

**LOKAN JA PORTTIPAHDAN TEKOJÄRVIENTEN KALOJEN
ELOHOPEAPITOISUUDEN TARKKAILU VUONNA 2012**

JOHANNA MEHTÄLÄ
2014



KEMIJOKI OY

TARKKAILUN PERUSTA

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalaston elohopeapitoisuuksien tarkkailu perustuu Pohjois-Suomen vesioikeuden 31.12.1985 antamiin päätöksiin nro 81/85/I ja nro 82/85/I Lokan ja Porttipahdan tekojärvien rakentamisen ja säännöstelyn sekä Vuotson kanavan rakentamisen lopputarkastusasioissa. Päätökset velvoittivat vesi- ja ympäristöhallitusta laatimaan yksityiskohtaisen tutkimusohjelman tekojärvien ja niiden alapuolisten jokien veden laadun sekä tekojärvien kalaston elohopeapitoisuuksien tarkkailemiseksi. Nykyisin Kemijoki Oy vastaa Lokan ja Porttipahdan tekojärvien säännöstelyluvan haltijana myös niitä koskevista velvoitteista.

Tarkkailussa noudatettiin Lapin ympäristökeskuksen hyväksymää tarkkailusuunnitelmaa (LAP:n hyväksymispäätös LAP-2006-Y155-126, annettu 25.1.2007). Tarkkailusuunnitelman mukaisesti vuonna 2012 selvitettiin Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalaston elohopeapitoisuutta. Tutkittavat kalalajit ovat hauki, made ja ahven (noin 10 yksilöä/laji/tekojärvi).

AINEISTO JA MENETELMÄT

Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalaston elohopeapitoisuuksia tutkittiin vuosina 2011 ja 2012 pyydetyistä näytekaloista. Kalat hankittiin tekojärvien ammattikalastajilta.

Kalanäytteet analysoitiin Suomen Ympäristöpalvelu Oy:n laboratoriossa Oulussa. Suomen Ympäristöpalvelu Oy on Mittatekniikan keskuksen akkreditoima testauslaboratorio. Elohopeamääritykset tehtiin hyödyntäen mikroaaltoavusteista märkäpolttoa (EPA 3051) Hg-CVAAS. Tulokset annettiin mg/kg kuiva-ainetta ja mg/kg tuorepainossa ja määrittämissä raja oli 0,02 mg/kg tuorepainossa.

