Helsingin kaupungin
ympäristökeskuksen julkaisuja
12/97

Helsingin sisälahtien kalojen laatututkimuksia

Antti Pönkä, Asta Ekman, Seija Kalso

Helsinki 1997

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 12/97

Antti Pönkä, Asta Ekman, Seija Kalso

Helsingin sisälahtien kalojen laatututkimuksia

Helsingin kaupungin ympäristökeskus
Helsinki 1997

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
TIIVISTELMÄ	1
SAMMANDRAG	2
JOHDANTO	4
AINEISTO JA MENETELMÄT	5
TULOKSET	6
POHDINTA	9
KIRJALLISUUS	14
LIITTEET	16

TIIVISTELMÄ

Istutusten ja kalakantojen luontaisen elpymisen ansiosta kalastaminen antaa Helsingin alueella hyviä saaliita ja on tullut yhä suositummaksi. Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää Helsingin Vanhankaupunginselältä, Laajalahdesta, Vartiokylänlahdesta ja Töölönlahdesta vuosina 1994-1996 pyydystettyjen kalojen lyijyn, kadmiumin, elohopean ja polykloorattujen bifenyylien (PCB) pitoisuuksia, jotta voidaan arvioida kalojen soveltuvuus ravinnoksi. Samasta syystä on lisäksi tutkittu kalojen mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu.

Yhdessäkään tutkituista kalan lihasta otetuissa näytteissä ei todettu ulosteperäiseen likaantumiseen viittaavia *Escherichia coli* -bakteereita. Myös kalojen aistinvarainen laatu oli hyvä, eikä siten Vanhankaupunginselän väliaikainen kuormitus puhdistetuilla jätevesillä vaikuttanut sieltä pyydettyjen kalojen nautittavuuteen.

Korkein kadmiumpitoisuus kalan lihassa oli 25 µg/kg eli 25 % sallitusta korkeimmasta pitoisuudesta 100 µg/kg. Kalan lihan keskimääräinen kadmiumpitoisuus, 4,7 µg/kg, oli vain muutamia prosentteja sallitusta enimmäispitoisuudesta. Sensijaan kadmiumpitoisuudet kalojen maksoissa ylittivät yleisesti enimmäisohjearvon. Tästä syystä kalojen maksojen käyttöä ihmisravintona ei voi suositella, joskin saantimäärät käytön vähäisyydestä johtuen jäisivätkin hyvin pieniksi.

Lyijypitoisuudet kalan lihassa olivat yleensä hyvin pieniä, keskiarvo oli 60 µg/kg ja korkein todettu pitoisuus lihaskudoksissa oli 200 µg/kg. Maksojen lyijypitoisuudet olivat vain hieman korkeampia. Kalan lyijypitoisuudelle ei ole asetettu enimmäisohjearvoa, mutta esimerkiksi elintarvikerasvoille suurin sallittu lyijypitoisuus on 100 µg/kg, lihasäilykkeille 500 µg/kg ja leveälehtisille vihanneksille 300 µg/kg.

Keskimääräinen elohopeapitoisuus kalan lihassa oli 360 µg/kg ja suurin todettu pitoisuus 1900 µg/kg. Enimmäisohjearvo hauelle ja puna-ahvenelle on 1000 µg/kg. Tämänhetkinen suositus maassamme on, että ainoastaan raskaana olevien tai imettävien naisten on vältettävä sellaista kalaa, jossa elohopeapitoisuuden voidaan epäillä olevan korkea. Tämän perusteella, ottaen huomioon yleinen saannin pienuus maassamme ja normeille asetetut turvamarginaalit, muu väestö voi käyttää Helsingin sisälahdista pyydettyä kalaa elohopeapitoisuus kriteerinä käyttäen.

Keskimääräinen PCB-pitoisuus kalan lihassa oli 28 µg/kg, korkein yksittäinen pitoisuus 87 µg/kg. Sallittu PCB:n enimmäismäärä kalassa on 2 mg/kg eli keskimääräinen pitoisuus oli tästä vain 1,4 % ja korkein todettu pitoisuus 4,4 %. Helsingin sisälahdista pyydetyt hauet, ahvenet ja kuhat sisältävät täten vähemmän polykloorattuja bifenyylejä kuin tavallinen silakka, lohi tai kirjolohi.

Yhteenvetona voidaan todeta, että kalojen lyijy-, kadmium-, elohopea- ja PCB-pitoisuuksien takia ei Helsingin sisälahdista pyydettyjen kalojen lihan nauttimiselle ole mitään rajoituksia. Ainoa, mahdollisesti liioiteltu poikkeus koskee raskaanaolevia tai imettäviä naisia lapsen elohopea-altistuksen takia. Kalojen maksoja ei tule myöskään käyttää.

SAMMANDRAG

Tack vare utplaneringar och de naturliga fiskstammarnas storlek ger fiske i Helsingforsområdet goda fångster och har blivit allt populärare. Syftet med denna undersökning är att utreda halten av bly, kadmium, kvicksilver och polyklorade bifenyler (PCB) i fisk fångad in Helsingfors Gammelstadsfjärden, Bredviken, Botbyviken och Tölöviken under åren 1994-1996, för att därigenom kunna bedömma huruvida fisken är lämplig som föda. I samma syfte har också fiskens kvalitet undersökts mikrobiologiskt och gemon direkta sinnesintryck.

Esherichia coli -bakterier som tyder på förorening genom avföring kunde inte konstateras i någon enda av de undersökta proven av fiskkött. Fiskarnas sensoriska kvalitet var även god, och den tillfälliga belastningen av Galmmelstadsfjärden med renat avloppsvatten inverkade sålunda inte menligt på smaken hos där fångad fisk.

Den högsta konstaterade kadmiumhalten i fiskkött var nu 25 µg/kg eller 25 % av den högsta tilllåtna halten 100 µg/kg. Den genomsnittliga kadmiumhalten i det undersökta fisköttet, 4,7 µg/kg, utgör några procent av den högsta tillåtna halten. Däremot överskrider kadmiumhalten is fisklever i allmänhet maximumvärdena. Därför kan fisklevern inte rekommenderas som föda, även om den intagna mängden skulle bli mycket liten till följd av den ringa användningen.

Blyhalten i fiskkött var i allmänhet mycket låg, medelvärdet var 60 µg/kg och den högsta konstaterade halten i muskelvävnad var 200 µg/kg. Blyhalten i lever var endast något högre. Något gränsvärde har inte fastställts för blyhalten i fisk, men den högsta tillåtna blyhalten i t.ex. livsmedelsfetter är 100 µg/kg, för köttkonserver 500 µg/kg och för bredladiga grönsaker 300 µg/kg.

Den genomsnittliga kvicksilverhalten i fiskkött var 360 µg/kg och den högsta konstaterade halten 1900 µg/kg. Gränsvärdet för gädda och rödabborre är 1000 µg/kg. Enligt den gällande rekommendationen i Finland bör endast gravida eller ammande kvinnor undvika fisk som misstänks hålla en hög kvicksilverhalt. Utgående från detta och med beaktande av det i allmänhet ringa intaget i vårt land och de säkerhetsmarginaler som fastställts för normerna, kan den övriga befolkningen äta den fisk som fångas i Helsingfors inre vikar för så vitt kvicksilverhalten angår.

Den genonsnittliga PCB-halten i fiskkött var 28 µg/kg, den högsta enskilda halten 87 µg/kg. Den högsta tillåtna mängden PCB i fisk är 2 mg/kg; den genomsnittliga halten utgjorde alltså endast 1,4 % och den högsta konstaterade halten 4,4 % av detta värde. På basis av undersökningen innehåller gädda, abborre och gös som fångas i Helsingfors inre vikar mindre PCB än vanlig strömming, lax eller regnbågsforell.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att med tanke på bly-, kadmium-, kvicksilver- och PCB-halter i fisk inte föreligger några begränsningar för nyttjandet av fisk som fångats i Helsingfors inre vikar. Det enda och möjligen något överdrivna undantaget gäller gravida och ammande kvinnor till följd av barnets exponering för kvicksilver. Man borde inte heller nyttja fisklever.

JOHDANTO

Kala on suomalaista perusruokaa ja kalastus maamme yleisin harrastus. Viimeisimmän selvityksen mukaan kalastusta harrastaa 2,2 miljoonaa suomalaista. Yleensä kalastaminen on totuttu yhdistämään maaseutuun. Kuitenkin Helsingin kaupungilla on omistuksessaan noin 14 600 hehtaarin suuruinen vesialue merialueella Helsingin niemen välittömässä läheisyydessä. Istutusten ja luontaisen kalakantojen elpymisen ansiosta kalastaminen eri keinoin antaa Helsingin alueella hyviä saaliita ja on tullut yhä suositummaksi. Liikuntavirasto vastaa kalastusasioiden hoidosta Helsingissä (1).

