11	12	0.14	0.65	160	0.91	4.5	98	0.92	4.6
PCB-180	11	0.97	4.0	86	5.0	22	26	0.31	1.4	370	2.1	11	200	1.9	9.5
PCB-183	3.3	0.29	1.2	27	1.6	7.0	7.6	0.090	0.41	130	0.73	3.6	67	0.63	3.2
PCB-187	6.2	0.55	2.3	46	2.6	12	17	0.20	0.93	220	1.3	6.4	120	1.1	5.4
PCB-189	0.19	0.017	0.069	1.1	0.064	0.29	0.39	0.0046	0.021	5.5	0.032	0.16	2.3	0.022	0.11
PCB-194	0.87	0.077	0.32	6.3	0.37	1.6	2.6	0.030	0.14	41	0.24	1.2	18	0.17	0.87
PCB-206	0.27	0.024	0.098	1.1	0.066	0.30	0.93	0.011	0.050	8.4	0.049	0.24	3.4	0.032	0.16
PCB-209	0.094	0.0084	0.034	0.22	0.013	0.058	0.31	0.0036	0.017	1.6	0.0094	0.047	0.82	0.0077	0.039
Summa (lower bound), ng	220	19	79	1 100	62	280	370	4.3	20	2 900	17	84	1 800	17	85
Summa (upper bound), ng	220	19	79	1 100	62	280	370	4.3	20	2 900	17	84	1 800	17	85
TEQ (lower bound), pg	8.0	0.71	2.9	17	0.99	4.4	14	0.17	0.76	58	0.34	1.7	29	0.27	1.4
TEQ (upper bound), pg	8.0	0.71	2.9	17	0.99	4.4	14	0.17	0.76	58	0.34	1.7	29	0.27	1.4
indikaattori-PCB:t (lower bound), ng	110	9.8	40	580	34	150	200	2.4	11	1600	9.5	47	1000	9.7	49
indikaattori-PCB:t (upper bound), ng	110	9.8	40	580	34	150	200	2.4	11	1600	9.5	47	1000	9.7	49

Liite 4. Analyysitulokset: PCB-yhdisteet.

Yhdiste	Ahven pieni Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Särki Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Kuha Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Särki Vuosaari (10 kpl, kokooma)			Kuha Vuosaari (4 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g
pg/g															
PCB-77	700	6.8	34	3 000	47	240	670	4.9	23	1 900	24	120	610	4.8	23
PCB-81	30	0.29	1.4	93	1.5	7.4	24	0.18	0.85	50	0.64	3.1	15	0.12	0.57
PCB-126	140	1.4	7.0	300	4.8	24	160	1.2	5.6	180	2.3	11	110	0.88	4.2
PCB-169	19	0.19	0.93	29	0.46	2.3	37	0.27	1.3	22	0.28	1.4	24	0.19	0.88
ng/g															
PCB-18	1.3	0.013	0.063	3.7	0.058	0.30	2.7	0.019	0.093	1.1	0.014	0.071	1.6	0.013	0.061
PCB-28	16	0.15	0.76	17	0.27	1.4	14	0.10	0.48	7.3	0.093	0.46	10	0.080	0.38
PCB-33	1.8	0.017	0.087	4.4	0.070	0.36	2.1	0.015	0.074	1.9	0.024	0.12	1.6	0.012	0.058
PCB-47	9.7	0.094	0.47	17	0.27	1.4	10	0.073	0.35	6.7	0.086	0.42	6.5	0.052	0.25
PCB-49	14	0.14	0.69	27	0.42	2.1	13	0.093	0.45	9.1	0.12	0.57	8.3	0.065	0.31
PCB-52	22	0.22	1.1	26	0.42	2.1	21	0.15	0.74	8.2	0.10	0.51	13	0.10	0.48
PCB-66	23	0.23	1.1	35	0.55	2.8	20	0.15	0.71	17	0.22	1.1	14	0.11	0.54
