



**KALOJEN
ELOHOPEAPITOISUUDET
POHJOIS-KARJALAN VESISTÖISSÄ
Valvontahanke 2022–2023**

Sisällysluettelo

1	Johdanto	3
2	Elohopea ja elohopean kiertokulku	4
2.1	Metyylielohopea	4
2.2	Kulkeutuminen vesistöön ja kaloihin	4
2.3	Kulkeutuminen ihmiseen	5
2.4	Turvallisen käytön raja	6
3	Valvontahanke	7
3.1	Tavoitteet	7
3.2	Aikataulu ja laadunvarmistus	7
3.3	Rahoittajat	7
3.4	Yhteistyökumppanit	8
3.5	Tutkittavat näytekalat	8
3.6	Tutkimusmenetelmä	8
4	Tutkimusalue	10
4.1	Vesistöjen tila ja kalojen elohopeapitoisuudet	12
4.2	Pintavesien kemiallinen tila	13
4.3	Vuoksen vesienhoitoalue	13
5	Tutkimustulokset	16
5.1	Ilomantsi	16
5.1.1	Ilomantsin järvi (09.926.1.001)	17
5.1.2	Ilajanjärvi (04.933.1.005)	18
5.1.3	Nuorajärvi (04.922.1.001)	19
5.1.4	Koitaajoki	20
5.1.5	Mekrijärvi (04.921.1.001)	22
5.1.6	Koitere (04.941.1.001)	22
5.1.7	Tekojärvi	24
5.1.8	Palojärvi (04.912.1.001)	25
5.1.9	Hattujärvi (04.983.1.004)	26
5.1.10	Umpijärvi (01.073.1.006)	26
5.1.11	Viikinselkä (04.991.1.001) Mutalahdenselkä	27
5.2	Joensuu	29
5.2.1	Luhtapohjanjoki	30
5.2.2	Jäsys (04.911.1.001)	31
5.2.3	Rahkeenvesi	32
5.2.4	Hiirenvesi-Joukiinen (04.342.1.001)	33
5.2.5	Alusvesi (04.341.1.001)	35
5.2.6	Pielinen (Ahveninen, Rukavesi) (04.411.1.001)	36
5.2.7	Eimisjärvi- Lautalammit (01.072.1.001)	37
5.2.8	Korpijärvi (01.801.1.001)	38
5.2.9	Melakko-Loitimo (01.021.1.001)	39
5.2.10	Pirttijärvi (01.075.1.027)	40
5.3	Liperi, Rääkkylä	41
5.3.1	Oriveden jänselkä (04.311.1.001)	41

5.4	Nurmes	42
5.4.1	Pielinen (04.411.1.001)	43
5.4.2	Haapajärvi (04.462.1.001), Koppelojärvi (04.465.1.001), Valtimojärvi (04.469.1.003).....	44
5.5	Liekka	46
5.5.1	Pankajärvi (04.423.1.001)	46
5.5.2	Pielinen (04.411.1.001)	47
5.5.3	Suomunjärvi (04.962.1.001).....	48
5.6	Juuka	49
5.6.1	Pielinen (04.411.1.001)	49
5.7	Ympäristöluvan veloitetarkkailu	50
5.7.1	Pamilon voimalaitos	50
5.7.2	Neova oy:n (ent. Vapo Oy) turvetuotantoalue	54
5.7.3	Endomines oy:n Rämepuron kaivoksen ja Neova oy:n iljansuon kalataloudellinen yhteistarkkailu 2022	55
5.8	Yhteenvedo tuloksista	55
6	Kalojen turvallinen käyttö	65
6.1	Kalojen elohopeapitoisuudet	65
6.2	Viikkosaanti.....	65
6.2.1	Turvalliset viikkoannokset	65
6.2.2	Tulosten tulkinta	67
7	Jatkotoimenpiteet	67
	Lähteet	69
	LIITTEET	71
	Liite 1 Kalojen näytteenotto-ohje	72
	<u>Liite 2</u> Kiitoskirje kalastajille.....	75
	<u>Liite 3</u> Vedenlaatumuuttajat	76
	<u>Liite 4</u> Kuhan istutus koitereeseen	77
	<u>Liite 5</u> Käyttörajoitukset- ja saantisuosituksien 2015	78
	Liite 6 Annoskoot siedettävän viikkosaannin enimmäismäärä	79
	<u>Liite 7</u> Kuukaudessa nautittavien kala-annosten määrä	82
	Liite 8 Raportti: Pohjois-Karjalan vesistöjen kalojen turvallinen käyttö niiden elohopeapitoisuuksien perusteella	86

Julkaisija: Siun Sote Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys

Kannen kuva: Olli Mustonen

Raportti: Anne Ikonen

1 Johdanto

Valvontahanke 2022–2023 on jatkoa vuosina 2012–2014 tehdylle kalojen elohopeapitoisuusvalvontahankkeelle. Pohjois-Karjalan hyvinvointialueen ympäristöterveydenhuolto on perustanut hankkeen työryhmän vuonna 2021, samana vuonna alkoi suunnittelu ja valvontahankkeen toteutus on tehty vuosina 2022–2023. Hanke on suunniteltu yhteistyössä ELY-keskuksen kanssa. Joensuun kaupungin ympäristöterveydenhuollon jaosto on tehnyt 19.3.2014, 18.3.2015 ja 16.9.2015 päätökset, että Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys/terveysvalvonta jatkaa kalojen elohopeapitoisuuksien seurantatutkimuksia, mikäli toteuttamiseen saadaan ulkopuolinen rahoitus.

Kalojen keräystä toteutettiin kaikkiaan 32 vesistöä Joensuun, Nurmeksen, Lieksan kaupungeista sekä Ilomantsin, Rääkkylän, Liperin ja Juuan kunnista. Tutkittavia kalalajeja ovat ahven, hauki, made ja kuha. Kalojen elohopeamääritykset on tehnyt Savo-Karjan Ympäristötutkimus Oy.

Tutkimusalueen vesistöissä on velvoitetarkkailuohjelmassa Vattenfall Sähköntuotanto Oy:n Pamilon voimalaitoksen kalataloudellinen alue sekä Endomines Oy:n Rämepuron kaivoksen ja Neova Oy:n (Vapo Oy:n) Ilajansuon kalataloudellinen tarkkailualue.

Valvontahankkeen tarkoitus on selvittää kalojen elohopeapitoisuuksia Pohjois-Karjalan vesistöissä. Tutkimuksella tuotetaan vesistökohtaisia tietoja ympäristö- ja kalatalousviranomaisille, sekä kalastusalueille, kalastajille ja muille kalojen käyttäjille. Tärkeänä tavoitteena on lisätä kalojen turvallista käyttöä.

2 Elohopea ja elohopean kiertokulku

Elohopea on helposti höyrystyvä alkuaine, joka on normaalitilanteessa nestemäinen ja +40 °C:n ylittävässä lämpötilassa kaasu. Elohopeaa esiintyy luonnollisesti kallioperän mineraaleihin sitoutuneena. Luonnollisten prosessien, teollisuuden ja ihmisten aiheuttamien toimien kautta elohopeaa vapautuu ilmaan sekä haihtuu ympäristöön. Höyrystyneenä se voi kulkeutua ilmakehässä tuhansien kilometrien matkoja. Olomuotoaan muuttamalla se siirtyy kallioperästä maaperään ja maaperästä vesistöihin ja edelleen kasveihin, eläimiin ja lopulta ihmisiin. Ilmassa elohopea voi pysyä jopa vuosia, ennekuin kuin se sateiden mukana tai kuivalaskeumana päätyy maaperään ja vesistöihin. (Nuorteva & Soveri 1979)

Maailmanlaajuisesti suurimpia päästölähteitä ovat kullankaivuu, fossiiliset polttoaineet (erityisesti kivihiili) ja teollisuus. Suomessa elohopeaa pääsee ympäristöön muun muassa energiantuotannosta sekä metalliteollisuudesta. Elohopeaa esiintyy luonnossa eri muodoissa; metallinen elohopea, epäorgaaniset elohopeasuolat ja orgaaniset elohopeayhdisteet. (Airaksinen ym. 2018, Ruokavirasto 2023)

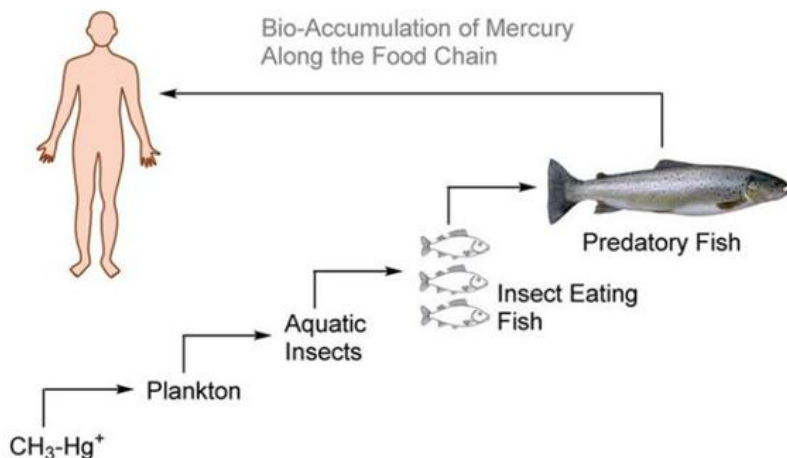
2.1 METYYLIELOHOPEA

Elohopea (Hg) on raskasmetalli, joka pystyy muuntautumaan erilaisiksi yhdisteiksi. Ympäristölle ja eliöille vaaralliseksi se muuttuu silloin, kun se metyloituu hapettomissa olosuhteissa orgaaniseksi metyylielohopeaksi. (Terveysten- ja hyvinvoinninlaitos 2023) Vesistöissä metallinen elohopea metyloituu pohjasedimenttiin laskeuduttuaan, jolloin pohjalietteen bakteerit alkavat muuttamaan sitä metyylielohopeaksi. Luonnon maaperässä myös maaperän bakteerit voivat aiheuttaa metyloitumisen. (Nuorteva & Soveri 1979) Orgaanisessa muodossa oleva metyylielohopea (MeHg) on elohopean muodoista tunnetuin ja haitallisin ihmiselle sekä luonnolle. (Airaksinen ym. 2018)

2.2 KULKEUTUMINEN VESISTÖÖN JA KALOIHIIN

Elohopeaa sitoutuu vesialueiden pohjasedimenttiin, mutta sitä päätyy vesistöön myös maaperästä valuma-alueilta. Metsänhoitotoimenpiteiden ja maaperän muokkauksen arvioidaan lisäävän jopa 10–25 % kalojen elohopeapitoisuuksia. Valuma-alueilla tehty ojitus, maanmuokkaus tai avohakkuu voivat vähentää maaperän elohopean haihtumista ilmaan, mutta lisäävät maaperän aineksen kulkeutumista vesistöön. (Airaksinen ym. 2018, Mannio & Siimes 2020) Vähäisten tutkimustulosten perusteella turvemaiden ojituksen ei ole pitkällä seurantavälillä (30 v) havaittu vaikuttavan elohopea- tai metyylielohopeakuormitukseen merkittävästi. (Kotaniemi ym. 2018)

Metyylielohopea rikastuu ravintoketjussa. Pohjasedimentistä metyylielohopea siirtyy ensin planktoniin tai pohjaeläimiin ja sitten pikkukalojen ravintoon. Lopulta metyylielohopea siirtyy petokaloihin, kalansyöjälintuihin ja kalaa ravinnokseen käyttäviin pienpetoihin. Tutkimalla petokalojen elohopeapitoisuuksia saadaan paras kuva vesistön elohopeapitoisuuksista. Kuva 1 havainnollistaa elohopean rikastumisen ravintoketjussa. (Nuorteva & Soveri 1979)



Bacteria, in soils/sediments convert inorganic mercury to methylmercury. In this form, it is taken up by tiny aquatic plants and animals (phytoplankton, zooplankton/shellfish).

KUVA 1 Metyylielohopean kertyvyys ravintoketjussa. (Amitava ym. 2014)

Kalojen elohopeapitoisuus vaihtelee alueittain ja järvikalojen pitoisuudet ovat yleensä suurempia kuin merikalojen. Ongelmallisimpia alueita ovat pienehköt metsäjärvet sekä tekojärvet, joissa veden alle jääneestä maaperästä pääsee vapautumaan elohopeaa veteen. Metsäjärvien kalojen elohopeapitoisuuksien kasvu on arveltu johtuvan ilman kautta vesistöihin ja maaperään kulkeutuneesta elohopeasta. EU:n päästövähennysten ansiosta elohopean laskeuma-alueet ovat pienentyneet Suomessa, mutta tämän vaikutus ei näy pitkään aikaan kaloissa, sillä maaperä on varastoinut valtaosan siihen päätyneestä elohopeasta. (Airaksinen ym. 2018, Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2023)

2.3 KULKEUTUMINEN IHMISEEN

Ihminen altistuu elohopealle pääasiassa syömällä kaloja tai äyriäisiä. (Ruokavirasto 2023) Elohopeaa kertyy luonnossa erityisesti kaloihin ja sieniin. Sienissä elohopea on alkuainemuodossa, joka on haitatonta, mutta kalojen sisältämästä elohopeasta suurin osa on metyylielohopeaa. Suurten petokalojen elohopea pitoisuudet ovat suuremmat, koska elohopea rikastuu ravintoketjussa. (Terveyden ja hyvinvoinninlaitos 2023)

Pitkäaikaisessa altistuksessa metyylielohopea voi vaurioittaa keskushermostoa. Elohopeamyrkytyksen oireita ovat keskushermostoperäisiä kuten käsien vapinaa, keskittymiskyvyn häiriöitä, näkö- ja kuulohäiriöitä sekä raajojen puutumista ja pistelyä. Kuvassa 2 on esitetty elohopean kulkeutuminen ihmiseen. (Ruokavirasto 2023)



KUVA 2 Elohopean kulkeutuminen ihmiseen. (Terveystieteiden tutkimuskeskus 2023)

2.4 TURVALLISEN KÄYTÖN RAJA

Euroopan yhteisöjen komission asetuksen N:o 1831/2003 mukaan elintarvikkeena käytettävän ahvenen, kuhan ja mateen suurin sallittu elohopeapitoisuus on 0,5 mg/kg. Hauen suurin sallittu elohopeapitoisuus on 1 mg/kg. Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa nro 1/EEO/2007 sanotaan, että jos asetuksessa ei ole säädetty eläimestä saatavien vierasaineiden enimmäismääriä, tulee noudattaa Euroopan yhteisöjen asettamia sallittuja enimmäismääriä. Elintarviketurvallisuusviranomaiset suosittelevat, että noudattamalla syöntisuosituksia kalan käyttö on turvallista. Lisäksi kunnalliset elintarvikevalvontaviranomaiset voivat asettaa paikallisia suosituksia kalan käytöstä, mikäli alueella on kohonneita tuloksia kalojen elohopeapitoisuuksissa. (Euroopan yhteisöjen komissio 2006, Maa- ja metsätalousministeriö 2007, Tuomisto 2020)

Valtion ravitsemusneuvottelukunnan suositusten mukaan kalaa olisi hyvä syödä ainakin kaksi kertaa viikossa vaihdellen eri kalalajeja. Nykytietämyksen mukaan kalan käyttö suojaa sydän- ja verisuonisairauksilta ja yleensä terveyshyödyt ovat suuremmat kuin mahdolliset terveyshaitat. Kala sisältää terveellisiä rasvahappoja, vitamiineja, kivennäisaineita sekä proteiinia. (European Environment Agency 2021)

Pääosa ihmisen ravinnon kautta saamasta elohopeasta on peräisin kalasta. Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikkö on kehittänyt tilastollisen mallin, millä määritellään enimmäisannoskokoja, kuluttajan riskin minimoiseksi. Näytteenottosuunnitelman mukaisista kalamääristä voidaan laskea alueittain ja kalalajeittain annoksia, joilla metyylielohopea altistus ei todennäköisesti ylitä. Ruokavirasto laskee valvontahankkeen kautta tulleiden näytekalojen tulosten perusteella alueellisia suosituksia. Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikön raportti valvontahankkeen näytekaloista ja niiden tuloksista otsikon 6 alla.

Terveysvaikutukset ihmiseen riippuvat annoksen koosta, mutta suurin huolenaihe on elohopean vaikutus sikiöihin ja pieniin lapsiin. Sikiö altistuu elohopealle kohdussa äidin ravinnon kautta ja se voi vaikuttaa muun muassa kehittyvän lapsen aivoihin, hermostoon ja sen kautta muistiin, kielen kehitykseen ja tarkkaavaisuuteen merkittävinä ja elinikäisinä vaurioina. Nykyinen yleinen ohjeistus onkin, että haukea käytettäisiin ravintona vain 1–2 kertaa kuukaudessa. Myös isojen ahventen, kuhien ja mateiden käyttöä rajoitettaisiin, mikäli kalaa syödään päivittäin. Raskaana oleville ja imettäville ei suositella haukea lainkaan. (European Environment Agency 2021, Tuomisto 2020)

3 Valvontahanke

3.1 TAVOITTEET

Valvontahankkeelle on asetettu tutkimussuunnitelmassa seuraavat tavoitteet:

- Selvittää eri vesistöissä elävien kalojen elohopeapitoisuuksia ja niissä mahdollisesti tapahtuneita muutoksia.
- Saada tietoa kuluttajille, kalastajille ja valvontaviranomaisille. Tärkeänä tavoitteena on myös lisätä kalan turvallista käyttöä.
- Laskea ns. turvallisen käytön rajat (=kullekin lajille annoskoko, jolla kuluttajan elohopea-altistus on tietyllä todennäköisyydellä pienempi kuin turvallisen altistuksen enimmäismäärä). Ruokavirasto määrittää laskentamallin avulla rajat.
- Osallistua vesienhoidon kemiallisen tilan luokitteluun keräämällä tietoa ahventen elohopeapitoisuuksista. Kemiallisen tilan luokittelu tehdään kuuden vuoden välein.
- Kerätä tietoa kalavesien käytön ja hoidon suunnittelun tueksi.

Valvontahankkeen tarkoitus on selvittää kalojen sisältämän elohopean muutoksen arvioimista ja vertailua aiempien vuosien tuloksia varten tutkittaville kalalajeille on asetettu kokoluokat. Lisäksi tavoitteet asetettiin kalojen kappalemääriin, että Ruokavirasto voi laskea turvallisen käytön rajat vesistöittäin.

3.2 AIKATAULU JA LAADUNVARMISTUS

Ympäristöterveydenhuollon elintarviketiimi on perustanut 11.2.2021 hankkeen suunnittelutyöryhmän, johon kuuluvat Anu Arresto, Eeva Rautiainen (sijaisena Suvi Lahikainen 1.1.2022-31.12.2022), Jaana Valkama, Pertti Hippinen ja Pirjo Kosonen. Kalojen elohopeavalvontahanke aloitetaan vesistöistä, joissa on annettu käyttörajoituksia ja -suosituksia. Lisäksi tutkitaan vesistöjä, joissa aiemmin on ilmennyt korkeahkoja pitoisuuksia. Valvontahanke toteutettiin koko valvonta-alueella yhdellä hankkeella. Valvonta on jatkoa vuosina 2012–2014 tehdyille kalojen elohopeapitoisuusvalvontahankkeille.

Valvontahankkeen suunnittelu aloitettiin vuonna 2021, rahoitus varmistettiin 17.11.2021 ja tutkimussuunnitelma valmistui 4.1.2022. Näytteiden keruun suunniteltu ajankohta oli 1.2.-31.10.2022 välisellä ajalla, ja koska näytteitä tarvittiin lisää, jatkettiin näytteiden keräämisaikaa 31.8.2023 saakka. Tutkimustulokset saatiin lokakuussa 2023 laboratorion, ja loppuraportointi toteutettiin vuoden 2023 lopulla, tavoitteen mukaisesti valmistuen vuoden 2023 loppuun mennessä. Loppuraportointia ja näytteiden kokoamista varten palkattiin projektityöntekijäksi Anne Ikonen ajalle 2.10.-31.12.2023. Elintarviketiimi hyväksyy hankkeen loppuraportin ja se julkaistaan Pohjois-Karjalan Ympäristöterveyden julkaisuna. Rahoittajille toimitetaan valmis raportti sähköisenä versiona.

3.3 RAHOITTAJAT

Hankkeelle saatu rahoitus on yhteensä 32 500 €. Kustannuksia on syntynyt kalojen elohopeapitoisuusanalyysistä, näytteiden käsittelykustannuksista, henkilökuluista sekä turvallisen käytön rajojen laskemisesta.

Valvontahankkeen rahoittajina toimivat Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys, Vattenfall Oy/ Sähköntuotanto, Stora Enso Oyj Enocell Mill, Metsähallitus, Pohjois-Karjalan Sähkö Oy, Kuurnan Voima Oy, Tornator Oy, UPM Energy Oy, Kitee-Jänisjoen kalatalousalue, Koitereen kalatalousalue, Pielisen-Karjalan kalatalousalue, Valtimon kalatalousalue, Oriveden kalatalousalue, Koitajoen kalatalousalue, Ilomantsin, Rääkkylän, Liperin ja Juuan kunnat sekä Joensuun, Lieksan ja Nurmeksens kaupungit.

3.4 YHTEISTYÖKUMPPANIT

Kalojen elohopeamäärytyksiä varten pyydettiin tarjoukset neljältä eri laboratoriolta ja saatujen tarjousten perusteella valittiin edullisin ja näytteiden toimittamisen kannalta helpoin vaihtoehto. Kalojen elohopeamäärytyksiä varten valittiin Joensuussa sijaitseva Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratorio. Kalanäytteet on tutkittu yksittäisnäytteinä. Ahvennäytteet on toimitettu kokonaisena ja muut tutkittavat kalat liitteen 1 mukaisesti.

Ruokaviraston ja Pohjois-Karjalan Ympäristöterveyden kesken tehtiin tutkimussopimus alueellisten kalan käyttörajoitusten laskemiseksi. Ruokaviraston riskinarvioinnin yksikkö on laskenut toimitettujen näytetulosten perusteella eri kalalajeille annoskoot, joilla elohopea-altistukseen liittyvä riski on vähäinen. Tulokset suhteutetaan myös kansallisessa riskinarvioinnissa määritettyyn suomalaisten kuluttajien tyypilliseen metyylielohopea-altistukseen.

3.5 TUTKITTAVAT NÄYTEKALAT

Tutkittavina kalalajeina ovat ahven, hauki, made ja kuha. Vesistöalueiden kalastajat sekä kalastuksen harrastajat toimittivat kalanäytteet keräyspisteisiin, joita oli Joensuussa, Enossa, Tuupovaarassa, Ilomantsissa, Juuassa, Nurmeksessa sekä Lieksassa. Näytteiden vastaanottajina toimivat alueiden terveystarkastajat, jotka huolehtivat alueensa kalanäytteiden toimittamisen laboratorioon. Kalastajat toimivat liitteen 1 mukaisesti käsitellessään kalanäytteitä. Kalojen mittauksista huolehti kalastajat itse, jonka takia mittaustarkkuuden mahdollisia virheitä on vaikea arvioida, erilaisten mittausvälineiden takia.

Ahven näytteiden kooksi rajattiin 15–20 cm. Hauesta kahta kokoluokkaa 0,5–1,5 kg ja 1,5–3,0 kg painoisia. Kuhien kokorajoituksena 1–2 kg ja mateiden 0,5–1,5 kg. Kalojen alittaessa tai ylittäessä kokorajoitukset, analysointiin niiden elohopeatulokset vertailunäytteiksi.

3.6 TUTKIMUSMENETELMÄ

Kalastajat toimittivat näytekalat kalojen näytteenotto-ohjeen mukaisesti (liite 1). Kalat punnittiin, ja ahvenet lisäksi mitattiin.

Ahvennäytteet pakastettiin kokonaisina, ja näytteeseen liitettiin tiedot kalastuspaikasta, lajitiedot, mittaustulokset, kalastajan tiedot sekä pyyntitapa ja pyynti- ja pakastuspäivät. Muista kalalajeista poistettiin ensin sisälmykset, ja leikattiin 5–10 senttimetrin mittainen näytepala kyljestä. Näytepalat pakastetaan ja kirjoitetaan yllä mainitut tiedot näytepalan yhteyteen. Mikäli näytteet toimitettiin samana päivänä näytteiden keräyspisteeseen, näytteitä ei tarvinnut pakastaa. Kalanäytteet toimitettiin kuntien terveystarkastajille, jotka toimittivat näytteet laboratorioon tutkittavaksi.

Laboratoriossa elohopean määrittäminen suoritettiin AAS-tekniikalla. Näyte homogenisoitiin hapossa ja vetyperoksidissa ennen analysointia.

Näytteen esikäsittely (laboratorio):

- Homogenoitu näyte punnittiin 50 ml PE-putkeen (vähintään 1 g analyysin määrittämisrajan vuoksi)
- Lisättiin 10 ml typpihappoa (HNO_3 , 67 %) ja 0,5 ml suolahappoa (HCl , 36 %) näytettä sisältävään putkeen
- Putket peitettiin muovikorkilla ja jätettiin seisomaan 30 min
- Putket siirrettiin vesihauteeseen (110 °C) 2h ajaksi
- Lisättiin 3 ml vetyperoksidia (H_2O_2 , 30 %) ja annettiin olla hauteessa vielä 30 min ajan
- Jäähdytyksen jälkeen liuos laimennettiin 50 ml demineralisoidulla vedellä
- Näytettä sekoitettiin ja näyte suodatettiin kertakäyttöisen suodattimen läpi (kalvohuokoset $0,45\text{ }\mu\text{m}$) 12 ml putkeen
- Jokaiselle näyte-erälle tehtiin vähintään 3 nollanäytettä

B-HG-AMADT analyysi perustuu atomiabsorptiospektrometriaan (AAS). Menetelmässä näyte höyrystetään ja hajotetaan atomeiksi kuumentamalla happivirrassa. Typpi ja rikkioksidit erotetaan. Elohopea erotetaan muista hajoamistuotteista ja konsentroidaan amalgaatio -prosessissa kullalla päällystetyllä kvartsiamalgamaattorilla. Kun näyte on hajotettu, amalgaattori-laitteisto kuumennetaan ja höyrystyneisiin elohopeakaasuihin kohdistetaan valonsäteitä aallonpituudella 254 nm.

4 Tutkimusalue

Tutkimusalueeseen kuuluu vesistöjä Joensuun, Nurmeksen ja Lieksan kaupungeista sekä Ilomantsin, Liperin, Rääkkylän ja Juuan kunnista. Tutkimusalueella on maa- ja metsätalouden hajakuormitusalueita sekä turvetuotantoalueita. Lisäksi alueella on kolme vesivoimalaitosta ja yksi sellutehdas. Tutkittavia vesistöjä suunnitelman mukaisesti on 32. Lieksan Suomunjärvestä ei saatu yhtään näytettä tutkittavaksi ja kaikkien järvien tavoitteita ei saatu täyteen. Suunnitelman ulkopuolelta saatiin näytteitä Pirttijärveltä Joensuun alueelta ja ne on kirjattu tuloksiin. Vesistön nimen yhteydessä on esitetty myös järvinumero, jolla voidaan helpommin paikantaa tutkimusalueen vesistö, sillä samannimisiä vesistöjä voi olla useita.

Näytekalojen kalastajat saivat kiitoksena Kupilkan tuotesetin. Kalastajia oli kaikkiaan 66 kpl. Liitteenä nro 2 on kalastajille toimitettu kiitoskirje.

Vesistöjen kalanäytteiden elohopeapitoisuuksien ilmoittamisessa käytetään EU:n komission asetuksen N:o 1881/2006 mukaisia suurimpia sallittuja pitoisuuksia. Ahven, kuha ja made 0,5 mg/kg tuorepainossa. Hauki 1 mg/kg tuorepainossa. (Euroopan yhteisöjen komissio 2006)

Suunnitelman mukaiset ja toteutuneet kalamäärät vesistöittäin

Tutkimussuunnitelman mukaisesti taulukossa 1 on nähtävillä suunnitellut kalanäytteiden määrät sekä toteutuneet kalamäärät kokoluokittain. Taulukossa punaisella on merkittynä velvoitetarkkailun kautta saadut näytteet ja mustalla hankkeen kautta saadut kalanäytteet. Ylisuurten tai pienten näytekalojen määrän perässä lyhenne k=kuha, h=hauki, a=ahven ja m=made.

Suunnitelman mukaiseen tavoitteeseen kalamääriltään päästiin Nuorajärvellä, Eimisjärvi-Lauttalammillä, Oriveden Jänisselällä sekä Juuan, Nurmeksen että Lieksan Pielisellä. Muilla vesistöillä kalalajien tavoitteeseen päästiin myös, vaikkei kokonaistavoite olisi täytynyt. Lieksan Suomunjärveltä ei saatu näytekaloja tähän hankkeeseen.

Valvontahankkeen kalat on kalastettu eri vuodenaikoina, ympäri vuoden. Kalojen elohopeapitoisuudet on tutkittu kalojen tuorepainosta (tp) ja elohopeatulokset esitetään mg/kg tuorepainosta tutkittuna.

Taulukko 1 Suunnitellut ja toteutuneet kalat.

Punaisella värillä on merkitty velvoitetarkkailun näytteet ja mustalla hankkeen kautta saadut kalanäytteet. Ylisuurten tai pienten näytekalojen määrän perässä lyhenne k=kuha, h=hauki, a=ahven ja m=made.

TUTKIMUSSUUNNITELMA/TOTEUTUNEET KALAT HANKKEESSA											
	Hauki		Hauki		Ahven		Made		Kuha		Saadut Ylisuuret/ pienet
	0,5–1,5 kg		1,5–3,0 kg		15–20 cm		0,5–1,5 kg		1–2 kg		
	Suun.	Tot.	Suun.	Tot.	Suun.	Tot.	Suun.	Tot.	Suun.	Tot.	
ILOMANTSI											
Ilomantsinjärvi	6	0	6	0	0	0	6	0	6	1	2 k
Ilajanjärvi	6	6	6	5	0	0	6	0	6	5	1 h, 2 m, 1k
Nuorajärvi	6	8 (16)	6	7 (6)	0	0	6	9	0	1	0
Koitaajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	4	0	4	2	4	0	4	0	0	0	0
Mekrijärvi	6	7	6	1	0	0	6	0	0	0	1 h
Koitaajoki (Mekrijärvi-Lylykoski)	4	2	4	1	4	4	4	0	0	0	1 h
Koitere	6	4 (13)	6	5 (6)	0	0	6	5	10	9 (7)	1 h (1 h)
Tekojärvi	6	0	6	0	6	16	6	1	0	0	0
Palojärvi	6	3 (5)	6	1 (2)	6	12	6	2	0	0	1 h, 2k (5h)
Hattujärvi	6	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0
Umpijärvi	6	6	6	2	6	6	6	0	0	0	0
Viikinselkä	4	6	4	3	4	4	4	4	0	0	3 h
Mutalahdenselkä	4	0	4	0	4	9	4	0	0	0	0
JOENSUU											0
Palojärvi											0
Luhtapohjanjoki	3	0	3	0	3	6	3	0	3	0	0
Jäsyes	4	6	4	0	3	4	3	0	3	0	0
Rahkeenvesi	6	5	6	3	0	0	6	0		0	1 h
Hiirovesi	3	3	3	2	0	0	3	0		0	0
Joukiinen	3	3	3	1	0	0	3	0	0	0	2 h
Alusvesi	6	3	6	1	6	6	6	0		0	0
Pielinen (Ahveninen, Rukavesi)	6	6	6	6	6	0	6	2	6	0	0
Eimisjärvi-Lautalammit	6	6	6	6	6	8	0	0	6	7	0
Korpijärvi	6	3	6	3	6	6	0	0	6	1	0
Melakko-Loitimo	6	0	6	0	0	12	0	0	6	6	0
RÄÄKKYLÄ, LIPERI											
Oriveden Jänisselkä	6	6	6	6	0	0	0	0	0	0	0
NURMES											
Pielinen	3	3	3	3	3	5	0	0	3	3	0
Haapajärvi	3	5	3	2	0	2	0	0	0	2	0
Koppelojärvi	3	2	3	3	0	0	0	0	3	2	0
Valtimojärvi	3	2	3	0	0	0	0	0	3	0	0
LIEKSA											
Pankajärvi	6	6	6	4	0	0	0	0	0	0	1 h
Pielinen	6	6	6	6	0	0	0	0	6	6	0
Suomunjärvi	6	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
JUUKA											
Pielinen	3	5	3	5	3	3	0	0	3	0	1 a

4.1 VESISTÖJEN TILA JA KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET

Vesien laatuun vaikuttaa monet tekijät kuten vesistön koko, sijainti sekä maa- tai kallioperän laatu. Myös valuma-alueen maankäytöllä on vaikutus vesistön ominaisuuksiin. Pintavesien fysikaaliskemiallista tilaa seurataan mm. seuraavin kemiallisten analyysien avulla: happipitoisuus, kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, klorofyllia, väri ja sameus. Vedenlaatua selvitetessä tulee näytteitä olla otettuna eri vuoden aikoina ja näytteseurantaa tehty useamman vuoden ajan. Kuvassa 3 veden laatuun vaikuttavia tekijöitä, joita tässä raportissa löytyy taulukoituina vesistökohteittain. Liitteenä 3 on vedenlaatuluokitusten raja-arvot. (Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018)

Väri	- Soiden ojitus lisää veden väriä. Väriin vaikuttavat valuma-alueelta huuhtoutuneet humusaineet ja rauta, sekä vedessä olevat levät, kiinteät ja liuenneet aineet. - Värittömät vedet 5-15 mg Pt/l. Humuspitoiset vedet 50-100 mg Pt/l. Suovedet 100-200 mg Pt/l.
Kokonaisfosfori (kok P)	- Veden rehevyyden arvioinnissa käytettävä. Tyypillisiä lähteitä maa- ja metsätalous sekä asutuksen jätevedet. - Pitoisuuksien kasvaessa levätuotanto lisääntyy ja ilmenee alusveden happivajeen kasvua sekä veden samentumista. - Luonnontilaiset karut järvet <10 µg/ml P/l. Rehevä järvi >20 µg P/l.
Kokonaistyyppi (kok N)	- Fosforin ohella arvioidaan vesien rehevyyttä. Vesistöihin tulee tyyppiä jätevesien, valumavesien ja sadevesien mukana. Valuma-alueen pellot lisäävät tyyppikuormitusta. - Levät käyttävät tyyppiä ravintonaan ja jätevedet voivat aiheuttaa hapen kulutusta. - Luonnontilaiset karut vedet 50-200 µg N/l. Humusvedet 400-800 µg N/l. Hyvin ruskeissa vesissä >1000 µg N/l.
pH	- Happamuus eli pH tulisi olla normaalitilanteessa lähellä neutraalia pH 7, Suomessa mitatut arvot yleensä lievästi happamia pH 6,5-6,8. - Levätuotanto nostaa veden pH-arvoa ja humuskuormitus laskee pH-arvoa. - Vesistöjen eliöstö sopeutuu pH-alueella 6-8.
Hapen kemiallinen kulutus COD_{Mn}	- Kuvaa vesistön eloperäisen aineiden määrää; esim. humus, jätevesi, luonnonhuuhtouma - Väriluvun mukaisesti vaihtee valumaolojen mukaan - Alle 4 mg/l niukkahumuksinen, 4-10 mg/l keskijumuksinen, 10-20 mg/l keskijumuksinen, yli 20 mg/l runsashumuksinen.

KUVA 3 Veden laatuun vaikuttavia tekijöitä. (Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018, Liite 3)

Ravinnepitoisuuksilla kuvataan vesien rehevyytensä. Valuma-alueen maankäytöllä ja maaperällä on vaikutuksia vesistön ominaisuuksiin. Karujen moreenimaiden ja harjuseutujen järvet ovat pääsääntöisesti niukkaravinteisia ja väriltään kirkkaita.

