

Ari Parviainen

KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUS
PIELISJOEN, PIELISEN,
HÖYTIÄISEN, KOITEREEN JA
KOITAJOEN VESISTÖALUEELLA

Opinnäytetyö
Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Huhtikuu 2014



MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	<p>Opinnäytetyön päivämäärä</p> <p>26.4.2014</p>				
<p>Tekijä(t)</p> <p>Ari Parviainen</p>	<p>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</p> <p>Ympäristötekniologia</p>				
<p>Nimeke</p> <p>Kalojen elohopeapitoisuus Pielisjoen, Pielisen, Höytiäisen, Koitereen ja Koitajoen vesistöalueella</p>					
<p>Tiivistelmä</p> <p>Ihmiset saavat suurimman osan elohopeasta ravinnosta, erityisesti kalasta (60 - 90 %). Kalaan kertyneestä elohopeasta 90 % on metyylielohopeaa, joka on myrkyllisin epäorgaanisen elohopean yhdisteistä. Haitallisten terveysvaikutusten vuoksi Pohjois-Karjalan vesistöjen elohopeatilannetta on tutkittu järjestelmällisesti 1980-luvulta lähtien. Vuosina 2001 ja 2005 havaittiin kaloissa elohopeapitoisuuksien ylityksiä. Kohonneiden pitoisuuksien vuoksi Joensuun ympäristöterveydenhuollon valvontasuunnitelmaan vuosille 2011—2014 sisällytettiin kalojen elohopeapitoisuuksien selvittäminen Pohjois-Karjalan vesistöalueella. Raportti käsittelee hankkeen ensimmäistä osuutta, joka koostuu Pielisjoen, Pielisen, Höytiäisen, Koitereen ja Koitajoen alueista.</p> <p>Tutkitut kalalajit ahven, hauki, made ja kuha kerättiin alueiden kalastajilta ja kalastuksen harrastajilta. Näytteet lähetettiin Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratorioon tutkittavaksi. Tulokset analysoitiin ja niistä tehtiin tarvittavat johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet sekä esitettiin mahdolliset syöntirajoitukset.</p> <p>Kohonneita kalojen elohopeapitoisuuksia havaittiin pääosin Koitajoen säännöstelyissä vesistöissä, vesivoimalaitosten vaikutusalueella ja turvetuotantoalueiden alapuolisissa vesistöissä.</p> <p>Tutkimuksella saadaan tietoa kalojen elohopeapitoisuuksista ympäristönsuojelu ja -kalatalous-viranomaisille, kalastusalueille, kalastajille, kuluttajille ja muille kalan käyttäjille.</p>					
<p>Asiasanat (avainsanat) elohopea, petokala, turvetuotanto, säännöstely, metsätalous, hauki, ahven, made, kuha</p>					
<p>Sivumäärä</p> <p>61</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; padding: 2px;">Kieli</td> <td style="width: 33%; padding: 2px;">URN</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Suomi</td> <td style="padding: 2px;"></td> </tr> </table>	Kieli	URN	Suomi	
Kieli	URN				
Suomi					
<p>Huomautus (huomautukset liitteistä)</p>					
<p>Ohjaavan opettajan nimi</p> <p>Arto Sormunen</p>	<p>Opinnäytetyön toimeksiantaja</p>				

DESCRIPTION

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Date of the bachelor's thesis	
Author(s) Ari Parviainen		Degree programme and option	
Name of the bachelor's thesis Mercury concentrations of fish in Pielisjoki, Pielinen, Höytiäinen, Koitere and Koitajoki river basin			
Abstract <p>Humans get most of mercury from food, especially from fish (60 - 90%) . The mercury that accumulates in fishes is 90% of methylmercury , which is the most toxic inorganic mercury of inorganic compounds. The mercury situation of North Karelia waterways has been systematically studied since the 1980s because of the hazardous health effects. Between 2001 and 2005 there was detections of exceeded mercury concentrations in fishes. Due to increased levels, the environmental health of Joensuu had control plan for the period 2011-2014 where was included the monitoring of fish mercury concentrations of North Karelia watershed. This report deals with the first part of the project , which consists areas of Pielisjoki, Pielinen, Höytiäinen, Koitere and Koitajoki.</p> <p>The studied species of fish perch, pike, burbot and walleye were collected from fishermen of the regions and fishing enthusiasts. The samples were sent to the Savo-Karjala Environmental Research Ltd. laboratory for examination. The results were analyzed and made the necessary conclusions and follow-up activities , as well as stating possible limitations.</p> <p>Increased levels of fish mercury were observed mainly in controlled watersheds of Koitajoki, areas affected by power plants and water systems below peat production areas.</p> <p>The survey provides information on fish mercury levels for the authorities of environment and fisheries, fishing grounds, fishermen, consumers and other users of the fish</p>			
Subject headings, (keywords) mercury, predatory fish, peat, regulation, forestry, pike, perch, burbot, pike-perch			
Pages 61	Language Finnish	URN	
Remarks, notes on appendices			
Tutor Arto Sormunen		Bachelor's thesis assigned by	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ELOHOPEAN ESIINTYMINEN JA VAIKUTUKSET	2
3	AINEISTO JA MENETELMÄT	4
	3.2 Tutkimusalue	5
	3.3 Tulosten käsittely	6
	3.4 Kalojen näytemäärä	7
4	VESISTÖJEN TILA	7
	4.1 Yleiskuvaus	7
	4.2 Ilmasto	8
	4.3 Vesistöjen säännöstely	9
	4.4 Maa- ja metsätalouden muutos	9
	4.5 Teollisuuden muutos	10
	4.6 Energiatuotannon muutos	10
	4.7 Asutuksen muutos	11
5	TULOKSET	12
	5.1 Ylä-Koitajoki (Polvikoski)	12
	5.2 Ilajanjärvi	12
	5.3 Nuorajärvi	14
	5.4 Ilomantsinjärvi	15
	5.5 Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	16
	5.6 Mekrijärvi	17
	5.7 Koitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski)	19
	5.8 Koitere	20
	5.9 Tekojärvi	22
	5.10 Palojärvi	24
	5.11 Luhtapohjanjoki	25
	5.12 Jäsyes	25
	5.13 Pielisjoki	26
	5.13.1 Rahkeenvesi	27
	5.13.2 Hiirenvesi	28
	5.13.3 Joukiinen	30
	5.13.4 Alusvesi	32

5.13.5 Kangasvesi	33
5.13.6 Utra	34
5.14 Höytiäinen.....	34
5.15 Pielinen	35
5.15.1 Pielinen (Kojonselkä).....	36
5.15.2 Pielinen (Piitteri).....	38
5.15.3 Pielinen (Rukavesi, Ahveninen)	39
5.16 Kajaanjärvi	41
6 TULOSTEN TARKASTELU	43
7 JOHTOPÄÄTÖKSET	45
7.1 Käyttörajoitukset.....	45
7.2 Valvonta.....	47
LÄHTEET	48
LIITTEET	
1 Tutkimuksessa analysoidut kalanäytteet vesistöittäin	
2 Tutkimuksessa analysoidut kalanäytepitoisuudet vesistöittäin	
3 Tutkimusvesistöjen vedenlaatutiedot	

1 JOHDANTO

Kalojen elohopeapitoisuusmittauksia on tehty Suomessa jo 1960-luvun puolivälistä lähtien. Puunjalostusteollisuuden käyttämät limantorjunta-aineet olivat elohopeapitoisia ja niiden kuormitus näkyi lähivesistöjen elohopeapitoisuuksissa. Elohopeayhdisteiden käytöstä luovuttiin 1968 ja pitoisuustasot kääntyivät laskuun, mutta tästä huolimatta 1970-luvulla mitattiin korkeita elohopeapitoisuuksia teollisuuden vaikutusalueen ulkopuolella. 1980-luvulla elohopeapitoisuuksia alettiin tutkia järjestelmällisesti, jolloin saatiin yleiskuva Pohjois-Karjalan vesistöjen elohopeatilanteesta. (Turunen & Pippola 1988.)

Korkeita kalojen elohopeapitoisuuksia esiintyy etenkin tummavetisissä runsaasti humusyhdisteitä sisältävissä vesistöissä, sillä elohopea sitoutuu voimakkaasti orgaaniseen ainekseen. Humuksen huuhtoutumista edesauttavat tekijät toimivat samalla elohopeakuormituksen lisääjinä. Näitä ovat esim. tekoaltaiden perustaminen, vedenkorkeuden säännöstely, turvemaiden kuivatus ja maanmuokkaus metsäalueilla. Tekoaltaiden perustamisen jälkeen kalojen elohopeapitoisuus nousee yleensä huomattavasti johtuen toisaalta veden alle jääneestä maasta tapahtuvasta epäorgaanisen elohopean vapautumisesta ja toisaalta mikrobien hajoitustoiminnan kiihtymisestä, mikä johtaa elohopean metylaatioon. Hapettomat olosuhteet edistävät metyloitumista. Luonnontilaisilta turvemailta ei elohopeaa juurikaan huuhtoudu vesistöön. (Mononen ym. 2009.)

Elohopea on myrkyllinen raskasmetalli, jonka muodoista metyylielohopea on haitallisin. Elohopea kertyy kaloihin vedestä tai ravinnon mukana. Korkeimmat elohopeapitoisuudet on todettu petokaloissa, kuten hauki, ahven ja kuha. (Oulun kaupungin ympäristövirasto 1997.) Ihmiset saavat suurimman osan elohopeasta ravinnosta, erityisesti kalasta (60 - 90 %). Kalaan kertyneestä elohopeasta 90 % on metyylielohopeaa, joka on myrkyllisin epäorgaanisen elohopean yhdisteistä. Metyylielohopea vaikuttaa ihmisen keskushermostoon. (Hallikainen ym. 2010.) Liiallinen elohopeamäärä voi johtaa elohopeamyrkytykseen (Penttinen, Kallio-Mannila ym. 2002).

Suora elohopeakuormitus vesistöihin on nykyään vähäistä, mutta elohopeahaitta saattaa silti kestää vielä kauan luontoon kertyneiden jäämien vuoksi. Tällä hetkellä elohopeaa

tulee vesistöön pohjasedimentistä, ilmaitse laskeumana ja valumavesien mukana erityisesti metsä- ja suo-ojituksen yhteydessä. (Turunen & Pippola 1988.) Tällä tutkimuksella selvitetään kalojen elohopeapitoisuuksia Pohjois-Karjalan vesistöalueella ja verrataan saatuja tuloksia niitä aiempiin tietoihin. Tutkimuksella saatiin tietoa ympäristönsuojelu- ja -kalatalousviranomaisille, kalastusalueille, kalastajille, kuluttajille ja muille kalan käyttäjille. Tärkeänä tavoitteena on myös lisätä kalan turvallista käyttöä.

2 ELOHOPEAN ESIINTYMINEN JA VAIKUTUKSET

Elohopean leviämiseen vaikuttavat luonnon ja ihmistoiminnan lähteet ja prosessit. Elohopea leviää osin kaasumaisena ilman kautta kaukokulkeutumana. Merkittävimpiä päästölähteitä ovat metalliteollisuus, kemianteollisuus, elohopeaa sisältävät tuotteet, jätehuolto, energiantuotanto ja kivihiilen poltto. (Valtioneuvosto 2002.) Suomen elohopealaskemasta on peräisin vain 5 - 10 % kotimaisista päästölähteistä. Suurin osa laskeumasta tulee etenkin Euroopasta, mutta myös kauempaa tulevalta ilmaperäisellä kaukokulkeumalla on vaikutusta. (Verta, Kauppila ym. 2010.)

Ilmalaskeumasta peräisin oleva elohopea kertyy pääasiassa metsämaiden orgaaniseen pintakerrokseen. Boreaalisiin eli pohjoisiin metsäjärviin kertyvä elohopeakuorma riippuu valuma-alueen ja järven pinta-alasta sekä valuma-alueelta peräisin olevasta elohopeasta. Soiden osuuden kasvaessa valuma-alueen pinta-alasta, metyylielohopean osuus kuormasta kasvaa. Metyylielohopean tuotanto eli metylaatio on soilla mineraalimaihien verrattuna korkeampi. Metsänhoitotoimenpiteet, kuten avohakkuut ja maanmuokkaukset sekä vesistöjen säännöstely ja tekoaltaat, voivat lisätä elohopean liikkeelle lähtöä maaperästä ja siten kasvattaa alapuolisten järvien kokonaiselohopea- ja metyylielohopeakuormaa. Veden alle joutunut metsämaa vapauttaa humuksesta ja turpeesta epäorgaanista elohopeaa ja orgaanista metyylielohopeaa veteen ja lisää elohopean metyloitumista. Valumavesien ja ilmalaskeuman lisäksi metyylielohopeaa syntyy järvien hapettomassa sedimentissä ja vedessä. Sedimentin metylaationopeus on moninkertaista järviveteen verrattuna. (Porvari 2003.) Ihmisen toiminnasta johtuva ympäristön elohopeakuormituksen arvioidaan olevan noin kaksi kertaa suurempi kuin luonnollinen elohopean kierto (Hallikainen ym. 2010).

On havaittu, että metyloitumista (eli muuntumista orgaaniseksi elohopeayhdisteeksi) tapahtuu kaikkialla, missä elohopea esiintyy yhdessä mikro-organismien kanssa. Kalojen elimistöön elohopea kertyy joko suoraan vedestä (pääasiassa kidusten kautta) tai ravinnon mukana. Petokaloihin ravinnon kautta tulevalta kertymällä on huomattavasti suurempi merkitys, sillä metyylielohopea rikastuu ravintoketjussa. Niinpä korkeimmat elohopeapitoisuudet on todettu petokaloissa, jotka syövät muita kaloja (kuten hauki, ahven ja kuha). Metyylielohopea poistuu kalojen elimistöstä erittäin hitaasti. Sen puoliintumisajaksi on arvioitu noin kaksi vuotta, minkä vuoksi elohopeapitoisuus nousee kalan iän ja samalla koon myötä. (Oulun kaupungin ympäristövirasto 1997.)

Ihmiset saavat suurimman osan elohopeasta ravinnosta, erityisesti kalasta (n. 60 - 90 %). Kalaan kertyneestä elohopeasta 90 % on metyylielohopeaa. (Penttinen, Kallio-Mannila ym. 2002.) Metyylielohopea on haitallisin epäorgaanisen elohopean yhdisteistä stabiilisuutensa, rasvaliukoisuutensa ja ioniominaisuuksiensa vuoksi. (Oulun kaupungin ympäristövirasto 1997.)

Ihmisessä metyylielohopea vaikuttaa keskushermostoon. Elohopeamyrkytyksen oireina voi olla mm. käsien vapina, tunto-, näkö-, kuulo- ja puhehäiriöt, raajojen puutuminen, unettomuus ja keskittymiskyvyn häiriöt. Riskiryhmän muodostavat erityisesti raskaana olevat naiset, sillä metyylielohopea läpäisee myös istukan ja kulkeutuu sikiön aivoihin. Kehittyvä sikiö on huomattavasti aikuista herkempi metyylielohopean vaikutuksille. (Hallikainen ym. 2010.)

Elohopea kertyy elimistöön sen hitaan erittymisen takia. Tästä syystä säännöllisen pitkäaikaisen kalankäytön seurauksena elohopean saanti on yhtä suuri kuin sen poistuminen elimistöstä. Tässä vaiheessa elimistöön kertynyt elohopeamäärä vastaa satakertaista määrää päiväsaantiin verrattuna. Ihmiseen kertyneen elohopeamäärän voi helposti arvioida hiusten elohopeapitoisuuden perusteella. (Oulun kaupungin ympäristövirasto 1997.)

Maailman terveysjärjestö WHO:n alaisuuteen kuuluvan lisä- ja vierasaineasiantuntijaelin JECFA:n suositusten mukaan aikuiselle ihmiselle metyylielohopean väliaikainen korkein siedettävä viikoittainen saanti (PTWI) on 1,6 µg

kehonpainokiloa kohden ja epäorgaanisen elohopean PTWI 4 µg/kg rp/viikko. (Hallikainen ym. 2010.)

Kalojen elohopean enimmäispitoisuuksista on määräyksiä EU:n komission asetuksissa (EY) N:o 1881/2006 ja sen muutoksessa (EY) N:o 629/2008 ”tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta”. Elohopean enimmäismäärä on asetuksen mukaan haussa 1,0 mg/kg ja muissa kalastustuotteissa 0,5 mg/kg.

3 AINEISTO JA MENETELMÄT

Tutkittavat kalalajit ja kokoluokat olivat seuraavat: ahven 50 - 250 g, hauki 0,5 - 1,5 kg ja 1,5 - 3,0 kg, made 0,5 - 1,5 kg ja kuha 1,0 - 2,0 kg. Hauki on pääasiallinen indikaattori ja elohopean seurantakohte Suomen sisävesissä. Tästä syystä ahven haluttiin tutkia tässä hankkeessa joka vesistöalueella. Kuha valikoitiin tutkimukseen mukaan ainoastaan Koitereesta, Ilajanjärvestä, Pielisestä ja Höytiäisestä sen esiintymisen ja kotitarvekalastuksen vuoksi. Hauki ja made otettiin tutkimukseen mukaan kaikista muista vesistöistä paitsi Ylä-Koitaajoesta. Näytteiden keruu aloitettiin vuoden 2012 helmikuussa ja lopetettiin syyskuun lopussa. Näytekalat punnittiin viimeistään sisälmyksien poiston jälkeen. Ahvenet otettiin näytteeksi kokonaisina, mutta hausta, kuhasta ja mateesta otettiin kylkilihasta 5 - 10 cm pala. Näytepakkauksiin oli merkitty kalan paino, laji ja pyyntipaikka. Kalastajat toimittivat näytteet hankkeessa mukana olevien kuntien vastaanottopisteisiin, josta kalanäytteet toimitettiin Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy:n laboratorioon.

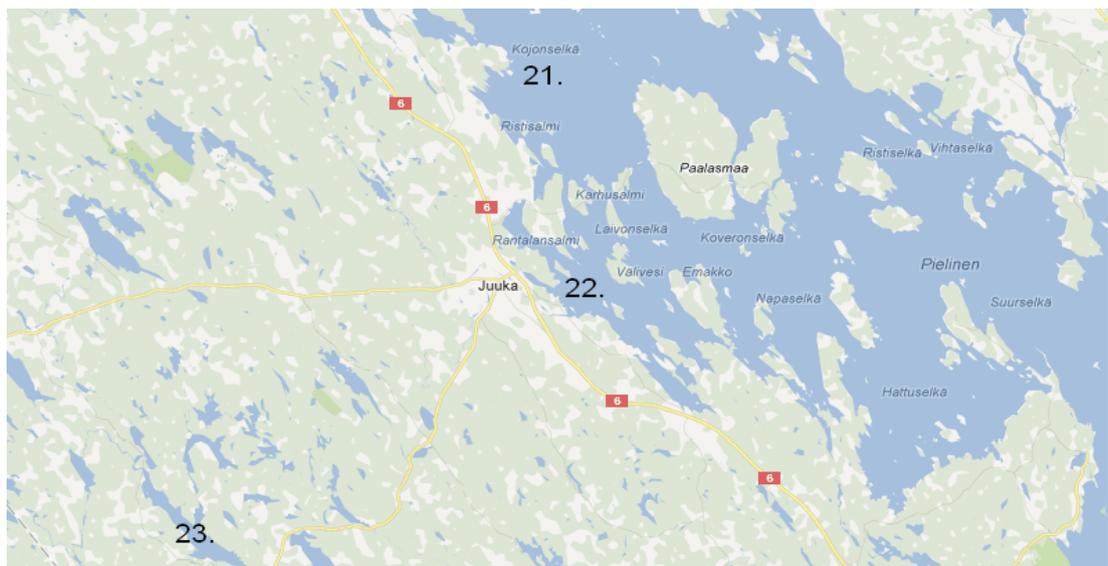
Kalojen elohopeapitoisuudet tutkittiin valtaosin kokoomanäytteinä, jotka koostuvat kymmenestä yksittäisestä, keskenään sekoitetusta kalanäytteestä. Kokoomanäytteestä laboratorio teki elohopeamäärityksen sille akkreditoidulla menetelmällä. (EPA Method 7473.) Menetelmä soveltuu elohopeapitoisuuden määrittämiseen vedestä, kalasta, lietteestä, sedimentistä, jätteestä ja kasvimateriaalista. Määritys tehdään suoraan esikäsittelemättömästä kalanäytteestä. Pienin pitoisuus, joka kalasta pystytään määrittämään, on 0,07 mg/kg.

3.2 Tutkimusalue

Tutkimusalueeseen kuului vesialueita Iiomantsin, Juuan ja Kontiolahden kunnista ja Joensuun kaupungista Koitajoen vesistöosa-alueilta 4.91, 4.92, 4.93 ja 04.94 sekä Oriveden-Pyhäselän vesistöosa-alueilta 04.34 ja 04.33. Vesistöihin kuului myös Höytiäisen vesistöosa-alue 04.82, Pielisen vesistöosa-alue 04.41 ja Kajojärven vesistöalue 04.76 (KUVA 1 ja KUVA 2).



KUVA 1. Tutkimusvesistöt Iiomantsin, Joensuun ja Kontiolahden alueilla



KUVA 2. Tutkimusvesistöt Juuan alueella

Tutkimusvesistöinä olivat seuraavat:

- | | |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Ylä-Koitajoki (Polvikoski) | 13. Ahveninen Eno |
| vertailunäyte | 14. Rahkeenvesi Eno |
| 2. Ilajanjärvi Ilomantsi | 15. Hiirenvesi Eno |
| 3. Nuorajärvi Ilomantsi | 16. Joukiinen Eno |
| 4. Ilomantsinjärvi Ilomantsi | 17. Alusvesi Eno/Kontiolahti |
| 5. Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi) | 18. Kangasvesi Kontiolahti |
| Ilomantsi | 19. Utra Kontiolahti |
| 6. Mekrijärvi Ilomantsi | 20. Höytiäinen Kontiolahti |
| 7. Koitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski) | 21. Pielinen (Kojonselkä) Juuka |
| Ilomantsi | 22. Pielinen (Piitteri) Juuka |
| 8. Koitere Ilomantsi | 23. Kajaanjärvi Juuka |
| 9. Tekojärvi Ilomantsi | |
| 10. Palojärvi Ilomantsi/Eno | |
| 11. Luhtapohjanjoki Eno | |
| 12. Jäsyes Eno | |

3.3 Tulosten käsittely

Elohopeapitoisuuden muutosten selvittämiseksi aikaisemmista tutkimustuloksista laskettiin kuhunkin kokoluokkaan soveltuvien kalojen elohopeapitoisuuksien keskiarvo. Mikäli aikaisempien kokoomanäytteiden kalojen painon vaihteluväli limittyi vuonna 2012 käytettyjen painovälien kanssa, otettiin kyseiset kokoomanäytteiden tulokset vertailussa huomioon. Aikaisempia kokoomanäytetuloksia ja yksittäin tutkittujen näytteiden elohopeapitoisuuksien keskiarvoja verrattiin vuoden 2012 pitoisuuksiin. Pitoisuuksista laskettiin määrällinen ja suhteellinen pitoisuuden muutos. (liite 2.) Pienempään päin poikkeava painoväli on merkitty kaavioihin oranssilla värillä ja suurempaan päin poikkeava painoväli vihreällä värillä. Lisäksi limittäytyneet painovälit on selvitetty sanallisesti teksteissä.

