

Kalojen ¹³⁷Cs- ja elohopeapitoisuudet Sastamalan perusturvakuntayhtymän järvissä vuonna 2005

Evira-STUK -yhteishanke, PILOT HGCS

Ritva Saxén, STUK

Anja Hallikainen, Evira

Johdanto

Tshernobylin ydinvoimalaitosonnettomuudesta keväällä 1986 peräisin ollut ¹³⁷Cs-laskeuma levisi erittäin epätasaisesti Suomen alueelle ja nosti huomattavasti kalojen ¹³⁷Cs-pitoisuuksia erityisesti niillä alueilla, joille laskeumaa tuli eniten. Nopeimmin laskeuman jälkeen pitoisuudet nousivat ei-petokaloissa ja hitaimmin pitemmän ravintoketjun kautta ¹³⁷Cs:a itseensä ottavissa petokaloissa. ¹³⁷Cs:n kulkeutuminen kaloihin riippuu monista tekijöistä, ja kulkeutumisessa on suuria järvikohtaisia eroja. Säteilyturvakeskuksen tutkimukset ovat osoittaneet, että kalojen ¹³⁷Cs -pitoisuudet voivat edelleen vaihdella paljon suhteellisen pienelläkin alueella. Kalojen ¹³⁷Cs-pitoisuus riippuu järveen ja sen valuma-alueelle tulleen laskeuman määrän lisäksi monista eri tekijöistä ja ympäristössä laskeuman jälkeen tapahtuneista ilmiöistä, minkä vuoksi pitoisuuksia on erittäin vaikea ennustaa tarkasti järvikohtaisesti. Paikallisten vaihteluiden tarkemmaksi selvittämiseksi kesällä 2005 toteutettiin yhteistyössä Elintarviketurvallisuusviraston (Evira), Säteilyturvakeskuksen (STUK) ja Sastamalan perusturvakuntayhtymän kanssa projekti, jossa määritettiin pienten ja suurten haukien ja ahventen ¹³⁷Cs -pitoisuudet kuntayhtymän alueen kaikista kotitarvekalastuksen kannalta merkittävistä järvistä otetuista näytteistä.

Kalojen ¹³⁷Cs -pitoisuuksien vaihtelun lisäksi projekti antaa tietoa siitä, miten yhtäpitäviä tuloksia saadaan valmiustilanteiden varalle ja paikalliseen valvontaan tarkoitettulla laitteella ja STUKissa ympäristönäyttemittauksiin käytettävällä puolijohdespektrometrilla. EU on antanut suosituksen kaupan olevien luonnontuotteiden ¹³⁷Cs-pitoisuuden enimmäisarvoksi 600 Bq/kg (2003/274/Euratom). Tutkimuksella haluttiin myös saada selville kuinka paljon tämän arvon ylityksiä kalojen ¹³⁷Cs-pitoisuuksissa esiintyy tällä alueella.

Aiemmat tutkimukset ovat osoittaneet, että sekä ¹³⁷Cs että metyylielohopea kertyvät petokaloihin. Lisäksi on havaittu, että mitä suurempi kala sitä enemmän kumpaakin vierasainetta kertyy. Tästä syystä päätettiin tutkia samoista petokaloista, hauesta ja ahvenesta, pienestä ja suuresta kalasta kummatkin vierasaineet. Tarkoitus oli nähdä, kertyykö petokalaan tietyissä olosuhteissa suuret pitoisuudet sekä ¹³⁷Cs:ää että elohopeaa. Samalla saataisiin myös lisää tukea kalan syöntisuosituksille, joissa järvien petokalojen syöntiä on suositeltu rajattavaksi juuri tästä syystä. Elohopean enimmäispitoisuusraja haulle on 1 mg/kg ja muille kotimaisille kaloille 0,5 mg/kg. Enimmäispitoisuusrajat ovat niin korkeat, että yleisesti on hyväksytty tarve antaa syöntisuosituksia kaloille, joiden elohopeapitoisuuksista voi viikoittainen enimmäissaantisuositus (0,1 mg/viikko) ylittyä.

Näytteenotto

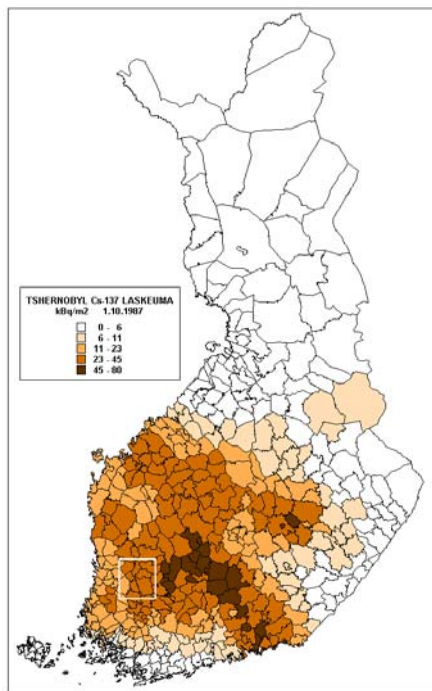
Kalanäytteitä otettiin seuraavien Sastamalan kuntayhtymään kuuluvien kuntien järvistä: Kiikoinen, Lavia, Mouhijärvi, Suodenniemi, Vammala ja Äetsä. Näytteiden otosta huolehtivat Vammalan urheilukalastajat ja Vammalan kalastusalueen edustajat yhteistyössä Saspén ympäristöterveydenhuollon ja ympäristöjaoston kanssa. Sastamalan alueelle tuli melko paljon laskeumaa Tshernobylin onnettomuudesta, ja alue kuuluu ¹³⁷Cs-laskeumaltaan luokkaan neljä viisiportaisessa luokituksessa ¹³⁷Cs-laskeuman suhteen (Kuva 1).

Näytelajit olivat ahven ja hauki. Kaikista järvistä pyrittiin saamaan näyte sekä isokokoisista että pienikokoisista ahvenista ja hauista. Kunkin näytteen oli määrä muodostua vähintään kolmesta kalasta.

Näytteitä otettiin yhteensä 31 järvestä, yhteensä 79 kalanäytettä, joista 56 näytettä oli ahventa ja 23 haukea (Taulukko 1). Kuhunkin ahvennäytteeseen kuului 4- 45 kalaa, kuhunkin haukinäytteeseen 1-7 kalaa. Ahvenia saatiin 30 järvestä ja haukia 16 järvestä. Näytteet isoista ja pienistä ahvenista saatiin 24 järvestä ja näytteet isoista ja pienistä hauista 6 järvestä.

Taulukko 1. Järvien ja kalanäytteiden lukumäärät kunnittain.

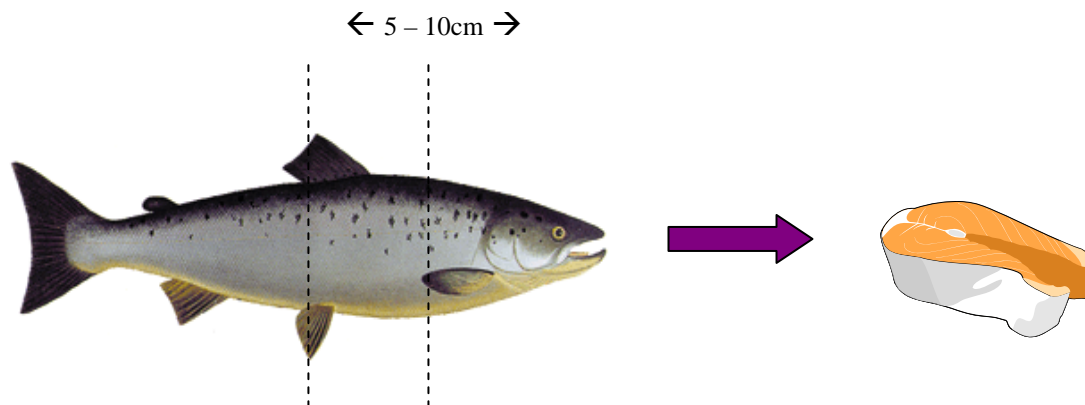
Kunta	Järvien lkm	Näytteiden lkm
Kiikoinen	1	3
Lavia	2	4
Mouhijärvi	4	10
Suodenniemi	1	3
Vammala	19	50
Äetsä	4	9
Yhteensä	31	79



Kuva 1. Suomen kuntien jako viiteen luokkaan Tshernobylin onnettomuutta seuranneen ¹³⁷Cs - laskeuman (kBq/m², 1.10.1987) suuruuden mukaan.