Suoalueiden vesistöt ovat ruskeavetisiä ja savikkomaa-alueiden vedet sameita ja ravinteisia. Kuvassa 4 esitettynä rehevyysluokat. (Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018)

Rehevyysluokka	Kokonaisfosfori	Kokonaistyyppi	Klorofylli- <i>a</i>
	mg/m ³ *	kmg/m ³	mg/m ³
Vähäravinteinen/karu/oligotrofinen	< 15	< 400	< 3
Keskiravinteinen/mesotrofinen	15–25	400–600	3–7
Runsasravinteinen/rehevä/eutrofinen	26–100	600–1500	7–40
Ylirehevä/hypertrofinen	> 100	> 1500	> 40

* mg/m³ = µg/l

KUVA 4 Vesistöjen rehevyys. (Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018)

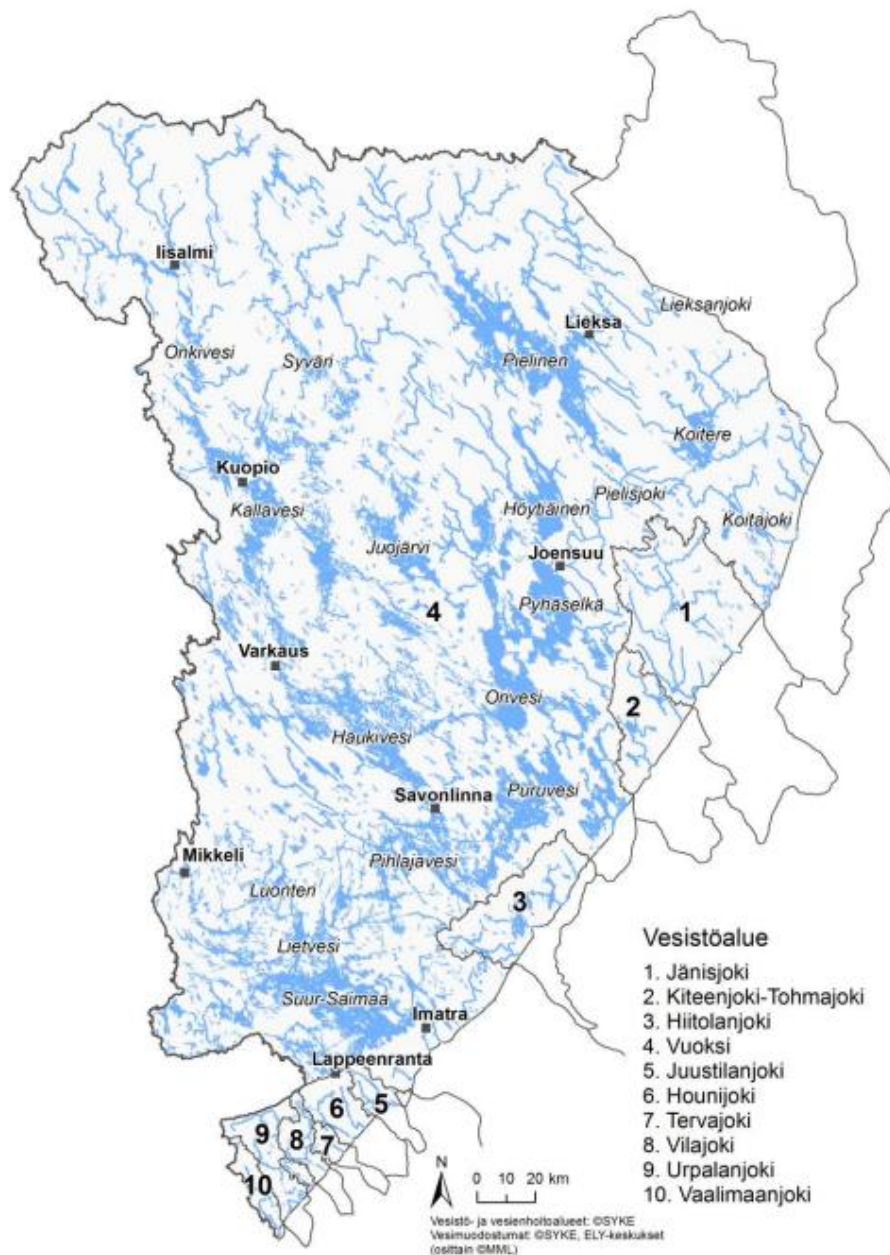
4.2 PINTAVESIEN KEMIALLINEN TILA

Vesistöjen kemiallinen tila luokitellaan hyväksi tai hyvää huonommaksi vedessä tai eliöissä löydettyjen aineiden kuten metallien tai kemikaalien perusteella. Toisin sanoen, jos jonkin luokittelussa huomioitavan aineen pitoisuus ylittää ympäristölaatunorminsa eli säädöksissä asetetun pitoisuusrajan luokitellaan tila hyvää huonommaksi. Vuonna 2020 valmistuneen luokittelun mukaan hyvää tilaa ei saavutettu yhdessäkään tarkastellussa vesimuodostumassa (6876 kpl). Elohopean pitoisuusraja ylittyi noin puolessa vesimuodostumissa. Elohopeaa mitataan ahvenista, ja luokittelussa käytettävä pitoisuusraja on tiukempi kuin elintarvikkeena käytettävien kalojen enimmäispitoisuus. (Malinen 2023)

Ahventen elohopeapitoisuuksia seurataan alueilla, jotka kuuluvat vesienhoidon suunnittelun piiriin. Järvityypeittäin on määritelty haitallisten aineiden ympäristölaatunormi. (Malinen 2023) Ahvenen elohopeapitoisuus vesistötyypin mukaan on 0,2–0,25 mg/kg. (Finlex 2016)

4.3 VUOKSEN VESIENHOITOALUE

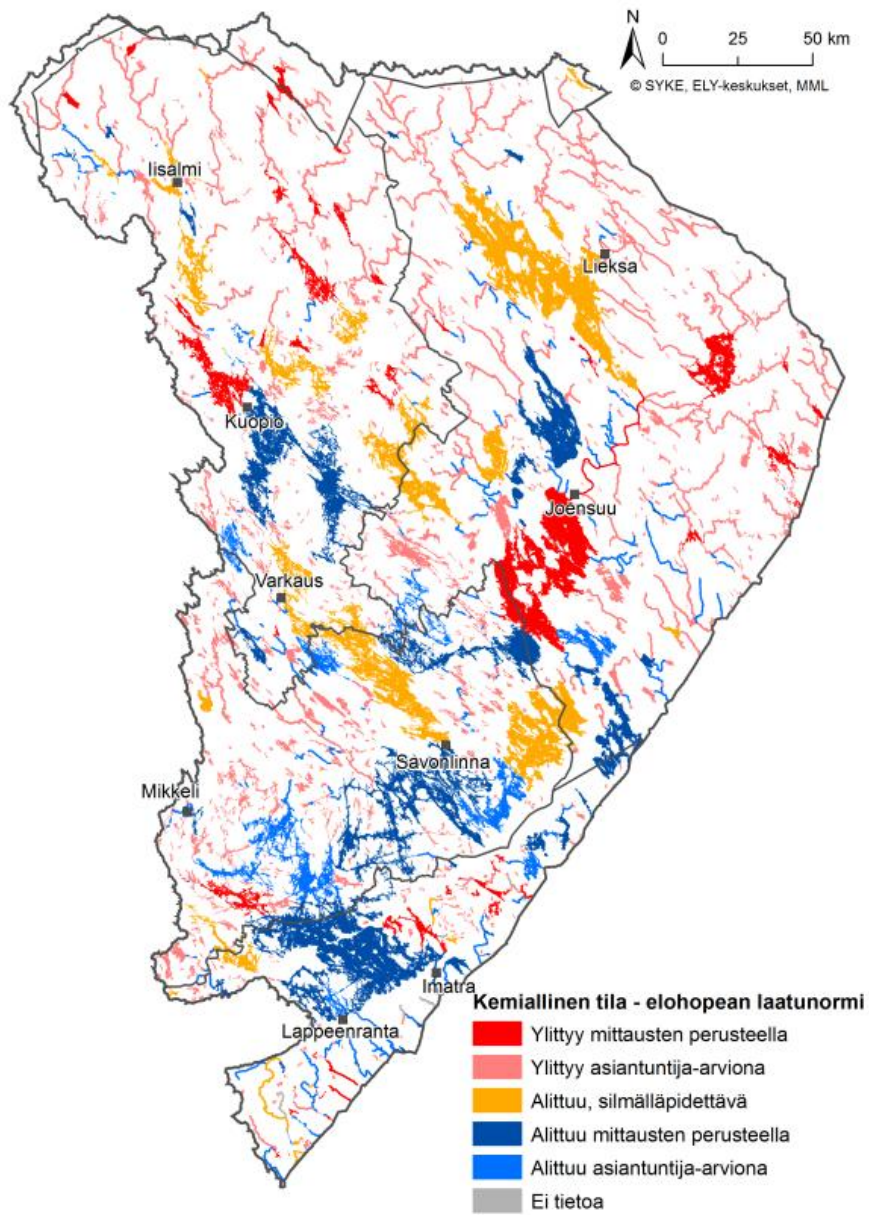
Vuoksen vesienhoitoalueella sijaitsee Pohjois-Karjalan, Pohjois-Savon, Etelä-Savon ja Etelä-Karjalan maakuntien alueiden vesistöjä, sekä Kainuun ja Pohjois-Pohjanmaan eteläosan vesistöjä. Vesienhoitoalueella sijaitsee kymmenen päävesistöaluetta. Vuoksen vesienhoitoalueella on 10 päävesistöaluetta. Valvontahankkeen vesistöt kuuluvat Vuoksen päävesistöalueeseen ja Jänisjoen vesistöalueeseen. Sekä Vuoksen, että Jänisjoen vesistöalueet laskevat lopulta Laatokkaan. Kuvassa 5 esitettynä Vuoksen vesienhoitoalue ja päävesistöalueet. (Kotanen ym. 2018)



KUVA 5 Vuoksen vesienhoitoalue ja vesistöalueet. (Kotanen ym. 2018)

Vuoksen vesienhoitoalueella kaukokulkeuman aiheuttama elohopean kertyminen kaloihin on yleinen syy pintavesien hyvää huonompaan kemialliseen tilaan. Ahvenen elohopean ympäristölaatunormin (0,2–0,25 mg/kg) arvioidaan vesienhoitoalueella ylittävän 1257 vesimuodostumassa, ja tutkimusten mukaan 51 muodostumassa. Muiden ylitys on arvioitu kaukokulkeumariskin ja luonnonolosuhteiden perusteella. Riski ympäristölaatunormin ylittymiseen on erityisesti karuissa humustyyppin latvavesissä. Kemiallisen tilan määrittelyssä elohopean laatunormi on pienempi kuin ravinnoksi käytettävän kalan enimmäispitoisuus. (Kotanen ym. 2018)

Kuvassa 6 elohopean ympäristölaatunormin ylitykset Vuoksen vesienhoitoalueella. Kartassa esitettyinä mitatut sekä asiantuntija-arviot. Vesienhoitotoimenpiteillä voidaan jossain määrin vähentää elohopean metyloitumista tai elohopean pääsyä vesiympäristöön, mutta vesistön pitoisuuksien vähentämiseen ei ole olemassa keinoja. (Kotanen ym. 2018)

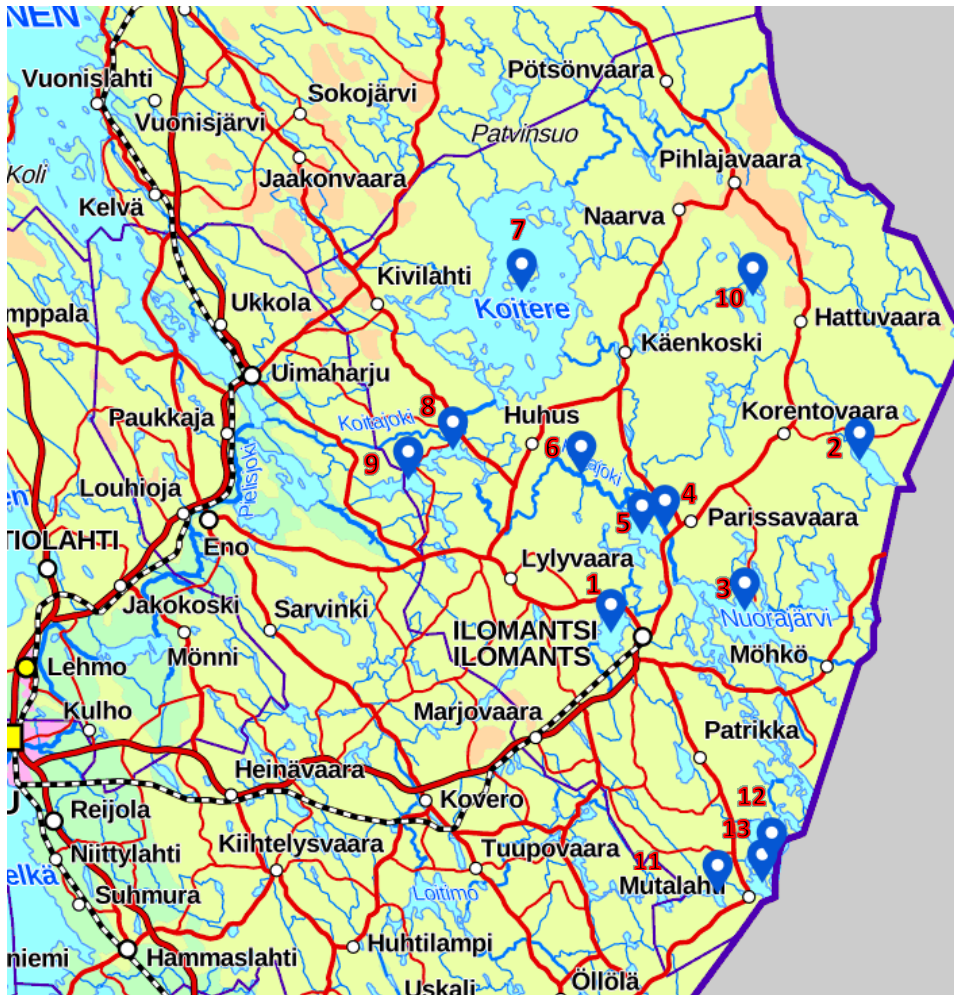


KUVA 6 Elohopean ympäristölaatunormin ylitykset Vuoksen vesienhoitoalueella. (Kotanen ym. 2018)

5 Tutkimustulokset

5.1 ILOMANTSI

Ilomantsin alueella valvontahankkeeseen kuului 13 vesistöä, joista kaikkiaan saatiin kaloja tutkittavaksi 196 kpl. Osa kaloista ylitti tutkimussuunnitelman mukaisesti asetetun kalan koon, mutta pienemmät ja suuremmat kalat on esitetty myös tuloksissa. Kuvassa 7 Ilomantsin valvontahankkeeseen kuuluvat vesistöt. Ilomantsin alueen vesistöjen pintavesien luokitus taulukon 2 mukaisesti.



KUVA 7. 1. Ilomantsinjärvi, 2. Ilajanjärvi, 3. Nuorajärvi, 4. Kaitajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi), 5. Mekrijärvi, 6. Kaitajoki (Mekrijärvi-Lylykoski), 7. Koitere, 8. Tekojärvi, 9. Palojärvi, 10. Hattujärvi, 11. Umpijärvi, 12. Viikinselkä, 13. Mutalahdenselkä.

Taulukko 2 Ilomantsin alueen vesistöjen tyypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Vesistö \ Tyypit	Matalat runsashumukiset järvet (MRh)	Hyvin lyhytviipymäiset järvet (Lv)	Runsashumukiset järvet (Rh)	Suuret humusjärvet (Sh)	Suuret turvemaiden joet
Umpijärvi	x				
Nuorajärvi	x				
Mekrijärvi	x				
Ilomantsinjärvi	x				
Ilajanjärvi	x				
Hattujärvi	x				
Tekojärvi eli Heinäselkä		x			
Palojärvi		x			
Mutalahdenselkä/ Viikinselkä			x		
Koitere				x	
Koitaajoki Alajuoksu					x

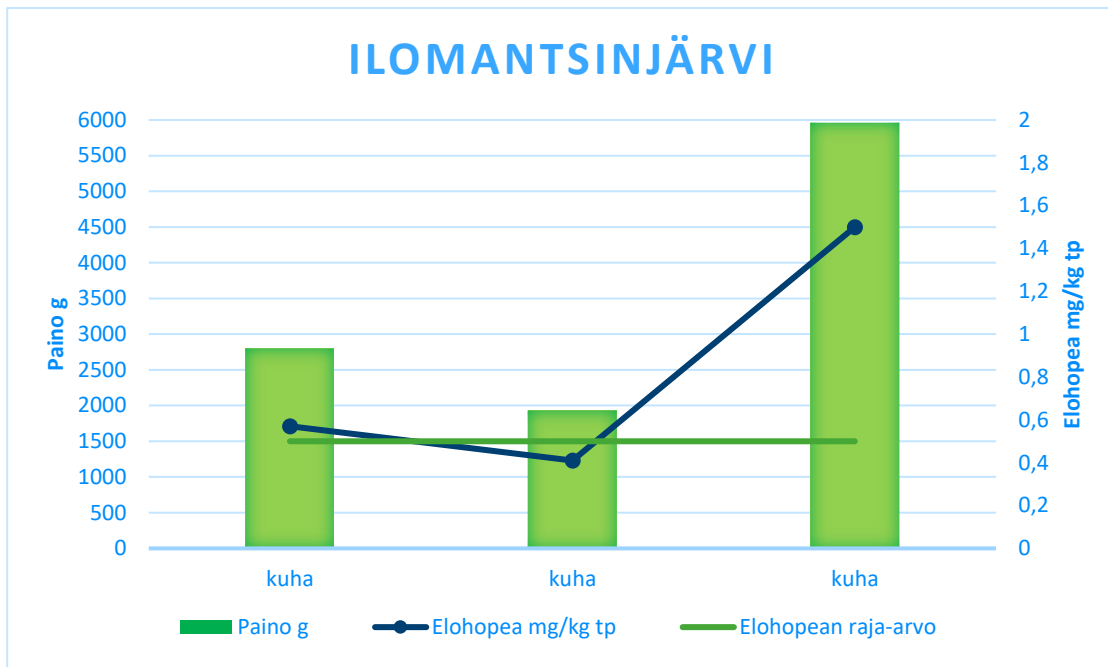
5.5.1 Ilomantsinjärvi (09.926.1.001)

Järven vesiala on 914 ha. Keskisyvyys on 1,57 m ja suurin syvyys 2,3 m. Järvi on erittäin matala kokoisekseen järveksi. Valuma-alue on (järvi mukaan laskettuna) 142 km². Valuma-alueella on metsää, suota ja peltoa. Järven laatua on tutkittu vuosien 1962–2023 aikana. Taulukossa 3 on esitetty pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausväliä v 1962–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista, sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Suomen Ympäristökeskus 2021, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Ilomantsin jätevedenpuhdistamon puhdistetut vedet lasketaan Ilomantsinjärveen. Taulukon 3 kokonaistypen maksimilukemana on 29000 µg/l, joka on mitattu vuonna 1970. Tämä ei ole pysyvä arvo ollut ja maksimiarvo pyörii taulukoissa noin 1500–3500 välillä.

Taulukko 3 Ilomantsinjärvi. Mittausaikaväli v. 1962–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,2	4	10	50	15
Maks	7,8	81	970	29000,00	600
Keskiarvo kaikki	6,3	27	55	1417	200
Keskiarvo v. 2023	6	34	25	980	255

Ilomantsinjärvestä näytekalaja kertyi vain kolme kappaletta ja kaikki olivat kuhia. Kaksi kuhaa olivat ylisuuria (yli 2 kg) ja vain yksi kuha oli tavoitteeseen asetetun kokoinen. Ylisuurten kuhanäytteiden elohopeapitoisuudet ylittivät raja-arvon 0,5 mg/kg. Kuvassa 8 esitettyä valvontahankkeen kalanäytteet.



KUVA 8 Ilomantsinjärvi valvontahankkeen kalat.

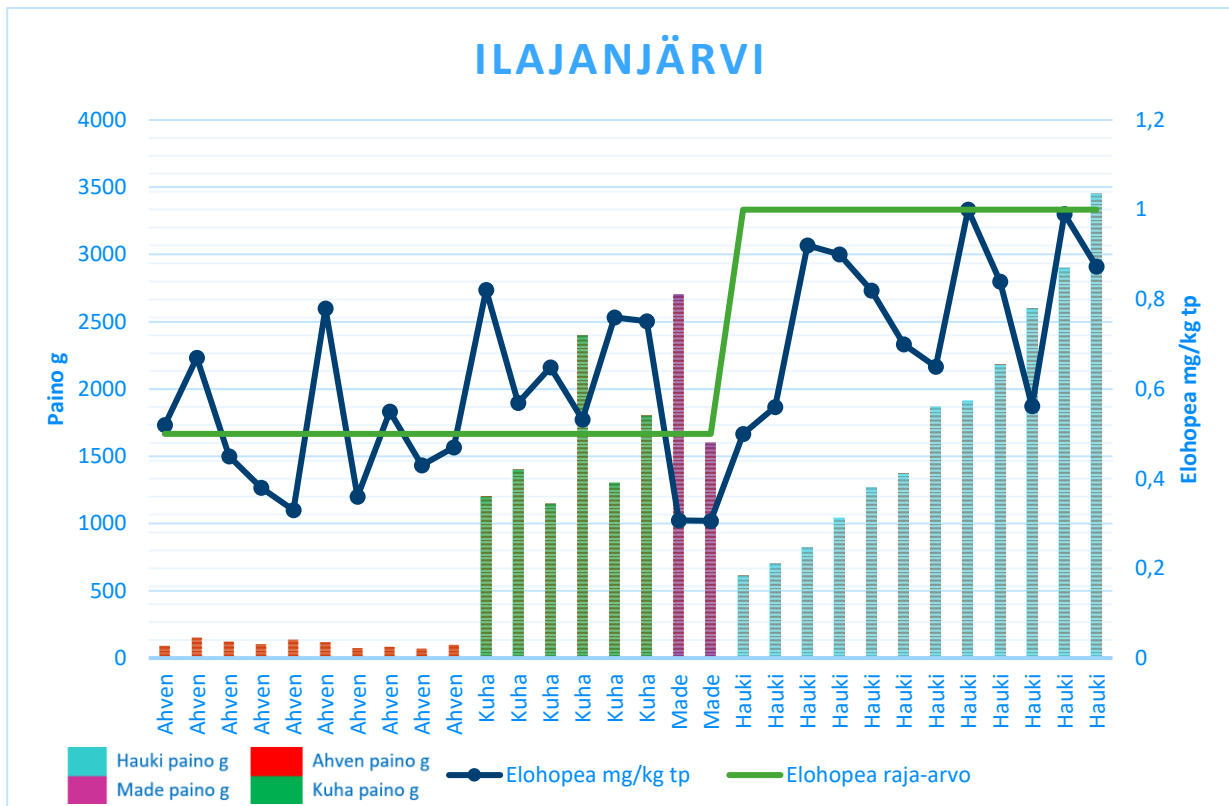
5.1.2 Ilajanjärvi (04.933.1.005)

Vesiala on 818 ha. Keskisyvyys 3,08 m ja suurin syvyys 12,6 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1966 saakka. Taulukossa 4 on esitetty pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1968–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on runsasravinteinen ja väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 4 Ilajanjärvi. Mittausaikaväli v. 1966–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5	14	0,20	330	70
Maks	8,1	81	129	2200	550
Keskiarvo kaikki	6	26	36	673	237
Keskiarvo v. 2023	5,7	32	31	707	250

Ilajanjärvestä näytekalaja saatiin hyvin. Kaikkien kuhanäytteiden elohopeatulokset ylittivät sallitun, näytteistä yksi oli ylisuuri. Kaksi madetta olivat ylisuuria, mutta kummankin tulos oli 0,31 mg/kg. Ahvennäytteistä noin 40 % ylittivät elohopean suositusrajan. Hauista vain yhden kalan tutkimustulos oli tasan 1,0 mg/kg ja loput sen alle. Kuvassa 9 saadut kalanäytteet.



KUVA 9 Ilajanjärvi valvontahankkeen kalat.

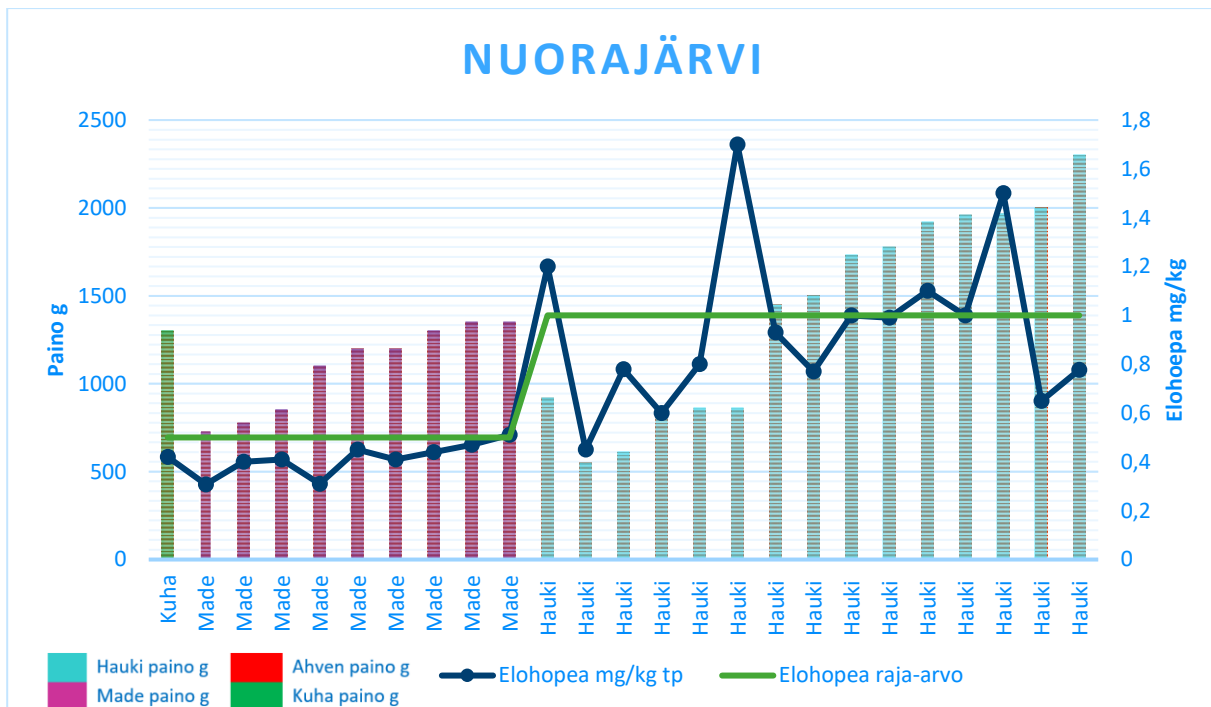
5.1.3 Nuorajärvi (04.922.1.001)

Vesiala on 3901 ha. Keskisyvyys 2,3 m ja suurin syvyys 12 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1962 saakka. Taulukossa 5 on esitetty pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn} , kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1962–2021 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. pH on mitattu edellisen kerran vuonna 1994, jonka takia kokonaistuloksissa ilmoitetaan vain kaikkien tutkittavien vuosien keskiarvo. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on keskiravinteinen ja väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 5 Nuorajärvi. Mittausaikaväli v. 1966–2021. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,2	9	7	100	48
Maks	7,2	65	72	1330	360
Keskiarvo kaikki	6	18	20	430	162
Keskiarvo v. 2021		20	18	397	146

Kalanäytteitä saatiin hyvin, kaikki näytteet olivat suunnitelmassa asetetun tavoitepainorajojen sisällä. Yhden madekalan tulos ylitti säädetyn elohopeapitoisuus rajan, sekä haukinäytteistä 6 ylitti tai oli säädetyllä enimmäisarvossa 1,0 mg/kg. Kuvassa 10 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 10 Nuorajärvi valvontahankkeen kalat.

5.1.4 Koitajoki

Jokiveden laatua on tutkittu 1970 luvulta saakka. Taulukossa 6 Nuorajärvi-Mekrijärvi väli ja taulukossa 7 Mekrijärvi-Lylykoski väli. Taulukoissa on esitetty pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausaikavälillä 1970–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

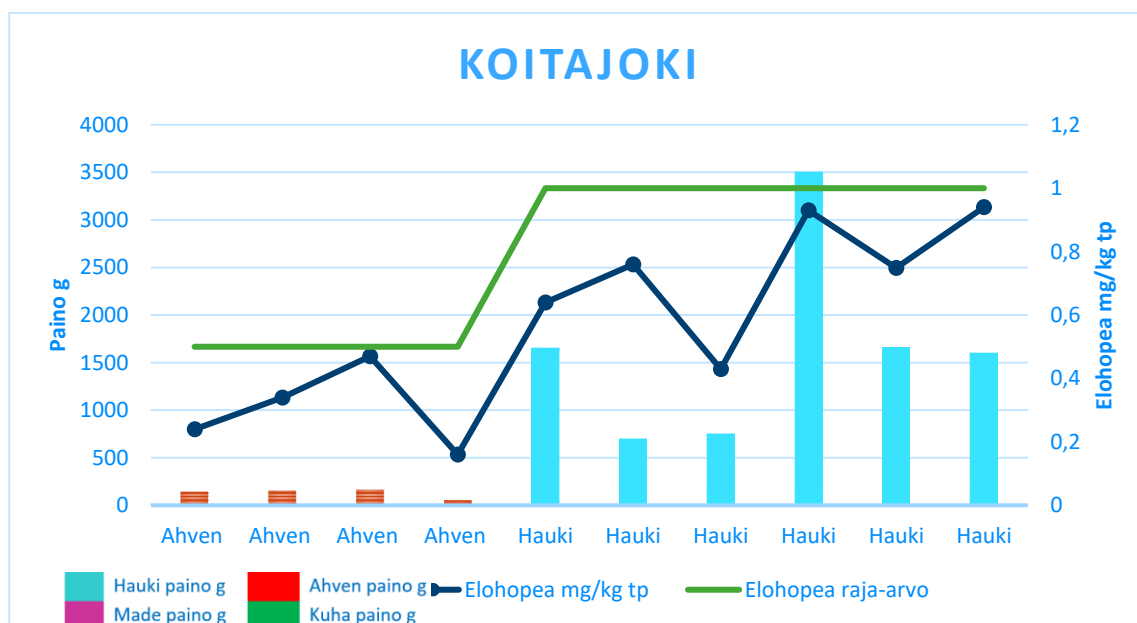
Taulukko 6 Nuorajärvi-Mekrijärvi. Mittausaikaväli v. 1989–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Nuorajärvi - Mekrijärvi	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,0	5	10	280	90
Maks	7,2	34	100	680	450
Keskiarvo kaikki	6,1	18	19	412	154
Keskiarvo v. 2023	5,1	19	18	390	147

Taulukko 7 Mekrijärvi-Lylykoski. Mittausaikaväli v. 1970–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Mekrijärvi - Lylykoski	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,1	9	10	316	80
Maks	6,9	33	73	790	250
Keskiarvo kaikki	6	20	20	444	159
Keskiarvo v. 2023	5,8	27	18	472	195

Koitaen alueella alueet Nuorajärvi-Mekrijärvi ja Mekrijärvi-Lylykoski kuuluivat valvontahankkeen piiriin. Alueilta saatiin ahven- sekä haukinäytteitä. Kaikkien saatujen kalojen elohopeapitoisuudet alittivat sallitun rajan. Kuvassa 11 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 11 Koitajoki valvontahankkeen kalat.

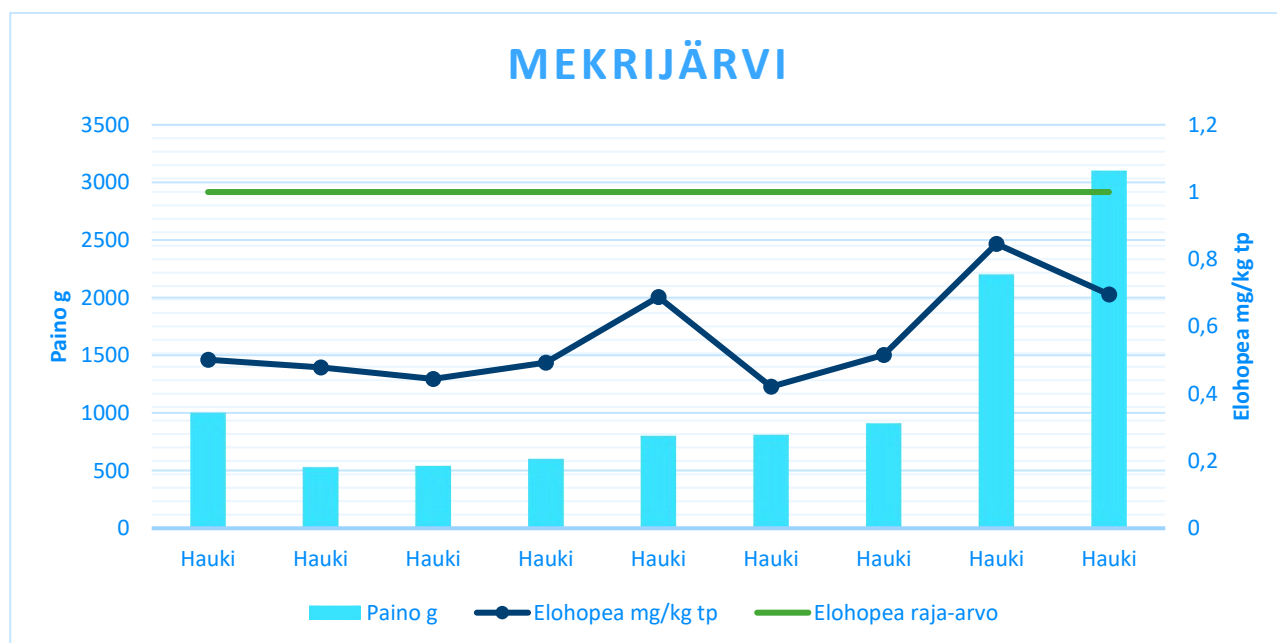
5.1.5 Mekrijärvi (04.921.1.001)

Vesiala on 822,08 ha. Keskisyvyys 1,84 m ja suurin syvyys 2,7 m. Valuma-alue on järvi mukaan lukien 4183 km². Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1969 saakka. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on keskiravinteinen tai runsasravinteinen ja vaihtelee lievästi rehevästä rehevään. Väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 8 Mekrijärvi. Mittausaikaväli v. 1969–2021. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,7	8	16	490	75
Maks	7,3	44	46	1200	350
Keskiarvo kaikki	6,4	24	27	711	182
Keskiarvo v. 2021	6,2	31	26	736	223

Mekrijärveltä saatiin näytekaloina haukia. Pieniä haukia (0,5–1,5 kg) 7 kappaletta, isompia haukia (1,5–3 kg) 1 kappale ja ylisuuria haukia 1 kpl. Kaikkien näytteiden elohopeanäytteet alittivat elohopean suositusrajan. Kaikkien saatujen näytekalojen elohopeapitoisuuden keskiarvo oli 0,57 mg/kg. Kuvassa 12 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 12 Mekrijärvi valvontahankkeen kalat.

5.1.6 Koitere (04.941.1.001)

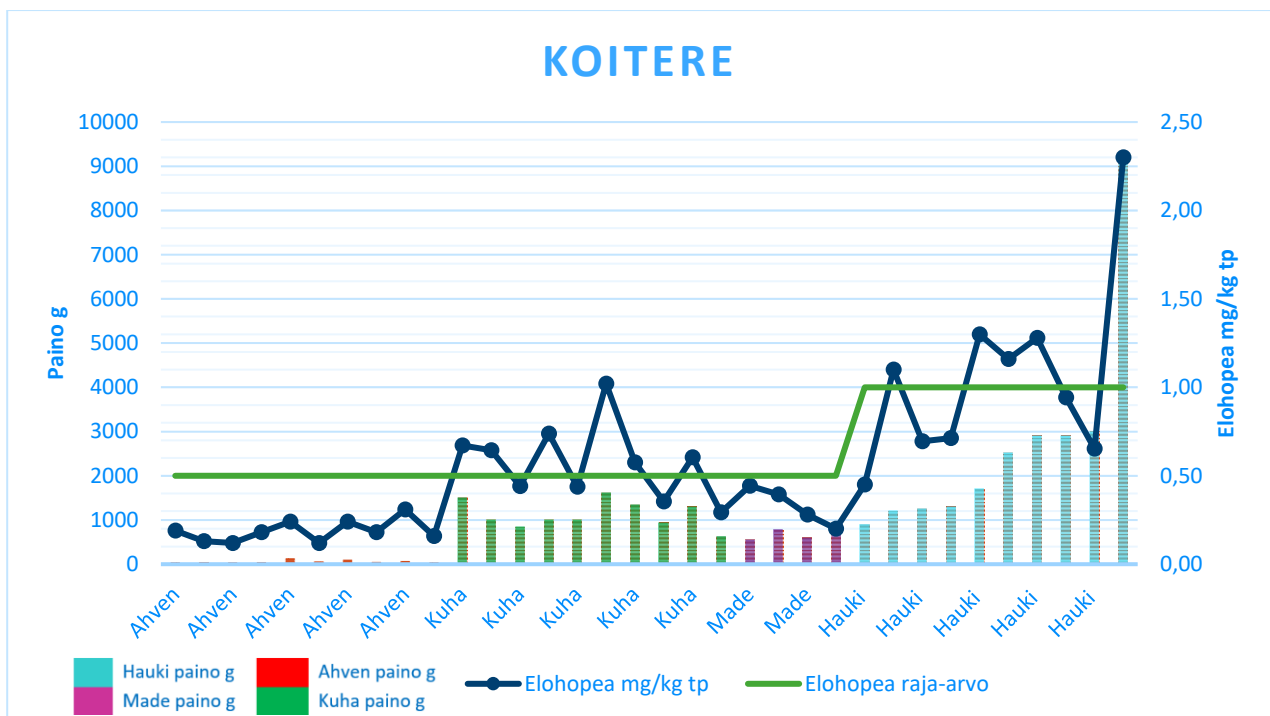
Vesiala on 16312,23 ha. Keskisyvyys 6,71 m ja suurin syvyys 46,46 m. Valuma-alueen ala on 2080 km². Valuma-alue on metsävaltaista, ja alueella on vain vähän maatalousmaita. Lähivaluma-alueesta (720 km²) noin kolmannes on turvemaita. (Suomen ympäristökeskus 2021).

Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1965 asti. Taulukossa 9 on esitettyä Koitereen pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälellä v 1965–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 9 Koitere. Mittausaikaväli v. 1965–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,3	6	2	29	40
Maks	7,6	29	180	1200	280
Keskiarvo kaikki	6,3	12	13	348	91
Keskiarvo v. 2023	6,3	16	15	366	118

Koitereesta näytekaloja saatiin hyvin; ahvenia 10 kpl, kuhia 9 kpl, haukia 0,5–1,5 kg 4 kpl, haukia 1,5–3 kg 5 kpl ja mateita 5 kpl. Ylisuuria haukia 1 kpl. Näytekalosta ahven ja made alittivat elohopea raja-arvot. Kuhista noin 66 % ylitti elohopean raja-arvon. Pienistä hauista 25 % ylitti raja-arvon, isommista hauista 60 % ylitti raja-arvon ja suuren hauen (paino 9,3 kg) elohopeapitoisuus oli 2,3 mg/kg. Kuvassa 13 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 13 Koitere valvontahankkeen kalat.

Pamilon voimallituksen säännöstelemässä Koitereessa on tämän valvontahankkeen ja aiempien tutkimustulosten perusteella vaihtelua kalojen elohopeamäärissä. Kuvassa 45 on esitettyä aiempien vuosien tuloksia. Varsinkin kuhien tutkimustuloksissa oli paljon ylityksiä. Koitereella on suuri merkitys niin virkistyskäytön kuin kalastamisen kannalta.

Koitereelle on lähes vuosittain istutettu kuhaa vuoteen 2022 asti. Liitteenä 4 kuhan istutusten määrät lähivuosilta. Koitereelle on aiemmin asetettu kalojen käyttörajoituksia yli 2 kg:n hauelle, yli 250 g:n ahvenelle, yli 1 kg:n mateelle sekä yli 2 kg:n kuhalle. Rajoitukset koskevat sekä kalojen myyntiä, että yksityistä kotitalouskäyttöä. Vuonna 2015 asetetut kalojen käyttörajoitukset ja -suositukset liitteenä 5.

