

Tammelan Kaukjärven, Pehkijärven, Oksjärven, Ruostejärven ja Liesjärven koekalastukset v. 2013

Pasi Ala-Opas ja Jukka Ruuhijärvi
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Evo 2013

Johdanto

Koekalastukset kuuluvat osana Tammelan kunnassa toteutettavaan Euroopan aluekehitysrahaston rahoittamaan ”Tammelan järvien ja kalaston tutkimus ja kunnostus” –hankkeeseen (2012-2014). Hankkeen tarkoituksena on selvittää Tammelan järvien ravinne- ja kiintoainekuormituksia, sekä kalaston tilaa.

Tämän työn tarkoitus oli selvittää verkkokoekalastuksin Tammelan Kaukjärven, Pehkijärven, Oksjärven, Ruostejärven ja Liesjärven kalaston nykytilaa ja rakennetta (mm. lajisto, runsaussuhteet, pituusjakaumat) ja antaa sen pohjalta suosituksia ja ohjeita kalataloudellisiin toimenpiteisiin (esim. istutukset, hoitokalastus) kalastusalueelle ja osakaskunnille.

Aineisto ja menetelmät

Otannan suunnittelu

Koekalastuksissa käytettiin pyydyksenä pohjoismaista yleiskatsausverkkoa (NORDIC). Verkkojen pituus oli 30 m ja korkeus 1,5 m. Samassa pyydyksessä on 12 eri solmuväliä (43; 19,5; 6,25; 10; 55; 8; 12,5; 24; 15,5; 5; 35 ja 29 mm), siten että kukin silmäharvuus muodostaa 2,5 m pätkän verkosta (esim. Olin ym. 1998).

Pyynnit toteutettiin satunnaisotannalla syvyyssvyöhykkeittäin. Järvet jaettiin yhdestä kolmeen syvyyssvyöhykkeeseen (Taulukko 1). Matalimmalla vyöhykkeellä (0-3 m) pyydettiin vain pohjaverkoilla, 3-10 m alueella käytettiin pohjaverkkojen lisäksi myös pintaverkkoja (1 m kohotapsit). Yli 10 m syvyyssvyöhykkeellä pinta- ja pohjaverkot saivat seurakseen vielä välivesiverkot (6 m kohonarut).

Syvyyssvyöhykejaon etuina ovat lähes koko vesimassaan tehokkaammin kohdistuva pyynti, sekä verkkopyyntisaaliisiin yleensä liittyvän suuren satunnaisvaihtelun pieneminen. Lajiston ja yksilömäärien vaihtelu syvyyssvyöhykkeiden välillä saadaan näin erotettua satunnaisvaihtelusta paremmin ja kalaston todellisesta rakenteesta syntyy kattavampi kuva (Kurkilahti ja Ruuhijärvi 1996, Kurkilahti ja Rask 1999).

Syvyyssvyöhykkeet jaettiin numeroituihin ruutuihin joista verkkopaikat arvottiin otannan satunnaistamiseksi. Näin varmistettiin, etteivät verkot tulleet omien mieltymysten mukaisille ”hyville” (tai ”huonoille”) paikolle, vaan siten että saalis edustaisi mahdollisimman valikoimatonta otosta.

Syvyysvyöhykekohtaisessa pyydysmäärässä huomioitiin vyöhykkeen pinta-ala koko osa-alueesta, siten että laajemmilla vyöhykkeillä kalastettiin suuremmalla verkkomäärällä (Appelberg ja Bergqvist 1994). Järvillä käytetty kokonaisverkkomäärä (15-36 pyydystä) perustui sekin pinta-alaan sekä syvyyteen, ja kerrallaan verkkoja pidettiin pyynnissä 7-15 kpl/järvi.

Kaukjärven tuloksia verrattiin v. 2001 (Nyholm ym. 2003, Ala-Opas 2004) ja 2007 (Ala-Opas 2008) koekalastusten tuloksiin. Vuonna 2001 ja 2007 koekalastukset suoritettiin erilaisella syvyysvyöhykejaolla ja verkkomäärillä, mutta vuosien välisten tulosten katsottiin säilyvän riittävän vertailukelpoisina.

Käytännön pyyntijärjestelyt ja saaliin sekä aineiston käsittely

Pyynnit ajoitettiin normaaliin koekalastusaikaan, heinäkuusta syyskuun alkuun. Kalastuskertoja järveä kohti kertyi kahdesta kolmeen (Taulukko 1). Verkot laskettiin klo 16-18 ja nostettiin seuraavana aamuna klo 8-10, jolloin pyyntiaikaa kertyi kutakin verkkoa kohti n. 16 tuntia.

Matalimmalla vyöhykkeellä (0-3 m) arvannon osoittamaan ruutuun laskettiin aina yksi pohjaverkko. Työmäärän kohtuullistamiseksi muilla vyöhykkeillä yhteen arvontaruutuun viritettiin aina jata, jossa oli kaikkia syvyysvyöhykkeen verkkoja yksi kappale. Pyydykset pyrittiin saamaan ruudun keskustan tienoille syvyyskäyrän suuntaisesti. Jos arvotussa ruudussa oli jo pyydys, vettä oli alle 1,5 m, tai joku muu tekijä olisi haitannut pyyntiä merkittävästi, niin verkot asetettiin pyyntiin samaan syvyysvyöhykkeeseen mahdollisimman lähelle alkuperäistä arvontaruutua (Olin ym. 1998).

Pehkijärven luoteis- ja itäpäästä todettiin verkkokoekalastukseen liian mataliksi ja umpeenkasvaneiksi, joten kalastusalueeksi rajattiin Kala-Jaakon ja Teuronjokisuun välinen n. 65 ha laajuinen osa järvestä. Liesjärvellä jätettiin kalastamatta matala ja salmimainen Soukkajärvi.

Joka pyydyksestä laskettiin saalislajien yksilömäärä ja yhteispaino (g tarkkuudella) lajeittain solmuvälikohtaisesti ja summattiin lopuksi. Petokaloiksi luokitellut ahvenet (yli 15 cm) käsiteltiin samalla tavoin, jotta niiden lukumäärät ja painot saatiin lisättyä koko petokala –ryhmän tuloksiin. Yksilöiden pituudet mitattiin pääsääntöisesti jokaisesta mittauskelpoisesta kalasta erikseen sentin tarkkuudella ja myös joka solmuvälillä erikseen. Jos yhden lajin saalis tietystä verkon solmuvälisestä ylitti 40 yksilöä, mitattiin siitä 30 kalan otos. Pituusjakaumat laadittiin järvien runsaimmista lajeista.

