



# Kyrönjoen vesistötyöt

Kalataloudellinen velvoitetarkkailu ja metallien ainevirtaama-arvio  
pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015

MIKA TOLONEN





# Kyrönjoen vesistötyöt

Kalataloudellinen velvoitetarkkailu ja metallien ainevirtaama-arvio pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015

MIKA TOLONEN

RAPORTEJA 64|2016

Kyrönjoen vesistötyöt

Kalataloudellinen velvoitetarkkailu ja metallien ainevirtaama-arvio pengeralueen kuivatusvesissä  
vuonna 2015

Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

Taitto: Mika Tolonen

Kansikuva: Mika Sivil

Kartat: Anna-Maria Koivisto, Mika Sivil

ISBN 978-952-314-471-2 (PDF)

ISSN 2242-2846

ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)

URN:ISBN:978-952-314-471-2

[www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)

# Sisältö

<b>1 Johdanto .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Alueen kuvaus ja säätila .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Kyrönjoki ja sen valuma-alue.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2 Sadanta ja virtaama .....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Sadanta .....	5
2.2.2 Virtaama .....	5
<b>3 Kalat, ravut ja nahkiaiset.....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>6</b>
3.1.1 Sähkökalastus .....	6
3.1.2 Poikasnuottaus .....	8
3.1.3 Verkkokalastus .....	10
3.1.4 Vaellussiika.....	11
3.1.5 Rapu .....	12
3.1.6 Nahkiainen.....	13
<b>3.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....</b>	<b>13</b>
3.2.1 Sähkökalastus .....	13
3.2.2 Poikasnuottaus .....	16
3.2.3 Verkkokalastus .....	18
3.2.4 Vaellussiika.....	20
3.2.5 Rapu.....	23
3.2.6 Nahkiainen.....	23
<b>4 Metallien ainevirtaama Tieksin pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1 Aineisto ja menetelmät .....</b>	<b>24</b>
<b>4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu.....</b>	<b>25</b>
<b>5 Yhteenveto .....</b>	<b>30</b>
<b>Lähteet.....</b>	<b>31</b>



# 1 Johdanto

Kyrönjoella on vuosina 1968–2004 toteutettu laaja tulvasuojelutyö, joka perustuu vuonna 1965 valmistuneeseen vesistöaloussuunnitelmaan. Tulvasuojelutyöhön ovat kuuluneet muun muassa joen pääuoman ja sivujokien perkaukset ja pengerrykset, pumppaamot, eristysojat, Seinäjoen suuosan oikaisu-uoma (1968–70 ja 1975–82), Liikapuron (1966–68), Pitkämön (1968–71), Kalajärven (1971–76) ja Kyrkösjärven (1977–83) tekojärvet, sekä näihin liittyvät täyttö- ja tyhjennysuomat, säännöstelypadot ja voimayhtiöiden rakentamat voimalaitokset. Vesistöaloussuunnitelmaan kuului myös Kyrönjoen yläosan vesistötyö, jolla suojellaan tulvilta Ilmajoen ja Ylistaron välinen noin 30 km pitkä jokiosuus hyötyalan ollessa 6309 ha peltoa. Kyrönjoen yläosan vesistötyö valmistui vuonna 2004. Kyrönjoen varteen on rakennettu penkereet 24 km:n matkalle ja pengerrysalueiden kuivattamiseksi 21 pumppaamoja. Lisäksi on rakennettu Pajuluoman pumppaamo, jonka vedet johdetaan Seinäjoen suuosan oikaisu-uomaan. Pumpattavan vesimäärän pienentämiseksi on kaivettu eristysojia ja rakennettu penkereitä. Malkakosken yhdistelmäpadon avulla vedenpinta nostettiin lähelle luonnontilaista korkeutta.

Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Viimeisimmät lupapäätökset teki Länsi-Suomen ympäristölupavirasto 5.11.2008 ja Vaasan hallinto-oikeus 22.9.2010. Seuraavat lupaehtojen kohdat koskevat velvoitetarkkailua:

- Luvan saajan on tarkkailtava Kyrönjokeen johdettavien kuivatusvesien määrää ja laatua sekä rakentamisen ja pengerryspumppaamojen käytön vaikutusta Kyrönjoen tilaan... Ohjelman mukaista tarkkailua on jatkettava, kunnes hankkeen vaikutusten on todettu vakiintuneen.
- Luvan saajan on tarkkailtava yrityksen vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin sekä kalastukseen ja kalannousuun Malkakoskessa... Ohjelman mukaista tarkkailua on jatkettava, kunnes hankkeen vaikutusten on todettu vakiintuneen.
- Mikäli tarkkailussa todetaan hankkeen aiheuttaneen sellaista kalataloudellista vahinkoa tai haittaa, jota ei ole poistettu tai korvattu, luvan saajan on pyrittävä poistamaan vahinko ja haitta sekä korvattava edunmenetykset.
- Luvan saajan on 31.10.2018 mennessä tehtävä aluehallintovirastolle hakemus lupaehtojen tarkistamiseksi. Hakemukseen on liitettävä tarkkailutuloksiin perustuva selvitys yrityksen vaikutuksista, ehdotus tarvittavista lupaehtojen muutoksista sekä esitys mahdollisten vahinkojen ja haittojen korvaamisesta sekä selvitys rapu- ja kalakantojen elinympäristöiksi soveltuvista alueista ja ehdotus niiden kunnostussuunnitelmaksi.
- Hakijan on tarkkailtava säännöstelyn vaikutuksia Seinäjoen kala- ja rapukantaan.

Velvoitetarkkailua on toteutettu vuodesta 2011 lähtien Tolosen ja Latvalan (2011) tarkkailusuunnitelman mukaisesti. Tarkkailusuunnitelman on vedenlaadun osalta hyväksynyt Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 23.6.2011 ja 2.11.2015 sekä kalatalouden osalta Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus 22.6.2011. Tarkkailusuunnitelman mukaan vuosittain tehtävät tarkkailut keskeisimpien tuloksineen raportoidaan lyhyesti seuraavan vuoden kesäkuun loppuun mennessä. Raportit toimitetaan Varsinais-Suomen ELY-keskuksen kalatalousviranomaiselle, Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen ympäristönsuojeluyksikölle, Seinäjoen, Lapuan ja Vaasan kaupunkien ja Ilmajoen, Isonkyrön, Mustasaaren ja Vöyrin kuntien ympäristönsuojeluviranomaisille sekä Vaasan kaupungin vesilaitokselle. Kalataloustarkkailun raportit toimitetaan myös Kyrönjoen kalastusalueelle, Norra Kvarkens fiskeområdetille ja Korsholms fiskeområdetille. Aiemmasta käytännöstä poiketen vuodesta 2012 lähtien vedenlaatutulokset raportoi Ahma ympäristö Oy osana Kyrönjoen yhteistarkkailun vuosiyhteenvetoja. Vuosittaiset kalataloustarkkailut raportoi Etelä-Pohjanmaan ELY-keskuksen vesienhoitoryhmä. Tässä raportissa on vuoden 2015 kalataloustarkkailutulosten lisäksi metallien ainevirtaama-arvio Tieksin pumppaamon kautta vuoden 2015 aikana pumpatuista vesistä.

# 2 Alueen kuvaus ja säätila

## 2.1 Kyrönjoki ja sen valuma-alue

Etelä-Pohjanmaan ja Pohjanmaan maakunnissa sijaitseva Kyrönjoki alkaa Suomenselältä kolmena latva-haarana, jotka ovat Kauhajoki, Jalasjoki ja Seinäjoki. Joen 127 km pitkä pääuoma alkaa Jalasjoen ja Kauhajoen yhtyessä, ja sen päävirtaussuunta on etelästä pohjoiseen. Yläosillaan se virtaa Suomen suurimman tulva-alueen halki. Tasainen suvanto-osuus päättyy Ylistaron Hanhikoskella, jonka jälkeen kosket vuorottelevat pitkien suvantojen kanssa. Alajuoksulla Mustasaarella sijaitsevan Voitilankosken jälkeen Kyrönjoki virtaa jälleen tasaisten maiden läpi ja laskee laajan suiston kautta Merenkurkkuun. Kyrönjoen valuma-alueen (kuva 1) pinta-ala on 4923 km<sup>2</sup> ja keskivirtaama joen alaosalla 44 m<sup>3</sup>/s (vuodet 1961–1990) (Korhonen ja Haavanlammi 2012). Vesistöalue on pinnanmuodoiltaan pääosin laakeaa. Vähäjärvisenä vesistönä Kyrönjoelle ovat tyypillisiä erittäin suuret virtaamanvaihtelut (1991–2010: MHQ:MQ:MNQ = 287: 41: 3,6). Peltojen tehokas peruskuivatus, suopohjaisten peltojen painuminen sekä soiden ja metsien laajamittainen ojitaminen ovat voimistaneet tulvia entisestään.

Kyrönjoen valuma-alueesta on metsää yli puolet (64 %), peltoa ja muuta maatalousaluetta neljännes (25 %), suota ja kosteikkoa 5 % ja rakennettua ympäristöä 4 % (Suomen ympäristökeskus 2016). Vesialueita on vain vähän yli sadasosa valuma-alueesta (1,4 %). Metsä- ja suoalueet sijaitsevat valuma-alueen latvoilla, kun taas pellot ja taajamat ovat tavallisia jokilaaksossa. Maankäyttö on voimaperäistä: maatalousjoen varsilla on erittäin laajamittaista, ja valuma-alueen soista suurin osa on ojitettu. Kyrönjoki onkin voimakkaasti hajakuormitettu vesistö. Suurin fosforikuormittaja (58 %) on nykyisin peltoviljely. Muu osa Kyrönjoen fosforikuormituksesta jakautuu Suomen ympäristökeskuksen tekemän arvion mukaan seuraavasti: haja-asutus (9 %), karjatalous (6 %), metsätalous (3 %), pistekuormitus (3 %), turvetuotanto (2 %), laskeuma (1 %) (Rautio ym. 2006). Merkittävimpiä pistekuormittajia ovat lähinnä alueen kunnalliset jätevedenpuhdistamot, joiden vaikutus korostuu alivirtaamakausina. Valuma-alueella asuu noin 113 000 ihmistä (Länsi-Suomen ympäristökeskus ym. 2010). Joen veden laadulle ovat tyypillisiä korkeat ravinnepitoisuudet, tumma väri ja etenkin tulva-aikana suuri happamuus, sameus ja korkea kiintoainepitoisuus. Myös joen hygieniataso saattaa olla etenkin kesällä vähävetisenä aikana ajoittain heikko. Kyrönjoen alaosalla vedenlaatu on fysikaalis-kemiallisen luokittelun mukaan huono happamuuden takia. Jokea hyödynnetään kuitenkin runsaasti muun muassa asuin ympäristönä, virkistyskäytössä, kalastuksessa, kasteluvetenä ja raakavesilähteenä. Merkittävin raakaveden ottaja on Vaasan kaupunki. Kyrönjoen valuma-alueella on valtakunnallisesti arvokkaita maisema-alueita: Kyrönjokilaakso Ylistarosta Koivulahteen, Ilmajoen Alajoki, Luopajarvi ja Hyyjänjokilaakso.

Kyrönjoen valuma-alueella sijaitsee Litorinameren aikana noin 4000–8000 vuotta sitten muodostuneita happamia sulfaattimaita (pH < 4). Kyrönjoella happamat sulfaattimaat sijaitsevat pääosin 60 m korkeustason alapuolella vesistön keski- ja alajuoksulla. Happamia sulfaattimaita on arviolta noin 13 % Kyrönjoen valuma-alueesta (Geologian tutkimuskeskus 2016). Happamat sulfaattimaat on maannostyyppi, jota tavataan monissa eri maalajeissa. Happamien sulfaattimaiden syntyessä merivesi oli nykyistä lämpimämpää ja suolaisempaa. Mikrobit pelkistivät meriveden sulfaattia sulfidiksi käyttäessään orgaanista ainesta hiilen ja energian lähteenä rehevien matalikkojen vähähappisessa tai hapettomassa pohjasedimentissä. Tällöin sulfidi saostui niukkaliukoisena rautasulfidina veden kyllästämään sedimenttiin. Pohjaveden pinnan laskiessa maankohoamisen ja kuivatuksen seurauksena maassa olevat liukenemattomat sulfidit hapettuvat ja muuttuvat veteen helposti huuhtoutuviksi sulfaateiksi. Sulfidien hapettuminen tuottaa maaperään vetyioneja, jotka aiheuttavat happamuuden. Maaperän vetyioneja sitovien kemiallisten reaktioiden lopputuloksena maaperästä vapautuu metalli-ioneja. Valumavedet huuhtovat hapettuneessa maakerroksessa vapautuneet ja muodostuneet ainekset ja happamuuden vesistöihin. Happamien sulfaattimaiden kuivatusvesistä aiheutuu vesistöjä happamoittavaa ja liikaavaa kuormitusta etenkin maatalousvaltaisilla alueilla tehokkaan kuivatuksen

takia. Happamilla sulfaattimailla sijaitsevilta metsätalous- ja turvetuotantoalueilta aiheutuu myös happokuorimitusta, mutta niiden merkitys on yleensä maatalousalueita vähäisempi pienemmän kuivatussyvyyden takia. Österholmin ja Åströmin (2004) laskelmien mukaan yksin maankohoamisella ei ole käytännön merkitystä sulfaattimaa-ongelmaan, vaan ongelma muodostuu ojituksen kautta.

Hapettumisen seurauksena maaperästä vapautuneen happamuuden ja metalleista erityisesti alumiinin huuhtoutuminen vesistöön aiheuttaa toisinaan kalakuolemia (esim. Hudd ym. 1997, Lax ym. 1998). Happamuushaittojen esiintyminen on hyvin jaksottaista. Happamuus lisääntyy eli pH laskee nopeasti esimerkiksi runsaiden sateiden jälkeen huuhtoumien lisääntyessä. Pahin tilanne syntyy, kun pitkää kuivaa kesää seuraa runsassateinen syksy tai seuraavana vuonna voimakas kevättulva. Happamuushaitat ovat pahimmillaan yleensä tulvien tai pitkän sadejakson loppuvaiheessa, kun suurin osa jokiveden puskurikapasiteetista on käytetty, samalla kun happamien vesien osuus kokonaisvalunnasta kasvaa.



Kuva 1. Kyrönjoen valuma-alue.



## 2.2 Sadanta ja virtaama

### 2.2.1 Sadanta

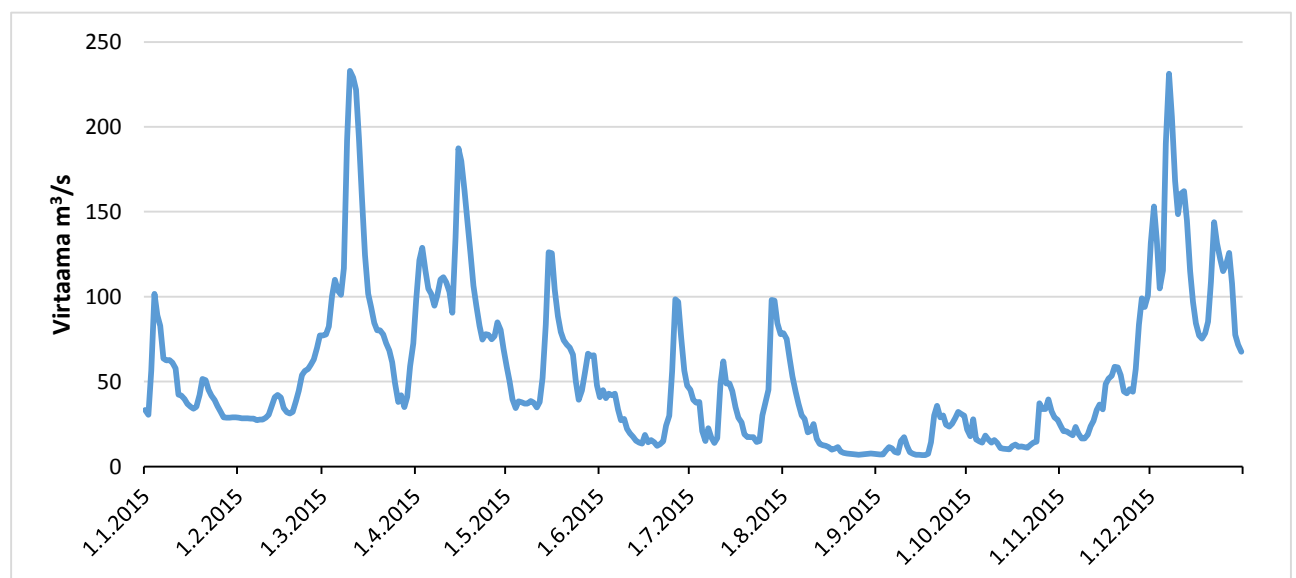
Vuonna 2015 Skatilassa satoi yhteensä 689 mm eli enemmän kuin keskimäärin vuosina 1991–2010 (taulukko 1). Pitkän ajan kuukausittaiseen keskiarvoon nähden vähiten satoi lokakuussa (36 % keskiarvosta) ja eniten tammikuussa (203 % keskiarvosta). Vähäsateisimmat kuukaudet olivat helmikuu, lokakuu ja elokuu. Runsassateisimmat kuukaudet olivat heinäkuu, toukokuu ja tammikuu.