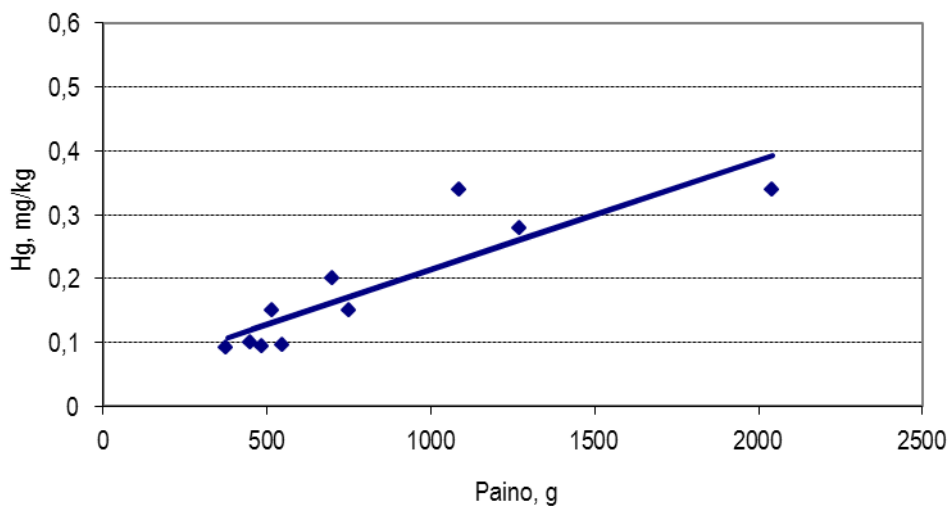
TULOKSET

Taulukossa 1 on esitetty näytekalojen painon ja elohopeapitoisuuden vaihteluväli, keskiarvo ja keskihajonta, analysoidun kalojen lukumäärä, painon ja elohopeapitoisuuden välisen lineaarisen regressioyhtälön parametrit (a, b), mallin selitysaste (R^2) sekä riippuvuuden tilastollinen merkitsevyystaso (p). Taulukossa on myös esitetty ns. standardi- eli vakiopainoisen kalan elohopeapitoisuus. Vakiopainona hauella on käytetty 1000 g, maiteella 500 g ja ahvenella 200 g, jotta tulokset olisivat vertailukelpoisia aikaisempien sekä mm. Vertan ja Porvarin (1995) selvityksen kanssa. Lisäksi taulukossa on esitetty sellaisen kalan paino, jonka laskennallinen elohopeapitoisuus on $0,5 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ ja $1,0 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$. Kyseiset arvot on laskettu regressioyhtälön avulla ainoastaan niille ryhmille, joilla kalan painon ja elohopeapitoisuuden välinen riippuvuus oli tilastollisesti vähintään jokseenkin merkitsevä.

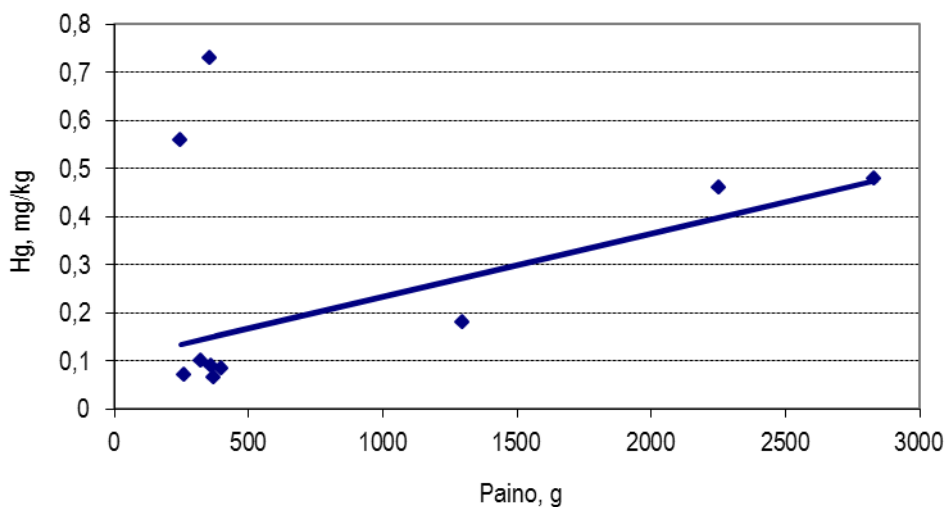
Taulukko 1. Lokan ja Porttipahdan tekojärvisistä pyydettyjen näytekalojen painon ja elohopeapitoisuuden vaihteluväli, keskiarvo ja keskihajonta, analysoitujen kalojen lukumäärä, painon ja elohopeapitoisuuden välisen lineaarisen regressioyhtälön parametrit (a, b), mallin selitysaste (R^2) sekä riippuvuuden tilastollinen merkitsevyystaso (p). Taulukossa on myös esitetty ns. standardi - eli vakiopainoisen kalan elohopeapitoisuus. Vakiopainona hauella on käytetty 1000 g, ma-teella 500 g ja ahvenella 200 g. Lisäksi taulukossa on esitetty sellaisen kalan paino, jonka elohopeapitoisuus on $0,5 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$ ja $1,0 \text{ mg} \times \text{kg}^{-1}$. Kyseiset arvot on laskettu regressioyhtälön avulla ainoastaan niille ryhmille, joilla kalan painon ja elohopeapitoisuuden välinen riippuvuus oli tilastollisesti vähintään jokseenkin merkitsevä.