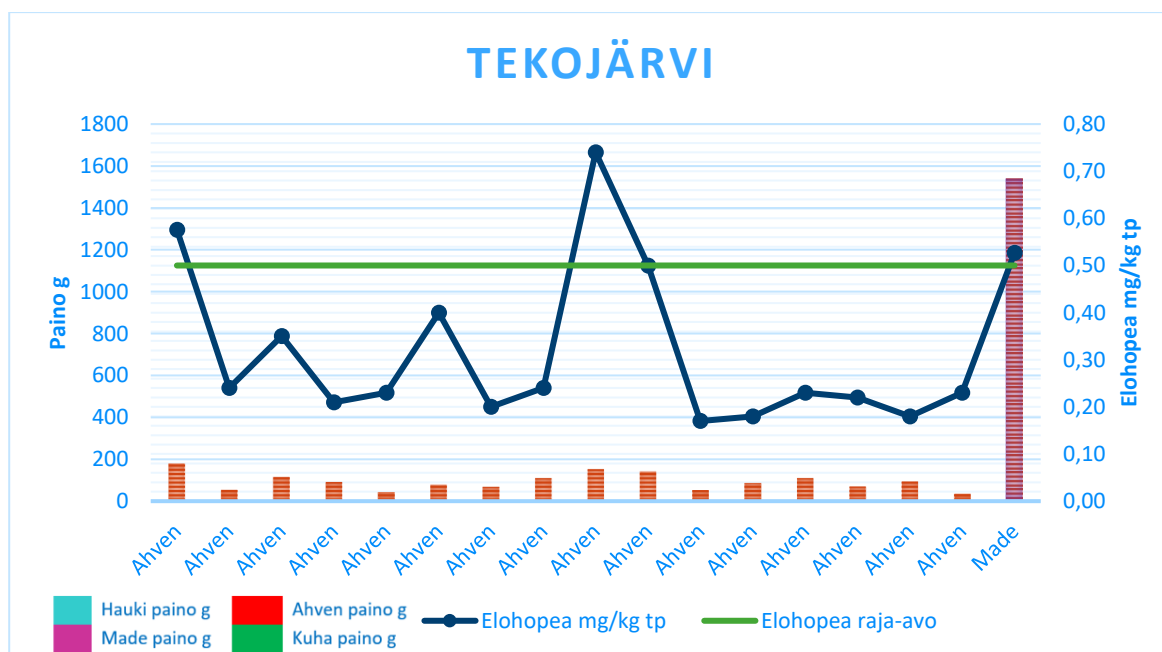
5.1.7 Tekojärvi

Vesiala on 560,44 ha. Keskisyvyys 4,43 m ja suurin syvyys 16,1 m. Valuma-alueen ala on 6333,7 km². Taulukossa 10 on esitettyä Tekojärven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1973–2007 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Järven veden värilukua ja kokonaistyppeä on tutkittu 1970 luvulla ja sittemmin 2000-luvulla. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on vähäravinteinen/ karu. Väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen. (Suomen ympäristökeskus 2021, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 10 Tekojärvi. Mittausaikaväli v. 1973–2007. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,5	10	5	330	90
Maks	6,5	26	84	500	170
Keskiarvo kaikki	6,1	17	20	400	128
Keskiarvo v. 2023	6,2	16	10	365	120

Tekojärvestä saatiin ahvennäytteitä 16 kpl ja 1 made, jonka paino oli 1540 g. Ahvennäytteistä kahden näytteen arvo oli asetettua elohopearajaa suurempi, ja yhden oli rajalla 0,5 mg/kg. Mateen elohopeapitoisuus ylittää asetetun raja-arvon. Kuvassa 14 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 14 Tekojärvi valvontahankkeen kalat.

5.1.8 Palojärvi (04.912.1.001)

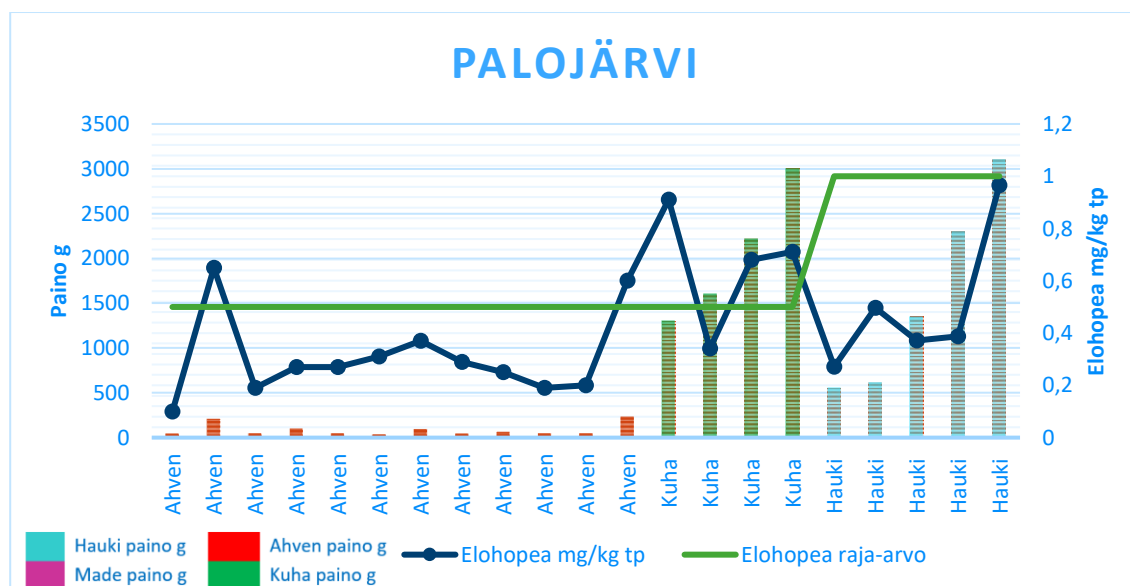
Järvi sijaitsee sekä Ilomantsin kunnan, että Joensuun kaupungin puolella. Vesiala on 828,94 ha. Keskisyvyys 6,97 m ja suurin syvyys 25,88 m. Valuma-alueen pinta-ala 6389,35 km². Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1972 asti. Taulukossa 11 on esitetty järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1972–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Kemiallista hapen kulutusta ja kokonaistyppeä on tutkittu viimeksi vuonna 2006, jonka vuoksi näistä on taulukkoon kirjattu vain kokonaiskeskiarvo. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on keskiravinteinen. Väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen. (Suomen ympäristökeskus 2021, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 11 Palojärvi. Mittausaikaväli v. 1972–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,6	10	9	320	70
Maks	6,7	24	92	720	700
Keskiarvo kaikki	6,1	17	20	438	146
Keskiarvo v. 2023	6		15		143

Näytteitä saatiin ahven 12 kpl, kuha 1–2 kg 2 kpl, Hauki 0,5–1,5 kg 3kpl ja ylisuuri hauki 1kpl sekä ylisuuri kuha 2 kpl.

Ahvenissa kahden näytteen elohopeapitoisuus oli raja-arvoa suurempi ja nämä ahvenet olivat painoiltaan noin 200 g. Kolmella kuhalla elohopeapitoisuus nousi yli raja-arvon, ylisuurten sekä kuhanäytteistä pienimmän. Haukien elohopeapitoisuudet pysyivät sallituissa rajoissa. Kuvassa 15 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 15 Palojärvi valvontahankkeen kalat.

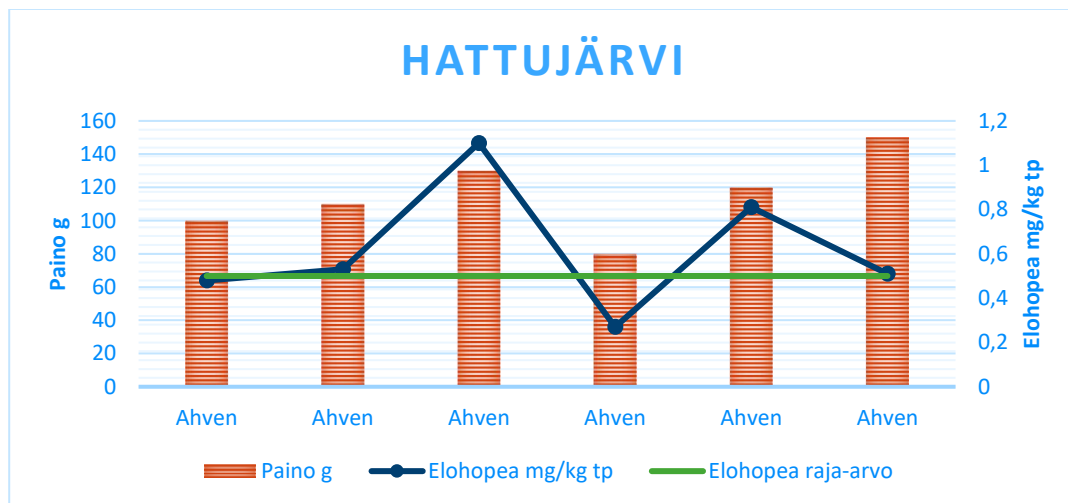
5.1.9 Hattujärvi (04.983.1.004)

Vesiala on 520,96 ha. Keskisyvyys 3,29 m ja suurin syvyys 9,2 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1967 saakka. Taulukossa 12 on esitettyä Tekojärven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä 1973–2007 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Kokonaistyppeä on tutkittu viimeksi vuonna 2018, jonka vuoksi taulukossa on ilmoitettu vain kokonaiskeskiarvo. Ravinnepitoisuuksien mukaan järvi on vähäravinteinen. Väriluvun mukaan erittäin humuspitoinen. Järvi on luokiteltu karuksi ja suureksi humuspitoiseksi järveksi. (Suomen ympäristökeskus 2021, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 12 Hattujärvi. Mittausaikaväli v. 1967–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,1	7	10	340	100
Maks	7,8	52	130	3400	790
Keskiarvo kaikki	6,	21	26	521	184
Keskiarvo v. 2023	5,83	34		722	260

Hattujärvestä saatiin vain ahvennäytteitä. Näytteistä yli 60 % ylitti elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 16 valvontahankkeen kautta saadut näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 16 Hattujärvi valvontahankkeen ahvenet.

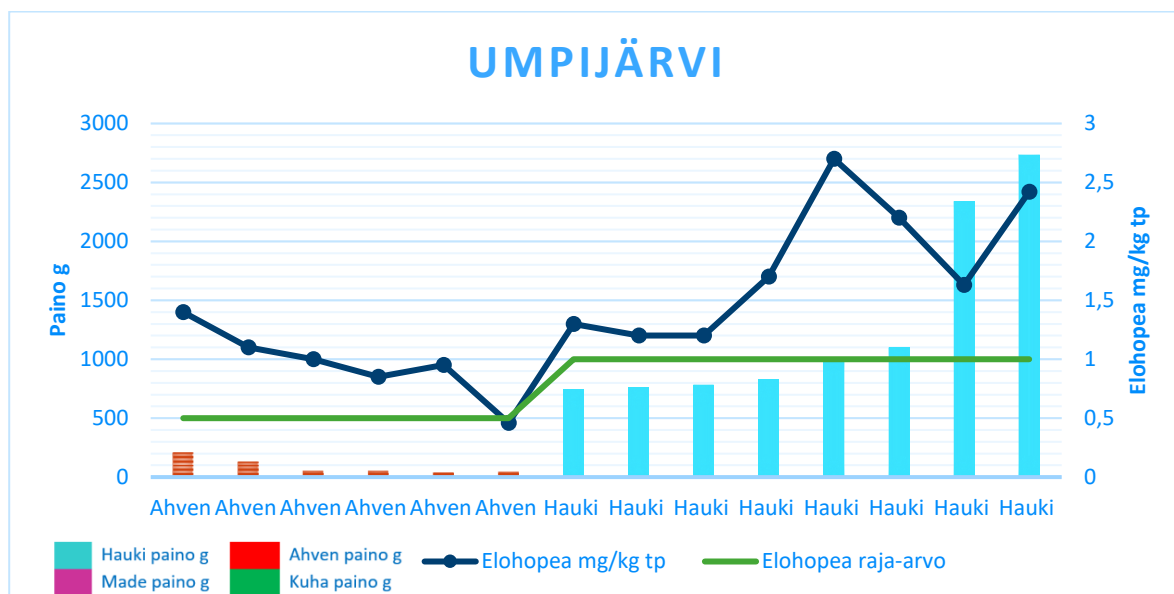
5.1.10 Umpijärvi (01.073.1.006)

Vesiala on 155,06 ha. Keskisyvyys 2,06 m ja suurin syvyys 7,06 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1972 saakka. Taulukossa 13 on esitettyä Tekojärven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1972–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 13 Umpijärvi. Mittausaikaväli v. 1972–2015. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,3	12	12	310	110
Maks	6,3	31	64	843	280
Keskiarvo kaikki	5,7	22	22	520	191
Keskiarvo v. 2023	5,7	25	16	448	193

Umpijärveltä kalanäytteitä saatiin hyvin. Ahvenia ja haukia 0,5–1,5 kg että 1,5–3 kg kokoluokista. Yhtä ahvennäytettä lukuun ottamatta kaikkien kalojen näytteet ylittivät sallitun elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 17 valvontahankkeen kautta saadut näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 17 Umpijärvi valvontahankkeen kalat.

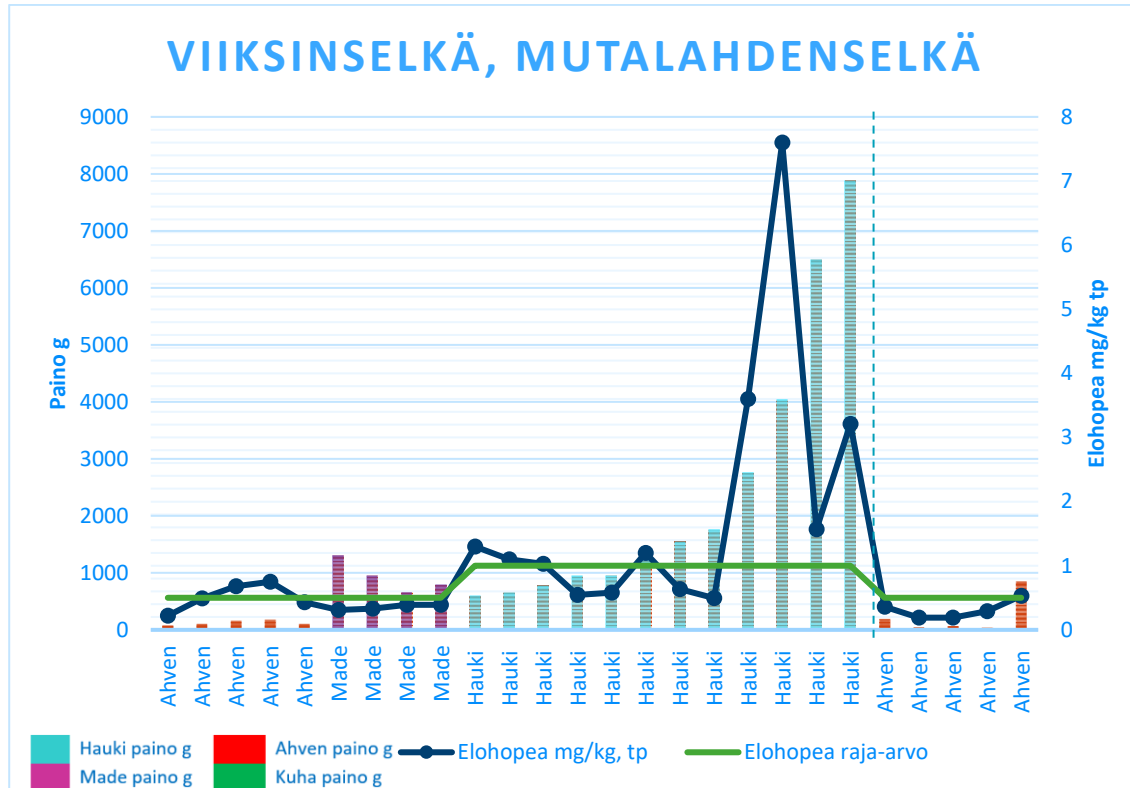
5.1.11 Viikinselkä (04.991.1.001) Mutalahdinselkä

Viikinselän vesiala on 1853,93 ha ja Mutalahdinselän 3700 ha. Mutalahdinselän suurin syvyys 7 m. Osa vesialueesta sijaitsee Venäjän puolella. Mutalahdinselän veden laatua on tutkittu vain muutamia kertoja vuosina 1986 ja 1999. Viikinselältä ei löytynyt tutkimustuloksia. Taulukossa 14 esitettyä Mutalahdinselän vedenlaadun mittauksen tulokset niiltä vuosilta, kun tietoja on kerätty. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 14 Mutalahdinselän vedenlaatu. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,9	31,70	20,00	459	75,00
Maks	5,9	31,70	25,00	601	350,00
Keskiarvo kaikki	5,9	31,70	22,50	530	182,35

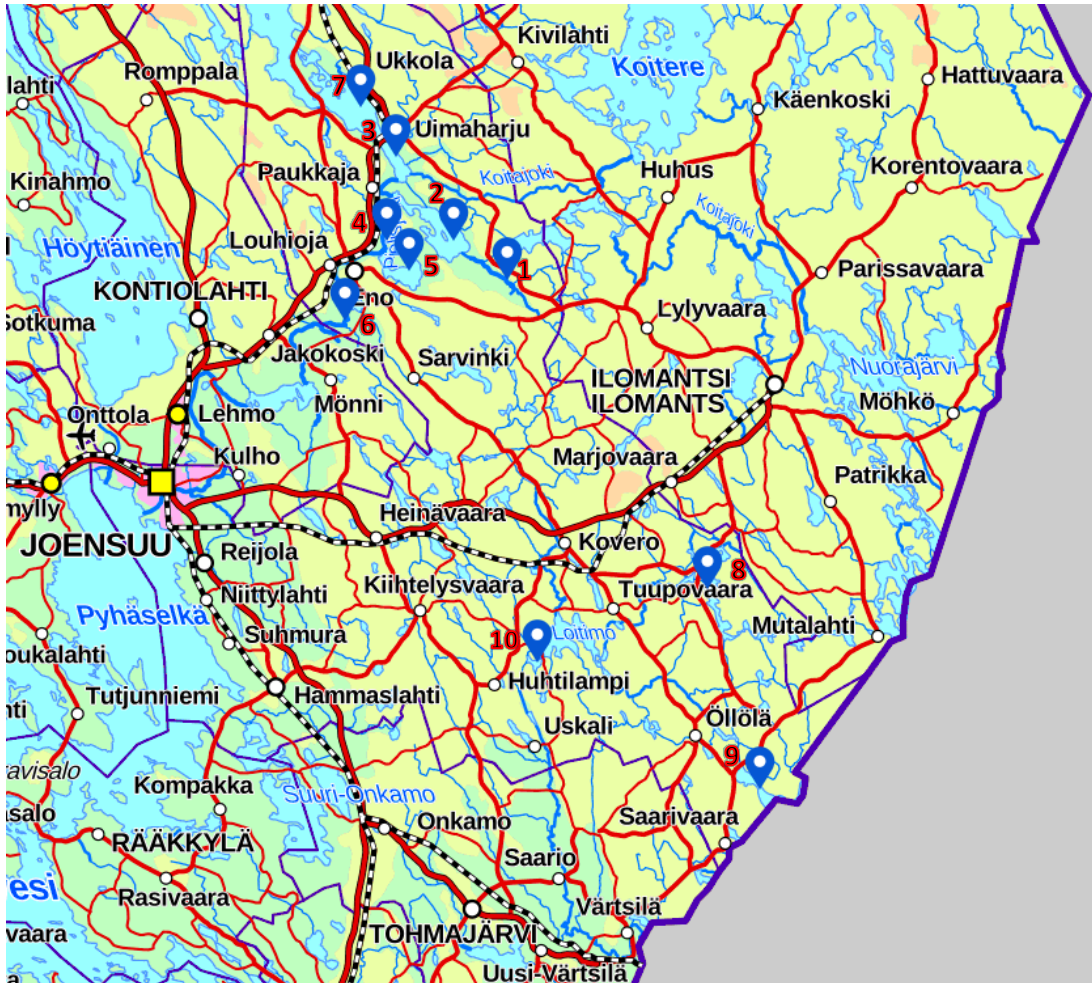
Kuvan 18 kaaviossa oikealla eroteltu viisi näytettä Mutalahdenselältä, muut näytteet ovat Viikinselältä. Näytteitä Mutalahdenselältä saatiin vain ahvenista. Viikinselältä näytekaloja saatiin mateesta ja hauesta kokoluokissa 0,5–1,5 kg, 1,5–3 kg ja yli 3 kg. Suurimmat elohopeapitoisuudet olivat isommissa haukinäytteissä; Hauki noin 4 kg elohopeapitoisuus 7,6 mg/kg, hauki 7,8 kg 3,21 mg/kg ja hauki 2,7 kg 3,6 mg/kg. Myös muiden kalalajien näytteissä oli ylityksiä raja-arvoissa. Mutalahdenselän ahvennäytteet olivat alle sallitun elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 18 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 18 Viikinselkä, Mutalahdensenkä valvontahankkeen kalat.

5.2 JOENSUU

Joensuu alueella valvontahankkeeseen kuului 10 vesistöä ja 1 tutkimussuunnitelman ulkopuolinen vesistö. Näytekalaja saatiin tutkittavaksi 132 kpl. Osa kaloista ylittivät tutkimussuunnitelman mukaisen kalan koon, mutta nämä on esitetty myös tuloksissa. Kuvassa 19 Joensuun alueen valvontahankkeeseen kuuluvat vesistöt. Alueen vesistöjen pintavesien luokitus taulukon 15 mukaisesti.



KUVA 19 Joensuu. 1. Luhtapohjanjoki, 2. Jäsys, 3. Rahkeenväsi, 4. Hiirenväsi, 5. Joukiinen, 6. Alusvesi, 7. Pielinen/Rukavesi, 8. Eimisjärvi-Lauttalammit, 9. Korpijärvi, 10. Melakko-Loitimo

Taulukko 15 Tutkimusalueen pintavesityypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Tyyppi Vesistö	Matalat runsashumuksiset järvet (MRh)	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)	Runsashumuksiset järvet (Rh)	Keskisuuret turvemaiden joet	Keskisuuret turvemaiden joet	Erittäin suuret kangasma iden joet
<i>Luhtapohjanjoki</i>				x	x	
<i>Jäsyes</i>			x			
<i>Rahkeenvesi</i>						x
<i>Hiirenvesi</i>		x				
<i>Joukiinen</i>		x				
<i>Alusvesi</i>						x
<i>Pielinen Rukavesi Ahveninen</i>		x				
<i>Eimisjärvi-Lauttalammit</i>	x					
<i>Korpijärvi</i>			x			
<i>Melakko-Loitimo</i>	x					
<i>Pirttijärvi</i>	x					

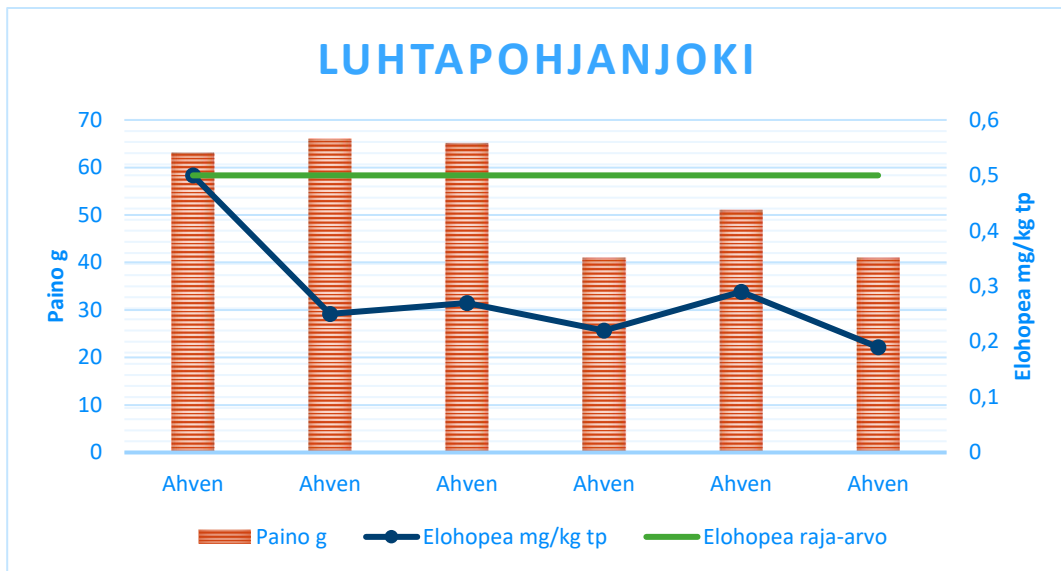
5.2.1 Luhtapohjanjoki

Joien kokonaispituus on 8,6 km ja valuma-alue 6502 km². Veden laatua on tutkittu vuodesta 1984 saakka. Taulukossa 16 on esitettyä Luhtapohjanjoen pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Mittausaika vuosien 1984–2023 välillä. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 16 Luhtapohjanjoki. Mittausaikaväli v. 1984–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,3	11	8	461	64
Maks	6,7	27	64	737	300
Keskiarvo kaikki	6,2	14	19	573	142
Keskiarvo v. 2023	6		13		130

Näytekaloja saatiin 6 kpl, kaikki ahvenia. Yhden ahvenen näytetulos oli asetetulla rajalla 0,5 mg/kg, muuten kaikkien näytekalojen tutkimustulokset olivat alle suosituksen. Kuvassa 20 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 20 Luhtapohjanjoki valvontahankkeen kalat.

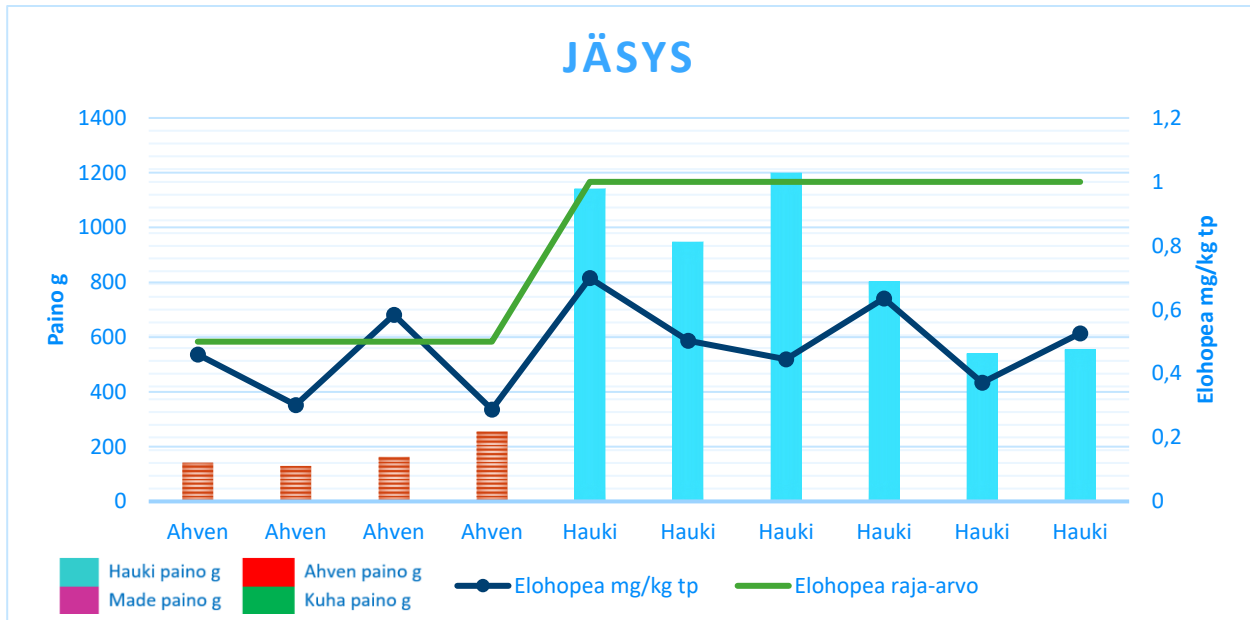
5.2.2 Jäsys (04.911.1.001)

Vesiala on 1535,27 ha. Keskisyvyys 1,59 m ja suurin syvyys 10,62 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1971 saakka. Taulukossa 17 on esitetty Jäsyksen pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Kemiallista hapenkulutusta ja kokonaistyyppiä on tutkittu edellisen kerran vuonna 2008. Mittausaika vuosien 1971–2023 välillä. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 17 Jäsys. Mittausaikaväli v. 1971–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,3		8	250	70
Maks	7,0	25	61	1090	220
Keskiarvo kaikki	6,2	15	19	416	128
Keskiarvo v. 2023	6,1		20		138

Jäsyksen kalanäytteinä saatiin ahvenia ja haukia kokoluokassa 0,5–1,5 kg. Yhden ahvenen tutkimustulos ylitti sallitun elohopeapitoisuusrajan. Muiden näytteiden tulokset alittivat sallitun rajan. Kuvassa 21 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 21 Jäsys valvontahankkeen kalat.

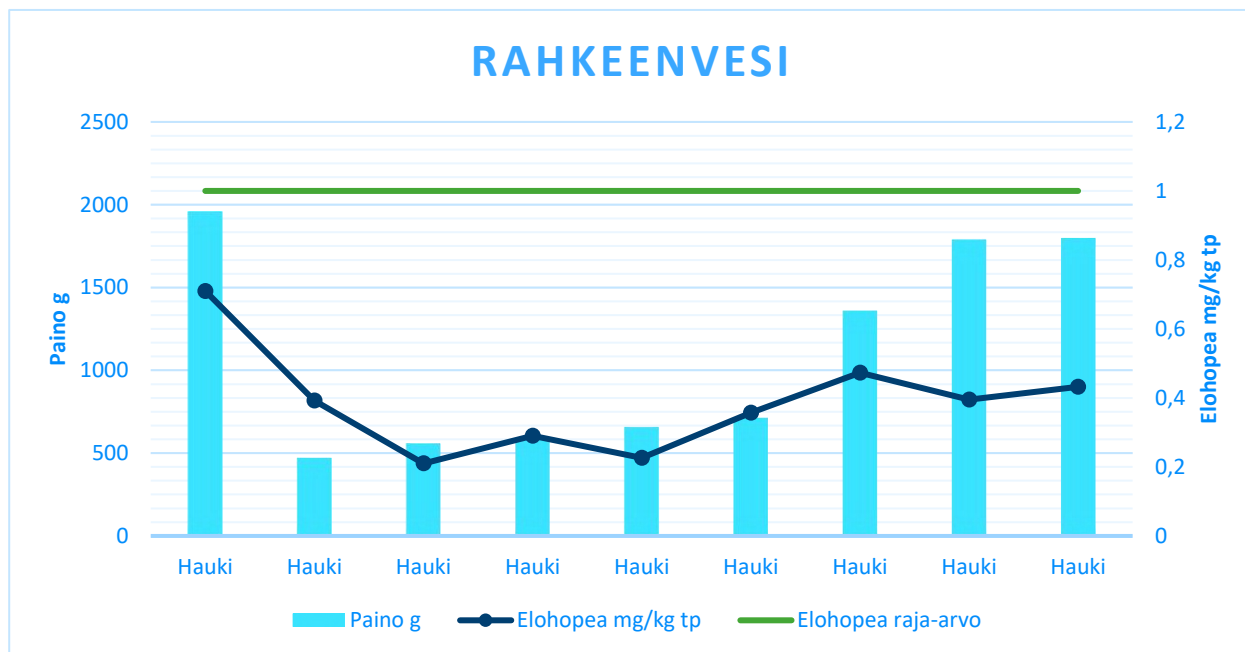
5.2.3 Rahkeenvesi

Rakeenvesi kuuluu Vuoksen vesienhoitoalueeseen. Pielisjokeen kuuluva vesistö, jonka keskisyvyys on 6,5 m. Koitajoki päättyy myös Rahkeenveteen, josta vedet laskevat Pyhäselkään. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Enocellin puhdistetut jätevedet lasketaan Rukaveden kautta Rahkeenveteen ja siitä Pielisjokeen. Toiminnanharjoittaja arvioi ympäristöluvassa, ettei toiminnalla ole vaikutusta vesistöön tai kalatalouteen. Rahkeenvedellä tarkkaillaan biologisena yhteistarkkailuna sekä piilevien, että muikun mädin selviytymistä kolmen vuoden välein. Sedimentaationäytteistä määritetään märkälietteen tilavuus, kuiva-ainepitoisuus sekä epäorgaanisen ja orgaanisen aineksen osuus. Ympäristöluvan mukaisesti ELY-keskus pitää tarkkailuja riittävinä vaikutusten arvioinnissa.

Taulukko 18 Rahkeenvesi. Mittausaikaväli v. 1962–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	4,1	6	3	50	6
Maks	8,2	19	200	2000	19
Keskiarvo kaikki	8,2	10	11	383	10
Keskiarvo 2023	6,7	9	7	322	57

Rahkeenvedeltä saatiin vain haukinäytekaloja. Kaikkien tutkittujen kalojen elohopeapitoisuus pysyi alle raja-arvojen. Kuvassa 22 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 22 Rahkeenvesi valvontahankkeen kalat.

5.2.4 Hiirenväsi-Joukiinen (04.342.1.001)

Hiirenväsi ja Joukiinen muodostavat vesimuodostuman Hiirenväsi-Joukiinen, jotka ovat osa Pielisjokea. Vesiala on 1298,34 ha. Keskisyvyys 3,58 m ja suurin syvyys 30,97 m. Hiirenväsin vedenlaatua on tutkittu vuosien 1962–2006 välisellä ajalla. Taulukossa 19 esitettyä tutkimusvälin tulosten minimin, maksimin ja keskiarvojen tulokset mitatuista laatutekijöistä. Joukiisen veden laatua on tutkittu vuonna 1982. Tuloksia löytyy vain kokonaisfosforista ja pH:sta. Taulukossa 20 Joukiisen tutkimustuloksista tiedot. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

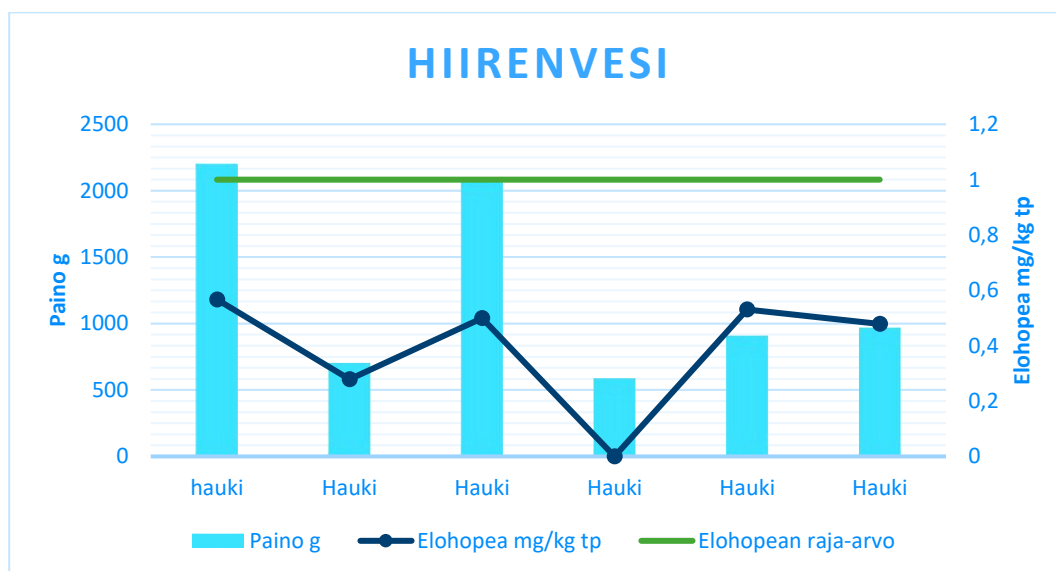
Taulukko 19 Hiirenväsi. Mittausaikaaväli v. 1962–2006. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	6	8	5	300	44
Maks	7	15	22	480	100
Keskiarvo kaikki	6	11	11	358	71

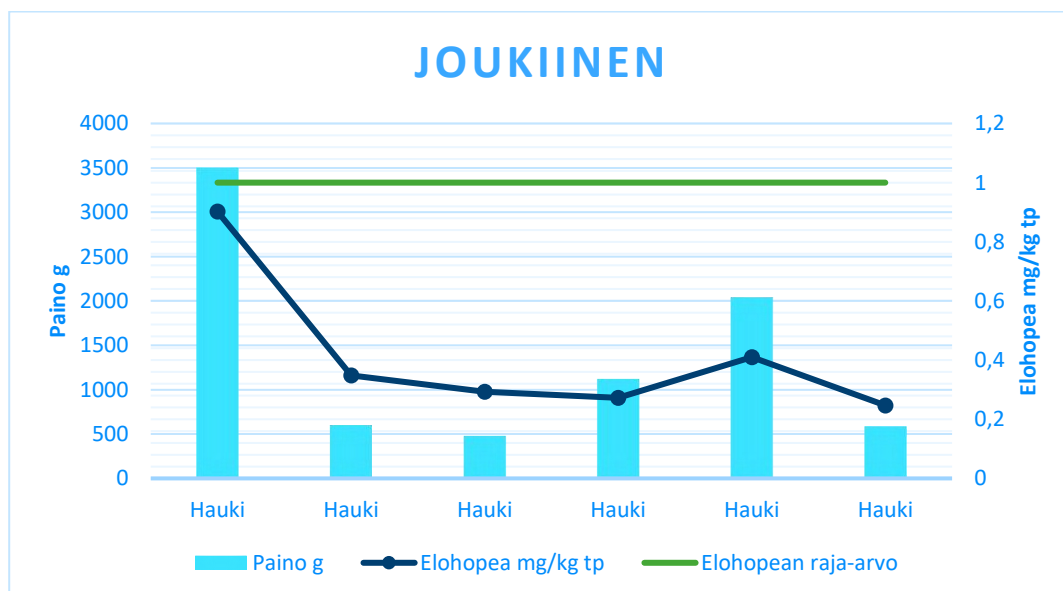
Taulukko 20 Joukiinen. Mittausvuosi 1982. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	Kok P µg/l
Min	6,2	15
Maks	6,4	18
Keskiarvo kaikki	6,3	17

Hiirenvedeltä ja Joukiiselta saatiin vain haukinäytteitä. Kooltaan tutkittavat hauet olivat 0,5–1,5 kg ja 1,5–3 kg, lisäksi 1 iso hauki. Kaikkien näytteiden tutkimustulokset alittivat haukien sallitun elohopeapitoisuuden 1 mg/kg. Kuvissa 23 ja 24 on esitettyä valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 23 Hiirenvesi valvontahankkeen kalat.



KUVA 24 Joukiinen valvontahankkeen kalat.

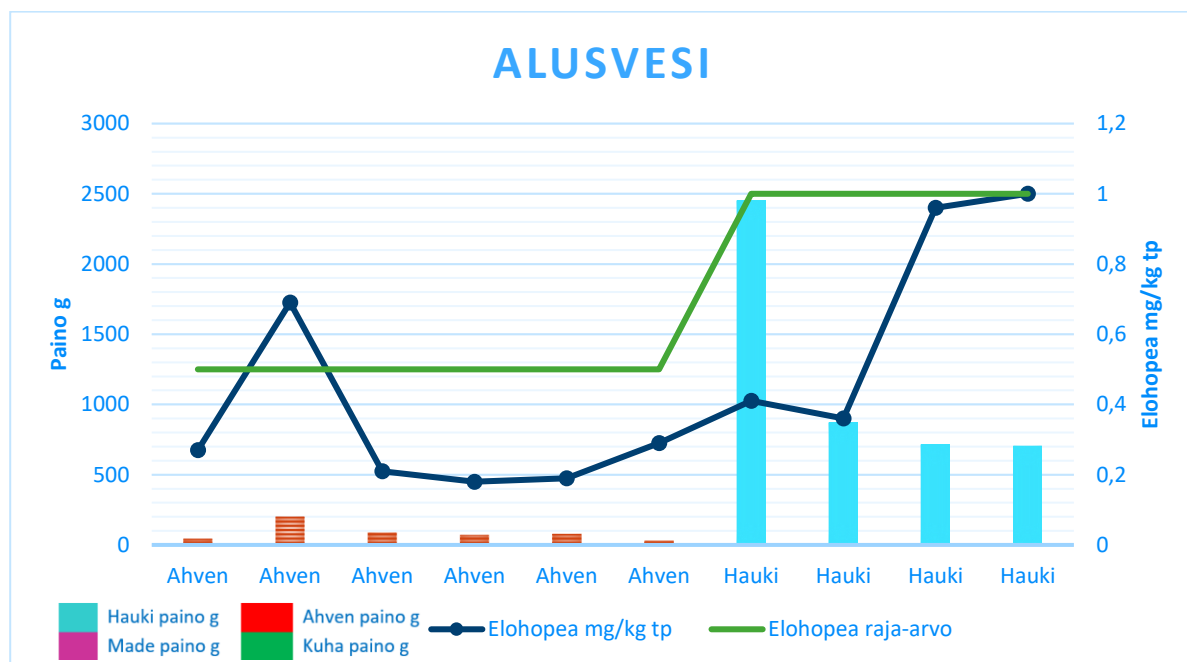
5.2.5 Alusvesi (04.341.1.001)

Vesiala on 587,9 ha. (Suomen ympäristökeskus 2021) Alusvesi kuuluu Pielisjoen vesimuodostumaan. Vesialueen laatua on tutkittu vuosien 1970–1978 välisenä aikana. Taulukossa 21 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 21 Alusvesi. Mittausaikaväli v. 1970–1978. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	6,1	10	10	280	55
Maks	7	17	39	1100	80
Keskiarvo kaikki	6,4	12	19	624	64

Vesistöstä saatiin ahven- ja haukinäytteitä. Yhden ahvenen elohopeapitoisuusraja ylittyi, muiden näytteiden tulokset pysyivät alle raja-arvojen. Kuvassa 25 valvontahankkeen kautta saadut näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 25 Alusvesi valvontahankkeen kalat.