Taulukko 1. Kuukausittainen sademäärä (mm) vuonna 2015 ja sen prosenttiosuus vuosien 1991–2010 kuukausittaisesta keskiarvosta Kyrönjoen valuma-alueella Mustasaaren Skatilassa (Hertta).

Kuukausi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Yht
mm	79	19	39	40	80	74	109	27	72	23	61	66	689
%	203	63	130	154	190	125	133	39	131	36	127	147	117

### 2.2.2 Virtaama

Virtaama nousi tammikuun alussa nopeasti ajankohtaan nähden suureksi (kuva 2). Helmikuun alkuun mennessä virtaama oli laskenut, mutta se alkoi poikkeuksellisesti kasvaa kuukauden puolenvälin jälkeen. Kevään virtaamahuippu oli jo maaliskuun alkupuoliskolla 10. päivänä. Tämän jälkeen virtaama laski nopeasti runsaan kahden viikon ajan, mutta maaliskuun lopulla virtaama lähti voimakkaaseen kasvuun. Virtaama oli suuri koko huhtikuun ajan vaikka se vaihteli varsin paljon. Touko-, kesä- ja heinäkuussa virtaama vaihteli hyvin paljon. Heinäkuun lopulla oli kesän viimeinen virtaamahuippu. Elokuun puolenvälin paikkeilla alkoi noin viiden viikon mittainen vähäisen virtaaman jakso. Syyskuun puolenvälin jälkeen virtaama kasvoi, mutta oli ajankohdan keskivirtaamaa pienempi varsinkin lokakuun keskivaiheilla. Marraskuun lopulla virtaama kasvoi voimakkaasti, ja joulukuussa nähtiin vastaavansuuruinen huippuvirtaama kuin keväällä.



Kuva 2. Kyrönjoen vuorokausittainen keskivirtaama Skatilassa vuonna 2015 ympäristöhallinnon Hertta-tietokannan mukaan.

# 3 Kalat, ravut ja nahkiaiset

## 3.1 Aineisto ja menetelmät

### 3.1.1 Sähkökalastus

Sähkökalastettavat kosket olivat Kauhajoessa, Kyrönjoessa ja Seinäjoessa (kuva 3, taulukko 2). Koskissa kalastettiin elokuun loppupuolella eli varsin samaan aikaan kesästä kuin edeltävinä vuosina 2010-luvulla (taulukot 3 ja 4). Kyrönjoen virtaama oli Skatilassa koekalastusten aikaan 24.–31.8. noin 7–8 m<sup>3</sup>/s. Harjankoskea lukuun ottamatta koskista kalastettiin vähintään 100 m<sup>2</sup>:n koeala. Koealat pyydettiin yhden kerran, jotta vertailukelpoisuus aikaisempaan aineistoon säilyi. Sähkökalastus tehtiin kahlaamalla ylävirtaan päin eikä sulkuverkkoja käytetty. Saaliiksi saadut kalat mitattiin millimetrin tarkkuudella ja punnittiin yksilökohtaisesti vähintään 10 kpl/laji satunnaisotoksesta. Jos jotain lajia saatiin yli 10 yksilöä, otokseen kuulumattomien yksilöiden lukumäärä laskettiin ja yhteismassa punnittiin lajeittain. Kalastuksissa käytettiin kannettavaa Hans Grassl IG 200 -sähkökalastuslaitteistoa, jonka jännitteeksi oli säädetty 600–800 V ja taajuudeksi 50 Hz. Koskien kalatiheyksien ja -biomassojen vähimmäisarviot laskettiin kaavalla:

$$kpl\ tai\ g/100\ m^2 = \frac{saalis\ (kpl\ tai\ g)}{näytealan\ pinta\ -\ ala\ (m^2) \times 0,01}$$



Kuva 3. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvat sähkökalastus- ja poikasnuottauspaikat sekä alueen vesimuodostumat.

Taulukko 2. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien sähkökalastettujen koskien koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto).

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-Itä
Kauhajoki, Harjankoski	6942278	3257546
Kyrönjoki, Koskenkorvan padon alapuoli	6962178	3267652
Kyrönjoki, Rajamäenkoski	6989753	3287119
Kyrönjoki, Köykänkoski	6989758	3271503
Kyrönjoki, Perttiläkoski	6995636	3264611
Kyrönjoki, Lammaskoski	6998129	3262113
Kyrönjoki, Voittilankoski	7010306	3241803
Seinäjoki, Renko	6962163	3287048

Taulukko 3. Kyrönjoen sähkökalastusten ajankohdat, pyyntialan pinta-alat ja veden lämpötilat vuonna 2015.

Paikka	Pyyntipvm	Pyyntiala m <sup>2</sup>	Lämpötila ° C
Kauhajoki, Harjankoski	24.8.	96	16,8
Kyrönjoki, Koskenkorvan padon alapuoli	25.8.	297	17,9
Kyrönjoki, Rajamäenkoski	26.8.	144	19,2
Kyrönjoki, Köykänkoski	25.8.	144	19,3
Kyrönjoki, Perttilänkoski	26.8.	160	19,0
Kyrönjoki, Lammaskoski	27.8.	225	18,9
Kyrönjoki, Voitilankoski	31.8.	105	18,5
Seinäjoki, Renko	24.8.	115	17,2

Taulukko 4. Kyrönjoen sähkökalastusten ajankohdat vuosina 1996–2015. X = ei pyyntiä.

Vuosi	Koskenkorva	Rajamäenkoski	Köykänkoski	Perttilänkoski	Voitilankoski	Renko
1996	X	28.8.	2.9.	3.9.	26.8.	8.7.
1997	29.8.	27.8.	X	X	11.8.	23.7.
1998	7.10.	30.9.	X	X	1.10.	22.9.
1999	13.8.	19.8.	X	X	22.7.	12.8.
2000	20.7.	X	X	X	17.7.	16.8.
2001	26.7.	25.7.	X	26.7.	24.7.	19.7.
2002	14.8.	14.8.	X	15.8.	15.8.	16.8.
2003	4.8.	5.8.	X	5.8.	6.8.	X
2004	10.8.	10.8.	X	11.8.	11.8.	22.7.
2005	6.9.	6.9.	X	5.9.	9.8.	X
2006	28.8.	30.8.	X	30.8.	24.8.	5.7.
2007	31.8.	30.8.	X	30.8.	30.8.	25.6.
2008	7.8.	5.8.	X	6.8.	5.8.	X
2009	X	13.8.	X	13.8.	13.8.	X
2010	9.8.	9.8.	X	11.8.	12.8.	X
2011	6.9.	X	5.9.	5.9.	5.9.	31.8.
2012	23.8.	22.8.	22.8.	22.8.	20.8.	24.8.
2013	3.9.	4.9.	4.9.	2.9.	2.9.	3.9.
2014	14.8.	13.8.	13.8.	13.8.	12.8.	25.8.
2015	25.8.	26.8.	25.8.	26.8.	31.8.	24.8.

### 3.1.2 Poikasnuottaus

Poikasnuottauspaikat olivat Kyrönjoen Peurala, Kitinoja, Kylänpää ja Voitila sekä Kyrönjoen edustan Österfjärden (kuva 3, taulukko 5). Jokaiselta paikalta vedettiin 10 nuotanvetoa. Nuottausta aloitettiin 20.7. Peuralassa yhden ja Kitinojalla neljän vedon verran, mutta työ keskeytettiin kalojen poikkeuksellisen pienen koon takia. Loput nuottaukset tehtiin heinäkuun lopulla ja elokuun alussa. Poikasnuotta levitettiin paikalle, jossa oli mahdollisimman paljon vesikasvillisuutta. Poikasnuotan reisien pituus oli 5 m, perän pituus 4 m, nuotan korkeus 1,8 m, reisien silmäkoko 5 mm ja perän 2,2 mm. Saaliista poistettiin vanhemmat kuin 1-kesäiset kalat. Saalis säilöttiin etanoliin laboratorioskäyttöä varten. Näytteiden laboratorioskäsitelyssä poimittiin ensiksi 1-kesäiset kuhat ja hauet erilleen ja niiden pituus mitattiin millimetrin tarkkuudella. Kuhien ja haukien poiston jälkeen jäljelle jäävistä tilavuudeltaan yli 2 dl näytteistä yksilöiden lukumäärät laskettiin lajeittain 2 dl:n otoksesta. Enintään 2 dl näytteistä laskettiin kaikkien yksilöiden lukumäärät. Näytteen tilavuus kirjattiin, kun se oli yli 2 dl. Ositetun näytteen kokonaisyksilömäärät laskettiin lajeittain kertomalla otoksessa olleet yksilömäärät näytteen kokonaistilavuuden ja otoksen tilavuuden osamäärällä. Muiden lajien kuin kuhan ja hauen yksilöiden pituudet mitattiin millimetrin tarkkuudella lajeittain 20 satunnaiselta yksilöltä jokaisesta näytteestä.

Taulukko 5. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien poikasnuottapaikkojen koordinaatit. (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto), nuottausten ajankohdat ja veden lämpötilat vuonna 2015.

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-Itä	Pyyntipvm	Lämpötila ° C
Peurala	6965086	3272449	20.7. ja 5.8.	17,6 ja 15,5
Kitinoja	6985804	3287435	20.7. ja 3.8.	18,5 ja 15,0
Kylänpää	6991904	3276800	3.-4.8.	15,8
Voitila	7010991	3241562	4.-5.8.	16,5
Österfjärden	7022038	3247243	30.7.	17,6

Poikasnuotan yksikkösaaliita on selvitetty vuodesta 1996 alkaen. Nuottaukset on tehty 11.7.–13.8. muulloin paitsi vuonna 1998, jolloin osalla paikoista nuotattiin elokuun puolenvälin jälkeen (taulukko 6). Vuoteen 2007 saakka Kyrönjoen suiston Österfjärdenissä nuotattiin 15–20 vetoa ja muilla paikoilla yleensä 15 vetoa vuosittain (taulukko 7). Vuodesta 2008 lähtien on nuotattu 10 vetoa vuosittain kaikilla paikoilla.

Taulukko 6. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien poikasnuottausten ajankohdat vuosina 1996–2015. X = ei pyyntiä.

Vuosi	Peurala	Kitinoja	Kylänpää	Voitila	Österfjärden
1996	24.7.,5.-6.8.	14.8.	30.7.	9.8.	X
1997	12.-13.8.	6.-8.8.	24.-31.7.	30.7.-1.8.	X
1998	3.9.	3.-4.9.	20.-28.8.	14.-17.8.	5.8.
1999	19.-20.7.	12.-13.7.	14.-16.7.	15.-16.7.	26.-27.7.
2000	7.-9.8.	2.-3.8.	2.-4.8.	2.-3.8.	28.7.
2001	30.7.-1.8.	25.-26.7.	23.-25.7.	24.7.	25.-26.7.
2002	22.-23.7.	18.7.,22.7.	16.-17.7.	15.7.	24.7.
2003	23.-24.7.	24.7.	28.-29.7.	17.7.	25.7.
2004	26.7.	29.7.	30.7.	12.7., 27.-28.7., 3.8.	3.8.
2005	9.8.	10.-11.8.	8.-9.8.	9.-10.8.	12.8.
2006	7.8.	10.-11.8.	9.-10.8.	26.7., 31.7.	8.-9.8.
2007	23.-24.7.	6.-7.8.	8.-9.8.	27.7., 30.7.	2.-3.8.
2008	17.-18.7.	14.-15.7.	15.-16.7.	15.-16.7.	14.7.
2009	28.-29.7.	22.-23.7.	23.-27.7.	16.7., 20.-21.7.	30.7.
2010	20.-21.7.	14.7., 19.7.	13.-15.7.	12.-13.7.	12.-13.7.
2011	18.-19.7.	14.7., 18.7.	13.-14.7.	11.-12.7.	14.-15.7.
2012	2.-3.8.	31.7.-1.8.	30.-31.7.	2.-3.8.	20.7., 23.7.
2013	16.7.	15.7.	17.-18.7.	15.-16.7.	17.7.
2014	18.7.	14.-15.7.	16. ja 18.7.	14.-15.7.	16.-17.7.
2015	20.7. ja 5.8.	20.7. ja 3.8.	3.-4.8.	4.-5.8.	30.7.

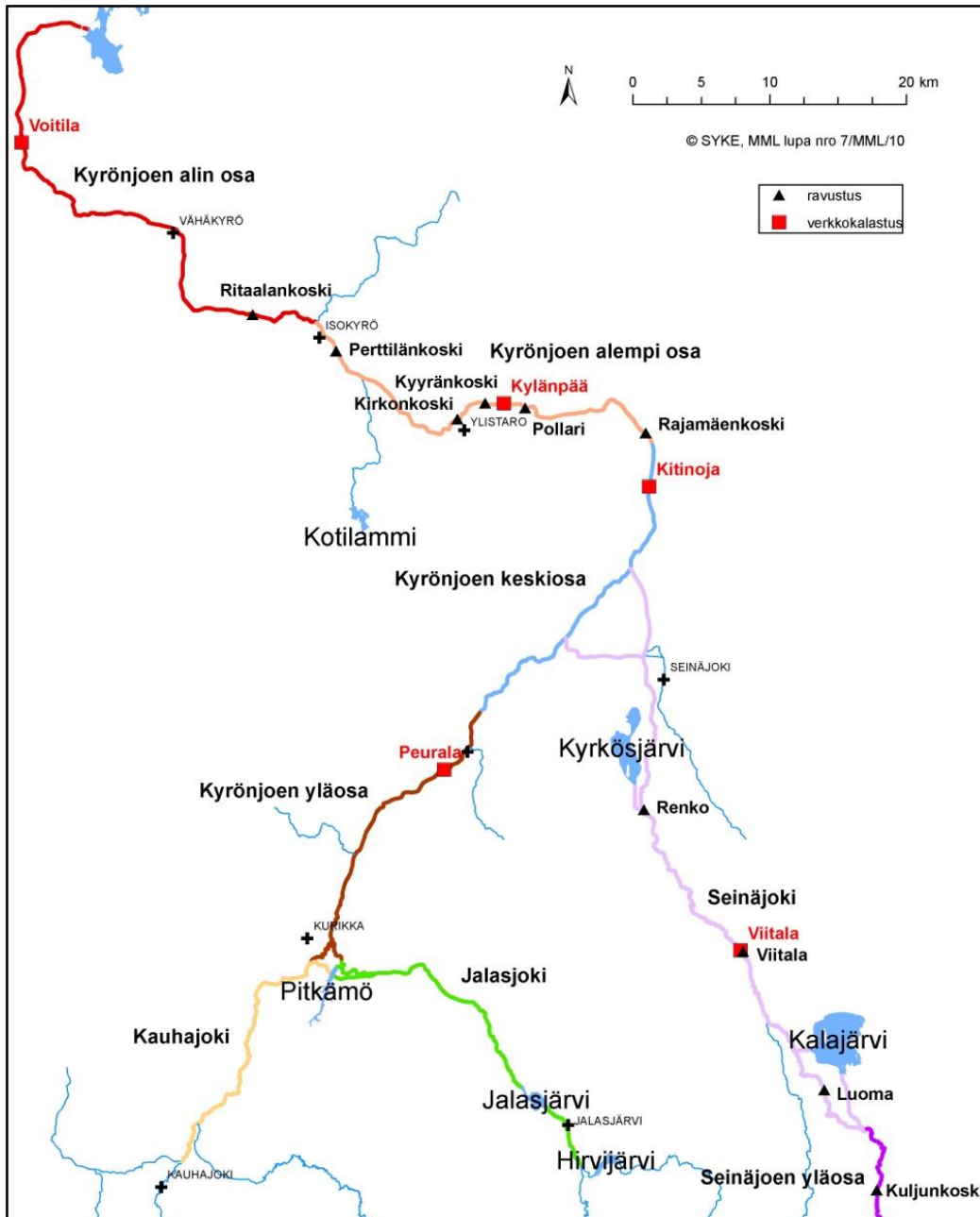
Taulukko 7. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien poikasnuottavetojen määrät (kpl) vuosina 1996–2015. X = ei pyyntiä.