Sopivien vertailuarvojen puuttuessa on kaavioissa ja tulosten tarkastelussa esitetty suuntaa antavina painoluokista kokonaan poikkeavien kalojen elohopeapitoisuudet. Kyseisistä tuloksista ei ole tehty laskennallista vertailua.

3.4 Kalojen näytemäärä

Alkuperäisessä suunnitelmassa kalojen näytemäärä oli 210, joista yksittäisnäytteitä oli 50 ja kokoomanäytteitä 160. Tutkimusalueen viidestä vesistöstä ei saatu kalanäytteitä ollenkaan näytteiden keruuajan pidentämisestä huolimatta. Vesistöt olivat Ylä-Koitajoki, Ilomantsinjärvi, Luhtapohjanjoki, Pielisjoen Kangasvesi ja Pielisjoen Utra. Myös suunnitelman mukaisia kalalajeja ja näytemääriä jäi puuttumaan useista vesistöistä. Kaikkiaan näytteitä analysoitiin 135 kpl alkuperäisestä suunnitelmasta. Kokoomanäytteitä tutkittiin yhteensä 32, joista 21 oli täysiä kymmenen kalan kokoomanäytettä ja yhdessätoista kokoomanäytteessä kalojen määrä vaihteli kahden ja yhdeksän yksilön välillä. Puuttuvien näytteiden vuoksi kalojen elohopeatilannetta ei pystytty kaikissa vesistöissä selvittämään. Niissä vesistöissä, joissa näytemäärät jäivät vähäisiksi, ei elohopeapitoisuuden tasoa voitu aina luotettavasti arvioida. Näytemäärien vähäisyyden vuoksi analysoitiin kokoluokasta poikkeavatkin yksilöt.

Kalanäytteiden heikkoon saatavuuteen vaikuttivat vapaa-ajankalastajien määrän väheneminen, sateinen kesä, vesistöjen pinnannousun aiheuttamat huuhtoutumat, vesien sekaantuminen ja likaantuneet pyydykset. Parhaiten näytekalaja saatiin ahvenesta ja vähiten isomman kokoluokan hauesta. Vesistökohtaiset tutkitut kalalajit ja kalojen määrä on esitetty liitteessä 1.

4 VESISTÖJEN TILA

4.1 Yleiskuvaus

Tutkittavat vesistöt sijaitsevat Pohjois-Karjalan maakunnan keski- ja pohjoisosassa. Tämä alue on suovaltaista, josta johtuen vesistöt ovat yleensä runsashumuksisia ja lievästi reheviä. Tästä huolimatta Pohjois-Karjalan pintavedet kuuluvat pääsääntöisesti erinomaiseen tai hyvään tilaluokkaan arvioitaessa järvien ekologista tilaa. Vesistöjen ominaisuuksiin vaikuttaa mm. ilmasto, teollisuus, asutus ja metsätalous. (Mononen ym. 2009.)

4.2 Ilmasto

Ilmastonmuutoksessa on kyse kasvihuoneilmiön voimistumisesta, joka on viime vuosisadan aikana nostanut Suomen keskilämpötilaa 0,7 °C asteella. Ilmastonmuutos aiheuttaa valunnan, virtaamien ja vedenkorkeuden muutoksia, jotka vaikuttavat sisävesien hydrologisiin oloihin. (Mononen ym. 2009.) Talvisin lumien sulaminen ja sateiden lisääntyminen aiheuttaa järvien vedenkorkeuksien nousemista. Talvivaluntojen kasvu ja peltojen lumettomuus lisäävät ravinteiden, fosforin ja typen huuhtoutumista vesistöihin. Myös metsistä voi huuhtoutua enemmän typpeä.

Ravinnekuormituksesta johtuva rehevöityminen heikentää vesien tilaa mm. häiritsemällä vesiekosysteemiä, lisäämällä leväkukintoja ja veden sameutta. Vastaavasti kevättulvat pienenevät aiemmasta, koska lumipeitettä ei enää kerry lämpimien talvien aikana. Kesäkaudella rankkasateiden kasvavan määrän vuoksi sadetulvien arvioidaan lisääntyvän. Ilmastonmuutoksen aiheuttaman vesien lämpötilan nousu lisää sinilevien kasvua ja heikentää järvien happitilannetta. Happivajeen seurauksena vesistön pohjasta vapautuva ns. sisäinen kuormitus palauttaa ravinteita veteen levien käyttöön ja kiihdyttää ilmiötä edelleen. (Mononen ym. 2009.)

Pohjois-Karjalan maakunta jakautuu ilmastollisesti kahteen osaan. Maakunnan etelä- ja keskiosat kuuluvat keskiboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Pielisen itä- ja pohjoispuolinen alue sekä maakunnan luoteisrajan vaaraseudut kuuluvat pohjoisboreaaliseen ilmastovyöhykkeeseen. Vuoden keskilämpötila on maakunnassa yleisesti keskimäärin 2 - 3 °C. Erityisesti maakunnan itäosassa ilmastossa on selviä mantereisia piirteitä suurine lämpötilan vaihteluineen. (Ilmatieteenlaitos 2013.) Lämpimimmän ja kylmimmän kuukauden keskilämpötilojen ero on lähes 27 °C ja ääriarvolämpötilojen ero (korkein heinäkuussa ja alin tammikuussa) peräti n. 76 °C. (Kersalo & Pirinen 2009.)

Keskimääräinen vuotuinen sademäärä on laajalti 550 - 650 mm. Sadeolot vaihtelevat suuresti maakunnan alueella. Sateisin kuukausi on elokuu, jolloin sademäärä on tyypillisesti 75 - 85 millimetriä. (Ilmatieteen laitos 2013.) Keskimääräiset kuukausisadannat ovat pienimmät helmi-huhtikuussa, 30 - 35 millimetriä Pohjois-Karjala on Suomen lumisimpia maakuntia. (Kersalo & Pirinen 2009.) Maaliskuun puolivälissä lunta on keskimäärin 60 - 70 cm, mutta vaara-alueilla metrin paksuiset

hanget eivät ole poikkeuksellisia Yhtenäinen lumipeite katoaa laajalti keskimäärin toukokuun vaihteessa, mutta korkeilta seuduilta ja metsistä hieman myöhemmin. (Ilmatieteenlaitos 2013.)

4.3 Vesistöjen säännöstely

Vesistöjen säännöstelyn ensisijaisena lähtökohtana on Koitere-Tekojärvi-Palojärvi - alueella energiantuotanto. Vesistöjen virtaamia muutetaan niiden luonnontilasta pato- ja voimalaitosrakenteiden avulla, joka vaikuttaa vesistön vedenkorkeuteen. Veden korkeuden nousemisen myötä tapahtuva eroosio kuormittaa vesistöjä, koska maaperästä vapautuu ravinteita ja maa-ainesta. Vesistöjä säännöstellään vesioikeudellisten lupien perusteella ja siitä saadaan hyötyä monelle vesistön käyttäjärhymälle. Yleisesti vesistöjen säännöstelyllä voidaan myös parantaa ranta-alueiden maanviljelymahdollisuuksia, virkistysmahdollisuuksia, vesistöjen tilaa tai vähentää yhdyskunnille aiheutuvia tulvahaittoja. (Mononen ym. 2009.) Vaikutukset riippuvat säännöstelyn voimakkuudesta, ajankohdasta ja vesistön ominaisuuksista.

4.4 Maa- ja metsätalouden muutos

Maatalouden tuotanto- ja tilarakenteiden kehityksen myötä tilojen määrä on vähentynyt ja tilojen kokoluokat kasvaneet. Lisäksi kehitys on näkynyt ympäristöä vähemmän kuormittavan teknologian käyttöönotossa. Myös peltoviljelyssä lisääntyvän bioenergiakasvien tuotanto vähentää eroosiota ja ravinnekuormitusta. (Kotanan ym. 2009.)

Maatalouden haitallisia ympäristövaikutuksia on pyritty ehkäisemään ympäristötuki-kehittämisohjelmalla. Tuki edellyttää maatalouden harjoittamista siten, että maatalouden tuotanto kuormittaa ympäristöä aiempaa vähemmän esim. tasapainoisella lannoituksella, suojaväyöhykkeiden perustamisella, kosteikkojen rakentamisella ja luomutuotannolla. (Kotanan ym. 2009.)

Lisääntyvä puun kysyntä tulee lisäämään metsähakkuita sekä metsänhoito- ja metsänparannustöitä. Hakkuiden painopiste on siirtymässä uudistushakkuista kasvatushakkuisiin, mikä pienentää huuhtoutuvien ravinteiden määrää. (Kotanan ym. 2009.) Metsätalouden aiheuttamat hydrologiset muutokset ja vesistökuormitukset

johtuvat esim. luonnon huuhtoutumasta, uudistushakkuista, maanpinnan käsittelystä, metsäojituksista, metsänlannoituksesta ja muista metsätaloustoimenpiteistä. (Väisänen, Lakso ym. 2001.)

4.5 Teollisuuden muutos

Teollisuuslaitosten lupakäytäntöjä on yhdenmukaistettu ja laitokset ovat siirtyneet parhaan käytettävissä olevan (BAT) tekniikan käyttöön. Tällä voidaan vähentää ympäristöhaittoja käyttämällä uutta ja kehittyneempää tekniikkaa. Käytännössä tämä tarkoittaa materiaali- ja ainevirtojen parempaa hallintaa, energian tehokkaampaa käyttöä ja pienempiä päästöjä. (BAT – Paras käytettävissä oleva tekniikka. Valtion ympäristöhallinto 2011.)

Ympäristöluvista annetaan määräyksiä teollisuudelle haitallisten aineiden käytölle, päästöille ja tarkkailulle. Tuotantolaitokset toteuttavat ympäristölupien mukaisesti vesiensuojelua edistäviä toimenpiteitä, joita ovat mm. jätevedenpuhdistamoiden toiminnan tehostamistoimet. Määräyksiä on annettu myös teollisuuden vedenkäytöstä, viemärijärjestelmästä, ympäristöpäästöistä sekä päästöjen ja ympäristön seurannasta. (Kotanen ym. 2009.)

Pohjois-Karjalan teollisuustuotanto on ollut pitkään puunjalostus- ja kaivannaisteollisuuden varassa. Tutkimusalueella sijaitsevia vesistöjä kuormittavia laitoksia sijaitsee Joensuussa (ent. Eno), jossa on metsäteollisuutta sekä Juuassa kaivosteollisuutta. Ravinne- ja orgaanista kuormitusta vesistöihin tulee metsäteollisuudesta; kaivannaisteollisuudesta taas kiintoainesta ja arseenia sekä raskasmetalleja, kuten nikkeliä ja kuparia. (Mononen ym. 2009.)

4.6 Energiatuotannon muutos

Suomi on maailman johtavia maita uusiutuvien energialähteiden ja erityisesti bioenergian hyödyntämisessä. Uusiutuvista energiamuodoista saadaan neljäsosa koko Suomen energian kulutuksesta ja sähköntuotannosta niiden osuus on yli neljäsosa. Suomessa käytettävistä uusiutuvista energiamuodoista tärkeimpiä ovat bioenergia, varsinkin puu ja puupohjaiset polttoaineet, vesivoima, tuulivoima, maalämpö- ja aurinkoenergia. (Mustonen & Ponnikas 2009.)

Pohjois-Karjalan energiahuolto perustuu pääosin uusiutuviin energialähteisiin, erityisesti metsäteollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen. Suomessa uusiutuvien energialähteiden osuus kaikesta energiahuollosta on noin 25 %, kun Pohjois-Karjalassa sen osuus on jopa 65 %. Se on huomattavan korkea osuus sekä valtakunnallisesti että kansainvälisesti. EU-maissa uusiutuvien energialähteiden osuus on keskimäärin vain 8,5 %. Tässä suhteessa Pohjois-Karjala on ollut edelläkävijä. (Mononen ym. 2009.)

Turvetuotannon on havaittu lisäävän elohopean määrää purkuvesistössä ja sen eliöissä. Turveteollisuuden tuotantoala on Suomessa 1990 — luvun alusta lisääntynyt 40 000 hehtaarista nykyiselle 60 000 hehtaarin tasolle. Vuonna 2010 Suomen turvetuotantoalueiden pinta-ala oli 68 950 hehtaaria, josta Pohjois-Karjalan osuus oli 2 690 hehtaaria. Tutkimuksen aikaan 2012 Pohjois-Karjalan alueella oli 14 turvetuotantoaluetta, joiden kokonaispinta-ala oli 4014 hehtaaria. Näistä alueista oli turvetuotannossa 2624 hehtaaria. (Koikkalainen 2013.) Koitajoen vesistöalueen läheisyydessä aktiivisia tällä hetkellä ovat Mekrijärvensuon ja Puohtiinsuon turvetuotantoalueet. Tuotantoalueiden yhteispinta-ala on 511,9 hehtaaria. (Mononen ym. 2009.) Turvetuotantoalueiden käyttötarpeen on arvioitu nousevan 3050 hehtaariin Pohjois-Karjalan alueella vuoteen 2020 mennessä. (Flyktman 2009.)

4.7 Asutuksen muutos

Pohjois-Karjalan maakunnasta 29 % eli 49 000 asukasta on yleisen viemärlaitoksen ulkopuolella. Näistä 24 200 asuu omakotikiinteistöissä ja 23 500 on virkistyskäytössä olevien loma-asuntojen käyttäjiä. Jätevedenkäsittelyratkaisut hoidetaan kiinteistökohtaisesti. Haja- ja loma-asutusten kuormitus on suurin vesistöjen lähellä, minne loma-asutus on pääosin keskittynyt. Kuormitusta lisää myös uusien tonttien rakentaminen ja käsittely. (Mononen ym. 2009.)

Yleisten viemärien jätevesien käsittelyä tehostetaan lähivuosina edelleen keskittämällä jätevesien käsittelyä suurempiin yksiköihin. Uusien siirtoviemäreiden rakentaminen mahdollistaa asumista taajama-alueiden ulkopuolella viemäriverkostojen piirissä, mikä voi hajauttaa yhdyskuntarakennetta. (Mononen ym. 2009.)

5 TULOKSET

Kalojen elohopean enimmäispitoisuuksista on määräyksiä EU:n komission asetuksissa (EY) N:o 1881/2006 ja sen muutoksessa (EY) N:o 629/2008 ”tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta”. Elohopean enimmäismäärä on asetuksen mukaan hauessa 1,0 mg/kg ja muissa kalastustuotteissa 0,5 mg/kg.

Taulukoissa punainen viiva ilmaisee kalalajin enimmäispitoisuusmäärän. Vihreä palkki osoittaa näytteen olevan kokoluokkaa suurempi ja oranssi väri kokoluokkaa pienempi.

5.1 Ylä-Koitajoki (Polvikoski)

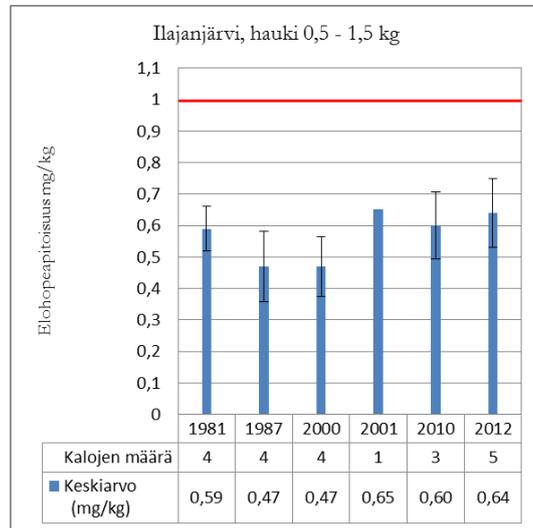
Ylä-Koitajoki saa alkunsa Venäjän rajan pienistä järvistä, minkä jälkeen se virtaa Ilomantsin Hattuvaaran ja valtakunnan rajan puolivälissä kaartuen takaisin Venäjän puolelle. Ylä-Koitajoki on luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyvään tilaan ja tyypittelyltään keskisuureksi turvemaiden joeksi. Ylä-Koitajoki on runsashumuksinen, jonka väriluku on 200 mg Pt/l, happamuus (pH) 5,42 ja keskisyvyys 1,8 metriä. (Ympäristöhallinnon HERTTA-ympäristötietojärjestelmä. Pintavesien tila -osio 2012) (liite 3.) Alueella on metsätaloudesta johtuvaa hajakuormitusta ja se on suosittua viehekalastusalueita.

Ylä-Koitajoelta ei saatu näytteitä tähän tutkimukseen.

5.2 Ilajanjärvi

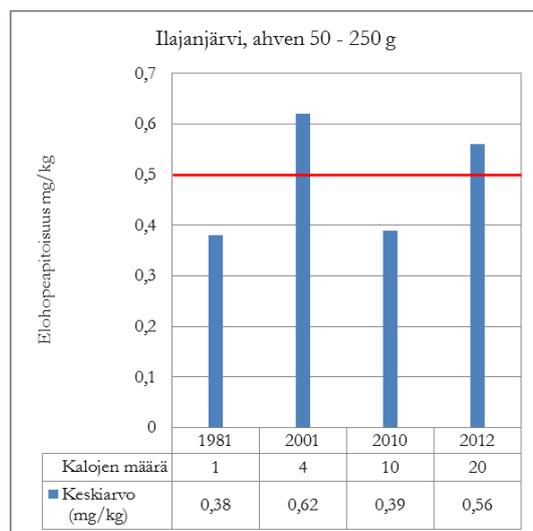
Ilajanjärvi on valtakunnan rajalla sijaitseva matala runsashumuksinen järvi ja kuuluu Koitajoen vesistöalueeseen. Ilajanjärveen vedet virtaavat Ilanjokea ja Suojokea pitkin ja jatkavat edelleen Ruukinpohjanjokea pitkin Venäjän puolelle ja laskevat Koitajokeen. Pinta-alaltaan se on 8,2 km² ja keskisyvyydeltään 3,1 metriä. Asiantuntija-arvion perusteella Ilajanjärvi on luokiteltu ekologiselta tilaltaan hyväksi sekä vedenlaatu- ja klorofyllitulosten perusteella päällysvesikerros on luokaltaan erinomaista. (Hertta, 2012.) Vuonna 2012 tehtyjen mittausten mukaan Ilajanjärven väriluku on 270 mg Pt/l ja pH 5,7 (liite 3). Ilanjoki ja Ilajanjärvi on luokiteltu reheviksi vesistöiksi, jonka lisäksi Ilajanjärvi oli tutkimuksen vesistöistä rautapitoisin järvi. (Hertta 2012.)

Ilajanjärveä kuormittavat Iljansuon turvetuotantoalueen kuivatusvedet, jotka johdetaan Ilajanjoen kautta Ilajanjärveen. Turvetuotanto loppui 1999, mutta Vapo Oy on hakenut lisätoiminnan jatkoa alueelle. Virkistyskäyttö painottuu pyydys- ja viehekalastukseen sekä vapaa-ajan asutukseen.



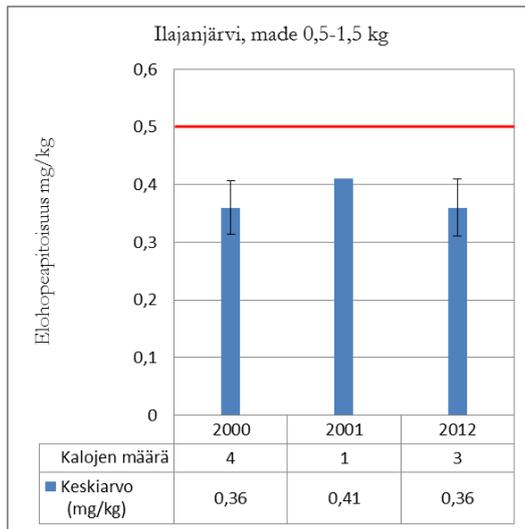
KUVA 3. Ilajanjärvi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Ilajanjärven hauesta on tehty useita tutkimuksia vuodesta 1981 lähtien. Aikaisemmissa tutkimuksissa pienemmän kokoluokan hauen elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet 0,47 - 0,65 mg/kg. Ilajanjärvestä analysoitiin viisi yksittäistä pienemmän kokoluokan haukea. Haukien elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,64 mg/kg. Pitoisuus nousi vajaa 7 % vuoden 2010 tutkimuksesta.



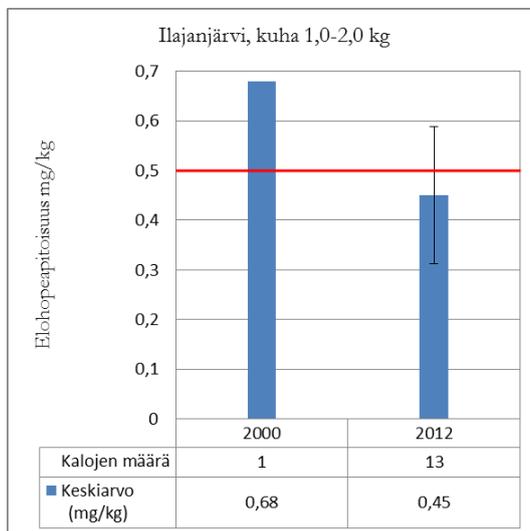
KUVA 4. Ilajanjärvi, ahven 50 - 250 g.