	Paino, g				Hg, $\text{mg} \times \text{kg}^{-1}$				Hg, $\text{mg} \times \text{kg}^{-1} = a + b \times \text{paino, g}$					Standardi $\text{mg Hg} \times \text{kg}^{-1}$	Kalan paino, g	
	min	max	x	S.D.	min	max	x	S.D.	n	a	b	R^2	p		$0,5 \text{ mg Hg} \times \text{kg}^{-1}$	$1,0 \text{ mg Hg} \times \text{kg}^{-1}$
Lokka ahven	48	193	103	44	0,09	0,20	0,13	0,04	9	0,123	0,00005	0,003	0,885			
Lokka hauki	379	2044	825	516	0,09	0,34	0,18	0,10	10	0,043	0,00017	0,772	0,001	0,21	2 663	5 575
Lokka made	250	2835	874	942	0,07	0,56	0,22	0,20	10	0,102	0,00013	0,384	0,056	0,17	3 031	6 839
Porttipahta ahven	118	1083	272	293	0,10	0,82	0,24	0,22	10	0,037	0,00074	0,952	0,000	0,18	628	1 307
Porttipahta hauki	436	1883	1318	489	0,17	0,55	0,35	0,14	10	0,066	0,00022	0,582	0,010	0,28	2 000	4 305
Porttipahta made	394	2225	1038	647	0,10	0,58	0,31	0,16	10	0,098	0,00020	0,652	0,005	0,20	1 967	4 412

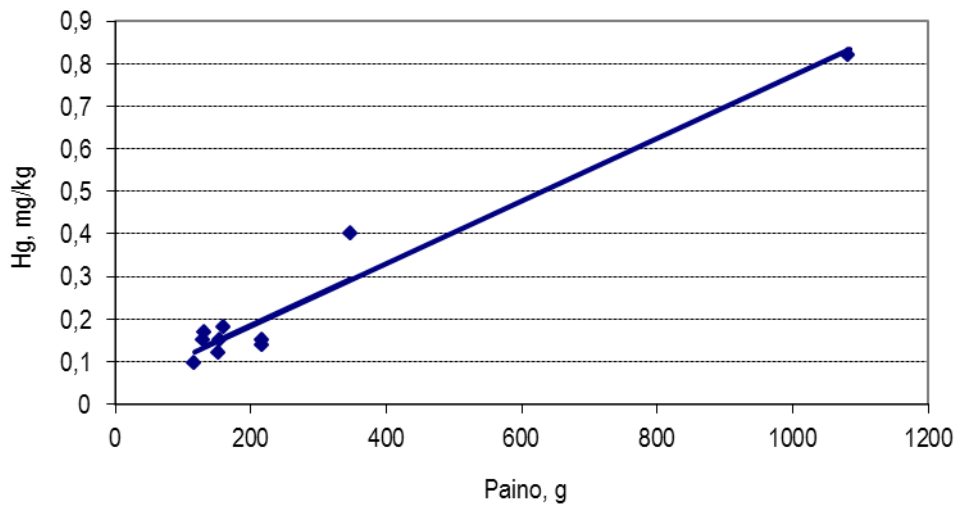
Kalan elohopeapitoisuuden ja painon välillä oli tilastollisesti merkitsevä lineaarinen riippuvuus Lokan hauilla sekä Porttipahdan ahvenilla, hauilla ja mateilla (kuvat 1, 3, 4 ja 5) ja suuntaa antava riippuvuus Lokan mateilla (kuva 2). Lokan ahvenilla elohopeapitoisuuden ja painon välinen riippuvuus ei ollut tilastollisesti merkitsevä.



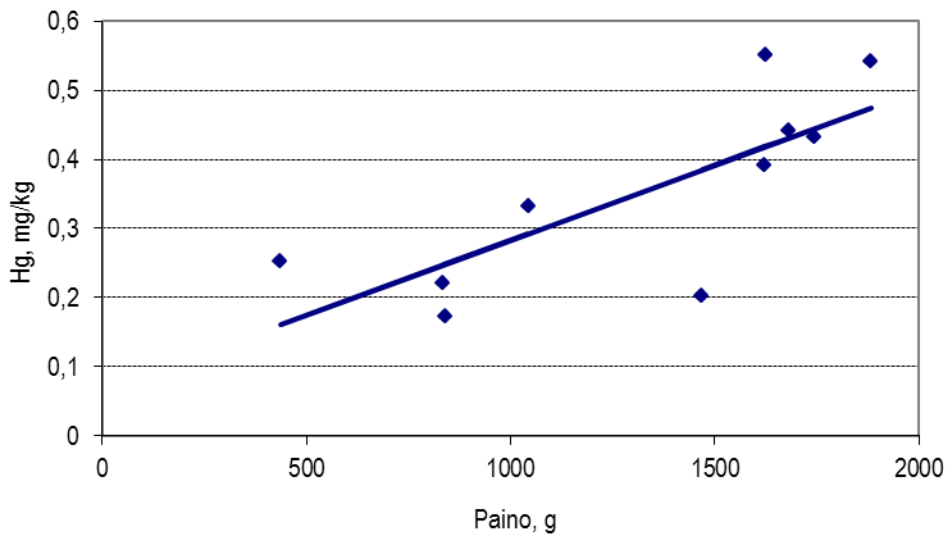
Kuva 1. Havaitut elohopeapitoisuudet ja lineaarisella regressioyhtälöllä laskettu painon ja elohopeapitoisuuden välinen suhde Lokan tekojärven hauissa.