PCB-74	14	0.13	0.67	21	0.33	1.7	12	0.087	0.42	11	0.14	0.70	8.4	0.066	0.31
PCB-99	40	0.39	1.9	78	1.2	6.2	44	0.32	1.5	36	0.46	2.3	25	0.20	0.94
PCB-101	66	0.64	3.2	180	2.8	14	82	0.60	2.9	56	0.72	3.5	41	0.32	1.5
PCB-105	21	0.20	1.0	22	0.35	1.8	20	0.15	0.70	15	0.19	0.92	15	0.12	0.55
PCB-110	53	0.51	2.6	96	1.5	7.7	60	0.44	2.1	33	0.43	2.1	34	0.27	1.3
PCB-114	0.97	0.0094	0.047	1.1	0.018	0.090	0.96	0.0070	0.033	0.75	0.0096	0.047	0.63	0.0049	0.023
PCB-118	60	0.58	2.9	93	1.5	7.5	58	0.42	2.0	51	0.66	3.2	38	0.30	1.4
PCB-123	0.84	0.0081	0.040	1.3	0.021	0.11	0.83	0.0061	0.029	0.79	0.010	0.050	0.53	0.0042	0.020
PCB-128	21	0.20	1.0	35	0.55	2.8	24	0.18	0.85	14	0.18	0.89	12	0.097	0.46
PCB-138	130	1.3	6.3	290	4.6	23	150	1.1	5.2	96	1.2	6.1	69	0.54	2.6
PCB-141	28	0.27	1.3	75	1.2	6.1	33	0.24	1.2	16	0.20	0.99	13	0.10	0.50
PCB-153	180	1.7	8.6	440	6.9	35	200	1.5	7.1	130	1.7	8.5	85	0.67	3.2
PCB-156	11	0.10	0.51	19	0.30	1.5	11	0.078	0.37	6.8	0.087	0.43	5.1	0.040	0.19
PCB-157	2.0	0.020	0.097	2.9	0.047	0.24	2.0	0.015	0.071	1.3	0.017	0.082	1.1	0.0089	0.042
PCB-167	4.8	0.046	0.23	12	0.20	1.00	5.4	0.039	0.19	4.0	0.051	0.25	2.3	0.018	0.087
PCB-170	45	0.43	2.2	100	1.6	8.2	41	0.30	1.4	26	0.33	1.6	13	0.11	0.50
PCB-180	87	0.84	4.2	200	3.2	16	84	0.61	2.9	49	0.63	3.1	27	0.22	1.0
PCB-183	26	0.26	1.3	60	0.94	4.8	27	0.20	0.96	14	0.18	0.86	7.8	0.062	0.29
PCB-187	45	0.44	2.2	120	1.9	9.9	53	0.39	1.9	33	0.43	2.1	15	0.12	0.57
PCB-189	1.1	0.011	0.055	2.6	0.042	0.21	1.1	0.0081	0.039	0.75	0.0097	0.047	0.41	0.0032	0.015
PCB-194	9.1	0.089	0.44	19	0.29	1.5	7.4	0.054	0.26	4.9	0.063	0.31	2.2	0.017	0.083
PCB-206	2.0	0.020	0.099	4.5	0.071	0.36	1.6	0.012	0.057	2.0	0.026	0.13	0.68	0.0053	0.025
PCB-209	0.51	0.0050	0.025	1.8	0.028	0.14	0.48	0.0035	0.017	0.96	0.012	0.060	<0.44	<0.0034	<0.016
Summa (lower bound), ng	940	9.1	45	2 000	32	160	1 000	7.3	35	660	8.5	42	470	3.7	18
Summa (upper bound), ng	940	9.1	45	2 000	32	160	1 000	7.3	35	660	8.5	42	470	3.7	18
TEQ (lower bound), pg	18	0.18	0.88	36	0.57	2.9	20	0.15	0.71	22	0.28	1.4	14	0.11	0.52
TEQ (upper bound), pg	18	0.18	0.88	36	0.57	2.9	20	0.15	0.71	22	0.28	1.4	14	0.11	0.52
indikaattori-PCB:t (lower bound), ng	500	4.8	24	1200	18	92	550	4.0	19	350	4.5	22	240	1.9	9.2
indikaattori-PCB:t (upper bound), ng	500	4.8	24	1200	18	92	550	4.0	19	350	4.5	22	240	1.9	9.2