Näytteiden käsittely ja mittaaminen

Kalastajat toimittivat näytteet Sastamalan perusturvakuntayhtymän elintarvikelaboratorioon, missä näytteet käsiteltiin mittausta varten. Kustakin kalasta otettiin analysointia varten pala kalan ympäri medaljongin tapaan Eviran antaman ohjeen mukaisesti (Kuva 2). Näyte jaettiin kahteen osaan, toinen 320 ml:n mittauspurkkiin cesium-määritystä varten ja toinen noin 1 kg näytettä elohopeamääritystä varten.



Kuva 2. Analysoitavan osan ottaminen kalayksilöistä.

^{137}Cs -määrittämiseen tulevat näytteet leikattiin palasiksi ja pakattiin mahdollisimman tiiviisti 320 ml:n vetoisiin mittauspurkkeihin (ns. silakkapurkki). Näytteet mitattiin STUKin laboratoriolle toimittamalla mittauslaitteella (Radek) ^{137}Cs -pitoisuuden määrittämiseksi. Sastamalan elintarvikelaboratorio toimitti mittaamisen jälkeen näytteet STUKiin, jossa ne mitattiin puolijohdegammasektrometrillä.

Kaikki pakastetut näytteet elohopeamääritystä varten toimitettiin Lantmännen AnalyCen Oy laboratorioon analysoitaviksi. Elohopea määritettiin yhteensä 64 kalasta, 16 hauesta ja 58 ahvenesta.

Tulokset

^{137}Cs -pitoisuudet

Taulukko 2. Kalanäytteiden ^{137}Cs - (Bq/kg t.p.) ja Hg -pitoisuudet (mg/kg t.p.) kunnittain ja järvittäin.

Järvi	Pvm	Kala	Kalorien lkm	Min- koko cm	Max- koko cm	^{137}Cs , Bq/kg tp Vammala	^{137}Cs , Bq/kg tp STUK	Hg, mg/kg tp
Kiikoinen								
Kuorsumaanjärvi	7.9.2005	Ahven	12	21	30	28	33	0,19
Kuorsumaanjärvi	7.9.2005	Hauki	3	31	41	27	32	
Kuorsumaanjärvi	7.9.2005	Hauki	4	50	55	25	36	0,27
Lavia								
Lavijärvi	13.9.2005	Ahven	6	25	30	32	35	0,21
Lavijärvi	13.9.2005	Hauki	1	56	56	41	36	
Karhijärvi	11.10.2005	Ahven	25	10	15	18	14	
Karhijärvi	11.10.2005	Ahven	4	24	31	34	31	
Mouhijärvi								
Saarijärvi	18.7.2005	Ahven	25	10	12	358	357	0,18
Saarijärvi	18.7.2005	Ahven	26	14	20	391	390	0,24
Saarijärvi	18.7.2005	Hauki	3	32	54	996	1075	1,30
Iso-Poikkelus	16.8.2005	Ahven	19	11	16	419	422	0,86
Iso-Poikkelus	16.8.2005	Ahven	20	17	21	373	367	0,88
Pääjärvi	6.9.2005	Ahven	24	12	15	560	554	0,2
Pääjärvi	6.9.2005	Ahven	32	15	25	696	724	0,17
Kirkkojärvi	25.9.2005	Ahven	34	9	12	9	3	0,051
Kirkkojärvi	25.9.2005	Ahven	25	15	19	4	5	
Kirkkojärvi	25.9.2005	Hauki	3	56	70	<15	6	0,26

Suodenniemi								
Kankaanjärvi	23.8.2005	Ahven	26	8	15	290	286	0,099
Kankaanjärvi	23.8.2005	Ahven	24	17	23	451	482	0,15
Kankaanjärvi	3.9.2005	Hauki	2	31	54	496	512	
Vammala								
Valkeajärvi	4.7.2005	Ahven	15	12	16	1310	1266	0,60
Valkeajärvi	4.7.2005	Ahven	11	16,5	30	1800	1709	0,43
Hurttionjärvi	7.7.2005	Ahven	25	11	13,5	1420	1416	0,29
Hurttionjärvi	7.7.2005	Ahven	15	16	22	949	945	0,4
Hurttionjärvi	28.7.2005	Hauki	3	37	49	1940	1852	0,75
Kulovesi	10.7.2005	Hauki	3	72	85	124	123	0,41
Rekujärvi	11.7.2005	Ahven	18	11	17	1070	1066	
Rekujärvi	11.7.2005	Ahven	13	19	21	1410	1437	0,11
Rekujärvi	11.7.2005	Hauki	5	27	48	1560	1587	0,17
Pieni Haukijärvi	12.7.2005	Ahven	31	10	12	250	262	0,17
Pieni Haukijärvi	12.7.2005	Ahven	40	13	15	304	303	0,18
Latvajärvi	19.7.2005	Ahven	32	8	12	723	721	0,11
Latvajärvi	19.7.2005	Ahven	39	14	21	717	737	0,15
Latvajärvi	19.7.2005	Hauki	2	42	45	788	811	0,3
Murtojärvi	25.7.2005	Ahven	19	10	13	273	282	0,29
Murtojärvi	25.7.2005	Ahven	12	19	23	163	172	0,061
Miekkajärvi	27.7.2005	Ahven	28	7	14	136	146	0,19
Miekkajärvi	27.7.2005	Ahven	22	13	20	172	178	0,48
Potkujärvi	1.8.2005	Ahven	15	12	15	500	500	0,46
Potkujärvi	1.8.2005	Ahven	20	17	20	472	500	0,23
Joutsijärvi	2.8.2005	Ahven	22	10	17	425	444	
Joutsijärvi	2.8.2005	Ahven	20	17	22	572	575	0,74
Rautavesi	6.8.2005	Hauki	6	37	44	66	71	0,17
Rautavesi	6.8.2005	Hauki	4	49	57	90	92	0,2
Vähä-Poikelus	9.8.2005	Ahven	13	19	24	412	435	0,39
Iso-Lattio	10.8.2005	Ahven	26	10	14	240	257	0,22
Iso-Lattio	10.8.2005	Ahven	21	17	21	261	275	0,3
Otajärvi	17.8.2005	Ahven	23	11	14	287	271	0,07
Otajärvi	17.8.2005	Ahven	21	17	22	302	307	0,22
Otajärvi	3.9.2005	Hauki	3	49	49	345	354	0,32
Otajärvi	1.9.2005	Hauki	1	44	44		237	
Rautavesi	27.8.2005	Ahven	8	20	29	80	86	0,11
Kulovesi	27.8.2005	Hauki	8	37	45	53	55	0,21
Ylinen Ritajärvi	29.8.2005	Ahven	45	10	12	252	255	0,37
Ylinen Ritajärvi	29.8.2005	Ahven	17	17	25	532	587	0,22
Ylinen Ritajärvi	29.8.2005	Hauki	1	46	46	1150	1189	
Houhajärvi	12.9.2005	Hauki	3	36	39	158	181	
Houhajärvi	12.9.2005	Hauki	3	42	50	211	214	0,14
Alinen Ritajärvi	20.9.2005	Ahven	37	10	13	355	351	0,39
Alinen Ritajärvi	20.9.2005	Ahven	13	15	38	889	990	0,83
Pitkäjärvi	28.9.2005	Ahven	22	10	13		37	
Pitkäjärvi	27.9.2005	Ahven	18	21	21	56	64	0,32
Ylistenjärvi	2.10.2005	Ahven	16	12	14	101	115	
Ylistenjärvi	2.10.2005	Ahven	17	20	22	146	161	0,045
Ylistenjärvi	2.10.2005	Hauki	2	39	39	149	150	
Ylistenjärvi	2.11.2005	Hauki	3	50	58	193	206	0,24
Riippilänjärvi	3.10.2005	Ahven	20	11	14	15	13	0,12

Riippilänjärvi	3.10.2005	Hauki	2	42	64	39	42	0,45
Äetsä								
Aurajärvi	22.8.2005	Ahven	27	9	14	1350	1385	0,34
Aurajärvi	22.8.2005	Ahven	35	15	22	1030	1064	
Tyrisevä	30.8.2005	Ahven	32	11	17	48	57	
Kivijärvi	5.9.2005	Ahven	32	11	12	116	122	0,24
Kivijärvi	5.9.2005	Ahven	33	15	24	130	144	0,65
Kiimajärvi	3.10.2005	Ahven	48	8	11	31	36	0,024
Kiimajärvi	3.10.2005	Ahven	12	20	32	63	57	0,12
Kiimajärvi	3.10.2005	Hauki	7	29	39	40	37	0,11
Kiimajärvi	3.10.2005	Hauki	3	50	67	48	57	0,33

Kalojen ¹³⁷Cs -pitoisuudet vaihtelivat välillä 3 Bq/kg - 1850 Bq/kg (Taulukko 2), siis kertoimella 600. Kuntakohtaiset keskimääräiset ¹³⁷Cs-laskeumat vuonna 1986 vaihtelivat välillä 24,2 kBq/m² - 39,4 kBq/m² eli kertoimella 1,6.