Vuosi	Peurala	Kitinoja	Kylänpää	Voitila	Österfjärden
1996	12	15	15	15	X
1997	15	15	15	15	X
1998	15	15	15	15	20
1999	15	15	15	15	20
2000	15	15	15	15	20
2001	15	15	15	15	15
2002	15	15	15	15	20
2003	15	15	15	15	20
2004	15	15	15	15	20
2005	10	15	15	15	15
2006	10	15	15	15	15
2007	10	15	15	15	15
2008	10	10	10	10	10
2009	10	10	10	10	10
2010	10	10	10	10	10
2011	10	10	10	10	10
2012	10	10	10	10	10
2013	10	10	10	10	10
2014	10	10	10	10	10
2015	10	10	10	10	10



### 3.1.3 Verkkokalastus

Kyrönjoella koeverkkokalastuspaikat olivat Peurala, Kitinoja, Kylänpää ja Voitila ja Seinäjoella Viitala (kuva 4, taulukko 8). Suvantopaikoilla kalastettiin yhden vuorokauden ajan. Pyynnissä pidettiin kullakin paikalla samanaikaisesti kahta Vekary-koeverkkosarjaa lukuun ottamatta Seinäjoen Viitalaa, jossa pidettiin yhtä sarjaa. Kussakin verkkosarjassa oli kahdeksan 30 m pitkää ja 1,8 m korkeaa verkkoa, jotka laskettiin pyyntiin yhtenä jatana. Verkkojen solmuvälit olivat 12, 15, 20, 25, 35, 45, 60 mm ja riimuverkon 75 mm. Saalis käsiteltiin verkkosarjoittain. Kaikki saaliskalat mitattiin millimetrin ja punnittiin gramman tarkkuudella.



Kuva 4. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvat verkkokalastus- ja ravustuspaikat sekä alueen vesimuodostumat.

Taulukko 8. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien verkkokalastuspaikkojen koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto), kalastusten ajankohdat, verkkosarjojen määrät ja veden lämpötilat vuonna 2015.

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-Itä	Pyyntipvm	Verkkosarjoja kpl	Lämpötila ° C
Kyrönjoki, Peurala	6965086	3272449	21.-22.7.	2	17,8
Kyrönjoki, Kitinoja	6985804	3287435	21.-22.7.	2	18,5
Kyrönjoki, Kylänpää	6991904	3276800	22.-23.7.	2	19,1
Kyrönjoki, Voitila	7010991	3241562	23.-24.7.	2	18,8
Seinäjoki, Viitala	6951837	3294106	21.-22.7.	1	17,2

Suvantojen kalastossa tapahtuneita pitkän aikavälin muutoksia on selvitetty vuodesta 1996 lähtien. Vuosina 1997–2010 pyyntiä jatkettiin useita vuorokausia ikänäytteiden keräämisen vuoksi, mutta tässä käsitellään ainoastaan ensimmäisen vuorokauden saaliita. Suurin osa verkkopyynneistä tehtiin heinäkuun loppupuolen ja syyskuun alkupuolen välisenä aikana (taulukko 9). Vuonna 1996 kalastettiin poikkeuksellisesti jo kesäkuussa kaikilla paikoilla. Lisäksi Viitalassa kalastettiin kesäkuussa myös vuosina 1999–2002 ja 2004. Vuosina 2007 ja 2008 useimmilla paikoilla kalastettiin vasta syyskuun loppupuolella. Viitalassa ei pyydetty lainkaan vuosina 2003, 2005 ja 2007 eikä Peuralassa vuonna 2002.

Taulukko 9. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien verkkokalastusten ajankohdat vuosina 1996–2015. X = ei pyyntiä.

Paikka	Peurala	Kitinoja	Kylänpää	Voitila	Viitala
1996	19.6.	12.6.	20.6.	20.6.	25.6.
1997	5.8.	29.7.	15.7.	22.7.	26.6.
1998	18.8.	11.8.	4.8.	4.8.	1.7.
1999	31.8.	31.8.	24.8.	31.8.	17.6.
2000	12.9.	22.8.	22.8.	5.9.	15.6.
2001	28.8.	28.8.	21.8.	21.8.	15.6.
2002	X	27.8.	20.8.	20.8.	12.6.
2003	16.9.	9.9.	2.9.	26.8.	X
2004	17.8.	17.8.	24.8.	31.8.	8.6.
2005	13.9.	13.9.	6.9.	30.8.	X
2006	19.9.	5.9.	29.8.	22.8.	19.7.
2007	25.9.	18.9.	11.9.	18.9.	X
2008	23.9.	30.9.	30.9.	17.9.	23.9.
2009	1.9.	1.9.	25.8.	25.8.	8.9.
2010	31.8.	31.8.	7.9.	7.9.	1.9.
2011	4.8.	3.8.	30.8.	30.8.	1.9.
2012	31.8.	29.8.	30.8.	28.8.	31.8.
2013	16.8.	15.8.	14.8.	13.8.	20.8.
2014	22.8.	21.8.	20.8.	19.8.	26.8.
2015	22.7.	22.7.	23.7.	24.7.	22.7.

### 3.1.4 Vaellussiika

Kyrönjokeen nousevan vaellussiikakannan tilaa tarkkailtiin Voitilassa rysäpyynnillä 26.10.–13.11.2015. Lisäksi pyynnissä käytettiin verkkoja päiväsaikaan 2. ja 11.11.2015. Rysäpyynnin aikaan virtaama oli 16–39 m<sup>3</sup>/s. Pyyntille epäsuotuisan virtaamaennusteen takia rysä päätettiin nostaa ylös 13.11.2015. Muutaman päivän päästä virtaama ylitti 50 m<sup>3</sup>/s eikä laskenut pyynnille sopivaksi koko loppuvuotena. Veden lämpötila oli pyynnin aikaan 4,0–5,0 °C. Saaliiksi saadut siiat kuljetettiin Vaasan Veden vesilaitoksen pihaan sijoitettuihin altaisiin, joihin saatiin puhdas vesi laitokselta. Siiat merkittiin muovista valmistetulla T-ankkurimerkillä Kyrönjokeen nousevien sukukypsien yksilöiden määrän arvioimiseksi (taulukko 10). Merkityt siiat mitattiin

millimetrin ja punnittiin gramman tarkkuudella, minkä lisäksi niistä määritettiin sukupuoli ja otettiin suomenäytteet kasvu- ja vuosiluokkaselvityksiä varten. Merkityt siiat vapautettiin Kyrönjokeen Koivulahdessa valtatie-8 sillan lähistöllä.

Taulukko 10. Merkkityjen vaellussiikojen lukumäärät ja merkkisarjat vuonna 2015. Siiat pyydettiin Kyrönjoesta, merkittiin ja vapautettiin Kyrönjokeen 18.11.2015.

Merkintäpäivä	Naaraat	Koiraat	Yhteensä	Merkkisarja (T-ankkurimerkki)
17.11.2015	20	24	44	A14000-14007, 14009-14033, 14035-14045

Vaellussiian luontaisen lisääntymisen onnistumista selvitettiin 29.4.2015. Siianpoikasia etsittiin haavimalla ranta-alueita valoverhoavilla Mustasaaren Lansorissa ja Majornassa (taulukko 11). Haavinnan aikana veden lämpötila oli 7,7–7,8 °C.

Taulukko 11. Siianpoikasten etsintäpaikkojen alku- ja päätepisteiden koordinaatit (KKJ:n yhtenäiskoordinaatisto) vuonna 2015.

Paikka	Alkupiste YK-Pohjoinen	Alkupiste YK-Itä	Päätepiste YK-Pohjoinen	Päätepiste YK-Itä
Lansor	7011215	3241599	7010926	3241637
Majorna	7014739	3241624	7014598	3241613

### 3.1.5 Rapu

Koeravustukset toteutetaan vuosittain Kyrönjoen Rajamäenkoskella ja Kirkonkoskella sekä Seinäjoen Kuljunkoskella, ja muilla paikoilla ravustetaan joka toinen vuosi (kuva 4, taulukko 12). Vuonna 2015 ravustettiin heinäkuussa yhteensä seitsemällä paikalla. Pyynnissä pidettiin 25 kertaa kahden peräkkäisen yön ajan muilla paikoilla paitsi Seinäjoen Luomalla ja Rengossa, joissa pidettiin 10 kertaa kahden yön ajan. Merrat koettiin päivittäin. Mertoihin jääneet ravut mitattiin millimetrin tarkkuudella otsapiikin kärjestä pyrstön kärkeen, ja niiden sukupuoli määritettiin.

Taulukko 12. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvat koeravustuspaikat vuosina 2011–2020 sekä ravustusten ajankohdat ja veden lämpötilat vuonna 2015.

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-Itä	Tarkkailuvuodet	Mertoja/yö	Päivämäärä	Lämpötila °C
Kyrönjoki, Rajamäenkoski	6989729	3287179	vuosittain	25	14.-16.7.	17,5
Kyrönjoki, Pollari	6991567	3278359	parittomat vuodet	25	15.-17.7.	17,4
Kyrönjoki, Kyyränkoski	6991930	3275427	parilliset vuodet	25	-	-
Kyrönjoki, Kirkonkoski	6990752	3273409	vuosittain	25	14.-16.7.	18,0
Kyrönjoki, Perttilänkoski	6995727	3264553	parittomat vuodet	25	15.-17.7.	17,7
Kyrönjoki, Ritaalankoski	6998406	3258448	parilliset vuodet	25	-	-
Seinäjoki, Kuljunkoski	6934290	3304053	vuosittain	25	13.-15.7.	15,5
Seinäjoki, Luoma	6941629	3300222	parittomat vuodet	10	13.-15.7.	15,9
Seinäjoki, Viitala	6951754	3294298	parilliset vuodet	10	-	-
Seinäjoki, Renko	6962163	3287048	parittomat vuodet	10	13.-15.7.	17,5

### 3.1.6 Nahkiainen

Kyrönjokeen nousevan nahkiaiskannan tilaa syksyllä 2015 ei edeltävistä vuosista poiketen seurattu Voiti-  
lassa yhteistyössä paikallisen kirjanpitoptyytäjän kanssa. Nahkiaiskannan kokoa ei myöskään arvioitu mer-  
kintä-takaisinpyyntimenetelmällä.

Nahkiaisen lisääntymisen onnistumista selvitettiin varrellisella Ekman-noutimella. Nahkiaisen toukat elä-  
vät joen pehmeillä pohjilla, ja niitä etsittiin ottamalla sedimentistä näyte ja seulomalla sitä (taulukko 13).  
Näytteitä otettiin 7 kpl jokaiselta linjalta. Näytteenottimen pinta-ala oli 289 cm<sup>2</sup>. Veden lämpötila oli toukka-  
etsintöjen aikaan 16,0–18,2 °C ja virtaama Skatilassa 37–98 m<sup>3</sup>/s.

Taulukko 13. Kyrönjoen vesistöiden tarkkailuun kuuluvien nahkiaistoukkakaivupaikkojen tiedot vuonna 2015.

Paikka	YK-Pohjoinen	YK-ltä	Pohjanlaatu	Toukkien lkm	Linjoja	Päivämäärä
Ritaalankosken alapuoli	6998377	3258389	lieju, karike	0	4	31.7.2015
Hiirikosken alapuoli	6998737	3254208	lieju, karike, savi	0	2	6.8.2015
Hiirikosken alapuoli	6998814	3254113	lieju, karike, hiekka	0	2	6.8.2015
Perkiö	7002363	3253465	lieju, karike, hiekka, savi	0	3	28.7.2015
Perkiö	7002325	3253455	lieju, karike	0	1	28.7.2015
Kukonsaari	7006795	3245333	hiekka, lieju, karike	0	4	28.7.2015
Kukonsaari	7006861	3245322	lieju, hiekka, karike	0	1	28.7.2015
Voitila	7011012	3241540	muta, lieju, karike, savi, juuret, kova pohja	6	3	27.7.2015
Voitila	7011089	3241522	karike, muta, lieju	1	1	27.7.2015
Voitila-Majorna	7014605	3241651	hiekka, muta, karike	0	1	27.7.2015
Voitila-Majorna	7014610	3241629	muta, karike	0	1	27.7.2015
Voitila-Majorna	7014719	3241643	muta, karike	0	1	27.7.2015
Voitila-Majorna	7014784	3241638	muta, hiekka, karike	0	1	27.7.2015

## 3.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

### 3.2.1 Sähkökalastus

Vuonna 2015 kivisimppu oli kappalemääräisesti runsain saalislaji Harjankoskella, Koskenkorvan padon ala-  
puolella, Perttilänskoskella ja Lammaskoskella (taulukko 14). Särki oli kappalemääräisesti runsain Rajamä-  
enkoskella ja Voiti-lankoskella. Kivenuoliainen oli kappalemääräisesti runsain Rengossa ja Köykänskoskella.  
Massamääräisessä saaliissa särki oli runsain Koskenkorvan padon alapuolella sijaitsevalla Pukarankos-  
kella, Rajamäenkoskella ja Voiti-lankoskella (taulukko 15). Massamääräisessä saaliissa ahven oli runsain  
Köykänskoskella ja Lammaskoskella ja kivenuoliainen Rengossa. Perttilänskoskella saaliiksi jäi yksi hauki ja  
Harjankoskella kaksi madetta, minkä seurauksena kyseisten lajien massamääräiset saaliit olivat runsaita.

Harjuksia saatiin kaksi yksilöä Harjankoskelta, ja kyseessä olivat ensimmäiset pyyntipaikoilta tavatut  
harjukset vuodesta 2011 aloitetun vuosittaisen tarkkailun aikana. Harjukset olivat pituudeltaan 18,5 cm ja  
8,5 cm, joten ne olivat kuoriutuneet ilmeisesti vuosina 2014 ja 2015. Koskenkorvan padon alapuolelta saa-  
tiin kuusi lohta, joista yhden rasvaevä oli ehjä, kun taas muiden rasvaevät oli leikattu. Lohet olivat pituudel-  
taan 14,5–17 cm. Lohet olivat ilmeisesti peräisin Luonnonvarakeskuksen alueelle tekemistä istutuksista.  
Kyrönjokeen istutettiin 10 000 Simojen lohen vaelluspoikasta toukokuussa 2015 (Luonnonvarakeskus  
2015). Kaikki istukkaat vuonna 2015 olisi pitänyt olla merkittyjä eväleikkauksin, mutta ehkä eväleikkaus ei  
ole onnistunut osalla yksilöistä. Taimenia ei edellisvuodesta poiketen saatu lainkaan.

Vuonna 2015 sähkökalastuksen yksikkösaaliit olivat Voiti-lankoskella, Perttilänskoskella ja Rengossa  
suuremmat kuin vähintään viitenä edeltävänä vuotena (kuvat 5 ja 6). Voiti-lankoskella kivenuoliaisen yksik-  
kösaalis oli koko 20-vuotisen tarkkailujakson suurin. Särkeä oli varsin runsaasti Voiti-lankoskella ja Perttilä-  
nskoskella. Koskenkorvan padon alapuolella ja Perttilänskoskella kivenuoliaistiheys on ollut viime vuosina pie-

nempi kuin aiemmin. Koskenkorvalla vuonna 2009 toteutetut padon muutostyöt ovat voineet heikentää kivenuolaisen lisääntymistä. Kivenuolaisen kutuun soveltuvien matalien hiekka- ja sorapohjaisten alueiden määrä on voinut laskea patotöiden seurauksena.