Helsinkiläiset eivät ole aina varmasti tienneet, onko Helsingin sisälahdista saadun kalasaaliin syöminen turvallista ja onko vesistöjen tila vaikuttanut haitallisesti kalojen laatuun. Tiedotusvälineissä on ollut viime vuosina ja vuosikymmeninä runsaasti tietoa kalojen sisältämistä raskasmetalleista ja orgaanisista myrkyistä, mutta Helsingin sisälahtien osalta tutkittua tietoa ei ole ollut käytettävissä. On myös epäilty sisälahtien kalojen olevan maultaan ja hajultaan huonoa tai ravinnoksi kelpaamatonta.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on ollut selvittää Helsingin Vanhankaupunginselän, Laajalahden, Vartiokylänlahden ja Töölönlahden sisälahdista pyydystettyjen kalojen lyijy-, kadmium-, elohopea- ja PCB-pitoisuuksia, jotta voidaan arvioida kalojen soveltuvuus ravinnoksi. Lisäksi on tutkittu kalojen mikrobiologista ja aistinvaraista laatua. Vanhankaupunginselän kalojen aistinvarainen laatu oli mielenkiinnon kohteena erityisesti kesällä 1996. Jätevesitunnelissa, joka kulkee Helsingin kaupungin Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon edustan merialueelle, havaittiin 6.10.1995 tukos, jonka takia puhdistettu jätevesi jouduttiin johtamaan väliaikaisesti Vanhankaupunginselälle. Vanhankaupunginselän vedessä todettiin tällöin aika ajoin erittäin korkeat ulosteperäisten bakteerien pitoisuudet.

AINEISTO JA MENETELMÄT

Aineistona oli 30 Helsingin sisälahdista (liite1) pyydettyä kalaa (kuhia 13, ahvenia 12, haukia 5) raskasmetalli- ja PCB-tutkimuksia varten. Kalojen mikrobiologista ja aistinvaraista laatua tutkittiin 15 kuha-, 12 ahven- ja 9 haukinäytteestä. Helsingin kaupungin liikuntaviraston kalastuksenvalvojat pyydystivät kalat avovesikausina 1994-1996. Mikrobiologiset ja aistinvaraiset tutkimustulokset koskevat kesällä 1995-1996 pyydettyjä kaloja.

Kalat arvioitiin aistinvaraisesti ja niiden mikrobiologinen laatu tutkittiin laboratoriossa välittömästi näytteiden saavuttua laboratorioon.

Mikrobiologista tutkimusta varten homogenoitiin kalan koosta riippuen yhden tai useamman kalan nahan alta 10 g selkälihaa 90 ml:aan 0,1% peptonisuolaliuosta Colworth Stomacher 400-homogenisaattorilla. Homogenaatit viljeltiin mikrobipitoisuuksien määrittämiseksi. Tutkimusmenetelmät olivat seuraavat:

Aerobiset mesofiiliset bakteerit	ISO 4833:1991 tai NMKL 96/94
Psykrotrofiset bakteerit	NMKL 74/89
Alustava *Echerichia coli*	VRB, 44°C, 1 vrk; tarkistus Fluorocult (Merck) ja indolitesti
Rikkivetyä tuottavat bakteerit	NMKL 96/94

Tuoreen kalan mikrobiologisen laadun arvioinnissa käytettiin perusteena seuraavia mikrobipitoisuuksia:

Mikrobiryhmä	Kalan mikrobiologinen laatu		
	Hyvä	Välttävä	Huono
Aerobiset mesofiiliset bakteerit, pmy/g	$\leq 10^6$	10^6-10^7	$>10^7$
Psykrotrofiset bakteerit, pmy/g	$\leq 10^6$	10^6-10^7	$>10^7$
Alustava *E.coli*, pmy/g	≤ 10	10-100	>100
Rikkivetyä tuottavat bakteerit, pmy/g	$\leq 5x10^5$	$5x10^5$-10^6	$>5x10^6$

Aistinvaraisessa arvioinnissa arvioitiin kalan ulkonäkö ja väri, haju raakana ja kypsennettynä, maku ja rakenne. Arvostelussa käytettiin pisteasteikkoa 1-5, missä suurin arvo edustaa parasta laatua. Pistearviointi on esitetty liitteessä 2. Aistinvaraisessa arvioinnissa kiinnitettiin erityisesti huomiota silmien ja kidusten väriin sekä pinnan limaisuuteen. Raa'an kalan hajun arviointiin käytettiin käsittelemättömiä kaloja. Kypsän kalan hajun ja maun arviointia varten kalat tarvittaessa suomustettiin, huuhdottiin juoksevassa kylmässä vedessä ja kuivattiin. Kalat kypsennettiin maustamattomina folioon käärittynä höyryssä.

Osa kaloista pakastettiin ja säilytettiin -18°C:ssa kemiallisten analyysien suorittamista varten. Kemiallisia tutkimuksia varten otettiin näytteet kalojen lihaksen sisäosista kontaminaatioiden välttämiseksi. Näytteet homogenoitiin tehosekoittimella. Vuonna 1994 pyydystetystä 11 kalanäytteestä erotettiin myös maksat ja säilytettiin kemiallista analysointia varten.

Raskasmetalleista lyijy ja kadmium uutettiin näytteistä märkäpoltolla typpihappoon ja määritettiin atomiabsorptiospektrofotometrisesti grafiittiuunitekniikalla. Elohopea uutettiin mikroaaltopolttouunilla typpihappoon ja määritettiin kylmähöyrytekniikalla. Polyklooratut bifenyylit (PCB:t) uutettiin ultraäänihauteessa asetoni-heksaani seokseen (1:1) ja määritettiin kapillaarikaasukromatografisesti massaselektiivisellä detektorilla. Todettuja pitoisuuksia verrattiin kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten mukaisiin enimmäispitoisuuksiin (2,3).

TULOKSET

Mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu

Vanhankaupunginselältä pyydettyjen viiden kalanäytteen mikrobiologinen laatu kesällä 1995 oli määritettyjen mikrobien perusteella kaikkien näytteiden osalta hyvä. Bakteereiden kokonaismäärä (aerobiset mesofiiliset bakteerit) oli korkeimmillaan 1000 pmy/g. Samassa näytteessä todettiin psykrotrofisia bakteereita 2000 pmy/g. Muissa tutkituissa näytteissä näiden bakteerien pitoisuudet jäivät alle määritysrajan (1000 pmy/g). Yhdessäkään tutkituista näytteistä ei todettu ulosteperäisiä *E.coli* -bakteereita (alustava tunnistus, määritysraja 10 pmy/g) eikä rikkivetyä tuottavia bakteereita (määritysraja 1000 pmy/g). Kaikki tutkitut näytteet saivat aistinvaraisessa arvioinnissa ulkonäöstä, hajusta, rakenteesta ja mausta hyvän arvosanan.

Kesällä 1996 Vanhankaupunginselältä pyydettyjen kalanäytteiden (12 näytettä) mikrobiologinen laatu oli myös kaikkien näytteiden osalta hyvä. Yhdessä ahvennäytteessä todettiin juuri määritysrajan (10 000 pmy/g) ylittävä bakteereiden kokonaismäärä (20 000 pmy/g), muissa näytteissä määritettävien mikrobien pitoisuudet jäivät alle määritysrajan. Aistinvaraisesti arvioidut näytteet (8 näytettä) saivat kaikki arvosanan hyvä.

Laajalahdelta (11 näytettä), Vartiokylänlahdelta (7 näytettä) ja Töölönlahdelta (1 näyte) pyydettyjen kalojen mikrobiologinen ja aistinvarainen laatu oli myös kesällä 1995-1996 hyvä. Niiltä osin kuin kalojen määrän perusteella voitiin aistinvarainen arviointi suorittaa, oli se todettujen näytteiden osalta hyvä.

Raskasmetallipitoisuudet

Tutkittujen näytteiden raskasmetalli- ja PCB-pitoisuudet on esitetty liitteissä 3-9.
Kuvassa 1 (a-c) on esitetty Vanhankaupunginselältä vuosina 1995-1996 pyydettyjen kalojen lihan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet ja kuvassa 2 (a-c) kalojen maksojen raskasmetallipitoisuudet vuonna 1994. Vastaavat arvot Laajalahdelta pyydettyjen kalojen raskasmetallien pitoisuuksien osalta on esitetty kuvissa 3-4 (a-c). Kuvassa 5 (a-c) on esitetty kesällä 1996 Vartiokylänlahdelta pyydettyjen kalojen lihan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet. Töölönlahdelta kesällä 1995 pyydetyn kuhan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuus on esitetty kuvassa 6.

Lyijypitoisuudet kalan lihassa olivat yleensä pieniä. Keskiarvopitoisuus oli 60 µg/kg ja korkein pitoisuus 200 µg/kg. Maksojen lyijypitoisuudet olivat vain hieman korkeampia.

Keskimääräinen todettu kadmiumpitoisuus kalan lihassa oli 4,7 µg/kg eli 4,7 % enimmäisohjearvosta. Kalojen maksojen kadmiumpitoisuudet ylittivät yleisesti enimmäisohjearvon.

Keskimääräinen elohopeapitoisuus kalan lihassa oli 360 µg/kg ja suurin todettu pitoisuus 1900 µg/kg eli 1,9-kertainen petokaloille annetusta enimmäisohjearvosta 1000 µg/kg.