Ilajanjärven ahvenesta on tietoa vuosien 1981 ja 2010 väliltä, jolloin elohopeapitoisuudet vaihtelivat 0,38 - 0,62 mg/kg. Ahvenesta analysoitiin kaksi kymmenen kalan kokoomanäytettä, joiden pitoisuuksien keskiarvo oli 0,56 mg/kg. Pitoisuus on noussut n. 44 % verrattuna vuoden 2010 kymmenen ahvenen keskiarvoon, joka oli 0,39 mg/kg. Enimmäispitoisuusraja ylittyi vuosina 2001 ja 2012. Iljansuon 1999 lakkautetun turvetuotantoalueen kuivatusvedet kuormittaa Ilajanjärveä, joka voi olla syynä suuriin elohopeapitoisuuksiin.



KUVA 5. Ilajanjärvi, mude 0,5 - 1,5 kg.

Ilajanjärven matoon elohopeapitoisuus oli vuonna 2000 0,36 mg/kg ja vuonna 2001 0,41 mg/kg. Kolmen yksittäisen tutkitun matoon elohopeapitoisuuden keskiarvo oli 0,36 mg/kg. Elohoepitoisuus on laskenut noin 12 %, mutta laskua ei voida pitää luotettavana vuoden 2001 vähäisen näyteaineiston vuoksi.



KUVA 6. Ilajanjärvi, kuha 1,0 - 2,0 kg.

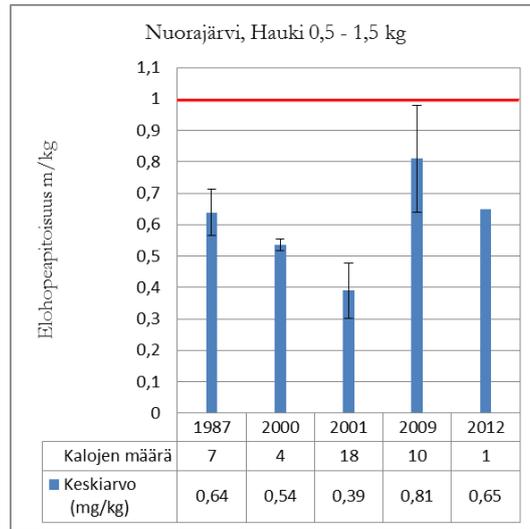
Ilajanjärven kuhan elohopeapitoisuus 0,68 mg/kg ylittyi vuonna 2000, jolloin tutkittiin yksi kuha. Kuhasta tutkittiin 10 kalan kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi 0,44 mg/kg. Lisäksi tutkittiin yksittäisen kolme kuhaa. Kokoomanäytteen ja yksittäisen tutkittujen kuhan pitoisuuksien keskiarvo oli 0,45 mg/kg. Elohoepitoisuus on laskenut vajaa 34 %, mutta pitoisuuden laskua ei voida pitää luotettavana 2000 vähäisen näyteaineiston vuoksi.

Ilajanjärvestä ei saatu suuremman kokoluokan haukinäytteitä.

5.3 Nuorajärvi

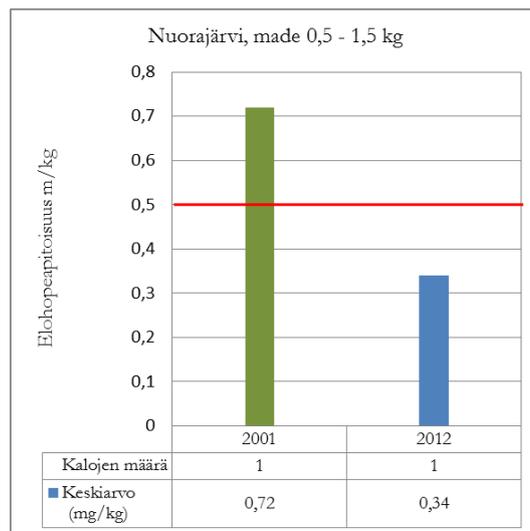
Nuorajärvi on Koitajoen vesistöalueen alajuoksuun kuuluva matala runsashumuksinen järvi. Sen pinta-ala on 40,23 km² ja keskisyvyys 2,3 metriä. (Hertta 2012.) Vuoden 2012 mittauksen mukaan väriluku oli 230 mg Pt/l ja pH 5,69 (liite 3). Venäjän puolelta virtaava Koitajoki laskee Nuorajärveen, lisäksi vettä virtaa Melaselänjärven (Viiksinselän) alueelta. Asiantuntijan arvion mukaan vesistön ekologinen tila on hyvä.

(Hertta 2012.) Nuorajärveen ei kohdistu merkittävää piste- tai hajakuormitusta, joten tämän vuoksi se on otettu mukaan tähän tutkimukseen vertailuvesistönä.



KUVA 7. Nuorajärvi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Nuorajärvestä on tutkittu elohopeaa vuodesta 1987 lähtien. Vuonna 2009 analysoitiin 10 hauen kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi 0,81 mg/kg. Vuonna 2012 analysoitiin yksi 0,83 kg:n hauki, jonka elohopeapitoisuus oli 0,65 mg/kg. Elohopeapitoisuus on laskenut edellisen perusteella n. 20 %. Luotettavaa vertailua vuoden 2012 vähäisten kalanäytteiden vuoksi ei voida kuitenkaan suorittaa.



KUVA 8. Nuorajärvi, made 0,5-1,5 kg.

Vuonna 2001 kokoluokasta suuremman 1,7 kg mateen elohopeapitoisuus oli 0,72 mg/kg. Tässä tutkimuksessa yhden 0,8 kg:n mateen elohopeapitoisuudeksi mitattiin 0,34 mg/kg.

Nuorajärvestä ei saatu suuremman kokoluokan hauki- tai ahvennäytteitä.

5.4 Ilomantsinjärvi

Ilomantsinjärvi on pinta-alaltaan 9,20 km² ja keskisyvyydeltään 1,6 metriä. Se on luokiteltu matalaksi runsashumuksiseksi järveksi ja sen väriluku on 280 mg Pt/l sekä pH 5,7. (liite 3.) Suurin järveen laskeva vesistö on Mustajoki. Järven vedet laskevat Ilomantsinjoen kautta Kätkjärveen, josta ne jatkavat Ryökkylänsalmen kautta

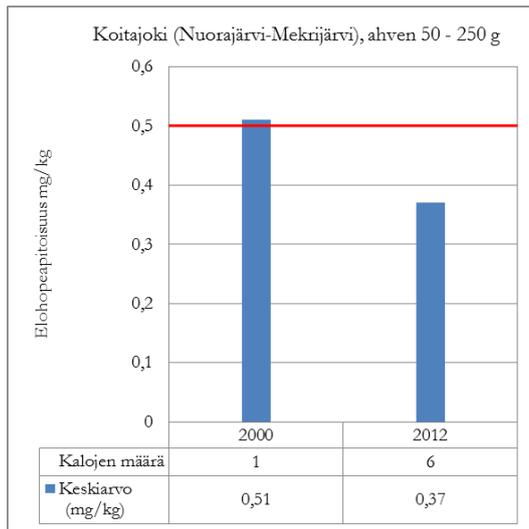
Mekrijärveen ja edelleen Koitajokeen. Ilomantsinjärvi on suosittu kotitarve- ja virkistyskalastus vesistö.

Ilomantsinjärven merkittävä pistekuormittaja on yhdyskuntajätevedenpuhdistamo, joka johtaa käsitellyt jätevedet purkuojan kautta Ilomantsinjärveen (Hertta 2012). Pistekuormituksen lisäksi järveen vaikuttaa myös maataloudesta, haja-asutuksesta ja metsätaloudesta johtuva haja-kuormitus. Järveä rasittaa myös sisäinen kuormitus. Levätuotantoa kuvaavan klorofylli-a pitoisuuden mukaan järvi on ollut yleisesti erittäin rehevän veden tasolla ja sinilevää on esiintynyt lähes joka kesä vajaan kymmenen vuoden aikana. (Valtion ympäristöhallinto 2013.) Asiantuntija arvion mukaan vesistön ekologinen tila on tyydyttävä. Rehevöitymisen ja kuormitusten vaikutusten vuoksi järven veden tilaluokan parantamista on suunniteltu nostettavan yhdellä luokalla vuoteen 2015 mennessä. (Hertta 2012.)

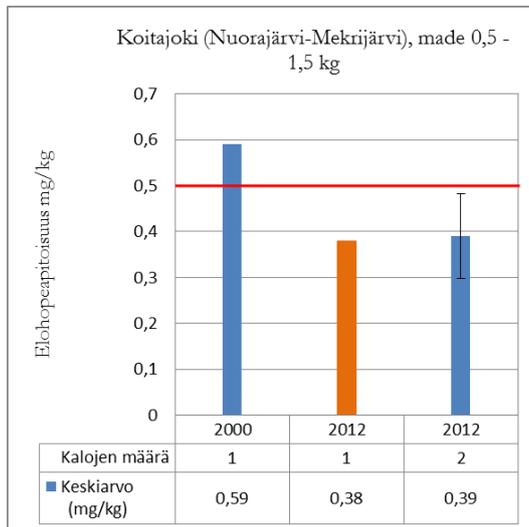
Ilomantsinjärvestä ei saatu näytteitä tähän tutkimukseen.

5.5 Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)

Koitajoen alajuoksu välillä Nuorajärvi-Mekrijärvi on ekologiselta luokitukseltaan tyydyttävä, lievästi rehevöitynyt ja pintavesityypiltään suuri turvemaiden joki (Hertta 2012.) Väiriluku on 190 mg Pt/l ja pH 5,5 (liite 3). Nuorajärven ja Mekrijärven väliselle Koitajoen osuudelle johdetaan Puohtiinsuon ja Mekijärvensuon (Riihisuo ja Kuuksensuo) turvetuotantoalueiden kuivatusvedet (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 26.11.2009).



KUVA 9. Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi), ahven 50 - 250 g.



KUVA 10. Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi), made 0,5 - 1,5 kg.

Koitajoen jokiosuudella Nuorajärvi-Mekrijärvi ahvenen enimmäispitoisuusraja ylittyi lievästi vuonna 2000, jolloin yhden ahvenen elohopeapitoisuudeksi analysoitiin 0,51 mg/kg. Vuonna 2012 kuuden ahvenen kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,37 mg/kg. Elohopeapitoisuus on laskenut n. 27 %, mutta vuoden 2000 vähäisten kalanäytteiden vuoksi luotettavaa vertailua ei voida suorittaa.

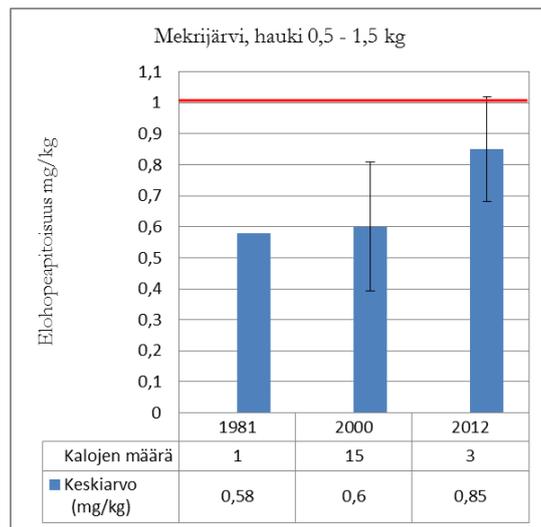
Koitajoen jokiosuudella Nuorajärvi-Mekrijärvi tutkittiin mateesta vuonna 2000 yksittäinen kala, jonka elohopeapitoisuus 0,59 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Vuoden 2012 kahden mateen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,39 mg/kg. Elohopeapitoisuus oli laskenut alle enimmäispitoisuusrajan. Pitoisuus on laskenut noin 34 %, mutta vähäisten kalanäytteiden vuoksi luotettavaa vertailua elohopeapitoisuuden muutoksesta ei voida suorittaa. Kokoluokan alittavan 0,44 kg mateen elohopeapitoisuudeksi analysoitiin 0,38 mg/kg.

Koitajoen Nuorajärvi-Mekrijärvi osuudelta ei saatu haukinäytteitä tutkimukseen.

5.6 Mekrijärvi

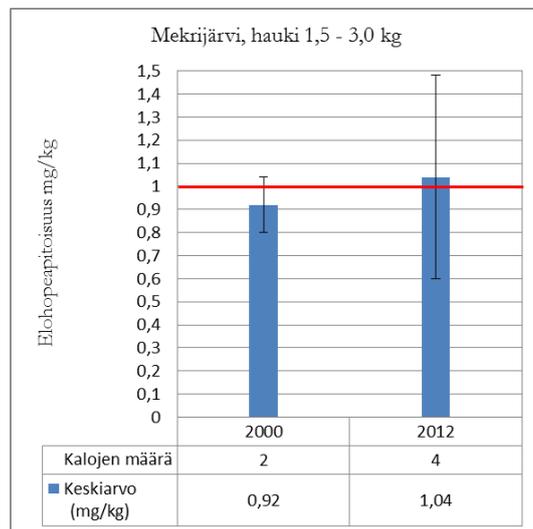
Mekrijärvi on 8,22 km² kokoinen matala runsashumuksinen järvi. Sen keskisyvyys on 1,8 metriä, väriluku 230 mg Pt/l ja pH 6,3. (Hertta 2012) (liite 3.) Vedet virtaavat

Mekrijärveen Ilomantsinjärvestä Ilomantsinjokea pitkin Kätkäjärven kautta. Vesistöön ei kohdistu merkittävää haja- tai pistekuormitusta. Ekologiselta tilaltaan järvi on asiantuntija arvion mukaan hyvä, mutta Joensuun yliopiston kenttäkursseilla tuotettujen vesibiologiset materiaalit antoivat viitteitä siitä, että ekologinen tila olisi tyydyttävä hyvän sijasta. Mekrijärvellä on esiintynyt vuosittain sinilevää 2000-luvun puolivälistä lähtien. (Valtion ympäristöhallinto 2013.)



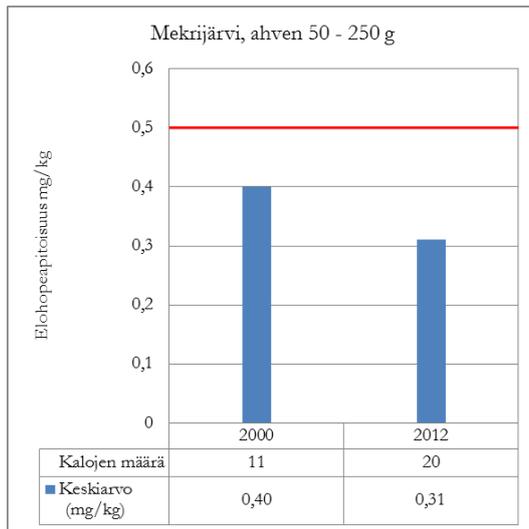
Kuva 11. Mekrijärvi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Mekrijärven pienemmän kokoluokan hauen elohopeapitoisuus 0,6 mg/kg vuonna 2000 oli pysynyt lähes samalla tasolla vuoteen 1981 verrattuna, jolloin yhdestä 0,97 kg:n hauesta tutkittiin pitoisuus 0,58 mg/kg. Vuonna 2012 Mekrijärvestä saatiin kolme haukea, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,85 mg/kg, joten näytteiden elohopeapitoisuudet olivat nousseet noin 42 % aiempaan tulokseen verrattuna.



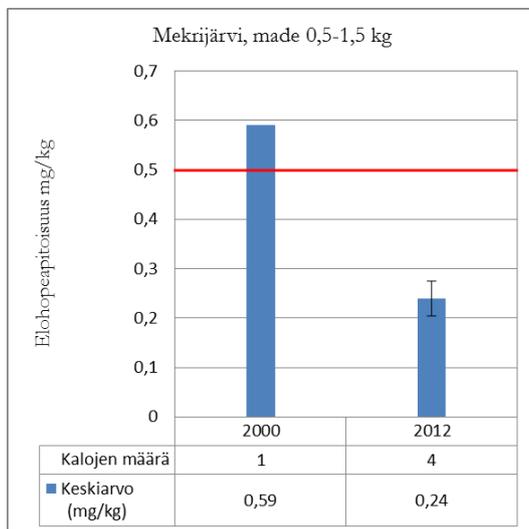
Kuva 12. Mekrijärvi, hauki 1,5 - 3,0 kg.

Mekrijärvestä tutkittiin vuonna 2000 kahden suuremman kokoluokan hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvoksi 0,92 mg/kg. Vuonna 2012 neljän suuremman kokoluokan hauen pitoisuuksien keskiarvo 1,04 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Keskiarvoa nosti yhden 2,1 kg:n hauen elohopeapitoisuus, joka oli 1,7 mg/kg. Nousua pitoisuudessa on 13,0 %.



KUVA 13. Mekrijärvi, ahven 50 - 250 g.

Mekrijärven vuoden 2000 yhdentoista ahvenen kokoomanäytteen keskiarvo oli 0,40 mg/kg. Ahvenesta saatiin 2012 tutkittavaksi kaksi kymmenen kalan kokoomanäytettä, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,31 mg/kg, joten pitoisuus näytteissä oli laskenut noin 24 %.



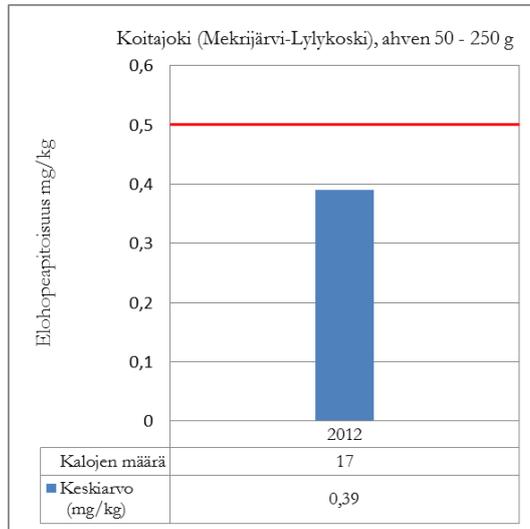
Kuva 14. Mekrijärvi, made 0,5 - 1,5 kg.

Mekrijärven mateen enimmäispitoisuusmäärä ylittyi vuonna 2000, jolloin yhden mateen elohopeapitoisuus oli 0,59 mg/kg. Vuoden 2012 tutkimuksessa mateesta tutkittiin neljä kalaa, joiden elohopeapitoisuuden keskiarvo 0,24 mg/kg laski vuoden 2000 tasoon nähden vajaa 60 %.

5.7 Koitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski)

Koitajoen vesistöalueen alajuoksun alueelle sijoittuva osuus välillä Mekrijärvi-Lylykoski on tyypiltään erittäin suuri turvemaiden joki ja ekologiselta luokitukseltaan tyydyttävä. Jokiosuus on keskisyvyydeltään 2,5 metriä ja vuonna 2012 tehtyjen mittausten perusteella se voidaan luokitella runsashumukseksi (väriluku 250 mg Pt/l). (liite 3.) Vedenlaatuongelmat liittyvät metsätalouden ja lisääntymässä olevan turvetuotannon humus- ja kiintoainekuormitukseen (Hertta 2012). Mekrijärven- ja Puohtiinsuon turvetuotantoalueiden kuivatusvedet johdetaan Mekrijärven pohjoispuolella sijaitsevaan Koitajoen alajuoksuun, josta vedet laskevat suoraan

Lylykosken suuntaan. Koitajoen Lylykoskelle on vuonna 1979 rakennettu pohjapato, jonka avulla ehkäistään yläpuolisten vedenkorkeuksien haitallista alenemista.



Koitajoen Mekrijärvi-Lylykoski osuuden ahvenesta ei ole aikaisempaa vertailuaineistoa. Ahvenesta tutkittiin yksi kymmenen kalan ja yksi seitsemän kalan kokoomanäyte. Kokoomanäytteiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,39 mg/kg.

KUVA 15. Koitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski), ahven 50 - 250 g.

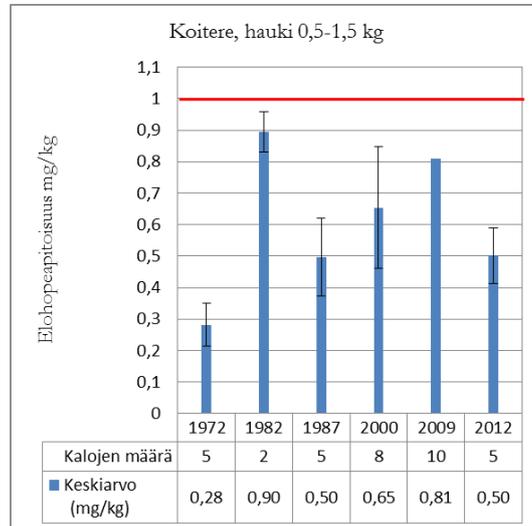
Koitajoen Mekrijärvi-Lylykoski osuudelta ei saatu hauki- tai madenäytteitä tutkimukseen.

5.8 Koitere

Koitere kuuluu Vuoksen vesistön latvavesiin Koitajoen vesistöalueella. Pinta-alaltaan Koitere on 164 km² ja sen keskisyvyys on 6,7 m sekä syvin kohta 46,5 m, joka tekee siitä Koitajoen alueen suurimman ja syvimmän järven. Koitere on lievästi rehevä, tyypiltään suuri humusjärvi ja sen hydrologis-morfologinen tilanne järvessä on välttävä. Myös pohjaeläimistön, levätuotantoa kuvaavan a-klorofyllin ja veden laadun perusteella Koitereen ekologinen tila on hyvä. (Hertta 2012.)

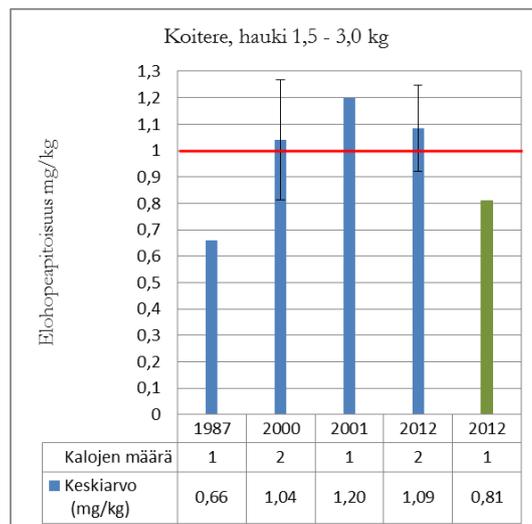
Suurimmat Koitereeseen laskevat vesistöt ovat Lutinjoen-Haapajoen, Hienjoen ja Suomunjoen alueet. Järven valuma-alueella sijaitsee myös Pampalon kultakaivos Hattuvaarassa. Koitereesta vedet jatkavat Haapajokea pitkin Tekojärveen sekä osittain Ala-Koitajokeen. Tekojärven kautta Koitereen vedet virtaavat Vattenfall Oy:n omistaman Pamilon vesivoimalaitoksen kautta Jäsykseen. Vedenkorkeuden vaihteluvälin (2,05 m) perusteella se on voimakkaasti säännöstelty vesistö.