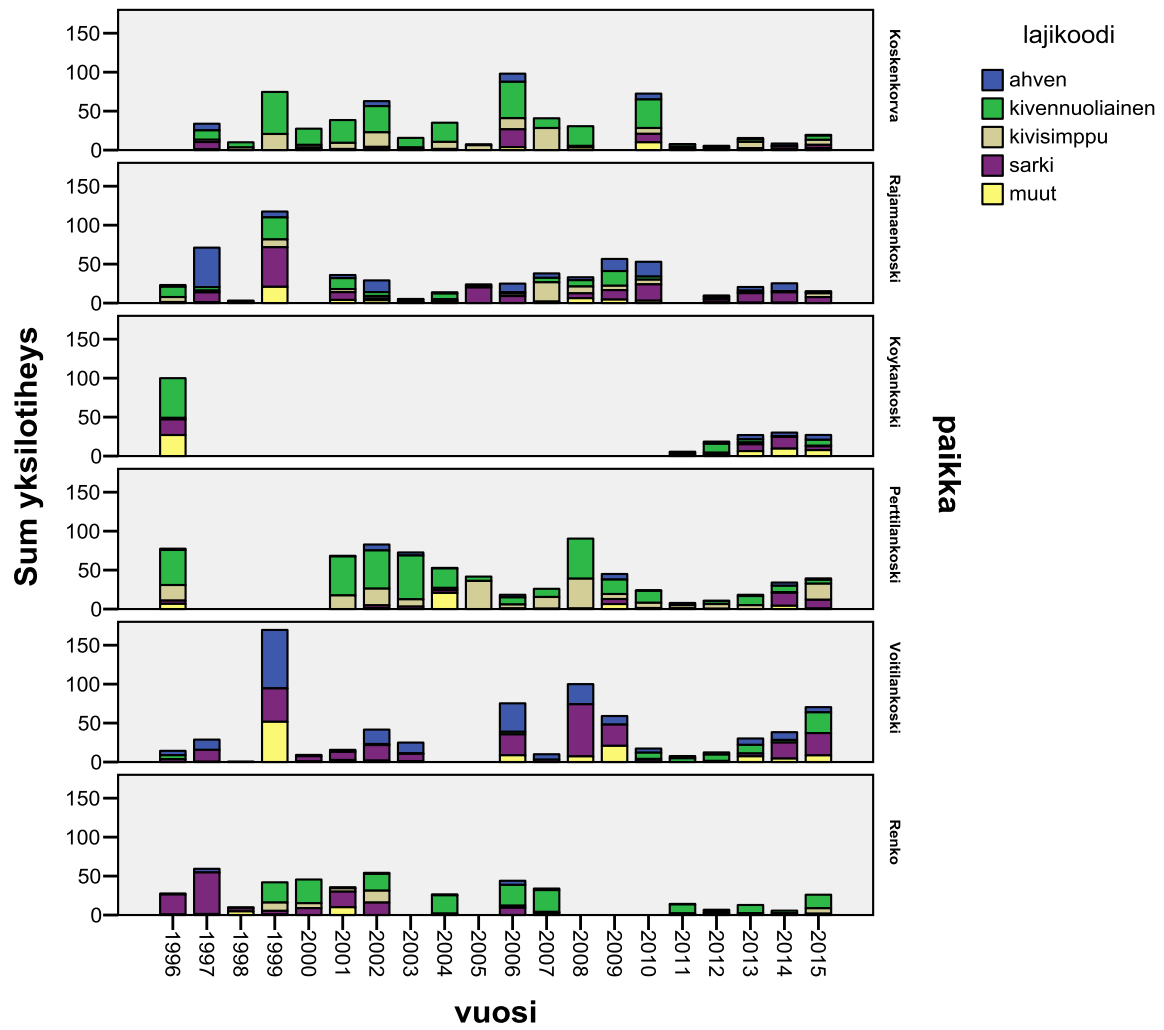
Taulukko 14. Kalojen kappalemääräiset tiheyden minimiarviot (kpl/100 m<sup>2</sup>) Kyrönjoen ja Seinäjoen koskissa vuonna 2015.

Paikka	Ahven	Harjus	Hauki	Kivenuolainen	Kivisimppu	Lahna	Lohi	Made	Salakka	Seipi	Särki	Yhteensä
Harjankoski	2,1	2,1	0,0	7,3	13,5	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	5,2	32,3
Koskenkorvan padon alapuoli	1,0	0,0	0,0	5,4	6,4	0,3	2,0	0,3	0,0	0,0	4,0	19,5
Rajamäenkoski	1,4	0,0	0,0	1,4	4,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	15,3
Köykänkoski	6,3	0,0	0,0	7,6	0,7	0,0	0,0	0,7	6,9	0,0	4,9	27,1
Perttilänkoski	1,9	0,0	0,6	5,0	20,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,3	39,4
Lammaskoski	3,6	0,0	0,0	2,7	7,6	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	7,1	22,2
Voitilankoski	6,7	0,0	0,0	26,7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	1,0	28,6	70,5
Renko (Seinäjoki)	0,0	0,0	0,0	17,4	7,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0	26,1

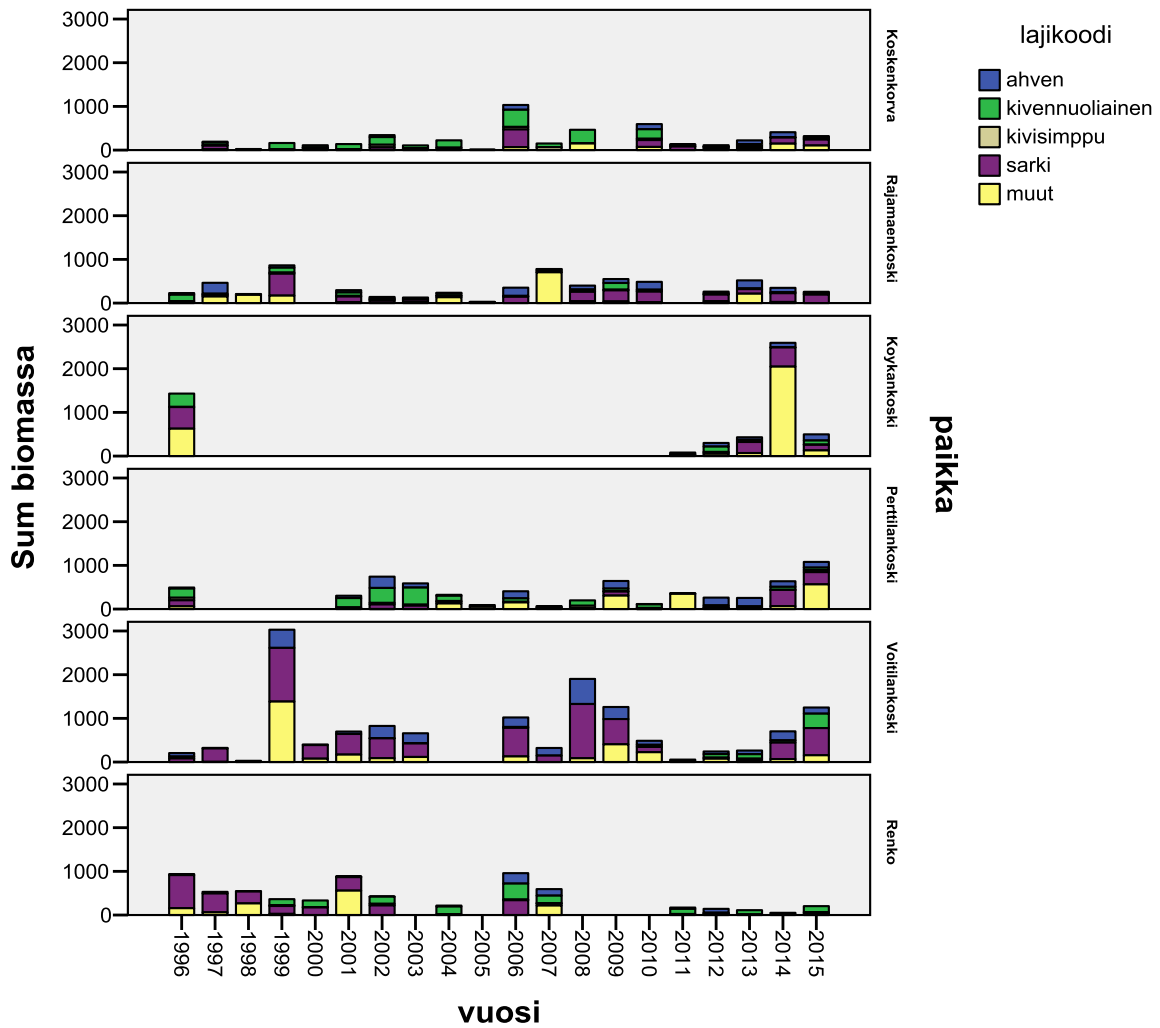
Taulukko 15. Kalojen biomassan minimiarviot (g/100 m<sup>2</sup>) Kyrönjoen ja Seinäjoen koskissa vuonna 2015.

Paikka	Ahven	Harjus	Hauki	Kivenuolainen	Kivisimppu	Lahna	Lohi	Made	Salakka	Seipi	Särki	Yhteensä
Harjankoski	140	54	0	45	27	0	0	265	0	0	216	746
Koskenkorvan padon alapuoli	26	0	0	32	22	2	84	19	0	0	135	320
Rajamäenkoski	26	0	0	25	15	0	0	0	0	0	193	258
Köykänkoski	141	0	0	97	2	0	0	33	97	0	127	497
Perttilänkoski	131	0	565	55	48	0	0	0	0	0	280	1079
Lammaskoski	173	0	0	42	25	0	0	0	19	0	165	424
Voitilankoski	141	0	0	330	0	0	0	0	114	41	623	1249
Renko (Seinäjoki)	0	0	0	138	18	0	0	47	0	0	0	203





Kuva 5. Kalojen kappalemääräiset tiheyden minimiarviot (kpl/100 m<sup>2</sup>) Kyrönjoen ja Seinäjoen koskissa vuosina 1996–2015.



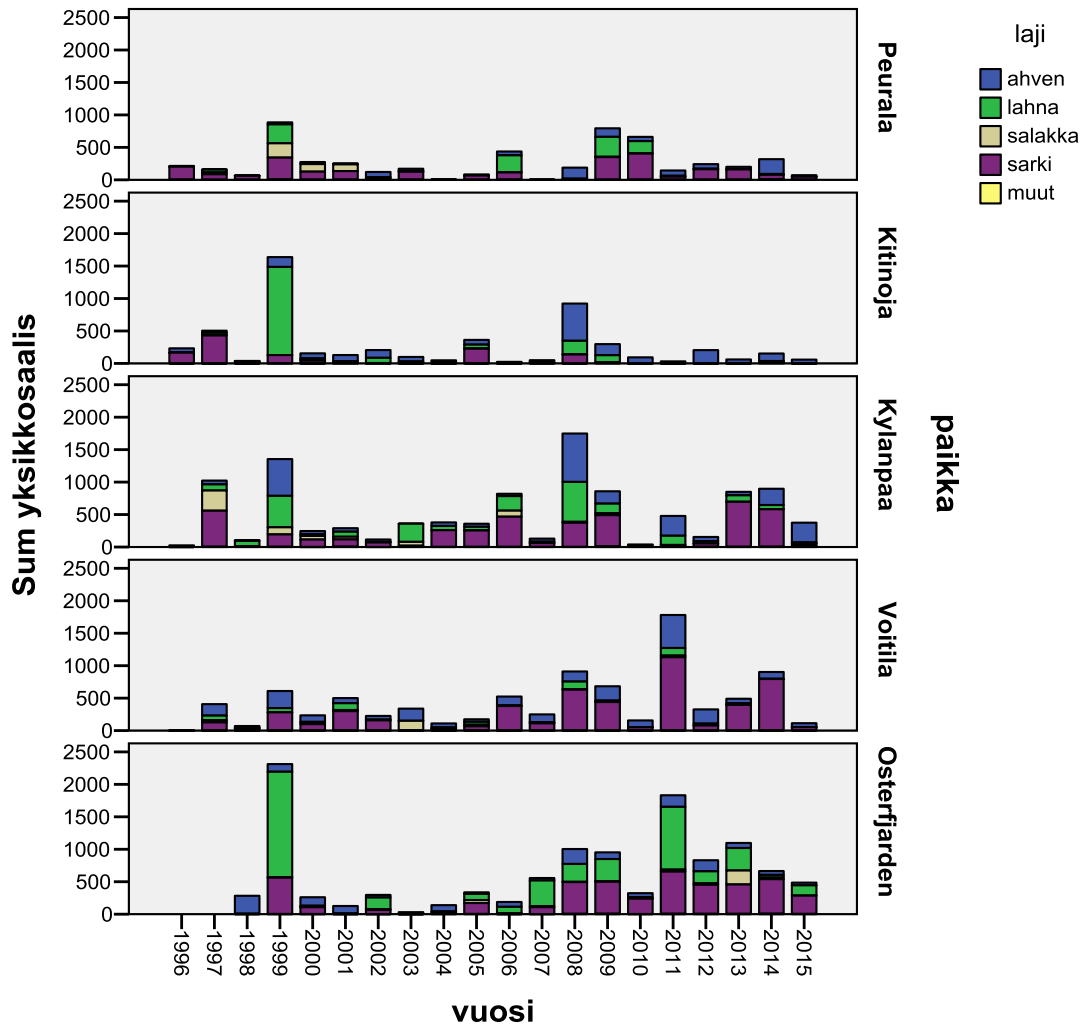
Kuva 6. Kalojen biomassin minimiarvot (g/100 m<sup>2</sup>) Kyrönjoen ja Seinäjoen koskissa vuosina 1996–2015.

### 3.2.2 Poikasnuottaus

Vuonna 2015 poikasnuotan yksikkösaaliit olivat pienimmät Kitinojalla ja suurimmat Österfjärdenillä (taulukko 16). Kitinojan saaliista valtaosa oli ahventa (95 %), kun taas Österfjärdenillä särjen osuus oli 58 %, lahnan 33 % ja ahvenen 9 %. Särkeä ja lahnaa saatiin selvästi eniten Österfjärdeniltä. Ahventa saatiin eniten Kylänpäästä, jossa ahvenen lukumääräosuus oli 81 %. Kuhan yksikkösaalis vuonna 2015 oli ennätysellisen suuri 20-vuotisen tarkkailun aikana Kylänpäässä, kun edeltävä suurin yksikkösaalis oli 16,7 kpl/veto Kitinojalla vuonna 2014. Vuonna 2015 kokonaissaaliit olivat useita edellisvuosia pienemmät Peuralassa, Voitiälässä ja Österfjärdenillä, mikä oli suurelta osin seurausta särjen ja ahvenen vähäisyydestä (kuva 7). Saaliin vähäisyyteen vaikuttivat olosuhteet joessa, sillä vuolas virtaus häiritsi nuottaamista. Pienet samana vuonna kuoriutuneet kalat olivat lisäksi saattaneet kulkeutua pyyntipaikoilta pois veden mukana kesän 2015 ajan-kohtaan nähden tavanomaista suurempien virtaamien aikaan. Ahvenen ja kuhan keskipituus oli suurin Voitiälässä ja pienin Peuralassa (taulukko 17). Särjen keskipituus oli suurin Voitiälässä ja pienin Kitinojalla.

Taulukko 16. Kalojen yksikkösaaliit (kpl/veto) Kyrönjoen poikasnuottauksissa vuonna 2015.

	Ahven	Hauki	Kiiski	Kuha	Kymmenpiikki	Lahna	Salakka	Särki	Yhteensä
Peurala	21,8	0,0	0,0	0,7	0,0	0,3	0,7	48,3	72
Kitinoja	55,6	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	2,7	59
Kylänpää	303,4	0,4	0,1	19,9	0,0	19,5	0,0	31,6	375
Voitila	59,5	0,5	0,0	2,8	0,0	0,0	0,6	51,0	114
Österfjärden	41,6	1,6	2,6	0,0	0,2	158,7	0,0	281,4	486



Kuva 7. Kalojen yksikkösaaliit (kpl/veto) Kyrönjoen poikasnuottauksissa vuosina 1996–2015.

Taulukko 17. 1-kesäisten kalojen keskipituudet (mm) ja mitattujen yksilöiden lukumäärät Kyrönjoella vuonna 2015.