Tutkituista 31 järvestä 9:ssä esiintyi yli EU:n suositteleman enimmäispitoisuusrajan 600 Bq/kg olevia ¹³⁷Cs-pitoisuuksia. Pitoisuusraja ylittyi 17 näytteessä, joista 12 oli ahventa ja 5 haukea (Taulukko 3).

Taulukko 3. Näytteet, joissa ¹³⁷Cs-pitoisuus oli yli 600 Bq/kg t.p.

Kunta	Järvi	Kalalaji	¹³⁷ Cs, Bq/kg
Mouhijärvi	Pääjärvi	Ahven	720
Mouhijärvi	Saarijärvi	Hauki	1080
Vammala	Alinen Ritajärvi	Ahven	990
Vammala	Hurttionjärvi	Ahven	1420
Vammala	Hurttionjärvi	Ahven	950
Vammala	Hurttionjärvi	Hauki	1850
Vammala	Latvajärvi	Ahven	720
Vammala	Latvajärvi	Ahven	740
Vammala	Latvajärvi	Hauki	810
Vammala	Rekujärvi	Ahven	1070
Vammala	Rekujärvi	Ahven	1440
Vammala	Rekujärvi	Hauki	1590
Vammala	Valkeajärvi	Ahven	1270
Vammala	Valkeajärvi	Ahven	1710
Vammala	Ylinen Ritajärvi	Hauki	1190
Äetsä	Aurajärvi	Ahven	1390
Äetsä	Aurajärvi	Ahven	1060

Erittäin pieniä ¹³⁷Cs-pitoisuuksia (3-120 Bq/kg) esiintyi seuraavien järvien kaloissa: Kirkkojärvi (Mouhijärvi), Kuorsumaanjärvi (Kiikoinen), Lavijärvi (Lavia), Karhijärvi (Lavia), Kulo-vesi (Vammala), Pitkäjärvi (Vammala), Rautavesi (Vammala), Riippilänjärvi (Vammala), Tyrisevä (Äetsä), Kiimajärvi (Äetsä) (Taulukko 2).

¹³⁷Cs-pitoisuus erikokoisissa kaloissa

Koko alueen kaikissa tutkituissa järvissä vaihtelut olivat:

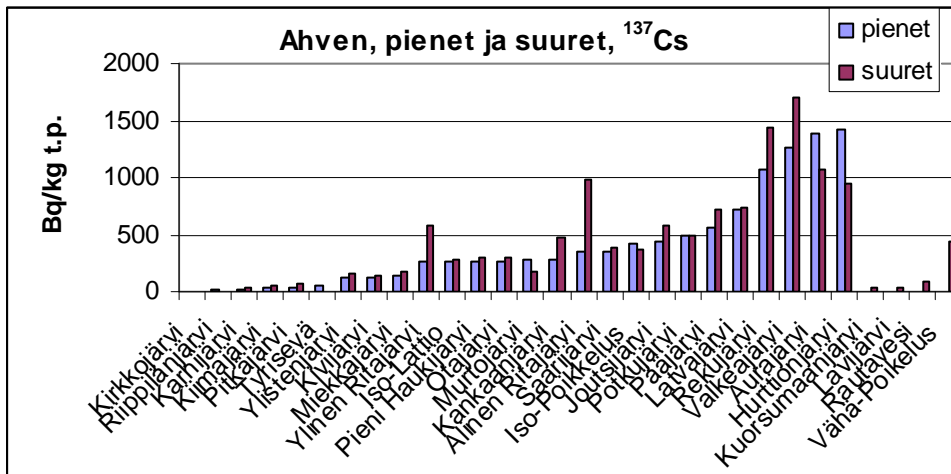
Isot ahvenet 5 -1700 Bq/kg tp

Pienet ahvenet: 3 - 1400 Bq/kg tp.

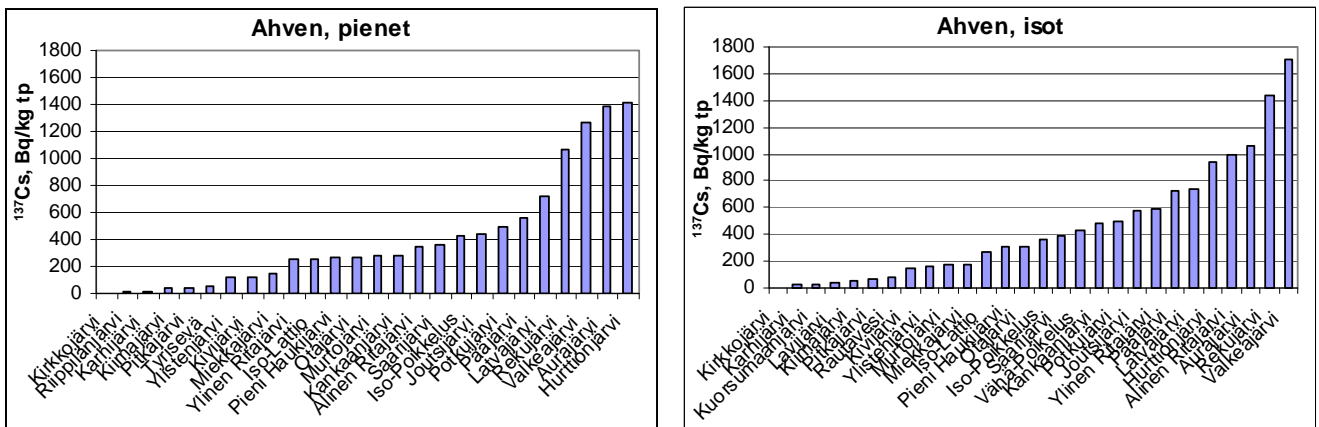
Ahvennäytteiden ka 430 Bq/kg tp

Isojen ahventen ¹³⁷Cs oli yli kaksinkertainen pieniin verrattuna Ylisessä- ja Alisessa Ritajärvessä sekä Karhijärvessä, muissa järvissä kokoluokkien väliset erot ¹³⁷Cs-pitoisuuksissa olivat pienempiä

(2-70 %). Muutamassa tapauksessa pienissä ahvenissa pitoisuudet olivat suuremmat kuin isoissa (Kuvat 3 ja 4). Eri järvissä ryhmät isot ja pienet ahvenet muodostuivat erikokoisista kaloista: esimerkiksi Pienessä Haukijärvessä isot ahvenet olivat kooltaan 13-15 cm ja pienet 10-12 cm.



Kuva 3. ¹³⁷Cs pitoisuudet eri järvien isoissa ja pienissä ahvenissa.