Koitereen rannalle ei sijoitu huomattavia taajamia ja suurin osa ranta-asutuksesta on loma-asutusta. Alueella ei ole yhdyskuntatekniikkaa. Järvellä on viehe- ja pyydyskalastusta. Koiteretta rasittavat ranta-asutuksen ja metsätalouden aiheuttama hajakuormitus sekä vesistön säännöstely. Varsinaista pistekuormitusta alueella ei ole.



KUVA 16. Koitere, hauki 0,5 - 1,5 kg.

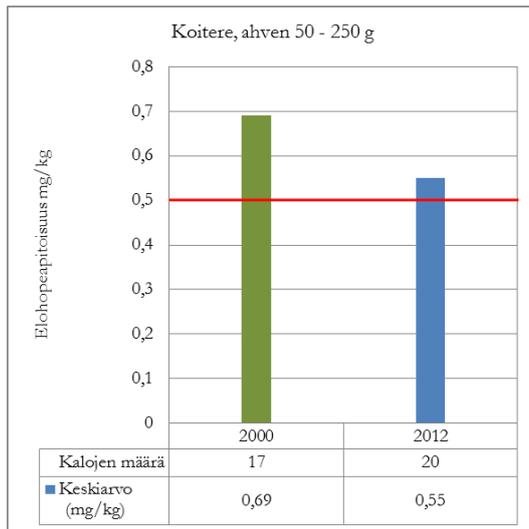
Koitereesta on tutkittu 0,5 - 1,5 kg:n haukea vuodesta 1972 lähtien ja elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet 0,28 - 0,9 mg/kg. Tässä tutkimuksessa Koitereesta tutkittiin yksittäin viisi pienemmän kokoluokan haukea, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,50 mg/kg. Vuoden 2009 kymmenen hauen kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,81 mg/kg, joten pitoisuus on laskenut n. 38 %.



Kuva 17. Koitere, hauki 1,5 - 3,0 kg.

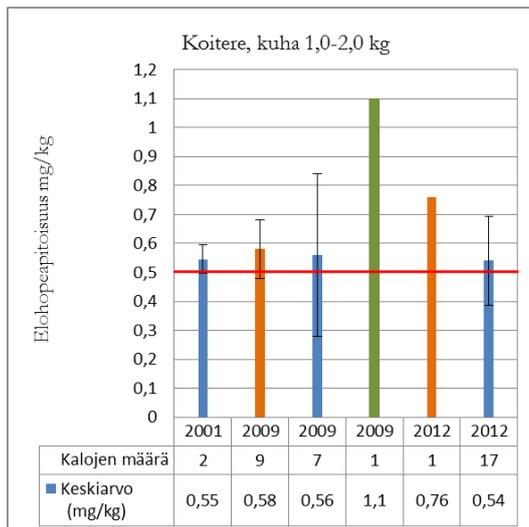
Koitereen 1,5 - 3,0 kg:n hauen enimmäispitoisuusmäärä alittui vuonna 1987, mutta ylittyi vuosina 2000 ja 2001. Tässä tutkimuksessa kahden yksittäin tutkitun hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvo 1,09 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan.

Elohopeapitoisuudessa on laskua vajaa 10 %. Haukinäytteitä oli kunakin vuonna analysoitu vain 1 - 2 kpl. Kokoluokasta suuremman 3,1 kg hauen pitoisuus oli 0,81 mg/kg.



KUVA 18. Koitere, ahven 50 - 250 g.

Koitereesta tutkittiin vuonna 2000 15 ahvenen (50 - 330 g) kokoomanäyte ja yksittäin kaksi 0,5 kg ahventa. Kokoomanäytteen ja yksittäin tutkittujen ahvenien elohopeapitoisuuksien keskiarvo ylitti enimmäispitoisuusrajan. Tässä tutkimuksessa ahvenesta tutkittiin kaksi kymmenen kalan kokoomanäytettä, joiden pitoisuuksien keskiarvo oli 0,55 mg/kg. Elohopeapitoisuuden raja-arvon ylitykseen vaikuttaa Koitereen säännöstely.



KUVA 19. Koitere, kuha 1,0 - 2,0 kg.

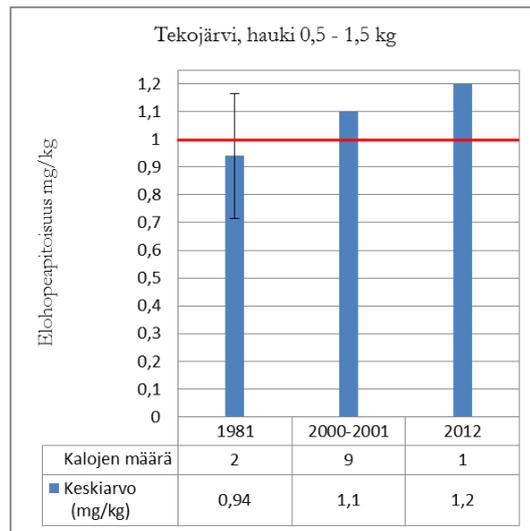
Koitereesta ei saatu madenäytteitä tähän tutkimukseen.

Koitereen kuhan elohopeapitoisuus on ylittänyt enimmäispitoisuusrajan vuosina 2001, 2009 ja 2012. Kohonneisiin pitoisuuksiin vaikuttaa Koitereen säännöstely. Kuhat on tutkittu yksittäin ja pitoisuuksista on laskettu keskiarvo. Kahden kuhan pitoisuus oli vuonna 2001 0,55 mg/kg. Vuonna 2009 seitsemän kuhan pitoisuus oli 0,56 mg/kg ja vuonna 2012 17 kuhan 0,54 mg/kg. Pitoisuus on laskenut noin 4 % vuoden 2009 tilanteesta. Kokoluokasta pienempien (0,65 - 0,98 kg) yhdeksän kuhan pitoisuus oli vuonna 2009 0,58 mg/kg ja vuonna 2012 yhden 0,85 kg kuhan 0,76 mg/kg. Vuonna 2009 suuremman 2,7 kg kuhan pitoisuus oli 1,1 mg/kg.

5.9 Tekojärvi

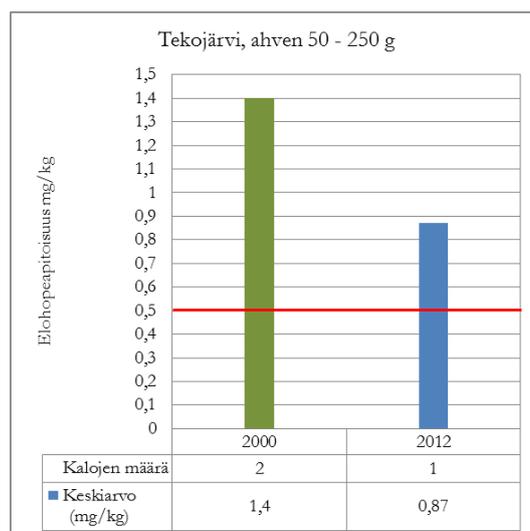
Tekojärvi on Koitereen alapuolisen jokimaisen vesistön ja Koitajoen suunnasta virtaavien vesien alajuoksulle muodostunut keinotekoinen järvi. Tekojärvestä yli 2/3

muodostui 1955 rakennetun Pamilon voimalaitoksen yhteydessä ja se on yksi voimalaitoksen valvonnanalaisista järvistä. Tekojärven kautta Koitereen vedet virtaavat 900 metrin pituisen keinotekoisien joen, Kallion kanavan, kautta Palojärveen. (Mononen ym. 2009.) Tekojärvi tyypitellään hyvin lyhytviipymäiseksi järveksi ja ekologiselta luokituksestaan hyväksi. Pinta-alaltaan Tekojärvi on 5,72 km² ja keskisyyvyydeltään 5,4 m. Vuoden 2007 tietojen perusteella Tekojärven väriluku on 170 mg Pt/l ja happamuus 5,9. (Hertta 2012) (liite 3.)



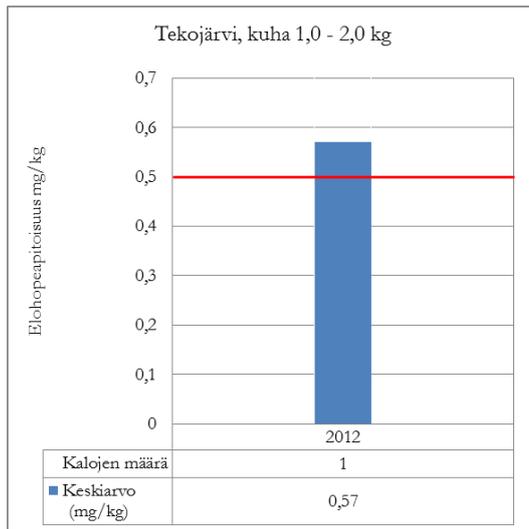
KUVA 20. Tekojärvi, hauki 0,5 - 1,5kg.

Tekojärvestä on tehty elohopeapitoisuusmittaukset vuosina 1981 ja 2000 - 2001. Pienemmän kokoluokan hauen pitoisuus 0,94 mg/kg oli vielä 1981 sallituissa rajoissa, mutta seuraavassa tutkimuksessa 2000 - 2001 enimmäispitoisuus ylittyi. Tekojärvestä saatiin näytteeksi ainoastaan yksi 0,9 kg:n hauki, jonka elohopeapitoisuus 1,2 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Elohopeapitoisuuden nousua 9 % ei voi pitää luotettavana yksittäisen kalanäytteen vuoksi.



KUVA 21. Tekojärvi, ahven 50 - 250 g.

Tekojärvestä tutkittiin vuonna 2000 yksittäin kokoluokasta reilusti suurempia ahvenia. Kahden painoltaan 0,57 ja 0,65 kg ahvenen elohopeapitoisuuksien keskiarvo 1,4 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Tekojärven yhden 200 g painoisen ahvenen elohopeapitoisuus 0,87 mg/kg ylitti tässäkin tutkimuksessa ahvenelle asetetun enimmäispitoisuusrajan.



Tekojärven kuhasta ei ole aikaisempia tuloksia vertailun suorittamiseksi. Vuoden 2012 tutkimuksessa yhden 1,3 kg:n painoisen kuhan elohopeapitoisuus 0,57 mg/kg ylitti enimmäispitoisuuden. Kuhan elohopeapitoisuuden tasoa Tekojärven kuhaa ei voi arvioida yhden kalan tutkimustuloksen perusteella.

KUVA 22. Tekojärvi, kuha 1,0 - 2,0 kg.

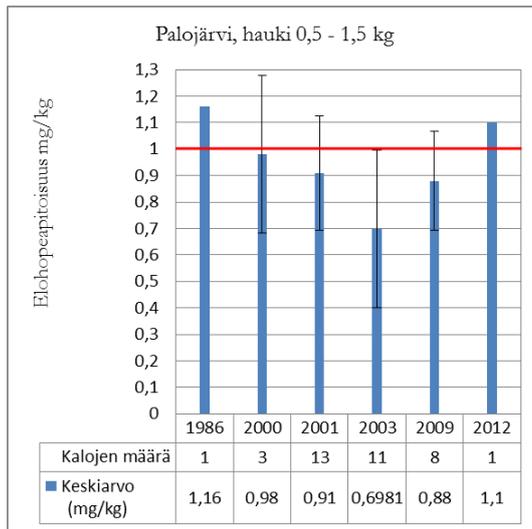
Tekojärvestä ei saatu suuremman luokan hauki- tai madenäytteitä tähän tutkimukseen.

5.10 Palojärvi

Yleistä

Palojärvi on Tekojärven tavoin muodostunut Pamilon voimalaitoksen rakentamisen 1955 yhteydessä laitoksen yläpuoliseksi altaaksi. Palojärvi ja Tekojärvi on määritelty Pohjois-Karjalassa yli 5 km²:n keinotekoisiksi järviksi. Koitajoen ja Koitereen vedet virtaavat Palojärveen Tekojärven kautta ja siitä edelleen Pamilon voimalaitoksen ja tunnelin läpi Luhtapohjanjokeen ja eteenpäin lähes Pielisen tasolla olevaan Jäsytjärveen. (Mononen ym. 2009.)

Pinta-alaltaan Palojärvi on 8,24 km² ja keskisyyvydeltään 7 m. Palojärvi on tyypiltään hyvin lyhytviipymäinen järvi, ekologiselta luokitukseltaan hyvä, väriluvultaan 130 mg Pt/l ja happamuudeltaan 6,3. (Hertta 2012.) Palojärveen ei kohdistu piste- eikä hajakuormitusta.



KUVA 23. Palojärvi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Palojärveä on tutkittu 1986 vuodesta lähtien, jolloin 0,5 - 1,5 kg:n yhden hauen enimmäispitoisuusmäärä ylittyi. Elohopea-pitoisuus on sen jälkeen lähtenyt laskuun. Vuonna 2009 analysoitiin 10 yksittäisen hauen pitoisuuksien keskiarvoksi 0,84 mg/kg. Palojärvestä saatiin näytteeksi yksi 0,6 kg:n painoinen hauki, jonka elohopeapitoisuus 1,1 mg/kg ylitti haulle asetetun enimmäispitoisuuden 1,0 mg/kg. Elohopeapitoisuuden nousua 31 % ei voi pitää luotettavana vuoden 2012 vähäisen näytemäärän vuoksi.

Palojärvestä ei saatu suuremman luokan hauki-, ahven- tai madenäytteitä tähän tutkimukseen.

5.11 Luhtapohjanjoki

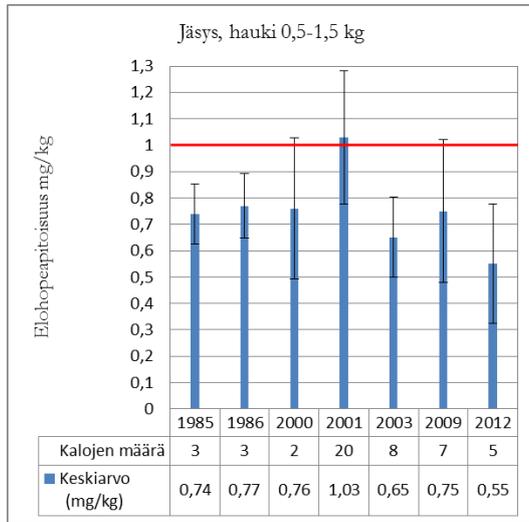
Luhtapohjanjoki on keskisuuri turvemaiden joki, jonka tila-arvio on hyvä, väriluku 130 mg Pt/l ja pH 6,2 (liite 3). Pamilon voimalaitokselta juoksutetut vedet lasketaan 9,9 km:n pituisen Luhtapohjanjoen alajuoksulle ja siitä edelleen Jäsyesjärveen. Pamilon voimalaitoksen lyhytaikaissäännöstely aiheuttaa vedenkorkeuden vaihtelua. Nopea ja voimakas virtaaman muutos voimalaitoksella ohjaa alkuvaiheessa vettä Luhtapohjanjoessa myös ylävirtaan.

Luhtapohjanjoelta ei saatu näytteitä tähän tutkimukseen.

5.12 Jäsyes

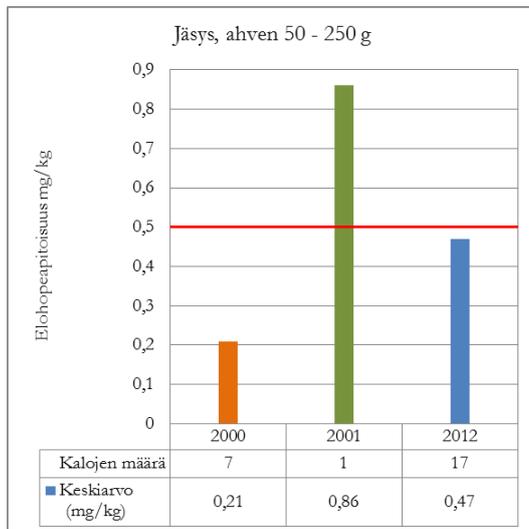
Jäsyesjärvi sijaitsee Pamilon voimalaitoksen ja Luhtapohjanjoen alapuolella. Kaltimon voimalaitospadolla vaikutetaan Koitajoen reitin Jäsyesjärven vedenpintaan. Järven vedet virtaavat Pielisjoen Rahkeenveteen Pielisen ja Ala-Koitajoen lisäksi. (Mononen ym. 2009.) Jäsyesjärvi on tyypiltään runsashumuksinen järvi ja tila-arvion mukaan hyvässä

tilassa. Jäsyesjärven pinta-ala on 15,3 km² ja suurin syvyys on 8,8 m. (Hertha 2012.) Jäsyesksen väriluku on 140 mg Pt/l ja happamuus 6,2 (liite 3).



KUVA 24. Jäsyes, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Jäsyesestä tutkittujen pienemmän kokoluokan haukien elohopeapitoisuudet olivat vuosina 1985, 1986, 2000, 2003 ja 2009 hyväksyttävissä rajoissa, mutta 2001 pitoisuus ylitti enimmäispitoisuusrajan. Vuonna 2009 elohopeapitoisuus oli yksittäin tutkittujen kahdeksan hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvona laskettuna 0,65 mg/kg. Tässä tutkimuksessa analysoitiin yksittäin viisi haukea, joiden pitoisuuksien keskiarvo oli 0,55 mg/kg. Pitoisuus on laskenut noin 15 %.



KUVA 25. Jäsyes, ahven 50 - 250 g.

Jäsyesestä on tutkittu vuonna 2000 seitsemän kokoluokan alittavaa (13 - 30 g) ahventa kokoomanäytteenä. Pitoisuus oli 0,21 mg/kg. Vuonna 2001 analysoitiin kookkaamman 500 g ahvenen elohopeapitoisuudeksi 0,86 mg/kg, joka ylitti enimmäispitoisuusrajan. Ahvenesta analysoitiin vuonna 2012 kaksi (10+7) kokoomanäytettä. Kokoomanäytteiden elohopeapitoisuuksien 0,43 mg/kg ja 0,5 mg/kg keskiarvo oli 47 mg/kg.

Jäsyesestä ei saatu suuremman luokan hauki- tai madenäytteitä.

5.13 Pielisjoki

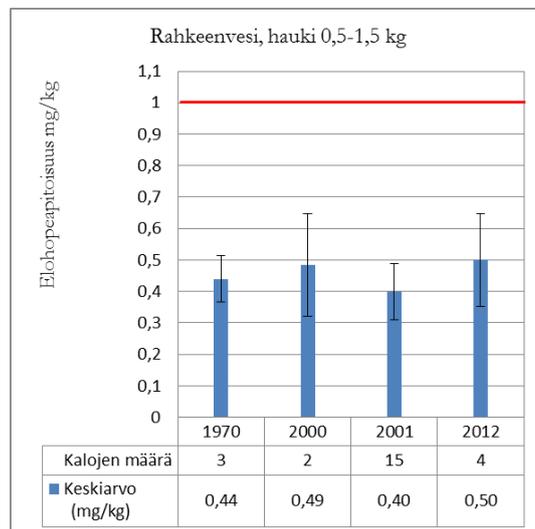
Pielisjoki on tyypiltään erittäin suuri kangasmaiden joki, jonka kautta Pielisen reitin ja Koitajoen vedet virtaavat Pyhäselkään. Joen pituus on 70 kilometriä ja se kattaa 75 %

Pohjois-Karjalan alueelta virtaavasta vedestä. Koitajoen lisäksi siihen laskevat mm. Iiksenjoki ja Jukajoki. Joen varrella sijaitsee kaksi voimalaitosta, Kaltimon voimalaitos ja Kuurnan voimalaitos. Kaltimon voimalaitospadolla vaikutetaan Pielisen ja Jäsyrjärven vedenpintaan. Voimalaitosten yhteydessä ei ole kalojen kulkua mahdollistavia rakenteita. (Mononen ym. 2009.)

Pielisjoen hydrologis-morfologinen tila on välttävä, joka on seurausta voimalaitosrakentamisesta (Mononen ym. 2009). Pielisjoen varrella olevista vesistöistä tutkimuksessa on mukana Rahkeenvesi, Hiirenvesi, Joukiinen, Alusvesi ja Utra.

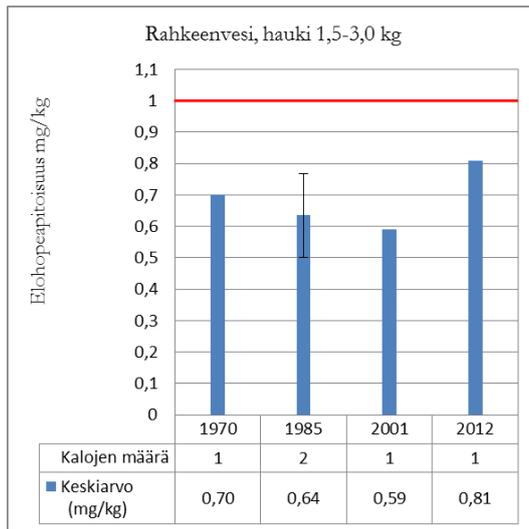
5.13.1 Rahkeenvesi

Rahkeenvesi on Pielisjokeen kuuluva erittäin suuri kangasmaiden joki ja kuuluu Kaltimo-Uimaharjun alueeseen. Rahkeenveden keskisyyvyys on 6,5 metriä ja pH 6,7 sekä sen väriluvuksi on mitattu 65 mg Pt/l vuonna 2012. (liite 3.) Asiantuntija-arvio Rahkeenvedestä on hyvä. Enocell Oy:n sellutehdas johtaa puhdistetut jätevedet Rukaveteen, josta ne laskevat Pielisjoen Rahkeenveteen. (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 13.3.2006.) Lisäksi Koitajoki päättyy Rahkeenveteen, josta vedet laskevat edelleen Pielisjokea pitkin Pyhäselkään (Hertta 2012).