Kaukjärven yksikkösaaliit laskettiin vain 30 verkkoyön mukaan, koska viisi yli kolmen metrin syvyydessä pyynnissä ollutta verkkoa jäivät tyhjiksi. Verkot olivat ilmeisesti kalojen kannalta liian niukkahappisessa kerroksessa. Liesjärvellä tuloksista jätettiin pois yksi tyhjä verkko, joka oli nostettaessa erittäin likainen, todennäköisesti runsaan piilevä- tai panssarisiimaleväkukinnan vuoksi.

Kokojakaumien yhteydessä esitetyt ikäarviot perustuvat yksilöiden pituuksiin. Kaukjärven kuhan osalta käytettiin apuna aiempia vuoden 2001 ikä- ja kasvutuloksia (Ala-Opas 2004). Muilla tapauksissa käytettiin muiden järvien tuloksia (Raitaniemi ym. 2000, Ala-Opas 2004, Ahonen 2007, Ruuhijärvi ym. 2011). Kalojen kasvunopeudet voivat kuitenkin vaihdella suuresti (hidaskasvuiset vs. nopeakasvuiset kannat, vuosiluokkien ja vuosien väliset kasvuerot jne.), joten pituusjakaumien pohjalta arvioidut iät ovat sitä epätarkempia, mitä suuremmista yksilöistä on kyse.

Koekalastusten tuloksista määritettiin myös kalastoon perustuva järven ekologinen tila. Ekologinen tila lasketaan neljän kalastomuuttujan keskiarvon perusteella. Nämä muuttujat ovat biomassayksikkösaalis (g/verkko), lukumääräyksikkösaalis (lkm/verkko), särkikalojen biomassaosuus

(%) saaliissa ja indikaattorilajien esiintyminen, josta tietoja täydennetään tarvittaessa myös muulla kalastosta saatavalla tiedolla. Kullekin kalastumuuttujalle on omat järviyypittäin määritellyt vertailuarvot, joihin koekalastuksista saatuja tuloksia verrataan. (Aroviita ym. 2012)

Istutustiedot (1989-2012) saatiin Hämeen työvoima- ja elinkeinokeskuksen kalatalousryhmän istutusrekisteristä.

Taulukko 1. Tutkimusjärvien verkkokoekalastusten pyydysmäärät syvyyssvyöhykkeittäin v. 2013. Po = pohja, Pi = pinta ja Vv = välivesi (6 m). Yht. = syvyyssvyöhykkeen tai järven kokonaispyyntiponnistus. Pp/ha = pyyntiponnistus pinta-alaa kohti (verkkoa/ha).

Syvyyssvyöhyke	Verkkotyyppi	Kaukjärvi	Pehkijärvi	Oksjärvi	Ruostejärvi	Liesjärvi
<3 m	Po yht.	13	15	30	10	18
3-10 m	Pi	8	—	10	8	9
	Po	8	—	10	8	9
	Yht.	16	—	20	16	18
10-20 m	Pi	2	—	—	—	—
	Vv	2	—	—	—	—
	Po	2	—	—	—	—
	Yht.	6	—	—	—	—
Koko järvi	Yht.	35	15	30	26	36
	Pp/ha	0,12	0,23	0,10	0,15	0,04