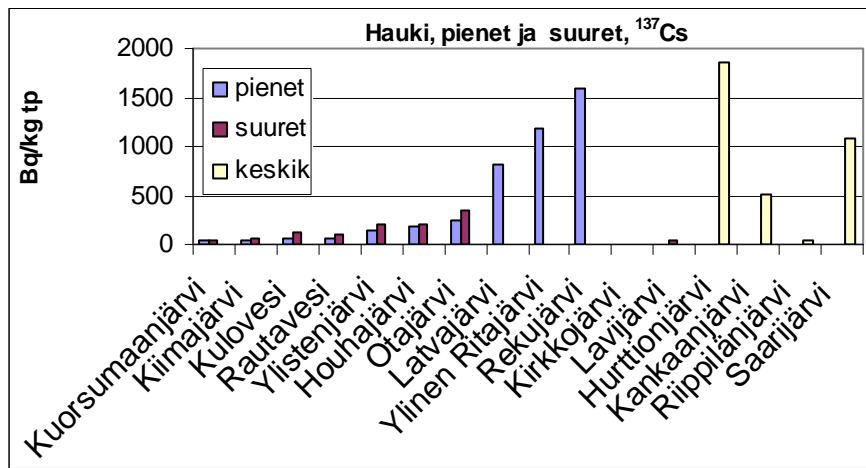


Kuva 4. Pienten ja isojen ahventen ¹³⁷Cs -pitoisuudet suuruusjärjestyksessä eri järvissä.

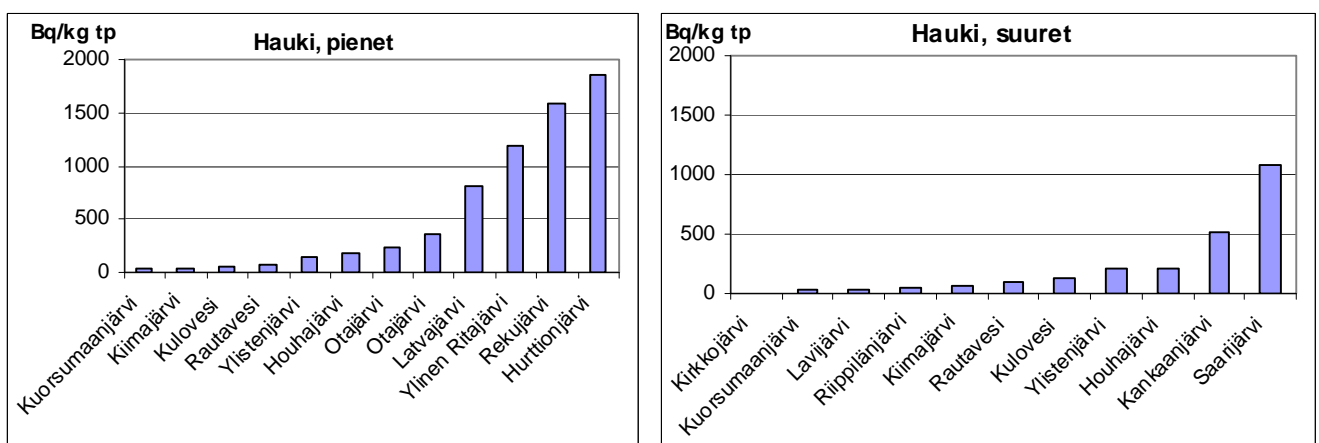
Haukinäytteitä oli huomattavasti vähemmän kuin ahvenia. Näytteiden luokittelu isoihin ja pieniin oli hieman hankalaa. Rajana pidettiin 50 cm:ä, mutta ongelmana oli se, että samaan näytteeseen saattoi kuulua sekä yli 50 cm että alle 50 cm kala, mikä hankaloittaa jakoa kokoluokkiin ja tulosten tulkin-
taa. Pitoisuudet vaihtelivat seuraavalla tavalla:

Isot hauet: 5 - 1100 Bq/kg tp
 Pienet hauet 32 - 1850 Bq/kg tp
 Haukinäytteiden ka 390 Bq/kg tp

Yleensä ¹³⁷Cs-pitoisuus oli korkeampi saman järven isokokoisissa ahvenissa ja hauissa kuin pienissä. Kulovedessä isoissa hauissa (>50 cm) ¹³⁷Cs oli yli kaksinkertainen pieniin verrattuna, muissa järvissä erot olivat pienempiä (isoissa hauissa 10-50 % korkeampia kuin saman järven pienissä (<50 cm) hauissa) (Kuvat 5 ja 6).



Kuva 5. ¹³⁷Cs -pitoisuudet eri järvien erikokoisissa hauissa.



Kuva 6. Pienten ja suurten haukien ¹³⁷Cs -pitoisuudet suuruusjärjestyksessä eri järvissä.

Elohopea

Kalojen elohopeapitoisuudet vaihtelivat välillä 0,024 - 1,30 mg/kg t.p. (Taulukko 2).

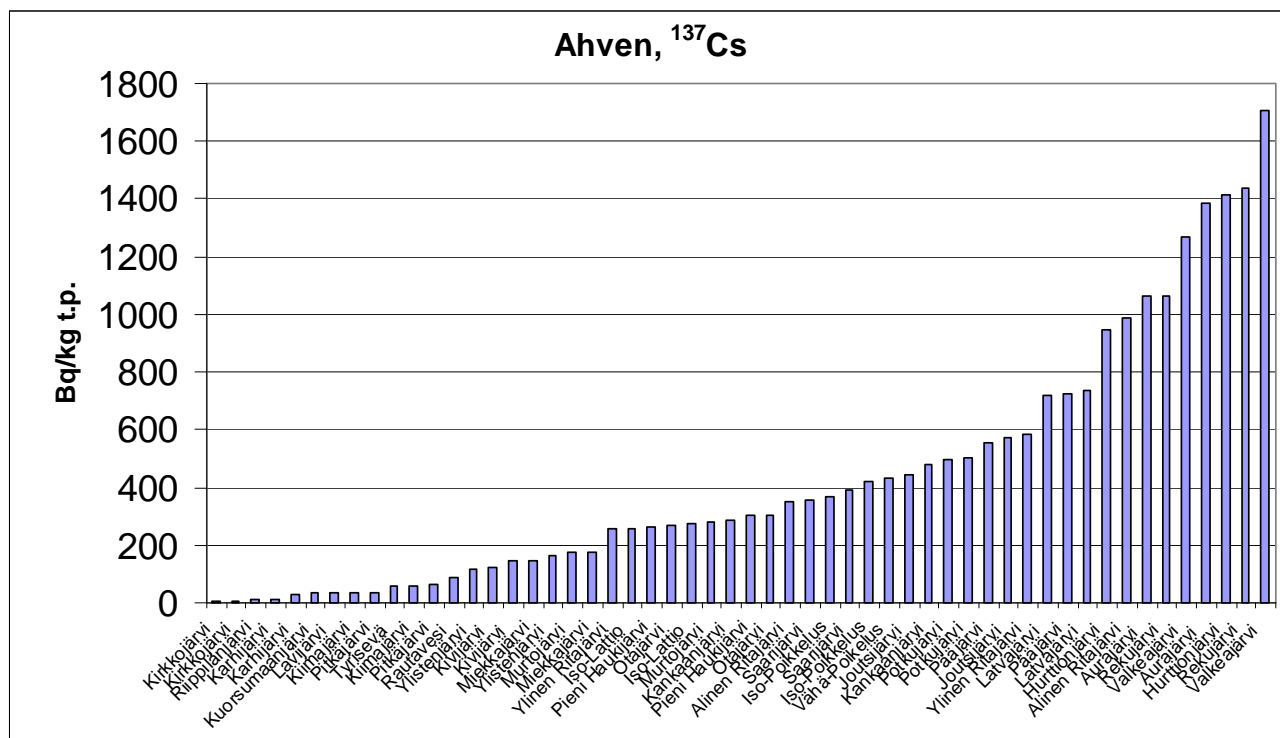
Kuusi ahventa ylitti elohopean enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg. Vain yhden hauen elohopeapitoisuus ylitti 1 mg/kg enimmäispitoisuuden.