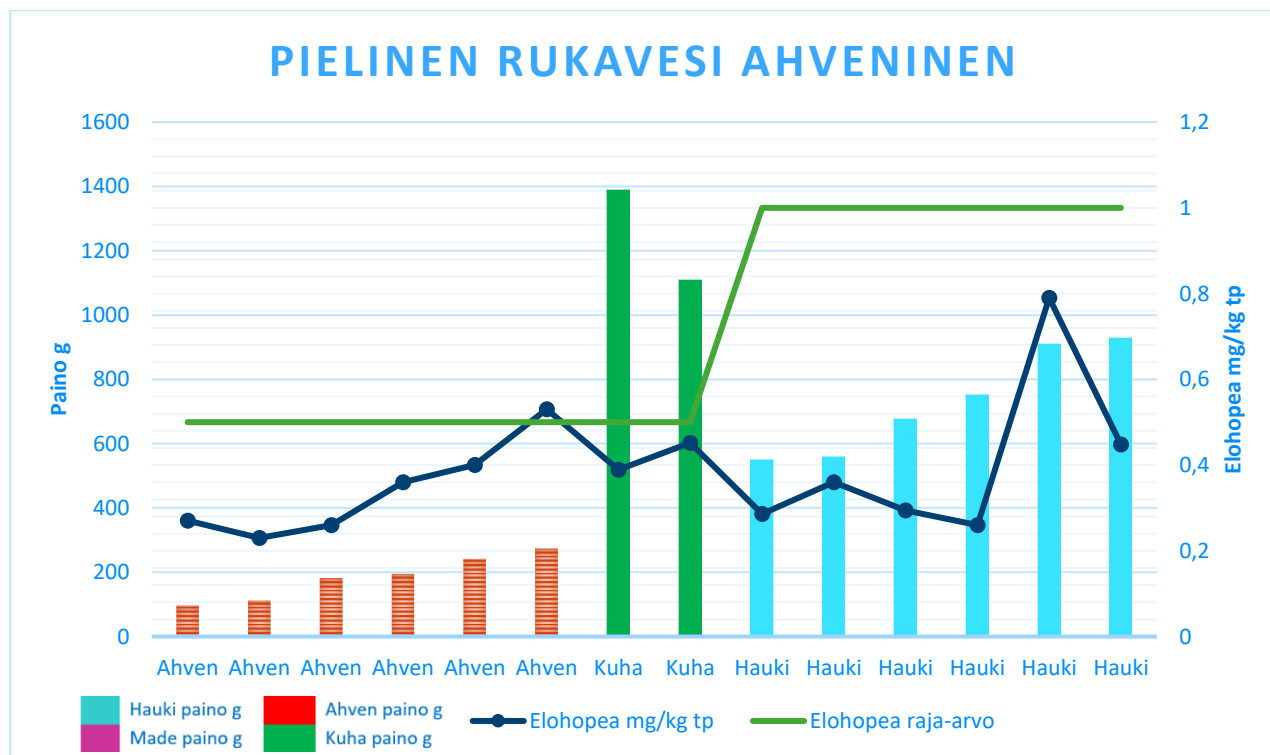
5.2.6 Pielinen (Ahveninen, Rukavesi) (04.411.1001)

Vesiala on 2461,65 ha. Pielisen vesiala on 89420,7 ha. Pielisen keskisyvyys 10,06 m ja suurin syvyys 61 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1962 saakka. Taulukossa 22 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Mittausaika vuosien 1962–2023 välillä. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Stora Enso Oyj:n Enocell Uimaharjun tehdaslaitoskokonaisuus sijoittuu Pielisjoen valuma-alueelle Rukaveden rannan lähelle. Rukavesi laskee Uimasalmen kautta Rahkeenveteen, josta Pielisjoki alkaa. Tehtaan prosesseissa muodostuvat jätevedet, kaatopaikan jätevedet ja muut likaiset vedet kerätään jätevedenpuhdistamolle. Puhdistamolta käsitellyt jätevedet johdetaan Niska-altaan kautta Rukaveteen. Jätevesipäästöille on ympäristöluvassa määritelty sallitut päästöarvot. Tehtaan hulevedet johdetaan myös Rukaveden rantaan.

Taulukko 22 Pielinen Rukavesi Ahveninen. Mittausaikaväli v. 1962–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	COD _{Mn} mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	2,8	5	2	120	32
Maks	7,4	6	377	1460	400
Keskiarvo kaikki	6,4	10	10	409	61
Keskiarvo v. 2023	6,8	12	10	323	63

Pielisen Rukavedeltä näytekaloina saatiin ahvenia, kuhia ja haukia kokoluokassa 0,5–1,5 kg. Yhden ahvenen tutkimustulos ylitti sallitun elohopeapitoisuusrajan, muiden näytteiden tutkimustulokset olivat sallituissa rajoissa. Kuvassa 26 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 26 Pielinen Rukavesi Ahveninen valvontahankkeen kalat.

5.2.7 Eimisjärvi- Lautalammit (01.072.1.001)

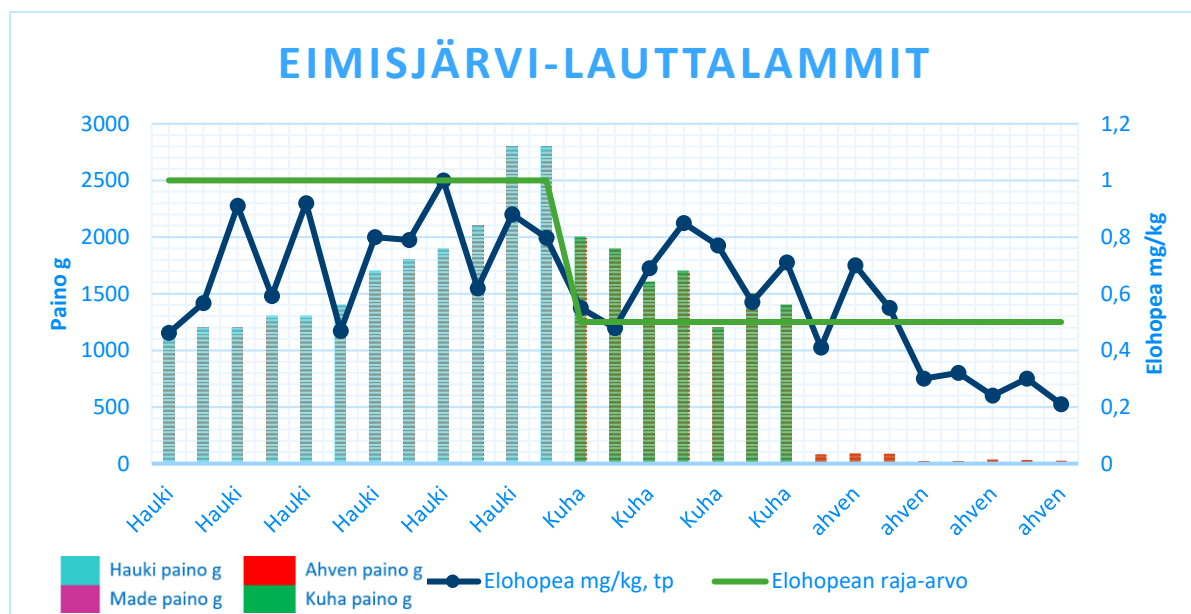
Vesiala on 720,65 ha. Keskisyvyys 3,15 m ja suurin syvyys 12,5 m. Järven vedenlaatua on tutkittu vuodesta 1969 saakka. Taulukossa 23 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Mittausaika vuosien 1969–2021 välillä. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Melakko-Loitimon yläpuolista Eimisjärveä on säännöstelty 1930-luvulta alkaen. Säännöstely on varsin lievää ja vedenkorkeusvaihtelut vähäisiä.

Taulukko 23 Eimisjärvi-Lauttalammit. Mittausaikaväli v.1969-2021. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5	11	11	370	100
Maks	6	35	310	1000	320
Keskiarvo kaikki	5,6	22	28	515	169
Keskiarvo v. 2023	5,8	23	28	504	181

Vesistöalueelta kalanäytteinä saatiin ahvenia, kuhia ja haukia kokoluokissa 0,5–1,5 kg ja 1,5–3 kg. Tutkittavista kaloista kuhista 85 % ylitti sallitun elohopeapitoisuusrajan ja ahvenista 25 % ylitti sallitun rajan.

Haukinäytteistä yhden tutkimustulos oli tasan 1 mg/kg, muiden näytteiden tutkimustulokset alittivat sallitun elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 27 valvontahankkeen kautta saadut näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 27 Eimisjärvi valvontahankkeen kalat.

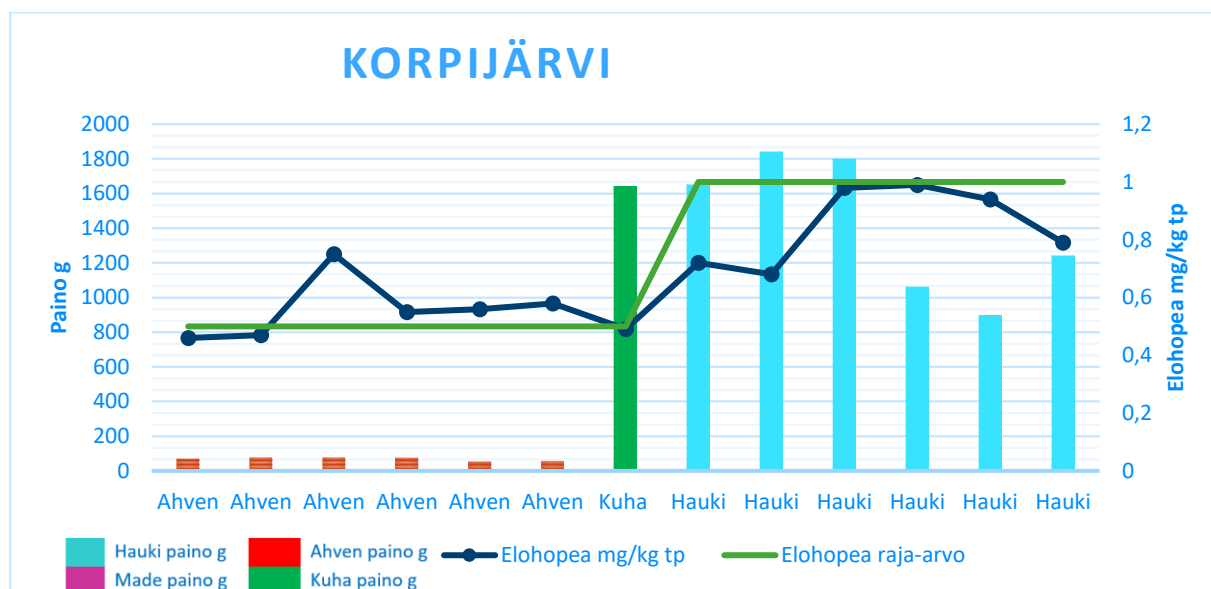
5.2.8 Korpijärvi (01.801.1.001)

Vesiala on 1290,53 ha, josta noin 70 % on Suomen puolella ja loput Venäjän puolella. Suurin syvyys 16,7 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1972 saakka. Taulukossa 24 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin, kokonaistypen ja väriluvun minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Mittausaika vuosien 1972–2022 välillä. Järvi on lievästi hapan ja kokonaisfosfori sekä -typpi ilmentävät lievästi rehevöityneen järven tilaa. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 24 Korpijärvi. Mittausaikaväli v. 1972-2022. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	4,7	14	8	330	80
Maks	6,4	45	29	620	400
Keskiarvo kaikki	5,7	25	20	445	199
Keskiarvo v. 2022	6	23	21	392	173

Korpijärveltä saatiin tutkimusnäytteiksi ahvenia ja haukia kokoluokassa 0,5–1,5 kg ja 1,5–3 kg sekä yksi kuha. Ahvenista yli 60 % ylitti sallitun elohopeapitoisuusrajan, muiden näytteiden tutkimustulokset alittivat raja-arvon. Kuvassa 28 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 28 Korpijärvi valvontahankkeen kalat.

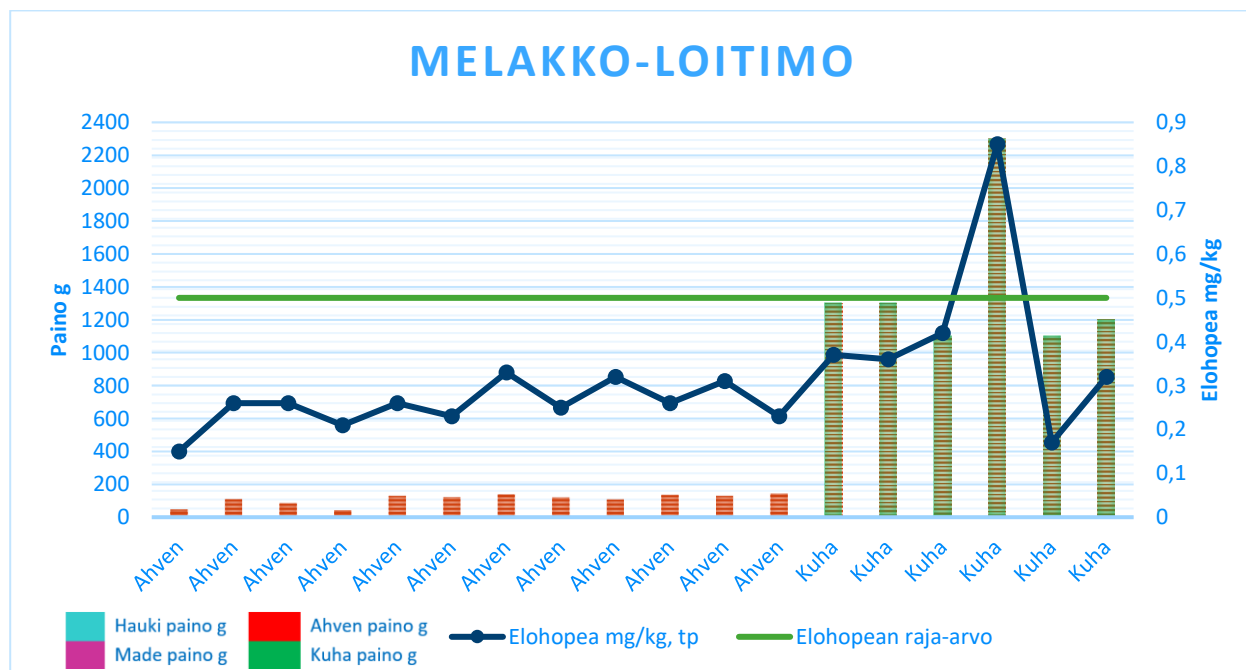
5.2.9 Melakko-Loitimo (01.021.1.001)

Vesistön kokonaispinta-ala on 1287,53 ha, keskisyvyys 2,35 m ja suurin syvyys 25 m. Veden laatua on tutkittu vuodesta 1969 saakka. Taulukossa 25 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1960–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Matala ja runsas humuksinen järvi, joka on luokiteltu myös voimakkaasti muutetuksi. Vesistö on syntynyt, kun vuonna 1987 perattiin Oskolankoski ja Melakko-järvi yhtyi Loitimo-järveen. Järven pintaa säännöstellään, Ruskeakosken voimalaitokselta siten, että säännöstelyväli on 2,12 m ja talvialenema 1,68 m. Säännöstelyväli ei ole iso, mutta suhteutettuna säännöstely vesistön pinta-alaan ja keskisyvyyteen on se yksi ankarimmin säännöstellyistä vesistöistä Suomessa. Vesistö on matala ja väriltään tumma. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukko 25 Melakko-Loitimo. Mittausaikaväli v. 1963-2022. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,2	10	6	330	80
Maks	7,2	35	102	1090	340
Keskiarvo kaikki	6,1	18	21	528	146
Keskiarvo v. 2022	6,5	20	17	525	140

Melakko-Loitimosta saatiin ahven- ja kuhanäytteitä. Yhden kuhan elohopeapitoisuus ylitti sallitun raja-arvon, ja painoltaan tämä ylitti myös suunnitellun kokoluokan. Muiden näytteiden elohopeapitoisuuden raja-arvo alittui. Kuvassa 29 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 29 Melakko-Loitimo valvontahankkeen kalat.

5.2.10 Pirttijärvi (01.075.1.027)

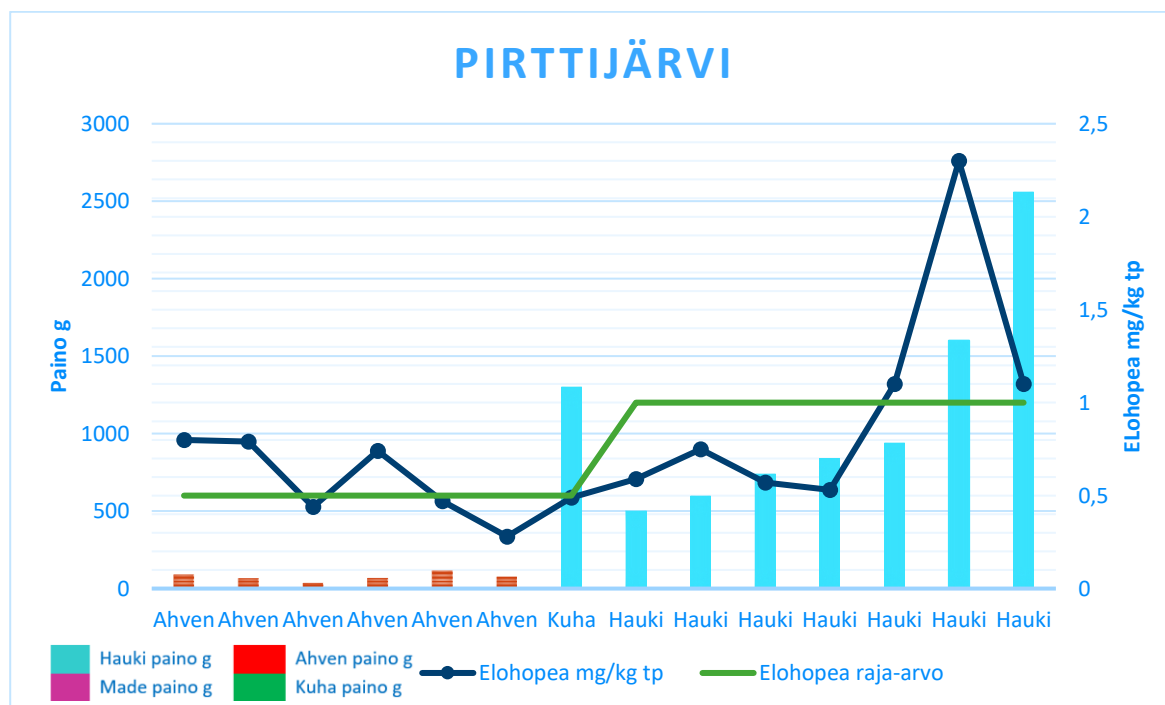
Vesiala on 143,09 ha. Keskisyvyys 1,72 m ja suurin syvyys 5,8 m. Vedenlaatua on tutkittu vuodesta 1969 saakka. Taulukossa 26 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1960–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista.

(Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Järvi on matala ja vesi on humuspitoista sekä väriltään tumman ruskeaa. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukko 26 Pirttijärvi. Mittausaikaväli v. 1969–2021. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

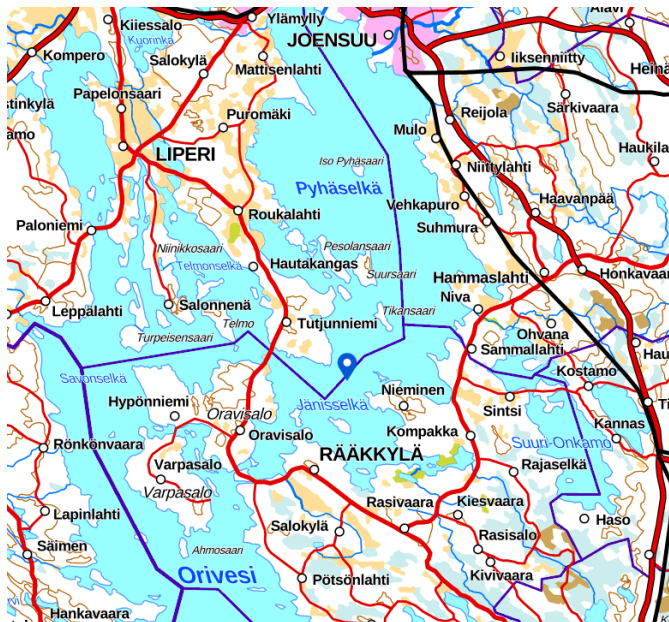
	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,5	16	13	400	110
Maks	6,9	29	41	630	240
Keskiarvo kaikki	6	21	20	512	173
Keskiarvo v. 2023	5,8	23	17	495	185

Pirttijärvi ei kuulunut tutkimussuunnitelmaan, mutta järveltä tulleet tutkimusnäytteet tutkittiin ja otettiin mukaan valvontahankkeeseen. Kaloja saatiin 14 kpl, joukossa oli ahvenia, haukia ja 1 kuha. Ahvennäytteistä puolet kaloista ylitti elohopeapitoisuusrajan ja haukinäytteistä melkein puolet ylitti raja-arvon. Kuvassa 30 esitettyä järvestä saadut kalanäytteet tutkimustuloksineen.



KUVA 30 Pirttijärvi tutkitut kalanäytteet.

5.3 LIPERI, RÄÄKKYLÄ



KUVA 31 Jänisselkä.

Taulukko 27 Tutkimusalueen pintavesityypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Vesistö	Tyyppi	Suuret humusjärvet (Sh)
Oriveden Jänisselkä		x

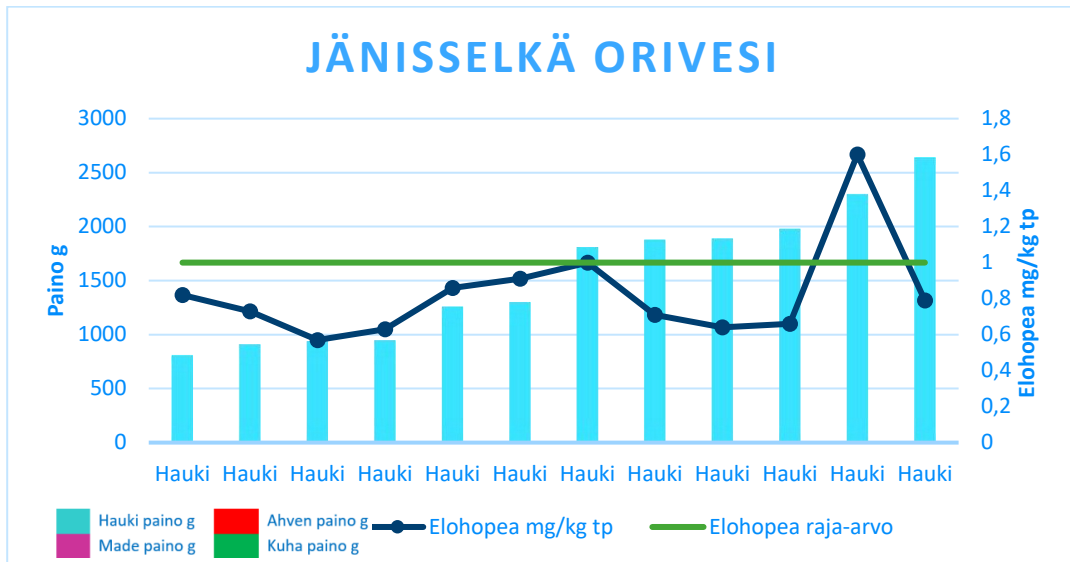
5.3.1 Oriveden Jänisselkä (04.311.1.001)

Oriveden kokonaisvesiala on 60130 ha. Keskisyvyys 9,2 m ja suurin syvyys 72 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1965 lähtien. Taulukossa 28 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn} , kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälellä v 1965–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Pintavesityypiltään kuuluu suuriin humusjärviin. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 28 Jänisselkä. Mittausaikaväli v. 1965–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

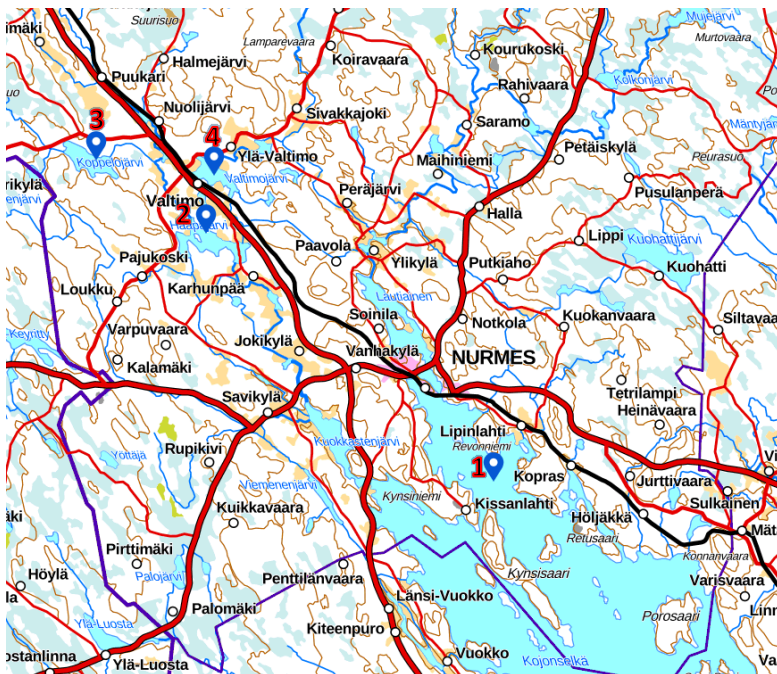
	pH	COD_{Mn} mg/l	Kok P $\mu\text{g/l}$	Kok N $\mu\text{g/l}$	Väriluku mg/l Pt
Min	5,1	5	3	30	40
Maks	7,6	17	88	1700	290
Keskiarvo kaikki	6,4	9	11	431	69
Keskiarvo v. 2023	6,7	11	13	448	69

Jänisselältä saatiin kaikki suunnitelman mukaiset näytekalat. Haukinäytteiden elohopeapitoisuudet olivat 0,5–1,5 kg:n hauissa 0,75 mg/kg ja 1,5–3 kg:n hauissa 0,90 mg/kg. Yhden kalan näyte oli tasan 1,0 mg/kg ja yksi ylitti raja-arvon (1,6 mg/kg). Kuvassa 32 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 32 Jänisselkä valvontahankkeen kalat.

5.4 NURMES



KUVA 33 1. Pielinen, 2. Haapajärvi, 3. Koppelojärvi, 4. Valtimojärvi

Taulukko 29 Tutkimusalueen pintavesityypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Vesistö \ Tyypä	Runsashumuksiset järvet (Rh)	Suuret humusjärvet (Sh)
Haapajärvi	x	
Koppelojärvi	x	
Valtimojärvi	x	
Pielinen		x

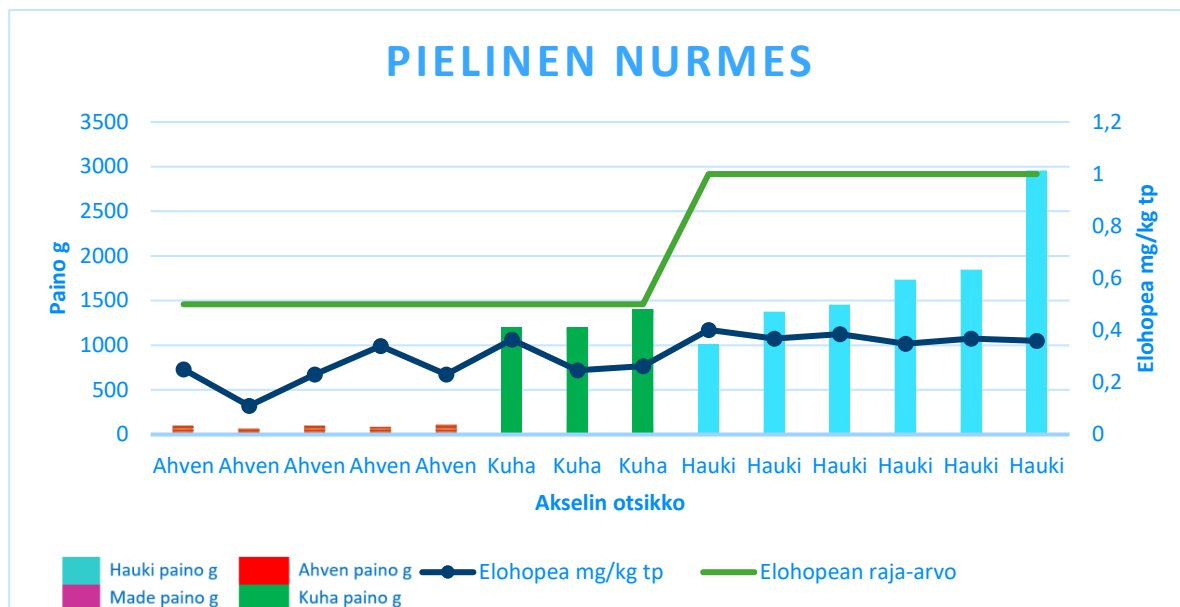
5.4.1 Pielinen (04.411.1.001)

Pielisen kokonaisvesiala on 89420,7 ha. Keskisyvyys 10,6 m ja suurin syvyys 61 m. Nurmeksien alueen veden laatua on tutkittu vuodesta 1960 saakka. Taulukossa 30 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälillä v. 1960–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Pielisen valuma-alue on 21 000 km² josta noin puolet sijaitsee Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa, loput Venäjän puolella. Lähivaluma-alueella on peltomaata ja turvemaata, josta osa ojitettua. Pintavesityypiltään järvi on suuri humusjärvi. Väriluku on tummintaa itäisellä alueella. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukko 30 Pielinen Nurmeks. Mittausaikaväli v. 1960–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	4,4	1	1	100	20
Maks	7,5	40	680	4400	460
Keskiarvo kaikki	6,3	12	29	551	99
Keskiarvo v. 2021	6,3	14	37	524	117

Nurmeksien Pieliseltä saatiin kaikki kalat, jotka oli merkitty tutkimussuunnitelmaan. Kaikkien kalojen elohopeapitoisuudet alittivat raja-arvot. Kuvassa 34 valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 34 Pielinen Nurmes valvontahankkeen kalat.

5.4.2 Haapajärvi (04.462.1.001), Koppelojärvi (04.465.1.001), Valtimojärvi (04.469.1.003)

Haapajärven vesiala on 601,06 ha. Keskisyvyys 3,49 m ja suurin syvyys 24,5 m. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Järvi on rehevöitynyt ja pintavesityypiltään runsashumuksinen järvi. Väriltään vesi on voimakkaan ruskeaa ja vesi on lievästi hapanta. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Koppelojärven vesiala on 470,67 ha. Keskisyvyys on 4,6 m ja suurin syvyys 19 m. Pintavesityypiltään runsashumuksinen järvi. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Järven vesi on erittäin ruskeaa ja vesistö on rehevöitynyt ja hapan. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Valtimojärven vesiala on 400,5 ha. Keskisyvyys on 3,45 m ja suurin syvyys 16,5 m. Pintavesityypiltään runsashumuksinen järvi. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Järven vesi on hapanta ja väriltään ruskeaa. Järvi on todettu rehevöityneeksi. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukoissa 31, 32 ja 33 on esitettyä vesialueiden pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mitattujen arvojen minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Haapajärven veden laatua on tutkittu vuosien 1966–2023 aikana, Koppelojärven veden laatua on tutkittu vuosien 1966–2023 aikana ja Valtimojärven veden laatua on tutkittu vuosien 1970–2021 aikana. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 31 Haapajärvi. Mittausaikaväli v. 1966–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,1	11	10	130	65
Maks	8,1	114	2400	56000	650
Keskiarvo kaikki	5,9	23	91	1956	65
Keskiarvo v. 2023	5,9	25	59	610	155

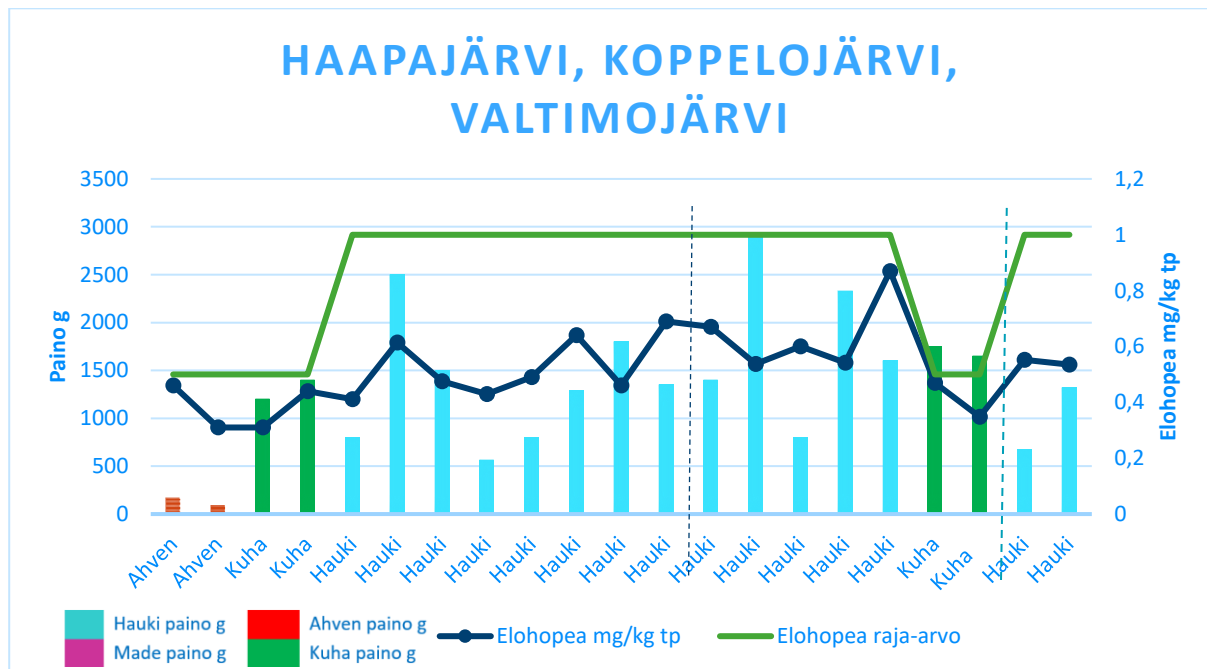
Taulukko 32 Koppelojärvi. Mittausaikaväli v. 1966–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,4	10	17	240	90
Maks	6,4	34	166	970	400
Keskiarvo kaikki	5,8	23	52	544	205
Keskiarvo v. 2023	5,9	25	46	538	195

Taulukko 33 Valtimojärvi. Mittausaikaväli v. 1970–2021. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

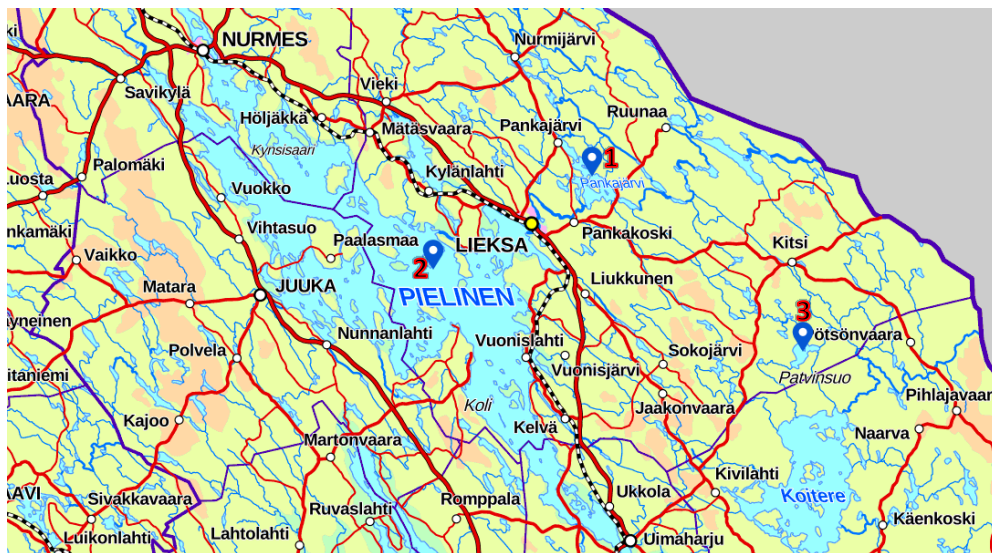
	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,4	14	17	354	90
Maks	6,5	6	129	1300	330
Keskiarvo kaikki	5,9	149	44	591	172
Keskiarvo v. 2021	6,1	22	44	585	171

Vesistöstä saatiin ahven-, kuha- ja haukinäytekaloja. Tulosten perusteella yksikään näyte ei ylittänyt elohopean raja-arvoa. Kuvassa 35 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 35 Haapajärven, Koppelojärven ja Valtimojärven valvontahankkeen kalat. Kuvassa viivoin erotettu järvet; vasemmalla Haapajärvi, keskellä Koppelojärvi ja oikealla Valtimojärvi.