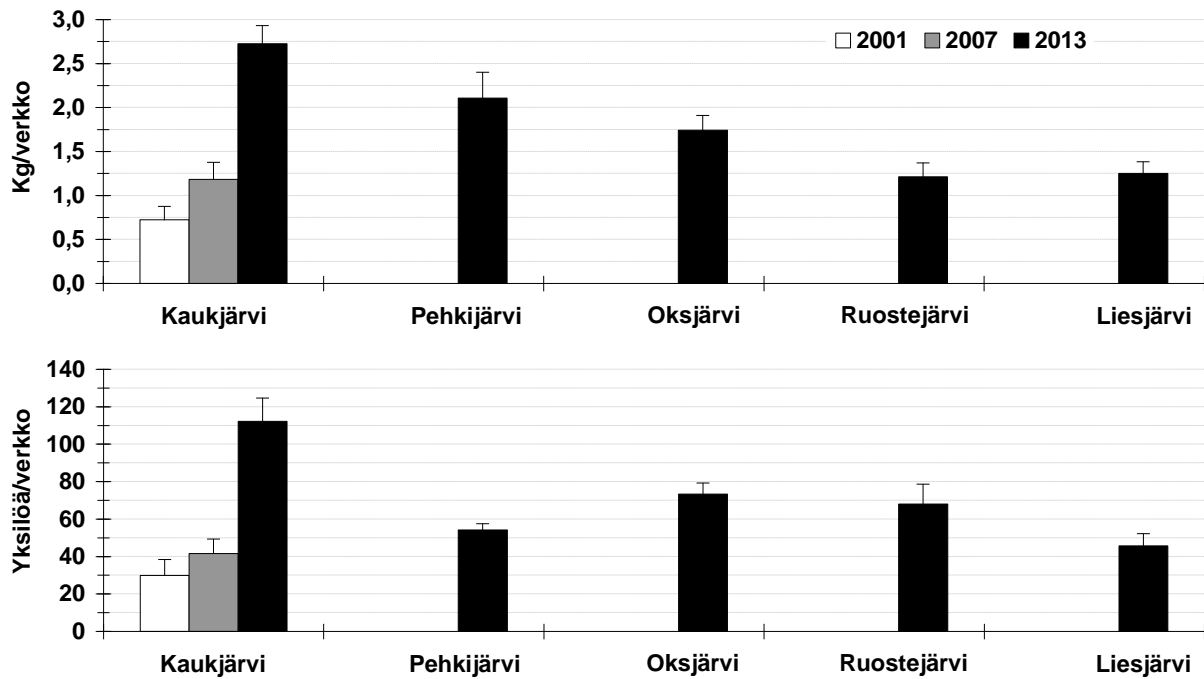
Tulokset

Yhteenveto tuloksista

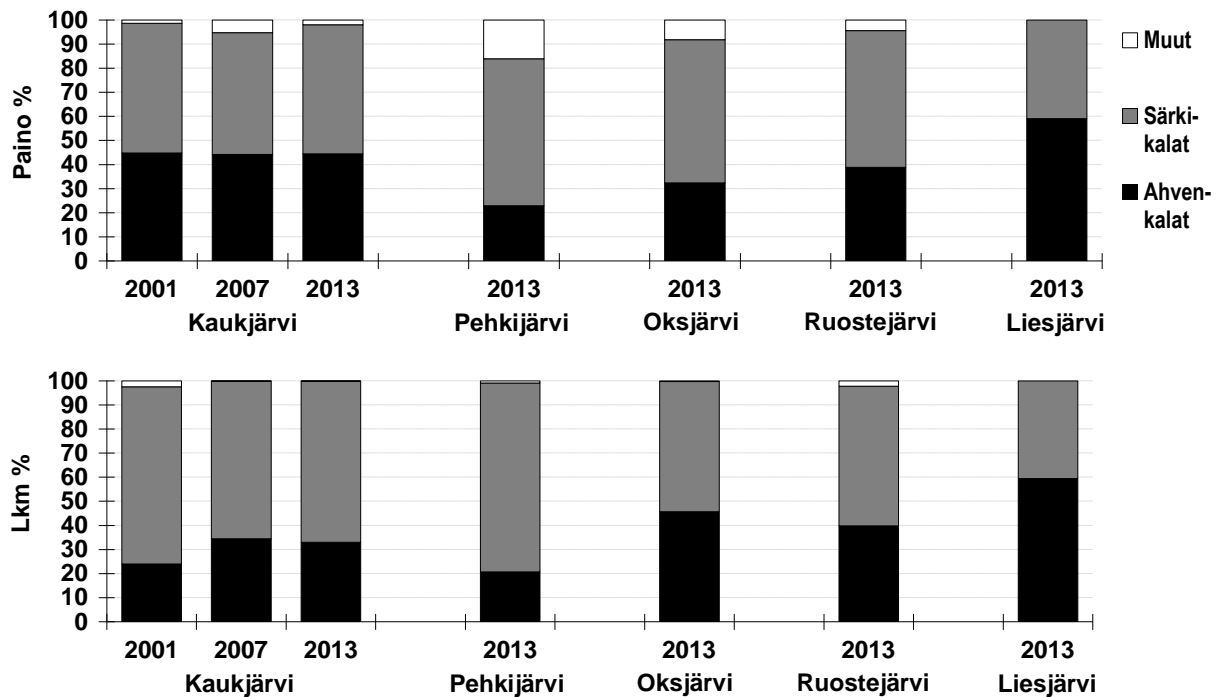
Tutkimusjärvien biomassasaaliit vaihtelivat vähähumuksisen Ruostejärven 1,2 kg/verkko runsasravinteisen Kaukjärven 2,7 kg/verkko (Kuva 1). Lukumääräisesti saalista kertyi eniten Kaukjärveltä, 112 yksilöä/verkko, ja humusvaikutteiselta Liesjärveltä vähiten, 46 yksilöä/verkko.

Kaukjärven, Oksjärven, Pehkijärven ja Ruostejärven vallitsevin kalaryhmä ovat särkikalat (särki, salakka, pasuri, lahna, säyne) 54-78 % osuuksillaan (Kuva 2 a). Ahvenkalat (ahven, kuha, kiiski) vastasivat näillä järvilla paino- ja lukumääräsaaliista 21-44 %. Selvimmin särkikalat hallitsivat matalaksi humusjärveksi tyytellyn Pehkijärven saalistilastoja. Keskikokoinen humusjärvi Liesjärvi on poikkeus; siellä ahvenkalat vastasivat saalisosuuksista kolmea viidesosaa.

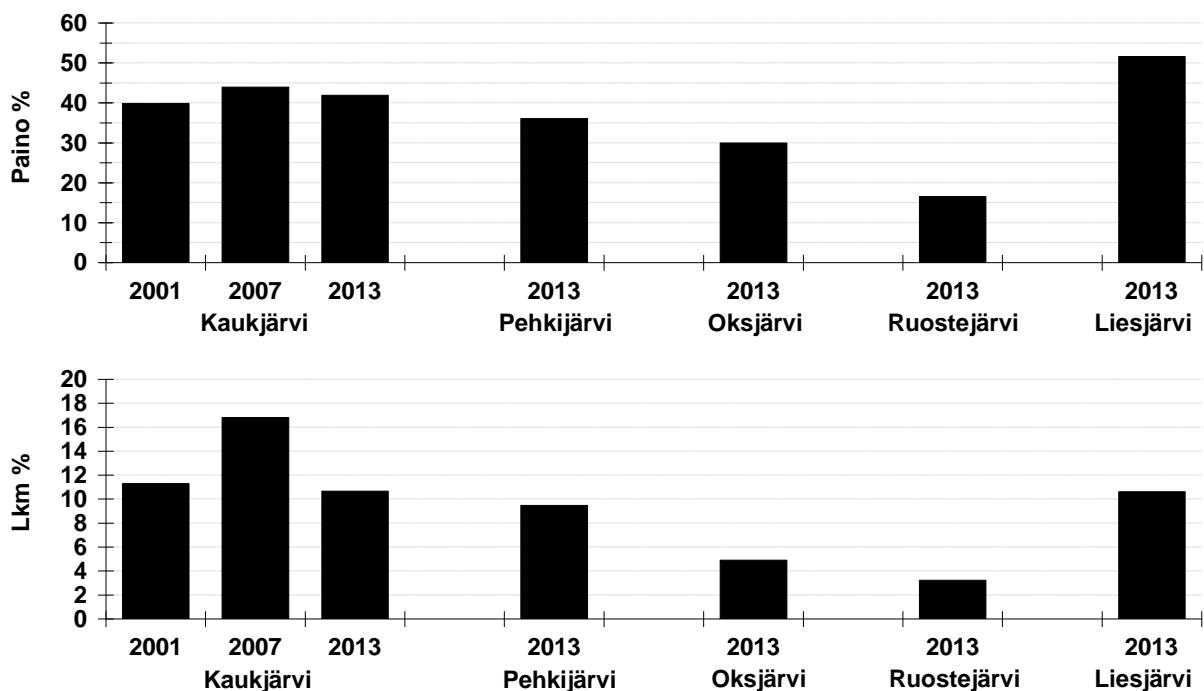
Vuonna 2013 petokalojen (>15 cm ahven, kuha, hauki, made) runsaus vaihteli Ruostejärven kolmesta prosentista Kaukjärven ja Liesjärven 11 % (Kuva 2 b). Painosaalisuuksissa Ruostejärvi pitää edelleen perää (17 %), kun Liesjärven biomassasaaliista yli puolet koostui petokaloista.



Kuva 1. Tutkimusjärvien kokonaisyksikkösaaliit painoina (kg/verkkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkkko) v. 2013. Kaukjärvellä myös v. 2001 ja 2007. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



Kuva 2 a. Tutkimusjärvien ahven- ja särkikalojen saalisosuudet painoina (paino %) ja yksilömäärinä (lukumäärä %) v. 2013. Kaukjärvellä myös v. 2001 ja 2007.



Kuva 2 b. Tutkimusjärvien petokalojen saalisosuudet painoina (paino %) ja yksilömäärinä (lukumäärä %) v. 2013. Kaukjärvellä myös v. 2001 ja 2007.