Elohopea- ja ¹³⁷Cs-pitoisuuksien vertailu

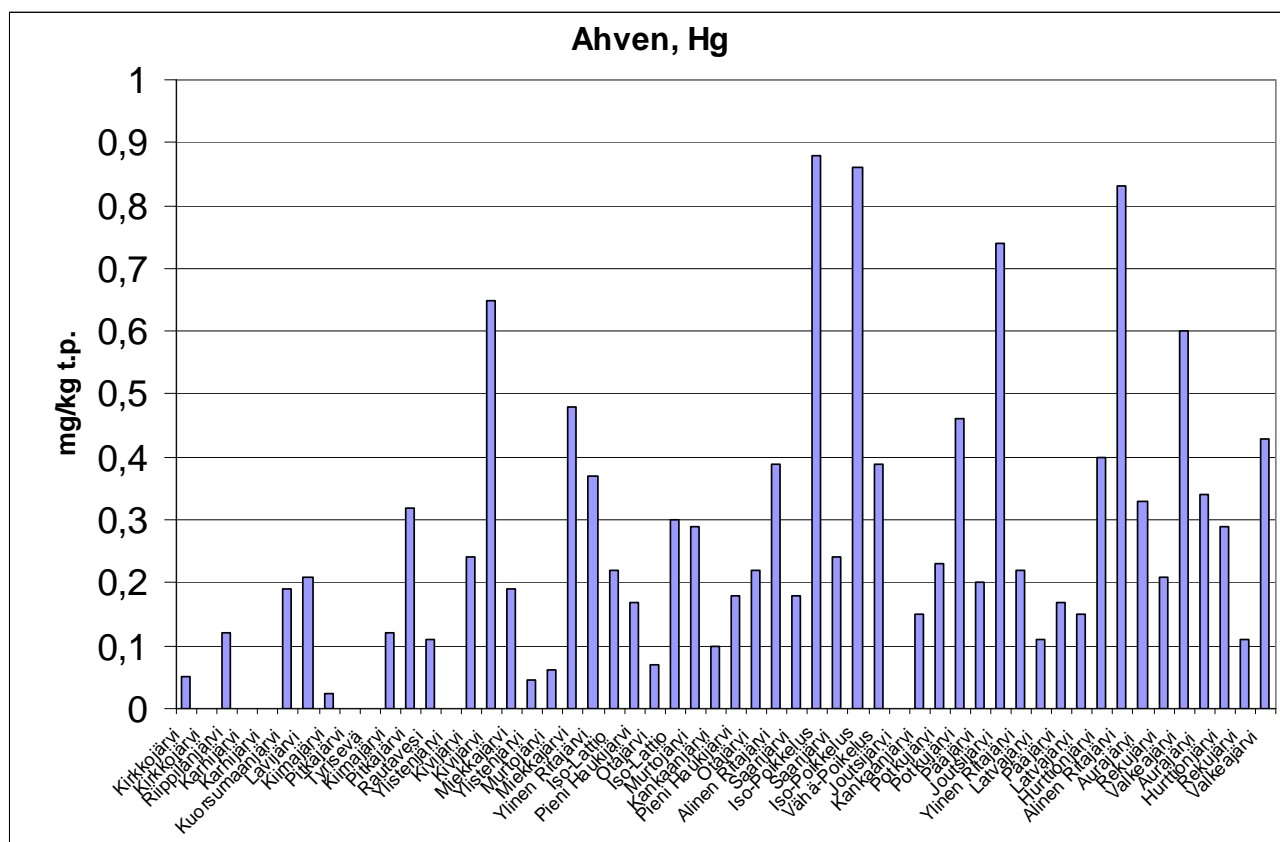
Eri järvien ahventen ¹³⁷Cs-pitoisuudet on kuvassa 7 asetettu nousevaan järjestykseen. Siitä havaitaan, että kun cesium-pitoisuus on yli 350 Bq/kg eli noin puolella mitattujen näytteiden määrästä, on metyylielohopean pitoisuus 11 näytteessä tutkituista kalanäytteistä joko 0,4 mg/kg tai sitä korkeampi (Kuvat 7 - 10). Sen sijaan näytteistä, joiden cesiumpitoisuus on alle 350 Bq/kg, vain kaksi saavuttaa 0,4 mg/kg metyylielohopean pitoisuuden. Ahventen cesium-pitoisuudet eivät korreloi kuitenkaan niin selvästi elohopeapitoisuuksiin kuin näin pienellä alueella olisi voinut odottaa (Kuva 11). Järvien saastumisissa on ilmeisesti suuria eroja. Lisäksi pienien ja isojen kalojen kokojen vaihtelu eri järvissä vaikeuttaa tulosten tulkintaa. Haukien kohdalla korrelaatio on vielä epäselvempi (Kuva 12). Mutta parissa haukinäytteessä on erittäin korkeat sekä ¹³⁷Cs- että elohopeapitoisuudet (Kuvat 13 -16).

Kuten karttakuvista (Kuvat 17 ja 18) havainnollisesti näkyy, löytyy näinkin pienellä otoksella muutamia järviä (1, 27, 29), joissa sekä kalojen cesium- että elohopeapitoisuudet ovat koholla. Tutkimukseen kuuluneista 31 järvistä 9:ssä mitattiin yli 600 Bq/kg olevia ¹³⁷Cs-pitoisuuksia kaloissa. Vamma-

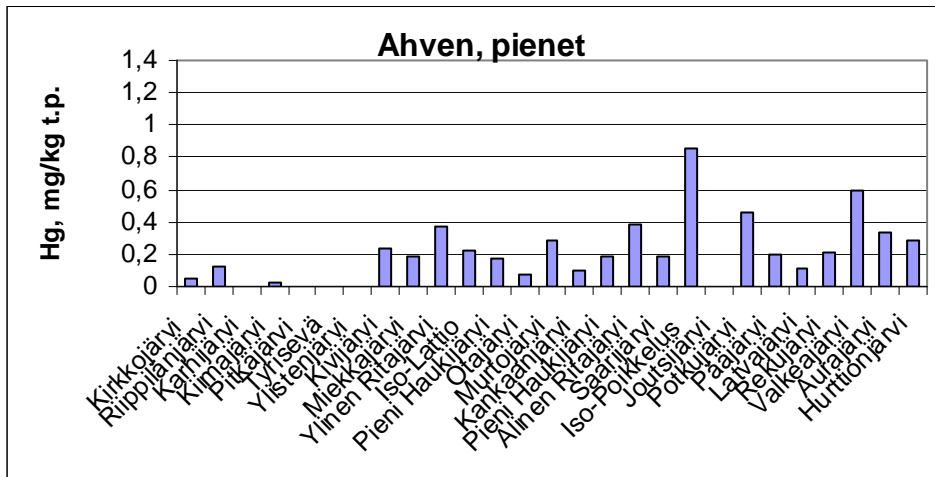
lan pohjoispuolella lähes joka toisessa järvässä on kalojen cesium- ja/tai elohopeapitoisuudet koholla. Kaikista kalanäytteistä (79 kpl) 22 %:ssa oli cesiumpitoisuudet yli 600 Bq/kg ja 17 %:ssa tutkituista kalanäytteistä (64 kpl) elohopeapitoisuudet olivat 0,4 mg/kg tai yli.



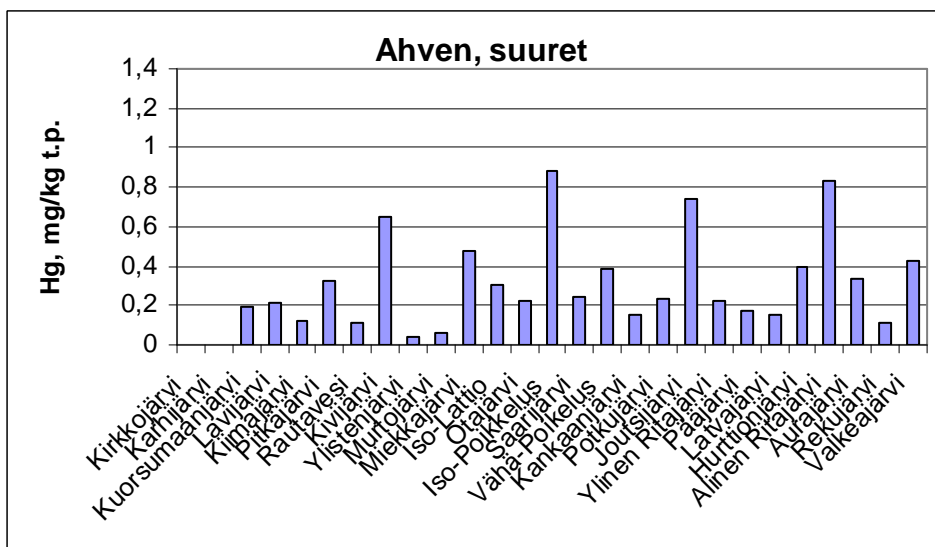
Kuva 7. Ahventen ^{137}Cs -pitoisuudet eri järvässä, jotka on järjestetty kasvavien ^{137}Cs -pitoisuuksien mukaan.