Liite 4. Analyysitulokset: PCB-yhdisteet.

Yhdiste	Ahven iso Vuosaari (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Vuosaari (13 kpl, kokooma)			Särki Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Seurasaarenselkä (20 kpl, kokooma)			Ahven iso Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g
pg/g															
PCB-77	470	4.4	21	320	3.2	15	6 800	110	540	940	8.3	41	1 600	14	68
PCB-81	15	0.14	0.69	8.6	0.085	0.40	260	4.5	21	45	0.40	2.0	84	0.71	3.5
PCB-126	120	1.1	5.4	86	0.85	4.0	390	6.7	32	160	1.4	6.9	270	2.3	11
PCB-169	22	0.20	0.98	13	0.13	0.60	29	0.49	2.3	18	0.16	0.79	32	0.27	1.4
ng/g															
PCB-18	2.5	0.023	0.11	2.5	0.024	0.12	19	0.33	1.6	3.8	0.033	0.16	5.1	0.043	0.21
PCB-28	10.0	0.093	0.45	9.2	0.090	0.43	69	1.2	5.6	27	0.24	1.2	44	0.37	1.8
PCB-33	2.0	0.018	0.088	1.9	0.018	0.087	18	0.30	1.4	3.3	0.029	0.14	4.9	0.042	0.21
PCB-47	5.7	0.053	0.26	4.6	0.045	0.21	58	0.98	4.6	15	0.13	0.65	27	0.23	1.1
PCB-49	7.5	0.071	0.34	5.8	0.057	0.27	78	1.3	6.3	22	0.20	0.97	39	0.34	1.7
PCB-52	9.1	0.085	0.41	7.0	0.069	0.33	62	1.1	5.0	27	0.24	1.2	43	0.37	1.8
PCB-66	10	0.095	0.46	7.1	0.070	0.33	100	1.8	8.3	30	0.27	1.3	56	0.48	2.4
PCB-74	6.7	0.063	0.30	4.3	0.042	0.20	58	0.98	4.6	18	0.16	0.78	34	0.29	1.4
PCB-99	24	0.23	1.1	16	0.15	0.73	99	1.7	7.9	40	0.35	1.7	69	0.59	2.9
PCB-101	33	0.31	1.5	21	0.21	0.99	180	3.1	15	59	0.52	2.6	100	0.87	4.3
PCB-105	14	0.13	0.62	9.2	0.091	0.43	31	0.52	2.5	20	0.18	0.88	25	0.21	1.0
PCB-110	22	0.20	0.98	16	0.15	0.73	98	1.7	7.9	41	0.36	1.8	60	0.51	2.5
PCB-114	0.63	0.0059	0.028	0.37	0.0036	0.017	1.6	0.027	0.13	0.98	0.0086	0.042	1.2	0.010	0.050
PCB-118	38	0.36	1.7	25	0.25	1.2	110	1.9	8.9	57	0.50	2.5	79	0.67	3.3
PCB-123	0.52	0.0048	0.023	<0.39	<0.0038	<0.018	1.8	0.031	0.15	0.92	0.0081	0.040	1.2	0.010	0.050
PCB-128	12	0.11	0.55	7.8	0.077	0.36	36	0.61	2.9	20	0.18	0.88	32	0.27	1.3
PCB-138	74	0.69	3.3	48	0.47	2.2	280	4.8	23	130	1.2	5.8	230	2.0	9.8
PCB-141	11	0.11	0.52	7.4	0.073	0.35	58	0.98	4.6	25	0.22	1.1	41	0.35	1.7
PCB-153	98	0.92	4.4	67	0.66	3.1	410	7.0	33	180	1.6	7.9	340	2.9	14
PCB-156	5.9	0.055	0.26	3.7	0.037	0.17	19	0.32	1.5	10	0.088	0.43	17	0.14	0.70
PCB-157	1.2	0.012	0.056	0.83	0.0081	0.039	3.3	0.056	0.27	1.9	0.017	0.082	2.8	0.024	0.12
PCB-167	2.7	0.025	0.12	1.7	0.017	0.080	12	0.20	0.95	4.8	0.043	0.21	7.3	0.062	0.31
PCB-170	20	0.19	0.90	13	0.13	0.59	99	1.7	8.0	47	0.42	2.0	87	0.74	3.6
PCB-180	40	0.38	1.8	27	0.26	1.2	190	3.2	15	93	0.82	4.0	160	1.3	6.7
PCB-183	11	0.10	0.50	7.3	0.071	0.34	53	0.91	4.3	29	0.25	1.2	44	0.37	1.8
PCB-187	23	0.21	1.0	14	0.13	0.64	120	2.0	9.5	54	0.47	2.3	84	0.71	3.5
PCB-189	0.58	0.0054	0.026	0.37	0.0036	0.017	2.5	0.042	0.20	1.2	0.010	0.050	2.0	0.017	0.083
PCB-194	4.3	0.040	0.19	2.8	0.027	0.13	18	0.31	1.5	10	0.091	0.45	17	0.14	0.70
PCB-206	1.4	0.013	0.062	0.92	0.0090	0.043	4.0	0.068	0.32	2.0	0.018	0.088	3.1	0.026	0.13
PCB-209	0.49	0.0046	0.022	<0.36	<0.0035	<0.017	0.91	0.016	0.073	0.51	0.0045	0.022	0.46	0.0039	0.019
Summa (lower bound), ng	490	4.6	22	330	3.3	15	2 300	39	180	980	8.6	43	1 700	14	70
Summa (upper bound), ng	490	4.6	22	330	3.3	15	2 300	39	180	980	8.6	43	1 700	14	70
TEQ (lower bound), pg	15	0.14	0.66	10	0.10	0.48	47	0.79	3.7	19	0.17	0.84	32	0.28	1.4
TEQ (upper bound), pg	15	0.14	0.66	10	0.10	0.48	47	0.79	3.7	19	0.17	0.84	32	0.28	1.4
indikaattori-PCB:t (lower bound), ng	260	2.5	12	180	1.8	8.4	1200	20.0	96	520	4.6	23	920	7.8	39
indikaattori-PCB:t (upper bound), ng	260	2.5	12	180	1.8	8.4	1200	20.0	96	520	4.6	23	920	7.8	39

Liite 4. Analyysitulokset: PCB-yhdisteet.