Todettuja raskasmetallipitoisuuksia verrattiin kauppa- ja teollisuusministeriön päätösten (2,3) mukaisiin enimmäispitoisuuksiin. Suurin sallittu kadmiumpitoisuus elintarvikkeena käytettävissä

kalojen osissa ja kalavalmisteissa on 0,1 mg/kg. Petokalojen sekä puna-ahvenen korkein sallittu elohopeapitoisuus saa olla 1 mg/kg, muiden kalojen 0,5 mg/kg. Kalojen lyijypitoisuudelle ei ole annettu suurinta sallittua pitoisuutta, mutta esimerkiksi elintarvikerasvojen suurin sallittu lyijypitoisuus on 0,1 mg/kg.

Taulukossa 1 on esitetty keskimääräinen saanti raskasmetallien suhteen, jos Helsingin sisälahdista pyydettyä kalaa syödään kerran, kolme kertaa viikossa tai päivittäin annoskoon ollessa 200 g.

Taulukko 1. Helsingin sisälahtien kalojen keskimääräisten lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuuksien perusteella laskettu raskasmetallien saanti käytettäessä kalaa kerran, kolme kertaa viikossa tai päivittäin (annoskoko 200 g).

Kalan käyttö	Raskasmetallien saanti µg		
	lyijy	kadmium	elohopea
kerran viikossa	12	0,94	72
kolme kertaa viikossa	36	2,82	216
päivittäin	84	6,58	504

PCB-pitoisuudet

Kuvassa 7 (a-d) on esitetty vastaavien kalanäytteiden lihan PCB-pitoisuudet. Keskimääräinen PCB-pitoisuus kalan lihassa oli 28 µg/kg ja suurin todettu pitoisuus 87 µg/kg eli 4,4 % enimmäisohjearviosta 2000 µg/kg. Polykloorattujen bifenyylien suurin sallittu enimmäispitoisuus tuoreissa kaloissa on 2 mg/kg.

Keskimääräisen PCB-pitoisuuden perusteella muodostuu saanniksi 5,6 µg syötäessä Helsingin sisälahtien kalaa kerran viikossa (annoskoko 200 g). Kolme kertaa viikossa tai päivittäin kalaa käytettäessä saannit ovat vastaavasti 16,8 µg ja 3,2 µg.

POHDINTA

Helsingin Vanhankaupunginselkä on kalastuksellisesti tuottoisimpia vesialueita, josta saadaan paikallisia lajeja kuten ahventa, särkeä, kuhaa ja lahnaa sekä varsinkin viime vuosina myös vaelluskaloja kuten taimenta, lohta ja siikaa. Vantaanjokisuulle on kalojen nousun mahdollistamiseksi rakennettu kalaporras ja Vantaanjoen suulta avomerelle on määritelty kiinteiltä pyydyksiltä avoinna pidettävä kalaväylä.

Vuoden 1986 loppuun asti, ennen puhdistettujen jätevesien poistotunnelin valmistumista, johdettiin kaikki Viikin ja Kyläsaaren puhdistamojen jätevedet suoraan Vanhankaupunginselälle. Vuoden 1986 jälkeen vain Vantaanjoki on tuonut kuormitusta Vanhankaupunginselälle. Jätevesitunnelissa, joka kulkee Helsingin kaupungin Viikinmäen puhdistamolta Katajaluodon merialueelle, havaittiin 6.10.1995 tukos, jonka takia puhdistettu jätevesi jouduttiin johtamaan väliaikaisesti Vanhankaupunginselälle. Tunneli saatiin kuntoon huhtikuussa 1996. Helsingin kaupungin merialueelle laskemien jätevesien kalataloudellisia vaikutuksia tarkkaillaan liikuntaviraston erillisen tarkkailuohjelman ja Helsingin Sataman vapaaehtoisen kalataloustarkkailun avulla sekä Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen kalantutkimusprojektein. Helsingin kaupungin ympäristökeskukseen tulee kuitenkin usein virkistyskalastajilta kyselyjä Helsingin kalavesiltä saatavien saalisten soveltuvuudesta ravinnoksi ja niiden mahdollisesti aiheuttamista terveydellisistä haitoista. Edellä esitetyistä syistä käynnistettiin ympäristökeskuksessa vuonna 1994 tutkimus, jonka tarkoituksena oli selvittää Vanhankaupunginselältä ja Laajalahdelta pyydettyjen kalojen laatua. Myöhemmin jätevesitunnelin tukkeutumisen jälkeen kesällä 1996 otettiin tutkimukseen mukaan Vartiokylänlahti vertailualueeksi. Töölönlahdelta pyydettyjen kalojen tutkimus jäi tässä yhteydessä yhden näytteen varaan.

Tuoreen kalan mikrobiologisen laadun arvioimiseksi on vaikea antaa yksiselitteisiä normeja. Mikrobien määrään vaikuttavat monet tekijät kuten pyydystyspaikka, vuodenaika sekä näytteenottotekniikka. Mikrobien määrä vaihtelee näytteenottotekniikasta riippuen kalan lihan ollessa pyydystettäessä periaatteessa steriiliä bakteereiden sijaitessa lähinnä kalan pinnalla ja suolistossa. Koska tässä tutkimuksessa tutkitut kalat olivat tuoreita, tutkimuspäivänä pyydystettyjä, ja näytteet otettiin aseptisesti kalan kylkilihaksen sisäosasta, voidaan bakteerien määrästä kalassa tehdä johtopäätöksiä lähinnä mahdollisista ulosteperäisten bakteerien esiintymiseen liittyvistä terveydellisistä haitoista.

Yhdessäkään tutkituista kalan lihasta otetuissa näytteissä ei todettu ulosteperäiseen likaantumiseen viittaavia *E.coli* -bakteereita. Myös kalojen aistinvarainen laatu oli hyvä, eikä siten Vanhankaupunginselän väliaikainen kuormitus puhdistetuilla jätevesillä vaikuttanut sieltä pyydettyjen kalojen nautittavuuteen.

Suomalaiset saavat lyijyä keskimäärin 10-40 µg vuorokaudessa. Luvut vaihtelevat kirjallisuuslähteestä riippuen (4,5). Nykyinen lyijyn saanti Suomessa on noin 5-10 % Maailman terveysjärjestön ja Yhdistyneiden Kansakuntien maatalousjärjestön määrittämästä ehdotuksesta siedettävästä viikkosaannista (Provisional Tolerable Weekly Intake), mikä on 1500 µg viikossa. Pääasiallinen lyijyn saanti tapahtuu ravinnon välityksellä; tärkeimmät lähteet ovat vihannekset ja hedelmät, viljatuotteet ja maitotuotteet. Suomessa nykyinen lyijynsaanti on noin puolet siitä, mitä se oli vuonna 1986 ja vain neljäs-viidesosa siitä mitä se oli 1970-luvulla. Pääasiallinen syy on lyijyn käytön lopettaminen bensiinin lisäaineena sekä metalliteollisuuden päästöjen pienentämistoimet. Useiden elintarvikkeiden, esimerkiksi maidon, hedelmien ja kasvisten lyijypitoisuudet ovat laskeneet noin neljäsosaan 1970-luvulla esiintyneisiin pitoisuuksiin verrattuna. Kalan lyijypitoisuudelle ei ole asetettu enimmäisohjearvoa, mutta esimerkiksi elintarvikerasvoille suurin sallittu lyijypitoisuus on 100 µg/kg ja lihasäilykkeille 500 µg/kg. Koska nyt todettiin sisälahtien kalojen lyijypitoisuudet pieniksi, kalojen sisältämää lyijyä ei voi pitää terveydellisenä ongelmana.

Kadmiumin tärkeimmät lähteet maassamme ovat peltojen lannoitteet ja liete sekä kaukokulkeutuma. Lisäksi liikenne ja paikallisesti teollisuus päästävät kadmiumia ilmaan; tunnettu esimerkki on Harjavallassa sijaitseva kuparin jalostuslaitos. Kadmiun kertyy maaperään ja siirtyy myös kasveihin helpommin kuin muut maaperän raskasmetallit. Siksi eri toimenpiteillä kuten lannotteiden valinnalla, peltomaiden kalkituksella ja lietteen kadmiumpitoisuuden enimmäisohjearvoja laskemalla, on viime vuosikymmeninä pyritty vähentämään kotimaisten kasvisten kadmiumpitoisuuksia.

Maailman terveysjärjestön arvion mukaan Keski-Euroopan saastuneilla alueilla, joilla päivittäinen kadmiumin saanti on 140-260 µg/vrk, on joillakin henkilöillä seurauksena lievä munuaisvaurio, jonka merkkinä virtsaan erittyy valkuaista (6). Maailman terveysjärjestön enimmäissaantisuositus ravinnosta on 7 µg ruumiin painokiloa kohden viikossa. Suomalaisten keskisaanti ravinnosta on noin 10-15 µg kadmiumia eli 15 % enimmäissuosituksesta (4). Tupakointi lisää kadmiuminsaannin jopa kolminkertaiseksi (7).