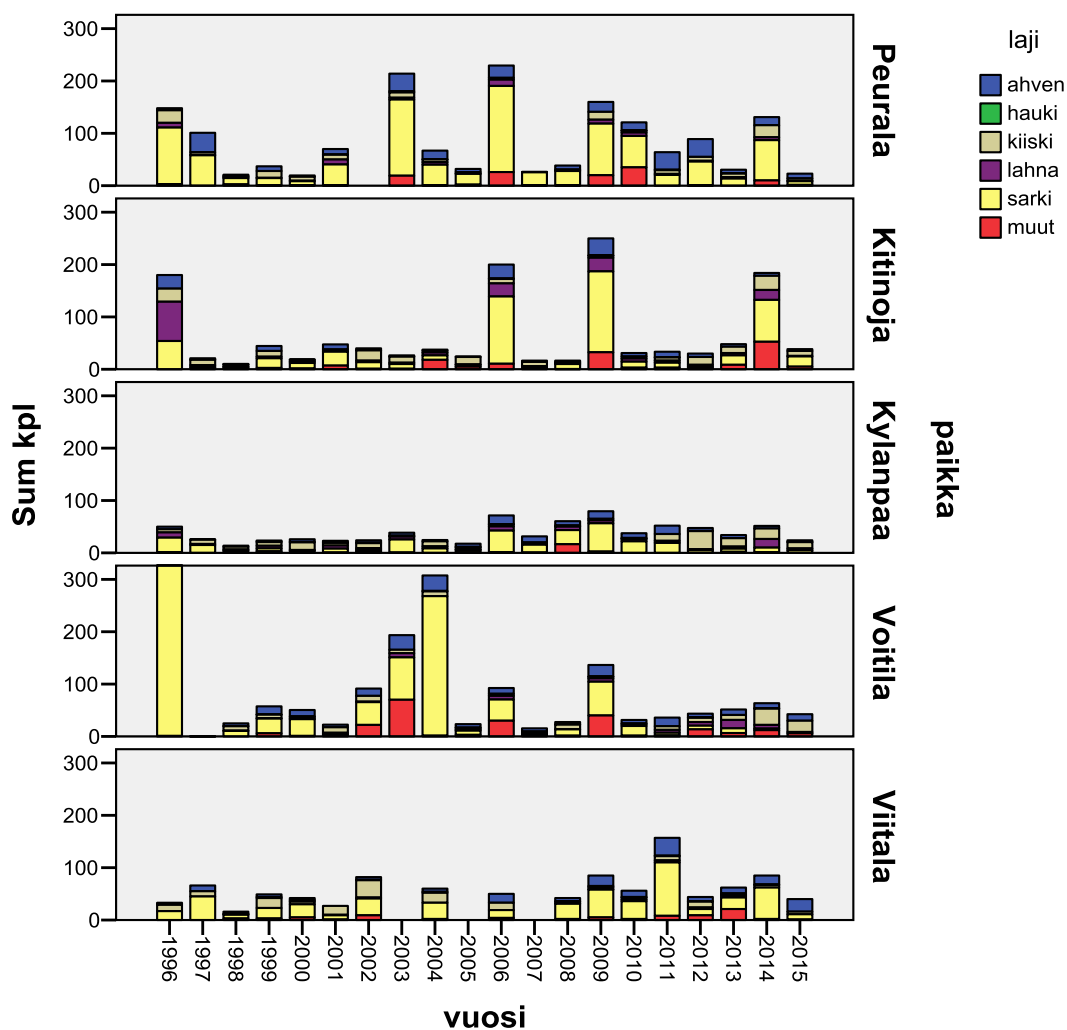
	Peurala	Kitinoja	Kylänpää	Voitila	Österfjärden	Peurala	Kitinoja	Kylänpää	Voitila	Österfjärden
	Keskipituus mm					Mitattujen lukumäärä kpl				
Ahven	25	30	34	37	29	72	69	167	200	108
Hauki			97	112	97			4	5	16
Kiiski		20	23		24		1	1		26
Kuha	29	32	34	36		7	1	78	28	
Kymmeniikki					27					2
Lahna	16	17	20		19	3	1	68		136
Salakka	15	19		18		7	1		6	
Särki	18	15	23	25	21	176	26	83	189	185

### 3.2.3 Verkkokalastus

Vuonna 2015 kappalemääräinen yksikkösaalis oli pienin Peuralassa ja suurin Voitilassa (taulukko 18). Ahven oli runsaslukuisin saalislaji Viitalassa ja Peuralassa, kiiski Voitilassa ja Kylänpäässä ja särki Kitinojalla. Särkikalosten osuus kappalemääräisestä saaliista oli suurin Kitinojalla ja pienin Voitilassa. Pasuria ja säynettä saatiin vain Voitilasta. Kuhaa ei edellisvuosista poiketen saatu lainkaan. Kappalemääräinen yksikkösaalis vuonna 2015 oli selvästi pienempi kuin edellisenä vuonna (kuva 8). Kalojen määrä on voinut laskea kesäkuun lopun ja heinäkuun puolenvälin suurten virtaamien seurauksena.

Taulukko 18. Verkkokoekalastusten kappalemääräiset yksikkösaaliit (kpl/verkkosarja/vuorokausi) Kyrönjoella ja Seinäjoella vuonna 2015.

	Ahven	Hauki	Kiiski	Lahna	Made	Pasuri	Salakka	Särki	Säyne	Yhteensä	Särkikalat %
Peurala	9,0	0,0	4,5	1,0	0,0	0,0	1,5	7,0	0,0	23,0	41
Kitinoja	3,5	0,0	9,5	1,0	0,5	0,0	4,5	19,5	0,0	38,5	65
Kylänpää	3,0	0,5	12,0	3,5	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	24,0	35
Voitila	12,5	0,0	21,5	0,0	0,0	5,0	0,5	2,5	0,5	42,5	20
Viitala	24,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,0	10,0	0,0	40,0	28



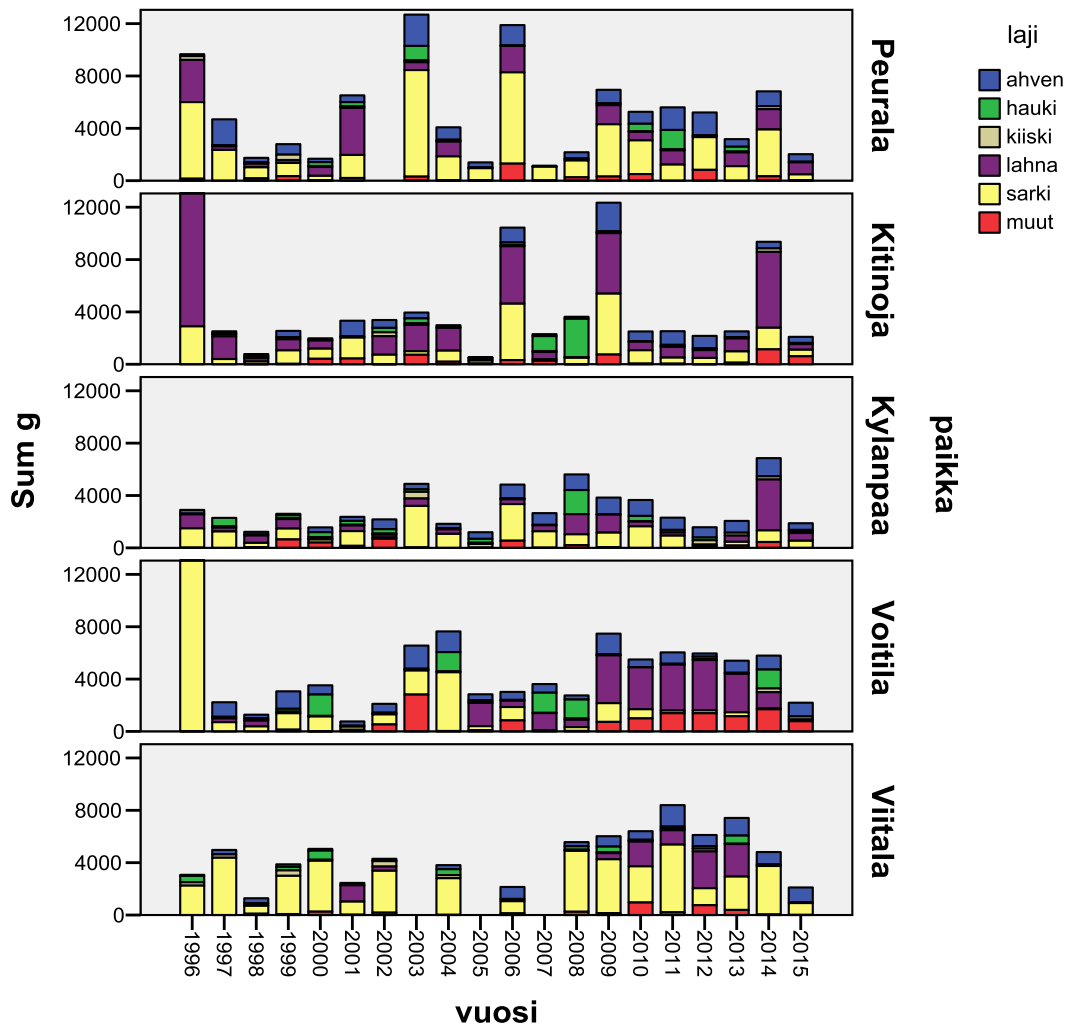
Kuva 8. Kalojen kappalemääräiset yksikkösaaliit (kpl/verkkosarja/vrk) Kyrönjoen ja Seinäjoen verkkopyynnissä vuosina 1996–2015. Vuonna 1996 yksikkösaalis oli Voitilassa (ahven 39, hauki 1, kiiski 377, lahna 16, salakka 1, särki 385, yhteensä 819 kpl/verkkosarja/vrk) poikkeuksellisen suuri mahdollisesti siksi, että tuolloin kalastettiin jo kesäkuussa.

Vuonna 2015 massamääräinen yksikkösaalis oli pienin Kylänpäässä ja suurin Voitilassa, mutta erot saaliin suuruudessa olivat pieniä (taulukko 19). Lahna oli massamääräisesti runsain saalislaji Peuralassa ja Kylänpäässä, made Kitinojalla ja ahven Viitalassa ja Voitilassa. Särkikalajen osuus massamääräisestä saaliista oli suurin Peuralassa ja pienin Voitilassa. Massamääräinen yksikkösaalis vuonna 2015 oli pienempi kuin edellisvuotena, ja esimerkiksi Voitilassa saaliit olivat yhtä alhaisella tasolla viimeksi vuonna 2008 (kuva 9).

Taulukko 19. Verkkokoekalastusten massamääräiset yksikkösaaliit (g/verkkosarja/vuorokausi) Kyrönjoella ja Seinäjoella vuonna 2015.

	Ahven	Hauki	Kiiski	Lahna	Made	Pasuri	Salakka	Särki	Säyne	Yhteensä	Särkikalat %
Peurala	574	0	54	920	0	0	24	455	0	2025	69
Kitinoja	467	0	85	434	531	0	79	500	0	2095	48
Kylänpää	512	83	153	593	0	0	0	542	0	1882	60
Voitila	1054	0	226	0	0	482	5	138	292	2195	42
Viitala	1129	0	64	0	0	0	11	903	0	2107	43





Kuva 9. Kalojen massamääräiset yksikkösaaliit (g/verkkosarja/vrk) Kyrönjoen ja Seinäjoen verkkopyynnissä vuosina 1996–2015. Vuonna 1996 yksikkösaalis oli Voitilassa (ahven 2174, hauki 419, kiiski 7926, lahna 11049, salakka 23, särki 19475, yhteensä 41066 g/verkkosarja/vrk) ja Kitinojalla (ahven 2619, kiiski 240, lahna 39979, särki 2895, yhteensä 45733) poikkeuksellisen suuri mahdollisesti siksi, että tuolloin kalastettiin jo kesäkuussa.

### 3.2.4 Vaellussiika

Saaliiksi saatiin vuonna 2015 yhteensä 49 siikaa, joista 20 (41 %) oli naaraita (taulukko 20). Rysällä saatiin 40 siikaa ja verkoilla 9. Neljä pientä koirasta vapautettiin heti pyynnin jälkeen mittaamatta ja punnitsematta. Vaasan Veden vesilaitokselle siirrettiin 45 siikaa, joista 44 merkittiin T-ankkurimerkillä. Pituus- ja massatiedot kirjattiin kaikista merkityistä siioista. Naaraat olivat keskimäärin kookkaampia kuin koiraat (taulukko 21). Ikä onnistuttiin määrittämään 42 merkityltä yksilöltä. Vuosiluokka 2007 oli runsain (kuva 10).

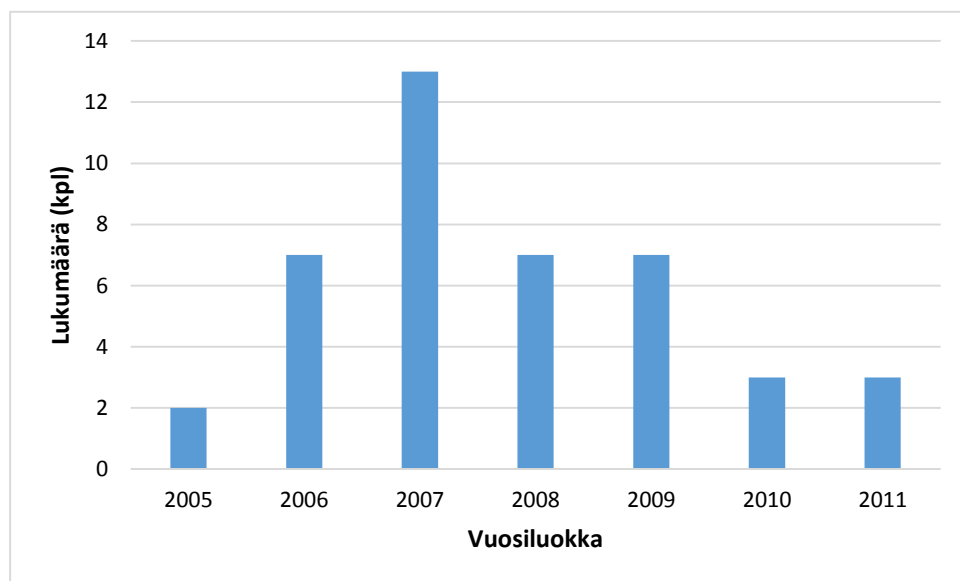
Useiden edellisvuosien tapaan pyynti jäi lyhytkestoiseksi virtaaman voimakkaan kasvun vuoksi. Virtaaman kasvaessa liikaa rysä saattaa siirtyä paikoiltaan tai sitä ei onnistuta virittämään pyytäväksi. Voimakkaassa virtauksessa rysä on lisäksi vaarassa rikkoutua. Verkkopyynnistä siirryttiin pääosin rysäpyyntiin vuodesta 2009 alkaen, koska siikoihin tulee rysässä huomattavasti vähemmän vaurioita kuin verkossa. Verkoja on käytetty rysän ohella vuosina 2011 ja 2015, ja vuonna 2012 käytettiin pelkästään verkoja suuren virtaaman vuoksi. Vuonna 2015 saalis oli useita edellisvuosia suurempi poikkeuksena vuosi 2012, jolloin siis pyydettiin vain verkoilla (taulukko 22).

Taulukko 20. Kyrönjoen vaellussiian kutupyntien siikasaalis ja koentapäivän virtaama Skatilassa vuonna 2015.

Koentapäivämäärä	Naaraita, kpl	Koiraita, kpl	Yhteensä, kpl	Virtaama, m <sup>3</sup> /s
2.11.2015	5	11	16	20,8
4.11.2015	3	5	8	19,6
5.11.2015	2	3	5	18,4
9.11.2015	6	3	9	16,5
10.11.2015	1	3	4	18,8
11.11.2015	3	4	7	23,7
Yhteensä	20	29	49	

Taulukko 21. Mitattujen ja punnittujen Kyrönjoen vaellussiikojen (44 kpl) keskipituudet ja -massat sekä niiden vaihteluvälit vuonna 2015.

		Naaras	Koiras	Kaikki
Pituus, mm	Keskiarvo	528	451	486
	Min	404	356	356
	Max	613	563	613
Massa, g	Keskiarvo	1405	796	1073
	Min	487	324	324
	Max	2600	1554	2600
Yhteensä, kpl		20	24	44



Kuva 10. Voitilassa vuonna 2015 tehdyissä kutupyynneissä saaliiksi saatujen vaellussiikojen vuosiluokkajakauma.