Järvikohtaiset tulokset ja niiden tarkastelu

Kaukjärvi

Kaukjärveltä kertyi kokonaisyksikkösaalista v. 2013 yhtä verkkoa kohti 2,7 kg ja 112 yksilöä (Kuva 1, Taulukko 2). Saaliin roimasta kasvusta vuosiin 2001 ja 2007 verrattuna vastasivat etenkin vahvistuneet särki-, ahven-, pasuri- ja kuhakannat (Kuva 3). Lahnakin yleistyi hiukan, mutta salakkasaalis oli pienentynyt edelleen.

Taulukko 2. Kaukjärven koeverkkoosaaliit v. 2013. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä, lajien osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain. Lisäksi särki- ja ahvenkalaryhmistä on vielä erikseen tiedot.

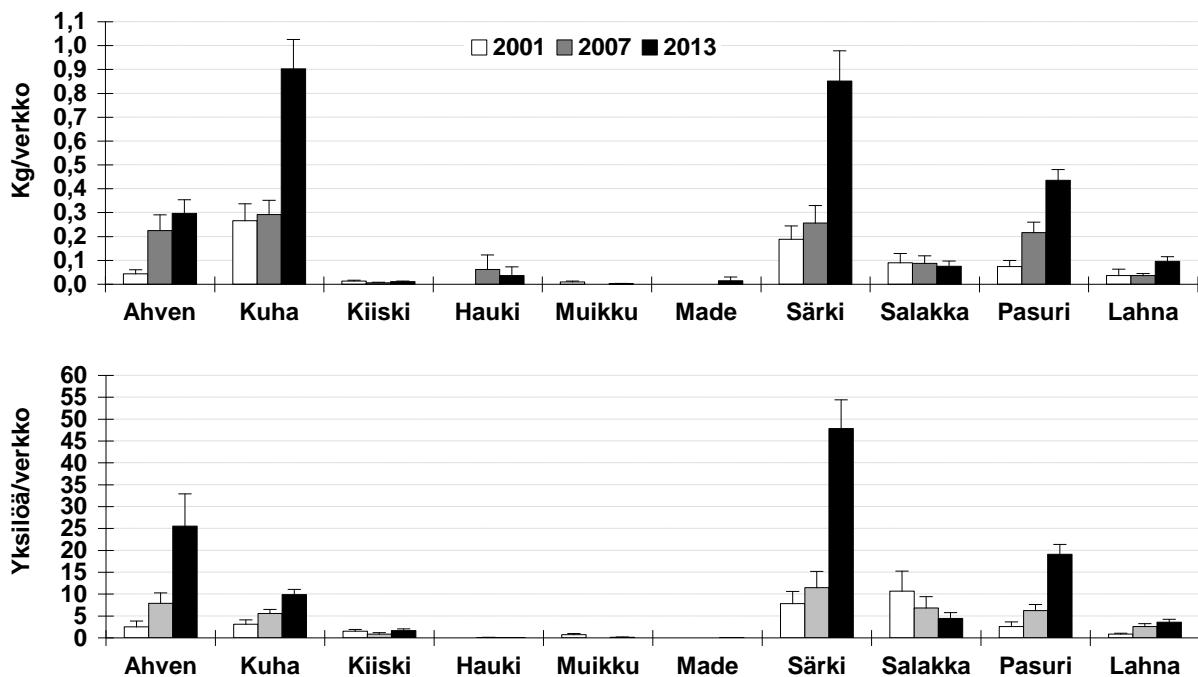
Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	8,917	766	10,9	22,8	0,30	25,53
Kuha	27,101	297	33,2	8,8	0,90	9,90
Kiiski	0,316	49	0,4	1,5	0,01	1,63
Hauki	1,096	1	1,3	0,0	0,04	0,03
Muikku	0,066	4	0,1	0,1	0,00	0,13
Made	0,452	1	0,6	0,0	0,02	0,03
Särki	25,568	1 435	31,3	42,6	0,85	47,83
Salakka	2,26	134	2,8	4,0	0,08	4,47
Pasuri	13,074	573	16,0	17,0	0,44	19,10
Lahna	2,9	107	3,5	3,2	0,10	3,57
Yhteensä	81,750	3 367	100	100	2,73	112,2
Särkikalat	43,802	2 249	53,6	66,8	1,46	75,0
Ahvenkalat	36,334	1 112	44,4	33,0	1,21	37,1
Muut	1,614	6	2,0	0,2	0,05	0,2

Ahvenkalat (ahven, kuha, kiiski) ja särkikalat (särki, salakka, pasuri, lahna) ovat runsastuneet varsin samassa suhteessa v. 2007 verrattuna, ja kalaryhmien valtasuhteet näyttävät v. 2007 kaltaisilta (Kuva 2 a). Petokalojenkin (yli 15 cm ahven, kuha, hauki, made) osalta painosaalisuuden lasku v. 2007 verrattuna oli vähäinen, mutta lukumääräosuuksissa pudotusta todettiin selvemmin (Kuva 2 b).

Koekalastusten perusteella Kaukjärven ahven on lisääntynyt menestyksekkäästi v. 2013. Kaksi kolmannelta saaliista kertyi alle 7 cm saman vuoden poikasista (Kuva 4 a). Myös v. 2007 lisääntyminen sujui hyvin, kun vastaavasti v. 2001 painopiste oli vuosiluokkien 2000 ja 1999 (ikäryhmät 1+ - 2+) 8-12 cm kaloissa. Kiiskikanta painottui aiempaa pienempiin yksilöihin. Kuhasaaliista puolet koostui 12-14 cm kaloista (pääosin vuosiluokka 2012), mutta yli 25 cm kuhiakin tavattiin edellispyyntejä useammin.

Vuoden 2013 verkkosärkien pituusjakaumasta erottuu yleisimpänä 7 cm 1+ (vl. 2012) joukko (Kuva 4 b). Vuosina 2001 ja 2007 pääpaino oli varttuneemmissa kaloissa. Salakoiden keskikoko ja -ikä nousivat v. 2001 ja 2007 verrattuna. Saalispasurit jyvittyivät nyt valtaosin 7 ja 11 cm välille, kun aiemmissa pyynneissä enemmistön muodostivat hiukan kookkaammat kalat. Lahnan pituusjakaumaa hallitsivat kaikkina vuosina alle 15 cm kalat, mutta vuonna 2013 myös hieman suurempia 19-25 cm lahnoja saatiin aiempaa enemmän.