Suurin osa kadmiumista saadaan viljatuotteista, perunasta, vihanneksista ja juureksista sekä lihasta, mikä johtuu pääasiassa näiden tuotteiden suuresta käytöstä. Perunan keskimääräinen kadmiumpitoisuus maassamme on noin 5 µg/kg tuorepainossa, porkkanassa ja salaatissa se on noin 10-20 µg/kg. Saastuneilla alueilla, kuten Helsingin ja Harjavallan viljelymailla pitoisuudet ovat 3-4 kertaiset. Koska kadmium rikastuu eläimilläkin maksaan ja munuaisiin, ei esimerkiksi vanhan riistan sisäelinten käyttöä elintarvikkeeksi suositella.

Suurin sallittu kalojen elintarvikkeena käytettävän osan kadmiunpitoisuus on 100 µg/kg. Korkein nyt todettu kadmiumpitoisuus kalan lihassa oli neljännes tästä eli 25 µg/kg. Tulokset ovat hyvin samanlaiset kuin Suomenlahdelta vuonna 1991 pyydetyn silakan filehomonegaateista määritetyt keskiarvopitoisuudet 21-55 µg/kg (8). Keskiarvopitoisuus jäi muutamaan prosenttiin sallitusta enimmäispitoisuudesta. Sen sijaan pitoisuudet kalojen maksoissa ylittivät yleisesti enimmäisohjearvon. Tästä syystä kalojen maksojen käyttöä ravintona ei voi suositella, joskin saantimäärät käytön vähäisyydestä johtuen jäisivätkin hyvin pieniksi.

Elohopea esiintyy ympäristössä kolmessa muodossa, jotka ovat orgaaniset elohopeayhdisteet, epäorgaaniset elohopeasuolat ja metallinen elohopea. Ympäristökuormituksen kannalta metyylielohopea on tärkein yhdiste. Sitä muodostuu luonnossa mikrobien vaikutuksesta epäorgaanisesta elohopeasta. Suomessa esiintyvän elohopean tärkein lähde luonnonemissioiden ohella on kaukokulkeuma sekä elohopean aiempi käyttö puunjalostusteollisuudessa ja viljan peittausaineena sekä energiantuotanto.

Haitallisista raskasmetalleista elohopea on maassamme ainoa, jonka merkittävin lähde on kala aiheuttaen 60-80 % altistuksesta (9). Kalan sisältämästä elohopeasta yli 90 % on metyylielohopeaa. Lisäksi elohopeaa saadaan vihanneksista, juureksista ja viljatuotteista. Elohopeaa saadaan etenkin saastuneiden alueiden sisävesien ja tekoaltaiden petokaloista. Petokaloissa on yleisesti välillä 0,5-1 mg/kg olevia pitoisuuksia jopa saastumattomilla alueilla, kun muilla kalalajeilla pitoisuudet ovat yleensä alle 0,5 mg/kg ja esimerkiksi silakalla ja kirjolohella alle 0,1 mg/kg (9). Päästöjen vähenemisen myötä petokalojen elohopeapitoisuus on ollut laskussa 1960-luvulta lähtien. Vesi- ja ympäristöhallituksen seurannassa puunjalostusteollisuuden saastuttamissa vesistöissä hauen keskimääräinen elohopeapitoisuus on laskenut runsaassa kahdessakymmenessä vuodessa 1520 µg/kg:sta 600 µg/kg:aan vuoteen 1990 mennessä. Ahvenella vastaavat pitoisuudet ovat olleet 930 ja 330 µg/kg.

Maailman terveysjärjestön ja Yhdistyneiden Kansakuntien maatalousjärjestön mukaan suurin siedettävä elohopean viikkosaanti ruoassa on 300 µg, josta enintään 200 µg saa olla metyylielohopeaa. Suomalaisten keskimääräinen altistus on vain 5 % tästä määrästä, mutta runsas petokalojen käyttö ravinnoksi saastuneilla alueilla tai tekoaltailla voi nostaa saannin enimmäisrajan tuntumaan.

Ravinnon aiheuttamia elohopeamyrkytyksiä ei ole kuitenkaan todettu Suomessa (4). Oireet kohdistuvat ensisijaisesti hermostoon, etenkin aivoihin, ja sikiö on erityisen herkkä metyylielohopean vaikutuksille. Maailman terveysjärjestön arvion mukaan kalaa runsaasti syövillä on 5 %:n riski saada hermostovaurioita, kun veren elohopeapitoisuus saavuttaa 50 mg/kg. Tutkittaessa Pohjanmaalla ja Lapissa runsaasti tekoaltaiden kalaa syövien henkilöiden hiusnäytteitä, yhdenkään pitoisuus ei ylittänyt haittaa kuvaavaa arvoa 40 mg/kg (10).

Tämänhetkinen suositus maassamme on, että ainoastaan raskaana olevien tai imettävien naisten on vältettävä sellaista kalaa, jossa elohopeapitoisuuden voidaan epäillä olevan korkeita, eli lähinnä järvistä pyydettyjä petokaloja (11). Tämän perusteella, ottaen huomioon yleinen saannin pienuus maassamme ja normeille asetetut turvamarginaalit, muu väestö voi käyttää Helsingin sisälahdista pyydettyä kalaa elohopeapitoisuus kriteerinä käyttäen.

Polykloorattuja bifenyylejä on käytetty teollisessa mittakaavassa vuodesta 1929 alkaen mm. muuntajissa, kondensaattoreissa ja eräissä öljyissä niiden hyvien eristysominaisuuksien ja haihtumattomuuden johdosta. Yhdisteitä on joutunut runsaan käytön johdosta ympäristöön mm. jätehuollon seurauksena, vuodoista ja tulipaloista johtuen. Palaessaan polyklooratuista bifenyyleistä muodostuu vaarallisia ympäristömyrkkyjä, dioksiineja ja furaaneja, joita esiintyy myös epäpuhtauksina polyklooratuissa bifenyyleissä. Koska yhdisteillä on todettu olevan eläimille ja ihmisille haitallisia vaikutuksia, niiden käyttö on mm. Suomessa kielletty. Yhdisteet ovat heikosti karsinogeenisia ja elimiston immunologista puolustusjärjestelmää heikentäviä.

Polyklooratut bifenyylit ovat levinneet miltei kaikkialle ympäristöön mm. ilman välityksellä. Eliöihin joutuessaan niillä on pysyvyytensä ja rasvaliukoisuutensa johdosta bioakkumuloituva ominaisuus, jolloin ne joutuvat ravintoketjun huipulle. Ihmisten altistumistasot ovat keskimääräistä länsimaista luokkaa. Kuitenkin suomalaisten keskimääräinen polykloorattujen bifenyylien saanti on suositeltuja enimmäismääriä pienempi. Suomessa yhdisteitä saadaan tärkeysjärjestyksessä seuraavista

elintarvikkeista: kala ja kalavalmisteet, maito ja maitovalmisteet, elintarvikerasvat ja öljyt sekä liha ja lihavalmisteet (4,12). Puolet suomalaisten saannista tulee kalasta ja suurin osa muusta saannista juustoista ja erilaisista ravintorasvoista. Suomalaisten keskisaanti on 15 µg/kg, mutta runsaasti kalaa syövillä huomattavasti suurempi (8).

Etenkin silakan ympäristömyrkkypitoisuuksia on käytetty ympäristön saastumisen indikaattorina. Vuonna 1991 silakan pitoisuudet Suomenlahdella ja Perämerellä olivat keskimäärin 35-117 µg/kg, Haminan edustalla 35 µg/kg, Tvärminnessä 42 µg/kg ja Hailuodon luoteispuolella 117 µg/kg (13). Toisen tutkimuksen mukaan silakan keskimääräiset pitoisuudet olivat 280 µg/kg ja lohen ja kirjolohen 400 µg/kg.(8). Vähärasvaisissa kaloissa pitoisuudet ovat matalampia. Korkein sallittu pitoisuus kalassa ja kalatuotteissa on 2000 µg/kg. Nyt keskimääräiset pitoisuudet olivat 27 µg/kg ja korkein yksittäinen pitoisuus 87 µg/kg. Täten Helsingin sisälahdista pyydetyt hauet, ahvenet ja kuhat sisältä vät vähemmän polykloorattuja bifenyylejä, kuin tavallinen silakka, lohi tai kirjolohi.

Maailman terveysjärjestön ja Yhdistyneiden Kansakuntien maatalousjärjestö on antanut eri haitta-aineille suurimman siedettävän viikkosaantiohjearvon. Näiden mukaan elohopea on selvästi kriittisin Helsingin sisälahdista pyydetyn kalan haitta-aine nyt tutkituista. Nyt tutkittujen petokalojen fileitä voi syödä 600 g viikossa, jotta ohjearvo saavutettaisiin. Nämä asetettaessa on otettu lisäksi huomioon turvamarginaalit. Muiden nyt tutkittujen vierasaineiden suhteen ohjearvot ovat niin korkealla, että niiden saavuttaminen nyt tutkittuja kaloja syömällä on mahdotonta. Esimerkiksi kadmiumin suhteen sallittu määrä oli 12 kg fileitä viikossa, vaikka otetaan huomioon saanti muustakin ravinnosta.