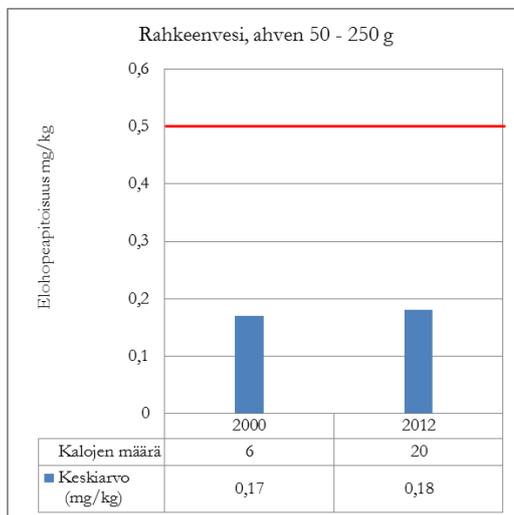
KUVA 26. Rahkeenvesi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Rahkeenveden hauen elohopeapitoisuuksia on tutkittu vuosina 1970, 2000 ja 2001. Tässä tutkimuksessa saatiin analysoitavaksi neljä pienemmän kokoluokan haukea. Yksittäin tutkittujen hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,50 mg/kg. Vuonna 2001 tutkittiin 10 kalan kokoomanäyte ja yksittäin viisi haukea. Kokoomanäytteen ja yksittäin tutkittujen hauen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,40 mg/kg. Pitoisuus on noussut 25 %.



KUVA 27. Rahkeenvesi, hauki 1,5 - 3,0 kg.

Rahkeenveden haukea on tutkittu vuosina 1970, 1985 ja 2001. Elohopeapitoisuudet ovat olleet laskusuuntaisia. Vuonna 2012 tutkitun 2,2 kg:n hauen elohopeapitoisuus 0,81 mg/kg oli noin 37 % suurempi kuin vuonna 2001, jolloin tutkittiin myös yksi hauki. Vähäisen näytemäärän vuoksi hauen elohopeapitoisuutta tässä vesistössä ei voida luotettavasti arvioida.



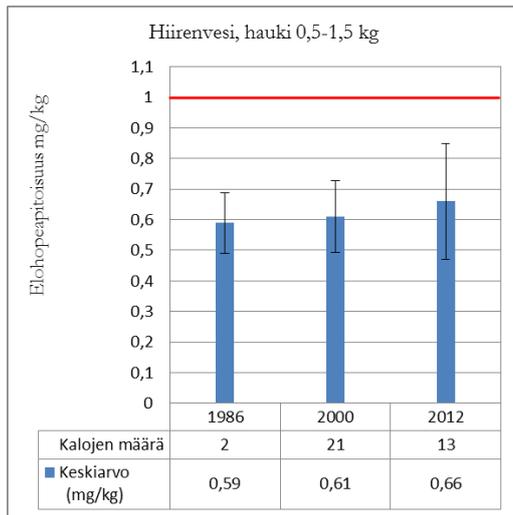
KUVA 28. Rahkeenvesi, ahven 50 - 250 g.

Rahkeenvedestä analysoitiin vuonna 2000 kuuden ahvenen kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi 0,17 mg/kg. Vuoden 2012 tutkittiin kaksi (10+10) kokoomanäytettä. Kokoomanäytteiden elohopeapitoisuudet olivat 0,15 ja 0,21 mg/kg, joten keskiarvo on 0,18 mg/kg. Elohopeapitoisuus on noussut vajaa 6 %.

Rahkeenvedeltä ei saatu madenäytteitä tähän tutkimukseen.

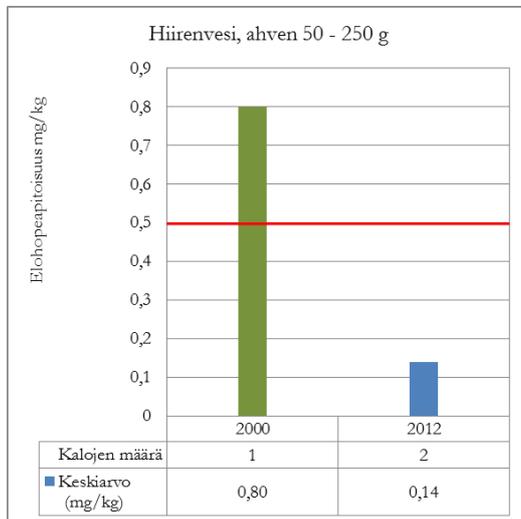
5.13.2 Hiirenvesi

Hiirenvesi sijoittuu Pielisjoen yläjuoksulle Rahkeenveden ja Kaltimon voimalaitoksen välille. Se luokitellaan keskikokoiseksi humusjärveksi ja vuoden 2006 mittauksen mukaan väriluku oli tuolloin 80 mg Pt/l ja pH 6,7. (Hertta 2012.) Pinta-alaltaan se on 7 km² (Joukiinen mukaan lukien) ja ekologiselta luokittelultaan hyvä.



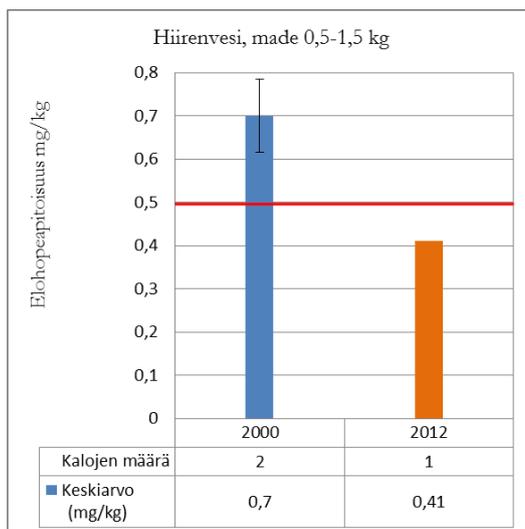
KUVA 29. Hiirenvesi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Hiirenveden pienen kokoluokan haukea on tutkittu vuosina 1986 ja 2000. Vuonna 2000 keskiarvo oli 0,61 mg/kg. Hiirenvedestä saatujen 10 kalan kokooman ja kolmen yksittäin tutkitun hauen elohopeapitoisuuden keskiarvo on 0,66 mg/kg. Pitoisuus on noussut vuoden 2000 tasosta noin 8 %. Elohoepitoisuuksissa voidaan todeta lievää nousua.



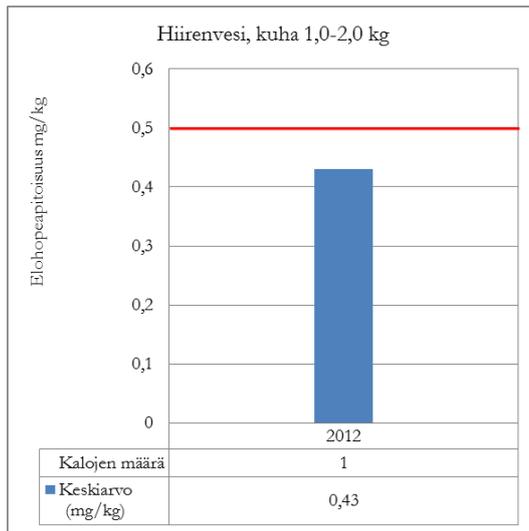
KUVA 30. Hiirenvesi, ahven 50 - 250 g.

Hiirenveden ahvenesta tutkittiin vuonna 2000 kokoluokasta reilusti suurempi 550 g yksilö. Elohoepitoisuus oli 0,8 mg/kg. Tässä tutkimuksessa ahvenen elohopeapitoisuus oli kahden ahvenen kokoomanäytteestä tutkittuna 0,14 mg/kg.



KUVA 31. Hiirenvesi, made 0,5 - 1,5 kg.

Hiirenveden 0,5 - 1,5 kg:n mateen elohopeapitoisuus 0,7 mg/kg vuonna 2000 ylitti enimmäispitoisuusmäärän. Elohoepitoisuus oli kahden yksittäin tutkitun ahvenen pitoisuuksien keskiarvo. Tässä tutkimuksessa analysoitiin yksi kokoluokasta suurempi 2,0 kg made. Pitoisuus 0,41 mg/kg jäi alle enimmäispitoisuusrajan.



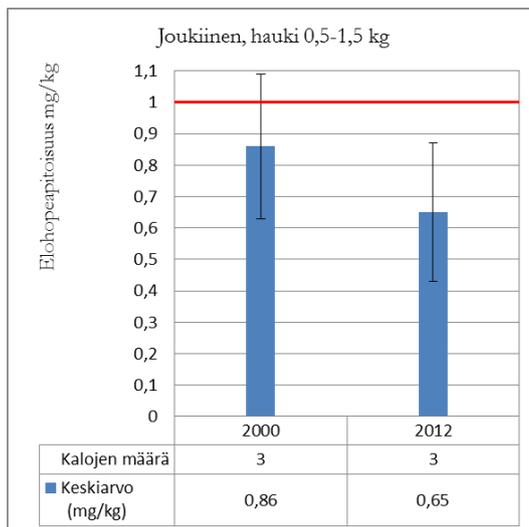
KUVA 32. Hiirenvesi, kuha 1,0 - 2,0 kg.

Aikaisempia tuloksia vertailun suorittamiseksi ei ole. Hiirenveden ainoaksi jäänyt kuhanäyte oli elohopeapitoisuudeltaan 0,43 mg/kg. Kuha painoi 1,0 kg.

Hiirenvedeltä ei saatu suuremman luokan haukinäytteitä tähän tutkimukseen.

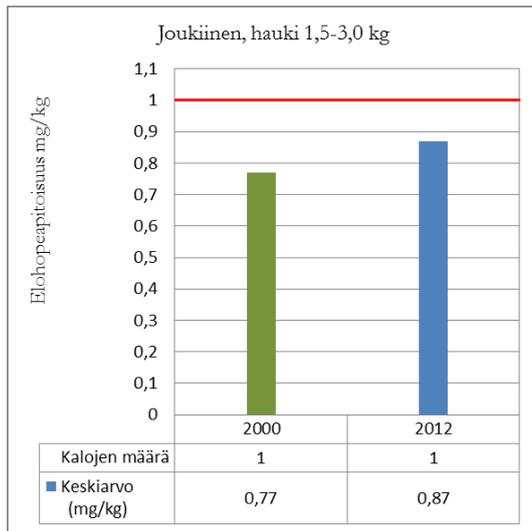
5.13.3 Joukiinen

Joukiinen on Hiirenveden vieressä oleva vesistölaajentuma. Järvi on ekologiselta tilaltaan hyvä, sen väriluku on 100 mg Pt/l, pH 6.3 ja suurin syvyys 29 metriä. Järvi on luokiteltu lievästi reheväksi. (Hertta 2012.)



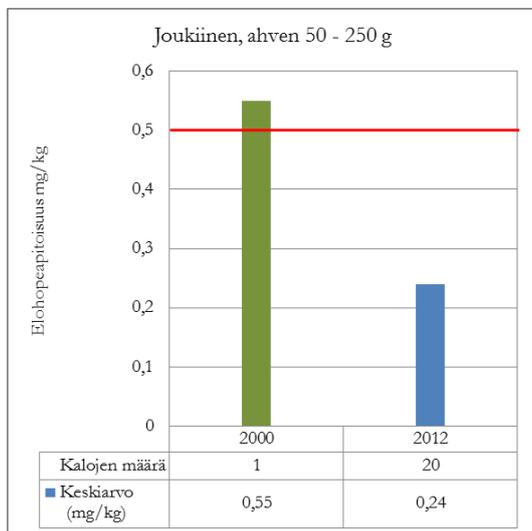
KUVA 33. Joukiinen, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Joukiisesta on aiemmin vuonna 2000 tutkittu yksittäin kolme haukea, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,86 mg/kg. Vuonna 2012 Joukiisesta tutkittiin yksittäin kolme pienemmän kokoluokan haukea, joiden elohopeapitoisuuden keskiarvo on 0,65 mg/kg. Elohopeapitoisuus on laskenut noin 24 % verrattuna vuoteen 2000.



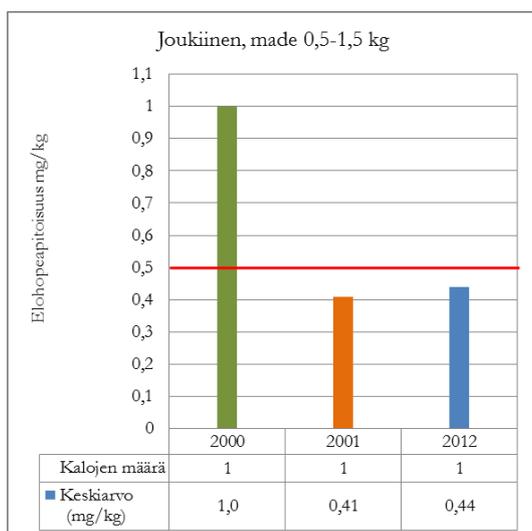
KUVA 34. Joukiinen, hauki 1,5 - 3,0 kg.

Joukiisesta tutkittiin vuonna 2000 kokoluokasta suuremman 3,5 kg hauen elohopeapitoisuudeksi 0,77 mg/kg. Tässä tutkimuksessa yhden isomman kokoluokan hauen elohopeapitoisuus oli 0,87 mg/kg.



KUVA 35. Joukiinen, ahven 50 - 250 g.

Joukiisen ahvenesta on ainoastaan yksi kokoluokasta suuremman 305 g ahvenen tutkimus vuodelta 2000. Tuolloin elohopeapitoisuus 0,55 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Tässä tutkimuksessa mitattiin kaksi kymmenen kalan kokoomänäytteen elohopeapitoisuuksien keskiarvoksi 0,24 mg/kg. Elohopeapitoisuus jäi alle enimmäispitoisuusrajan.

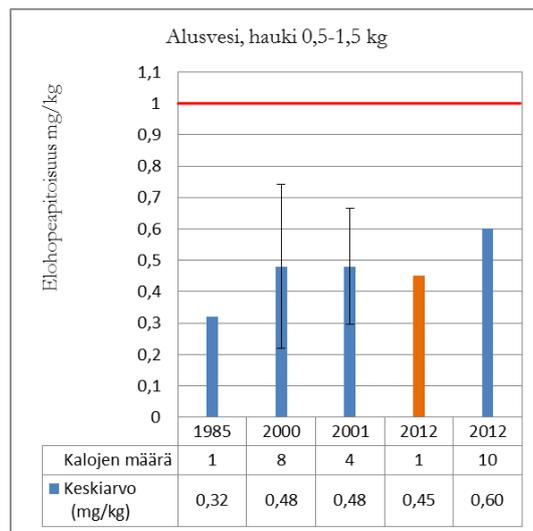


KUVA 36. Joukiinen, made 0,5 - 1,5 kg.

Joukiisen vesistöstä on saatu vain yksittäisiä näytteitä. Vuonna 2000 tutkittiin kokoluokasta suuremman 2,7 kg mateen elohopeapitoisuudeksi 1,0 mg/kg. Pitoisuus ylitti tuolloin elohopeapitoisuuden. Vuonna 2001 analysoitiin kokoluokasta pienempi 0,3 kg made. Elohopeapitoisuus 0,41 mg/kg oli laskenut alle enimmäispitoisuusrajan. Vuonna 2012 yksittäisen madenäytteen elohopeapitoisuus oli 0,44 mg/kg.

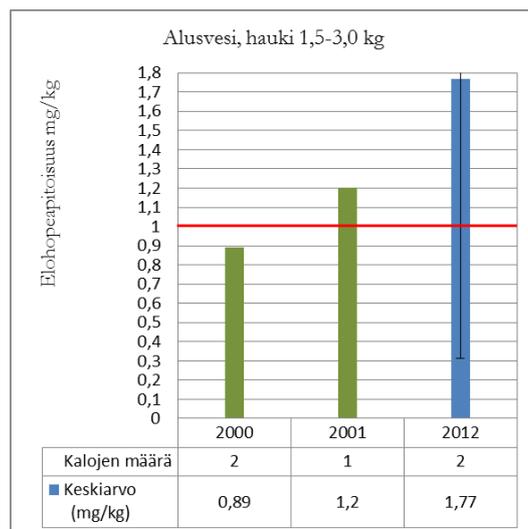
5.13.4 Alusvesi

Alusvesi on Pielisjoen varrella, Kaltimon voimalaitoksen alapuolella oleva vesistö. Vedenlaatu luokitukseen perustuvassa arvioissa Alusvesi on hyvässä tilassa. Pinta-alaltaan järvi on 5,9 km² ja vuoden 2006 vesitutkimusten mukaan väriluku oli 80 mg Pt/l ja pH 6,5. (liite 3.) Enon taajaman jätevedenpuhdistamon käsitellyt jätevedet johdetaan Pielisjoen syvänteeseen Alusveden yläpuolelle (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 5.8.2011). Alusvesi on viehekalastajien suosiossa.



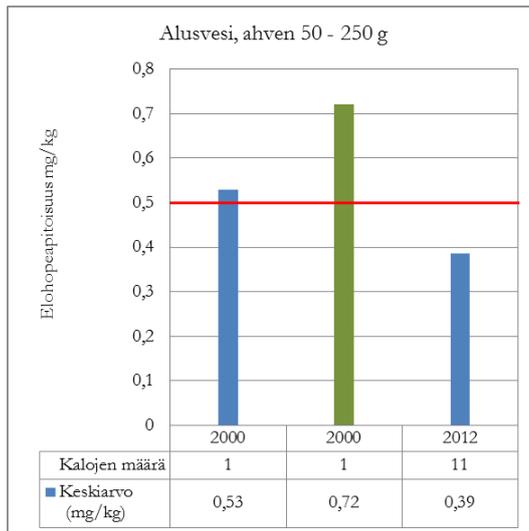
KUVA 37. Alusvesi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Alusveden pienemmän kokoluokan haukia on tutkittu 1985, 2000 ja 2001. Elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet 0,32 - 0,48 mg/kg. Alusvedestä analysoitiin tässä tutkimuksessa yksi kymmenen hauen kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi 0,60 mg/kg. Pitoisuus oli noussut 25 % verrattuna vuoden 2001 elohopeapitoisuuteen, joka oli 0,48 mg/kg. Alusvedestä analysoitiin myös kokoluokasta pienemmän 0,45 kg hauen elohopeapitoisuudeksi 0,45 mg/kg.



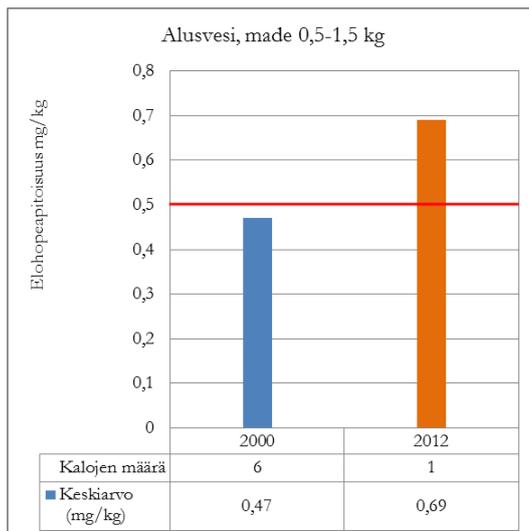
KUVA 38. Alusvesi, hauki 1,5 - 3,0 kg.

Alusveden hausta on tehty tutkimuksia vuosina 2000 ja 2001 kokoluokasta selvästi kookkaammista yksilöistä. Elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli kahdesta 4,8 kg ja 5,0 kg hauista 0,89 mg/kg ja 9 kg hausta 1,2 mg/kg. Tässä tutkimuksessa kahden yksittäin tutkitun hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvo 1,77 mg/kg ylitti haulle asetetun enimmäispitoisuusrajan. Pitoisuutta nostaa toisen yksittäin tutkitun 2,4 kg:n hauen elohopeapitoisuus, joka oli 2,8 mg/kg.



KUVA 39. Alusvesi, ahven 50 - 250 g.

Alusvedestä mitattiin vuonna 2000 yhden ahvenen elohopeapitoisuudeksi 0,53 mg/kg ja kokoluokasta suuremman 362 g ahvenen pitoisuudeksi 0,72 mg/kg. Molemmat ylittivät enimmäispitoisuusrajan. Tässä tutkimuksessa kymmenen ahvenen kokoomanäytteen ja yhden yksittäin tutkitun ahvenen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,39 mg/kg, joten ahvenen elohopeapitoisuus on laskenut 26 % vuoden 2000 tasosta. Ahvenen elohopeapitoisuuden muutoksesta ei voida tehdä luotettavaa vertailua vuoden



KUVA 40. Alusvesi, made 0,5 - 1,5 kg.

Alusveden kuuden yksittäin tutkitun mateen elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli vuonna 2000 0,47 mg/kg. Tässä tutkimuksessa analysoitiin kokoluokasta pienemmän 0,39 kg mateen pitoisuudeksi 0,69 mg/kg, joka ylitti enimmäispitoisuusrajan.

5.13.5 Kangasvesi

Kangasvesi on Kuurnan voimalaitoksen yläpuolella oleva järvimäinen vesistö, jonka pinta-ala on 13,73 km². Tila-arvio luokituksestaan se on hyvä, väriluku 100 mg Pt/l ja pH 6,5. (Hertta 2012.) Kangasvesi luokitellaan lievästi reheväksi.

Kangasvedeltä ei saatu näytteitä tähän tutkimukseen.

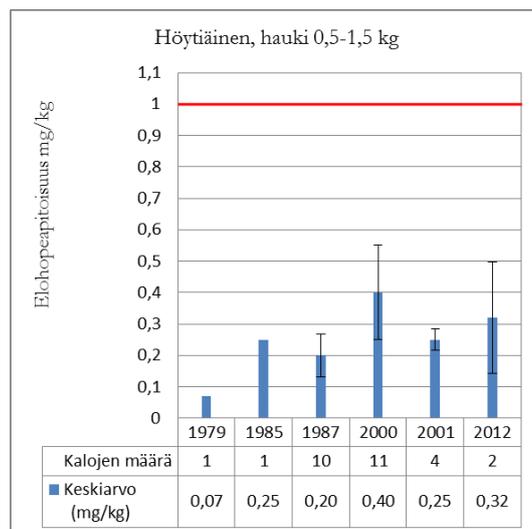
5.13.6 Utra

Utra sijaitsee Pielisjoen alajuoksulla ennen Pielisjoen laskua Pyhäselkään. Asiantuntija-arvio tilasta on hyvä, keskisyvyys 3,3 metriä, väriluku 100 mg Pt/l ja pH 6,5. (Hertta 2012.) Utran vesistö luokitellaan lievästi reheväksi.

Utrasta ei saatu näytteitä tähän tutkimukseen.