Yhdiste	Kuha Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Särki Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Kruunuvuorenselkä (20 kpl, kokooma)			Ahven iso Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Kuha Kruunuvuorenselkä (8 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g tai ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g tai ng/g
pg/g															
PCB-77	1 100	7.3	35	5 800	99	490	440	4.4	22	650	5.9	29	760	5.3	26
PCB-81	38	0.25	1.2	250	4.2	21	17	0.17	0.86	30	0.27	1.3	25	0.18	0.87
PCB-126	180	1.2	5.9	330	5.6	28	100	1.1	5.3	220	1.9	9.6	150	1.0	5.1
PCB-169	33	0.22	1.1	28	0.47	2.4	12	0.12	0.62	37	0.34	1.7	29	0.20	0.98
ng/g															
PCB-18	9.1	0.061	0.29	18	0.30	1.5	2.7	0.028	0.14	3.1	0.028	0.14	5.8	0.040	0.20
PCB-28	29	0.20	0.94	64	1.1	5.4	12	0.12	0.61	17	0.15	0.75	23	0.16	0.77
PCB-33	5.0	0.034	0.16	17	0.30	1.5	2.3	0.024	0.12	2.8	0.025	0.12	3.7	0.026	0.13
PCB-47	16	0.11	0.51	60	1.0	5.1	6.7	0.069	0.34	11	0.10	0.51	12	0.085	0.42
PCB-49	22	0.15	0.70	84	1.4	7.2	9.1	0.093	0.46	16	0.15	0.72	17	0.12	0.57
PCB-52	29	0.20	0.95	68	1.2	5.8	11	0.11	0.56	21	0.19	0.95	23	0.16	0.80
PCB-66	29	0.20	0.93	96	1.6	8.1	11	0.12	0.59	24	0.22	1.1	21	0.15	0.72
PCB-74	16	0.11	0.51	55	0.94	4.7	6.7	0.068	0.34	14	0.13	0.65	12	0.083	0.41
PCB-99	41	0.28	1.3	98	1.7	8.3	24	0.24	1.2	53	0.48	2.4	36	0.25	1.2
PCB-101	72	0.49	2.3	200	3.3	17	37	0.38	1.9	89	0.80	4.0	64	0.44	2.2
PCB-105	17	0.12	0.56	30	0.52	2.6	12	0.13	0.63	25	0.23	1.1	16	0.11	0.55
PCB-110	51	0.34	1.6	120	2.0	9.8	28	0.28	1.4	64	0.58	2.9	46	0.32	1.6
PCB-114	0.87	0.0059	0.028	1.6	0.027	0.13	0.53	0.0054	0.027	1.2	0.011	0.053	0.74	0.0051	0.025
PCB-118	51	0.35	1.7	110	1.9	9.3	35	0.36	1.8	76	0.69	3.4	45	0.32	1.6
PCB-123	0.81	0.0054	0.026	1.8	0.031	0.15	0.45	0.0046	0.023	0.95	0.0085	0.042	0.63	0.0044	0.021
PCB-128	20	0.13	0.64	37	0.63	3.1	13	0.13	0.67	32	0.29	1.4	19	0.13	0.65
PCB-138	120	0.83	4.0	300	5.1	25	87	0.89	4.4	220	2.0	9.7	120	0.82	4.0
PCB-141	26	0.18	0.85	65	1.1	5.5	17	0.17	0.87	46	0.42	2.1	26	0.18	0.88
PCB-153	160	1.1	5.2	430	7.3	36	120	1.2	6.2	310	2.8	14	160	1.1	5.3
PCB-156	8.6	0.058	0.28	19	0.33	1.6	6.5	0.067	0.33	16	0.14	0.72	8.3	0.058	0.28
PCB-157	1.6	0.011	0.050	3.0	0.050	0.25	1.2	0.013	0.063	3.3	0.029	0.15	1.6	0.011	0.055
PCB-167	4.3	0.029	0.14	12	0.20	1.0	3.0	0.031	0.15	7.3	0.065	0.32	4.1	0.028	0.14
PCB-170	32	0.21	1.0	100	1.8	8.7	28	0.29	1.4	76	0.69	3.4	32	0.22	1.1
PCB-180	63	0.43	2.0	200	3.3	17	56	0.57	2.9	150	1.4	6.8	65	0.45	2.2
PCB-183	20	0.14	0.65	58	0.98	4.9	17	0.18	0.88	48	0.43	2.1	21	0.15	0.72
PCB-187	36	0.24	1.2	130	2.2	11	31	0.32	1.6	88	0.79	3.9	41	0.28	1.4
PCB-189	0.81	0.0054	0.026	2.5	0.043	0.21	0.68	0.0070	0.035	1.9	0.017	0.084	0.81	0.0057	0.028
PCB-194	5.2	0.035	0.17	19	0.33	1.6	5.6	0.057	0.29	15	0.13	0.66	5.8	0.040	0.20
PCB-206	0.91	0.0061	0.029	5.4	0.092	0.46	1.1	0.011	0.055	2.7	0.024	0.12	1.2	0.0084	0.041
PCB-209	<0.34	<0.0023	<0.011	1.6	0.028	0.14	0.35	0.0036	0.018	0.63	0.0057	0.028	<0.41	<0.0029	<0.014
Summa (lower bound), ng	890	6.0	29	2 400	41	200	590	6.0	30	1 400	13	64	830	5.8	28
Summa (upper bound), ng	890	6.0	29	2 400	41	200	590	6.0	30	1 400	13	64	830	5.8	28
TEQ (lower bound), pg	22	0.15	0.71	40	0.68	3.4	13	0.13	0.65	27	0.24	1.2	18	0.13	0.62
TEQ (upper bound), pg	22	0.15	0.71	40	0.68	3.4	13	0.13	0.65	27	0.24	1.2	18	0.13	0.62
indikaattori-PCB:t (lower bound), ng	480	3.2	15	1300	21	110	320	3.3	17	810	7.3	36	450	3.1	15
indikaattori-PCB:t (upper bound), ng	480	3.2	15	1300	21	110	320	3.3	17	810	7.3	36	450	3.1	15

Liite 5. Analyysitulokset: Dioksiinit ja furaanit (PCDD/F).