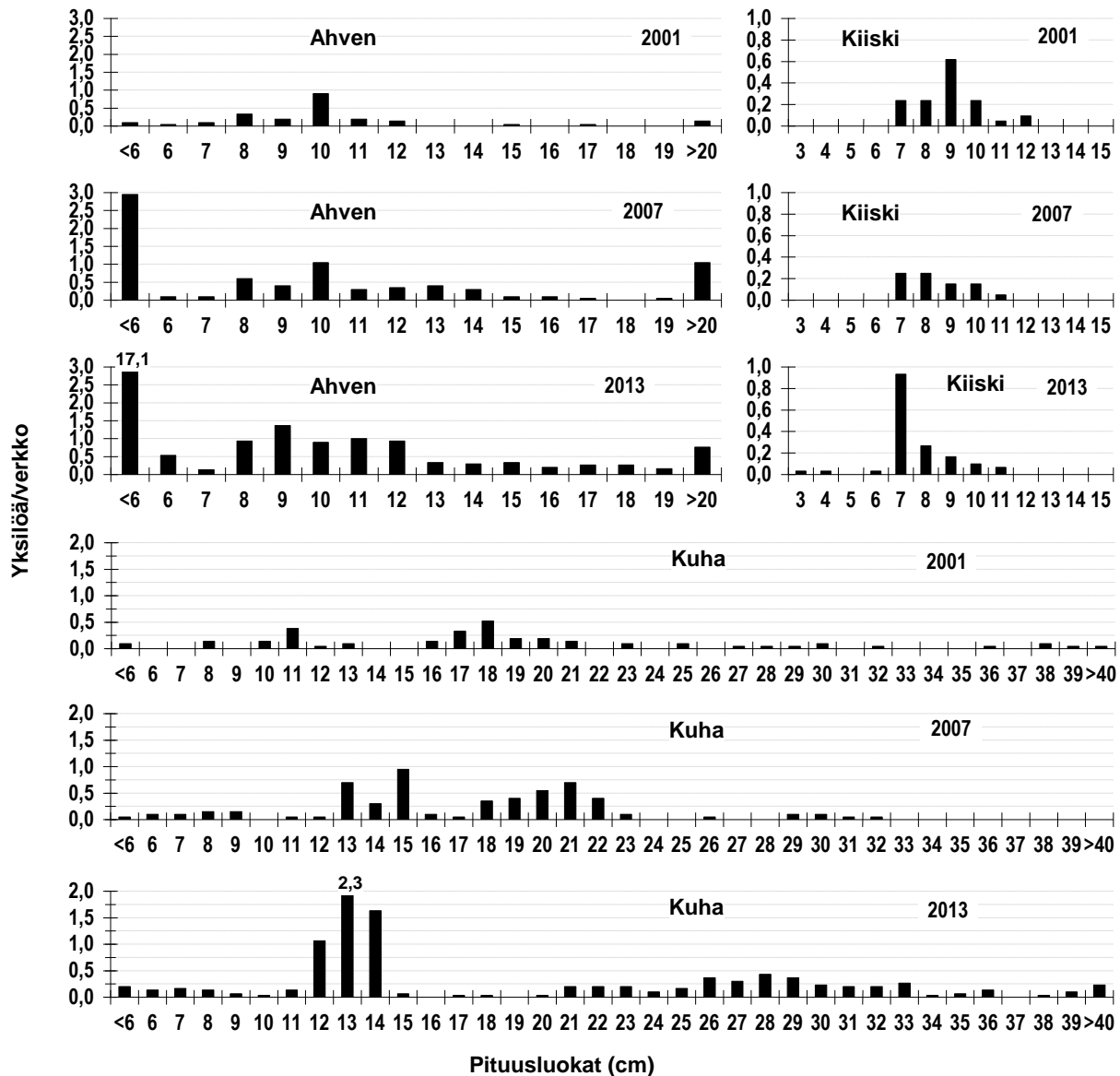
Kaukjärven runsain istutuslaji on ollut kuha (Kuva 5). 2000 luvun istuskertojen keskiarvoksi saadaan 24 poikasta/ha. Järvisiikaa istutettiin lähes 70 kpl/ha v. 2000 ja planktonsiikaa 9 kpl/ha v. 2011.



Kuva 3. Kaukjärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) v. 2001, 2007 ja 2013. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).

Kaukjärvi on runsasravinteisten järvien tyypissään (Rr) kalastonsa kokonaisarvion osalta hyvässä ekologisessa tilassa. Särkikalajien 54 % biomassaosuus jää rehevien järvien joukossa erinomaisen alhaiseksi. Indikaattorilajit-muuttuja nousee hyväksi järven luontaisten muikku- ja madepopulaatioiden johdosta. Biomassayksikkösaalis (2,7 kg) on runsasravinteisillekin järville korkeahko ja saa vain tyydyttävän arvon. Lukumääräyksikkösaalis (112 yks./verkko) on sen sijaan

maltillisempi ja varsin lähellä luokkaa hyvä. Vuonna 2013 tehdyssä vesien ekologisessa luokittelussa Kaukjärvi on luokiteltu tyydyttävään tilaan happiongelmiensä ja korkean fosforipitoisuutensa vuoksi.