KIRJALLISUUS

1. Helsinkiläiset kalavesillä. Esite. Helsingin kaupungin liikuntavirasto, Eteläinen alueyksikkö, 1997.

2. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös elohopean, histamiinin ja eräiden merellisten biotoksiinien enimmäismääristä kalassa ja eräissä kalastustuotteissa, 1.3.1996/133.

3. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös eräiden tavallisimpien kontaminanttien enimmäismääristä elintarvikkeissa, 1.3.1996/134.

4. Louekari K, Salminen S, von Wright A. Elintarvikkeiden turvallisuus. Tampere, Otatieto 1995.

5. Mustaniemi A, Hallikainen A, Männistä S. Elintarvikkeiden lyijypitoisuudet ja lyijyn saanti ravinnosta. Helsinki, Elintarvikevirasto, Tutkimuksia 1/1994.

6. WHO: Cadmium. Environmental Health Criteria 134, WHO, Geneva 1992.

7. Louekari K. Suomalaisten elintarvikkeiden puhtaus - tutkimustuloksia ja vertailuja. Maa- ja metsätalousministeriö, elintarviketutkimusprojekti 4.3.1./21, Helsinki 1989.

8. Himberg K. PCB-yhdisteet suomalaisissa elintarvikkeissa ja PCB:n saanti. Ympäristö ja terveys 1992;23:402-4.

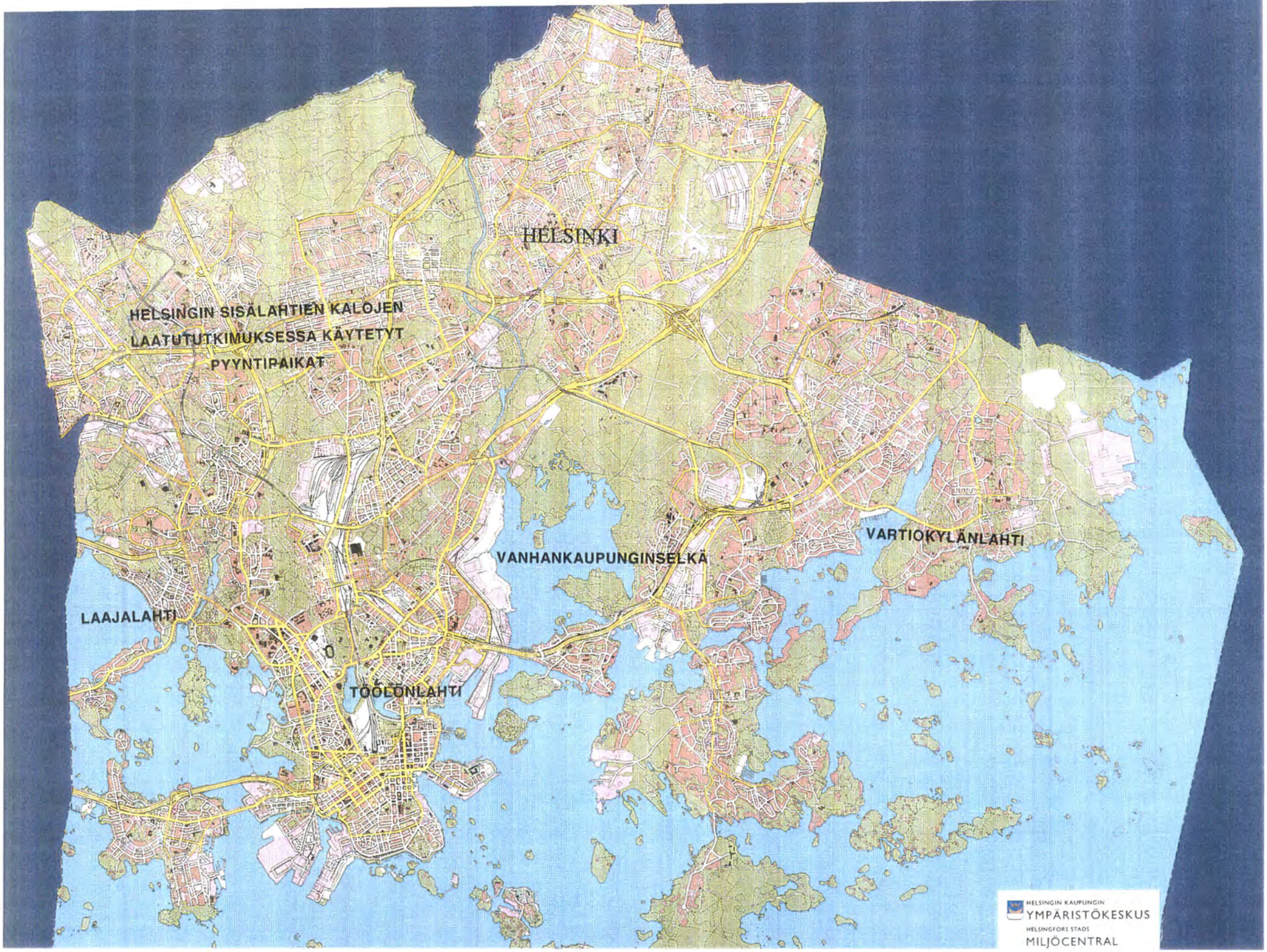
9. Liukkonen-Lilja Helena. Elohopea. Haitta-ainetietokanta I. Elintarvikeviraston tutkimuksia 1/1993.

10. Alftan G, Järvinen O, Pikkarainen J, Verta M. Mercury and artificial lakes in Northern Finland. Possible ecological and health consequencies. Nordic Council Arct Med Res Rep 1983;35:77-81.

11. Alftan G. Elohopea hiuksissa ja elohopean terveysvaarat. Ympäristö ja Terveys 1992:23:398-401.

12. Himberg K. Polyklooratut bifenyylit. Tutkimuksia 2/1993. Elintarvikevirasto, 1993.

13. Kiesvaara M. Silakka ympäristöindikaattorina. Ympäristö ja terveys 1992;23:388-393.


HELSINKI
HELSINGIN SISÄLAHTIEN KALOJEN
LAATUTUTKIMUKSESSA KÄYTETYT
PYYNTIPAIKAT
VANHANKAUPUNGINSELKÄ
VARTIOKYLÄNLAHTI
LAAJALAHTI
TÖÖLÖNLAHTI
HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS
HELSINGFORS STADS
MILJÖCENTRAL

PISTEASTEIKKO KALALLE

ULKONÄKÖ JA VÄRI 1-5

5 täysin virheetön, erinomainen

4 hyvä ulkonäkö

3 joitakin virheitä ulkonäössä

2 selviä ulkonäkövirheitä (esim. laikukas. liian tumma/vaalea)