Taulukko 22. Kyrönjoen Voitilaan kudulle nousseiden vaellussiikojen saalismäärä ja merkittyjen yksilöiden lukumäärät ja merkittyypit vuosina 1996–2015.

Vuosi	Saalis kpl	Merkittyjä kpl	Merkki
1996	94	0	-
1997	11	0	-
1998	25	0	-
1999	129	0	-
2000	37	0	-
2001	119	72	Carlin
2002	128	68	Carlin
2003	202	88	Carlin
2004	6	0	-
2005	69	0	-
2006	57	41	Carlin
2007	242	123	Carlin
2008	118	74	Carlin
2009	187	107	Carlin
2010	10	0	-
2011	21	0	-
2012	134	90	Carlin
2013	32	32	T-ankkuri
2014	15	13	T-ankkuri
2015	49	44	T-ankkuri

Syksyllä 2015 T-ankkuri-merkityistä 44 siista oli saatu palautustieto 23.3.2016 mennessä vain yhdestä yksilöstä (palautusaste 2 %) (taulukko 23). Myöskään aiempina vuosina merkityistä sioista ei saatu uusia, aiemmin raportoimattomia palautustietoja. Helmikuussa 2016 saadun siian pyyntivälineenä oli poikkeuksellisesti pilkki, kun yleensä siiat on pyydetty verkoilla. Merkittyjä siikoja on jäänyt verkkoihin yleensä pian merkinnän jälkeen. Kun vuonna 2012 käytettiin Carlin-merkkiä, merkkien palautusaste oli 39 %. T-ankkurimerkkiä käytettäessä palautusaste oli 16 % vuoden 2013, 15 % vuoden 2014 ja 2 % vuoden 2015 merkintäerässä. Muovista valmistettu T-ankkurimerkki ei ehkä tartu verkkoon yhtä herkästi kuin metallinen Carlin-merkki. Toisaalta T-ankkurimerkkien pysyvyyteen vaikuttaa suuresti tarkka merkintäkohta ja se, onko merkintäneula desinfioitu ennen jokaista merkintää (Porspakka 2015).

Taulukko 23. Kyrönjoella T-ankkurimerkittyjen siikojen merkkipalautuspäivät ja -pyyntipaikat niiltä osin kuin tietoja ei ole raportoitu aiemmin. Tiedot on saatu Luonnonvarakeskuksesta 23.3.2016.

Merkki	Merkintävuosi	Palautuspäivä	Pyyntipaikka
T-ankkuri	2015	25.2.2016	Vaskiluoto, Vaasa

Kevään 2015 haavinnoissa ei löydetty yhtään siianpoikasta. Keväällä 2012 Voitilan ja Majornan väliseltä jokiosuudelta saatiin haavilla yksi vastakuoriutunut 13–14 mm:n pituinen siianpoikanen (Tolonen 2013). Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos sai omissa haavipyyntineissään keväällä 2014 kolme siianpoikasta kahdella käyntikerralla Voitilankosken alapuolelta (Veneranta 2015).

### 3.2.5 Rapu

Koeravustuksissa ei saatu saaliiksi yhtään rapua. Viileän alkukesän takia rapujen kuorenvaihto viivästyi Suomessa monin paikoin ja ravut piilottelivat ravustuskauden alkaessa. Koeravustusten onnistumisen kannalta suurehko virtaama (Skatila 29–49 m<sup>3</sup>/s) haittasi myös pyyntiä. Kyrönjoen koeravustuksissa on saatu viimeksi rapua vuonna 2014 ja silloinkin vain yksi yksilö Kirkonkoskesta (Tolonen 2015). Tulosen ym. (1998) luokittelun perusteella rapukanta on erittäin harva, kun yksikkösaalis on alle 0,1 kpl/merta/yö. Kyrönjoen rapukanta oli siten erittäin harva, ja tilanne on pysynyt samana vuoden 1999 rapuruttoepidemian jälkeen.

### 3.2.6 Nahkiainen

Nahkiaisien toukkia löydettiin Voitilan etsintäpaikoilta yhteensä seitsemän yksilöä (taulukko 13). Toukkien pituudet olivat 36, 63, 70, 72, 78, 80 ja 95 mm. Pituusjakaumasta päätellen toukat olivat ainakin kolmesta eri vuosiluokasta. Kolin (1998) mukaan toukka-aika Perämeren joissa on keskimäärin viisi kesää ja toukat ovat toisen kesänsä puolivälissä 45–50 mm:n, kolmannen 80 mm:n ja neljännen noin 100 mm:n pituisia. Nahkiaisten löytöpaikalla pohja koostui muun muassa liejusta, mudasta ja karikkeesta. Nahkiaisien toukkia on löydetty seuraavilta paikoilta ylävirralta luetellen ilmoitettuina vuosina: Härkäkoski (1997), Perttilänkoski (1998), Palonkylä (1997), Isokyrö (1996), Reinilänkoski (1997, 2007), Hiirikoski (1997, 1998, 2013, 2014), Kukonsaari (2012, 2013), Voitila (2013, 2015).

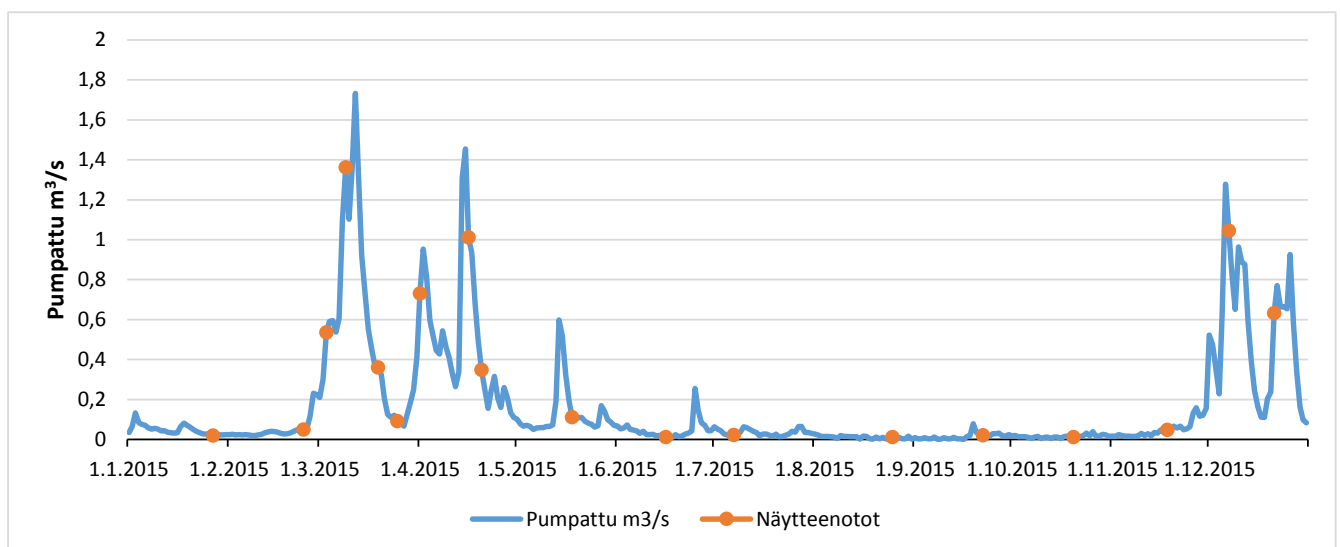
# 4 Metallien ainevirtaama Tieksin pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015

## 4.1 Aineisto ja menetelmät

Kyrönjokeen pumpattujen kuivatusvesien sisältämien metallien ainevirtaamia selvitettiin Tieksin pumpppaamalla vuoden 2015 ajan. Ainevirtaamalaskelmat tehtiin ympäristöhallinnon käyttämällä ns. periodimenetelmällä, jossa ainevirtaama lasketaan vuoden jokaiselle päivälle erikseen kunkin päivän havaittua virtaamaa hyödyntäen (Tattari ym. 2013). Menetelmässä pitoisuuden oletetaan olevan havaintopäivänä mitatun suurin havaintopäivän ( $t_i$ ) ja sitä edeltävän havaintopäivän ( $t_{i-m}$ ) puolivälistä havaintopäivän ja sitä seuraavan havaintopäivän ( $t_{i+n}$ ) puoleenväliin. Ainevirtaama laskettiin jokaiselle päivälle metalleittain havaintopäivän pitoisuuden (kg/l) ja vuorokaudessa pumpatun veden määrän (l) tulona.

Tieksin kautta tulevista kuivatusvesistä otettiin metallinäytteitä tasavälein noin kerran kuukaudessa vuoden 2015 ajan (kuva 11). Koska pumpatun veden määrä vaikuttaa suoraan ainevirtaamiin, runsasvetiseen aikaan maaliskuussa, huhtikuussa ja joulukuussa otettiin lisänäytteitä. Määritykset tehtiin alumiini-, kadmium-, kupari-, mangaani-, nikkeli-, rauta- ja sinkkipitoisuuksista sekä pH:sta, sähkönjohtavuudesta ja sameudesta. Metallipitoisuudet määritettiin sekä suodatetuista että suodattamattomista näytteistä, jotta saatiin tietää liukoiset ja kokonaispitoisuudet. Metallimääritykset tehtiin Suomen ympäristökeskuksessa (FINAS-akkreditoitupalvelun arvioima testauslaboratorio T003). Muut määritykset tehtiin Vaasan kaupungin ympäristölaboratoriossa (FINAS-akkreditointi T104). Näytteenottajat olivat henkilösertifioituja tai näytteenottoon hyvin perehdytettyjä.

Tieksin pumpppaamalla pumpattujen kuivatusvesien virtaamaa tarkkailtiin automaattisella mittausjärjestelmällä (kuva 11). Järjestelmä tallensi pumpatun veden määrän ( $m^3$ ) tunneittain. Yhteys- tai ohjelmavian vuoksi aineistoa ei tallentunut 26. lokakuuta klo 12–16 välisenä aikana. Vuorokauden keskivirtaama laskettiin jakamalla vuorokauden aikana pumpatun veden määrä ( $m^3$ ) vuorokauden sekuntien lukumäärällä (86400 s).



Kuva 11. Tieksin pumpppaamolta Kyrönjokeen pumpatun veden keskivirtaama ( $m^3/s$ ) vuorokausittain vuonna 2015. Kuvassa näkyvät myös vesinäytteenottokierrosten ajankohdat.

## 4.2 Tulokset ja tulosten tarkastelu

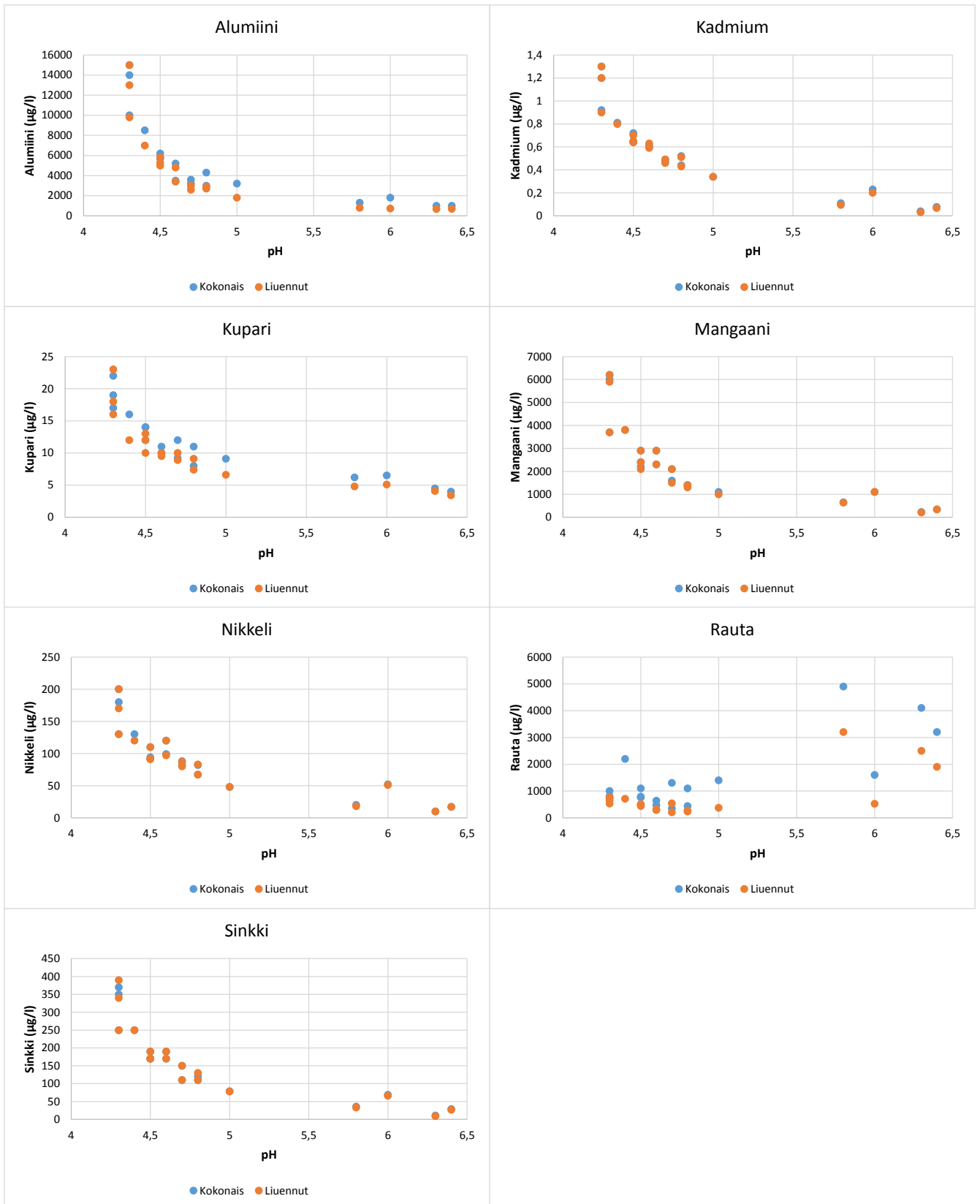
Rautapitoisuus oli suurin syyskuussa, mutta muiden tutkittujen metallien pitoisuudet olivat suurimmat 25.3. (taulukko 24). Muiden metallien kuin raudan pitoisuudet olivat suurimmillaan happamissa oloissa (kuva 12). Kuivatusvesien pH oli alhaisin (4,3) 19.3., 25.3. ja 20.4. eli silloin, kun pumppausmäärät olivat laskeneet paljon kevään runsasvetisimpien jaksojen jälkeen. Vesi oli hyvin hapanta (4,3–5,0) elo-, syys-, loka- ja marraskuun näytteenotokertoja lukuun ottamatta. Sähkönjohtavuus oli suurin maaliskuun loppupuoliskolla, ja vesi oli sameinta joulukuun lopulla.

Kadmiumista, mangaanista, nikkelistä ja sinkistä vähintään 78–91 % ja keskimäärin 96–99 % oli veteen liuenneena. Kuparista oli veteen liuenneena vähintään 73 %, alumiinista 41 % ja raudasta 25 %.

Kadmium- ja nikkelipitoisuudet huomioidaan luokiteltaessa pintavesien kemiallista tilaa. Kyrönjoen kaltaisissa pehmeissä jokivesissä (< 40 mg CaCO<sub>3</sub>/l) kemiallinen tila on tavoitetta huonompi, jos kadmiumin liukoisen pitoisuuden vuosikeskiarvo ylittää 0,1 µg/l tai enimmäispitoisuus 0,45 µg/l (Aroviita ym. 2012). Nikkelin osalta kemiallinen tila on tavoitetta huonompi, jos liukoisen pitoisuuden vuosikeskiarvo ylittää 21 µg/l. Kadmiumin ja nikkelin jokivesille asetetut kemiallisen tilan raja-arvot ylittyivät moninkertaisesti Tieksin kuivatusvesissä (taulukko 24).

Taulukko 24. Tieksin pumppaamon kautta johdettujen kuivatusvesien kokonais- ja liuenneet metallipitoisuudet, pH-, sameus- ja sähkönjohtavuusarvot vuonna 2015.