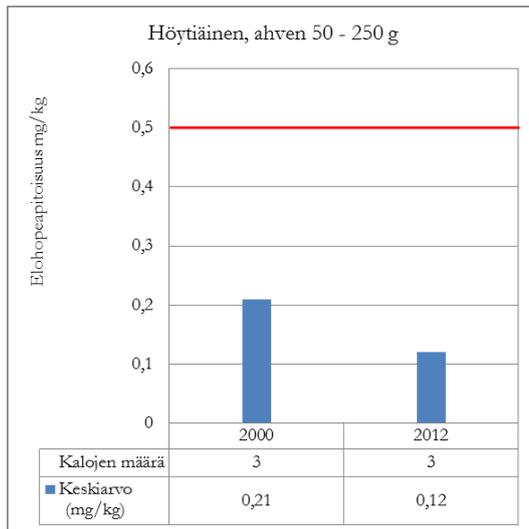
5.14 Höytiäinen

Höytiäinen on karu, vähähumuksinen ja hyvin kirkasvetinen järvi, joka sijaitsee Kontiolahden, Juuan ja Polvijärven alueella. Höytiäinen saa vetensä 1491 km² suuruiselta valuma-alueelta. Vesistössä ei ole havaittu kalojen elohopeapitoisuuksien ylityksiä, josta syystä Höytiäinen on valittu tutkimuksen vertailuvesistöksi. Höytiäisen pinta-ala on 282,64 km², keskisyvyys 11,3 metriä, väriluku 20 mg Pt/l ja pH 7,09. (Hertta 2012.) Asiantuntija-arvion mukaan järven ekologinen tila on hyvä. Klorofylliarvot, päällysviesien fosfori ja typpi edustavat erinomaista vesiluokkaa. Höytiäisen selkä- ja lahtialueilta on tehty muutamia leväilmoituksia. (Hertta 2012.) Höytiäiseen ei kohdistu merkittävää haja- tai pistekuormitusta, mutta järveä säännöstellään Puntarikosken voimalaitospadolla. Höytiäisen hyvät kala-apajat, etenkin kuha, houkuttelevat alueen viehe- ja verkkokalastajia. Höytiäisen vedet laskevat Höytiäisen kanavan kautta Pyhäselkään. (Mononen ym. 2009.)



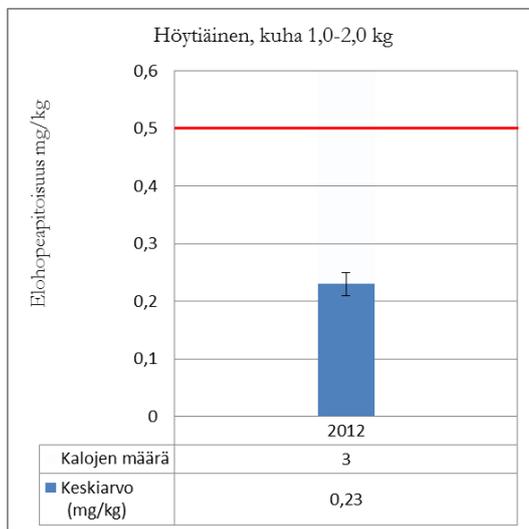
KUVA 41. Höytiäinen, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Höytiäisen hauen elohopeapitoisuutta on tutkittu 1979 lähtien. Pitoisuudet vuosina 1979 - 2001 ovat olleet selvästi alle enimmäispitoisuuksien. Vuonna 2001 neljän yksittäin tutkitun hauen elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,25 mg/kg. Tässä tutkimuksessa Höytiäisestä saatiin kaksi pienemmän kokoluokan haukea, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,32 mg/kg. Elohopeapitoisuus on noussut 28 %.



KUVA 42. Höytiäinen, ahven 50 - 250 g.

Höytiäisen ahvenesta on tutkittu elohopeapitoisuutta vuonna 2000, jolloin pitoisuus oli kolmen ahvenen kokoomanäytteessä 0,21 mg/kg. Tässä tutkimuksessa ahvenesta tutkittiin kolmen ahvenen kokoomanäyte, jonka pitoisuus oli 0,12 mg/kg. Ahvenen elohopeapitoisuus on laskenut lähes 43 %.



KUVA 43. Höytiäinen, kuha 1,0 - 2,0 kg.

Höytiäisen kuhasta ei ole tietoja aikaisemmilta vuosilta. Tässä tutkimuksessa Höytiäisen kuhan elohopeapitoisuus oli alhainen. Yksittäin tutkittujen kolmen kuhan elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,23 mg/kg.

Höytiäiseltä ei saatu suuremman luokan hauki- tai madenäytteitä tähän tutkimukseen.

5.15 Pielinen

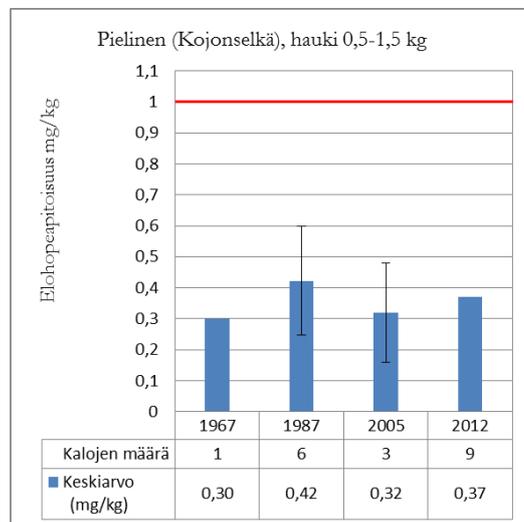
Pielinen on tyypitelty suureksi humusjärveksi ja Suomen 4. suurin järvi pinta-alaltaan 847,93 km². Pielisen keskisyvyys on 10,1 m ja suurin syvyys 61 m. Veden ekologinen tila on hyvä, väriluku 80 mg Pt/l ja pH 6,6. (Hertta 2012.) Pielinen on alustavasti arvioitu ns. merkittäväksi tulvariskivesistöksi Pohjois-Karjalassa. (Mononen ym. 2009.) Pieliseen laskevat mm. Lieksanjoen, Saramojoen, Valtimojoen ja Juuanjoen vedet sekä Kainuusta Jonkerinjärvi Jongunjoen kautta. Suuri osa vesistä tulee rajan takaa Venäjältä. Pielistä juoksetaan luonnonmukaisen purkautumiskäyrän mukaisesti

Kaltimon voimalaitospadolta, mutta tulvan tai kuivuuden uhatessa järven juoksutusta luonnontilaisesta voidaan muuttaa. (Järviwiki 2012.) Pielisen vedet purkautuvat Pielisjokea myöten Pyhäselkään.

Juuan jätevedenpuhdistamon käsitellyt jätevedet johdetaan Juuanjoen kautta Pieliseen. (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 29.11.2002.) Nurmeksen Mikonsalmen jätevedenpuhdistamon vedet johdetaan Pielisen pohjoisosaan Iso-pökkösaaren lounaispuolelle. (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 5.11.2009.) Kolmas pisteuormittaja on Kolin kylän jätevedenpuhdistamo, josta lähtevät jätevedet johdetaan Pielisen Hiekkasaarten takaiseen syvänteeseen (Pohjois-Karjalan ympäristökeskuksen päätös 30.1.2003). Pieliseen kohdistuu hajakuormitusta maa- ja metsätaloudesta ja luonnon huuhtoutumana. Pielinen on valtakunnallisesti tunnettu kalastusalue.

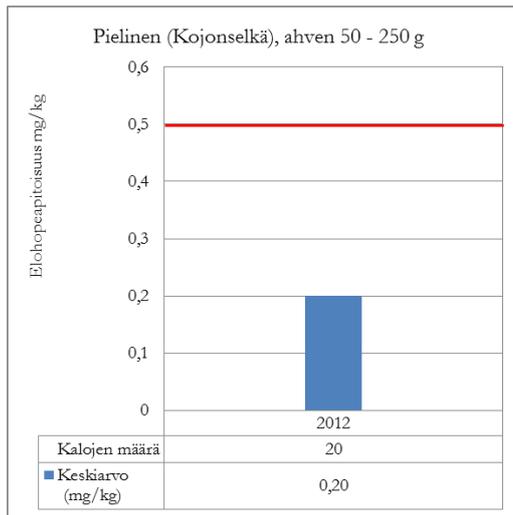
5.15.1 Pielinen (Kojonselkä)

Pielisen Kojonselkä sijaitsee Paalasmaan luoteispuolella Juuassa.



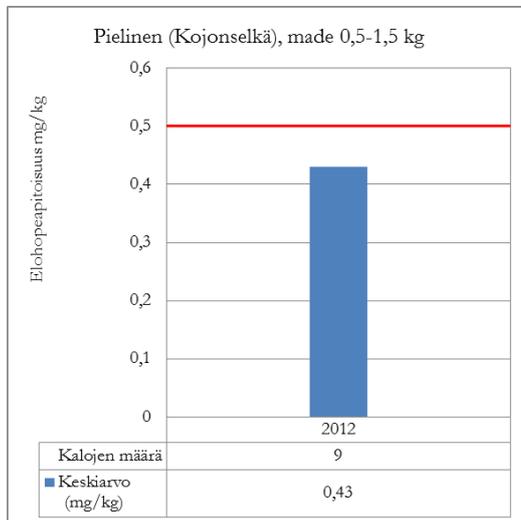
**KUVA 44. Pielinen (Kojonselkä),
hauki 0,5 - 1,5 kg.**

Kojonselältä on hauen elohopeapitoisuustutkimuksia 60-luvulta lähtien. Pienemmän kokoluokan haukien pitoisuudet ovat vaihdelleet 1967 - 2005 0,3 - 0,42 mg/kg. Vuonna 2005 kolmen yksittäin tutkitun hauen pitoisuuksien keskiarvo oli 0,32 mg/kg. Vuonna 2012 Kojonselän yhdeksän pienemmän kokoluokan hauen kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,37 mg/kg. Elohopeapitoisuus oli noussut vajaa 16 %.



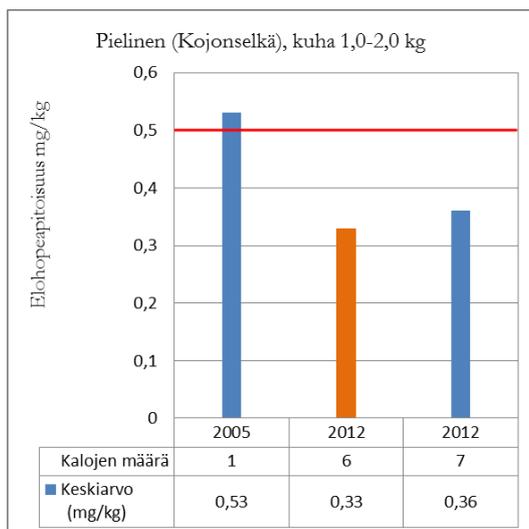
KUVA 45. Pielinen (Kojonselkä), ahven 50 - 250 g.

Pielisen Kojonselän ahvenesta ei ole aikaisempia tuloksia vertailun suorittamiseksi. Tässä tutkimuksessa 20 kalan kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi saatiin 0,20 mg/kg.



KUVA 46. Pielinen (Kojonselkä), made 0,5 - 1,5 kg.

Pielisen Kojonselän mateesta ei ole aikaisempia tuloksia vertailun suorittamiseksi. Pielisen Kojonselän 9 mateen kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,43 mg/kg.



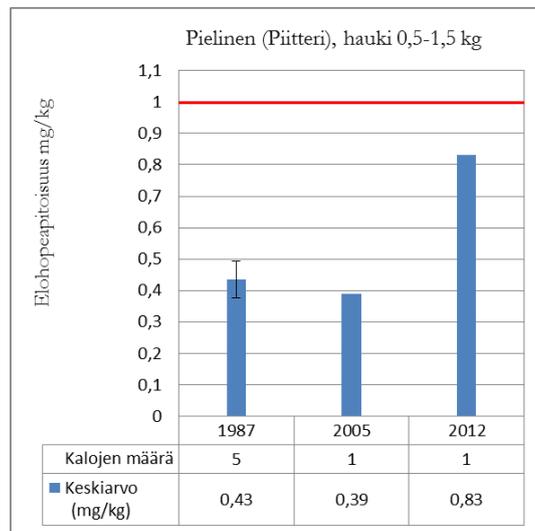
KUVA 47. Pielinen (Kojonselkä), kuha 1,0 - 2,0 kg.

Vuonna 2005 Pielisen Kojonselän yksittäisen kuhan (1,7 kg) elohopeapitoisuus 0,53 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusmäärän. Vuonna 2012 kuuden kokoluokasta pienemmän 0,7 - 0,8 kg kuhan kokoomanäytteen pitoisuudeksi saatiin 0,33 mg/kg. Seitsemän kuhan (1,09 - 1,35 kg) kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,36 mg/kg. Elohoepitoisuus on laskenut noin 32 %. Pitoisuuden muutoksesta ei voida tehdä luotettavaa vertailua, koska vuoden 2005 aineisto on pieni vuoteen 2012 verrattuna.

Pielisen Kojonselältä ei saatu suuremman luokan haukinäytteitä tähän tutkimukseen.

5.15.2 Pielinen (Piitteri)

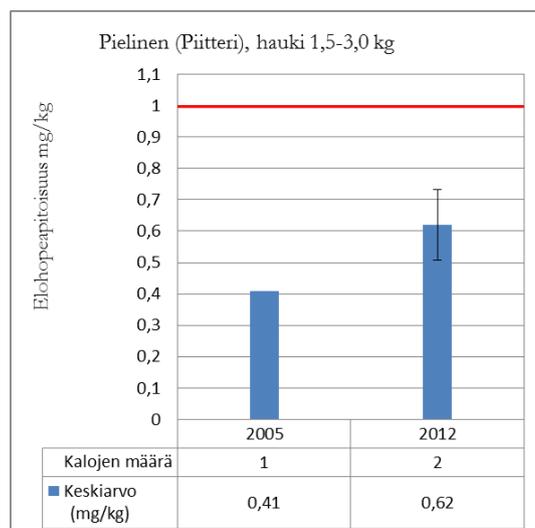
Piitteri -nimikkeellä oleva vesialue tunnetaan paremmin karttamerkintänä Kaunisselkä. Piitteri -nimi-kettä käytetään, koska aikaisemmissa elohopeatutkimuksissa on käytetty Kaunisselän tilalla Piitteriä. Kaunisselkä (Piitteri) sijaitsee Juuan kirkonkylän itäpuolella. Alueen merkittävin kuormittaja on kirkonkylän jäteveden puhdistamo.



KUVA 48. Pielinen (Piitteri),

hauki 0,5 - 1,5 kg.

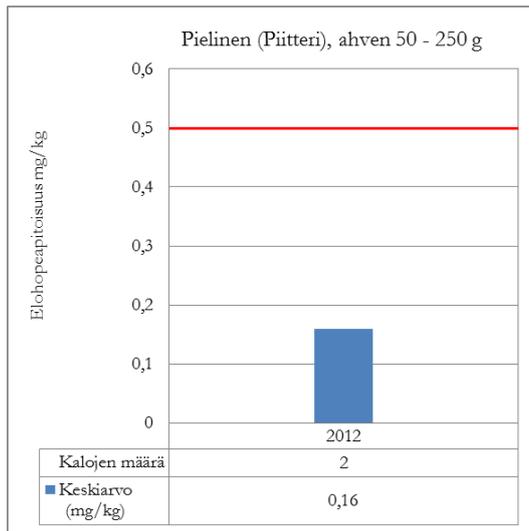
Pielisen Piitterissä pienen painoluokan haukea on tutkittu vuosina 1987 ja 2005. Vuoden 2012 yksittäisen hauen pitoisuus 0,83 mg/kg on huomattavasti suurempi vuoteen 2005 verrattuna, jolloin elohopeapitoisuus oli yhdestä kalasta 0,39 mg/kg. Pitoisuus on noussut lähes 113 %. Vähäisen näyttemäärän vuoksi hauen elohopeapitoisuutta tässä vesistössä ei voida luotettavasti arvioida.



KUVA 49. Pielinen (Piitteri),

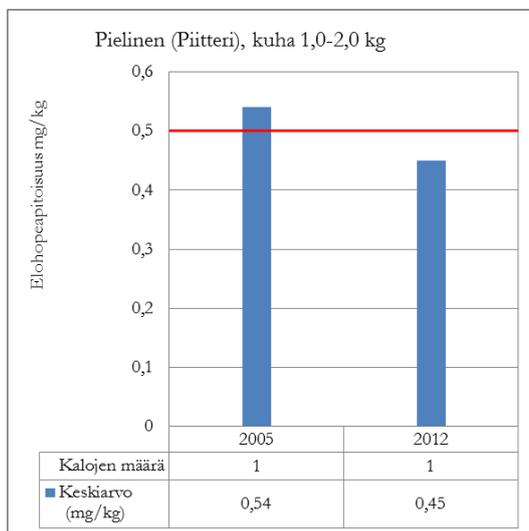
hauki 1,5 - 3,0 kg.

Aikaisemmassa tutkimuksessa vuonna 2005 saatiin Pielisen Piitteristä yksi suuremman kokoluokan hauki, jonka elohopeapitoisuus oli 0,41 mg/kg. Tässä tutkimuksessa analysoitiin Piitteristä yksittäin 2 haukea, joiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli 0,62 mg/kg. Elohopeapitoisuus on noussut noin 51 %. Vähäisen näyttemäärän vuoksi hauen elohopeapitoisuutta tässä vesistössä ei voida luotettavasti arvioida.



Aikaisempaa vertailuaineistoa Piitterin ahvenesta ei ole. Tässä tutkimuksessa kahden ahvenen kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,16 mg/kg.

KUVA 50. Pielinen (Piitteri), ahven 50 - 250 g.



Piitterin kuhan enimmäispitoisuusmäärä ylittyi vuonna 2005, jolloin elohopeapitoisuus oli yhdestä kuhasta 0,54 mg/kg. Vuonna 2012 analysoitiin yksi 1,02 kg:n painoinen kuha, jonka elohopeapitoisuus oli 0,45 mg/kg. Elohopeapitoisuus oli laskenut vajaa 17 %. Vähäisen näytemäärän vuoksi kuhan elohopeapitoisuutta tässä vesistössä ei voida luotettavasti arvioida.

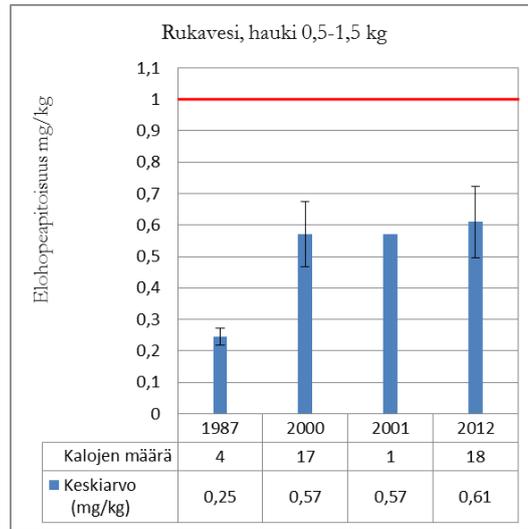
KUVA 51. Pielinen (Piitteri), kuha 1,0 - 2,0 kg.

Pielisen Piitteristä ei saatu madenäytteitä tähän tutkimukseen.

5.15.3 Pielinen (Rukavesi, Ahveninen)

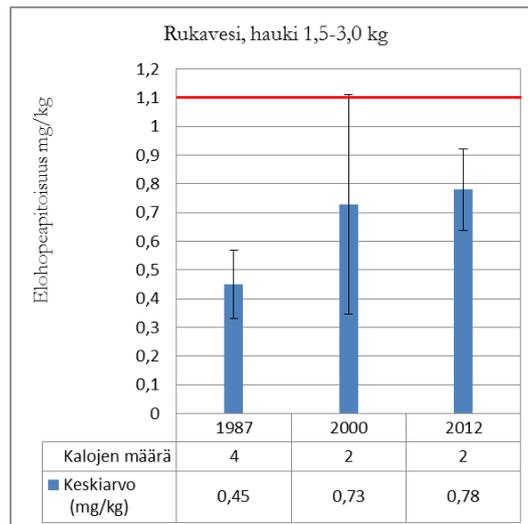
Ahveninen on osa Rukavettä, joka kuuluu Pielisen valuma-alueeseen ja sijoittuu Pielisen eteläosaan. Rukavesi tyypitellään keskikokoiseksi humusjärveksi ja asiantuntija-arvion mukaan tila on hyvä. Rukavesi, jonka pinta-ala on 23,7 km², on syvimmillään 20,5 m. (Hertta 2012.) Väriluku on 60 mg Pt/l ja happamuus 6,7 (liite 3). Enocell Oy:n sellutehdas johtaa käsitellyt jäte- ja prosessivedet Pielisen Rukaveteen (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 13.3.2006). Vesistön levätuotantoa

kuvaavan klorofylli-a:n ($4,0 \mu\text{g/l}$) perusteella Rukaveden rehevyystaso on lievästi rehevä. (Mononen ym. 2009.)



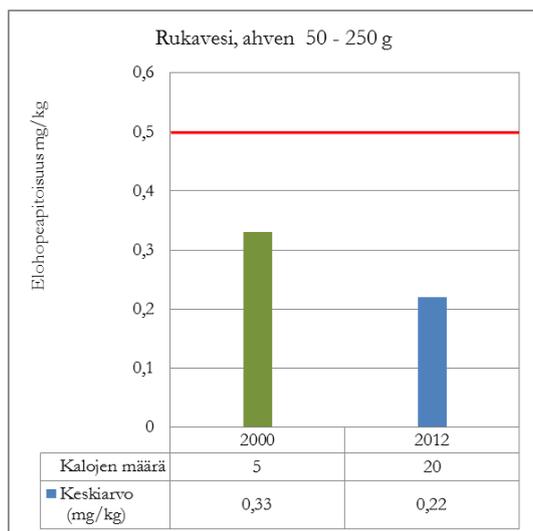
KUVA 52. Rukavesi, hauki 0,5 - 1,5 kg.

Rukaveden hauen elohopeapitoisuutta on tutkittu aiemmin vuosina 1987, 2000 ja 2001. Pitoisuuksissa ei ole todettavissa merkittävää nousua vuoden 2000 jälkeen. Rukavedestä analysoitiin kaksi kokoomanäytettä (10 ja 8 kalaa) pienemmän kokoluokan hausta. Kokoomanäytteiden elohopeapitoisuuksien keskiarvo oli $0,61 \text{ mg/kg}$. Pitoisuudessa on nousua 7 %.