Yhdiste	Särki Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Seurasaarenselkä (20 kpl, kokooma)			Ahven iso Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Kuha Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Särki Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Kruunuvuorenselkä (20 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g
2,3,7,8-TCDD	0.75	0.013	0.061	<0.97	<0.0086	<0.042	<1.1	<0.0093	<0.046	<1.3	<0.0089	<0.043	0.77	0.013	0.065	<0.87	<0.0089	<0.044
1,2,3,7,8-PeCDD	1.3	0.022	0.10	1.3	0.012	0.058	1.6	0.014	0.069	2.4	0.016	0.077	1.5	0.026	0.13	1.2	0.012	0.061
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.50	<0.0085	<0.040	<0.96	<0.0085	<0.042	<1.0	<0.0087	<0.043	<1.3	<0.0088	<0.042	<0.49	<0.0083	<0.042	<0.78	<0.0080	<0.040
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.70	0.012	0.056	<0.93	<0.0082	<0.040	<0.99	<0.0084	<0.042	<1.2	<0.0084	<0.040	0.96	0.016	0.082	<0.76	<0.0078	<0.039
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.48	<0.0082	<0.039	<0.93	<0.0082	<0.041	<0.99	<0.0084	<0.042	<1.3	<0.0085	<0.041	<0.48	<0.0081	<0.040	<0.76	<0.0078	<0.039
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<0.54	<0.0092	<0.043	<1.1	<0.0095	<0.047	<1.1	<0.0096	<0.047	<1.4	<0.0095	<0.046	<0.53	<0.0091	<0.045	<0.87	<0.0089	<0.044
OCDD	<1.0	<0.017	<0.083	<2.1	<0.018	<0.090	<2.1	<0.018	<0.090	<2.7	<0.019	<0.089	<1.0	<0.017	<0.086	<1.7	<0.017	<0.086
2,3,7,8-TCDF	48	0.81	3.8	14	0.12	0.61	17	0.14	0.71	31	0.21	1.00	42	0.72	3.6	12	0.12	0.61
1,2,3,7,8-PeCDF	1.4	0.024	0.11	<1.4	<0.013	<0.062	<1.7	<0.014	<0.070	2.5	0.017	0.082	1.2	0.021	0.10	<1.3	<0.014	<0.068
2,3,4,7,8-PeCDF	11	0.18	0.87	13	0.11	0.56	15	0.13	0.65	11	0.077	0.37	10	0.17	0.86	10	0.10	0.52
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<0.49	<0.0084	<0.040	<0.97	<0.0086	<0.042	<1.0	<0.0087	<0.043	<1.3	<0.0087	<0.042	<0.48	<0.0082	<0.041	<0.79	<0.0080	<0.040
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<0.58	<0.0099	<0.047	<1.2	<0.010	<0.051	<1.3	<0.011	<0.053	<1.5	<0.010	<0.050	<0.56	<0.0095	<0.048	<0.94	<0.0096	<0.048
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.24	<0.0040	<0.019	<0.47	<0.0041	<0.020	<0.49	<0.0042	<0.021	<0.63	<0.0042	<0.020	<0.23	<0.0040	<0.020	<0.38	<0.0039	<0.019
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<0.39	<0.0066	<0.031	<0.77	<0.0068	<0.033	<0.81	<0.0069	<0.034	<1.0	<0.0069	<0.033	0.38	0.0064	0.032	<0.61	<0.0063	<0.031
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<0.65	<0.011	<0.052	<1.3	<0.011	<0.056	<1.4	<0.012	<0.058	<1.7	<0.011	<0.054	<0.62	<0.011	<0.052	<1.0	<0.011	<0.053
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.30	<0.0051	<0.024	<0.60	<0.0053	<0.026	<0.63	<0.0053	<0.026	<0.79	<0.0053	<0.026	<0.29	<0.0050	<0.025	<0.49	<0.0050	<0.025
OCDF	<0.66	<0.011	<0.053	<1.3	<0.012	<0.057	<1.4	<0.012	<0.060	<1.8	<0.012	<0.058	<0.65	<0.011	<0.055	<1.1	<0.011	<0.056
Summa (lower bound)	62	1.1	5.0	28	0.25	1.2	34	0.29	1.4	47	0.32	1.5	57	0.98	4.9	23	0.24	1.2
Summa (upper bound)	68	1.2	5.5	43	0.38	1.9	50	0.42	2.1	65	0.44	2.1	63	1.1	5.3	36	0.37	1.8
TEQ (lower bound)	10	0.17	0.82	6.6	0.058	0.29	7.9	0.067	0.33	9.0	0.061	0.29	9.7	0.17	0.83	5.4	0.056	0.28
TEQ (upper bound)	10	0.18	0.84	8.2	0.073	0.36	9.8	0.083	0.41	11	0.075	0.36	10.0	0.17	0.85	6.9	0.070	0.35

Yhdiste	Ahven iso Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Kuha Kruunuvuorenselkä (8 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g	Pitoisuus rasvaa kohti, pg/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, pg/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, pg/g
2,3,7,8-TCDD	1.3	0.011	0.056	<1.2	<0.0087	<0.043
1,2,3,7,8-PeCDD	2.2	0.020	0.100	2.0	0.014	0.069
1,2,3,4,7,8-HxCDD	<0.88	<0.0079	<0.039	<1.2	<0.0081	<0.040
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.95	0.0086	0.043	<1.1	<0.0077	<0.038
1,2,3,7,8,9-HxCDD	<0.85	<0.0077	<0.038	<1.1	<0.0079	<0.039
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<1.00	<0.0090	<0.045	<1.3	<0.0091	<0.045
OCDD	4.7	0.042	0.21	<2.5	<0.017	<0.084
2,3,7,8-TCDF	14	0.13	0.63	23	0.16	0.78
1,2,3,7,8-PeCDF	<1.6	<0.015	<0.073	2.1	0.015	0.072
2,3,4,7,8-PeCDF	20	0.18	0.89	9.2	0.064	0.31
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<0.88	<0.0080	<0.039	<1.2	<0.0081	<0.040
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<1.1	<0.0095	<0.047	<1.4	<0.0098	<0.048
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<0.42	<0.0038	<0.019	<0.52	<0.0036	<0.018
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<0.68	<0.0061	<0.030	<0.94	<0.0065	<0.032
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<1.2	<0.011	<0.053	<1.5	<0.011	<0.053
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<0.55	<0.0049	<0.024	<0.72	<0.0050	<0.024
OCDF	<1.2	<0.011	<0.053	<1.6	<0.011	<0.054
Summa (lower bound)	43	0.39	1.9	36	0.25	1.2
Summa (upper bound)	54	0.48	2.4	52	0.36	1.8
TEQ (lower bound)	11	0.099	0.49	7.1	0.049	0.24
TEQ (upper bound)	12	0.10	0.52	9.1	0.064	0.31

Liite 6. Analyysitulokset: Polybromatut difenyylietterit (PBDE).