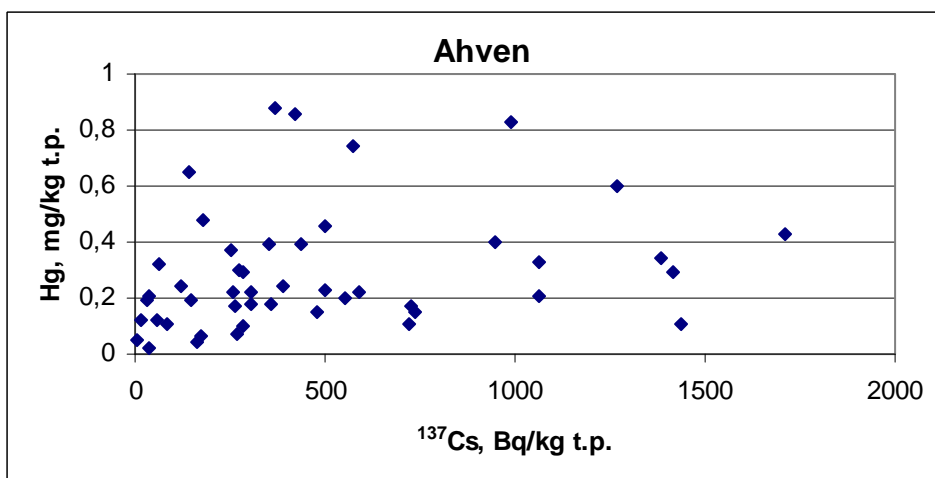
Kuva 8. Ahventen Hg -pitoisuudet eri järvässä, jotka ovat kasvavien ^{137}Cs -pitoisuuksien mukaisessa järjestyksessä (vrt. edellinen kuva).



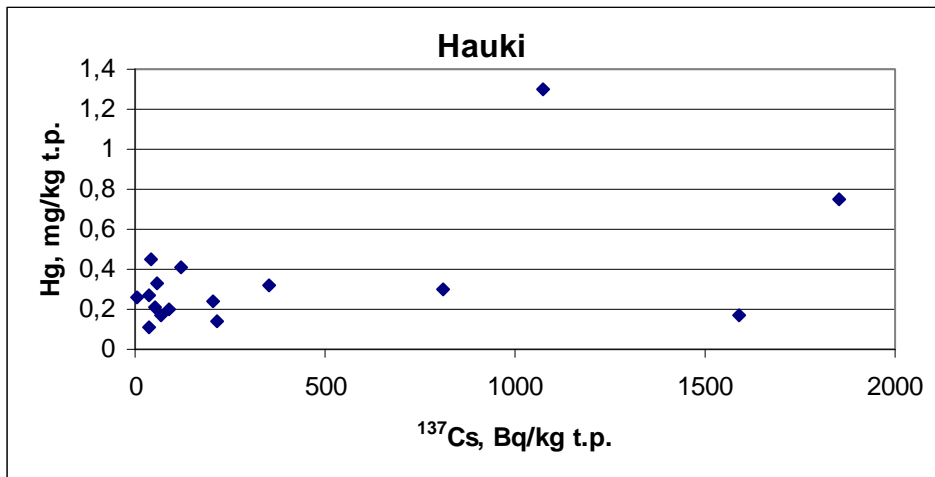
Kuva 9. Pienten ahventen Hg -pitoisuudet (järvet samassa järjestyksessä kuin vastaavassa ¹³⁷Cs - kuvassa).



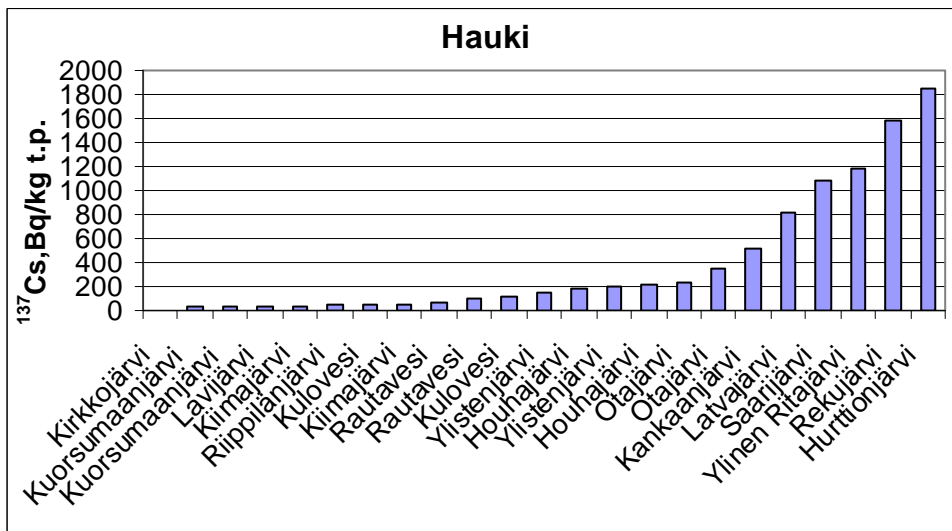
Kuva10. Isojen ahventen Hg -pitoisuudet (järvet samassa järjestyksessä kuin vastaavassa ¹³⁷Cs - kuvassa).



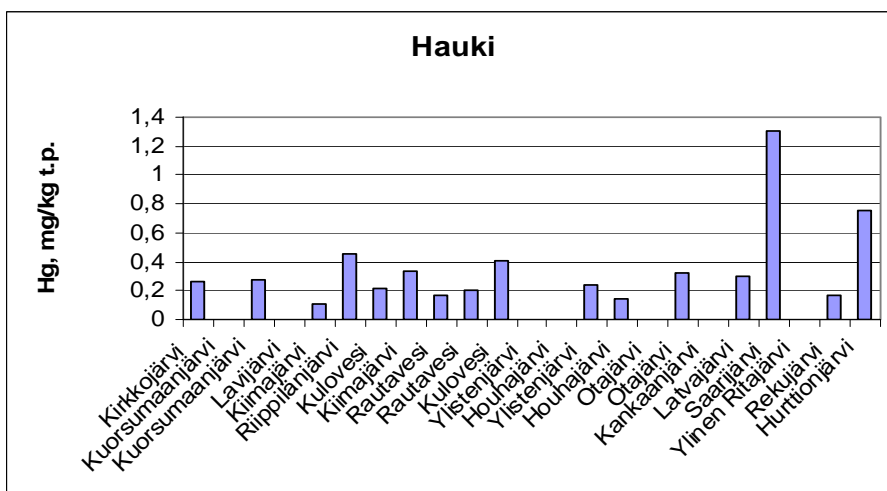
Kuva 11. Ahvennäytteiden elohopea- ja ¹³⁷Cs-pitoisuuksien välinen korrelaatio.



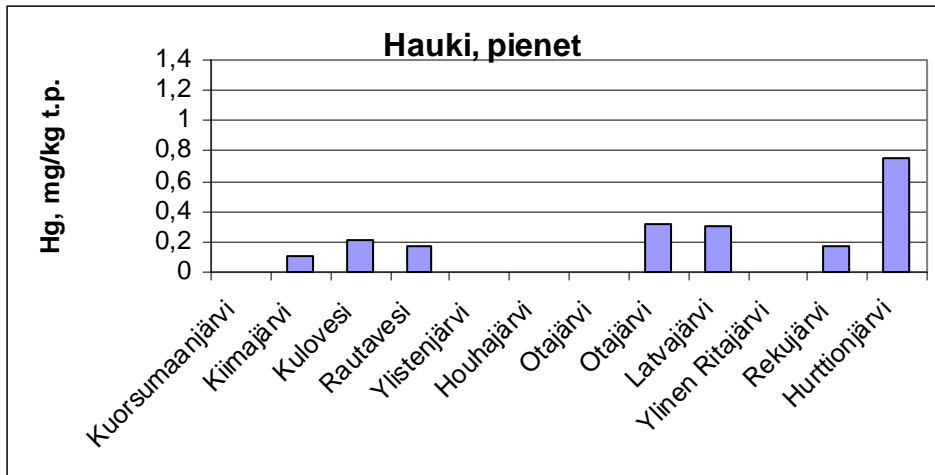
Kuva 12. Haukinäytteiden elohopea- ja ^{137}Cs -pitoisuuksien välinen korrelaatio.