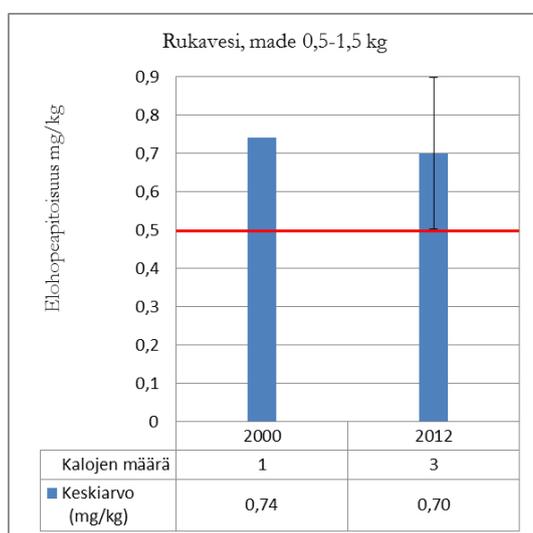


KUVA 53. Rukavesi, hauki 1,5 - 3,0 kg.

Ahvenisen Rukaveden suuremman kokoluokan hauen pitoisuuksissa havaittiin merkittävä elohopeapitoisuuden nousu vuosien 1987 ja 2000 välillä. Vuonna 2012 kahden yksittäisen tutkitun hauen elohopeapitoisuuden keskiarvo oli $0,78 \text{ mg/kg}$, joka on noin 7 % korkeampi vuoden 2000 kahden hauen elohopeapitoisuuden keskiarvoon verrattuna.



KUVA 54. Rukavesi, ahven 50 - 250 g.



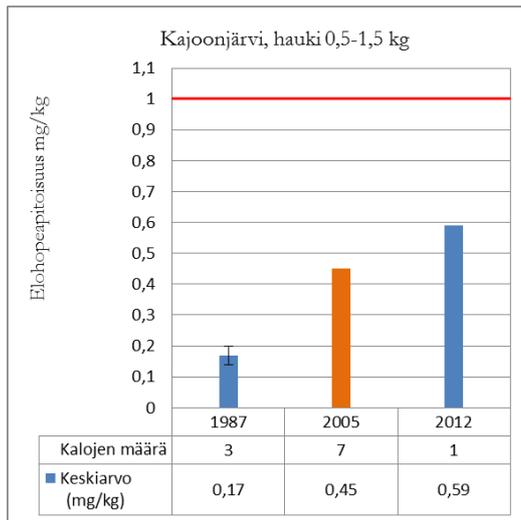
KUVA 55. Rukavesi, made 0,5 - 1,5 kg.

Rukavedestä on tutkittu vuonna 2000 viiden ahvenen kokoomanäytteen elohopea-pitoisuudeksi 0,33 mg/kg. Ahventen painot vaihtelivat tuolloin 100 - 320 g. Ahvenesta analysoitiin kaksi kymmenen kalan kokoomanäytettä, joiden pitoisuudet olivat 0,18 ja 0,25 mg/kg. Keskiarvo oli 0,22 mg/kg. Pitoisuus oli laskenut noin 33 %, mutta painoerojen vuoksi muutosta ei voida pitää luotettavana.

Rukaveden mateen vuosien 2000 ja 2012 elohopeapitoisuudet ylittivät enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg. Kolmen yksittäin tutkitun madenäytteen elohopeapitoisuuden keskiarvo on 0,7 mg/kg, joka on lähes samalla tasolla vuoteen 2000 verrattuna, jolloin tutkittiin yksi made. Elohopeapitoisuus on laskenut noin 5 %. Vertailua ei voida pitää luotettavana vuoden 2000 vähäisten näytemäärien vuoksi.

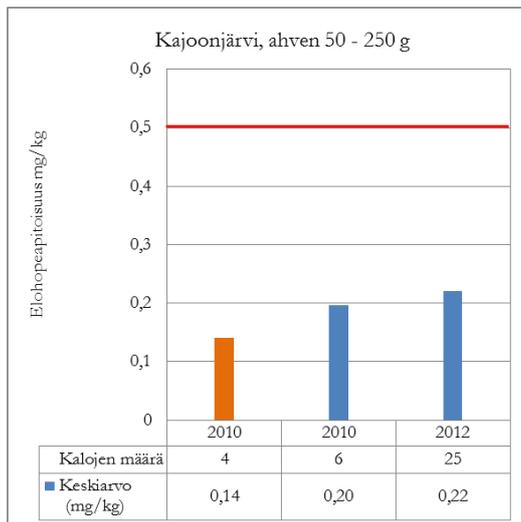
5.16 Kajaanjärvi

Juussa sijaitsevan Kajaanjärvi on keskikokoinen humusjärvi ja sen pinta-ala on 5,52 km², väriluku 80 mg Pt/l ja pH 6,8. Keskisyvyydeltään järvi on 11,3 metriä mikä tekee siitä tutkimusvesistöjen syvimmän järven Höytiäisen (11,3 m) ohella. (Hertta 2012) Biologiset, fysikaalis-kemialliset ja hydrologis-morfologiset aineistot osoittavat erinomaista tilaa, mutta koska järveen kohdistuu hajakuormitusta, ekologisen tilan luokkaa on laskettu erinomaisesta hyvään. (Hertta 2012.) Kajaanjärvi saa vetensä Kuusijoesta, Heikkurinpurosta, Mellitänpurosta, Pienestä Kuikkalammesta ja Iivonlammesta.



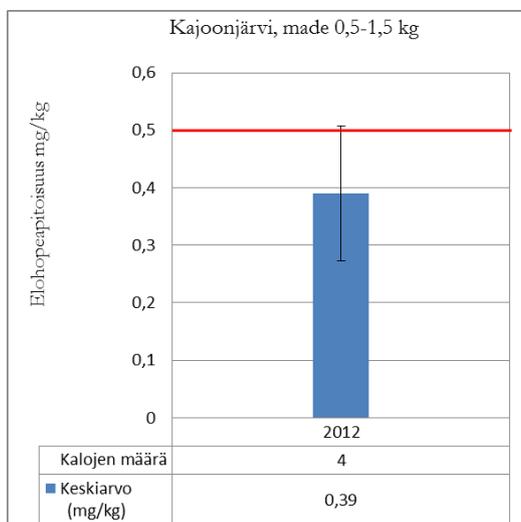
**KUVA 56. Kajoonjärvi,
hauki 0,5 - 1,5 kg.**

Kajoonjärven pienen kokoluokan hauen elohopeapitoisuus oli vuonna 1987 0,17 mg/kg. Vuonna 2005 analysoitiin seitsemän hauen kokoomanäytteen elohopeapitoisuudeksi 0,45 mg/kg. Haukien kokoluokka 0,75 - 1,77 kg poikkesi vuoden 2012 hauen kokoluokasta. Vuoden 2012 tutkimuksessa Kajoonjärvestä saatiin analysoitavaksi yksi 1,47 kg:n hauki, jonka pitoisuus oli 0,59 mg/kg.



KUVA 57. Kajoonjärvi, ahven 50 - 250 g.

Kajoonjärvestä tutkittiin vuonna 2010 yksittäin neljä kokoluokasta pienempää ahventa. Pitoisuuksien keskiarvo oli 0,14 mg/kg. Samana vuonna kuudesta yksittäin tutkitusta ahvenesta saatiin pitoisuuksien keskiarvoksi 0,20 mg/kg. Vuoden 2012 tutkimuksessa ahvenen 25 kalan kokoomanäytteen elohopeapitoisuus oli 0,22 mg/kg. Pitoisuus oli noussut 11,7 %.



KUVA 58. Kajoonjärvi, made 0,5 - 1,5 kg.

Kajoonjärven mateesta ei ole aikaisempia tuloksia vertailun suorittamiseksi. Mateen yksittäin tutkitun neljän kalan elohopeapitoisuuden keskiarvo oli 0,39 mg/kg.

Kajoonjärvestä ei saatu suuremman luokan haukinäytteitä tähän tutkimukseen.

6 TULOSTEN TARKASTELU

Kalanäytteitä ei saatu ollenkaan tutkimukseen Ylä-Koitajoesta (Polvikoski), Ilomantsinjärvestä, Luhtapohjanjoesta ja Pielisjoen Kangasvedeltä ja Utrasta.

Koitajoen alueen vesistöt ovat tyypillisesti humuspitoisia ja happamia, minkä tiedetään kohottavan kalojen elohopeapitoisuuksia. Humuspitoisuutta ilmentävä veden väriluku onkin Koitajoen vesistöalueella Pielisjoen, Höytiäisen ja Pielisen värilukuja selvästi korkeampi. (liite 3) Koitajoen alueen runsashumuksisten vesistöjen tilaan vaikuttavat laajat suoalueet, metsätalous lannoituksineen ja ojituksineen sekä turvetuotanto. Kalojen elohopean enimmäispitoisuuksien ylityksiä todettiin enemmän Pamilon voimalaitoksen säännöstely- ja vaikutusalueella.

Ilajanjärveä kuormittavat edelleen Iljansuon vuonna 1999 lakkautetun turvetuotantoalueen kuivatusvedet ja alueen metsätalous (Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 11.7.2008). Kokonaisfosforipitoisuus 41 µg/l on tutkimusalueen vesistöistä korkein ja väriluku 270 Pt/l yksi tutkimusalueen korkeimmista. (liite 3) Tutkimuksen vesistöissä havaittiin ahvenien elohopeapitoisuuden suhteellista nousua eniten Ilajanjärvessä. Aiemmissä tutkimuksissa on myös havaittu, että ahvenen elohopeapitoisuudet ovat suurempia humus- ja runsashumuksisissa järvissä. (Verta, Kauppila ym. 2010.)

Nuorajärvi-Mekrijärvi jokiosuus on Puohtiinsuon ja Mekrijärvensuon turvetuotantoalueiden kuivatusvesien vaikutusalueella, mutta haukinäytteiden puuttumisesta johtuen haukien elohopeatilannetta ei voida arvioida tässä tutkimuksessa. Turvetuotantoalueella ei tämän tutkimuksen perusteella ole juurikaan vaikutusta ahvenen elohopeapitoisuuteen.

Pamilon voimalaitoksen säännöstelemässä Koitereessa kaloissa on todettu aikaisemmissa tutkimuksissa pitoisuuksien tavanomaisesta poikkeavaa vaihtelua ja enimmäispitoisuusrajan ylittäviä elohopeapitoisuuksia kookkaammassa hauissa, ahvenessa, mateessa ja kuhassa. Tässä tutkimuksessa Koitereesta tutkittujen haukien, ahventen ja kuhan elohopeapitoisuudet olivat laskeneet. Tosin elohopeapitoisuuden

laskusta huolimatta kookkaamman kokoluokan hauen, ahvenen ja kuhan pitoisuudet ylittivät vieläkin niille asetetun enimmäispitoisuusrajan.

Pamilon voimalaitoksen yläpuolisesta Tekojärvestä saatiin tutkimukseen mukaan vähän kaloja. Pienemmän kokoluokan hauesta, ahvenesta ja kuhasta saatiin ainoastaan yhdet näytteet, joiden elohopeapitoisuudet ylittivät enimmäispitoisuusrajan. Kalojen kohonneisiin elohopeapitoisuuksiin vaikuttaa (oletettavasti) Pamilon voimalaitoksen suorittama yläpuolisen vesistön säännöstely. Yksittäisen ahvenen (KUVA 21) elohopeapitoisuus 0,87 mg/kg ylitti enimmäispitoisuuden. Pitoisuus oli suurin ahvenen elohopeapitoisuus koko tutkimusalueella.

Korkeiden elohopeapitoisuuksien vuoksi Tekojärven ja Palojärven kaloille olisi syytä uusia elohopeatutkimukset lyhyellä aikavälillä. Elohopeapitoisuuden tasoa olisi perusteltua seurata jatkossa tiheämmin suunnitelmallisesti ja säännöllisesti.

Höytiäinen on karu ja vähähumuksinen järvi, joka valittiin yhdeksi tutkimuksen vertailuvesistöksi. Vesistön kaloista ei ole aiemmin todettu enimmäispitoisuusrajan ylityksiä. Höytiäisen tässä tutkimuksessa analysoidut pienemmän kokoluokan hauen, ahvenen ja kuhan elohopeapitoisuuksien keskiarvot olivat tutkimusvesistöjen alhaisimmat.

Pielisen alueen vesistöistä tutkittiin Pielisen Kojonselkä, Piitteri ja Rukavesi (Ahveninen) sekä Kajaanjärvi. Nämä vesistöt ovat Koitajoen aluetta vähähumuksisempia ja pH:ltaan korkeampia. (liite3.) Pielisen alueen ainoa enimmäispitoisuusrajan ylitys oli Rukaveden kolmen yksittäisen madenäytteiden keskiarvo 0,7 mg/kg.

Pitoisuuden noususta huolimatta Piitterin hauen elohopeapitoisuus oli tutkimusalueella vastaavan kokoluokan hauista alhaisin.

Vaikka mateen (KUVA 55) elohopeapitoisuudessa olikin pieni 5 % lasku, elohopeapitoisuuksien keskiarvo 0,70 mg/kg kolmesta mateesta ylitti mateelle asetetun enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg. Rukaveden mateen elohopeapitoisuus oli koko tutkimusalueen mateiden pitoisuuksista suurin.

Tutkimuksissa havaittiin pienen kokoluokan hauen, ahvenen ja kuhan keskimääräisten elohopeapitoisuuksien olevan Koitajoen vesistöalueella Pielisjoen, Höytiäisen ja Pielisen vesistöaluetta suuremmat. Hauen kokoluokan 1,5 - 3,0 kg korkeimmat elohopeapitoisuudet todettiin Pielisjoen ja Koitajoen alueilla. Pielisjoen haukien elohopeapitoisuudet nousevat Koitajoen haukien elohopeapitoisuuksia hivenen korkeammaksi.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

7.1 Käyttörajoitukset

Enon ympäristölautakunta on antanut vuoden 2001 tutkimustulosten perusteella 21.2.2002 kalojen käyttörajoituksia. Kohonneiden kalojen elohopeapitoisuuksien perusteella on rajoitettu Tekojärven ja Palojärven kaikenkokoisten haukien, yli 1 kg mateen ja yli 0,4 kg ahvenen käyttöä. Samoin perustein käyttörajoitukset on annettu Luhtapohjanjoen, Jäsyksen ja Joukiisen yli 3 kg hauelle, yli 1 kg mateelle ja yli 0,4 kg ahvenelle. Hiirenveden kalojen käyttörajoitukset koskevat yli 5 kg haukea, yli 1 kg madetta ja yli 0,4 kg ahventa.

Ilomantsin ympäristölautakunta on päätöksessään 26.2.2002 rajoittanut samasta syystä Koitereen yli 2 kg hauen, yli 1 kg mateen ja yli 0,4 kg ahvenen käyttöä ja myyntiä. Käyttörajoitus on annettu myös Nuorajärven yli 3 kg hauelle ja yli 1 kg mateelle.

Tässä tutkimuksessa todettiin elohopeapitoisuuksien ylityksiä Ilajanjärven ahvenessa (20 kpl) 0,56 mg/kg, Mekrijärven suuremman kokoluokan hauessa (4 kpl) 1,04 mg/kg, Koitereen suuremman kokoluokan hauessa (2 kpl) 1,09 mg/kg, ahvenessa (20 kpl) 0,55 mg/kg ja kuhassa (17 kpl) 0,54 mg/kg. Pamilon voimalaitoksen yläpuolisissa vesistöissä todettiin tässäkin tutkimuksessa enimmäispitoisuuden ylityksiä Tekojärven pienemmän kokoluokan hauessa (1 kpl) 1,2 mg/kg, ahvenessa (1 kpl) 0,87 mg/kg ja kuhassa (1 kpl) 0,57 mg/kg sekä Palojärven suuremman kokoluokan hauessa (1 kpl) 1,1 mg/kg. Enimmäispitoisuudet ylitettiin myös tässä tutkimuksessa Pielisjoen Alusveden suuremman kokoluokan hauessa (2 kpl) 1,77 mg/kg ja Pielisen Rukaveden (Ahveninen) mateessa (3 kpl) 0,7 mg/kg.

Uusia käyttörajoituksia tulisi antaa Ilajanjärven ahvenelle ja Koitereen kuhalle. Koitereen ahvenen käyttörajoitus tulee asettaa kaikenkokoisille ahvenille. Rukaveden (Ahveninen) mateesta, Mekrijärven ja Alusveden suuremman kokoluokan hauesta on niukasti tietoja aikaisemmista tutkimuksista. Rukaveden (Ahveninen) mateesta on vuodelta 2000 yksi tutkimus, jossa 0,8 kg painoisen mateen elohopeapitoisuus 0,74 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Mekrijärven suuremman kokoluokan hauen pitoisuus yhdestä 2 kg hauesta vuonna 2000 oli enimmäispitoisuuden rajassa 1,0 mg/kg. Pielisjoen Alusvedestä on tutkittu vuonna 2001 9 kg hauen elohopeapitoisuudeksi 1,2 mg/kg ja vuonna 2000 4,8 kg ja 5,0 kg painoisten haukien kummankin pitoisuudeksi 0,89 mg/kg. Tekojärven yhden kuhanäytteen elohopeapitoisuus (0,57 mg/kg) ylitti tässä tutkimuksessa enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg, mutta aikaisemmilta vuosilta ei ole tuloksia. Käyttörajoituksen antaminen Rukaveden (Ahveninen) mateelle, Mekrijärven ja Pielisjoen Alusveden suuremman kokoluokan haulle ja Tekojärven kuhalle ei ole yksiselitteistä vähäisen näyteaineiston vuoksi. Tästä huolimatta syöntirajoitusten antamista on syytä harkita

Kalojen käyttörajoitukset tulee pitää voimassa tämän tutkimuksen puuttuvien tai riittämättömien näytteiden vuoksi seuraavissa vesistöissä: Tekojärven ja Nuorajärven hauki ja made, Palojärven ja Luhtapohjanjoen hauki, made ja ahven, Jäsyksen, Joukiisen, Hiirenveden ja Koitereen made sekä Joukiisen, Jäsyksen ja Hiirenveden suuremman kokoluokan hauki.

Tekojärven kaikenkokoisille ahvenille tulisi harkita käyttörajoitusta, koska viitteitä enimmäispitoisuuden ylityksestä ilmeni tässä tutkimuksessa. Yhden 0,2 kg näytteenä olevan Tekojärven ahvenen elohopeapitoisuudeksi analysoitiin 0,87 mg/kg. Voimassaoleva käyttörajoitus on yli 0,4 kg:n ahvenelle. Tekojärven kaikenkokoisille haulle ja yli 1,0 kg mateelle annetut käyttörajoitukset on pidettävä voimassa.

Myös Koitereen kahden hauen (1,5 - 3,0 kg) elohopeapitoisuuksien keskiarvo 1,09 mg/kg ylitti enimmäispitoisuusrajan. Nykyinen Koitereen hauen käyttörajoitus koskee yli 2 kg haukea, mutta käyttörajoituksen painorajan laskemista tulisi harkita 1,5 kg tasolle. Käyttörajoituksen asettaminen olisi luotettavampaa, jos enimmäispitoisuuden ylityksiä olisi useammasta näytteestä. Vuonna 2002 Koitereen yli 0,4 kg ahvenelle annettua käyttörajoitusta tulisi tarkistaa, koska tässä tutkimuksessa todettiin jo kokoluokan 50 - 250 g ahvenissa kohonnut elohopeapitoisuus. Koitereen kuhan

elohopeapitoisuudet ovat ylittäneet enimmäispitoisuusrajan jokaisena tutkittuna vuotena 2001, 2009 ja 2012. Kuhalle ei ole annettu aikaisemmin käyttörajoitusta. Tämä tutkimus kuitenkin osoittaa, että käyttörajoituksen antaminen kuhalle on perusteltua.

Jäsyksen, Joukiisen ja Hiirenveden ahvenien (50 - 250 g) elohopeapitoisuudet jäivät alle enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg. Tähän tutkimukseen ei sisällynyt kookkaampien ahvenien analysointia, joten em. vesistöille annettuja käyttörajoituksia ei voida poistaa. Koitereen, Joukiisen, Jäsyksen ja Hiirenveden pienemmän kokoluokan hauet soveltuvat tämän tutkimuksen perusteella elintarvikkeena käytettäväksi.

7.2 Valvonta

Elintarvikkeiden vierasainevalvonnan vastuu kuuluu kunnallisille elintarvikeviranomaisille. Koitajoen vesistöalueen, Pielisjoen, Höytiäisen, Pielisen ja Kajoonjärven kalojen elohopeapitoisuusselvitykset vuonna 2012 tuotti tärkeää tietoa eri vesistöistä, kun elintarvikevalvontaviranomaiset harkitsevat kalojen käyttörajoitusten ja -suositusten tarkistamista.

Kalojen elohopeapitoisuuksia on syytä tutkia ja seurata jatkossakin suunnitelmallisesti ja säännöllisesti. Täten voidaan varmistaa kaikkien väestöryhmien kalan käytön turvallisuus. Näin saadun tiedon perusteella pystytään antamaan ohjeistusta ja oikeaa tietoa viranomaisille, ammatti- ja vapaa-ajan kalastajille sekä kuluttajille kalojen elohopeapitoisuuksista ja pitoisuuksien muutoksista, samoin kuin orgaanisen elohopean aiheuttamista vaaroista. Ensiarvoisen tärkeää on varmistaa raskaana olevan äidin ruokavalion mahdollisimman vähäinen metyylielohopea.

Huomioitaessa petokalojen syöntisuosituksen raja-arvoa (0,1 mg/viikko/60 kg), voivat sisävesien petokalaa, erityisesti haukea, ravintonaan runsaasti käyttävät henkilöt saada elohopeaa yli syöntisuositusarvon. Tähän voi vaikuttaa valitsemalla syötäväksi pienikokoisia kaloja, joihin kertymä on yleensä pienempi. Mikäli syö sisävesien petokalaa epäsäännöllisesti/harvakseltaan, kuten suurin osa väestöstä tekee, ei elohopean saanti näiden tulosten ja perusteella muodostu ongelmaksi.