Yhdiste	Silakka Vuosaari (11kpl, kokooma)			Silakka Seuraarenselkä / Kruunuvuorenselkä (34 kpl, kokooma)			Siika Kruunuvuorenselkä / Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Hauki Vanhankaupunginlahti (1 kpl, yksilö)			Ahven iso Vanhankaupunginlahti (6 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g
BDE-28	0.054	0.0047	0.019	0.093	0.0054	0.024	<0.15	<0.0018	<0.0080	0.49	0.0029	0.014	0.23	0.0022	0.011
BDE-47	1.3	0.12	0.48	3.1	0.18	0.80	2.4	0.028	0.13	15	0.085	0.42	9.0	0.084	0.42
BDE-49	0.61	0.054	0.22	1.0	0.058	0.26	0.31	0.0036	0.017	1.4	0.0083	0.041	0.95	0.0089	0.045
BDE-66	0.076	0.0068	0.028	0.12	0.0068	0.031	<0.15	<0.0018	<0.0082	<0.30	<0.0018	<0.0087	0.24	0.0023	0.011
BDE-77	0.013	0.0012	0.0049	<0.023	<0.0013	<0.0060	<0.14	<0.0016	<0.0074	<0.28	<0.0016	<0.0081	<0.16	<0.0015	<0.0076
BDE-99	0.23	0.020	0.083	0.63	0.037	0.17	0.53	0.0063	0.029	2.5	0.014	0.071	1.8	0.017	0.084
BDE-100	0.32	0.028	0.12	0.73	0.043	0.19	0.63	0.0075	0.034	3.5	0.020	0.10	2.1	0.020	0.10
BDE-138	<0.015	<0.0013	<0.0053	<0.022	<0.0013	<0.0058	<0.13	<0.0016	<0.0072	<0.34	<0.0020	<0.0099	<0.19	<0.0018	<0.0089
BDE-153	0.052	0.0046	0.019	0.089	0.0052	0.023	0.11	0.0013	0.0061	0.83	0.0048	0.024	0.46	0.0043	0.022
BDE-154	0.12	0.010	0.043	0.18	0.011	0.047	0.32	0.0037	0.017	1.9	0.011	0.055	0.90	0.0084	0.043
BDE-183	<0.013	<0.0011	<0.0047	<0.021	<0.0012	<0.0054	<0.11	<0.0012	<0.0057	<0.21	<0.0012	<0.0061	<0.30	<0.0028	<0.014
BDE-209	<0.54	<0.048	<0.20	<0.81	<0.047	<0.21	<4.0	<0.047	<0.21	<8.2	<0.047	<0.24	<5.1	<0.048	<0.24
summa, ilman BDE-209 (lower bound)	2.8	0.25	1.0	5.9	0.34	1.5	4.3	0.050	0.23	25	0.15	0.73	16	0.15	0.74
summa, ilman BDE-209 (upper bound)	2.8	0.25	1.0	6.0	0.35	1.6	4.9	0.058	0.27	27	0.15	0.76	16	0.15	0.77
summa, sis. BDE-209 (lower bound)	2.8	0.25	1.0	5.9	0.34	1.5	4.3	0.050	0.23	25	0.15	0.73	16	0.15	0.74
summa, sis. BDE-209 (upper bound)	3.4	0.30	1.2	6.8	0.39	1.8	8.9	0.11	0.48	35	0.20	1.0	21	0.20	1.0

Yhdiste	Ahven pieni Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Särki Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Kuha Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)			Särki Vuosaari (10 kpl, kokooma)			Kuha Vuosaari (4 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g
BDE-28	<0.18	<0.0018	<0.0088	0.54	0.0085	0.043	<0.22	<0.0016	<0.0078	0.35	0.0045	0.022	<0.19	<0.0015	<0.0072
BDE-47	3.5	0.034	0.17	9.7	0.15	0.78	5.1	0.037	0.18	5.1	0.065	0.32	2.5	0.020	0.094
BDE-49	0.57	0.0055	0.027	0.92	0.015	0.074	1.1	0.0079	0.038	0.59	0.0076	0.037	0.69	0.0054	0.026
BDE-66	<0.19	<0.0018	<0.0091	<0.099	<0.0016	<0.0079	<0.24	<0.0018	<0.0084	<0.13	<0.0017	<0.0085	<0.22	<0.0017	<0.0081
BDE-77	<0.17	<0.0016	<0.0080	<0.090	<0.0014	<0.0072	<0.22	<0.0016	<0.0075	<0.12	<0.0016	<0.0077	<0.19	<0.0015	<0.0072
BDE-99	0.79	0.0076	0.038	<0.094	<0.0015	<0.0075	1.1	0.0079	0.038	<0.12	<0.0016	<0.0078	0.39	0.0031	0.015
BDE-100	0.88	0.0085	0.043	1.4	0.023	0.12	1.2	0.0088	0.042	0.75	0.0096	0.047	0.52	0.0041	0.019
BDE-138	<0.17	<0.0017	<0.0083	<0.091	<0.0014	<0.0073	<0.19	<0.0014	<0.0065	<0.11	<0.0014	<0.0066	<0.17	<0.0014	<0.0064
BDE-153	0.20	0.0019	0.0096	0.095	0.0015	0.0076	0.19	0.0014	0.0067	0.10	0.0013	0.0065	<0.12	<0.00098	<0.0046
BDE-154	0.34	0.0033	0.017	0.79	0.012	0.063	0.40	0.0029	0.014	0.53	0.0068	0.034	<0.22	<0.0017	<0.0081
BDE-183	<0.24	<0.0024	<0.012	<0.078	<0.0012	<0.0062	<0.20	<0.0015	<0.0070	<0.079	<0.0010	<0.0050	<0.18	<0.0014	<0.0066
BDE-209	<4.9	<0.047	<0.24	<3.0	<0.048	<0.24	<6.6	<0.048	<0.23	<3.7	<0.048	<0.23	<6.0	<0.047	<0.22
summa, ilman BDE-209 (lower bound)	6.3	0.061	0.30	13	0.21	1.1	9.1	0.066	0.32	7.4	0.095	0.47	4.1	0.032	0.15
summa, ilman BDE-209 (upper bound)	7.2	0.070	0.35	14	0.22	1.1	10	0.074	0.35	8.0	0.10	0.5	5.4	0.042	0.20
summa, sis. BDE-209 (lower bound)	6.3	0.061	0.30	13	0.21	1.1	9.1	0.066	0.32	7.4	0.095	0.47	4.1	0.032	0.15
summa, sis. BDE-209 (upper bound)	12	0.12	0.59	17	0.27	1.4	17	0.12	0.58	12	0.15	0.73	11	0.089	0.42

Liite 6. Analyysitulokset: Polybromatut difenyylietterit (PBDE).