1 täysin virheellinen, kelpaamaton

HAJU JA MAKU 1-5

5 erinomainen, tuore, raikas haju ja maku

4 hyvä, tuore, raikas haju ja maku

3 heikko virhehaju ja -maku

2 selvä virhehaju ja -maku

1 voimakas virhehaju- tai maku, kelpaamaton

RAKENNE 1-5

5 erinomainen, mehukas

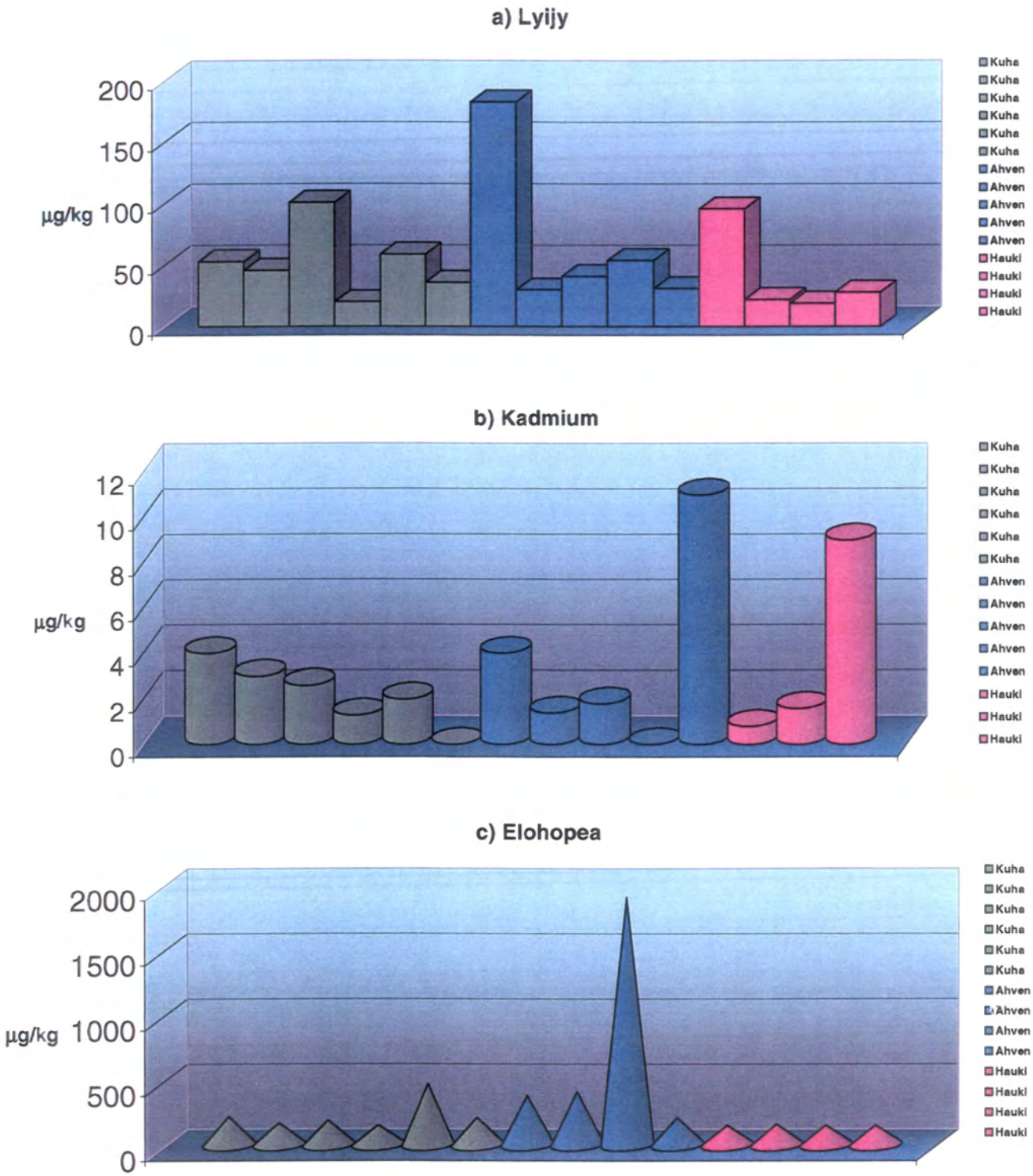
4 hyvä, mehukas

3 lieviä virheitä

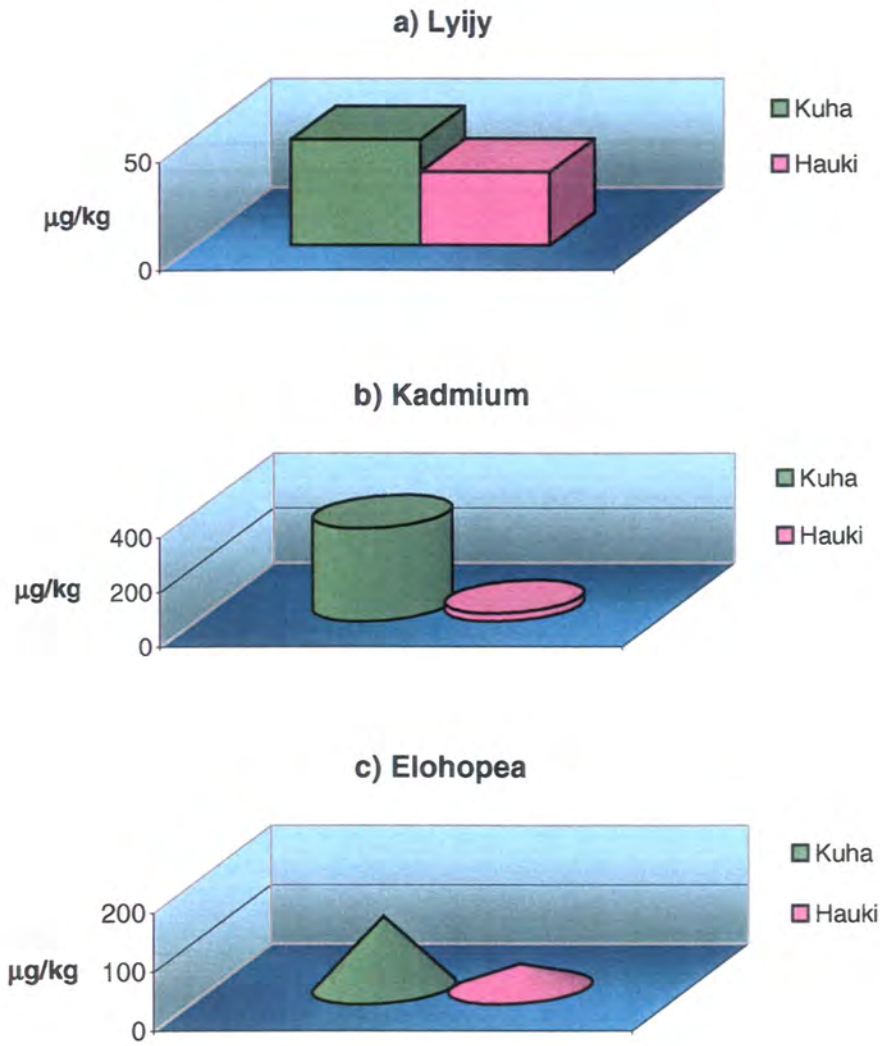
2 selviä virheitä, sitkeä, kuiva tai vetinen

1 huono, hyvin kuiva, puumainen tai vetinen, liian pehmeä, kelpaamaton

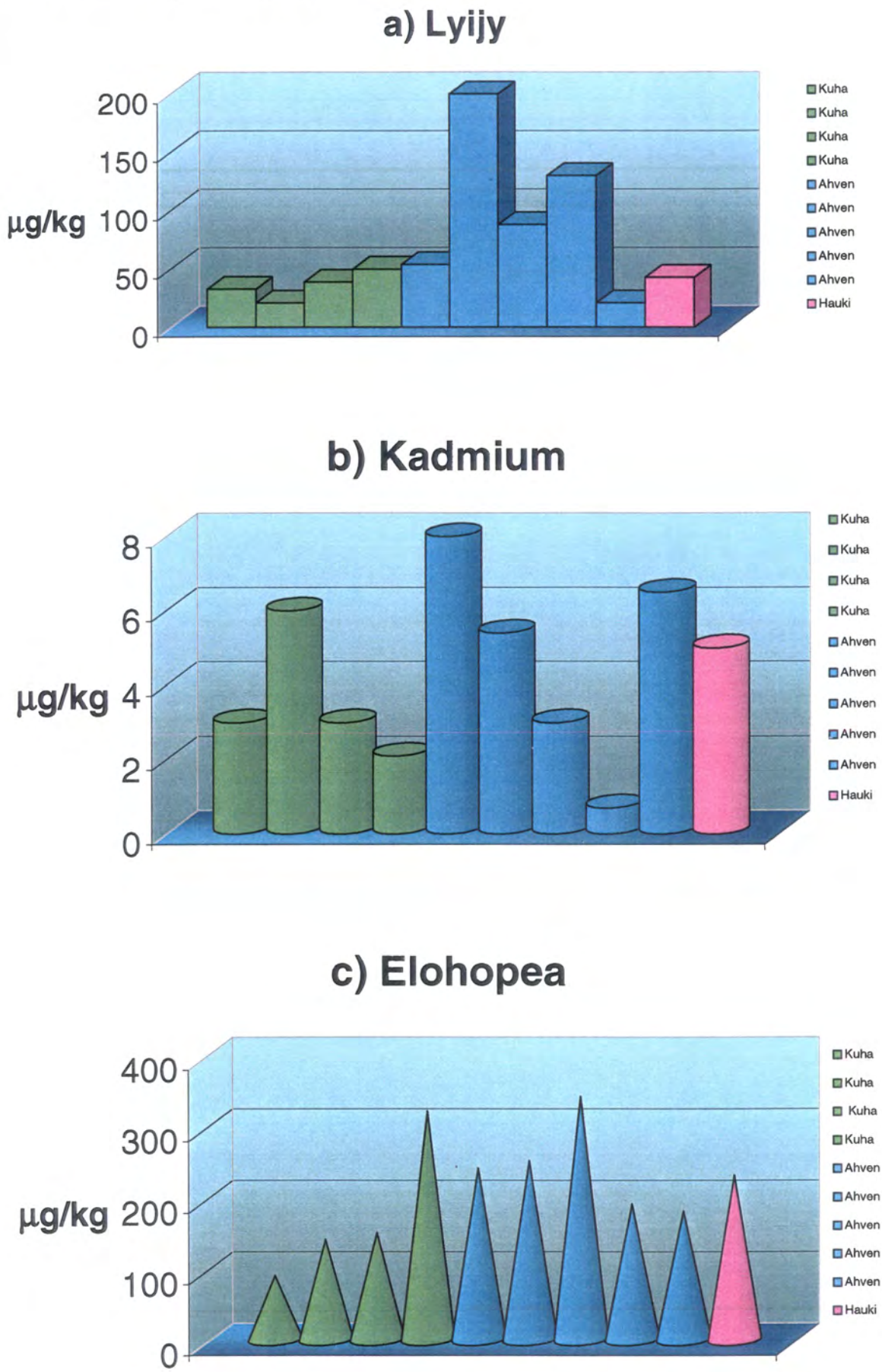
Kuva 1(a-c)
Vanhankaupunginselältä 1995-1996 pyydettyjen kalojen lihan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet.