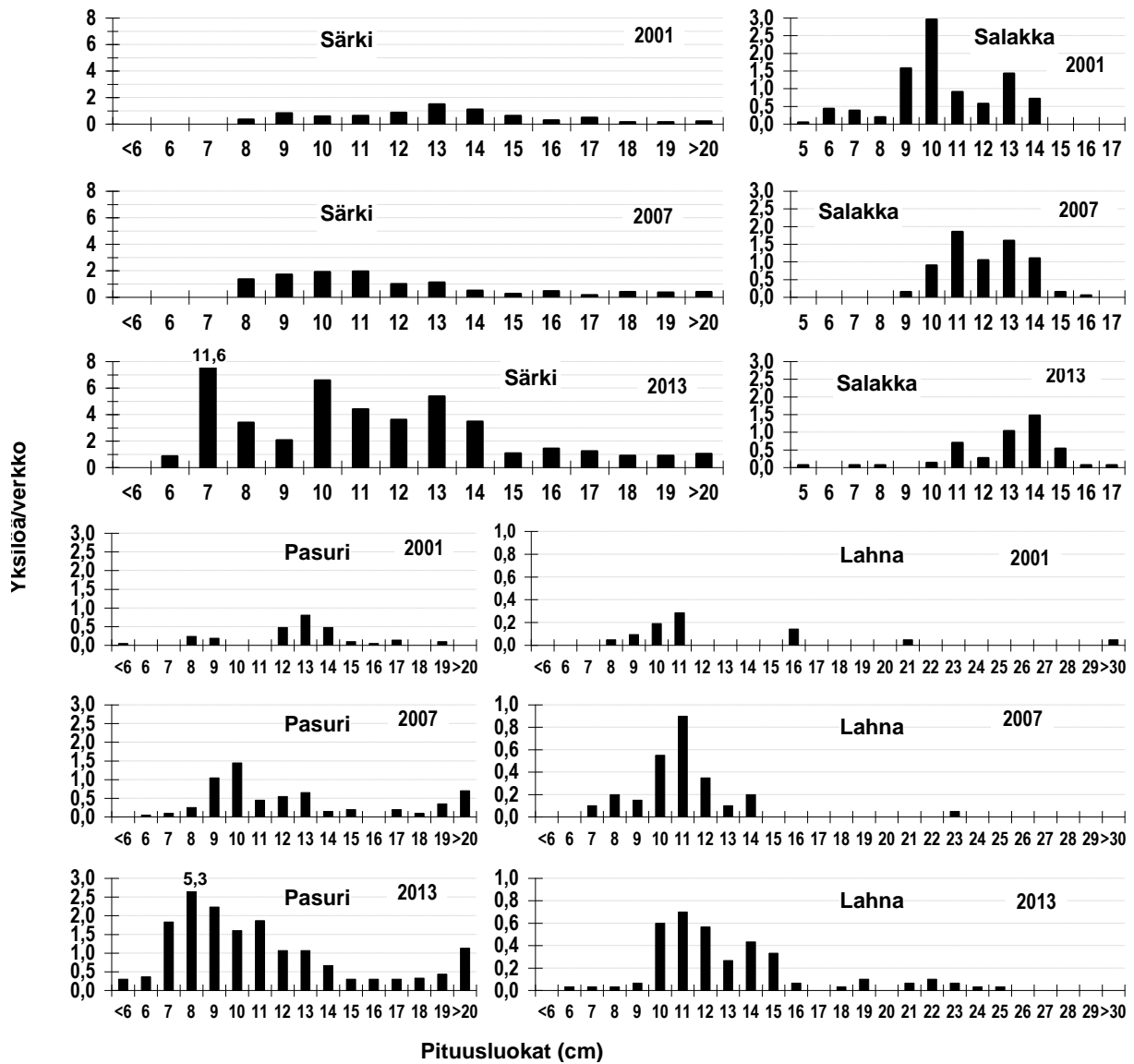


Kuva 4 a. Ahvenkalojen pituusjakaumat Kaukjärvellä v. 2001, 2007 ja 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).

Kaukjärven nykyinen saalistaso on, vaikkakin hiukan yläkantissa, järven rehevyys huomioiden normaali. Vuosina 2001 (Nyholm ym. 2003, Ala-Opas 2004) ja 2007 (Ala-Opas 2008) koekalastussaalit olivat poikkeuksellisen alaiset. Tuolloin todettiin että voimakkaasta savisamennuksesta ja nopeasti syvenevistä rannoista johtuen tuottava vesikerros oli ohut ja kalojen lisääntymis- ja poikasalueena toimivaa rantavyöhykettä vesikasveineen oli niukanlaisesti. Heikko näkösyvyys yhdessä hapettoman alusveden (kesäkerrostuneisuuden aikana) kanssa suosi sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) toukkia (Liljendahl-Nurminen 2006). Sulkasääskiä esiintyikin järvestä runsaasti v. 2007 ja tehokkaina eläinplanktonin laiduntajina ne voivat vallata planktonsyöjäkalojen paikan ulappa-alueen ravintoverkossa (Malinen ym. 2008).

Kaukjärvi on luonnostaan rehevä ja savisamea, mutta näkösyvyys on hiukan parantunut vuosiin 2001 ja 2007 verrattuna. Nokkamäen syvänteeseen asennettiin hapetuslaite kesäkuussa 2010. Kesäkerrostuneisuuden aikaisesta happitilanteen paranemisesta ainakin hapetinsyvänteessä kertoo

ensimmäistä kertaa koekalastuksissa tavattu made. Tuottava kerros on myös kasvanut veden kirkastumisen myötä. Järvi ei ole enää yhtä suosiollinen sulkasääsken lisääntymiselle ja todennäköisesti planktonsyöjäkalat ovat korvanneet sulkasääsken toukkien paikkaa ulappa-alueen ravintoverkossa.



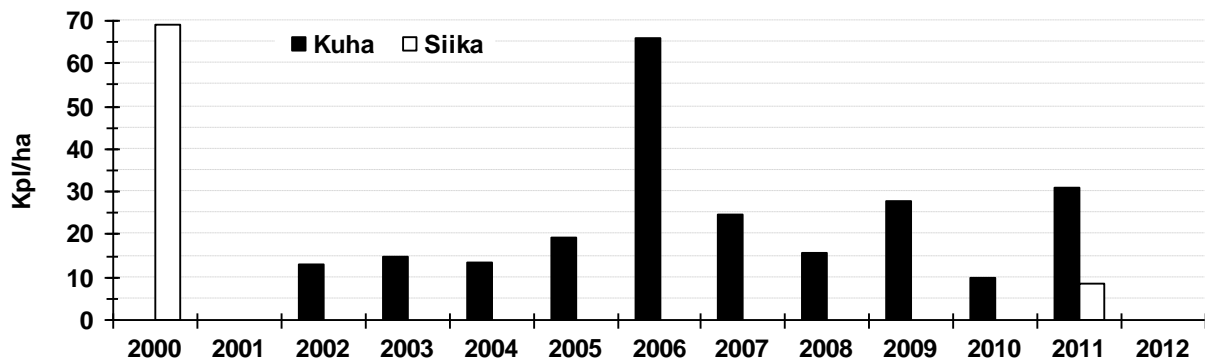
Kuva 4 b. Särkikalojen pituusjakaumat Kaukjärvellä v. 2001, 2007 ja 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).

Särki pärjää yleensä ahventa paremmin sameissa, yksinkertaisemmissa (esim. vähän uposkasveja, jyrkät rannat) elinympäristöissä (Winfield 1986, Diehl 1988). Särkikanta on nelinkertaistunut v. 2007 verrattuna, mutta ahvenmäärätkin ovat kolminkertaistuneet. Myönteisinä seikkoina voidaan myös pitää sameissa ja rehevissä vesissä viihtyvän kuhan runsastumista ja kalojen järeytymistä, sekä vuoden 2001 valtalajin salakan harvinaistumista edelleen. Petoahventen ja kuhien aiheuttama saalistuspaine voi osaltaan selittää salakkakannan heikentymistä ja yksilöiden keskikoon kasvu.