Yhdiste	Ahven iso Vuosaari (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Vuosaari (13 kpl, kokooma)			Särki Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Seurasaarenselkä (20 kpl, kokooma)			Ahven iso Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g
BDE-28	<0.17	<0.0016	<0.0076	<0.17	<0.0016	<0.0078	0.39	0.0066	0.031	<0.19	<0.0017	<0.0083	<0.19	<0.0016	<0.0081
BDE-47	2.5	0.024	0.11	1.9	0.019	0.090	6.2	0.11	0.50	3.9	0.035	0.17	4.5	0.038	0.19
BDE-49	0.53	0.0049	0.024	0.37	0.0036	0.017	0.62	0.010	0.050	0.47	0.0041	0.020	0.69	0.0059	0.029
BDE-66	<0.18	<0.0017	<0.0081	<0.18	<0.0017	<0.0083	<0.11	<0.0018	<0.0087	<0.21	<0.0019	<0.0092	0.22	0.0019	0.0093
BDE-77	<0.16	<0.0015	<0.0072	<0.16	<0.0015	<0.0073	<0.099	<0.0017	<0.0079	<0.19	<0.0017	<0.0082	<0.18	<0.0016	<0.0077
BDE-99	0.47	0.0044	0.021	0.36	0.0036	0.017	<0.10	<0.0017	<0.0080	0.71	0.0062	0.031	1.4	0.012	0.060
BDE-100	0.66	0.0061	0.030	0.41	0.0040	0.019	0.93	0.016	0.075	0.77	0.0068	0.033	1.1	0.0094	0.047
BDE-138	<0.14	<0.0013	<0.0064	<0.15	<0.0014	<0.0068	<0.081	<0.0014	<0.0065	<0.16	<0.0014	<0.0069	<0.18	<0.0015	<0.0074
BDE-153	0.14	0.0013	0.0062	<0.11	<0.0010	<0.0049	0.067	0.0011	0.0054	0.39	0.0034	0.017	0.30	0.0026	0.013
BDE-154	0.35	0.0032	0.016	0.19	0.0019	0.0089	0.60	0.010	0.048	0.35	0.0031	0.015	0.45	0.0039	0.019
BDE-183	<0.18	<0.0017	<0.0080	<0.19	<0.0018	<0.0087	<0.063	<0.0011	<0.0051	<0.16	<0.0014	<0.0070	<0.19	<0.0016	<0.0079
BDE-209	<4.9	<0.046	<0.22	<4.8	<0.047	<0.22	<2.8	<0.047	<0.22	<5.5	<0.048	<0.24	<5.6	<0.048	<0.24
summa, ilman BDE-209 (lower bound)	4.7	0.044	0.21	3.3	0.032	0.15	8.9	0.15	0.71	6.6	0.058	0.29	8.7	0.074	0.37
summa, ilman BDE-209 (upper bound)	5.5	0.052	0.25	4.2	0.041	0.20	9.3	0.16	0.75	7.5	0.066	0.33	9.4	0.080	0.40
summa, sis. BDE-209 (lower bound)	4.7	0.044	0.21	3.3	0.032	0.15	8.9	0.15	0.71	6.6	0.058	0.29	8.7	0.074	0.37
summa, sis. BDE-209 (upper bound)	10	0.098	0.47	9.0	0.088	0.42	12	0.21	0.97	13	0.11	0.57	15	0.13	0.64