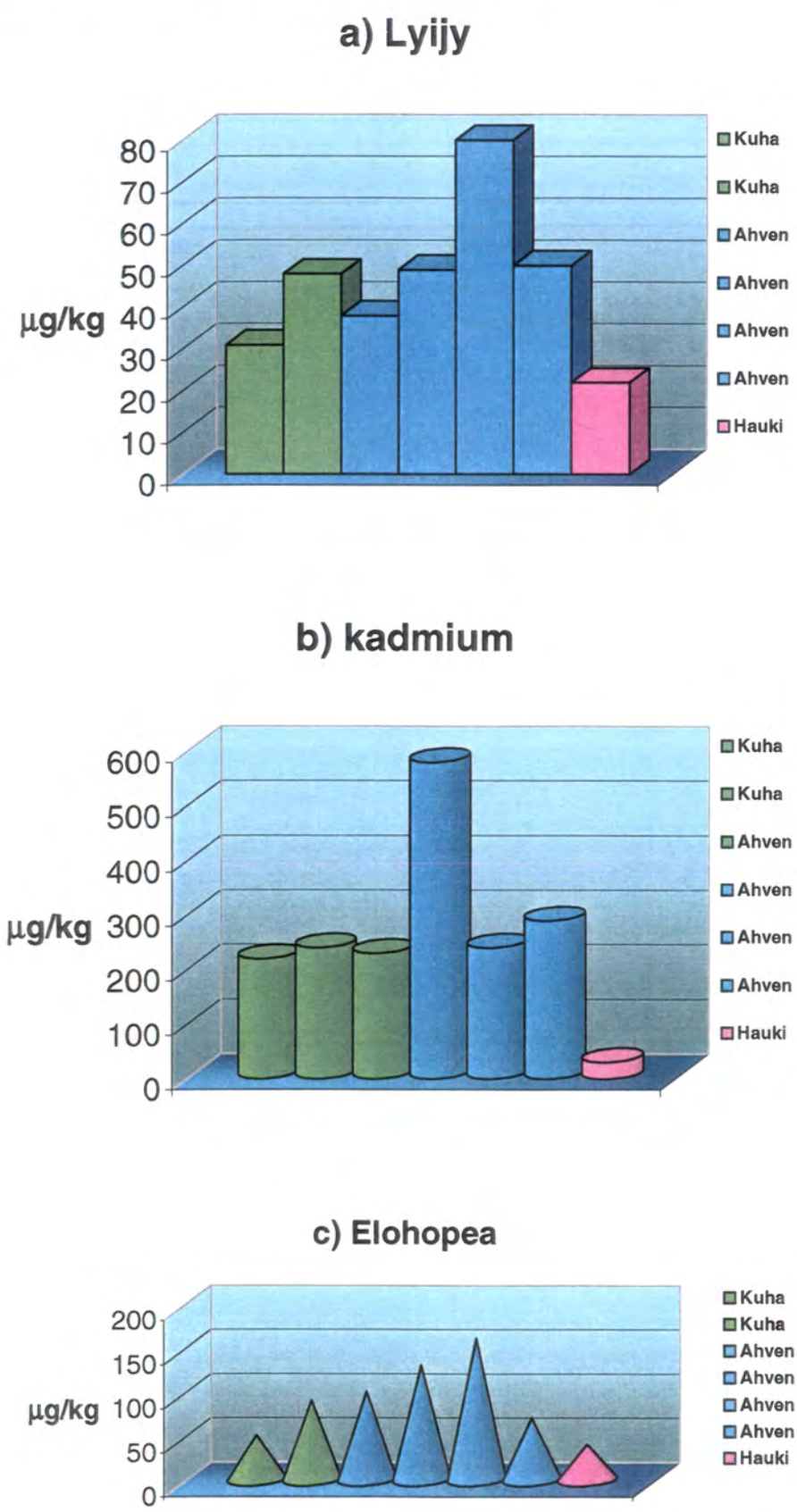
Kuva 2 (a - c)
Vanhankaupunginselältä 1994 pyydettyjen kalojen maksojen lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet



Kuva 3(a-c)
Laajalahdelta 1995-1996 pyydettyjen kalojen lihan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet.

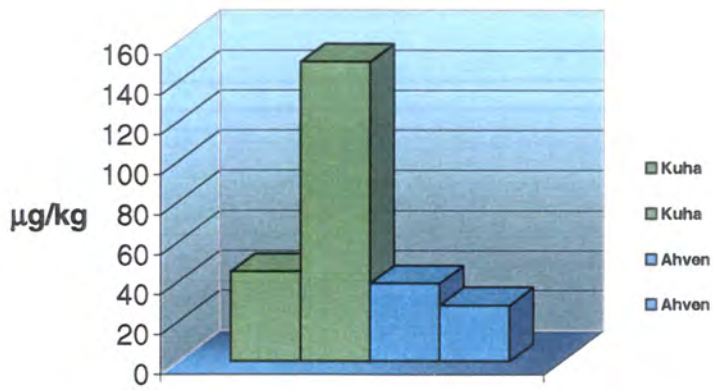


Kuva 4(a-c)
Laajalahdelta 1994 pyydettyjen kalojen maksojen lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet.

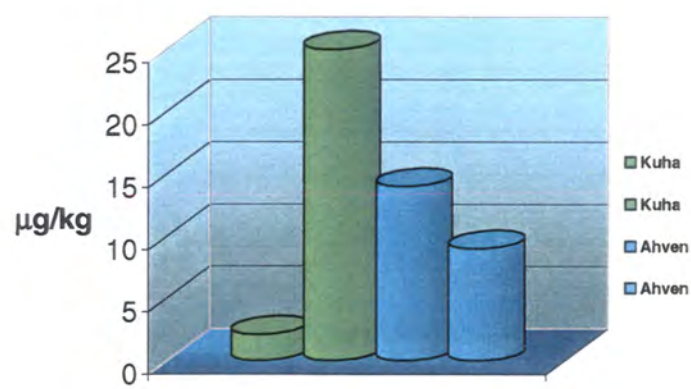


Kuva 5(a-c)
Vartiokylänlahdelta 1996 pyydettyjen kalojen lihan lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet.

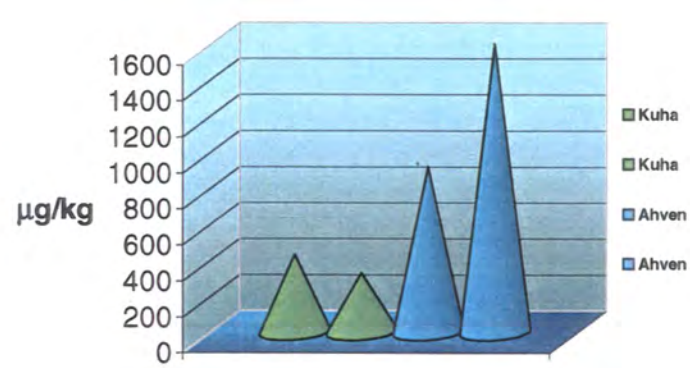
a) Lyijy



b) Kadmium

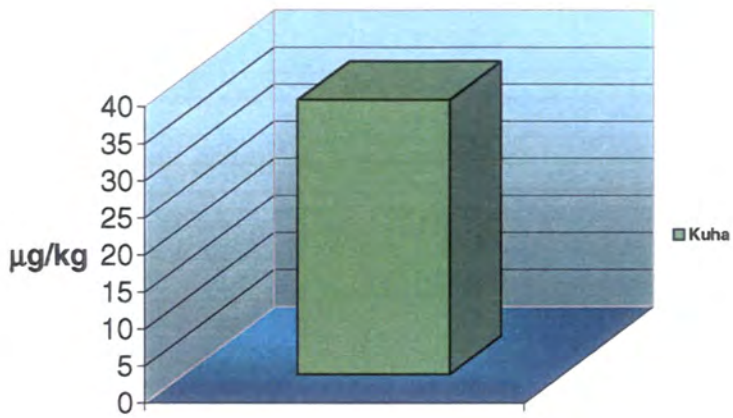


c) Elohopea

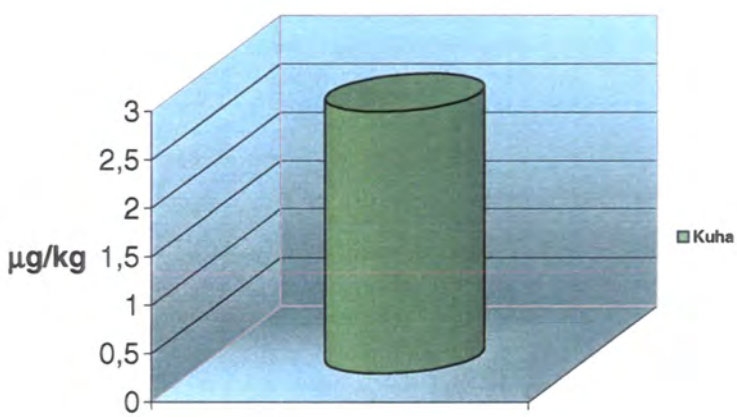


Kuva 6(a-c)
Töölönlahdelta 1996 pyydettyjen kalojen lyijy-, kadmium- ja elohopeapitoisuudet.