Kuhan on aiempien kaikuluotaus- ja koetroolaustutkimusten mukaan havaittu lisääntyvän järvessä tehokkaasti (Malinen ym. 2008). Vuosittaisten kuhaistutusten tarpeellisuutta voisi miettiä, sillä järven oma poikastuotanto on todennäköisesti nykytilanteessa riittävä. Luonnonlisääntymistä ja istutusten tuloksia voitaisiin tutkia pitämällä istutuksissa välivuotia tai merkitsemällä kuhaistukkaat alitsariinilla

(esim. Niva ym. 2005). Ikä- ja kasvututkimukset tehtäisiin 3-5 vuoden kuluttua ensimmäisistä merkinnöistä esim. koekalastuksen yhteydessä.

Kaukjärvi vaikuttaisi olevan muutosvaiheessa. Syvänteiden hapettaminen sekä toteutuneet ja suunnitellut toimenpiteet valuma-alueen kiintoaine- ja ravinnekuormituksen vähentämiseksi vaikuttavat myös kalastoon. Aiemmin kalakantojen kasvua rajoittaneiden sameuden, hapettomuuden ja sulkasääskien merkitys vähenee ja kalasto voi runsastua ja muuttua voimakkaastikin, kuten Kaukjärjellä on tapahtunut. Särki- ja pasurikannat eivät vielä ole hälyttävän korkeat ja petokalat pystyvät osaltaan pitämään kantoja kurissa, eikä hoitokalastuksille ole välitöntä tarvetta. Kuhan ja ahvenen ravinnoksi liian suurten särkien, pasurien ja lahnojen määrä on kuitenkin selvässä nousussa. Tilannetta on syytä seurata, ja ryhtyä hoitokalastuksiin jos särkikalakannat kasvavat vielä voimakkaasti.



Kuva 5. Kaukjärven kalaistutukset (kpl/ha) v. 2000-2012

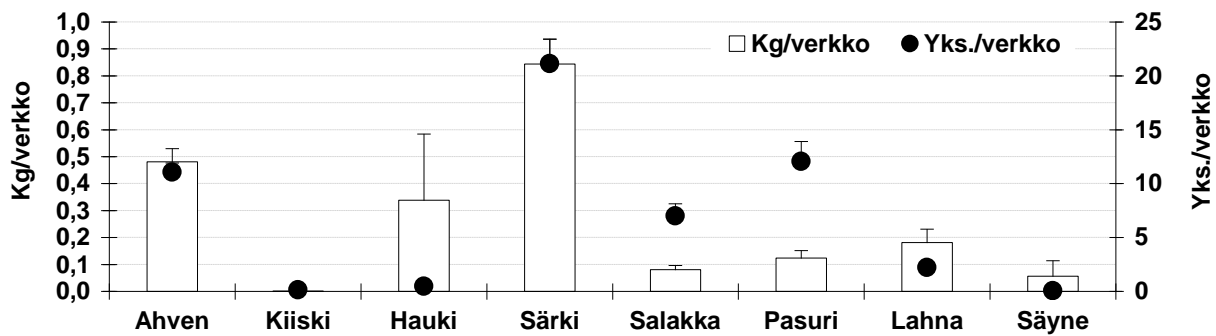
Pehkijärvi

Pehkijärven painosaalis, 2,1 kg/verkko, kertyi etenkin särjestä, ahvenesta ja hauesta (Kuvat 1, 6, Taulukko 3). Lukumääräsaaliiseen (54 yks./verkko) vaikuttivat eniten särki, pasuri, ahven ja salakka.

Nyt tutkittujen järvien joukossa Pehkijärvi on selvimmin särkikalajien (särki, salakka, pasuri, lahna, säyne) hallinnassa, etenkin lukumääräsaaliiden valossa (Kuva 2 a). Ahvenkalajien (ahven, kiiski) osuudet olivat vajaan neljänneksen luokkaa. Kuhan puuttumisesta huolimatta petokalajien (>15 cm ahven, hauki) saalisosuudet, 36 % biomassasta ja 9 % edustivat lähes samaa tasoa Kaukjärven kanssa (Kuva 2 b). Hyvä haukisaalis nosti painosaaliskertymiä.

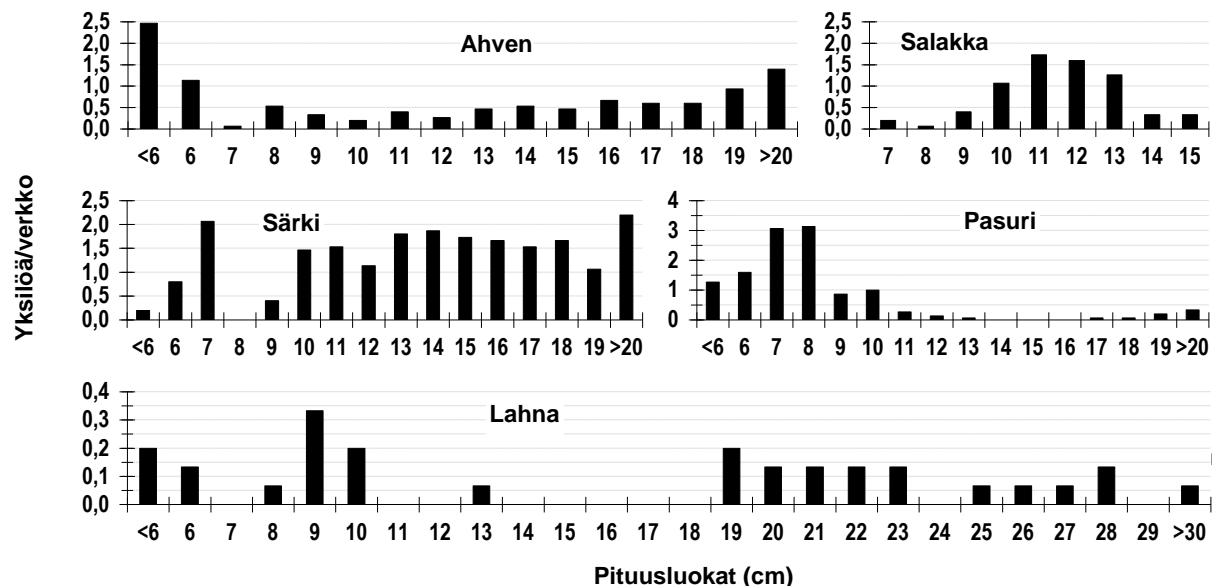
Taulukko 3. Pehkijärven koeverkkosaaliit v. 2013. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, lajien osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain. Lisäksi särki- ja ahvenkalaryhmistä on vielä erikseen tiedot.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	7,211	166	22,8	20,4	0,48	11,07
Kiiski	0,018	2	0,1	0,2	0,00	0,13
Hauki	5,077	7	16,1	0,9	0,34	0,47
Särki	12,668	317	40,1	39,0	0,84	21,13
Salakka	1,214	105	3,8	12,9	0,08	7,00
Pasuri	1,866	181	5,9	22,3	0,12	12,07
Lahna	2,716	33	8,6	4,1	0,18	2,20
Säyne	0,854	1	2,7	0,1	0,06	0,07
Yhteensä	31,624	812	100	100	2,11	54,1
Särkikalat	19,318	637	61,1	78,4	1,288	42,5
Ahvenkalat	7,229	168	22,9	20,7	0,482	11,2
Muut	5,077	7	16,1	0,9	0,338	0,5



Kuva 6. Pehkijärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) v. 2013. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).