LÄHTEET

Flyktman, Martti. 2009. Energia- ja ympäristöturpeen kysyntä ja tarjonta vuoteen 2020 mennessä. VTT. Julkaisu 11/2009 2. päivitys PDF-dokumentti.

http://hameenliitto.fi/sites/default/files/energia-_ja_ymparistoturpeen_tarjonta-_ja_kysynta_2020_raportin_paivitys_2009_25112009_0.pdf Luettu 13.6.2013

Päivitetty: 25.11.2009

Hallikainen, A., Rautala, T., Karlström, U., Kostamo, P., Koivisto, P., Pohjanvirta, R., Hietaniemi, V., Rajakangas, L., Tuomaala, V., Kankaanpää, H., Verta, M., Kostiainen, E., Kurttio, P., Turtiainen, T., Kiviranta, H., Komulainen, H., Rantakokko, P., Viluksela, M., Niemi, E., Nuotio, K. & Siivinen, K. 2010. Elohoepa (Hg). Elintarvikkeiden ja talousveden kemialliset vaarat. Elintarviketurvallisuusviraston julkaisuja 15/2010.

Huuskonen, Hannu 2001. Kalojen elohopeapitoisuus Pielisjoessa ja Koitajoen vesistöalueella. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen monisteita. N:o 3/2001. Joensuun yliopistopaino.

Huuskonen, Hannu 2004. Kalojen elohopeapitoisuus Jänisjoen alueella. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen raportteja N:o 6/2004.

Huuskonen, Hannu 2005. Kalojen elohopeapitoisuus Ylä-Karjalassa. Joensuun yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen raportteja. Joensuun yliopistopaino 2005. Joensuu.

Ilmatieteenlaitos 2013. Pohjois-Karjala - mantereinen maakunta. WWW-dokumentti. <https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/suomen-muuttuva-ilmasto/-/artikkeli/bcad9467-8b82-47c8-a62d-08da3147788b/pohjois-karjala-pielisen-laaksosta-maanselalle.html>. Päivitetty 7.6.2013. Luettu 8.6.2013.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 13.2.2006, Nro 9/06/2. Dnro ISY-2003-Y-250. Pamilon voimalaitoksen lisäkoneyksikön rakentamisen jälkeen muutetun juoksutuksen vaikutuksia sekä mahdollisesti aiheutuneiden vahinkojen ja haittojen selvittämistä koskeva hakemus, Eno. Vattenfall Oy.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 13.3.2006, Nro 20/06/2. Dnro ISY-2004-Y-257. Uimaharjun tehdaslaitosten ympäristölupa ja veden johtaminen Pielisen Rukavedestä sekä uuden kaatopaikan toiminnan aloittamislupa, Eno, Kontiolahti, Joensuu, Pyhäselkä ja Liperi. Enocell Oy.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 11.7.2008, Nro 73/08/2. Dnro ISY-2005-Y-172. Iljansuon, Ruosmesuon ja Koivusuon lopetetuilta turvetuotantoalueilta tulevien kuivatusvesien vesiensuojelu-, jälkihoito- ja tarkkailuvelvoitteiden määräämistä koskeva vesitalousasia, Ilomantsi. Vapo Oy.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 5.11.2009, Nro 127/09/2. Dnro ISY-2008-Y-86. Mikonsalmen jätevedenpuhdistamon ympäristölupa, Nurmes. Nurmeksen kaupunki.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 26.11.2009, Nro 134/09/2. Dnro ISY-2007-Y-289. Mekrijärvensuon ja Puohtiinsuon turvetuotantoalueiden ympäristölupa ja toiminnanaloittamislupa, Ilomantsi. Vapo Oy.

Itä-Suomen aluehallintoviraston päätös 7.3.2011, Nro 33/2011/1. Dnro ISAVI/252/04.08/2010.

Juuan kunnan jätevedenpuhdistamon ja lietteen kompostoinnin ympäristöluvan lupamääräysten tarkistaminen, Juuka. Juuan kunta.

Itä-Suomen ympäristölupaviraston päätös 5.8.2011, Nro 73/2011/1. Dnro ISAVI/113/04.08/2010. Jätevedenpuhdistamoja koskeva ympäristölupa, Joensuu, Eno. Joensuun kaupunki/Joensuun Vesi -liikelaitos.

Järviwiki.2012.

Pielinen.

WWW-dokumentti.

[http://www.jarviwiki.fi/wiki/Pielinen_\(04.411.1.001\)](http://www.jarviwiki.fi/wiki/Pielinen_(04.411.1.001)).

Päivitetty 4.3.2013. Luettu 11.6.2013.

Kersalo, J. & Pirinen, P. 2009. Suomen maakuntien ilmasto. Ilmatieteen laitoksen raportteja 2009:8 s. 108-112. PDF-dokumentti.

<https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/15734/2009nro%208.pdf?sequence=1>.

Koikkalainen, Antero 2013. Tarkastaja. ELY-keskus. Yksityinen sähköpostiviesti Pohjois-Karjalan alueella toimivista turvetuotantoalueista. Vastaanottaja A. Parviainen. 28.4.2013

Komission asetus (EY) N:O 1881/2006, annettu 19.12.2006, tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta.

Komission asetus (EY) N:O 629/2008, annettu 2.7.2008, tiettyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta annetun asetuksen (EY) N:O 1881/2006 muuttamisesta.

Kotanen, P., Manninen, P., Petäjä-Ronkainen, A. & Panula-Ontto-Suuronen, A. 2009. Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=112218&lan=Fi>.

Mononen, P., Niinioja, R., Rämö, A., & Ranta, P. 2009. Pohjois-Karjalan vesienhoidon toimenpideohjelma vuosille 2010 - 2015. Pohjois-Karjalan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisuja 1/2011.

Muona, Paula 2012. Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratorion johtajan kuvaus elohopeamittausten periaatteesta. Vastaanottaja A. Parviainen. Sähköpostiviesti lähetetty 29.5.2012.

Mustonen, V. & Ponnikas, J. 2009. Kestävän kehityksen ja ilmastovastuullisuuden nykytila sekä kehittämistarpeet Kainuussa. Kainuun ympäristökeskus. Kainuun ympäristökeskuksen raportteja 1/2009. PDF-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=112879&lan=fi> Luettu 13.6.2013

OIVA – ympäristö- ja paikkatietopalvelu. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Herta.
Valtion ympäristöhallinto. WWW-dokumentti.
<http://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/oiva.asp>.

Oulun kaupungin ympäristövirasto 1997. Oulun ympäristön vesistöjen kalojen elohopeapitoisuuden seuranta vuosina 1995 - 96 ja yhteenveto Oulun ympäristöstä pyydettyjen ja Oulussa kaupan pidettyjen petokalojen elohopeapitoisuuksista vuosina 1985 - 96. Oulun kaupungin ympäristöviraston julkaisu 1/1997.

Penttinen, R., Kallio-Mannila, K. & Nikander, A. 2002. Suomen ympäristö 568. Ravinnon tuotanto-olosuhteet ja turvallisuus s. 23-24. PDF-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=10504&lan=fi>.

Porvari, Petri 2003, 44: Sources and fate of mercury in aquatic ecosystems. Yhteenveto.
Helsinki 2003. PDF-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=13373>. Luettu 6.6.2012.

Rossi, Esko Oy 2005. Riskinarvio Kymijoen pilaantuneen sedimentin terveyst- ja ympäristövaikutuksista. Kaakkois-Suomen ympäristökeskus. Päivitetty 14.9.2005.
Luettu: 11.6.2013.

Turunen, Timo & Pippola, Sari 1988. Yhteenveto Pohjois-Karjalan läänin alueen kalojen elohopeapitoisuuksista vuosina 1967 – 1988. Joensuun Yliopisto. Karjalan tutkimuslaitoksen monisteita N:o 8/1988.

Valtioneuvosto. Ympäristömyrkyt kertyvät arktisille alueille – erityisesti elohopea uhka ihmisen terveydelle. 2003. Ympäristöministeriön tiedote. WWW-dokumentti.
<http://valtioneuvosto.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedote/fi.jsp?oid=111714>
Päivitetty 1.10.2002. Luettu 25.6.2012.

Valtion ympäristöhallinto 2011. BAT – Paras käytettävissä oleva tekniikka – Paras käyttökelpoinen tekniikka. WWW-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=394172&lan=FI>. Päivitetty 26.9.2011.
Luettu 23.4.2013.

Valtion ympäristöhallinto 2012. Levätilanne Pohjois-Karjalassa. WWW-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=13349&lan=fi>. Päivitetty 28.5.2013. Luettu 11.6.2013.

Verta, M., Kauppila, T., Londesborough, S., Mannio, J., Porvari, P., Rask, M., Vuori, K-M. & Vuorinen P.J. 2010. Metallien taustapitoisuudet ja haitallisten aineiden seuranta Suomen pintavesissä – Ehdotus laatunormidirektiivin toimeenpanosta. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 12/2010.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=120930&lan=fi>.

Väisänen, V., Lakso, E., Visuri, M., Hellsten, S. & Väisänen, T. 2001. Metsätalous ja vesistöjen kunnostaminen. Taloudellinen arviointi järvikunnostuskustannusten perusteella. Alueellinen ympäristöjulkaisu 230. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus. Oulu 2001. PDF-dokumentti.
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=17190>.

Tutkimuksessa analysoidut kalanäytteet vesistöittäin

(yks. = yksittäinen kala, kok. = kokoomanäyte, suluissa kalojen määrä)

Vesistö	Hauki		Ahven		Made		Kuha	
	yks.	kok.	yks.	kok.	yks.	kok.	yks.	kok.
Ylä-Koitajoki								
Ilajanjärvi	5			1 (10) 1 (10)	3		3	1 (10)
Nuorajärvi	2				1			
Ilomantsinjärvi								
Koitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)				1 (6)	3			
Mekrijärvi	7			1 (10) 1 (10)	4			
Koitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski)				1 (10) 1 (7)				
Koitere	8			1 (10) 1 (10)			18	
Tekojärvi	1		1				1	
Palojärvi	1				1			
Luhtapohjanjoki								
Jäsyes	5			1 (10) 1 (7)				
Rahkeenvesi	5			1 (10) 1 (10)				
Hiirenesi	3	1 (10)		1 (2)	1		1	
Joukiinen	4			1 (10) 1 (10)	1			
Pielisjoki, Alusvesi	3	1 (10)	1	1 (10)	1			
Pielisjoki, Kangasvesi								
Pielisjoki, Utra								
Höytiäinen	2			1 (3)			3	
Pielinen, Kojonselkä		1 (9)		1 (20)		1 (9)		1 (6) 1 (7)
Pielinen, Pütteri	3			1 (2)			1	
Ahveninen, Rukavesi	2	1 (10) 1 (8)		1 (10) 1 (10)	3			
Kajoonjärvi	1			1 (25)	4			
Yhteensä	52	5	2	23	22	1	27	3

LIITE 2.
**Tutkimuksessa analysoidut kalanäytepitoisuudet vesistöittäin
(yks. = yksittäinen kala, kok. = kokoomanäyte, suluissa kalojen määrä)**

Vesistö	Kalalaji ja painoväli kg	Edellinen tutkimus			2012		muutos mg/kg	muutos %
		Vuosi	Kaloja	Elohopea -pitoisuus mg/kg	Kaloja	Elohopea -pitoisuus mg/kg		
Ylä-Koитайjoki								
Ilajanjärvi	hauki 0,5-1,5	2010	3	0,60	5	0,64	0,04	6,67
Ilajanjärvi	ahven 0,05-0,25	2010	10	0,39	20	0,56	0,171	43,96
Ilajanjärvi	made 0,5-1,5	2001	1	0,41	3	0,36	-0,05	-12,20
Ilajanjärvi	kuha 1,0-2,0	2000	1	0,68	13	0,45	-0,23	-33,82
Nuorajärvi	hauki 0,3 kg				1	0,38		
Nuorajärvi	hauki 0,5-1,5	2009	10	0,81	1	0,65	-0,16	-19,75
Nuorajärvi	made 0,5-1,5				1	0,34		
Ilomantsinjärvi								
Koитайjoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	ahven 0,05-0,25	2000	1	0,51	6	0,37	-0,14	-27,45
Koитайjoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	made 0,5-1,5	2000	1	0,59	2	0,39	-0,2	-33,90
Koитайjoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	made 0,44 kg				1	0,38		
Mekrijärvi	hauki 0,5-1,5	2000	15	0,60	3	0,85	0,25	41,67
Mekrijärvi	hauki 1,5-3,0	2000	2	0,92	4	1,04	0,12	13,04
Mekrijärvi	ahven 0,05-0,25	2000	11	0,40	20	0,31	-0,09	-22,50
Mekrijärvi	made 0,5-1,5	2000	1	0,59	4	0,24	-0,35	-59,32
Koитайjoki (Mekrijärvi-Lylykoski)	ahven 0,05-0,25				17	0,39		
Koitere	hauki 0,5-1,5	2009	10	0,81	5	0,50	-0,31	-38,02
Koitere	hauki 1,5-3,0	2001	1	1,20	2	1,09	-0,12	-9,58
Koitere	hauki 3,06 kg				1	0,81		
Koitere	ahven 0,05-0,25	2000	17 *)	0,69	20	0,55	-0,14	-20,29
Koitere	kuha 1,0-2,0	2009	8	0,56	17	0,54	-0,02	-3,57
Koitere	kuha 0,85 kg				1	0,76		
Tekojärvi	hauki 0,5-1,5	2000-2001	9	1,10	1	1,20	0,10	9,09
Tekojärvi	ahven 0,05-0,25				1	0,87		
Tekojärvi	kuha 1,0-2,0				1	0,57		
Palojärvi	hauki 0,5-1,5	2009	10	0,88	1	1,10	0,22	25,00
Palojärvi	made 0,3 kg				1	0,35		
Luhtapohjanjoki								
Jäsyes	hauki 0,5-1,5	2009	8	0,65	5	0,55	-0,1	-15,38
Jäsyes	ahven 0,05-0,25				17	0,47		
Rahkeennesi	hauki 0,5-1,5	2001	15	0,40	4	0,50	0,10	25,00
Rahkeennesi	hauki 1,5-3,0	2001	1	0,59	1	0,81	0,22	37,29
Rahkeennesi	ahven 0,05-0,25	2000	6	0,17	20	0,18	0,01	5,88

LIITE 2.

Tutkimuksessa analysoidut kalanäytepitoisuudet vesistöittäin
(yks. = yksittäinen kala, kok. = kokoomanäyte, suluissa kalojen määrä)

Vesistö	Kalalaji ja painoväli kg	Edellinen tutkimus			2012		muutos (mg/kg)	muutos (%)
		Vuosi	Kaloja	Elohopea-pitoisuus (mg/kg)	Kaloja	Elohopea-pitoisuus (mg/kg)		
Hiirenvesi	hauki 0,5-1,5	2000	21	0,61	13	0,66	0,05	8,20
Hiirenvesi	ahven 0,05-0,25				2	0,14		
Hiirenvesi	made 2,0 kg				1	0,41		
Hiirenvesi	kuha 1,0-2,0				1	0,43		
Joukiinen	hauki 0,5-1,5	2000	3	0,86	3	0,65	-0,21	-24,42
Joukiinen	hauki 1,5-3,0				1	0,87		
Joukiinen	ahven 0,05-0,25				20	0,24		
Joukiinen	made 0,5-1,5				1	0,44		
Pielisjoki, Alusvesi	hauki 0,45 kg				1	0,45		
Pielisjoki, Alusvesi	hauki 0,5-1,5	2001	5	0,48	10	0,60	0,12	25,00
Pielisjoki, Alusvesi	hauki 1,5-3,0				2	1,77		
Pielisjoki, Alusvesi	ahven 0,05-0,25	2000	1	0,53	11	0,39	-0,14	-26,42
Pielisjoki, Alusvesi	made 0,39 kg				1	0,69		
Pielisjoki, Kangasvesi								
Pielisjoki, Utra								
Höytiäinen	hauki 0,5-1,5	2001	4	0,25	2	0,32	0,07	28,00
Höytiäinen	ahven 0,05-0,25	2000	3	0,21	3	0,12	-0,09	-42,86
Höytiäinen	kuha 1,0-2,0				3	0,23		
Pielinen, Kojonselkä	hauki 0,5-1,5	2005	3	0,32	9	0,37	0,05	15,63
Pielinen, Kojonselkä	ahven 0,05-0,25				20	0,20		
Pielinen, Kojonselkä	made 0,5-1,5				9	0,43		
Pielinen, Kojonselkä	kuha 0,7 - 0,8 kg				6	0,33		
Pielinen, Kojonselkä	kuha 1,0-2,0	2005	1	0,53	7	0,36	-0,17	-32,08
Pielinen, Piitteri	hauki 0,5-1,5	2005	1	0,39	1	0,83	0,44	112,82
Pielinen, Piitteri	hauki 1,5-3,0	2005	1	0,41	2	0,62	0,21	51,22
Pielinen, Piitteri	ahven 0,05-0,25				2	0,16		
Pielinen, Piitteri	kuha 1,0-2,0	2005	1	0,54	1	0,45	-0,09	-16,67
Ahveninen, Rukavesi	hauki 0,5-1,5	2001	1	0,57	18	0,61	0,04	7,02
Ahveninen, Rukavesi	hauki 1,5-3,0	2000	2	0,73	2	0,78	0,05	6,85
Ahveninen, Rukavesi	ahven 0,05-0,25	2000	5	0,33	20	0,22	-0,11	-33,33
Ahveninen, Rukavesi	made 0,5-1,5	2000	1	0,74	3	0,70	-0,04	-5,41
Kajoonjärvi	hauki 0,5-1,5	2005	7 **)	0,45	1	0,59	0,14	31,11
Kajoonjärvi	ahven 0,05-0,25	2010	6	0,20	25	0,22	0,02	11,68
Kajoonjärvi	made 0,5-1,5				4	0,39		

*) Ahvenen paino v. 2000 0,05 - 0,50 kg

***) Hauen paino v. 2005 0,75 - 1,77 kg

Tutkimusvesistöjen vedenlaatutiedot: OIVA- ympäristö- ja paikkatietopalvelu Hertta 2012.

Vesistöt	Pinta-ala ha	Keskisyvyys tai suurin syvyys* m	Pintavesi- tyyppi	Vesistö alue	Ekologinen vesi- luokittelu	Tila- arvio	Muu asian- tuntija- arvio tilasta	Väri-luku mg Pt/l	pH	Kokonais- typpi µg/l	Kokonais- fosfori µg/l	Rauta	Alkaliniteetti mmol/l	Sähkön- johta- vuus mS/m	Sameus FNU	COD _{Mn} mg/l	Happi, liukoinen mg/l 1,0 m	Näytteen ottopäivä
Ylä-Koitajoki, Polvikoski		1,8	Kt	04.932	Hyvä			200	5,42	380	13	1200	0,043	1,9	1,2	29	10	2.1.2012
Ilajanjärvi	819,502	3,1	MRh	04.933			Hyvä	270	5,7	700	41	2100			1,1	31	10,4	29.3.2012
Nuorajärvi	4023,81	2,3	MRh	04.922			Hyvä	230	5,69	450	19	1500	0,02	1,6	1,6	27	8	29.8.2012
Ilomantsinjärvi	920,042	1,6	MRh	04.926			Tyydyttävä	280	5,7	950	22			3,8		38	6,8	29.3.2012
Koitajoki (Nuorajärvi- Mekrijärvi)			St	04.922	Tyydyttävä			190	5,5	430	20	780				20		29.5.2012
Mekrijärvi	822,079	1,8	MRh	04.921			Hyvä	230	6,3	660	26	1200	0,068	2,7	2,4	29	8,4	29.8.2012
Koitajoki (Mekrijärvi- Lylykoski)		2,5	St	04.921	Tyydyttävä			250	5,56	490	19	1500	0,025	1,7	1,6	33	6,1	7.8.2012
Koitere	16378,6	6,7	Sh	04.941	Hyvä			120	6,24	350	11	550	0,04	1,5	0,7	17	8,3	14.8.2012
Tekojärvi	571,533	5,4	Lv	04.912	Hyvä			170	5,92	440	15	830	0,044	1,8	1,4	20	8	6.6.2007
Palojärvi	823,9	7	MRh	04.912	Hyvä			130	6,3		14			1,9	0,6		12,2	6.3.2012
Luhtapohjanjoki	9,9 km	3,3	Kt	04.911			Hyvä	130	6,2		12			1,9	0,6		30	6.3.2012
Jäsys, Pielisjoki	1531,29	8,8*	Rh	04.911			Hyvä	140	6,2		14			2	0,8		11,6	6.3.2012
Rahkeenvesi, Pielisjoki		6,5	ESk	04.342			Hyvä	65	6,7	310	9			2,5			9	18.6.2012
Härenvesi, Pielisjoki	1298,34	3,576	ESk	04.342	Hyvä			80	6,74	350	10	290		3,8	1,2	12	8,5	25.7.2006
Joukinen, Pielisjoki	696,42	28,0*	Kh	04.342	Hyvä			100	6,6	370	15			2,3			8	18.6.2012
Alusvesi, Pielisjoki	587,902	5,2*	ESk	04.341		Hyvä		80	6,47	360	11	340		3,5	1,5	12	8,6	24.7.2006
Kangasvesi, Pielisjoki	1207,87	2,1	ESk	04.332		Hyvä		100	6,5	380	16			2,3			8,6	18.6.2012
Utra, Pielisjoki		3,3	ESk	04.331			Hyvä	100	6,5	380	15			2,3	0,8	14	9,1	18.6.2012
Höytiäinen	28264,2	11,3	SVh	04.821			Hyvä	30	7,45	340	7	54	0,206	5	0,5	7,3	9,6	15.8.2012
Pielinen, Kojonselkä	84793,4	10,1	Sh	04.411	Hyvä			80	6,55	410	8	240	0,102	2,5	1	13	8,6	30.8.2012
Pielinen, Pütteri	84793,4	10,1	Sh	04.411	Hyvä				6,7	390	6			2,6	0,3	7,7	14,1	3.4.2012
Pielinen Rukavesi (Ahveninen)	2374,18	20,5*	Kh	04.411			Hyvä	60	6,79	330	5	130		2,2	1	10	9,6	24.9.2009
Kajoonjärvi	551,688	11,3	Kh	04.761	Hyvä			80	6,79	400	7		0,113	2,6	0,6	12	9,3	17.9.2012

MRh = Matala runsashumuksinen järvi, ESk = Erittäin suuri kangasmaiden joki, Kt = Keskisuuri turvemaiden joki, Sh = Suuri humusjärvi, Kh = Keskikokoinen humusjärvi, St = Suuri turvemaiden joki, Lv = Hyvin lyhytviipymäinen järvi, SVh= Suuri vähähumuksinen järvi, Rh= Runsashumuksinen järvi