5.5 LIEKSA



KUVA 36 1. Pankajärvi, 2. Pielinen, 3. Suomunjärvi

Taulukko 34 Tutkimusalueen pintavesityypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Tyyppi Vesistö	Hyvin lyhytviipymäiset järvet (Lv)	Suuret humusjärvet (Sh)	Keskikokoiset humusjärvet (Kh)
<i>Pankajärvi</i>	x		
<i>Pielinen</i>		x	
<i>Suomunjärvi</i>			x

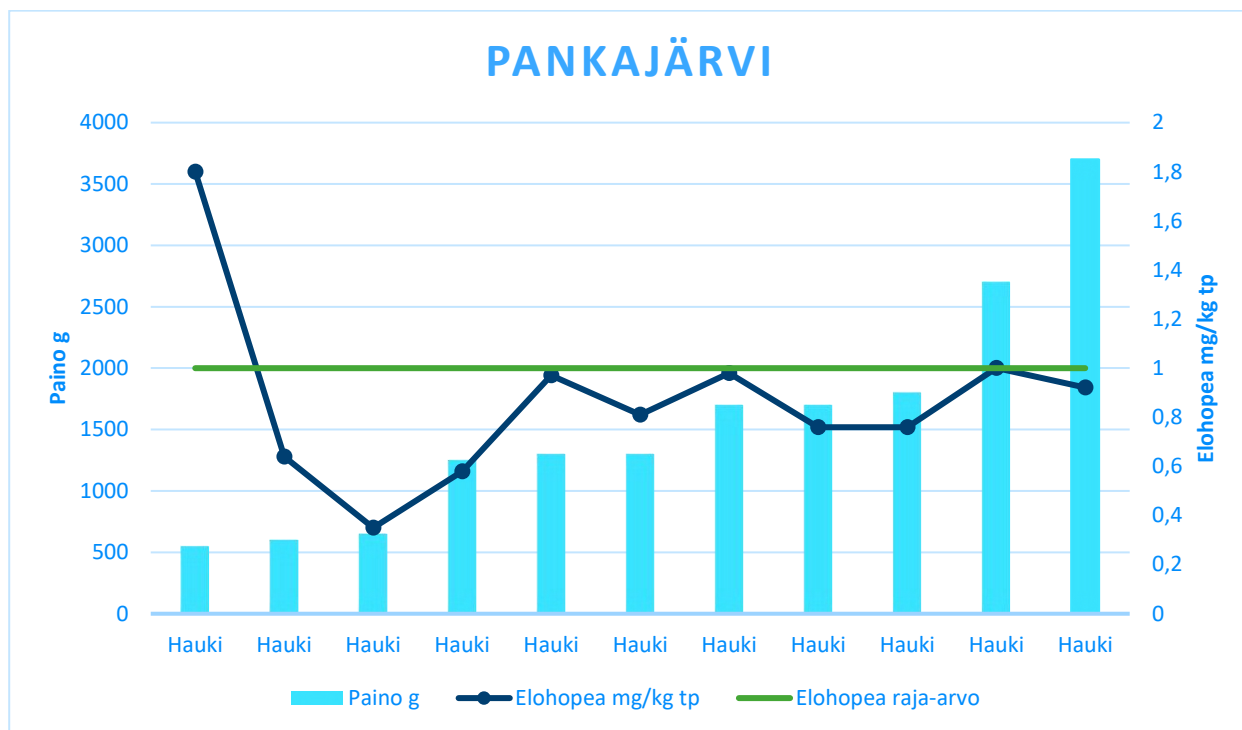
5.5.1 Pankajärvi (04.423.1.001)

Vesiala on 2375,45 ha. Keskisyvyys 3,8 m ja suurin syvyys 17,5 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1965 saakka. Taulukossa 35 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausväliä v 1965–2022 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Valuma-alue järvi mukaan luettuna on 8021 km². Valuma-alueesta suurin osa on Lieksanjokea. Järveä säännöstellään Pankakosken voimalaitokselta. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukko 35 Pankajärvi. Mittausaikaväli v. 1965–2022. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,5	7	3	200	35
Maks	7,2	99	72	2800	280
Keskiarvo kaikki	6,2	13	11	318	87
Keskiarvo v. 2022	6,4	14	12	339	94

Pankajärvestä saatiin haukinäytteitä. Yksi hauki ylitti elohopeapitoisuusrajan ja kolmen tulos oli raja-arvolla. Kuvassa 37 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 37 Pankajärvi valvontahankkeen kalat.

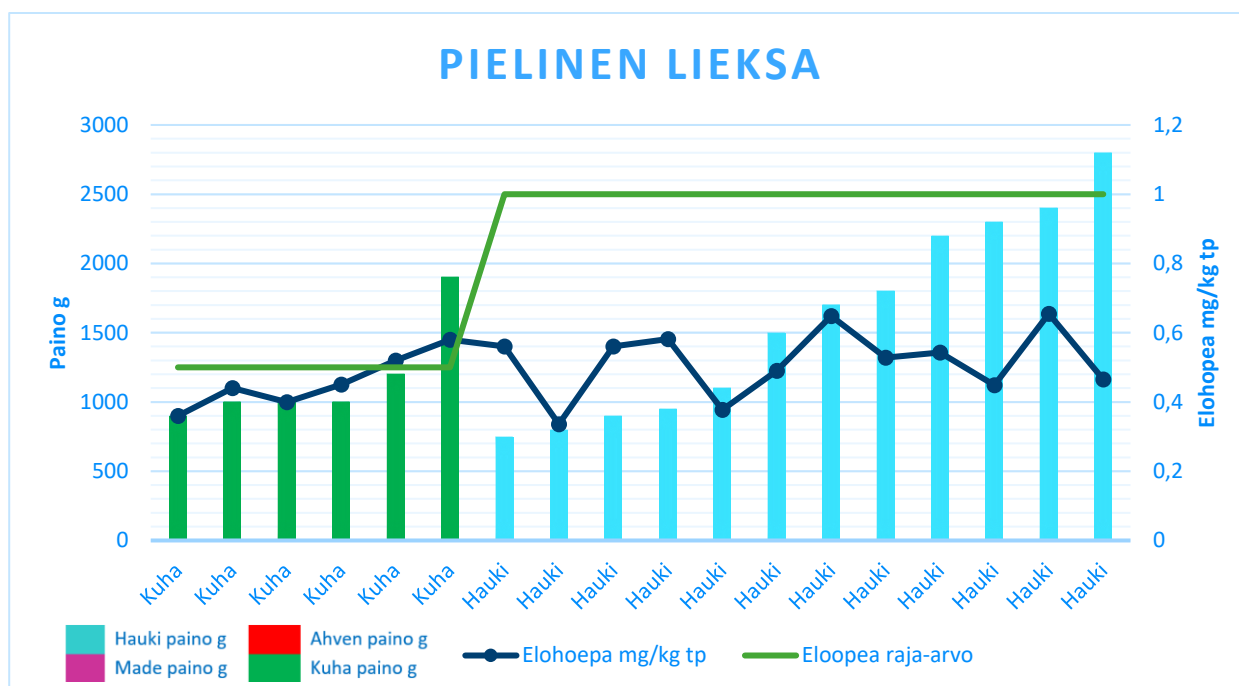
5.5.2 Pielinen (04.411.1.001)

Pielisen kokonaisvesiala on 89420,7 ha. Keskisyvyys 10,6 m ja suurin syvyys 61 m. Lieksan alueen veden laatua on tutkittu vuodesta 1961 saakka. Taulukossa 36 on esitettynä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälillä v. 1961–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Pielisen valuma-alue on 21 000 km², josta noin puolet sijaitsee Kainuussa ja Pohjois-Karjalassa, loput Venäjän puolella. Lähivaluma-alueella on peltomaata ja turvemaata, josta osa ojitettua. Pintavesityypiltään järvi on suuri humusjärvi. Väriluku on tummintä itäisellä alueella. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Taulukko 36 Lieksa Pielinen. Mittausaikaväli v. 1961–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,3	0	0	3	30
Maks	7,4	89	421	13000	320
Keskiarvo kaikki	6,4	11	6	384	71
Keskiarvo v. 2023	6,5	13	11	357	75

Pieliseltä Lieksan alueelta kalanäytteitä saatiin kuhina ja haukina. Haukien elohopeapitoisuudet pysyivät sallituissa elohopeapitoisuusrajoissa, mutta kaksi kuhanäytettä ylittivät sallitun raja-arvon. Kuvassa 38 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 38 Pielinen Lieksa valvontahankkeen kalat.

5.5.3 Suomunjärvi (04.962.1.001)

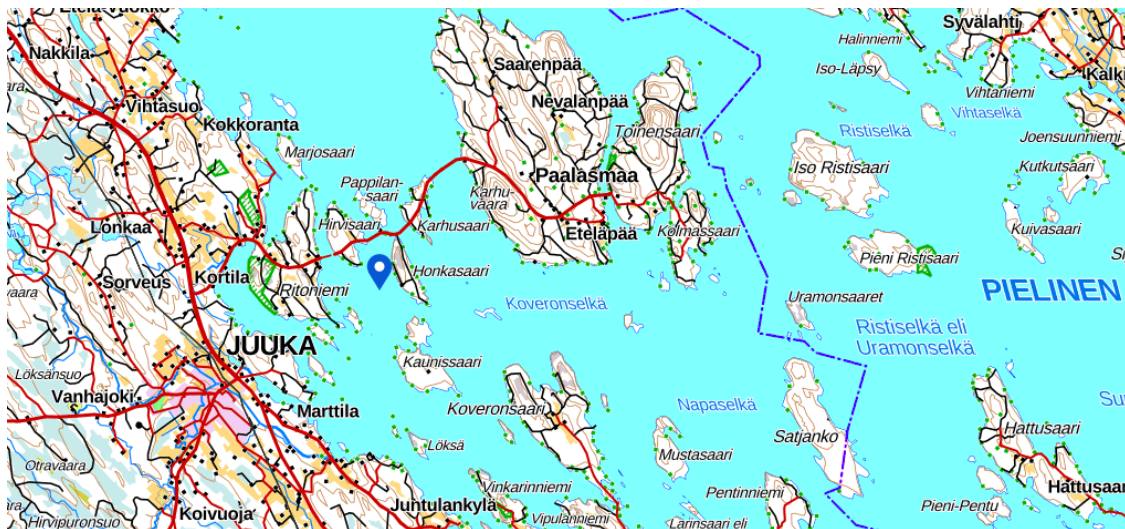
Vesiala on 662,83 ha. Keskisyvyys 5,54 m ja suurin syvyys 23,6 m. Järven veden laatua on tutkittu vuodesta 1969 lähtien. Taulukossa 34 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta mittausvälillä v 1969–2023 minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta) Järvi sijaitsee Patvinsuon kansallispuiston alueella. Järvi on karu ja hieman hapen. Järven vesi on kirkasta, jokseenkin ruskeaan sävyä havaittavissa. (Suomen ympäristökeskus)

Taulukko 37 Suomunjärvi. Mittausaikaväli v. 1969–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,6	5	0	3	30
Maks	7,1	22	87	1400	970
Keskiarvo kaikki	6,3	9	10	304	75
Keskiarvo v. 2023	6,3	11	8	281	77

Suomunjärvestä ei saatu yhtään näytettä valvontahankkeeseen.

5.6 JUUKA



KUVA 39 Pielinen Juuka

Taulukko 38 Tutkimusalueen pintavesityypit. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Vesistö	Tyyppi	Suuret humusjärvet (Sh)
Pielinen		X

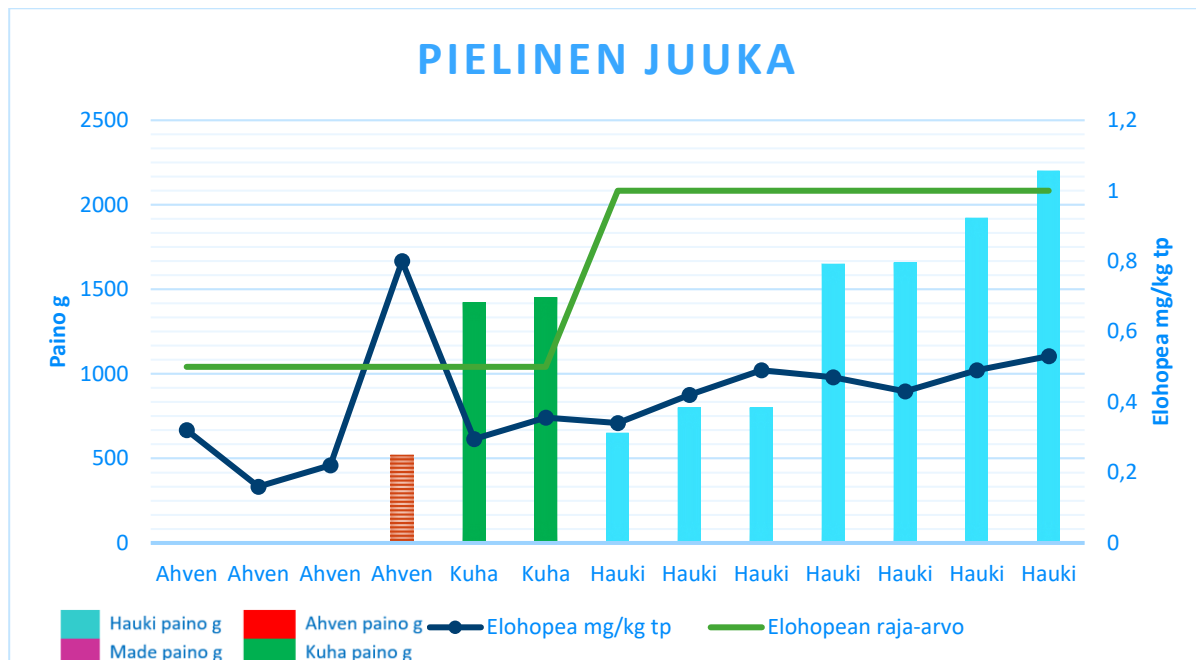
5.6.1 Pielinen (04.411.1.001)

Pielisen kokonaispinta-ala on 89420,7 ha. Keskisyvyys järvessä on 10,06 m ja suurin syvyys 61 m. Veden laatua on tutkittu vuodesta 1948 lähtien. Taulukossa 39 on esitettyä järven pH:n, kemiallisen hapenkulutuksen COD_{Mn}, kokonaisfosforin (kok P), kokonaistypen (kok N) ja väriluvun osalta minimilukema, maksimilukema sekä keskiarvo kaikista mitatuista arvoista sekä keskiarvo viimeisen tutkimusvuoden mittauksista. Mittausväli vuosien 1948–2023 välillä. (Suomen ympäristökeskus 2021, Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

Taulukko 39 Pielinen Juuka. Mittausaikaväli v. 1948–2023. (Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta)

	pH	CODMn mg/l	Kok P µg/l	Kok N µg/l	Väriluku mg/l Pt
Min	5,5	0	2	5	5
Maks	7,8	91	330	3100	220
Keskiarvo kaikki	6,5	10	16	493	64
Keskiarvo v. 2023	6,7	10	15	419	74

Kolmen ahvenen painoa ei ole ilmoitettu, mutta näiden painottomien kalojen pituudet olivat 17–20 cm. Ison ahvenen paino 520 g elohopearaja ylittyi ja kalan tutkimustulos oli 0,8 mg/kg. Kuvassa 40 on valvontahankkeen näytekalat tutkimustuloksineen.



KUVA 40 Pielinen Juuka valvontahankkeen kalat.

5.7 YMPÄRISTÖLUVAN VELVOITETARKKAILU

Tutkimusalueen vesistöissä on velvoitetarkkailuohjelmassa Vattenfall Sähköntuotanto Oy:n Pamilon voimalaitoksen kalataloudellinen alue sekä Endomines Oy: Rämepuron kaivoksen ja Neova Oy:n Ilajansuon kalataloudellinen tarkkailualue.

Pamilon voimalaitoksen tarkkailuohjelmassa on määritetty kalojen elohopeatarkkailun seurantavelvoite seuraavasti: Palojärvi, Jäsys, Koitere ja Nuorajärvi. Kaikista vesistöistä on kerättävä 5–10 kappaletta 0,5 kg – 2 kg painoisia haukia ja Koitereesta lisäksi 15–20 kappaletta 1–2 kg:n painoisia kuhia. Velvoitetarkkailua jatketaan kolmen vuoden välein, niin kauan kuin Palojärven ja Jäsysen haukien pitoisuudet ovat suurempia kuin Nuorajärvessä.

Neova Oy:n (ent. Vapo Oy) Mekrijärvensuon ja Puohtiinsuon velvoitetarkkailuohjelmassa kalojen elohopeatarkkailu velvoite seuraavanlaisesti: Nuorajärvi, Nuorajärven ja Mekrijärven välinen Koitajoki, Mekrijärvi, Mekrijärven alapuolinen Koitajoki sekä Tekojärvi. Kaikilta alueilta kerätään 3–5 kappaletta noin yhden kg:n painoisia tai painavampia haukia.

5.7.1 Pamilon voimalaitos

Pamilon voimalaitos on valmistunut vuonna 1955. Varsinainen Koitereen säännöstely alkoi vuonna 1980. Säännöstelyvälinä on 2,12 metriä. Säännöstelyn alkuperäinen tarkoitus on ollut vesivoiman edistäminen. Säännöstelyn myötä veden maksimaalinen vaihtelu nousi noin 1 metrillä.

Koitereen säännöstelystä tehtiin 2000-luvun alussa laaja selvitys, jonka perusteella tehtiin suosituksia, joilla säännöstelyn haittoja voidaan vähentää. Suosituksia ovat mm. säännöstelykäytäntöjen parantamista, rantojen kunnostusta, kalakantojen hoitoa, kalastusta sekä seurantaa ja selvityksiä. (Suomen ympäristökeskus 2021)

Pamilon voimalaitoksen velvoite perustuu Itä-Suomen ympäristölupaviranomaisen vuonna 2006 antamaan päätökseen (ISY-2003-Y-250), jossa luvan haltija on velvoitettu seuraamaan juoksutuksen vaikutuksia vesistön veden laatuun, vesistön tilaan sekä vaikutuksia kaloihin, kalastusoloihin ja kalojen elohopeapitoisuuksiin. Vaasan hallinto-oikeus on vahvistanut päätöksen vuonna 2008 (Dnro 08/0002/1).

Joensuun yliopiston Ekologian tutkimusinstituutti on tehnyt tarkkailua vuodesta 1992 alkaen. Vuoden 2011 alusta alkaen tarkkailu on siirtynyt Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n toteutettavaksi. Tarkkailuohjelma on voimassa toistaiseksi.

Kalojen elohopeaseurantaa tehdään kolmen vuoden välein keräämällä Palojärvestä, Jäsyksestä, Koitereesta ja Nuorajärvestä 5–10 kpl 0,5–2 kg:n painoisia haukia ja Koitereesta lisäksi 5–10 kpl noin 1–2 kg:n painoisia kuhia. Seurantaa jatketaan niin kauan, kun Palojärven ja Jäsyksen haukien pitoisuudet ovat suuremmat kuin Nuorajärvestä.

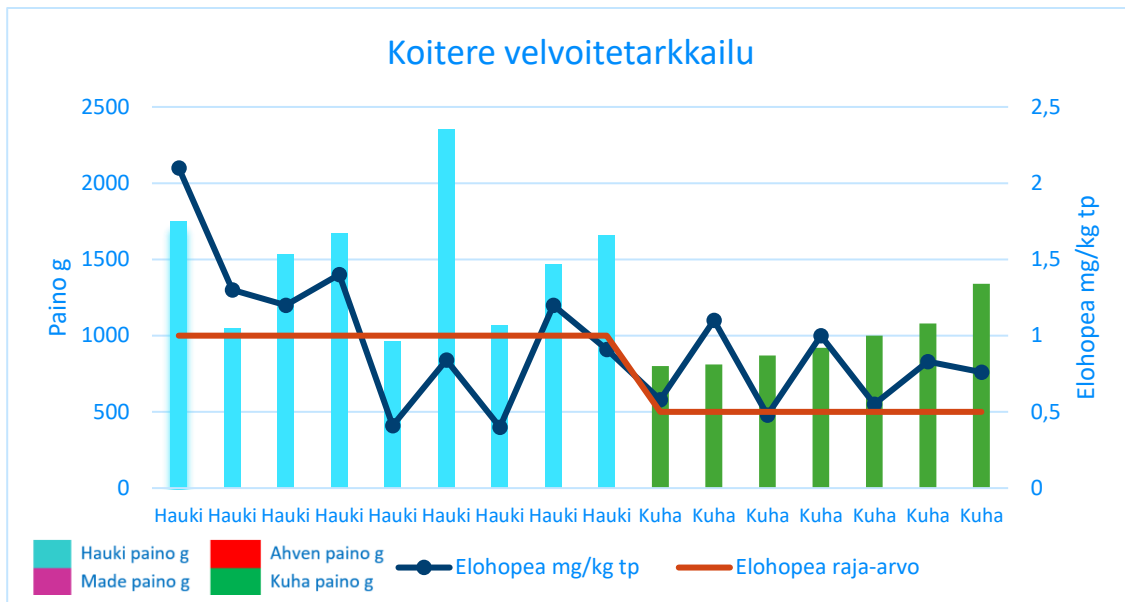
Pamilon velvoitetarkkailun kalanäytteet vuodelta 2021 hankittiin tämän valvontahankkeen kautta.

5.7.1.1 Koitere

Koitereesta on tutkittu 0,5–1,5 kg:n haukia vuodesta 1972 lähtien ja elohopeapitoisuudet ovat vaihdelleet 0,28–0,9 mg/kg. Vuosien 1987–2012 tutkittujen suuremman kokoluokan haukien (1,5–3,0 kg:n) elohopeapitoisuus vaihteli 0,66–1,20 mg/kg. Vuonna 2016 suurin mitattu elohopeapitoisuus oli hauella, jonka paino oli 6080 g ja jäänyt näin ollen keskiarvo laskennasta pois.

Suurimman kalan elohopeapitoisuus oli 3,5 mg/kg tp. Vuonna 2018 haukia oli saatu 9 kpl ja painoiltaan nämä olivat 960–2350 g. Elohopeapitoisuus vaihteli 0,4–2,1 mg/kg. Yli 50 % näytteistä ylitti elohopean enimmäispitoisuusrajan 1 mg/kg.

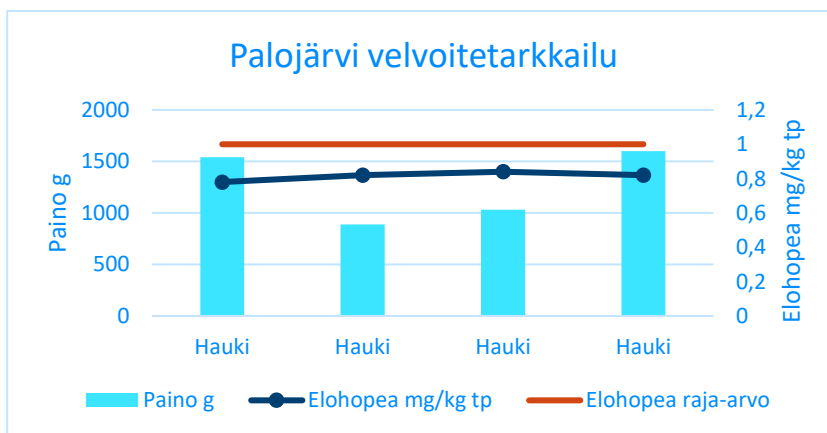
Vuonna 2018 Koitereesta saatiin määritykseen 7 kappaletta kuhia kooltaan 800–1340 g. Elohopeapitoisuus vaihteli 0,48–1,1 mg/kg välillä. Näytteistä vain 1 alitti elohopean enimmäispitoisuusrajan 0,5 mg/kg, muut ylittivät elohopean raja-arvon 0,5 mg/kg. Kuvassa 40 on esitettyä Koitereesta saadut kuhat ja hauet vuonna 2018.



KUVA 41 Velvoitetarkkailun kalanäytteet v. 2018.

5.7.1.2 Palojärvi

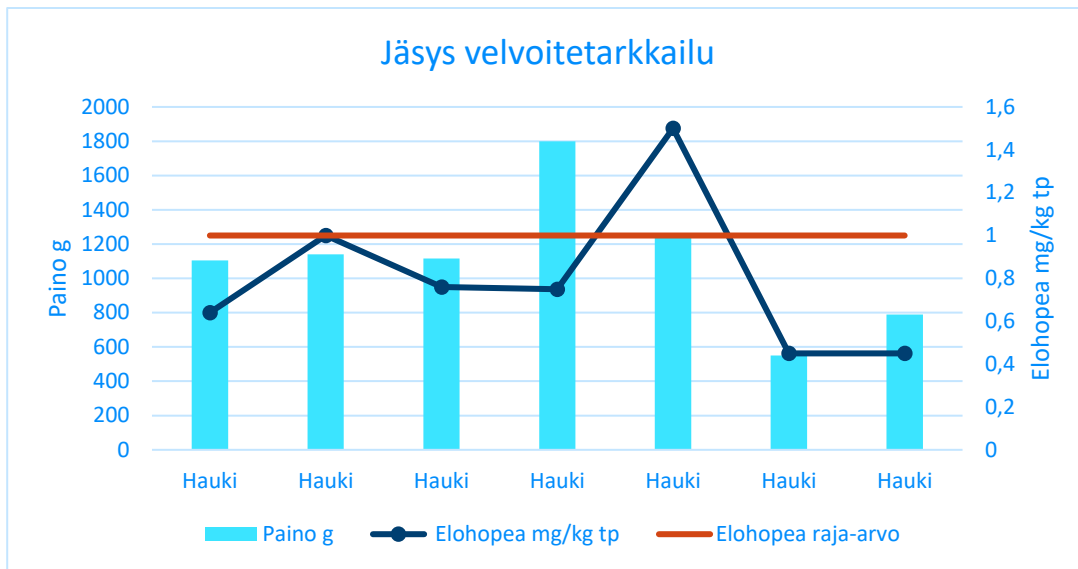
Palojärven kalojen elohopeapitoisuuksia on tutkittu vuodesta 1986 lähtien, jolloin vain yhden hauen elohopeapitoisuus on ylittänyt elohopeapitoisuusrajan. Vuonna 2012 vain yksi hauki on tutkittu, jonka elohopeapitoisuus on ylittänyt elohopeapitoisuusrajan. Vuonna 2016 haukinäytteitä on tutkittu 7 kpl, joista yhden näytteen tutkimustulos on ylittänyt asetetun elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 42 on esitettyinä vuoden 2018 ja 2021 saadut kalat.



KUVA 42 Velvoitetarkkailun kalanäytteet v. 2018–2021.

5.7.1.3 Jäsys

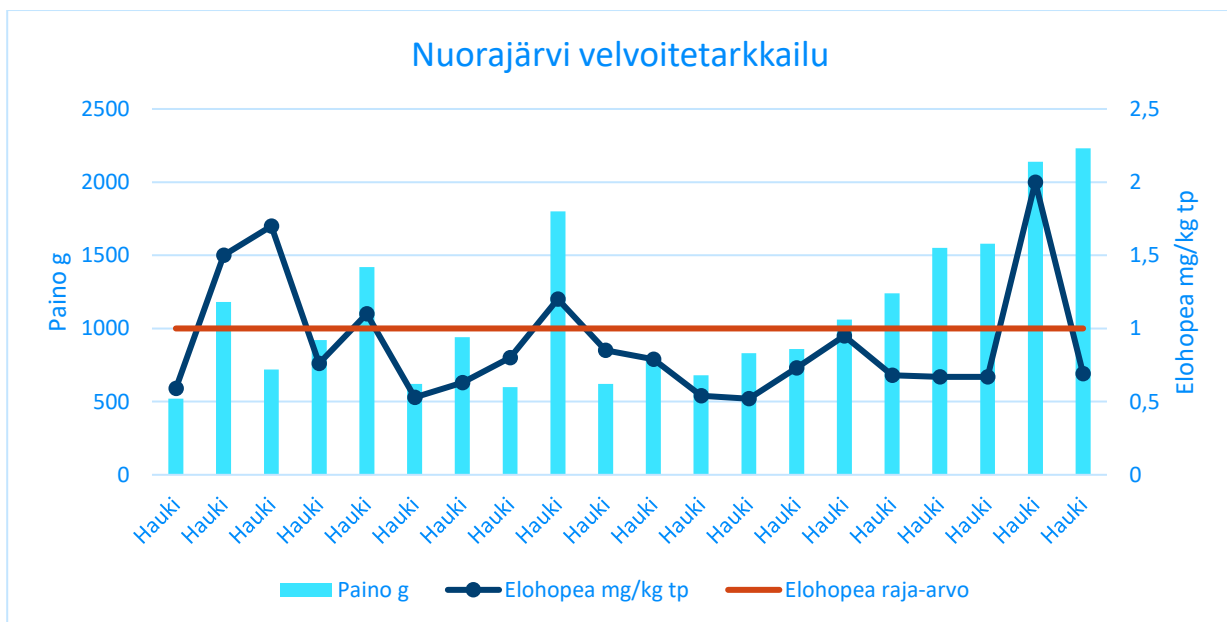
Jäsysen haukia on tutkittu vuodesta 1985 ja keskiarvo elohopearajapitoisuuksista on ylittynyt vain vuonna 2001. Vuonna 2018 vain yksi näyte on ylittänyt elohopearaja-arvon 1 mg/kg ja yksi näyte tasan 1 mg/kg. Vuonna 2016 on tutkittu 7 kpl haukinäytteitä, joista yhden tutkimustulos ylitti asetetun elohopeapitoisuusrajan. Kuvassa 43 esitettyinä vuoden 2018 määritetyt hauet ja niiden elohopea tutkimustulokset.



KUVA 43 Velvoitetarkkailun kalanäytteet v. 2018.

5.7.1.4 Nuorajärvi

Nuorajärven kalojen elohopeapitoisuuksia on tutkittu vuodesta 1987 lähtien. Kuvassa 44 esitettynä vuonna 2018 ja 2021 haukien tutkimustulokset velvoitetarkkailusta.



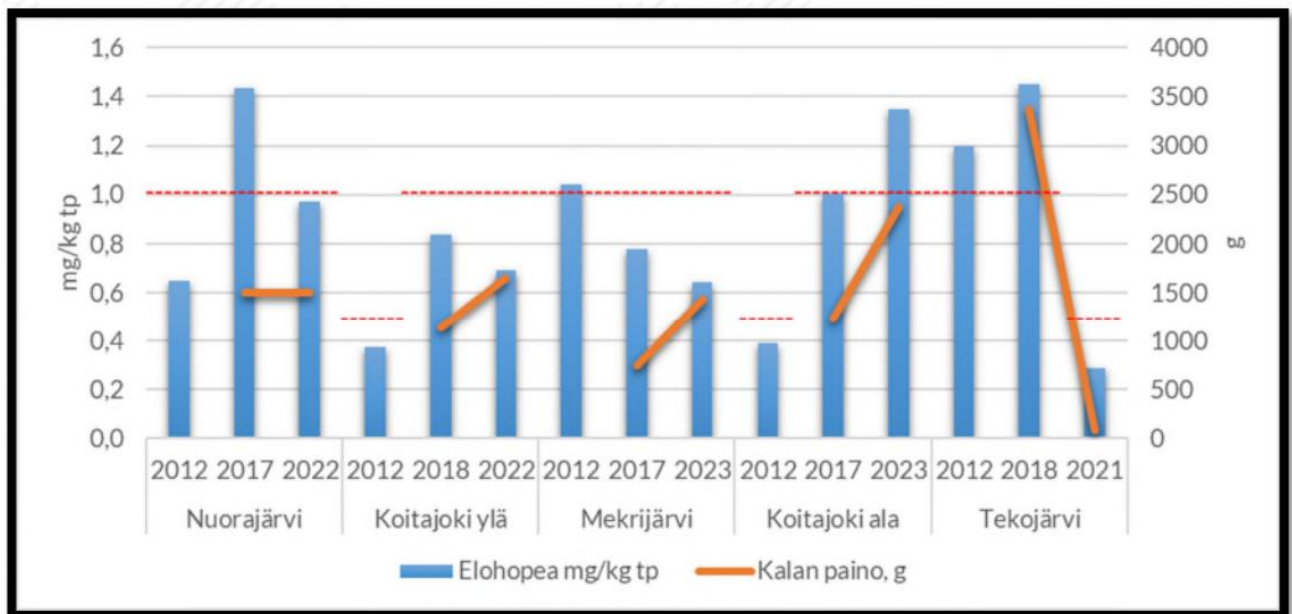
KUVA 44 Nuorajärvi velvoitetarkkailun kalanäytteet v. 2018–2021.

5.7.2 Neova Oy:n (ent. Vapo Oy) turvetuotantoalue

Haukien elohopeapitoisuuksia on määritetty vuosina 2012, 2017, 2018 ja 2022. Määrittämiä on tehty Nuorajärvellä, Nuorajärven ja Mekrijärven välisellä Koitajoella, Mekrijärvellä, Mekrijärven alapuolisella Koitajoella sekä Tekojärvellä. Kalanäytteitä on pyritty hankkimaan jokaiselta alueelta 3–5 kappaletta, kooltaan noin 1–2 kg:n painoisia haukia. Haukien kylkilihaksesta on määritetty elohopeapitoisuus. Kaikkina vuosina ei ole päästy tavoitteeseen kalojen lukumäärässä ja niitä on täydennetty sen mukaan, kun niitä on saatu paikallisilta kalastajilta.

Vuonna 2012 ei ole tehty erillistä määrittystä, vaan tutkimus liitettiin Joensuun seudun ympäristöterveydenhuollon projektiin ”Kalojen elohopeapitoisuus Pielisjoen, Pielisen, Höytiäisen, Koitereen ja Koitajoen alueella” raporttiin. Hankkeeseen ei ollut saatu haukinäytteitä Koitajoen alueelta, vaan määrittäykset on tehty ahvenilla.

Nuorajärven, Koitajoen yläosan ja Mekrijärven pitoisuudet ovat olleet korkeita, mutta pääsääntöisesti pitoisuusrajojen alapuolella. Ala-Koitajoen ja Tekojärven haukien elohopeapitoisuudet ovat olleet raja-arvoja korkeampia. Kuvassa on esitetty kalojen keskimääräiset pitoisuudet. Tekojärven vuoden 2018 tapauksessa haukien kokoluokka on ollut suurempi, mutta 2012 tuloksissa kalojen koot ovat olleet pienempiä ja elohopeapitoisuudet korkeita.



KUVA 45 Määritettyjen kalojen keskimääräiset elohopeapitoisuudet sekä painot eri vuosina eri alueilla. Punaisella viivalla merkitty elohopeapitoisuusrajan raja-arvot.

5.7.3 Endomines Oy:n Rämepuron kaivoksen ja Neova Oy:n Iljansuon kalataloudellinen yhteistarkkailu 2022

Iljanjärven kalojen metallipitoisuuksia tutkitaan koekalastuksen yhteydessä joka kolmas vuosi. Järvestä pyydetään 5 kpl 15–20 cm kokoista ahventa.

Vuonna 2022 yhden kalan elohopeapitoisuus ylitti sallitun elohopearajan. Muut neljä alittivat enimmäismäärärajan. Tutkimuksessa olleiden ahventen pituus vaihteli 15–20 cm välillä. Savo-Karjalan ympäristötutkimus Oy määrittää elohopeapitoisuudet Kuopion laboratoriossaan. Taulukossa 40 esitetään vuosien 2016, 2019 ja 2022 tutkitut kalat ja niiden tutkimustulokset. Vuonna 2016 yksi näyte on ylittänyt enimmäispitoisuusrajan ja vuonna 2019 kaikki näytteet alittivat raja-arvon.

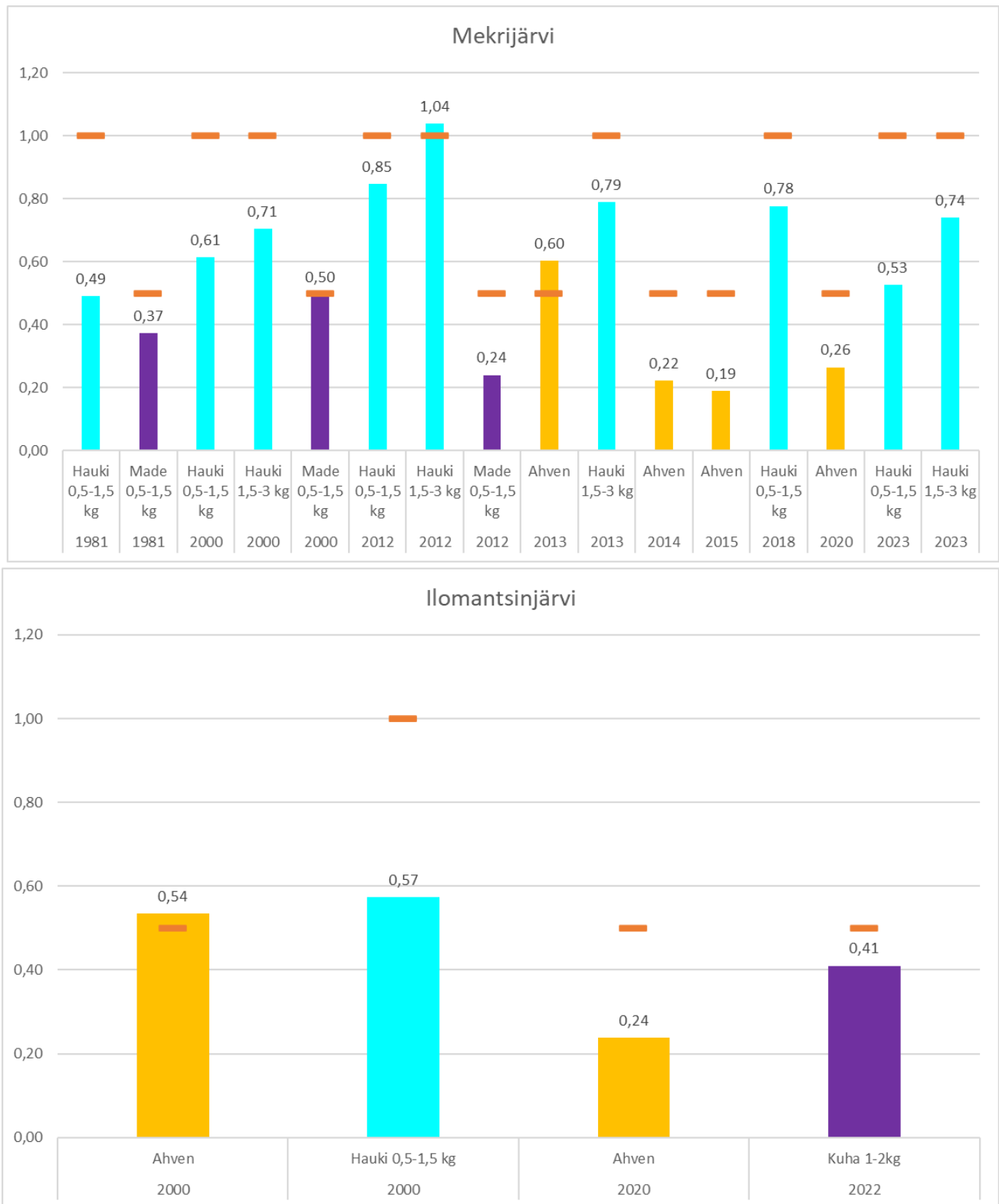
Taulukko 40 Kalojen elohopeamääritykset vuonna 2016–2022.