Pvm.	Alumiini, µg/l		Kadmium, µg/l		Kupari, µg/l		Mangaani, µg/l		Nikkeli, µg/l		Rauta, µg/l		Sinkki, µg/l		pH	Sameus, FNU	Sähkönjohtavuus, mS/m
	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut	Kokonais	Liennut			
27.1.	5200	4800	0,6	0,59	10	9,5	2300	2300	99	97	640	310	170	170	4,6	5,7	50
24.2.	3000	2700	0,44	0,43	8	7,4	1400	1300	67	67	440	230	110	110	4,8	5,6	37
3.3.	4300	2900	0,52	0,51	11	9,1	1400	1400	82	83	1100	270	120	130	4,8	34	43
9.3.	3200	1800	0,34	0,34	9,1	6,6	1100	1000	48	48	1400	370	79	78	5	44	35
19.3.	14000	13000	1,2	1,2	19	18	6000	5900	180	170	1000	760	350	340	4,3	7,6	92
25.3.	15000	15000	1,3	1,3	22	23	6200	6200	200	200	740	650	370	390	4,3	2,4	91
1.4.	5800	5000	0,64	0,64	12	10	2900	2900	92	91	1100	480	170	170	4,5	25	55
16.4.	5700	5300	0,65	0,65	14	12	2200	2100	94	92	790	510	170	170	4,5	14	52
20.4.	10000	9800	0,92	0,9	17	16	3700	3700	130	130	810	530	250	250	4,3	11	68
18.5.	6200	5800	0,72	0,7	14	13	2400	2400	110	110	760	440	190	190	4,5	11	52
16.6.	3200	3000	0,49	0,49	9,2	8,9	2100	2100	88	87	350	200	150	150	4,7	2,3	43
7.7.	3500	3400	0,61	0,63	11	10	2900	2900	120	120	470	290	190	190	4,6	2	52
25.8.	1000	680	0,04	0,031	4,5	4,1	230	210	10	9,6	4100	2500	11	9,2	6,3	17	13
22.9.	1300	790	0,11	0,094	6,2	4,8	650	640	20	18	4900	3200	36	33	5,8	21	21
20.10.	1000	690	0,078	0,067	4	3,4	340	340	17	17	3200	1900	29	27	6,4	18	20
18.11.	1800	730	0,23	0,2	6,5	5,1	1100	1100	52	51	1600	520	69	66	6	22	38
7.12.	3600	2600	0,47	0,46	12	10	1600	1500	82	80	1300	540	110	110	4,7	37	46
21.12.	8500	7000	0,81	0,8	16	12	3800	3800	130	120	2200	710	250	250	4,4	69,4	63
Keskiarvo				0,56						88							



Kuva 12. Tieksin pumppaamon kautta johdettujen kuivatusvesien metallien kokonais- ja liuenneet pitoisuudet ja pH vuonna 2015.

Alumiinin ainevirtaama (noin 31 tn) oli selvästi suurempi kuin muiden metallien, mutta myös mangaanin (noin 12 tn) ja raudan (noin 6,5 tn) ainevirtaamat olivat suuria (kuva 13, taulukko 25). Suuria ainevirtaamia oli maaliskuussa, huhtikuussa ja joulukuussa. Noin kolmen kuukauden aikana (6.3.–4.5. ja 28.11.–31.12.) runsasvetisimpään aikaan (kuva 11) kulkeutui yhteensä noin 85 % tutkittujen metallien koko vuoden 2015 ainevirtaamista.

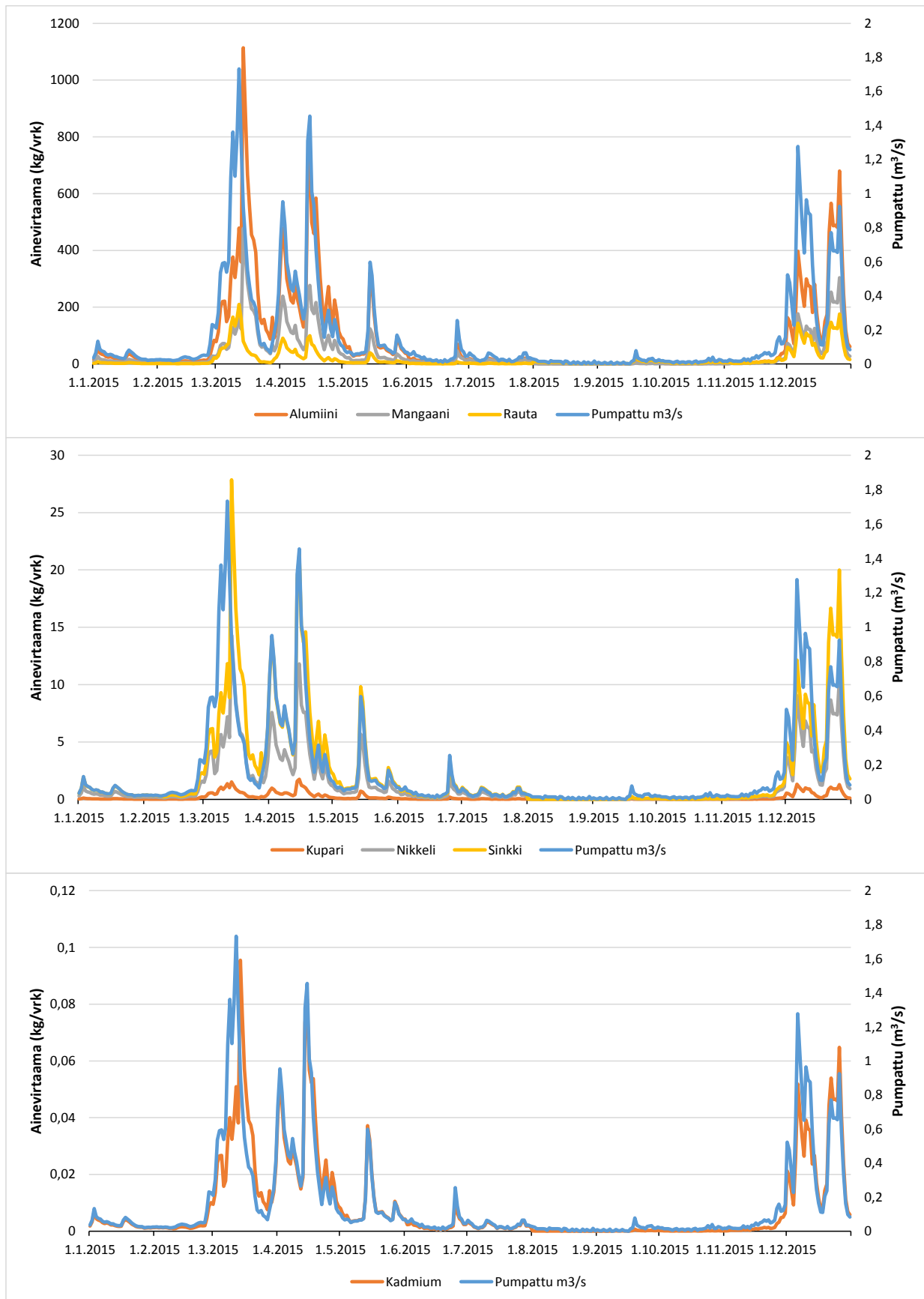
Tutkittujen metallien yhteenlasketusta ainevirtaamasta 83 % oli veteen liuenneena vuonna 2015. Raudan osuus kokonaisainevirtaamasta oli noin 13 %, kun liuenneen raudan osuus oli vain 6 % liuenneiden metallien ainevirtaamasta (taulukko 27). Muiden metallien osuudet kokonaismetalliainevirtaamasta olivat varsin samansuuruisia kuin liuenneiden metallien ainevirtaamasta.

Vuonna 2015 alumiinin ainevirtaama oli noin 7 tn ja mangaanin 3 tn suurempi kuin vuonna 2013, kun taas raudan ainevirtaama oli 10 tn pienempi (Tolonen 2014). Vuosien väliset erot ainevirtaamisissa aiheutuivat happamuuseroista. Vuonna 2013 kuivatusvesien pH oli alle viiden neljänä (31 %) näytteenotokertana ja vastaavasti 13 (72 %) -kertana vuonna 2015. Hyvin happamissa oloissa alumiinin ja mangaanin pitoisuudet ovat suuria ja raudan pieniä.

Tutkittujen metallien yhteenlasketut ainevirtaamat olivat lähes samat vuosina 2013 ja 2015, vaikka sekä pumpatut vesimäärät että havaitut metallipitoisuudet erosivat suuresti vuosien välillä. Vuonna 2015 Tiekissä pumpattiin vain 56 % vuonna 2013 pumpattuun määrään verrattuna. Vuonna 2015 metallipitoisuudet olivat näytteenotokertoina muutoin keskimäärin noin 1,5–1,8-kertaisia vuoden 2013 pitoisuuksiin nähden, mutta rautapitoisuus oli 0,6-kertainen.

Vuoden 2015 ainevirtaama-arvio on aiempaa luotettavampi. Vuonna 2015 näytteitä saatiin vuotta 2013 kattavammin ajankohtina, jolloin pumpattiin paljon. Lisäksi vuonna 2013 pumpattujen vesien seassa oli joesta pengerrysalueille päästettyä vettä, joka ilmeisesti erosi laadultaan paljon tavanomaisista kuivatusvesistä. Keväällä 2013 vesi poikkeuksellisesti nousi niin korkealle, että sitä jouduttiin päästämään tulvaluukkujen kautta pelloille. Kevään 2013 tulva-ajan ainevirtaamia laskiessa hyödynnettiin Kyrönjoesta otettujen näytteiden metallipitoisuuksia. Vuonna 2015 pumpattiin pelkästään kuivatusalueen vesiä, minkä vuoksi myös laskelmissa käytettiin vain kuivatusvesien metallipitoisuuksia.





Kuva 13. Tiesin pumppaamon kautta johdettujen kuivatusvesien sisältämän kokonaisalumiinin, -mangaanin ja -raudan (kuvan yläosa) sekä -kuparin, -nikkelin ja -sinkin (kuvan keskiosa) ja -kadmiumin (kuvan alaosa) vuorokausittaiset ainevirtaamat ja pumpatun veden keskivirtaamat vuonna 2015. Kuvan osien mittakaavat poikkeavat toisistaan.

Taulukko 25. Tiekasin pumppaamon kautta johdettujen kuivatusvesien metalliainevirtaamat (kg, taulukon yläosa) ja osuudet (% , taulukon alaosa) laskentajaksosittain vuonna 2015. Laskentajaksolla tarkoitetaan ajanjaksoa, jonka puolivälissä on otettu vesinäyte.

Kg	Laskenta- jakso	Alumiini		Kadmium		Kupari		Mangaani		Nikkeli		Rauta		Sinkki		Yhteensä	
		Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut	Kokonais	Liuenut
	1.1.-9.2.	767	708	0,0884	0,0870	1,47	1,40	339	339	14,59	14,30	94	46	25,1	25,1	1241	1133
	10.-27.2.	246	221	0,0360	0,0352	0,66	0,61	115	107	5,49	5,49	36	19	9,0	9,0	412	362
	28.2.-5.3.	914	616	0,1105	0,1084	2,34	1,93	298	298	17,43	17,64	234	57	25,5	27,6	1491	1019
	6.-13.3.	2511	1413	0,2668	0,2668	7,14	5,18	863	785	37,67	37,67	1099	290	62,0	61,2	4580	2592
	14.-21.3.	4754	4415	0,4075	0,4075	6,45	6,11	2038	2004	61,13	57,73	340	258	118,9	115,5	7318	6856
	22.-28.3.	941	941	0,0815	0,0815	1,38	1,44	389	389	12,54	12,54	46	41	23,2	24,5	1413	1409
	29.3.-8.4.	2948	2541	0,3253	0,3253	6,10	5,08	1474	1474	46,76	46,25	559	244	86,4	86,4	5121	4397
	9.-17.4.	3207	2982	0,3657	0,3657	7,88	6,75	1238	1181	52,88	51,76	444	287	95,6	95,6	5046	4605
	18.4.-4.5.	3356	3289	0,3088	0,3021	5,71	5,37	1242	1242	43,63	43,63	272	178	83,9	83,9	5004	4842
	5.5.-1.6.	2021	1891	0,2347	0,2282	4,56	4,24	782	782	35,86	35,86	248	143	61,9	61,9	3154	2919
	2.-26.6.	314	294	0,0481	0,0481	0,90	0,87	206	206	8,63	8,54	34	20	14,7	14,7	579	544
	27.6.-31.7.	402	390	0,0700	0,0723	1,26	1,15	333	333	13,77	13,77	54	33	21,8	21,8	825	793
	1.8.-7.9.	33	22	0,0013	0,0010	0,15	0,13	7	7	0,33	0,31	133	81	0,4	0,3	174	111
	8.9.-5.10.	56	34	0,0047	0,0040	0,27	0,21	28	27	0,86	0,77	210	137	1,5	1,4	297	201
	6.10.-3.11.	37	26	0,0029	0,0025	0,15	0,13	13	13	0,64	0,64	120	71	1,1	1,0	172	112
	4.-27.11.	171	69	0,0219	0,0190	0,62	0,49	105	105	4,95	4,85	152	49	6,6	6,3	440	235
	28.11.-13.12.	3025	2185	0,3950	0,3866	10,08	8,40	1345	1261	68,91	67,23	1093	454	92,4	92,4	5634	4068
	14.-31.12.	5165	4254	0,4922	0,4861	9,72	7,29	2309	2309	79,00	72,92	1337	431	151,9	151,9	9052	7227
	Yhteensä	30868	26291	3	3	67	57	11897	11691	505	492	6506	2708	882	881	50728	42123
%	1.1.-9.2.	2,5	2,7	2,7	2,7	2,2	2,5	2,8	2,9	2,9	2,9	1,5	1,7	2,8	2,8	2,4	2,7
	10.-27.2.	0,8	0,8	1,1	1,1	1,0	1,1	1,0	0,9	1,1	1,1	0,6	0,7	1,0	1,0	0,8	0,9
	28.2.-5.3.	3,0	2,3	3,4	3,4	3,5	3,4	2,5	2,5	3,5	3,6	3,6	2,1	2,9	3,1	2,9	2,4
	6.-13.3.	8,1	5,4	8,2	8,3	10,7	9,1	7,3	6,7	7,5	7,7	16,9	10,7	7,0	7,0	9,0	6,2
	14.-21.3.	15,4	16,8	12,5	12,6	9,7	10,8	17,1	17,1	12,1	11,7	5,2	9,5	13,5	13,1	14,4	16,3
	22.-28.3.	3,0	3,6	2,5	2,5	2,1	2,5	3,3	3,3	2,5	2,5	0,7	1,5	2,6	2,8	2,8	3,3
	29.3.-8.4.	9,5	9,7	10,0	10,1	9,1	9,0	12,4	12,6	9,3	9,4	8,6	9,0	9,8	9,8	10,1	10,4
	9.-17.4.	10,4	11,3	11,2	11,3	11,8	11,9	10,4	10,1	10,5	10,5	6,8	10,6	10,8	10,9	9,9	10,9
	18.4.-4.5.	10,9	12,5	9,5	9,4	8,5	9,5	10,4	10,6	8,6	8,9	4,2	6,6	9,5	9,5	9,9	11,5
	5.5.-1.6.	6,5	7,2	7,2	7,1	6,8	7,5	6,6	6,7	7,1	7,3	3,8	5,3	7,0	7,0	6,2	6,9
	2.-26.6.	1,0	1,1	1,5	1,5	1,4	1,5	1,7	1,8	1,7	1,7	0,5	0,7	1,7	1,7	1,1	1,3
	27.6.-31.7.	1,3	1,5	2,1	2,2	1,9	2,0	2,8	2,8	2,7	2,8	0,8	1,2	2,5	2,5	1,6	1,9
	1.8.-7.9.	0,1	0,1	0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	2,1	3,0	0,0	0,0	0,3	0,3
	8.9.-5.10.	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	3,2	5,1	0,2	0,2	0,6	0,5
	6.10.-3.11.	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	1,8	2,6	0,1	0,1	0,3	0,3
	4.-27.11.	0,6	0,3	0,7	0,6	0,9	0,9	0,9	0,9	1,0	1,0	2,3	1,8	0,7	0,7	0,9	0,6
	28.11.-13.12.	9,8	8,3	12,1	12,0	15,1	14,8	11,3	10,8	13,6	13,7	16,8	16,8	10,5	10,5	11,1	9,7
	14.-31.12.	16,7	16,2	15,1	15,1	14,5	12,8	19,4	19,8	15,6	14,8	20,5	15,9	17,2	17,3	17,8	17,2
	Yhteensä	60,9	62,4	0,0	0,0	0,1	0,1	23,5	27,8	1,0	1,2	12,8	6,4	1,7	2,1		

## 5 Yhteenveto

Vuonna 2015 poikasnuottasaaliit olivat useita edellisvuosia pienemmät Peuralassa, Voitilassa ja Österfjärdenillä, mikä oli suurelta osin seurausta särjen ja ahvenen poikasten vähäisyydestä. Saaliin vähäisyyteen vaikuttivat olosuhteet joessa, sillä vuolas virtaus häiritsi nuottaamista. Pienet samana vuonna kuoriutuneet kalat olivat lisäksi saattaneet kulkeutua pyyntipaikoilta pois veden mukana kesän 2015 ajankohtaan nähden tavanomaista suurempien virtaamien aikaan. Kuhan poikasten yksikkösaalis Kylänpäässä oli suurempi kuin milloinkaan aikaisemmin 20-vuotisen tarkkailun aikana.