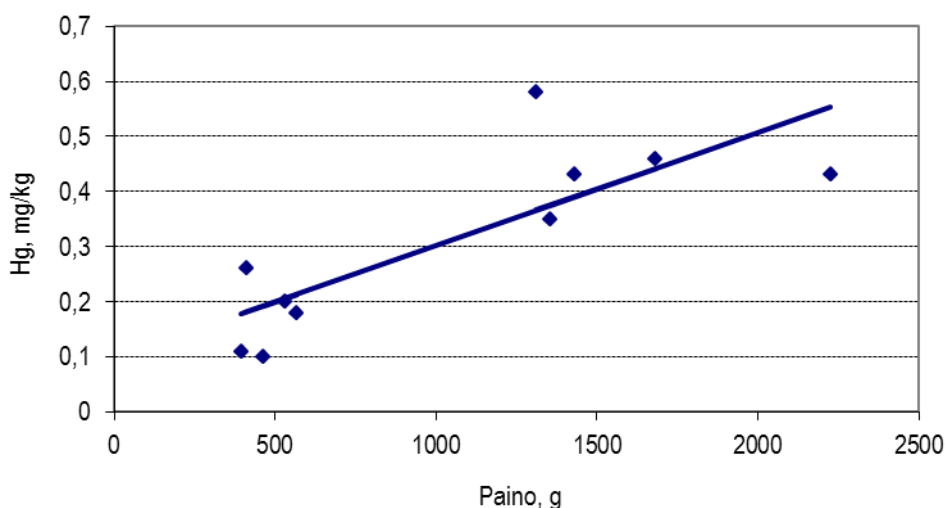
Kuva 2. Havaitut elohopeapitoisuudet ja lineaarisella regressioyhtälöllä laskettu painon ja elohopeapitoisuuden välinen suhde Lokan tekojärven mateissa.



Kuva 3. Havaitut elohopeapitoisuudet ja lineaarisella regressioyhtälöllä laskettu painon ja elohopeapitoisuuden välinen suhde Porttipahdan tekojärven ahvenissa.



Kuva 4. Havaitut elohopeapitoisuudet ja lineaarisella regressioyhtälöllä laskettu painon ja elohopeapitoisuuden välinen suhde Porttipahdan tekojärven hauissa.



Kuva 5. Havaitut elohopeapitoisuudet ja lineaarisella regressioyhtälöllä laskettu painon ja elohopeapitoisuuden välinen suhde Porttipahdan tekojärven mateissa.

TULOSTEN TARKASTELU

Lokan näytehauet olivat kolmea yksilöä lukuun ottamatta alle kilon painoisia. Tämä on voinut vaikuttaa vakiopainoisen (1 kg) hauen laskennalliseen elohopeapitoisuuteen siten, että se on lievästi aliarvioitunut. Toisaalta vastaavankokoisten haukien elohopeapitoisuus oli Lokassa edelleen hieman alhaisempi kuin Porttipahdassa. Vastaava tilanne havaittiin myös vuoden 2006 tarkkailukerralla (Huttula 2006), mutta tuolloin ero oli suurempi. Porttipahdassa haukien elohopeapitoisuus oli jo 1970-luvun lopulla ja 1980-luvulla korkeampi kuin Lokassa (Verta ja Porvari 1995).

Vuonna 2006 vakiopainoisen (1 kg) hauen elohopeapitoisuus oli Lokassa $0,20 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$ ja Porttipahdassa $0,32 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$, kun se nyt oli Lokassa $0,21 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$ ja Porttipahdassa $0,28 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$. Elohopeapitoisuudet ovat olleet viime vuosina samantasoisia, sillä vuonna 2003 vastaavat luvut olivat Lokassa $0,22 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$ ja Porttipahdassa $0,33 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$.