Pvm	Näytteen nro	Elohopea	Pituus	Paino
		mg/kg tp	cm	g
30.8.2022	ahven 1	0,3	15	31
	ahven 2	0,22	16	43
	ahven 3	0,36	18	31
	ahven 4	0,23	15	31
	ahven 5	0,63	20	92
20.11.2019	ahven 1	0,24	17,5	57
	ahven 2	0,3	19,9	89
	ahven 3	0,37	19	67
	ahven 4	0,23	17,9	70
	ahven 5	0,34	18,2	68
15.9.2016	ahven 1	0,7		96
	ahven 2	0,26		41
	ahven 3	0,25		48
	ahven 4	0,28		64
	ahven 5	0,46		84

5.8 YHTEENVETO TULOISTA

Tämän otsikon alla esitettynä kaavioissa aiempien vuosien kalalajien tutkimustulosten koosteet. Kalalajit ja painoluokat on täsmäytetty valvontahankkeen 2022–2023 kalalajeihin ja kokoluokkiin. Tulokset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, sillä osa näytteistä on tutkittu yksittäisnäytteinä, ja osa kokoomanäytteinä. On myös ollut tutkimusvuosia, kun vertailu arvo on otettu vain yksittäisistä kaloista. Tutkimustulokset on otettu KERTY-rekisteristä ja osittain aiempien hankkeiden tuloksista. Mikäli kokoa ei ole tutkimustuloksissa ilmoitettu, niitä ei ole otettu mukaan alla oleviin kaavioihin. Tuloksissa ei myös ole esitetty liian pieniä tai liian isoja kaloja. Tuloksista voidaan katsella aiempien vuosien kalalajien ja kokojen keskiarvotuloksia. Palkit kertovat keskiarvon, oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot. Raja-arvot kalalajeille: Hauki 1 mg/kg ja ahven, kuha sekä made 0,5 mg/kg.

Kuvissa 46–56 esitettynä vesistöittäin sekä kalalajeittain esitettynä keskiarvotulokset elohopeaseurannoista. Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



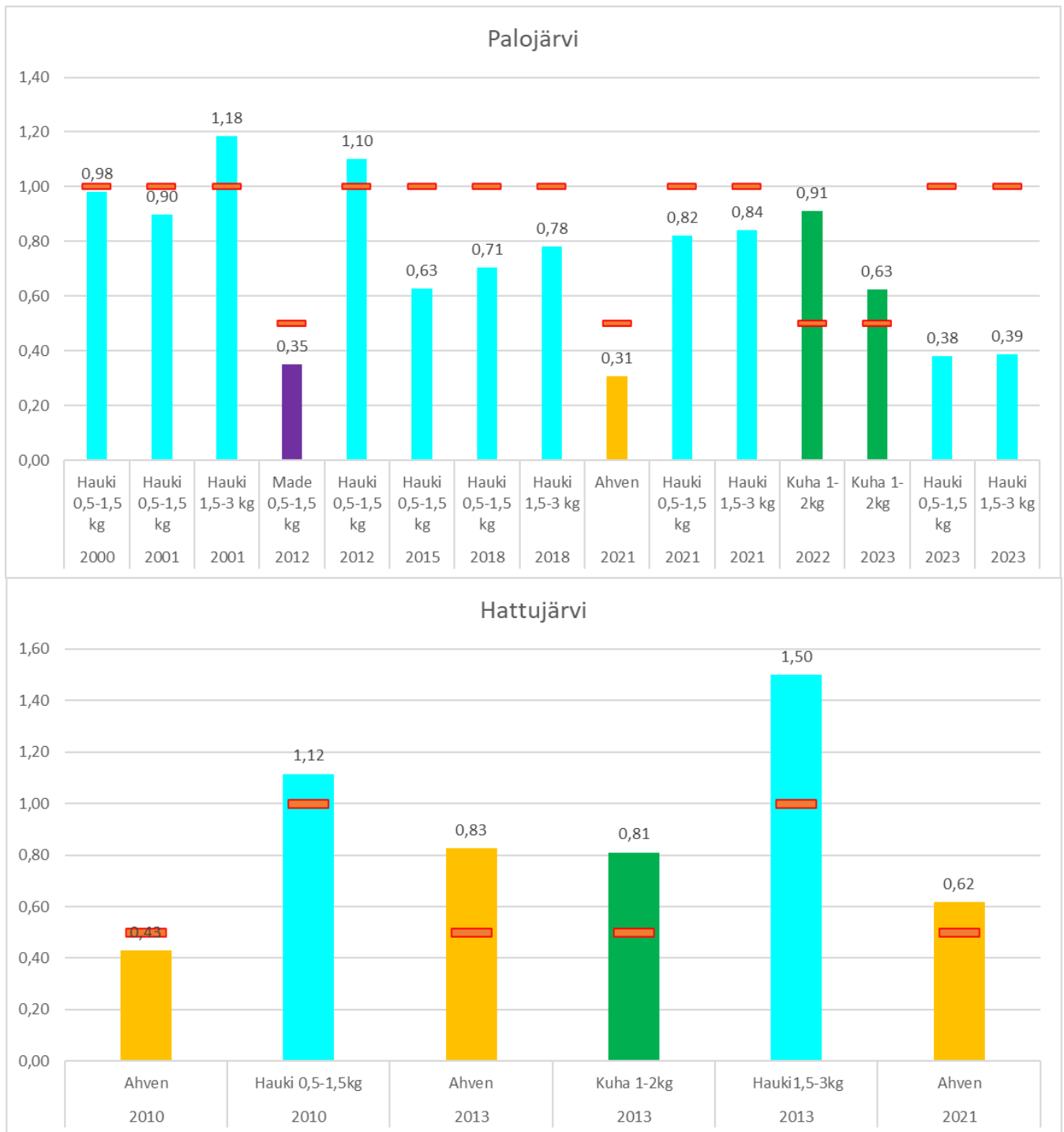
KUVA 46 Mekrijärvi, Ilomantsinjärvi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



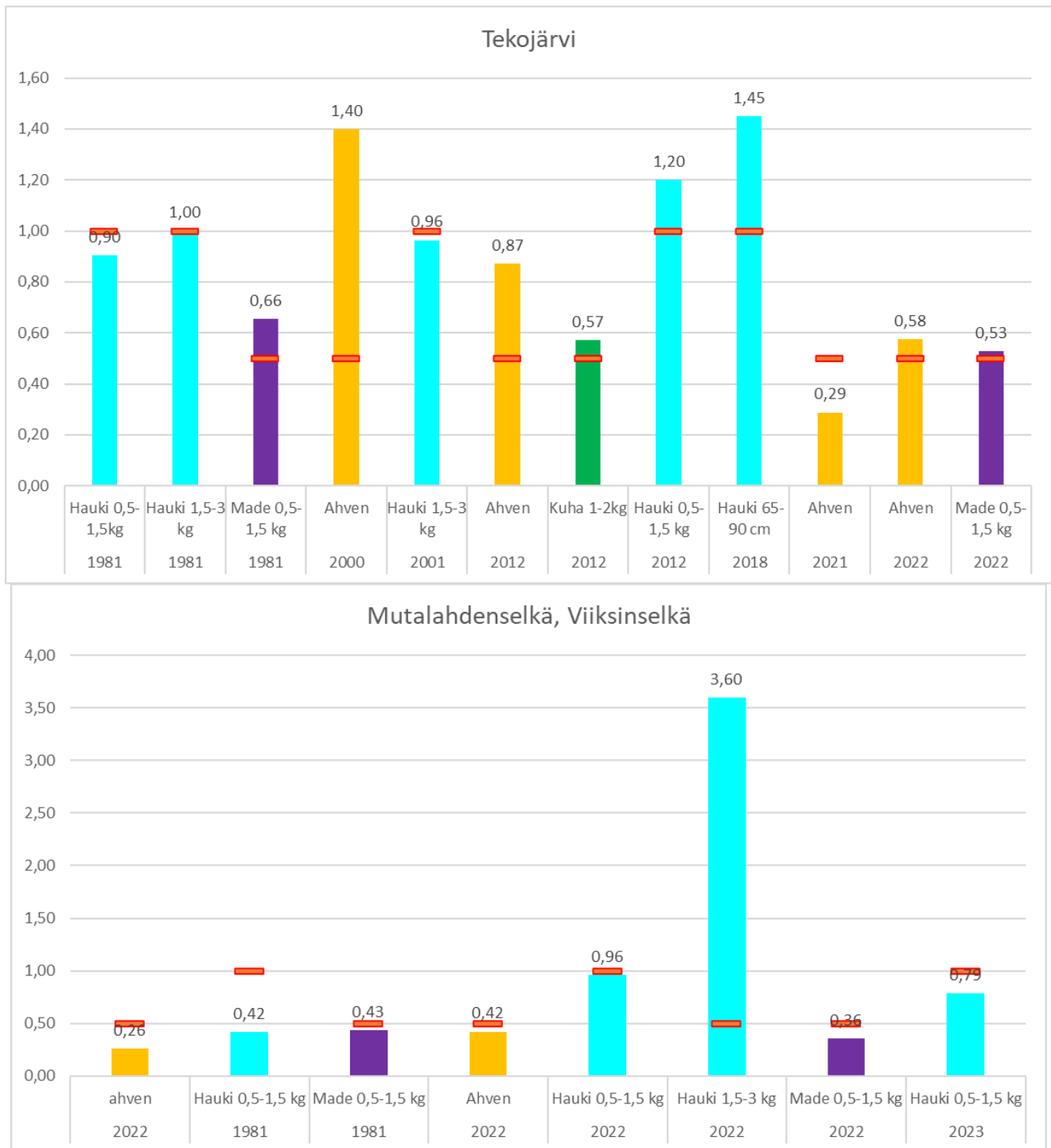
KUVA 47 Nuorajärvi, Ilajanjärvi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



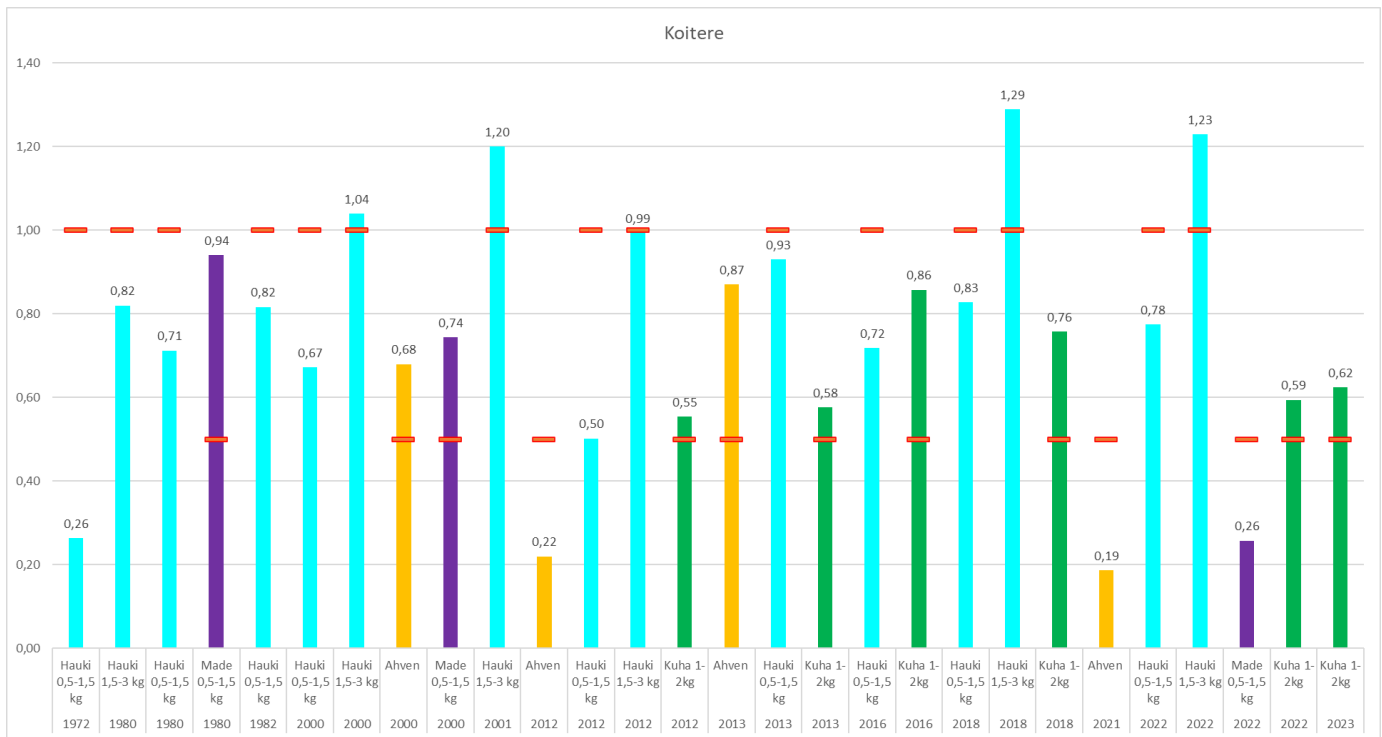
KUVA 48 Palojärvi, Hattujärvi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



KUVA 49 Tekojärvi, Mutalahdenselkä ja Viikinselkä.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



KUVA 50 Koitere.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



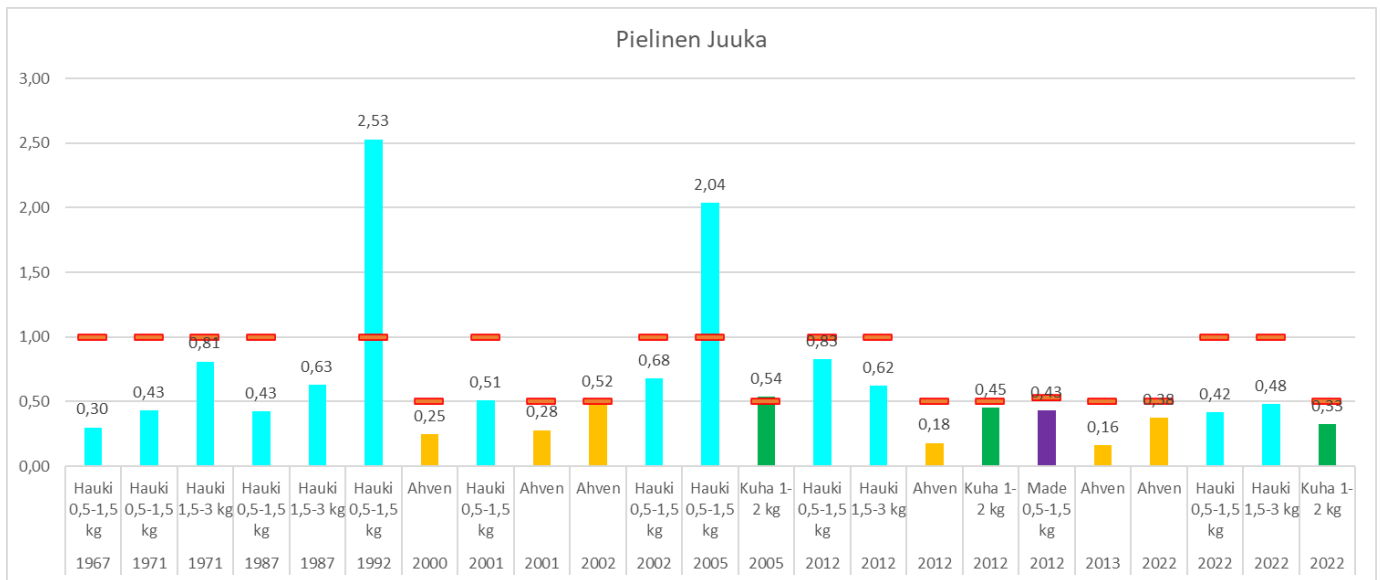
KUVA 51 Jäsyes, Hiirenvesi, Alusvesi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



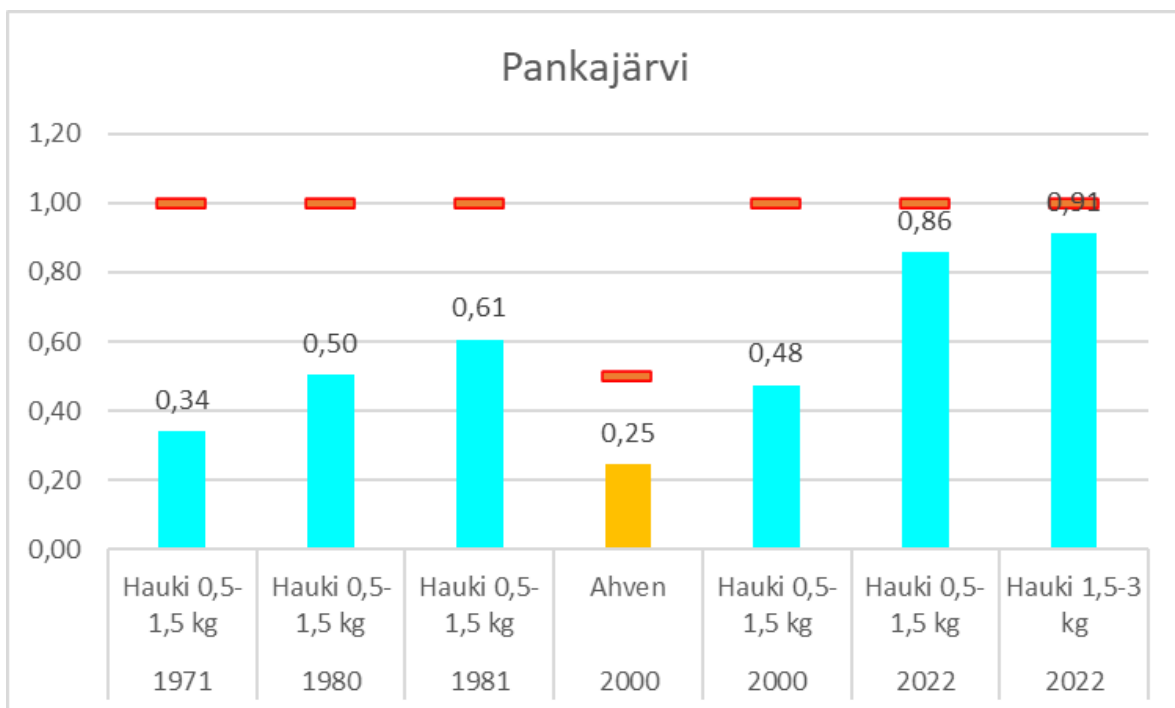
KUVA 52 Pielisjoki Rahkeenvesi, Pielinen Rukavesi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



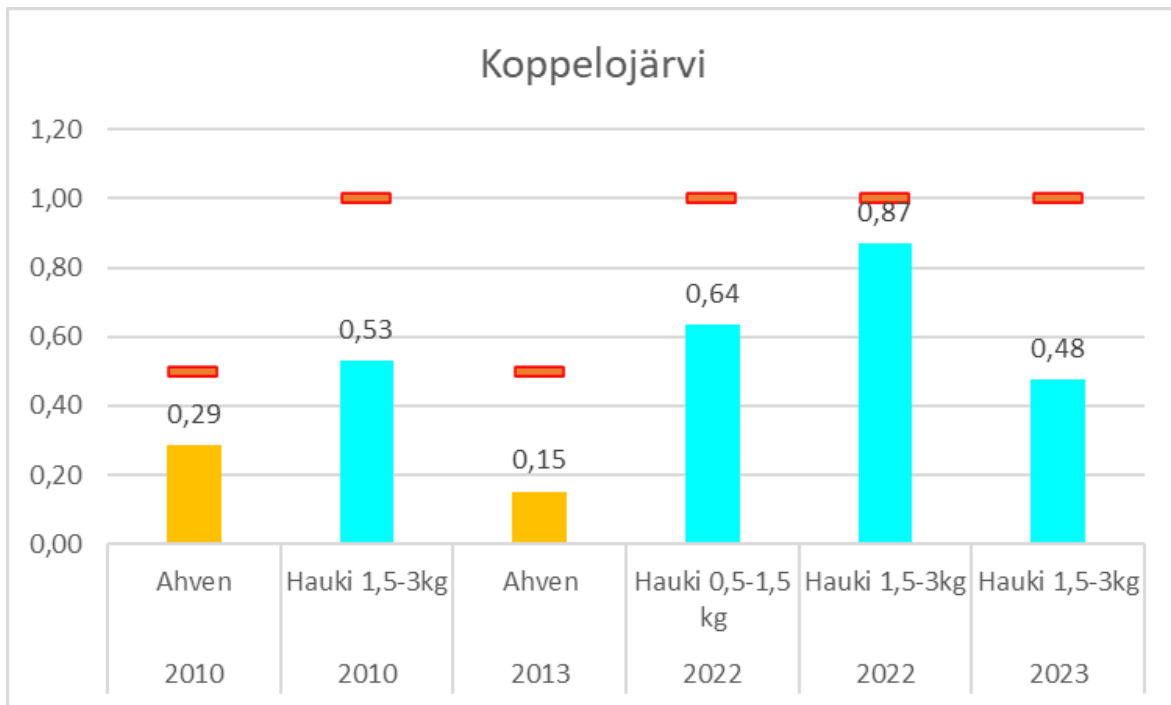
KUVA 53 Pielinen Juuka.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



KUVA 54 Pankajärvi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



KUVA 55 Koppelojärvi.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.



KUVA 56 Pielinen Nurmes ja Lieksa.

Palkit kertovat keskiarvon (elohopea mg/kg), oranssit viivat osoittavat elohopearaja-arvot.

6 Kalojen turvallinen käyttö

6.1 KALOJEN ELOHOPEAPITOISUUDET

Valvontahankkeen näytekalojen tutkimustulosten perusteella Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikkö on määrittänyt turvalliset viikkoannokset alueittain ja kalalajeittain.

Toimitetut näytteet kuvastavat oletuksen mukaisesti koko vesistöä, sillä näytteiden kalalajien tarkkoja alueita ei ole määritetty. Mikäli vesistöstä saadut kalanäytteitä on vähän tai näytteenottoalue on pieni, voidaan olettaa, että tulokset kuvastavat vain näytteenottoaluetta, ja mahdolliset lisäanalyytit olisivat tarpeen myöhemmin vesistön mahdollisten alueellisten pitoisuuserojen tunnistamiseksi.

Kaloista määritettiin laboratoriossa kokonaiselohopea. Metyylielohopean määrä on haussa 81,8 %, ahvenessa 87 % ja kuhassa 73,7 %. Metyylielohopean määrittäminen on tehty käynnissä olevassa EU-kalat IV projektissa. Näitä kertoimia on käytetty myös tutkimustuloksissa. Mateelle ei tarkkaa kerrointa ole määritetty, ja tulosten oletus on, että kalalaji sisältää vain metyylielohopeaa.

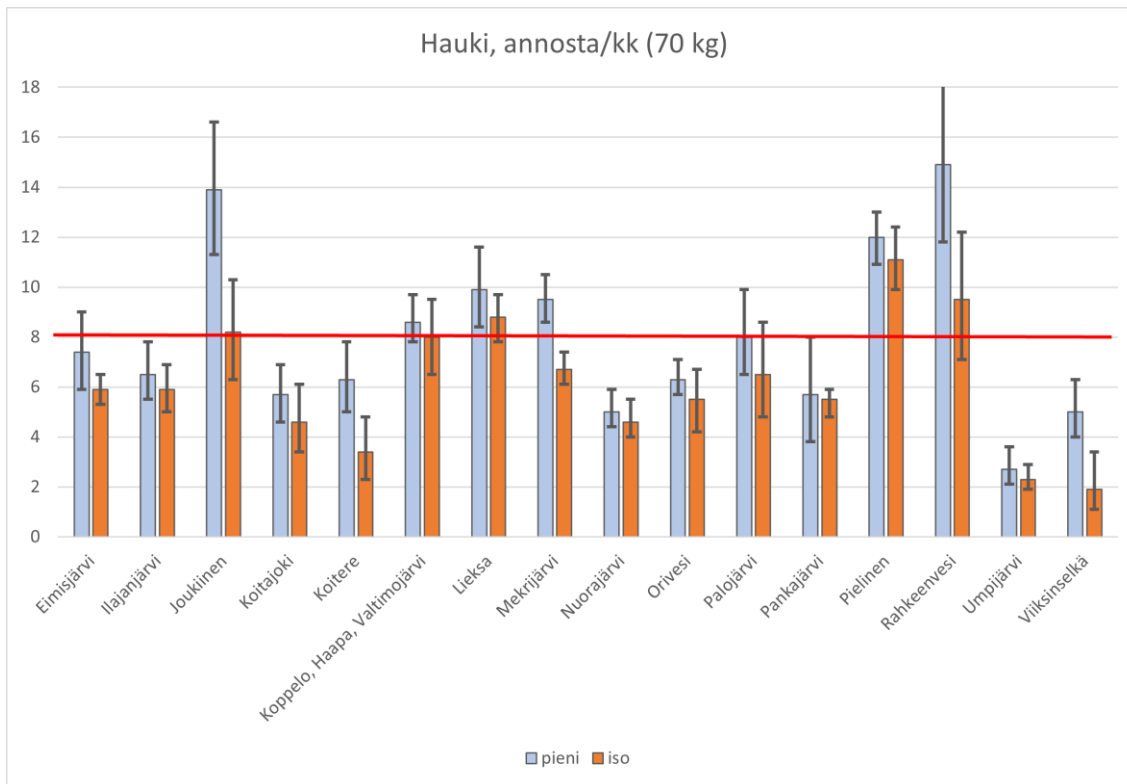
6.2 VIIKKOSAANTI

Siedettävän viikkosaannin arvot eli TWI epäorgaaniselle elohopealle on 4,0 µg/kg ruumiinpainoa kohti (rp)/viikko (EFSA 2012). Epäorgaaninen elohopea on rottakokeilla todettu aiheuttavan munuaisvaurioita. Metyylielohopean TWI-arvo elohopeana ilmaistuna on 1,3 µg/kg rp/viikko (EFSA 2012). Metyylielohopean arvo perustuu keskushermostovaurioiden syntyyn, mutta voi lisätä verenkiertoelimistön tautiriskin kasvua ja vastustuskyvyn heikkenemistä. Metyylielohopea lisää lasten älyllisen kehittymisen häiriintymistä sikiöaltistuksessa sekä kognitiivisten vaikeuksien lisääntymistä. Metyylielohopean arvo on määritetty äitien hiuksiin kertyneestä elohopeasta. Aikuisväestöön vaikuttavat annoskoot ovat kuitenkin suuremmat, kuin mainittu TWI-arvo, ennen kuin terveyshaittoja ilmenee.

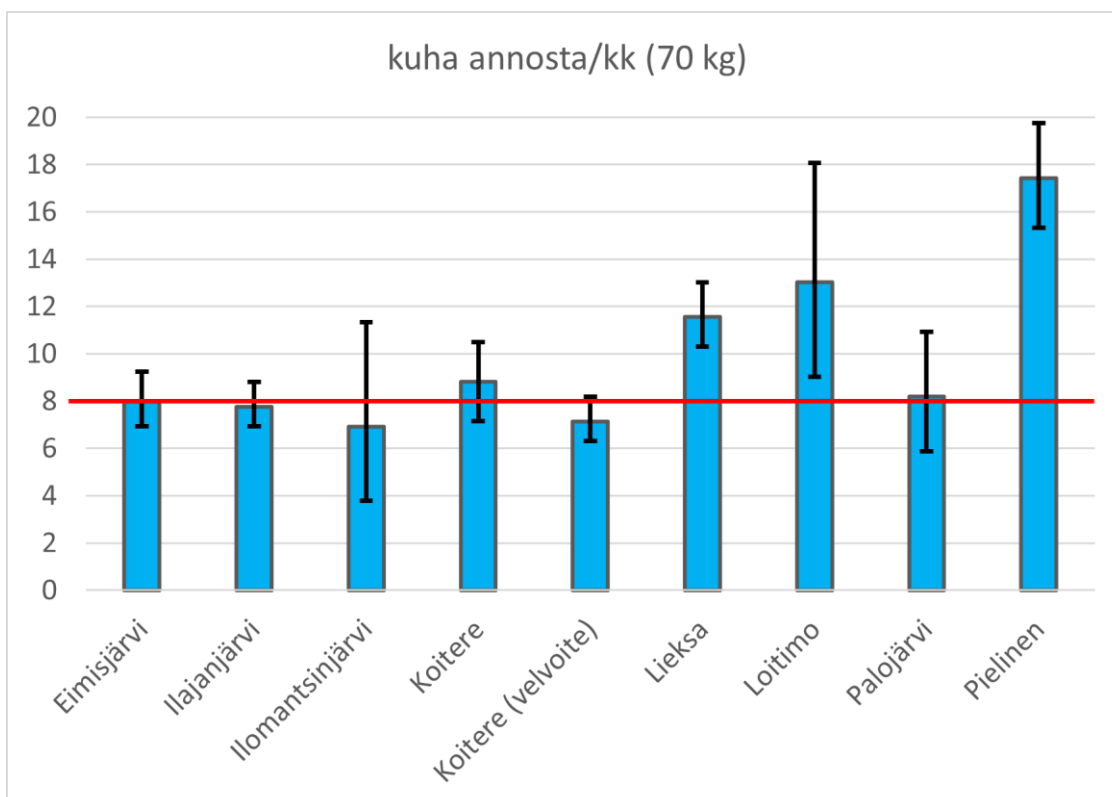
6.2.1 Turvalliset viikkoannokset

Turvalliset viikkoannokset on laskettu vesistöittäin ja kalalajeittain. Tulokset on esitetty grammoina viikossa noin 70 kg painoiselle aikuiselle sekä grammoina ruumiin painokiloa kohti. Aikuiselle ja teini-ikäiselle annoskooksi on laskettu 100 g ja pikkulapsille 50 g kerta-annoksena. Madetta koskevat arviot ovat varovaisia, sillä metyylielohopean määrän kerrointa ei ole tarkasti tiedossa. Liitteenä 6 on esitetty annoskoot, jolla metyylielohopean saanti ei ylitä siedettävän viikkosaannin enimmäismäärää. Annoskoon arvion 95 % todennäköisyysväli on esitetty mustalla janalla. Pieni hauki on enintään 1500 g:n painoinen. Liitteenä 7 on kuukaudessa nautittavien kala-annosten lukumäärä, joilla metyylielohopea-altistus ei ylitä turvallisen saantiin enimmäismäärää ja elohopeasta ei ole terveysriskiä. Kuukausi on laskettu 30 vrk:n pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on esitetty mustalla janalla. Yleinen kalankäytön suositus on 2 annosta viikossa, joka vastaa taulukossa lukuarvoa 8.

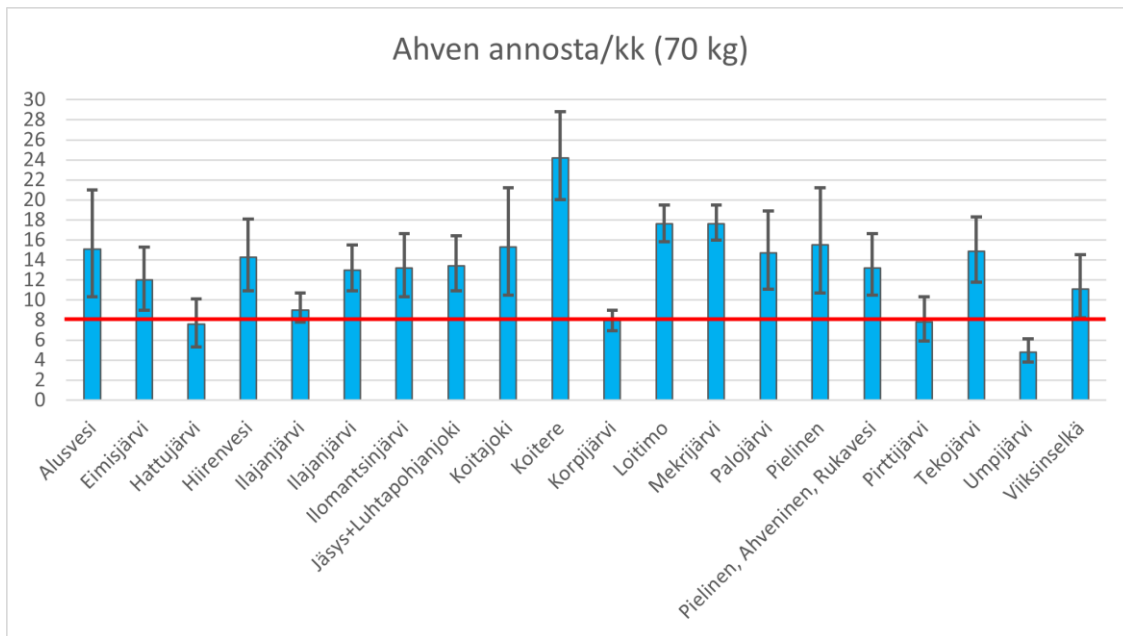
Kuvissa 52, 53 ja 54 on esitettyinä kaavioina kalalajeittain ja alueittain liitteen 7 mukaiset tiedot. Annoskokona aikuisella 100 g ja suosituksen mukaisesti 2 kala-annosta viikossa nautittuna.



KUVA 57 Pienten enintään 1500 g ja isojen yli 1500 g haukien erot niissä vesistöissä, joista oli näytekaloja pyydetty molempia kokoluokkia. Punaisella viivalla on merkitty yleinen kalankäytön suositus 2 annosta viikossa eli 8 annosta kuukaudessa. Kuukausi on laskettu 30 vrk:n pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on esitetty mustalla janalla.



KUVA 58 Punaisella viivalla on merkitty yleinen kalankäytön suositus 1–2 kg:n kuhalle. Laskennan oletus 2 annosta viikossa. Kuukausi on laskettu 30 vrk:n pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on esitetty mustalla janalla



KUVA 59 Punaisella viivalla on merkitty yleinen kalankäytön suositus noin 20 cm: pituiselle ahvenelle. Laskennan oletus 2 annosta viikossa. Kuukausi on laskettu 30 vrk:n pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on esitetty mustalla janalla

6.2.2 Tulosten tulkinta

Edellä mainitut ja esitetyt käyttömäärät kuvaavat pitkän aikavälin keskimääräisiä viikkoannoksia, joilla metyylielohopeasta aiheutuvan terveyshaitan riski on mitätön. Tuloksissa ei oteta huomioon kalan syönnistä saatavia terveyshyötyjä. Kalan käytön hyötyjä metyylielohopean riskiryhmään kuuluville eli raskaana oleville, imettäville tai pikkulapsille ei ole ollut mahdollista verrata. Ruokavirastossa käynnissä olevassa EU-kalat IV-projektissa tullaan tarkastelemaan turvallisia käyttömääriä riskiryhmään kuuluville ja huomioidaan myös muiden yhdisteiden saanti.

7 Jatkotoimenpiteet

Valvontahanke on osoittanut elohopeapitoisuuksien seurannan selvityksen aiheelliseksi ja kalojen elohopeapitoisuuksia on syytä tutkia jatkossakin Pohjois-Karjalan vesistöistä säännöllisesti ja suunnitelmallisesti. Tämän hankkeen myötä on selvitetty 32 vesistön kalojen elohopeapitoisuuksia. Näytteiden perusteella on todettu elohopeapitoisuuksien ylityksiä jopa 18 vesistössä. Vaikka kaikista vesistöistä näytekaloja määrällisesti ei saavutettu valvontahankkeen suunnitelmaan kirjattua määrää, voidaan saaduista näytteistä arvioida näytekalojen ja -kokojen käyttörajoitusten asettamista, jatkamista tai muuttamista.

Valvontahankkeen näytteiden elohopeatutkimustulosten ja Ruokaviraston Riskinarvio yksikön raportin perusteella Pohjois-Karjalan Ympäristöterveyden viranomaiset pystyvät asettamaan käyttösuosituksia valvontahankkeen vesistöille.

Käyttösuositusten ja -rajoitusten perusteella pystytään turvaamaan kaikille kalojen turvallinen käyttö. Lisäksi vesistöjen mahdollisten muutosten varalta saadaan tärkeää tietoa viranomaisille, ammatti- ja vapaa-

ajankalastajille sekä kuluttajille elohopeapitoisuuksista, sekä metyylielohopean aiheuttamasta vaarasta. Erityisen tärkeää on varmistaa raskaana olevien ja pienten lasten kalan syönnin suositukset alueittain.

LÄHTEET

Airaksinen, Riikka, Jestoi, Marika, Keinänen, Marja, Kiviranta, Hannu, Koponen, Jani, Mannio, Jaakko, Myllylä, Timo, Nieminen, Janne, Raitaniemi, Jari, Rantakokko, Panu, Ruokojärvi, Päivi, Venäläinen, Eija-Riitta & Vuorinen, Pekka J 2018. Muutokset kotimaisen luonnonkalan ympäristömyrkkypitoisuuksissa (EU-kalat III). Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 51/2018. Hakupäivä 24.10.2023.
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161079/51-2018-EU-kalat%20III.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Amitava, Das, Hridesh, Agarwalla, Prasenjit, Mahato, Priyadip, Das, Sukdeb, Saha 2014. An overview of the recent developments on Hg2+ recognition. Hakupäivä 15.12.2023. (PDF) An overview of the recent developments on Hg 2+ recognition (researchgate.net).

Euroopan yhteisöjen komissio 2006. Komission asetus (EY) N:o 1881/2006 tietyjen elintarvikkeissa olevien vierasaineiden enimmäismäärien vahvistamisesta. Hakupäivä 13.11.2023. eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1881.

European Environment Agency 2021. Artikkel. Haastattelu Marnane Ian Euroopan ympäristökeskus. Hakupäivä 7.11.2023. <https://www.eea.europa.eu/fi/articles/elohopea-on-jatkuva-uhka-ymparistolle>.

Finlex 2016. Asetus 1090/2016. Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksen liitteen 1 muuttamisesta. Hakupäivä 3.12.2023.
<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161090>.

Kotanen, Juho, Manninen, Pertti & Roiha, Toni 2022. Vuoksen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuosille 2022–2027. Etelä-Savon elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus. Hakupäivä 15.12.2023.
<https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/184581/Raportteja%2020%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Maa- ja metsätalousministeriö 2007. Asetus nro 1/EEO/2007. Maa- ja metsätalousministeriön asetus vieraista aineista eläimistä saatavissa elintarvikkeissa. Hakupäivä 13.11.2023.
https://mmm.fi/documents/1410837/1818450/asetus_1_eeo_2007.pdf/f71a5c46-39fb-4610-bc71-31c6dfadaf4a.

Malinen, Tommi 2023. Kalojen elohopeaseurannassa olisi kehitettävää. Suomen vesiensuojelun keskusliitto ry. Hakupäivä 20.12.2023. <https://vesiensuojelu.fi/muut-ajankohtaiset/kalojen-elohopeaseurannassa-olisi-kehittavaa/>.