Sähkökalastuksissa vuonna 2015 saatiin kaksi harjusta Harjankoskelta, ja kyseessä olivat ensimmäiset pyyntipaikoilta tavatut harjukset vuodesta 2011 aloitetun vuosittaisen tarkkailun aikana. Harjukset olivat pituudeltaan noin 19 cm ja 9 cm, joten ne olivat kuoriutuneet ilmeisesti vuosina 2014 ja 2015. Koskenkorvan padon alapuolelta saatiin kuusi noin 15–17 cm pituista lohta, joista yhden rasvaevä oli ehjä, kun taas muiden rasvaevät oli leikattu. Lohet olivat ilmeisesti peräisin Luonnonvarakeskuksen alueelle tekemistä istutuksista.

Koeverkkosaalis vuonna 2015 oli edellisvuotta pienempi kaikilla pyyntipaikoilla, eikä esimerkiksi kuhaa saatu lainkaan. Kyrönjoen vaellussiian kutunousutarkkailu jäi useiden edellisvuosien tapaan lyhytkestoiseksi virtaaman voimakkaan kasvun vuoksi, mutta saaliiksi saatiin 49 siikaa. Koeravustuksissa ei saatu lainkaan rapuja. Nahkiaisien toukkia löydettiin Mustasaaren Voitilasta yhteensä seitsemän yksilöä.

Kyrönjokeen pumpattujen kuivatusvesien sisältämien metallien ainevirtaamia selvitettiin Tiekasin pumpaamolla vuoden 2015 ajan. Tutkittujen metallien yhteenlasketut ainevirtaamat olivat lähes samat vuosina 2013 ja 2015, vaikka sekä pumpatut vesimäärät että havaitut metallipitoisuudet erosivat suuresti vuosien välillä. Vuoden 2015 ainevirtaama-arvio on aiempaa luotettavampi, sillä näytteitä saatiin varsin kattavasti ajankohtina, jolloin pumpattiin paljon.

# Lähteet

- Aroviita J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, S.-M., Kauppila, P., Keto, A., Kuoppala, M., Manni, K., Mannio, J., Mitikka, S., Olin, M., Perus, J., Pilke, A., Rask, M., Riihimäki, J., Ruuskanen, A., Siimes, K., Sutela, T., Vehanen, T. ja Vuori, K.-M. 2012: Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012, Suomen ympäristökeskus.
- Geologian tutkimuskeskus 2016: Happamat sulfaattimaat. [www.gtk.fi](http://www.gtk.fi) > Tietopalvelut > Karttapalvelut. <http://gtkdata.gtk.fi/Hasu/js/index.html>. [Viitattu 18.1.2016].
- Hudd, R., Kjellman, J. & Leskelä, A. 1997: Kyrönjoen suiston poikastuotanto ja kalakannat. Suomen ympäristö, no. 83. s. 85.
- Koli, L. 1998: Suomen kalat. 2. painos. WSOY, Porvoo. 357 s.
- Korhonen, J. & Haavanlammi, E. (toim.) 2012: Hydrologinen vuosikirja 2006–2010. Suomen ympäristö 8/2012. 234 s.
- Lax, H.-G., Julkunen, M., Koivusaari, J., Koskeniemi, E., Latvala, J., Rautio, L.M. ja Teppo, A. 1998: Kyrönjoen tila ja vesistöiden tarkkailu vuosina 1986–1995. Suomen ympäristö, no. 252. s. 141.
- Luonnonvarakeskus 21.4.2015: Vuoden 2015 kalaistutukset. [http://www.rktl.fi/kala/istutustutkimukset/rktln\\_kalaistutukset/](http://www.rktl.fi/kala/istutustutkimukset/rktln_kalaistutukset/). [Viitattu 26.10.2015].
- Länsi-Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen ympäristökeskus, Pirkanmaan ympäristökeskus, Hämeen ympäristökeskus & Keski-Suomen ympäristökeskus 2010: Kokemäenjoen-Saaristomeren-Selkämeren vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelma vuoteen 2015. Yhteistyöllä parempaan vesienhoitoon. 293 s.
- Porspakka, L. 2015: [Sähköposti 19.11.2015. Luonnonvarakeskuksen tutkimussihteeri Lili Porspakalta saatuja havaintoja T-ankkurimerkkien pysyvyyteen vaikuttavista tekijöistä.]
- Rautio, L. M., Aaltonen, E.-K. & Storberg, K.-E. 2006: Kyrönjoen vesistöalueen alustava hoito-ohjelma. Länsi-Suomen ympäristökeskus. Alueelliset ympäristöjulkaisut 419.
- Suomen ympäristökeskus 18.3.2016 (päivitetty): Paikkatietoanalyysien tuloksia. [http://www.syke.fi/FI/Avoin\\_tieto/Paikkatietoaineistot/Paikkatietoanalyysien\\_tuloksia\(37720\)](http://www.syke.fi/FI/Avoin_tieto/Paikkatietoaineistot/Paikkatietoanalyysien_tuloksia(37720)). [Viitattu 23.3.2016].
- Tattari, S., Koskiahho, J. & Kosunen, M. 2013. Turvetuotannon kuormituslaskentasuositus ja perustelut sen käyttöönotolle. [http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Seurannan\\_kehittaminen](http://www.ymparisto.fi/fi-FI/TASOhanke/Seurannan_kehittaminen).
- Tolonen, M. 2013: Kyrönjoen vesistötyöt: Kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2012. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 55/2013, 30 s. [http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/91471/Raportteja\\_55\\_2013.pdf?sequence=2](http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/91471/Raportteja_55_2013.pdf?sequence=2).
- Tolonen, M. 2014: Kyrönjoen vesistötyöt: Kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2013. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 76/2014, 36 s. [https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/99058/Raportteja\\_76\\_2014.pdf?sequence=2](https://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/99058/Raportteja_76_2014.pdf?sequence=2).
- Tolonen, M. 2015: Kyrönjoen vesistötyöt: Kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuonna 2014. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 44/2015, 39 s. <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/104834/Raportteja%2044%202015.pdf?sequence=2>.
- Tolonen, M. & Latvala, J. 2011: Ehdotus Kyrönjoen vesistöiden velvoitetarkkailusuunnitelmaksi vuosille 2011–2020. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus.
- Tulonen, J., Erkamo, E., Järvenpää, T., Westman, K., Savolainen, R. ja Mannonen, A.1998: Rapuvedet tuottaviksi. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 152 s.
- Veneranta, L. 2015: [Sähköposti 9.7.2015. Luonnonvarakeskuksen tutkija Lari Venerannalta saatu tieto kevään 2014 sianpoikas- kartoitusten tuloksista Kyrönjoen alaosalta.]
- Österholm, P. & Åström, M. 2004. Quantification of current and future leaching of sulfur and metals from Boreal acid sulfate soils, western Finland. Australian Journal of Soil Research 42: 547-551.

Julkaisusarjan nimi ja numero Raportteja 64/2016				
Vastuualue Ympäristö ja luonnonvarat				
Tekijät Mika Tolonen		Julkaisuaika 5/2016		
		Kustantaja   Julkaisija Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus		
		Hankkeen rahoittaja   toimeksiantaja		
Julkaisun nimi <b>Kyrönjoen vesistötyöt</b> Kalataloudellinen velvoitetarkkailu ja metallien ainevirtaama-arvio pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015				
Tiivistelmä Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Lupapäätöksissä on velvoite tarkkailla mm. vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin. Tässä raportissa on vuoden 2015 kalataloustarkkailutulosten lisäksi metallien ainevirtaama-arvio Tieksin pumppaamon kautta vuoden 2015 aikana pumpatuista vesistä.  Vuonna 2015 poikasnuottasaaliit olivat useita edellisvuosia pienemmät Peuralassa, Voitilassa ja Österfjärdenillä, mikä oli suurelta osin seurausta särjen ja ahvenen poikasten vähäisyydestä. Saaliin vähäisyyteen vaikuttivat olosuhteet joessa, sillä vuolas virtaus häytti nuottaamista. Pienet samana vuonna kuoriutuneet kalat olivat lisäksi saattaneet kulkeutua pyyntipaikoilta pois veden mukana kesän 2015 ajankohtaan nähden tavanomaista suurempien virtaamien aikaan. Kuhan poikasten yksikkösaalis Kylänpäässä oli suurempi kuin milloinkaan aikaisemmin 20-vuotisen tarkkailun aikana. Sähkökalastuksissa vuonna 2015 saatiin kaksi harjusta Harjankoskelta, ja kyseessä olivat ensimmäiset pyyntipaikoilta tavatut harjukset vuodesta 2011 aloitetun vuosittaisen tarkkailun aikana. Harjukset olivat pituudeltaan 19 cm ja 9 cm, joten ne olivat kuoriutuneet ilmeisesti vuosina 2014 ja 2015. Koskenkorvan padon alapuolelta saatiin kuusi 15–17 cm pituisia lohta, joista yhden rasvaevä oli ehjä, kun taas muiden rasvaevät oli leikattu. Lohet olivat ilmeisesti peräisin Luonnonvarakeskuksen alueelle tekemistä istutuksista. Verkkoosaalis vuonna 2015 oli edellisvuotta pienempi kaikilla pyyntipaikoilla eikä esimerkiksi kuhaa saatu lainkaan. Kyrönjoen vaellussian kutunousutarkkailu jäi useiden edellisvuosien tapaan lyhytkestoiseksi virtaaman voimakkaan kasvun vuoksi, mutta saaliiksi saatiin 49 siikaa. Koeravustuksissa ei saatu lainkaan rapuja. Nahkiaisen toukkia löydettiin Mustasaaren Voitilasta yhteensä seitsemän yksilöä.  Tieksin pumppaamon kautta vuoden 2015 aikana pumpatuissa vesissä tutkittujen metallien yhteenlasketut ainevirtaamat olivat lähes samat kuin vuonna 2013, vaikka sekä pumpatut vesimäärät että havaitut metallipitoisuudet erosivat suuresti vuosien välillä. Vuoden 2015 ainevirtaama-arvio on aiempaa luotettavampi, sillä näyttöä saatiin varsin kattavasti ajankohtina, jolloin pumpattiin paljon.				
Asiasanat (YSA:n mukaan) Kyrönjoki, velvoitetarkkailu, vesistöjärjestelyt, kalasto, ravut, nahkiainen				
ISBN (painettu)	ISBN (PDF) 978-952-314-471-2	ISSN-L 2242-2846	ISSN (painettu)	ISSN (verkojulkaisu) 2242-2854
www www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-471-2	Kieli suomi	Sivumäärä 40
Kustannuspaikka ja aika Seinäjoki 2016			Painotalo -	

PRESENTATIONSBLAD

Publikationens serie och nummer Rapporter 64/2016				
Ansvarsområde Miljö och naturresurser				
Författare Mika Tolonen		Publiceringsdatum 5/2016		
		Utgivare   Förläggare Närings-, trafik- och miljöcentralen i Södra Österbotten		
		Projektets finanssär   uppdragsgivare		
Publikationens titel <b>Kyrönjoen vesistöyöt (Vattendragsarbetet i Kyro älv)</b> Kalataloudellinen velvoitetarkkailu ja metallien ainevirtaama-arvio pengeralueen kuivatusvesissä vuonna 2015 (Obligatorisk kontroll av fiskenäringen och bedömning av substansflödet av metaller i dräneringsvattnet från invallningsområdet år 2015)				
Sammandrag Det finns flera tillståndsbeslut för de olika delarna av översvämningsskyddsprojektet i Kyro älvs övre lopp, i vilka staten är tillståndsinnehavare. I tillståndsbesluten finns en förpliktelse att kontrollera bl.a. konsekvenserna för fisk-, kräft- och nejonögonbestånden i Kyro älv och i havsområdet nedanför. I denna rapport finns utöver fiskerikontrollresultaten från år 2015 även en bedömning av ämnesflödet av metaller via pumpverket i Tieksi av allt vatten som pumpats under år 2015.  År 2015 var fångsterna i yngelnotningen i Peurala, Voitby och Österfjärden mindre jämfört med flera föregående år, vilket till stor del är en följd av att det finns så lite mört- och abborryngel. Sämre fångst berodde på förhållandena i älven, eftersom ymnigt flöde störde notningen. Små fiskar som kläckts samma år kan dessutom ha förts bort med vattnet från fångstplatserna sommaren 2015 då det var större vattenflöden än vanligt i älven. Enhetsfångsten av gös i Kylänpää var större än någonsin tidigare under den 20-åriga kontrollperioden. I elfisket år 2015 fångades två harrar i Harjankoski. Det var de första harrarna på fångstplatserna under den årliga kontrollen som inleddes år 2011. Harrarna var 19 cm och 9 cm långa, vilket betyder att de sannolikt hade kläckts åren 2014 och 2015. Nedanför dammen i Koskenkorva fångades sex laxar som var 15–17 cm långa, av vilka en hade fettfenan kvar och resten hade den bortskuren. Laxarna kom uppenbart från utplanteringarna som Naturresursinstitutet har gjort i området. År 2015 var nätfångsten mindre på alla fångstplatser och t.ex. gös saknades helt och hållet. Kontrollen av vandringsvikens lekvandring upp i Kyro älv blev liksom föregående år kortvarig på grund av kraftig ökning av vattenföringen, men fångsten blev 49 sikar. I provkräftningen uteblev fångsten. I Voitby påträffades sammanlagt sju larver av nejonögon.  Det sammanlagda substansflödet av metaller i vattnet som pumpades under år 2015 via pumpverket i Tieksi var nästan detsamma som år 2013, trots att såväl de pumpade vattenmängderna som observerade metallhalter var olika mellan åren. Bedömningen av substansflödet år 2015 är tillförlitligare än tidigare, eftersom proverna togs tämligen övergripande då det pumpades mycket vatten.				
Nyckelord (enligt Allärs) Kyro älv, obligatorisk kontroll, vattendragsreglering, fiskfauna, kräftor, nejonöga, kvicksilver				
ISBN (tryckt)	ISBN (PDF) 978-952-314-471-2	ISSN-L 2242-2846	ISSN (tryckt)	ISSN (webbpublikation) 2242-2854
WWW www.doria.fi/ely-keskus		URN URN:ISBN:978-952-314-471-2		Språk finska
Förläggningsort och datum Seinäjäki 2016		Tryckeri -		
		Sidantal 40		

Kyrönjoen yläosan tulvasuojeluhankkeen eri osille on useita lupapäätöksiä, joissa luvanhaltijana on valtio. Lupapäätöksissä on velvoite tarkkailla mm. vaikutuksia Kyrönjoen ja sen alapuolisen merialueen kala-, rapu- ja nahkiaiskantoihin. Tässä raportissa on vuoden 2015 kalataloustarkkailutulosten lisäksi metallien ainevirtaama-arvio Tieksin pumppaamon kautta vuoden 2015 aikana pumpatuista vesistä

**RAPORTEJA 64 | 2016**  
**KYRÖNJOEN VESISTÖTYÖT**  
**KALATALOUEDELLINEN VELVOITETARKKAILU JA METALLIEN AINEVIRTAAMA-ARVIO PENERALUEEN**  
**KUIVATUSVESISSÄ VUONNA 2015**

**Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus**

**ISBN 978-952-314-471-2 (PDF)**

**ISSN-L 2242-2846**

**ISSN 2242-2854 (verkkajulkaisu)**

**URN:ISBN:978-952-314-471-2**

**[www.doria.fi/ely-keskus](http://www.doria.fi/ely-keskus)**