Lokassa 874 g:n keskipainoisten mateiden elohopean keskipitoisuus oli $0,22 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$. Porttipahdassa vakiopainoisen (500 g) mateen elohopeapitoisuudeksi saatiin $0,20 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$. Mateet ovat molemmissa tekojärvissä keskipainoltaan suhteellisen isoja.

Lokassa elohopeapitoisuuden ja painon välisen riippuvuuden puuttuminen ahventen osalta johtuu todennäköisesti näytekalojen pienestä koosta. Näyteahventen keskipaino oli Lokassa 103 g, kun se Porttipahdan ahvenilla oli 272 g. Porttipahdan ahvenien elohopean keskipitoisuus oli lähes puolet korkeampi kuin Lokassa. Porttipahdassa standardipainoisen ahvenen (200 g) elohopeapitoisuudeksi saatiin $0,18 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$. Lokassa ahvenen elohopeapitoisuus oli keskimäärin $0,13 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$, mikä on sama kuin vuonna 2006. Vuonna 2006 ahventen keskipaino oli hieman alhaisempi.

Hauen elohopeapitoisuus vaihteli 1990-luvun alussa Lokassa $0,21 - 0,39 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$ ja Porttipahdassa $0,28 - 0,48 \text{ mgHg} \times \text{kg}^{-1}$ (Verta ja Porvari 1995). Haukien elohopeapitoisuus on tekojärvissä vuosien saatossa ollut tasaisessa laskusuunnassa, eikä 2000-luvun alkupuolelta jatkunut tavanomaista voimakkaampana toteutunut säännöstely ole tulosten perusteella kääntänyt elohopeapitoisuuksia kasvuun. Vastaava laskeva trendi on havaittu myös Kitisen kalaston elohopeapitoisuuksissa (Mehtälä 2009).

Valtakunnallisen kalojen elohopeapitoisuuden seurannan väliraportin mukaan kilon painoisen hauen keskimääräinen elohopeapitoisuus Suomessa vuosina 2000-2001 oli 0,5

mgHg×kg⁻¹ (teollisuuden alapuoli 0,47 mgHg×kg⁻¹, hajakuormitetut alueet 0,52 mgHg×kg⁻¹). Pitoisuuden 0,5 mgHg×kg⁻¹ ylitti noin 40% aineistosta (Verta ym. 2002). Tähän verrattuna Lokan ja Porttipahdan tekojärvien haukien elohopeapitoisuus on alhaista tasoa.

Komission asetuksen (EY) N:o 466/2001 mukaan kalojen elohopeapitoisuuden enimmäismäärä markkinoille luovutettaessa ei saa ylittää arvoa 0,5 mgHg×kg⁻¹, paitsi hauella, jolle raja-arvo on 1,0 mg×kg⁻¹. Hauen osalta ko. raja-arvoa suurempia elohopeapitoisuuksia esiintyy laskennallisesti Lokalla suunnilleen 5,5 kg:n painoisissa kaloissa ja Porttipahdalla reilun 4 kg:n painoisissa kaloissa. Mateen osalta ko. raja-arvo ylittyy laskennallisesti Lokalla noin 3 kg:n painoisilla kaloilla ja Porttipahdalla vajaan 2 kg:n painoisilla kaloilla. Ahvenella ko. pitoisuuden saavuttamiseksi tarvitaan runsaan 600 g:n painoinen kala.

VIITTEET

Huttula, E. 2006: Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 2005. Kemijoki Oy.

Huttula, E. 2004: Lokan ja Porttipahdan tekojärvien kalojen elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 2003. Kemijoki Oy.

Mehtälä, J. 2009: Kitisen kalaston elohopeapitoisuuden tarkkailu vuonna 2008. Kemijoki Oy.

Verta, M. ja Porvari, P. 1995: Tekoaltaiden sekä Kemijoen vesistön kalojen ja veden elohopeatutkimukset. Tutkimusraportti. Suomen ympäristökeskus. 40 s. + liitteet.

Verta, M., Rissanen, J., Porvari, P. ja Jälkö, L. 2002: Elohopean seuranta kalastossa. Väli-
raportti 25.4.2002. Suomen ympäristökeskus. Moniste.