Mannio, Jaakko & Siimes, Katri, 2020. Pintavesien kemiallinen tila – Quo Vardis?. Vesitalous 4/2020. Hakupäivä 3.12.2023. <https://vesitalous.fi/wp-content/uploads/2020/08/Vesitalous-04-2020-lowres.pdf>.

Nuorteva, Pekka & Soveri, Jouko, 1979. Elohopeasade. Helsinki: Tammi.

Ruokavirasto 2023. Elohopea. Hakupäivä 7.11.2023.
<https://www.ruokavirasto.fi/elintarvikkeet/elintarvikeala/vierasaineet-ja-jaamat/vierasaineet/elintarvikkeiden-sisaltamat-metallit/elohopea/#:~:text=Elohopea%20on%20ymp%C3%A4rist%C3%B6ss%C3%A4%20luonnostaan%20esi>

[intyv%C3%A4%20myrkyllinen%20raskasmetalli.%20Elohopeaa,seurauksena.%20Elohopea%20voi%20levit%C3%A4%20ilmavirtojen%20vaikutuksesta%20pitk%C3%A4lle%20p%C3%A4st%C3%B6l%C3%A4hteest%C3%A4nC3%A4n.](#)

Suomen ympäristökeskus 2021. Järvi-meri wiki. Hakupäivä 15.12.2023.

[https://www.jarviwiki.fi/wiki/Etusivu.](https://www.jarviwiki.fi/wiki/Etusivu)

Terveysten ja hyvinvoinninlaitos THL 2023. Elohopea. Ympäristöterveys. Hakupäivä 24.10.2023.

[https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/elohopea#1.](https://thl.fi/fi/web/ymparistoterveys/ymparistomyrkyt/elohopea#1)

Tuomisto, Jouko 2020. Elohopea – elon vai kuolon aine? Terveyskirjasto Duodecim. Hakupäivä 24.10.2023.

[https://www.terveyskirjasto.fi/asy00221.](https://www.terveyskirjasto.fi/asy00221)

Vanajavesikeskus & Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 2018. Vedenlaatuopas. Hakupäivä 15.12.2023.

[https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk_vedenlaatuopas_vedos_191213.pdf.](https://www.vanajavesi.fi/2018/wp-content/uploads/2014/02/vvk_vedenlaatuopas_vedos_191213.pdf)

Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta. Avoimet ympäristötietojärjestelmät. Suomen ympäristökeskus

SYKE. Hakupäivä 15.12.2023. [https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp.](https://wwwp2.ymparisto.fi/scripts/hearts/welcome.asp)

LIITTEET

Liite 1	Kalojen näytteenotto-ohje
Liite 2	Kiitos kirje kalastajille
Liite 3	Vedenlaatumuuttujien raja-arvot ja lähteet
Liite 4	Kuhan istutus Koitereeseen
Liite 5	Käyttörajoitukset- ja saantisuositukset 2015
Liite 6	Annoskoot siedettävän viikkosaannin enimmäismäärä
Liite 7	Kuukaudessa nautittavien kala-annosten määrä
Liite 8	Raportti: Pohjois-Karjalan vesistöjen kalojen turvallinen käyttö niiden elohopeapitoisuuksien perusteella

LIITE 1 KALOJEN NÄYTTEENOTTO-OHJE

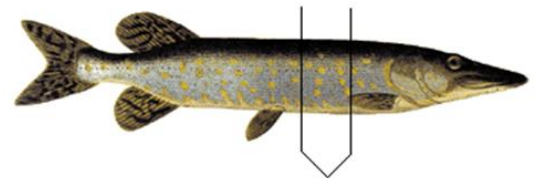
NÄYTEMÄÄRÄT	Hauki	Hauki	Ahven	Made	Kuha
ILOMANTSI	0,5–1,5 kg	1,5–3,0 kg	15–20 cm	0,5–1,5 kg	1–2 kg
Ilomantsinjärvi	6	6	0	6	6
Ilajanjärvi	6	6	0	6	6
Nuorajärvi	6	6	0	6	
Koitaajoki (Nuorajärvi-Mekrijärvi)	4	4	4	4	
Mekrijärvi	6	6	0	6	
Koitaajoki (Mekrijärvi-Lylykoski)	4	4	4	4	
Koitere	6	6	0	6	10
Tekojärvi	6	6	6	6	
Palojärvi	6	6	6	6	
Hattujärvi	6	6	0	0	6
Umpijärvi	6	6	6	6	
Viikinselkä	4	4	4	4	
Mutalahdenselkä	4	4	4	4	
JOENSUU					
Palojärvi					
Luhtapohjanjoki	3	3	3	3	3
Jäsys	4	4	3	3	3
Rahkeenvesi	6	6	0	6	
Hiirenvesi	3	3	0	3	
Joukiinen	3	3	0	3	
Alusvesi	6	6	6	6	
Pielinen (Ahveninen, Rukavesi)	6	6	6	6	6
Eimisjärvi-Lautalammit	6	6	6		6
Korpijärvi	6	6	6		6
Melakko-Loitimo	6	6	0		6
RÄÄKKYLÄ, LIPERI					
Oriveden Jänisselkä	6	6	0		
NURMES					
Pielinen	3	3	3		3
Haapajärvi	3	3	0		
Koppelojärvi	3	3	0		3
Valtimojärvi	3	3	0		3
LIEKSA					
Pankajärvi	6	6			
Pielinen	6	6	0		6
Suomunjärvi	6	6			
JUUKA					
Pielinen	3	3	3		3

AHVEN, noin 20 cm pituiset (15–20 cm)

1. Mittaa ahvenen pituus kuonon kärjestä yhteen puristettuun pyrstön kärkeen. Laita pituus näytetietoihin. Ahvenen pituus tulee olla noin 20 cm
2. Punnitse ahven
3. Laita ahven kokonaisena, suorana yksittäispakattuna alumiinifolioon
4. Pakasta siten, että ahven on suora.
5. Kirjoita näytteen mukaan tiedot kalasta:
 - Kunta, vesistö ja pyyntipaikka
 - (lisätietona pyyntipaikan koordinaatit, jos saatavissa)
 - Kalalaji: Ahven
 - Kalan paino
 - Kalan pituus (kuonon kärjestä yhteen puristettuun pyrstön kärkeen)
 - Näytteenottajan yhteystiedot
 - Pyyntipäivä
 - Pyyntitapa
 - Pakastuspäivä

HAUKI, KUHA JA MADE

1. Punnitse kala
2. Poista kalan sisälmykset
3. Leikkaa kalasta 5–10 senttimetrin levyinen näytepala kuvan mukaisesti ja paketoi näyte yksittäin alumiinifolioon ja sitten esim. pakastepussiin.
4. Pakasta siten, että näytepala on suora.
5. Kirjoita näytteen mukaan tiedot kalasta:
 - Kunta, vesistö ja pyyntipaikka
 - (lisätietona pyyntipaikan koordinaatit, jos saatavissa)
 - Kalalaji
 - Kalan paino
 - Näytteenottajan yhteystiedot
 - Pyyntipäivä
 - Pyyntitapa
 - Pakastuspäivä



Jos näytteen toimittaminen saman päivän aikana ei ole mahdollista, näytteen voi pakastaa ja toimittaa myöhemmin.

NÄYTTEIDEN KERÄYSPISTEET:

Kalastusalueen kalastajat ja kalastuksen harrastajat toimittavat kalanäytteet näytteiden keräyspisteisiin, jotka sijaitsevat seuraavasti:

- Joensuu, Jokikatu 8, 4 krs, Pohjois-Karjalan Ympäristöterveyden päätoimipaikka
- Joensuu, Enon palvelupiste, Kunnantie 2
- Joensuu, Tuupovaaran palvelupiste, Virastotie 10
- Ilomantsi, entinen terveystakeskus, Ylätie 20, eläinlääkärin odotusaula
- Juuka, terveystarkastajan toimisto, Poikolantie 1
- Nurmes, terveystarkastajan toimisto, Nurmeksenskatu 11
- Lieksa, terveystarkastajan toimisto, Mönninkatu 56

LISÄTIETOJA:

Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys:

Joensuu:	Eeva Rautiainen, vs. terveystarkastaja, eeva.rautiainen@siunsote.fi
Ilomantsi:	Pirjo Kosonen, terveystarkastaja, pirjo.kosonen@siunsote.fi
Juuka/Nurmes:	Hannu Pesonen, terveystarkastaja, hannu.pesonen@siunsote.fi
Lieksa:	Pertti Hippinen, terveystarkastaja, pertti.hippinen@siunsote.fi

LIITE 2 KIITOSKIRJE KALASTAJILLE

Arvoisa vastaanottaja

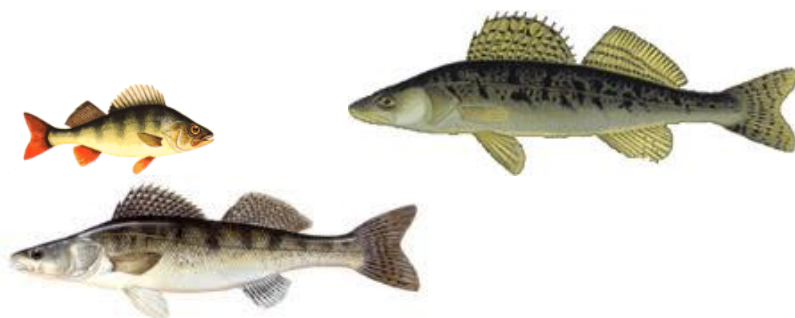
Kalojen elohopeapitoisuustutkimushanke Pohjois-Karjalan kaloissa on saatu käyntiin. Osa tuoduista kalanäytteistä on tutkittu ja tulokset kalojen elohopeapitoisuuksista on saatu laboratorion.

Kalanäytteitä puuttuu vielä melkein kaikista tutkimusalueen järvistä, jonka vuoksi kalanäytteiden keräysaikaa on jatkettu elokuun 2023 loppuun saakka. Kaikki tutkimukseen saadut kalat antavat tärkeää tietoa. Näytekaloja toimitti vuonna 2022 35 ja nyt 2023 talvella 31 henkilöä.

Kiitokseksi toimittamistanne kalanäytteistä Kalojen elohopeapitoisuushanke ja Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys haluaa muistaa Teitä, arvoisa vastaanottaja, Kupilkan tuotepaketilla.

Yhteistyöstä kiittäen

Pohjois-Karjalan Ympäristöterveys
Terveysvalvonta



LIITE 3 VEDENLAATUMUUTTUJAT

Vedenlaatuomittaja	Pitoisuus	Luokitus	Lähde
Kokonaisfosfori tarkoittaa veden sisältämän fosforin eri muotojen kokonaismäärää. Tärkeä veden rehevyyden arvioinnissa käytetty ravinnepitoisuus. Kesäikana otetut näytteet kuvaavat parhaiten veden rehevyydestä. Fosforia pääsee veteen luonnonhuuhtoutumana fosforipitoisista kivistä rapautumalla ja ihmistoiminnasta lähinnä maa- ja metsätaloudesta, asutuksen, turvetuotannon, kalankasvatuksen ja teollisuuden jätevesistä.	< 15 µg/l 15 - 25 µg/l 25 - 100 µg/l > 100 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
Kokonaistyyppi on fosforin ohella rehevöitymisen kannalta tärkeä ravinne. Kesäikana otetut näytteet kuvaavat parhaiten veden rehevyydestä. Tyypillisiä tyyppikuormituksen lähteitä; maa- ja metsätalous, asutuksen jätevedet, turvetuotanto ja teollisuuden jätevedet. Ravinnekkuormituksen vaikutus on suurin kesän ja syksyn pienten virtaamien aikana, jolloin pitoisuuksien laimentuminen jokiuomassa on vähäistä ja perustuotanto on voimakkaimmillaan.	< 400 µg/l 400 - 600 µg/l 600 - 1500 µg/l > 1500 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
Klorofylli-a kuvaa lehtivihreällisten planktonlevien runsautta vedessä ja kuvaa järven rehevyydestä. Näytteet otetaan kesällä ja soveltuvat paremmin järviin kuin jokivesiin.	< 3 µg/l 3 - 7 µg/l 7-40 µg/l > 40 µg/l	karu lievästi rehevä rehevä erittäin rehevä	1)
Rautaa esiintyy vedessä liuenneena, saostumana tai sitoutuneena humukseen. Raudan olomuoto riippuu veden pH:sta ja happipitoisuudesta. Happipitoisessa vedessä rauta sitoo fosforia ja vaikuttaa myös vesistön rehevyyteen. Rautapitoisuudet vaihtelevat vesistökohtaisesti valuma-alueen ominaisuuksista riippuen. Suoivaltaisilla alueilla rautapitoisuudet ovat yleensä suuria. Veden rautapitoisuudet ovat suurimmillaan juuri ennen kevättulvan huippua.	< 200 µg/l 500 - 1000 µg/l 1000 - 2000 µg/l	talousvesi sisävedet suoovaltaiset valuma-alueet	2)
Kiintoaineen määrä kuvaa vedessä olevaa hiukkasmaista ainesta. Kiintoainepitoisuutta lisäävät mm. jätevesikuormitus, runsas biomassa näytteessä (levät) tai eroosion kuljettama aines (savisaaminen). Jokivesissä kiintoainepitoisuus vaihtelee voimakkaasti. Kiintoainepitoisuudet ovat pienimmillään talvella ja suurimmillaan ennen ensimmäistä tulvahuippua. Kesällä jokien kiintoainekulkeuma on yleensä vähäistä. Koviin syysateiden jälkeen kiintoainekulkeuma on miltei yhtä suuri kuin kevään sulamisvesien aikaan.	< 1 mg/l 1 - 3 mg/l < 25 mg/l	kirkas avovesi ei haittaa kalastolle	2)
Sameus kuvaa vedessä esiintyvää sameutta. Jokivedet ovat yleensä järviä sameampia, voimakkaamman eroosion takia. Jokivesissä sameuden vaihtelu on kiintoainepitoisuuden tapaan voimakasta vuodenaikasta ja sadannasta riippuen	< 1 FTU 1 - 5 FTU > 5 FTU	kirkas lievästi samaa silminnähtävä samea	2)
Veden väriin vaikuttavat valuma-alueen soita ja maaperästä huuhtoutuneet humusaineet, rauta, vedessä olevat levät sekä kiinteät ja liuenneet aineet. Pääasiallinen veden väriä säätelevä tekijä on humuspitoisuus. Suomessa humuksen antama ruskea väri on luonteenomainen piirre suurimmalle osalle vesistöistä. Väriarvoissa on voimakasta vuodenaikojen ja vuosien välistä vaihtelua, joka johtuu pääasiassa valuma-alueen muutoksista. Runsaat sateet yleensä nostavat ja kuivat jaksot laskevat väriarvoja.	< 15 mgPt/l 20 - 40 mgPt/l 40 - 100 mgPt/l > 100 mgPt/l	väritön lievästi humuspitoinen humuspitoinen erittäin humuspitoinen	3)
Kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}) kuvaa veden sisältämien kemiallisesti hapettuvien orgaanisten aineiden määrää, eli vedessä olevaa eloperäistä ainetta, joka voi olla humusta, jätettä, karjatalouden päästöjä tai luonnonhuuhtoutumaa. Kuten väriarvot myös COD _{Mn} -arvot vaihtelevat valuma-alueen mukaan.	< 4 mg/l 4 - 10 mg/l 10 - 20 mg/l	kirkas väritön humusvedet	2)
Veden normaali happamuus eli pH on lähellä neutraalia (pH 7). Viesien eliöstö on sopeutunut elämään pH-alueella 6,0 - 8,0. Suomen vesistöissä pH on yleensä lievästi hapanta 6,5 - 6,8 luontaisesta humuskuormituksesta johtuen. Normaalisti pH on talvella hieman alhaisempi kuin kesällä. Kesäaikana levävuotanto kohottaa lievästi pölyveden pH-tasoa. Hyvin voimakas leväkuormitus (esim. sinilevät) saattaa kohottaa pH:n arvoihin 8-10. Hapan laskeuma osaltaan alentaa vesiemme pH-tasoa. Veden pH on pienimmillään kevättulvan aikana. pH:n kevättulvan aikainen lasku on voimakkaimmillaan latvavesissä, joissa tulvan aikana saattaa hetkellisesti virrata lähes pelkäästään lumensulamisvettä (pH noin 4,5) kun joen suulla pH harvoin laskee alemmas kuin 5,5 lukuun ottamatta alunamaa-alueita. Happamoituminen alkaa tuntua eliöstössä pH:n laskiessa tason 6,0 alapuolelle. pH-tason 5,5 alapuolella häiriintyy särjen ja lohikalojen	< 4 mg/l 4 - 10 mg/l 10 - 20 mg/l > 20 mg/l	niukkahumuksinen vähähumuksinen keskihumuksinen runsashumuksinen	4)
Alkaliteetti mittaa veden kykyä vastustaa pH:n muutosta siihen happoa lisättäessä (puskurikyky). Vesistön happamoituminen näkyy ensin alkaliteetin laskuna ja vasta sen jälkeen pH-arvoissa. Puskurikyky riippuu pitkälle vesistön valuma-alueen laadusta. Karut, kalliiset tai ohuen moreenikerroksen omaavat valuma-alueet ovat tyypillisiä happamoituville vesistöille. Valuma-alueen peltovaltaisuus vähentää happamoitumista. Kevään sulamisvedet laskevat yleensä alkaliteettiä. Vesistön puskurikykyä kuvaa parhaiten syyskierron aikana otetut näytteet jolloin vesi on tasalaatuista.	> 7 7 < 7	emäksinen neutraali hapan	5)
Sähkönjohtavuus ilmaisee veteen liuenneiden suolojen määrää. Suuri arvo kertoo korkeasta suolapitoisuudesta. Sisävesissä sähkönjohtavuutta lissävät lähinnä natrium, kalium, kalsium, magnesium sekä kloridit ja sulfaatit. Sähkönjohtavuusarvojen vuodenaikavaihtelu on vähäistä. Suolojen määrää lisäävät mm. jätevedet ja peltolannoitus.	> 30 mgPt/l 30-90 mgPt/l > 90 mgPt/l	vähähumuksinen keskihumuksinen runsashumuksinen	4)
Hapen kyllästysprosentilla eli kyllästysasteella tarkoitetaan todettua hapen määrää prosentteina siitä määrästä, jonka vesi voi enintään sisältää ko. lämpötilassa. Kylmä vesi voi sisältää enemmän happea kuin lämmin.	< 5 mg/l 5 - 10 mg/l 50 - 100 mS/m	alhainen johtokyky sisävedet jätevedet	2)
Hapen kyllästysprosentilla eli kyllästysasteella tarkoitetaan todettua hapen määrää prosentteina siitä määrästä, jonka vesi voi enintään sisältää ko. lämpötilassa. Kylmä vesi voi sisältää enemmän happea kuin lämmin.	85-110 % 80-110 % 70-80 ja 110-120 % 40-70 ja 120-150 % 0 ja > 150 %	Erinomainen Hyvä Tyydyttävä Välttävä Huono	6)

1) Forsberg, C. ja Ryding, S.-O. 1980.

2) Kokemäenjoen vesistön vesiensuojeluyhdistys ry:n www-sivut

3) Ympäristöhallinnon www-sivut

4) Vesipuidedirektiivi

5) Oravainen, R. 1999. Opasvihkonen vesistötulosten tulkitsemiseksi havaintoesimerkein varustettuna.

6) Vesi ja ympäristöhallitus 1998. Vesistöjen laadullisen käyttökelpoisuuden luokittaminen. 48 s. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja 20.

LIITE 4 KUHAN ISTUTUS KOITEREESEEN

Re: Kalan istutus

Taina Ahosola <taina.ahosola@muikkusuomi.fi>

to 30.11.2023 12.34

Vastaanottaja: Ikonen Anne <anne.ikonen1@siunsote.fi>

Hei,

Koitereeseen on istutettu Pamilon voimalaitoksen istutusvelvoitteena kuhaa, siikaa, järvilohia ja järvitaimia. Kuhaistutukset ovat olleet vuosittaisia paitsi nyt uudessa istutussuunnitelmassa ne jätettiin pois eli tänä vuonna ei kuhaa mennyt. Siika ja lohikalat ja uutena harjus ovat edelleen suunnitelmassa ja niitä on tarkoitus istuttaa vuosittain jos istukkaita on saatavilla.

Pikaisesti kun katsoin niin kuhaa on kappaleina mennyt seuraavasti:

2023, 0 kpl

2022, 19 690 kpl

2021, 9 795 kpl

2020, 13 644 kpl

2019, 20 106 kpl

2018, 21 704 kpl

Terveisin,

Taina Ahosola

LIITE 5 KÄYTTÖRAJOITUKSET- JA SAANTISUOSITUKSET 2015

Pohjois-Karjalan tutkittujen vesistöjen kalojen käyttörajoitukset ja -suositukset

Ruokavirasto on antanut suositukset:

- Lapset, nuoret ja hedelmällisessä iässä olevat voivat syödä järvestä tai merestä pyydettyä haukea vain 1–2 kertaa kuussa.
- Raskaana olevien ja imettävien äitien ei pitäisi syödä haukea ollenkaan, koska se kerää elohopeaa.
- Sisävesialueiden kalaa päivittäin syöviä suositellaan vähentämään muidenkin elohopeaa keräävien petokalojen käyttöä. Näitä kaloja ovat hauen lisäksi isokokoiset ahvenet, kuhat ja mateet.

Joensuun kaupungin ympäristöterveydenhuollon jaoston päätökset: 19.03.2014 § 6, 18.3.2015 § 7 ja 16.9.2015 § 11.

Käyttörajoitukset

Seuraavia kaloja, seuraavista järvistä ei tule saattaa markkinoille, ellei erikseen pystytä osoittamaan, että elohopeapitoisuus ei ylitä EU:n komission asetuksessa (1881/2006) säädettyjä raja-arvoja.

Näiden kalojen käyttöä näistä järvistä suositellaan vältettäväksi myös yksityistalouksissa, korkeista elohopeapitoisuuksista johtuen.

ILOMANTSI	hauki	ahven	made	kuha
Ilomantsinjärvi	yli 5 kg:n	-	-	-
Ilajanjärvi	yli 3 kg:n	yli 250 g:n	-	-
Nuorajärvi	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Koitaajoki	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Mekrijärvi	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Koitere	yli 2 kg:n	yli 250 g:n	yli 1 kg:n	yli 2 kg:n
Tekojärvi	kaikki koko luokat	yli 250 g:n	yli 1 kg:n	yli 2 kg:n
Palojärvi	kaikki koko luokat	yli 400g:n	yli 1 kg:n	
JOENSUU, ENO				
Palojärvi	kaikki koko luokat	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Luhtapohjanjoki	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Jäsys	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Rahkeenvesi	yli 5 kg:n	-	-	-
Hiirensi	yli 5 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Joukinen	yli 3 kg:n	yli 400 g:n	yli 1 kg:n	-
Alusvesi	yli 5 kg:n	-	yli 1 kg:n	-
Pielinen (Ahveninen, Rukavesi)	yli 5 kg:n	-	yli 2 kg:n	-
Eimisjärvi-Lautalammit	-	-	-	yli 1 kg:n
JOENSUU, TUUPOVAARA				
Korpjärvi	yli 1 kg:n	-	-	yli 1,5 kg:n

Kalojen käyttösuositukset

Kohonneiden elohopeapitoisuuksien vuoksi suositellaan kaloja käytettävän rajoitetusti:

Kunta, alue	Vesistö	Suositus kalojen käytöstä rajoitetusti
Joensuu, Eno	Alusvesi	hauki yli 3 kg - alle 5 kg:n
Joensuu, Tuupovaara	Eimisjärvi-Lautalammit	ahven yli 200 g
Joensuu, Tuupovaara	Korpjärvi	ahven yli 200 g
Joensuu, Kiihtelysvaara	Melakko-Loitimo	ahven yli 200 g
Kitee	Oriveden Jänisselkä	ahven yli 200 g

LIITE 6 ANNOSKOOT SIEDETTÄVÄN VIIKKOSAANNIN ENIMMÄISMÄÄRÄ

Taulukko 2. Annoskoot, joilla pitoisuusaineistoon perustuva metyylielohopean saanti ei ylitä siedettävän viikkosaannin enimmäismäärää. Tulokset on esitetty 70 kg aikuiselle grammoina viikossa sekä painoon suhteutettuna yleisarvona (grammaa kalaa jokaista henkilön painokiloa kohden viikossa). Annoskoon arvon jälkeen on suluissa arvion 95 % todennäköisyysväli. ”Pieni” hauki on enintään 1500 g painoinen. Joillakin alueilla velvoitetarkkailun näytteiden perusteella tehtiin erillinen arvio.

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Alusvesi	ahven	354 (242–491)	5,0 (3,4–7,0)
Alusvesi	hauki pieni	151 (97–223)	2,2 (1,4–3,2)
Eimisjärvi	ahven	280 (212–357)	4,0 (3,0–5,1)
Eimisjärvi	hauki iso	137 (122–152)	2,0 (1,8–2,2)
Eimisjärvi	hauki pieni	172 (139–211)	2,5 (2,0–3,0)
Eimisjärvi	kuha	188 (164–214)	2,7 (2,3–3,1)
Hattujärvi	ahven	175 (124–235)	2,5 (1,8–3,4)
Hiirenvesi	ahven ELY	334 (256–423)	4,8 (3,6–6,0)
Hiirenvesi	hauki ELY	147 (126–168)	2,1 (1,8–2,4)
Hiirenvesi	made	151 (120–189)	2,2 (1,8–2,7)
Ilajanjärvi	ahven	213 (182–248)	3,0 (2,6–3,6)
Ilajanjärvi	ahven velvoite	306 (256–362)	4,3 (3,6–5,2)
Ilajanjärvi	hauki iso	137 (116–160)	2,0 (1,7–2,3)
Ilajanjärvi	hauki pieni	153 (128–181)	2,2 (1,8–2,6)
Ilajanjärvi	kuha	182 (162–205)	2,6 (2,3–2,9)
Ilomantsinjärvi	ahven	310 (240–389)	4,4 (3,4–5,5)
Ilomantsinjärvi	hauki	196 (163–233)	2,8 (2,3–3,3)
Ilomantsinjärvi	kuha	161 (90–265)	2,3 (1,3–3,8)
Joukiinen	hauki iso	190 (145–240)	2,7 (2,1–3,4)
Joukiinen	hauki pieni	322 (262–388)	4,6 (3,8–5,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	ahven	315 (253–385)	4,5 (3,6–5,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	hauki pieni	164 (136–196)	2,4 (2,0–2,8)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki iso	185 (153–221)	2,7 (2,2–3,2)

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki pieni	203 (183–224)	2,9 (2,6–3,2)
Koitaajoki	ahven	356 (246–494)	5,1 (3,5–7,1)
Koitaajoki	hauki iso	107 (79–140)	1,5 (1,1–2,0)
Koitaajoki	hauki pieni	135 (110–162)	1,9 (1,5–2,3)
Koitere	ahven	563 (467–673)	8,1 (6,7–9,6)
Koitere	hauki iso	79 (53–112)	1,1 (0,8–1,6)
Koitere	hauki pieni	149 (120–182)	2,1 (1,7–2,6)
Koitere	kuha	204 (168–243)	2,9 (2,4–3,5)
Koitere	kuha velvoite	169 (148–191)	2,4 (2,1–2,7)
Korpijärvi	ahven	187 (164–213)	2,7 (2,3–3,0)
Korpijärvi	hauki	131 (117–147)	1,9 (1,7–2,1)
Lieksa	hauki iso	204 (182–226)	2,9 (2,6–3,2)
Lieksa	hauki pieni	231 (198–270)	3,3 (2,8–3,9)
Lieksa	kuha	270 (240–304)	3,9 (3,4–4,3)
Loitimo	ahven	410 (365–458)	5,9 (5,3–6,5)
Loitimo	kuha	306 (210–423)	4,3 (3,0–6,0)
Mekrijärvi	ahven ELY	413 (372–457)	5,9 (5,3–6,5)
Mekrijärvi	hauki ELY	152 (127–178)	2,2 (1,8–2,5)
Mekrijärvi	hauki iso	156 (141–171)	2,2 (2,0–2,5)
Mekrijärvi	hauki pieni	221 (199–244)	3,2 (2,9–3,5)
Mekrijärvi	made ELY	267 (219–322)	3,9 (3,2–4,6)
Nuorajärvi	hauki iso	110 (92–129)	1,5 (1,3–1,8)
Nuorajärvi	hauki pieni	120 (101–139)	1,7 (1,5–2,0)
Nuorajärvi	made	221 (200–244)	3,2 (2,9–3,5)
Orivesi	hauki iso	126 (97–159)	1,8 (1,4–2,2)
Orivesi	hauki pieni	148 (131–168)	2,1 (1,9–2,4)
Palojärvi	ahven	345 (261–442)	4,9 (3,7–6,3)
Palojärvi	hauki iso	154 (114–203)	2,2 (1,6–2,9)
Palojärvi	hauki pieni	188 (151–230)	2,7 (2,2–3,3)
Palojärvi	kuha	191 (139–254)	2,7 (2,0–3,6)
Pankajärvi	hauki iso	126 (114–139)	1,8 (1,6–2,0)
Pankajärvi	hauki pieni	134 (90–189)	1,9 (1,3–2,7)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	ahven	310 (246–386)	4,4 (3,5–5,5)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	hauki pieni	280 (204–369)	4,0 (2,9–5,3)

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Pielinen	ahven	363 (252–497)	5,2 (3,6–7,1)
Pielinen	hauki iso	261 (232–289)	3,7 (3,3–4,1)
Pielinen	hauki pieni	278 (253–305)	4,0 (3,6–4,3)
Pielinen	kuha	407 (357–461)	5,8 (5,1–6,6)
Pirttijärvi	ahven	182 (136–241)	2,6 (2,0–3,4)
Pirttijärvi	hauki	116 (80–161)	1,7 (1,1–2,3)
Rahkeenvesi	hauki iso	221 (166–286)	3,2 (2,4–4,1)
Rahkeenvesi	hauki pieni	346 (272–429)	5,0 (3,9–6,2)
Tekojärvi	ahven	346 (276–424)	5,0 (3,9–6,1)
Tekojärvi	hauki	77 (64–93)	1,1 (0,9–1,3)
Umpijärvi	ahven	111 (86–140)	1,6 (1,3–2,0)
Umpijärvi	hauki iso	56 (43–70)	0,8 (0,6–1,0)
Umpijärvi	hauki pieni	66 (51–83)	0,9 (0,7–1,2)
Viiksinsele	ahven	258 (192–340)	3,7 (2,7–4,8)
Viiksinsele	hauki iso	44 (22–77)	0,6 (0,4–1,1)
Viiksinsele	hauki pieni	118 (91–149)	1,7 (1,3–2,1)
Viiksinsele	made	257 (232–282)	3,6 (3,3–4,1)

LIITE 7 KUUKAUDESSA NAUTITTAVIEN KALA-ANNOSTEN MÄÄRÄ

Taulukko 3. Kuukaudessa nautittavien kala-annosten (pikkulapsilla 50 g, muilla 100 g) lukumäärä, jolla metyylielohopea-altistus ei ylitä turvallisen saannin enimmäismäärää ja elohopean saannista ei siis ole terveysriskiä. Kuukausi on laskettu 30 vrk pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on suluissa. Yleinen kalankäytön suositus, kaksi annosta viikossa, vastaisi arvoa 8.

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Alusvesi	ahven	6,5 (4,4–9,0)	15,1 (10,3–21,0)	8,6 (5,9–12,0)
Alusvesi	hauki pieni	2,8 (1,8–4,1)	6,5 (4,2–9,7)	3,7 (2,4–5,5)
Eimisjärvi	ahven	5,1 (3,9–6,6)	12,0 (9,0–15,3)	6,8 (5,2–8,8)
Eimisjärvi	hauki iso	2,5 (2,3–2,8)	5,9 (5,3–6,5)	3,4 (3,0–3,7)
Eimisjärvi	hauki pieni	3,2 (2,5–3,9)	7,4 (5,9–9,0)	4,2 (3,4–5,2)
Eimisjärvi	kuha	3,4 (3,0–4,0)	8,0 (6,9–9,2)	4,6 (4,0–5,3)
Hattujärvi	ahven	3,2 (2,3–4,3)	7,6 (5,3–10,1)	4,3 (3,0–5,8)
Hiirenvesi	ahven ELY	6,1 (4,7–7,7)	14,3 (10,9–18,1)	8,2 (6,2–10,3)
Hiirenvesi	hauki ELY	2,7 (2,3–3,1)	6,3 (5,5–7,1)	3,6 (3,1–4,1)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Hiirenvesi	made	2,8 (2,3–3,5)	6,5 (5,3–8,2)	3,7 (3,0–4,7)
Ilajanjärvi	ahven	3,9 (3,3–4,6)	9,0 (7,8–10,7)	5,2 (4,4–6,1)
Ilajanjärvi	ahven velvoite	5,6 (4,7–6,7)	13,0 (10,9–15,5)	7,4 (6,2–8,9)
Ilajanjärvi	hauki iso	2,5 (2,2–3,0)	5,9 (5,0–6,9)	3,4 (2,9–4,0)
Ilajanjärvi	hauki pieni	2,8 (2,3–3,3)	6,5 (5,5–7,8)	3,7 (3,1–4,4)
Ilajanjärvi	kuha	3,3 (3,0–3,8)	7,8 (6,9–8,8)	4,4 (4,0–5,0)
Ilomantsinjärvi	ahven	5,7 (4,4–7,1)	13,2 (10,3–16,6)	7,6 (5,9–9,5)
Ilomantsinjärvi	hauki	3,6 (3,0–4,2)	8,4 (6,9–9,9)	4,8 (4,0–5,6)
Ilomantsinjärvi	kuha	3,0 (1,6–4,9)	6,9 (3,8–11,3)	4,0 (2,2–6,5)
Joukiinen	hauki iso	3,5 (2,7–4,4)	8,2 (6,3–10,3)	4,7 (3,6–5,9)
Joukiinen	hauki pieni	5,9 (4,9–7,1)	13,9 (11,3–16,6)	7,9 (6,5–9,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	ahven	5,8 (4,7–7,0)	13,4 (10,9–16,4)	7,7 (6,2–9,4)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	hauki pieni	3,1 (2,5–3,6)	7,1 (5,9–8,4)	4,1 (3,4–4,8)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki iso	3,4 (2,8–4,1)	8,0 (6,5–9,5)	4,6 (3,7–5,4)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki pieni	3,7 (3,3–4,1)	8,6 (7,8–9,7)	4,9 (4,4–5,5)
Koitaajoki	ahven	6,6 (4,5–9,1)	15,3 (10,5–21,2)	8,8 (6,0–12,1)
Koitaajoki	hauki iso	2,0 (1,4–2,6)	4,6 (3,4–6,1)	2,6 (1,9–3,5)
Koitaajoki	hauki pieni	2,4 (2,0–3,0)	5,7 (4,6–6,9)	3,2 (2,6–4,0)
Koitere	ahven	10,4 (8,6–12,3)	24,2 (20,0–28,8)	13,8 (11,4–16,4)
Koitere	hauki iso	1,4 (1,0–2,1)	3,4 (2,3–4,8)	1,9 (1,3–2,8)
Koitere	hauki pieni	2,7 (2,2–3,3)	6,3 (5,0–7,8)	3,6 (2,9–4,4)
Koitere	kuha	3,8 (3,1–4,5)	8,8 (7,1–10,5)	5,0 (4,1–6,0)
Koitere	kuha velvoite	3,1 (2,7–3,5)	7,1 (6,3–8,2)	4,1 (3,6–4,7)
Korpijärvi	ahven	3,4 (3,0–3,9)	8,0 (6,9–9,0)	4,6 (4,0–5,2)
Korpijärvi	hauki	2,4 (2,2–2,7)	5,7 (5,0–6,3)	3,2 (2,9–3,6)
Liekka	hauki iso	3,8 (3,3–4,1)	8,8 (7,8–9,7)	5,0 (4,4–5,5)
Liekka	hauki pieni	4,2 (3,6–5,0)	9,9 (8,4–11,6)	5,6 (4,8–6,6)
Liekka	kuha	5,0 (4,4–5,6)	11,6 (10,3–13,0)	6,6 (5,9–7,4)
Loitimo	ahven	7,6 (6,8–8,4)	17,6 (15,8–19,5)	10,1 (9,0–11,2)
Loitimo	kuha	5,6 (3,9–7,7)	13,0 (9,0–18,1)	7,4 (5,2–10,3)
Mekrijärvi	ahven ELY	7,6 (6,8–8,4)	17,6 (16,0–19,5)	10,1 (9,1–11,2)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Mekrijärvi	hauki ELY	2,8 (2,3–3,2)	6,5 (5,5–7,6)	3,7 (3,1–4,3)
Mekrijärvi	hauki iso	2,9 (2,6–3,2)	6,7 (6,1–7,4)	3,8 (3,5–4,2)
Mekrijärvi	hauki pieni	4,1 (3,7–4,5)	9,5 (8,6–10,5)	5,4 (4,9–6,0)
Mekrijärvi	made ELY	5,0 (4,1–5,9)	11,6 (9,5–13,9)	6,6 (5,4–7,9)
Nuorajärvi	hauki iso	2,0 (1,7–2,3)	4,6 (4,0–5,5)	2,6 (2,3–3,1)
Nuorajärvi	hauki pieni	2,2 (1,9–2,5)	5,0 (4,4–5,9)	2,9 (2,5–3,4)
Nuorajärvi	made	4,1 (3,7–4,5)	9,5 (8,6–10,5)	5,4 (4,9–6,0)
Orivesi	hauki iso	2,3 (1,8–2,9)	5,5 (4,2–6,7)	3,1 (2,4–3,8)
Orivesi	hauki pieni	2,7 (2,4–3,1)	6,3 (5,7–7,1)	3,6 (3,2–4,1)
Palojärvi	ahven	6,3 (4,8–8,1)	14,7 (11,1–18,9)	8,4 (6,4–10,8)
Palojärvi	hauki iso	2,8 (2,1–3,7)	6,5 (4,8–8,6)	3,7 (2,8–4,9)
Palojärvi	hauki pieni	3,4 (2,8–4,2)	8,0 (6,5–9,9)	4,6 (3,7–5,6)
Palojärvi	kuha	3,5 (2,5–4,7)	8,2 (5,9–10,9)	4,7 (3,4–6,2)
Pankajärvi	hauki iso	2,3 (2,1–2,5)	5,5 (4,8–5,9)	3,1 (2,8–3,4)
Pankajärvi	hauki pieni	2,4 (1,6–3,4)	5,7 (3,8–8,0)	3,2 (2,2–4,6)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	ahven	5,7 (4,5–7,1)	13,2 (10,5–16,6)	7,6 (6,0–9,5)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	hauki pieni	5,1 (3,8–6,8)	12,0 (8,8–15,8)	6,8 (5,0–9,0)
Pielinen	ahven	6,7 (4,6–9,1)	15,5 (10,7–21,2)	8,9 (6,1–12,1)
Pielinen	hauki iso	4,8 (4,2–5,3)	11,1 (9,9–12,4)	6,4 (5,6–7,1)
Pielinen	hauki pieni	5,1 (4,7–5,6)	12,0 (10,9–13,0)	6,8 (6,2–7,4)
Pielinen	kuha	7,5 (6,6–8,5)	17,4 (15,3–19,7)	10,0 (8,8–11,3)
Pirttijärvi	ahven	3,3 (2,5–4,4)	7,8 (5,9–10,3)	4,4 (3,4–5,9)
Pirttijärvi	hauki	2,2 (1,4–3,0)	5,0 (3,4–6,9)	2,9 (1,9–4,0)
Rahkeenvesi	hauki iso	4,1 (3,1–5,2)	9,5 (7,1–12,2)	5,4 (4,1–7,0)
Rahkeenvesi	hauki pieni	6,4 (5,0–7,9)	14,9 (11,8–18,5)	8,5 (6,7–10,6)
tekojärvi	ahven	6,4 (5,0–7,8)	14,9 (11,8–18,3)	8,5 (6,7–10,4)
tekojärvi	hauki	1,4 (1,2–1,7)	3,4 (2,7–4,0)	1,9 (1,6–2,3)
Umpijärvi	ahven	2,1 (1,6–2,6)	4,8 (3,8–6,1)	2,8 (2,2–3,5)
Umpijärvi	hauki iso	1,0 (0,8–1,3)	2,3 (1,9–2,9)	1,3 (1,1–1,7)
Umpijärvi	hauki pieni	1,2 (0,9–1,5)	2,7 (2,1–3,6)	1,6 (1,2–2,0)
Viiksinselkä	ahven	4,8 (3,5–6,2)	11,1 (8,2–14,5)	6,4 (4,7–8,3)
Viiksinselkä	hauki iso	0,8 (0,5–1,4)	1,9 (1,1–3,4)	1,1 (0,6–1,9)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Viiksinselkä	hauki pieni	2,2 (1,7–2,7)	5,0 (4,0–6,3)	2,9 (2,3–3,6)
Viiksinselkä	made	4,7 (4,2–5,2)	10,9 (9,9–12,2)	6,2 (5,6–7,0)

LIITE 8 RAPORTTI: POHJOIS-KARJALAN VESISTÖJEN KALOJEN TURVALLINEN KÄYTTÖ NIIDEN ELOHOPEAPITOISUUKSIEN PERUSTEELLA

Ruokavirasto/Riskinarvioinnin yksikkö, Johanna Suomi ja Antti Mikkilä (11.12.2023)

1. Elohopea ja sen vaikutukset elimistössä

1.1 Siedettävän viikkosaannin enimmäismäärä

Epäorgaaninen elohopea vaurioittaa erityisesti munuaisia. Sille on määritetty siedettävän viikkosaannin enimmäisarvo (TWI) turvakerrointa käyttäen annoksesta, jolla rottakokeessa havaittiin munuaisten painon kasvua eli munuaisten vaurioitumista. TWI-arvo ihmiselle on 4,0 µg/kg rp/viikko (mikrogrammaa ruumiin painokiloa kohden viikossa) (EFSA 2012).