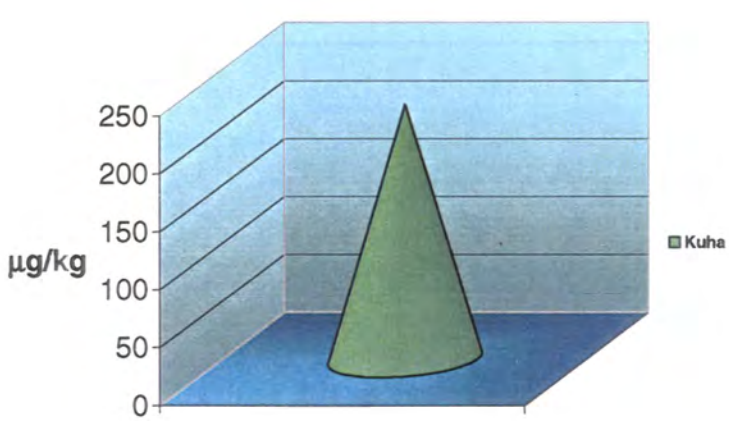
a) Lyijy



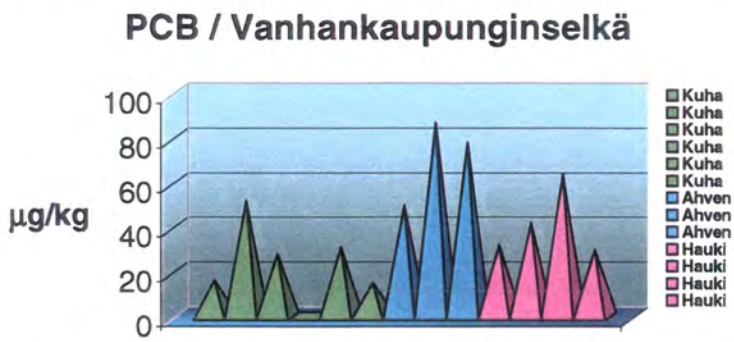
b) Kadmium



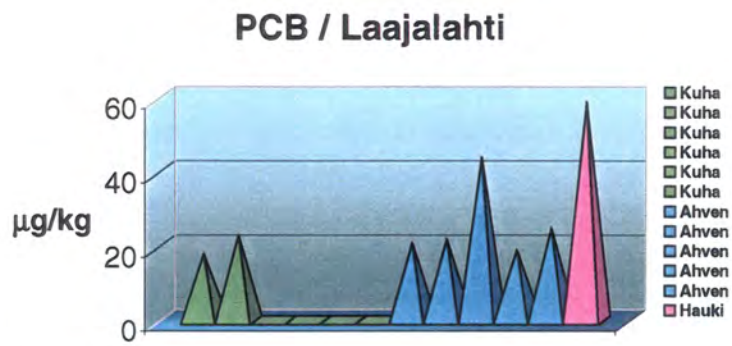
c) Elohopea



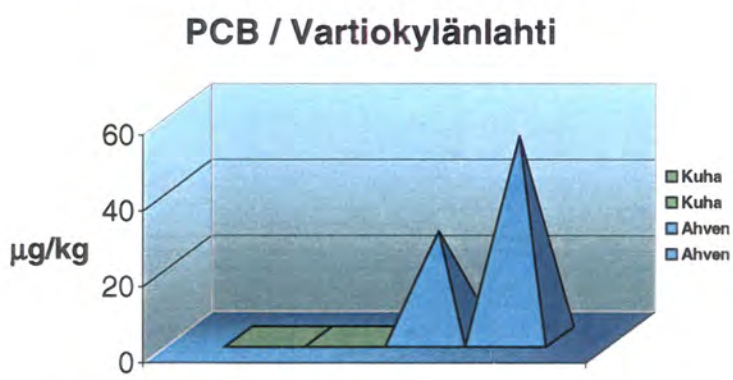
Kuva 7
Vanhankaupunginselältä 1995 - 1996 pyydettyjen kalojen PCB-pitoisuudet



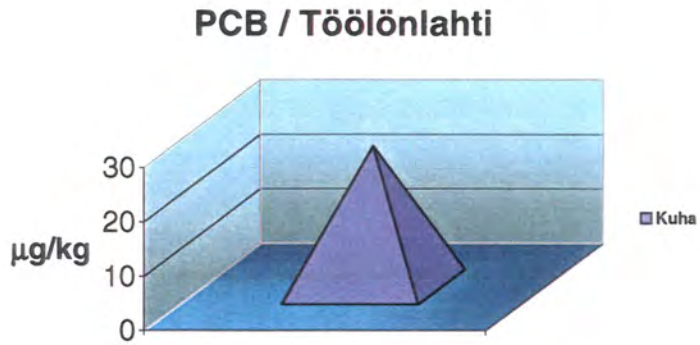
Kuva 8
Laajalahdelta 1994 - 1996 pyydettyjen kalojen PCB-pitoisuudet



Kuva 9
Vartiokylälahdelta 1996 pyydettyjen kalojen PCB-pitoisuudet



Kuva 10
Töölönlahdelta 1995 pyydettyjen kalojen PCB-pitoisuudet



HELSINGIN KAUPUNGIN
YMPÄRISTÖKESKUS
Helsinginkatu 24
00530 HELSINKI

KUVAILULEHTI

Tekijä(t)

Antti Pönkä, Asta Ekman, Seija Kalso

Nimike
Helsingin sisälahtien kalojen laatututkimuksia

Julkaisija	Julkaisuaika	Sivumäärä	Liitteet
Helsingin kaupungin ympäristökeskus	1997	15	- 9

Sarjan nimike	Osanumero
Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja	12/97

ISSN-numero
1235-9718

ISBN-numero
951-718-038-1

Kieli

Koko teos	Tiivistelmä	Taulukot	Kuvatekstit
fin	fin, swe	fin	fin

Avainsanat

kalan laatu, Helsingin kalan laatu, kalojen raskasmetallipitoisuus, kalojen PCB

UDK

Lisätietoja:

Antti Pönkä, p. 7312 2710
Helsingin kaupungin ympäristökeskus, ympäristöterveys
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1995

1. Töölönlahden sedimentin kunto ja sisäinen kuormitus
2. Huokoskaasu maaperän ja pohjaveden saastuneisuuden kuvaajana
3. Kosteus- ja homevaurioista helsinkiläisissä päiväkodeissa
4. Leivosten laatu ja myyntiolosuhteet myymälöissä
5. Koululounaan ravintosisältö ja laatu Helsingissä 1989 - 1993
6. Ryömintätilaisten alapohjien kosteus- ja homevauriot
7. Terveydenhuollon toimipisteiden jätehuolto, 2. uudistettu painos
8. Sairauksien esiintyvyys homeille altistuneilla koululaisilla

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1996

1. Haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (VOC) pitoisuudet ulkoilmassa Helsingissä
2. Öljy-yhdisteiden biologinen hajoaminen ja saastuneen maan biosaneeraus
3. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1995
4. Altistuminen typpidioksidille, hiilimonoksidille ja bentseenille Helsingin jäähallissa
5. Sedimentin kemikalioinnin ja lisäveden johtamisen vaikutus Töölönlahden veden laatuun
6. Suomalainen ekobussi Pietarin ympäristöviikolla
7. Huoneilman ammoniakki
8. Asuntojen radonmittaukset Helsingissä

HELSINGIN KAUPUNGIN YMPÄRISTÖKESKUKSEN JULKAISUJA 1997

1. Vuoden 1995 saastesumuepisodin terveysvaikutukset Helsingissä
2. Ilmansaasteet ja kuolleisuus Helsingissä vuosina 1987 - 1993
3. Pääkaupungin katupölyn vähentäminen
4. Elintarvikevärit makeisissa, juomissa ja irtojäätelöissä
5. Helsingin ja Espoon merialueiden velvoitetarkkailu vuonna 1996
6. Helsinkiläisten päiväkotilasten veren lyijypitoisuus 1983 - 1996
7. Koulun kosteus- ja homevauriot sekä homeille altistuneiden koululaisten sairastuvuus
8. Ensiasennuskorvakorujen nikkelipitoisuus ja eri tutkimusmenetelmien vertailu
9. Homeisten rakennusmateriaalien haihtuvien orgaanisten yhdisteiden (MVOC) ja homeitiöpäästöjen seuranta laboratorio-oloissa
10. Herttoniemen öljysatamasta Herttoniemenrannan asuinalueeksi, maaperän kunnostus 1992-1996
11. Ympäristömelun häiritsevyys Helsingissä
12. Helsingin sisälahtien kalojen laatututkimuksia

Julkaisujen tilaus:
ympäristökeskuksen neuvonta
Helsinginkatu 24, 00530 HELSINKI
puh. 7312 2730, fax 7312 2235

ISSN 1235-9718
ISBN 951-718-038-1