Yhdiste	Kuha Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)			Särki Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Ahven pieni Kruunuvuorenselkä (20 kpl, kokooma)			Ahven iso Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)			Kuha Kruunuvuorenselkä (8 kpl, kokooma)		
	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g	Pitoisuus rasvaa kohti, ng/g	Pitoisuus tuorepainoa kohti, ng/g	Pitoisuus kuivapainoa kohti, ng/g
BDE-28	<0.24	<0.0016	<0.0076	0.44	0.0075	0.037	<0.15	<0.0015	<0.0075	<0.19	<0.0017	<0.0085	<0.22	<0.0016	<0.0077
BDE-47	3.6	0.025	0.12	7.0	0.12	0.59	2.4	0.025	0.12	5.8	0.052	0.26	3.6	0.025	0.12
BDE-49	0.94	0.0063	0.030	0.71	0.012	0.060	0.34	0.0035	0.017	1.1	0.0097	0.048	0.78	0.0054	0.027
BDE-66	<0.25	<0.0017	<0.0082	<0.10	<0.0018	<0.0089	<0.17	<0.0017	<0.0085	0.25	0.0023	0.011	<0.25	<0.0017	<0.0086
BDE-77	<0.22	<0.0015	<0.0072	<0.094	<0.0016	<0.0080	<0.15	<0.0015	<0.0077	<0.18	<0.0016	<0.0081	<0.22	<0.0016	<0.0076
BDE-99	0.61	0.0041	0.020	<0.096	<0.0016	<0.0082	0.59	0.0060	0.030	1.6	0.014	0.071	0.68	0.0047	0.023
BDE-100	0.76	0.0051	0.025	1.0	0.017	0.086	0.56	0.0058	0.029	1.7	0.015	0.074	0.77	0.0053	0.026
BDE-138	<0.19	<0.0013	<0.0063	<0.079	<0.0013	<0.0067	<0.15	<0.0015	<0.0075	<0.16	<0.0015	<0.0072	<0.19	<0.0014	<0.0066
BDE-153	<0.14	<0.00095	<0.0045	0.16	0.0028	0.014	0.11	0.0011	0.0056	0.32	0.0028	0.014	<0.14	<0.00098	<0.0048
BDE-154	<0.26	<0.0017	<0.0083	0.63	0.011	0.053	0.26	0.0026	0.013	0.60	0.0054	0.027	0.26	0.0018	0.0088
BDE-183	<0.21	<0.0014	<0.0067	<0.057	<0.00098	<0.0049	<0.16	<0.0017	<0.0083	<0.18	<0.0016	<0.0080	<0.19	<0.0014	<0.0067
BDE-209	<7.1	<0.048	<0.23	<2.8	<0.048	<0.24	<4.6	<0.047	<0.23	<5.2	<0.047	<0.23	<6.9	<0.048	<0.24
summa, ilman BDE-209 (lower bound)	5.9	0.040	0.19	9.9	0.17	0.84	4.3	0.044	0.22	11	0.10	0.50	6.1	0.043	0.21
summa, ilman BDE-209 (upper bound)	7.5	0.050	0.24	10	0.18	0.88	5.0	0.052	0.26	12	0.11	0.53	7.3	0.051	0.25
summa, sis. BDE-209 (lower bound)	5.9	0.040	0.19	9.9	0.17	0.84	4.3	0.044	0.22	11	0.10	0.50	6.1	0.043	0.21
summa, sis. BDE-209 (upper bound)	15	0.098	0.47	13	0.22	1.1	9.6	0.099	0.49	17	0.15	0.76	14	0.099	0.49

Liite 7. Analyysitulokset: Heksabromisyklodekaani (HBCDD).

Näyte	Koodi	Pitoisuus tuorepainoa kohti ng/g			Pitoisuus rasvaa kohti ng/g			Pitoisuus kuivapainoa kohti ng/g		
		α -HBCDD	β -HBCDD	γ -HBCDD	α -HBCDD	β -HBCDD	γ -HBCDD	α -HBCDD	β -HBCDD	γ -HBCDD
Silakka Vuosaari (11 kpl, kokooma)	23K0313	0.13	<0.10	<0.10	1.51	<1.1	<1.1	0.55	<0.41	<0.41
Silakka Seurasaarenselkä/ Kruunuvuorenselkä (34 kpl, kokooma)	23K0314	0.19	<0.10	<0.10	3.21	<1.7	<1.7	0.84	<0.45	<0.45
Siika Kruunuvuorenselkä/ Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0315	<0.10	<0.10	<0.10	<8.5	<8.5	<8.5	<0.46	<0.46	<0.46
Hauki Vanhankaupunginlahti (1 kpl, yksilö)	23K0316	<0.10	<0.10	<0.10	<17	<17	<17	<0.50	<0.50	<0.50
Ahven iso Vanhankaupunginlahti (6 kpl, kokooma)	23K0317	<0.10	<0.10	<0.10	<11	<11	<11	<0.50	<0.50	<0.50
Ahven pieni Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0318	<0.10	<0.10	<0.10	<10	<10	<10	<0.50	<0.50	<0.50
Särki Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0319	0.16	<0.10	<0.10	10.05	<6.3	<6.3	0.81	<0.51	<0.51
Kuha Vanhankaupunginlahti (10 kpl, kokooma)	23K0320	<0.10	<0.10	<0.10	<14	<14	<14	<0.48	<0.48	<0.48
Särki Vuosaari (10 kpl, kokooma)	23K0321	<0.10	<0.10	<0.10	<7.8	<7.8	<7.8	<0.49	<0.49	<0.49
Kuha Vuosaari (4 kpl, kokooma)	23K0322	<0.10	<0.10	<0.10	<13	<13	<13	<0.47	<0.47	<0.47
Ahven iso Vuosaari (10 kpl, kokooma)	23K0323	<0.10	<0.10	<0.10	<11	<11	<11	<0.48	<0.48	<0.48
Ahven pieni Vuosaari (13 kpl, kokooma)	23K0324	<0.10	<0.10	<0.10	<10	<10	<10	<0.47	<0.47	<0.47
Särki Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0325	0.14	<0.10	<0.10	8.26	<5.9	<5.9	0.66	<0.47	<0.47
Ahven pieni Seurasaarenselkä (20 kpl, kokooma)	23K0326	<0.10	<0.10	<0.10	<11	<11	<11	<0.49	<0.49	<0.49
Ahven iso Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0327	<0.10	<0.10	<0.10	<12	<12	<12	<0.49	<0.49	<0.49
Kuha Seurasaarenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0328	<0.10	<0.10	<0.10	<15	<15	<15	<0.48	<0.48	<0.48
Särki Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0329	0.16	<0.10	<0.10	9.39	<5.9	<5.9	0.80	<0.50	<0.50
Ahven pieni Kruunuvuorenselkä (20 kpl, kokooma)	23K0330	<0.10	<0.10	<0.10	<9.8	<9.8	<9.8	<0.50	<0.50	<0.50
Ahven iso Kruunuvuorenselkä (10 kpl, kokooma)	23K0331	<0.10	<0.10	<0.10	<11	<11	<11	<0.49	<0.49	<0.49
Kuha Kruunuvuorenselkä (8 kpl, kokooma)	23K0332	<0.10	<0.10	<0.10	<14	<14	<14	<0.49	<0.49	<0.49