Metyylielohopean TWI-arvo perustuu keskushermostovaurioiden syntyn. Niitä on arvioitu lapsen älyllisen kehityksen häiriintymisen eli sikiöaikaisesta altistuksesta johtuvien kognitiivisten vaikeuksien lisääntymisen perusteella. Altistuksen suuruus arvioitiin äitien hiuksiin kertyneestä elohopeasta. Metyylielohopean TWI-arvo on elohopeana ilmaistuna 1,3 µg/kg rp/viikko (EFSA 2012). Vaikka pikkulapset ja sikiöt ovat haitoilta herkin väestöryhmä, metyylielohopea saattaa liittyä myös vastustuskyvyn heikkenemiseen ja verenkierto-elimistön tautiriskin kasvuun. Näiden aikuisväestöön vaikuttavien terveyshaittojen ilmenemiseen tarvittavat annoskoot ovat kuitenkin selvästi suurempia kuin edellä mainittu TWI-arvo, eikä niistä ole yhtä vahvaa tieteellistä näyttöä kuin keskushermostovaiikutuksista.

1.2 Kansalliset riskinarvioinnit suomalaisten elohopea-altistuksesta

Kansallisissa riskinarvioinneissa (Suomi ym. 2015; Suomi ym. 2020) tehtiin arvio suomalaisten altistumisesta elohopealle ja metyylielohopealle pääosin viranomaisvalvonnan ja Suomen ympäristökeskuksen seurannan näyttöjen perusteella. Viranomaisnäytteissä esiintyvät pitoisuudet ovat todennäköisesti jonkin verran suurempia kuin kyseisen elintarvikkeen sisältämät pitoisuudet Suomessa keskimäärin, sillä näytteenotto kohdistetaan tuotteisiin, joiden voidaan epäillä ylittävän lainsäädännön raja-arvon tutkittavalle vieras-aineelle. Toisaalta kansallisten riskinarviointien tarkoituksena oli tarkastella keskivertosuomalaisen raskasmetallialtistusta ja sen riskiä. Kalojen elohopeapitoisuuksien alueellisia eroja ei siis voitu ottaa niissä huomioon.

Työikäisen väestön metyylielohopean lähteissä korostuvat paljon elohopeaa sisältävät kalat kuten hauki, tonnikala ja kalareseptien lajiltaan määrittämätön kala, jonka laskettiin THL:n ravitsemusarvioiden tavoin koostuvan hauesta, ahvenesta, muikusta ja silakasta. Kirjolohen ja lohen elohopeapitoisuudet ovat näitä pienempiä, mutta lohikalojen laajemmän käytön vuoksi ne olivat myös suurehko altistuslähde aikuisilla. Lapsilla metyylielohopean lähteissä korostuvat elohopeapitoinen hauki ja paljon käytetyt kalalajit kuten seiti ja lohikalat.

Epäorgaanisen elohopean osalta kansallisten riskinarviointien johtopäätöksenä oli, ettei mikään osa väestöstä altistu niin paljoa, että terveyshaitan riskiä olisi olemassa. Metyylielohopean siedettävän viikkosaannin enimmäismäärän ylitti muutama promille lapsista, 1,5 % 25–64-vuotiaista ja 3 % 65–74-vuotiaista. Siedettävän viikkosaannin enimmäismäärän ylittyessä terveyshaitan mahdollisuutta ei voida sulkea pois. Toisaalta kalan käyttö on yhdistetty muun muassa sydän- ja verisuonitautien riskin vähenemiseen (esim. THL 2021, VKM 2022), joten kokonaisvaikutus on elohopean saannista huolimatta todennäköisesti positiivinen ainakin hedelmällisen iän ylittäneellä väestöllä.

Kuluttaja voi vähentää altistustaan elintarvikkeiden raaka-aineista valmiiseen ruokaan päätyville ympäristömyrkyille kuten elohopealle noudattamalla ravitsemussuosituksia (monipuolinen, vaihteleva ja kohtuullinen ruokavalio) sekä elintarvikkeiden turvallisen käytön ohjeita, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.ruokavirasto.fi/turvallisenkaytonohjeet>.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1 Kalojen elohopeapitoisuudet

Arvio Pohjois-Karjalan eri vesistöjen kalojen turvallisista käyttömääristä perustui Pohjois-Karjalan Sosiaali- ja terveystieteiden tutkimuskeskuksen Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikölle toimittamiin pitoisuustietoihin. Näytemäärät kalalajeittain ja vesistöittäin on esitetty Taulukossa 1.

Tämän raportin tulokset perustuvat oletukseen, että otetut näytteet kuvastavat koko vesistöä eli että esimerkiksi suurissa vesistöissä näytteenotto vesistön eri osista on ollut riittävän kattavaa mahdollisten alueellisten pitoisuuserojen tunnistamiseksi. Mikäli näytteenotto joltakin suurelta vesistöalueelta on ollut niukkaa tai alueellisesti painottunutta, tulokset kuvastavat vain näytteenottoaluetta ja lisäanalyysit voivat olla tarpeen myöhemmin.

Taulukko 1. Käytetyn aineiston näytemäärät alueittain ja kalalajeittain. Velvoitetarkkailun näytteet on osin yhdistetty samankokoisiin saman lajin näytteisiin. Pienet (enintään 1500 g) hauet eroteltiin suuremmista hauista, ja joillakin alueilla on omana ryhmänään haukinäytteitä, joista ei ollut saatavilla painotietoa.

Alue	ahven	hauki (iso+pieni+ei painotietoa)	kuha	made
Alusvesi	6	0+3		
Eimisjärvi	8	6+6	7	
Hattujärvi	6			
Hiirenvesi	11	17		3
Ilajanjärvi	10+15	6+6	6	
Ilomantsinjärvi	14	7	3	
Joukiinen		4+7		
Jäsys+ Luhtapohjanjoki	10	0+19		
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi		5+10		
Koitaajoki	4	8+9		
Koitere	10	8+8	9+12	
Korpijärvi	6	6		
Lieksa		6+6	6	
Loitimo	12		6	
Mekrijärvi	23	9+7+18		10
Nuorajärvi		14+23		9
Orivesi		6+6		
Palojärvi	12	4+13	4	
Pankajärvi		5+6		
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	6	0+6		
Pielinen	9	7+6	5	
Pirttijärvi	6	0+0+7		
Rahkeenvesi		3+6		
Tekojärvi	16	0+0+6		
Umpijärvi	6	2+6		
Viiksinselkä	10	6+6		4

Kaloista oli määritetty kokonaiselohopea. Metyylielohopean osuus kokonaiselohopeasta määritettiin käynnissä olevassa EU-kalat IV -projektissa (www.ruokavirasto.fi/EU-kalatIV) ahvenelle, hauelle ja kuhalle sekä joillekin tähän raporttiin sisällyttömille lajeille. Ahvenessa osuus oli 87 %, hauessa 81,8 % ja kuhassa 73,7 %. Näitä kertoimia käytettiin muuntamaan pohjoiskarjalaisten kalojen elohopeapitoisuudet metyylielohopeaksi. Mateelle käytettiin tarkemman tiedon puuttuessa varovaista oletusta, että kaikki elohopea olisi metyylielohopeamuodossa.

Arviossa huomioitiin metyylielohopea-altistus muusta ruokavaliosta. Metyylielohopeaa esiintyy käytännössä vain kalassa ja meren antimissa kuten äyriäisissä ja nilviäisissä. Aiemmissa kansallisissa riskinarvioinneissa on laskettu äyriäisistä ja nilviäisistä saatavan elohopea-altistuksen suuruudeksi lapsilla 0,003 ja aikuisilla 0,005 µg/kg ruumiinpainoa/viikko, eli 0,2–0,4 % turvallisen viikkosaannin enimmäismäärästä, joten tällä tausta-altistuksella ei ole juurikaan vaikutusta turvallisen annoskoon arviointiin.

2.2 Tilastollinen mallintaminen

Tutkimuksessa hyödynnettiin Ruokaviraston Riskinarvioinnin yksikössä kehitettyä tilastollista Bayes-mallia, jonka avulla voi arvioida kemiallisten aineiden pitoisuusjakaumia elintarvikkeissa sekä tutkia erilaisia kulutusskenaarioita. Pitoisuuden mallintamisessa käytettiin gamma-jakaumaa, johon mahdolliset määrittämissä (LOQ) alle jääneet havainnot olisivat sisältyneet välisensuroituina havaintoina ($0 < x < \text{LOQ}$), jolloin kaikki havainnot noudattavat samaa todennäköisyysjakaumaa. Käytetyssä aineistossa kaikkien näytteiden pitoisuudet olivat kuitenkin määrittämissä suurempia.

Kunkin kalalajin suurin turvallinen päiväannos (STA) mallinnettiin arvioidun haitta-aineen keskiarvopitoisuuden ($E(C)$), siedettävän päiväsaannin (TDI) ja kuluttajan ruumiinpainon (W) perusteella:

$$\text{STA}_{i,t}(\text{g/päivä}) = \frac{\text{TDI}_i(\text{yksikköä/kg rp/päivä})}{E(C_i)(\text{yksikköä/g})} \cdot W_t(\text{kg}),$$

jossa i kuvaa haitta-ainetta ja t painoluokkaa, jotka ovat 15 kg, 40 kg ja 70 kg. Bayes-mallin tuloksena saadaan arvio kunkin kalalajin turvalliselle pitkän aikavälin keskimääräiselle päiväannokselle. Tietyn painoisen henkilön suurimpaan turvalliseen päiväannokseen liittyvä epävarmuus kuvataan todennäköisyysjakauman (posteriori-prediktiivinen jakauma) avulla. Erilaisten kulutusskenaarioiden mukaisen altistuksen ja saannin arvioinnissa kaikkien kalalajien kokonaiskulutus jaettiin eri kalalajeille valitun skenaarion mukaisesti. Pitoisuuden alueellinen vaihtelu kalalajin sisällä huomioitiin painottamalla eri vesialueita niiden kalastusmäärien mukaan. Bayes-mallin laskenta toteutettiin OpenBUGS-ohjelmistolla.

Soveltamisen helpottamiseksi edellä kuvattu tilastollinen malli toimii myös nettiselaimen aukeavana sovelluksena (BASE), joka on tehty R-ohjelmaan kuuluvan Shiny-paketin avulla. Sovellus tuottaa ennusteet siihen syötetyn pitoisuusaineiston (Excel-tiedosto) ja käyttäjän antamien tietojen perusteella. BASE-sovellus julkaistaan virallisesti viimeistään käynnissä olevan EU-kalat IV -projektin (www.ruokavirasto.fi/EU-kalatIV) raportin julkaisun yhteydessä vuonna 2024.

3. Turvalliset viikkoannokset alueittain ja lajeittain

Turvalliset viikkoannokset laskettiin vesistöittäin ja kalalajeittain. Alla on ensin esitetty tulokset grammoina viikossa aikuiselle sekä grammoina ruumiin painokiloa kohti viikossa (Taulukko 2). Taulukossa 3 tulokset on muutettu annoksiksi kuukaudessa. Aikuiselle ja teini-ikäiselle käytettiin kerta-annokselle kokoa 100 g ja pikkulapselle kerta-annosta 50 g. Koska mateen metyylielohopean suhteellinen osuus ei ollut tiedossa, madetta koskeva arvio on varovaisempi kuin muita kalalajeja koskevat.

Taulukko 2. Annoskoot, joilla pitoisuusaineistoon perustuva metyylielohopean saanti ei ylitä siedettävän viikkosaannin enimmäismäärää. Tulokset on esitetty 70 kg aikuiselle grammoina viikossa sekä painoon suhteutettuna yleisarvona (grammaa kalaa jokaista henkilön painokiloa kohden viikossa). Annoskoon arvon jälkeen on suluissa arvion 95 % todennäköisyysväli. ”Pieni” hauki on enintään 1500 g painoinen. Joillakin alueilla velvoitetarkkailun näytteiden perusteella tehtiin erillinen arvio.

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Alusvesi	ahven	354 (242–491)	5,0 (3,4–7,0)
Alusvesi	hauki pieni	151 (97–223)	2,2 (1,4–3,2)
Eimisjärvi	ahven	280 (212–357)	4,0 (3,0–5,1)
Eimisjärvi	hauki iso	137 (122–152)	2,0 (1,8–2,2)
Eimisjärvi	hauki pieni	172 (139–211)	2,5 (2,0–3,0)
Eimisjärvi	kuha	188 (164–214)	2,7 (2,3–3,1)
Hattujärvi	ahven	175 (124–235)	2,5 (1,8–3,4)
Hiirenvesi	ahven ELY	334 (256–423)	4,8 (3,6–6,0)
Hiirenvesi	hauki ELY	147 (126–168)	2,1 (1,8–2,4)
Hiirenvesi	made	151 (120–189)	2,2 (1,8–2,7)
Ilajanjärvi	ahven	213 (182–248)	3,0 (2,6–3,6)
Ilajanjärvi	ahven velvoite	306 (256–362)	4,3 (3,6–5,2)
Ilajanjärvi	hauki iso	137 (116–160)	2,0 (1,7–2,3)
Ilajanjärvi	hauki pieni	153 (128–181)	2,2 (1,8–2,6)
Ilajanjärvi	kuha	182 (162–205)	2,6 (2,3–2,9)
Ilomantsinjärvi	ahven	310 (240–389)	4,4 (3,4–5,5)
Ilomantsinjärvi	hauki	196 (163–233)	2,8 (2,3–3,3)
Ilomantsinjärvi	kuha	161 (90–265)	2,3 (1,3–3,8)
Joukiinen	hauki iso	190 (145–240)	2,7 (2,1–3,4)
Joukiinen	hauki pieni	322 (262–388)	4,6 (3,8–5,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	ahven	315 (253–385)	4,5 (3,6–5,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	hauki pieni	164 (136–196)	2,4 (2,0–2,8)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki iso	185 (153–221)	2,7 (2,2–3,2)

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki pieni	203 (183–224)	2,9 (2,6–3,2)
Koitaajoki	ahven	356 (246–494)	5,1 (3,5–7,1)
Koitaajoki	hauki iso	107 (79–140)	1,5 (1,1–2,0)
Koitaajoki	hauki pieni	135 (110–162)	1,9 (1,5–2,3)
Koitere	ahven	563 (467–673)	8,1 (6,7–9,6)
Koitere	hauki iso	79 (53–112)	1,1 (0,8–1,6)
Koitere	hauki pieni	149 (120–182)	2,1 (1,7–2,6)
Koitere	kuha	204 (168–243)	2,9 (2,4–3,5)
Koitere	kuha velvoite	169 (148–191)	2,4 (2,1–2,7)
Korpijärvi	ahven	187 (164–213)	2,7 (2,3–3,0)
Korpijärvi	hauki	131 (117–147)	1,9 (1,7–2,1)
Liekka	hauki iso	204 (182–226)	2,9 (2,6–3,2)
Liekka	hauki pieni	231 (198–270)	3,3 (2,8–3,9)
Liekka	kuha	270 (240–304)	3,9 (3,4–4,3)
Loitimo	ahven	410 (365–458)	5,9 (5,3–6,5)
Loitimo	kuha	306 (210–423)	4,3 (3,0–6,0)
Mekrijärvi	ahven ELY	413 (372–457)	5,9 (5,3–6,5)
Mekrijärvi	hauki ELY	152 (127–178)	2,2 (1,8–2,5)
Mekrijärvi	hauki iso	156 (141–171)	2,2 (2,0–2,5)
Mekrijärvi	hauki pieni	221 (199–244)	3,2 (2,9–3,5)
Mekrijärvi	made ELY	267 (219–322)	3,9 (3,2–4,6)
Nuorajärvi	hauki iso	110 (92–129)	1,5 (1,3–1,8)
Nuorajärvi	hauki pieni	120 (101–139)	1,7 (1,5–2,0)
Nuorajärvi	made	221 (200–244)	3,2 (2,9–3,5)
Orivesi	hauki iso	126 (97–159)	1,8 (1,4–2,2)
Orivesi	hauki pieni	148 (131–168)	2,1 (1,9–2,4)
Palojärvi	ahven	345 (261–442)	4,9 (3,7–6,3)
Palojärvi	hauki iso	154 (114–203)	2,2 (1,6–2,9)
Palojärvi	hauki pieni	188 (151–230)	2,7 (2,2–3,3)
Palojärvi	kuha	191 (139–254)	2,7 (2,0–3,6)
Pankajärvi	hauki iso	126 (114–139)	1,8 (1,6–2,0)
Pankajärvi	hauki pieni	134 (90–189)	1,9 (1,3–2,7)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	ahven	310 (246–386)	4,4 (3,5–5,5)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	hauki pieni	280 (204–369)	4,0 (2,9–5,3)

Vesistö	Laji	g / viikko (70 kg)	g/kg rp/viikko)
Pielinen	ahven	363 (252–497)	5,2 (3,6–7,1)
Pielinen	hauki iso	261 (232–289)	3,7 (3,3–4,1)
Pielinen	hauki pieni	278 (253–305)	4,0 (3,6–4,3)
Pielinen	kuha	407 (357–461)	5,8 (5,1–6,6)
Pirttijärvi	ahven	182 (136–241)	2,6 (2,0–3,4)
Pirttijärvi	hauki	116 (80–161)	1,7 (1,1–2,3)
Rahkeenvesi	hauki iso	221 (166–286)	3,2 (2,4–4,1)
Rahkeenvesi	hauki pieni	346 (272–429)	5,0 (3,9–6,2)
Tekojärvi	ahven	346 (276–424)	5,0 (3,9–6,1)
Tekojärvi	hauki	77 (64–93)	1,1 (0,9–1,3)
Umpijärvi	ahven	111 (86–140)	1,6 (1,3–2,0)
Umpijärvi	hauki iso	56 (43–70)	0,8 (0,6–1,0)
Umpijärvi	hauki pieni	66 (51–83)	0,9 (0,7–1,2)
Viiksinselkä	ahven	258 (192–340)	3,7 (2,7–4,8)
Viiksinselkä	hauki iso	44 (22–77)	0,6 (0,4–1,1)
Viiksinselkä	hauki pieni	118 (91–149)	1,7 (1,3–2,1)
Viiksinselkä	made	257 (232–282)	3,6 (3,3–4,1)

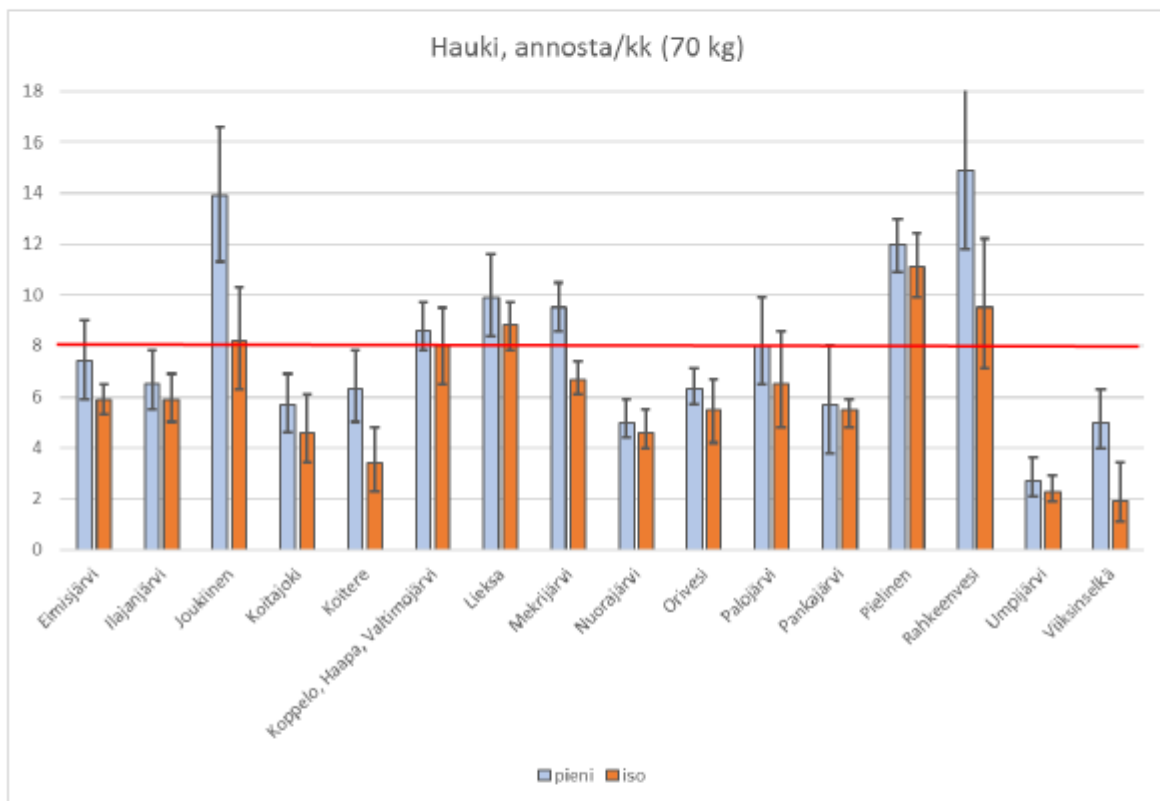
Taulukko 3. Kuukaudessa nautittavien kala-annosten (pikkulapsilla 50 g, muilla 100 g) lukumäärä, jolla metyylielohopea-altistus ei ylitä turvallisen saannin enimmäismäärää ja elohopean saannista ei siis ole terveysriskiä. Kuukausi on laskettu 30 vrk pituiseksi ja arvion 95 % todennäköisyysväli on sulussa. Yleinen kalankäytön suositus, kaksi annosta viikossa, vastaisi arvoa 8.

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Alusvesi	ahven	6,5 (4,4–9,0)	15,1 (10,3–21,0)	8,6 (5,9–12,0)
Alusvesi	hauki pieni	2,8 (1,8–4,1)	6,5 (4,2–9,7)	3,7 (2,4–5,5)
Eimisjärvi	ahven	5,1 (3,9–6,6)	12,0 (9,0–15,3)	6,8 (5,2–8,8)
Eimisjärvi	hauki iso	2,5 (2,3–2,8)	5,9 (5,3–6,5)	3,4 (3,0–3,7)
Eimisjärvi	hauki pieni	3,2 (2,5–3,9)	7,4 (5,9–9,0)	4,2 (3,4–5,2)
Eimisjärvi	kuha	3,4 (3,0–4,0)	8,0 (6,9–9,2)	4,6 (4,0–5,3)
Hattujärvi	ahven	3,2 (2,3–4,3)	7,6 (5,3–10,1)	4,3 (3,0–5,8)
Hiirenvesi	ahven ELY	6,1 (4,7–7,7)	14,3 (10,9–18,1)	8,2 (6,2–10,3)
Hiirenvesi	hauki ELY	2,7 (2,3–3,1)	6,3 (5,5–7,1)	3,6 (3,1–4,1)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Hiirenvesi	made	2,8 (2,3–3,5)	6,5 (5,3–8,2)	3,7 (3,0–4,7)
Ilajanjärvi	ahven	3,9 (3,3–4,6)	9,0 (7,8–10,7)	5,2 (4,4–6,1)
Ilajanjärvi	ahven velvoite	5,6 (4,7–6,7)	13,0 (10,9–15,5)	7,4 (6,2–8,9)
Ilajanjärvi	hauki iso	2,5 (2,2–3,0)	5,9 (5,0–6,9)	3,4 (2,9–4,0)
Ilajanjärvi	hauki pieni	2,8 (2,3–3,3)	6,5 (5,5–7,8)	3,7 (3,1–4,4)
Ilajanjärvi	kuha	3,3 (3,0–3,8)	7,8 (6,9–8,8)	4,4 (4,0–5,0)
Ilomantsinjärvi	ahven	5,7 (4,4–7,1)	13,2 (10,3–16,6)	7,6 (5,9–9,5)
Ilomantsinjärvi	hauki	3,6 (3,0–4,2)	8,4 (6,9–9,9)	4,8 (4,0–5,6)
Ilomantsinjärvi	kuha	3,0 (1,6–4,9)	6,9 (3,8–11,3)	4,0 (2,2–6,5)
Joukiinen	hauki iso	3,5 (2,7–4,4)	8,2 (6,3–10,3)	4,7 (3,6–5,9)
Joukiinen	hauki pieni	5,9 (4,9–7,1)	13,9 (11,3–16,6)	7,9 (6,5–9,5)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	ahven	5,8 (4,7–7,0)	13,4 (10,9–16,4)	7,7 (6,2–9,4)
Jäsys+Luhtapohjanjoki	hauki pieni	3,1 (2,5–3,6)	7,1 (5,9–8,4)	4,1 (3,4–4,8)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki iso	3,4 (2,8–4,1)	8,0 (6,5–9,5)	4,6 (3,7–5,4)
Koppelo, Haapa, Valtimojärvi	hauki pieni	3,7 (3,3–4,1)	8,6 (7,8–9,7)	4,9 (4,4–5,5)
Koitaajoki	ahven	6,6 (4,5–9,1)	15,3 (10,5–21,2)	8,8 (6,0–12,1)
Koitaajoki	hauki iso	2,0 (1,4–2,6)	4,6 (3,4–6,1)	2,6 (1,9–3,5)
Koitaajoki	hauki pieni	2,4 (2,0–3,0)	5,7 (4,6–6,9)	3,2 (2,6–4,0)
Koitere	ahven	10,4 (8,6–12,3)	24,2 (20,0–28,8)	13,8 (11,4–16,4)
Koitere	hauki iso	1,4 (1,0–2,1)	3,4 (2,3–4,8)	1,9 (1,3–2,8)
Koitere	hauki pieni	2,7 (2,2–3,3)	6,3 (5,0–7,8)	3,6 (2,9–4,4)
Koitere	kuha	3,8 (3,1–4,5)	8,8 (7,1–10,5)	5,0 (4,1–6,0)
Koitere	kuha velvoite	3,1 (2,7–3,5)	7,1 (6,3–8,2)	4,1 (3,6–4,7)
Korpijärvi	ahven	3,4 (3,0–3,9)	8,0 (6,9–9,0)	4,6 (4,0–5,2)
Korpijärvi	hauki	2,4 (2,2–2,7)	5,7 (5,0–6,3)	3,2 (2,9–3,6)
Liekksa	hauki iso	3,8 (3,3–4,1)	8,8 (7,8–9,7)	5,0 (4,4–5,5)
Liekksa	hauki pieni	4,2 (3,6–5,0)	9,9 (8,4–11,6)	5,6 (4,8–6,6)
Liekksa	kuha	5,0 (4,4–5,6)	11,6 (10,3–13,0)	6,6 (5,9–7,4)
Loitimo	ahven	7,6 (6,8–8,4)	17,6 (15,8–19,5)	10,1 (9,0–11,2)
Loitimo	kuha	5,6 (3,9–7,7)	13,0 (9,0–18,1)	7,4 (5,2–10,3)
Mekrijärvi	ahven ELY	7,6 (6,8–8,4)	17,6 (16,0–19,5)	10,1 (9,1–11,2)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Mekrijärvi	hauki ELY	2,8 (2,3–3,2)	6,5 (5,5–7,6)	3,7 (3,1–4,3)
Mekrijärvi	hauki iso	2,9 (2,6–3,2)	6,7 (6,1–7,4)	3,8 (3,5–4,2)
Mekrijärvi	hauki pieni	4,1 (3,7–4,5)	9,5 (8,6–10,5)	5,4 (4,9–6,0)
Mekrijärvi	made ELY	5,0 (4,1–5,9)	11,6 (9,5–13,9)	6,6 (5,4–7,9)
Nuorajärvi	hauki iso	2,0 (1,7–2,3)	4,6 (4,0–5,5)	2,6 (2,3–3,1)
Nuorajärvi	hauki pieni	2,2 (1,9–2,5)	5,0 (4,4–5,9)	2,9 (2,5–3,4)
Nuorajärvi	made	4,1 (3,7–4,5)	9,5 (8,6–10,5)	5,4 (4,9–6,0)
Orivesi	hauki iso	2,3 (1,8–2,9)	5,5 (4,2–6,7)	3,1 (2,4–3,8)
Orivesi	hauki pieni	2,7 (2,4–3,1)	6,3 (5,7–7,1)	3,6 (3,2–4,1)
Palojärvi	ahven	6,3 (4,8–8,1)	14,7 (11,1–18,9)	8,4 (6,4–10,8)
Palojärvi	hauki iso	2,8 (2,1–3,7)	6,5 (4,8–8,6)	3,7 (2,8–4,9)
Palojärvi	hauki pieni	3,4 (2,8–4,2)	8,0 (6,5–9,9)	4,6 (3,7–5,6)
Palojärvi	kuha	3,5 (2,5–4,7)	8,2 (5,9–10,9)	4,7 (3,4–6,2)
Pankajärvi	hauki iso	2,3 (2,1–2,5)	5,5 (4,8–5,9)	3,1 (2,8–3,4)
Pankajärvi	hauki pieni	2,4 (1,6–3,4)	5,7 (3,8–8,0)	3,2 (2,2–4,6)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	ahven	5,7 (4,5–7,1)	13,2 (10,5–16,6)	7,6 (6,0–9,5)
Pielinen, Ahveninen, Rukavesi	hauki pieni	5,1 (3,8–6,8)	12,0 (8,8–15,8)	6,8 (5,0–9,0)
Pielinen	ahven	6,7 (4,6–9,1)	15,5 (10,7–21,2)	8,9 (6,1–12,1)
Pielinen	hauki iso	4,8 (4,2–5,3)	11,1 (9,9–12,4)	6,4 (5,6–7,1)
Pielinen	hauki pieni	5,1 (4,7–5,6)	12,0 (10,9–13,0)	6,8 (6,2–7,4)
Pielinen	kuha	7,5 (6,6–8,5)	17,4 (15,3–19,7)	10,0 (8,8–11,3)
Pirttijärvi	ahven	3,3 (2,5–4,4)	7,8 (5,9–10,3)	4,4 (3,4–5,9)
Pirttijärvi	hauki	2,2 (1,4–3,0)	5,0 (3,4–6,9)	2,9 (1,9–4,0)
Rahkeenvesi	hauki iso	4,1 (3,1–5,2)	9,5 (7,1–12,2)	5,4 (4,1–7,0)
Rahkeenvesi	hauki pieni	6,4 (5,0–7,9)	14,9 (11,8–18,5)	8,5 (6,7–10,6)
tekojärvi	ahven	6,4 (5,0–7,8)	14,9 (11,8–18,3)	8,5 (6,7–10,4)
tekojärvi	hauki	1,4 (1,2–1,7)	3,4 (2,7–4,0)	1,9 (1,6–2,3)
Umpijärvi	ahven	2,1 (1,6–2,6)	4,8 (3,8–6,1)	2,8 (2,2–3,5)
Umpijärvi	hauki iso	1,0 (0,8–1,3)	2,3 (1,9–2,9)	1,3 (1,1–1,7)
Umpijärvi	hauki pieni	1,2 (0,9–1,5)	2,7 (2,1–3,6)	1,6 (1,2–2,0)
Viiksinselkä	ahven	4,8 (3,5–6,2)	11,1 (8,2–14,5)	6,4 (4,7–8,3)
Viiksinselkä	hauki iso	0,8 (0,5–1,4)	1,9 (1,1–3,4)	1,1 (0,6–1,9)

Vesistö	Laji	annosta/kk (15 kg)	annosta/kk (70 kg)	annosta/kk (40 kg)
Viikinselkä	hauki pieni	2,2 (1,7–2,7)	5,0 (4,0–6,3)	2,9 (2,3–3,6)
Viikinselkä	made	4,7 (4,2–5,2)	10,9 (9,9–12,2)	6,2 (5,6–7,0)



Kuva 1. Pienten (enintään 1500 g) ja isojen (yli 1500 g) haukien erot niissä vesistöissä, joista oli pyydetty kumpaakin kokoluokkaa. Aikuisten annosten lukumääräarvot ovat samoja kuin taulukossa 3. Punaisella viivalla on merkitty kalankäytön yleinen suositus (2 annosta viikossa).

4. Tulosten tulkinta ja huomioita

Edellä esitetyt turvalliset käyttömäärät kuvaavat pitkän aikavälin keskimääräisiä viikkoannoksia, joilla (metyyli-)elohopeasta aiheutuvan terveyshaitan riski on mitätön. Ne eivät ota huomioon kalan syönnistä koituvia terveyshyötyjä, kuten sydän- ja verisuonitautien määrän vähenemistä. Aiemmin julkaistuissa riski-hyötyarvioissa (esimerkiksi THL 2021, VKM 2022) kalan käytön hyötyjen on katsottu ylittävän haitat, norjalaisessa arvioissa jopa nykyistä Suomen kalankäyttösuositusta suuremmilla viikkoannoksilla.

Tätä kirjoittaessa ei ollut mahdollista vertailla kalankäytön riskejä ja hyötyjä raskaana oleville, imettäville tai pikkulapsille, jotka ovat metyylielohopean terveyshaittojen kannalta riskiryhmää. Hedelmällisen iän ylittäneelle väestöosalle terveyshyödyt kalan käytöstä ovat suuremmat kuin elohopea-altistuksen haitat,

koska muiden kuin keskushermoston kehitystä koskevien haittavaikutusten riski alkaa kasvaa vasta selvästi suuremmilla elohopea-annoksilla.

Käynnissä olevassa EU-kalat IV -projektissa tarkastellaan eri kalalajien turvallisia käyttömääriä riskiryhmään kuuluvalla väestönosalla ja huomioidaan elohopean lisäksi dioksiinien ja PFAS-yhdisteiden saanti. Arviot laaditaan suuralueittain, jossa Pohjois-Karjalan vesistöt kuuluvat Itä-Suomen sisävesien suuralueeseen. Alustavien tulosten mukaan hauen ja kuhan käyttöä rajoittavana tekijänä tällä alueella on elohopea, ja ahvenella elohopea sekä PFAS-yhdisteet. Yksityiskohtaisemmat tulokset tullaan julkaisemaan EU-kalat IV -projektin Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarjaan kuuluvassa raportissa 2024.

5. Viitteet

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (2012). *Scientific Opinion on the risk for public health related to the presence of mercury and methylmercury in food*. EFSA Journal 2012; 10(12):2985. [241 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2985.

Johanna Suomi, Pirkko Tuominen, Jukka Ranta, Kirsti Savela (2015). *Riskinarviointi suomalaisten lasten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille*. Eviran tutkimuksia 2/2015. ISBN 978-952-225-145-9. <http://doi.org/10.5281/zenodo.851786>

Johanna Suomi, Liisa Valsta, Kimmo Suominen, Pirkko Tuominen (2020). *Riskinarviointi suomalaisten aikuisten altistumisesta elintarvikkeiden ja talousveden raskasmetalleille sekä alumiinille*. Ruokaviraston tutkimuksia 1/2020. ISBN 978-952-358-012-1. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3772612>

THL (2021) *PFAS-yhdisteiden tautitaakka*. Opasnet Suomi, 14.10.2021. http://fi.opasnet.org/fi-opwiki/index.php?title=PFAS-yhdisteiden_tautitaakka&oldid=36878.

VKM, Lene Frost Andersen, Paula Berstad, Barbara Bukhvalova, Monica Carlsen, Lisbeth Dahl, Anders Goksøyr, Lea Sletting Jakobsen, Helle Katrine Knutsen, Ingrid Kvestad, Inger Therese Lillegaard, Bente Mangschou, Haakon Meyer, Christine Louise Parr, Kirsten Eline Rakkestad, Josef Rasinger, Sayantan Sengupta, Guri Skeie, Jostein Starrfelt, Stine Marie Ulven, Angelika Agdestein, Johanna Bodin, Ellen Bruzell, Edel Elvevoll, Dag Olav Hessen, Trine Husøy, Åshild Krogdahl, Asbjørn Magne Nilsen, Taran Skjerdal, Inger-Lise Steffensen, Tor Arne Strand, Gaute Velle, Yngvild Wasteson, Jan Alexander (2022). *Benefit and risk assessment of fish in the Norwegian diet. Scientific Opinion of the Scientific Steering Committee of the Norwegian Scientific Committee for Food and Environment*. VKM Report 2022:17, ISBN: 978-82-8259-392-2, ISSN: 2535-4019. Norwegian Scientific Committee for Food and Environment (VKM), Oslo, Norway