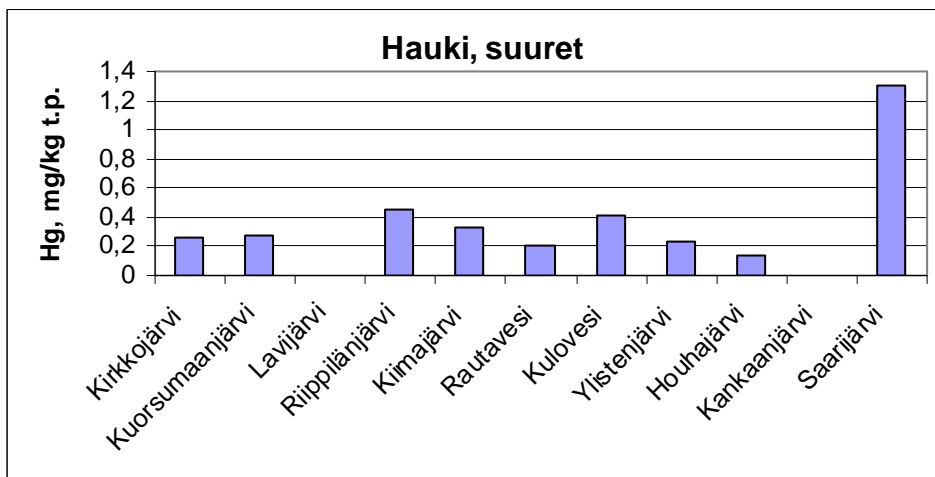
Kuva 13. Haukien ^{137}Cs -pitoisuudet eri järvissä, jotka on järjestetty kasvavien ^{137}Cs -pitoisuuksien mukaan..



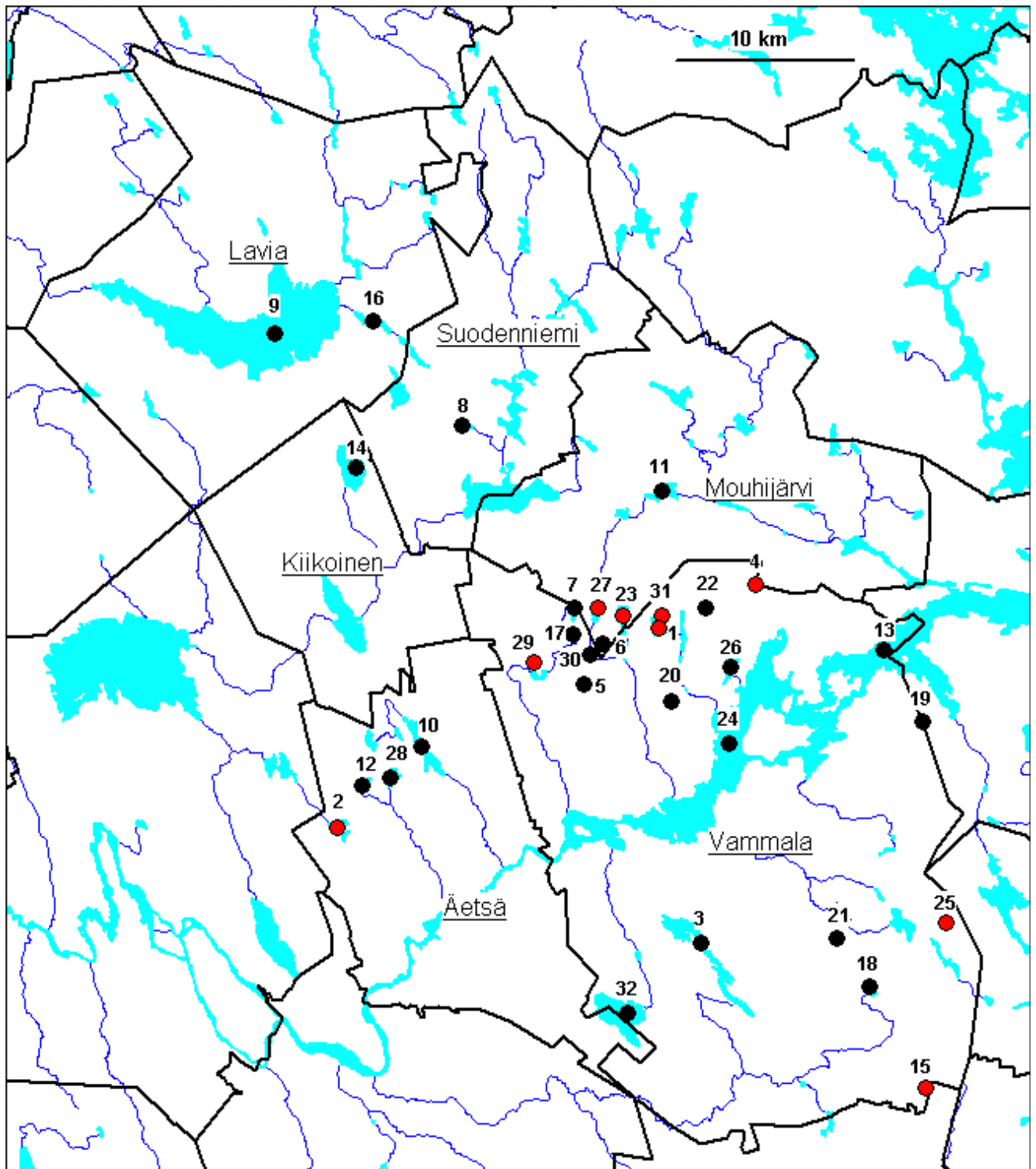
Kuva 14. Haukien elohopeapitoisuudet eri järvissä, jotka ovat kasvavien ^{137}Cs -pitoisuuksien mukaisessa järjestyksessä (vrt. edellinen kuva).



Kuva 15. Pienten haukien Hg -pitoisuudet (järvet samassa järjestyksessä kuin vastaavassa ¹³⁷Cs - kuvassa).

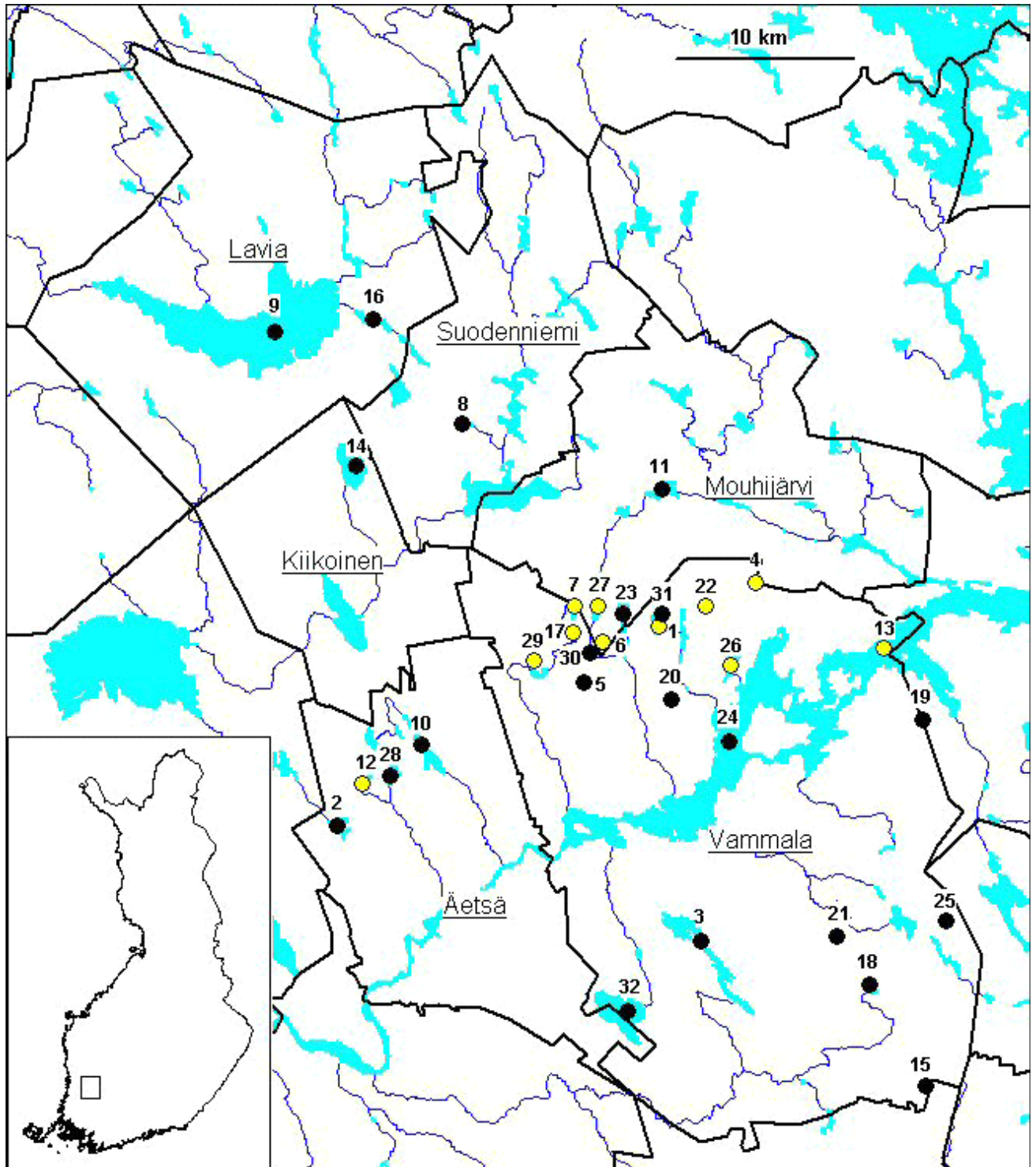


Kuva 16. Isojen haukien Hg -pitoisuudet (järvet samassa järjestyksessä kuin vastaavassa ¹³⁷Cs - kuvassa).



Kuva 17. Tutkimukseen kuuluneet järvet. Punaisella merkittyjen järvien jossakin kalanäytteessä on ^{137}Cs -pitoisuus ollut ≥ 600 Bq/kg.

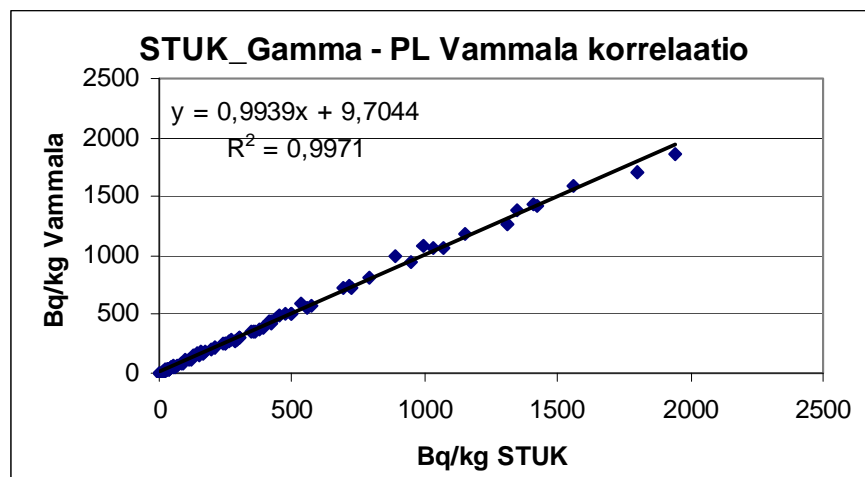
1. Alinen Ritajärvi, 2. Aurajärvi, 3. Houhajärvi, 4. Hurttionjärvi, 5. Iso-Lattio, 6. Iso-Poikkelus, 7. Joutsijärvi, 8. Kankaanjärvi, 9. Karhijärvi, 10. Kiimajärvi, 11. Kirkkojärvi, 12. Kivijärvi, 13. Kulovesi, 14. Kuorsumaanjärvi, 15. Latvajärvi, 16. Lavijärvi, 17. Miekkajärvi, 18. Murtojärvi, 19. Otajärvi, 20. Pieni Haukijärvi, 21. Pitkäjärvi, 22. Potkujärvi, 23. Pääjärvi, 24. Rautavesi, 25. Rekujärvi, 26. Riippilänjärvi, 27. Saarijärvi, 28. Tyrisevä, 29. Valkeajärvi, 30. Vähä-Poikkelus, 31. Ylinen Ritajärvi, 32. Ylistenjärvi.



Kuva 18. Tutkimukseen kuuluneet järvet, järvien nimet ks. kuva 17. Keltaisella merkittyjen järvien kalanäytteissä on elohopeapitoisuus $\geq 0,4$ mg/kg.

Paikallislaboratoriolaitteen ja STUKin puolijohteen antamien tulosten välinen vertailu

Paikallislaboratorion käyttämällä Radek laitteella, jossa on NaJ detektori ja STUKin gammaspektrometrilla, jossa on puolijohdedetektori, saatiin hyvin yhtäpitäviä tuloksia. Tulosten välinen korrelaatio esitetään kuvassa 19.



Kuva 19. Paikallislaboratoriolaitteella (Radek) ja puolijohdegammaspektrometrillä tehtyjen mittausten välinen korrelaatio.

Johtopäätökset

STUKin ja Sastamalan perusturvakuntayhtymän elintarvikelaboratorion samoista näytteistä tekemien ^{137}Cs -määritysten tulokset olivat yhtäpitäviä. Tämän perusteella paikallisten laboratorioden mittauslaitteistoilla voidaan tehdä luotettavia seulontamittauksia. Pilottihankkeessa kehitettiin menettelytapa, jota voidaan soveltaa myös muissa laboratorioissa tehtävissä seulontamittauksissa. Samanlaisia mittauslaitteita on 40 laboratoriossa, mikä antaa kuntien elintarvikeviranomaisille mahdollisuuden mittausten tekemiseen ja luo kuluttajille siten edellytykset paikallisen tiedon saamiseen.

Tulokset osoittavat, että kalojen ^{137}Cs -pitoisuudet vaihtelevat laskeumaltaan samantasoisien alueen lähemmäksi toisiaan olevissakin järvissä useita kertaluokkia (5-1850 Bq/kg t.p.). Paikallisten laskeumaerojen lisäksi ^{137}Cs :n kulkeutumiseen kaloihin vaihtelua aiheuttavat useat muut tekijät. Tärkeimpiä ovat veden ravinnepitoisuus, happamuus, veden vaihtuvuus järvessä ja kiintoaineen sedimentoitumisnopeus. Ne aiheuttavat eroja ^{137}Cs :n kulkeutumiseen kaloihin myös lähemmäksi toisiaan olevissa järvissä pitkän ajan kuluttua laskeumasta. Järvien valuma-alueiden ominaisuudet ovat vaikuttaneet siihen, missä määrin ^{137}Cs pidättyy valuma-alueen maaperään tai kulkeutuu valuma-alueelta järveen ja sitä kautta kalojen ravintoketjuihin.

Hankkeessa saatiin tietoja kalojen ^{137}Cs -pitoisuuksista myös kalojen myyntiä varten. Tutkituista 31 järvestä 9:ssä esiintyi yli EU:n suositteleman myyntirajan 600 Bq/kg olevia ^{137}Cs -pitoisuuksia.

Hauen elohopeapitoisuudelle määritelty enimmäispitoisuusraja 1 mg/kg ylittyi yhdessä haukinäytteessä. Muille kalalajeille määritelty elohopean enimmäispitoisuusraja 0,5 mg/kg ylittyi kuudessa ahvennäytteessä.

Tulokset tukevat Eviran olemassa olevien kalan syöntisuositusten tarvetta. Samalla kun vähennetään isojen petokalojen syöntiä tai kun raskaana olevista on kyse, ei syödä haukea ollenkaan, pystytään asianmukaisesti vähentämään cesiumille ja elohopealle altistumista.