Pehkijärvelläkin ahvenen nuorin vuosiluokka 2013 (alle 8 cm poikaset) oli yleisin (Kuva 7). Yli 15 cm petoahvenet erottuvat myös runsaina. Särkien pituusjakauma on varsin tasainen 10 cm kaloista ylöspäin. Salakkasaaliissa 10-13 cm yksilöt muodostivat valtaryhmän. Pasureiden keskikoko jäi varsin pieneksi. Lahnakanta koostui pääsääntöisesti alle 11 cm ja toisaalta yli 19 cm kaloista.



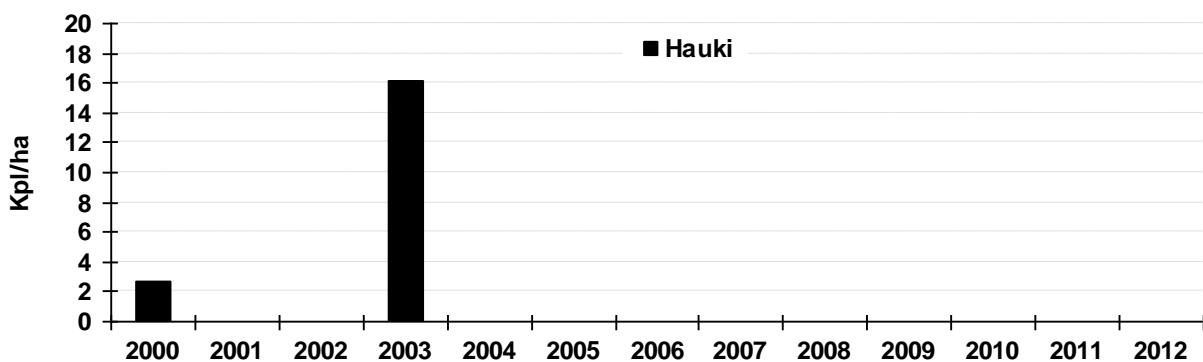
Kuva 7. Runsaimpien saalislajien pituusjakaumat Pehkijärvellä v. 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).

Pehkijärvellä on istutettu v. 2000-2012 vain haukea (Kuva 8). Esikesäisiä poikasia laskettiin järveen v. 2000 ja 2003.

Pehkijärvi kuuluu matalien humusjärvien tyyppiin (Mh). Tämän koekalastuksen tulosten perusteella tehty ekologinen laatuluokittelu antaa kalaston laatuluokaksi tyydyttävän. Tulos viittaa lievään rehevöitymiskehitykseen. Luokka on lähellä hyvää, mutta jää tyydyttäväksi etenkin välttävän särkikalajien biomassasuuden (61 %) takia. Lukumääräyksikkösaaliin (54 yks./verkko) ja indikaattorilajien osalta arvosana on hyvä. Biomassayksikkösaaliin (2,1 kg/verkko) on korkeahko ja siten tyydyttävällä tasolla. Vuonna 2013 tehdyssä vesien ekologisessa luokittelussa Pehkijärvi on luokiteltu tyydyttävään tilaan voimakkaan hajakuormituksen vuoksi. Biologista tietoa luokittelun tueksi on ollut käytettävissä niukasti.

Osa Pehkijärven verkoista likaantui pyynnin aikana tummanruskeiksi. Aineksesta ei otettu näytteitä, mutta todennäköisesti kyseessä oli loppukesän piilevä- tai panssariimaleväkukinta. Piilevillä ja panssariimalevillä on järvillä usein kevätmaksimi ja loppukesällä toinen heikompi maksimi. Ilmiö on normaali, eikä välttämättä kerro järven rehevöitymisestä.

Pehkijärvi on varsin matala (suurin syvyys n. 2 m) ja luoteis- ja itäpäistään umpeenkasvanut. Särkikalat hallitsevat särjen johdolla selkeästi kalastoa. Biomassayksikkösaalis on kuitenkin järvityypille vain hiukan korkea ja se kertyy hyvinkin maltillisesta lukumääräsaaliista, eli kalojen keskikoko on suurehko. Petokalojen osuus varsinkin painosaaliista on korkea, joten hauki ja petoahvenet pystyvät osaltaan hillitsemään (särki)kalakantojen kasvua. Hoitokalastuksille ei ole tarvetta. Hauki jää kesäaikaan heikommin verkkoon, eikä haukikannasta saa verkkokoealastuksissa oikeaa kuvaa. Pehkijärvi koekalastettiin syyskuun alussa ja hauet liikkuivat jo aktiivisemmin, mutta todennäköisesti Pehkijärvenkin haukikanta on nyt todettua vahvempi. Hauki-istutukset tuskin lisäävät enää kannan tuottoa.



Kuva 8. Pehkijärven kalaistutukset (kpl/ha) v. 2000-2012.

Oksjärvi

Mataliin humusjärviin kuuluvan Oksjärven kokonaisyksikkösaaliit olivat 1,7 kg/verkko ja 73 yks./verkko (Kuva 1, Taulukko 4). Valtalajeiksi osoittautuivat särki ja ahven (Kuva 9). Särkikalat (särki, salakka, pasuri, lahna) hallitsivat suhteessa ahvenkaloihin (ahven, kuha, kiiski) ja etenkin särkien ahventa suurempi keskikoko nosti särkikalojen painosaalisuutta (Kuva 2 a). Petokalojen (>15 cm ahven, kuha, hauki, made) viiden prosentin osuus lukumääräsaaliista kertyi tyypillisesti valtaosin petoahvenista, mutta ryhmän 30 % biomassaosuutta kasvattivat merkittävästi myös kuha- ja haukisaalis (Kuva 2 b).

Oksjärven ahvenkanta painottui erittäin selkeästi saman vuoden alle 8 cm poikasiin (Kuva 10). Tyypillinen verkkokiiski oli 7-11 cm mittainen. Koekalastuksen perusteella särkikanta on 10-14-cm yksilöiden hallinnassa. Nuorempia vuosiluokkia (alle 8 cm) saatiin niukasti. Salakan kohdalla pituusluokat 11-13 cm vallitsivat.

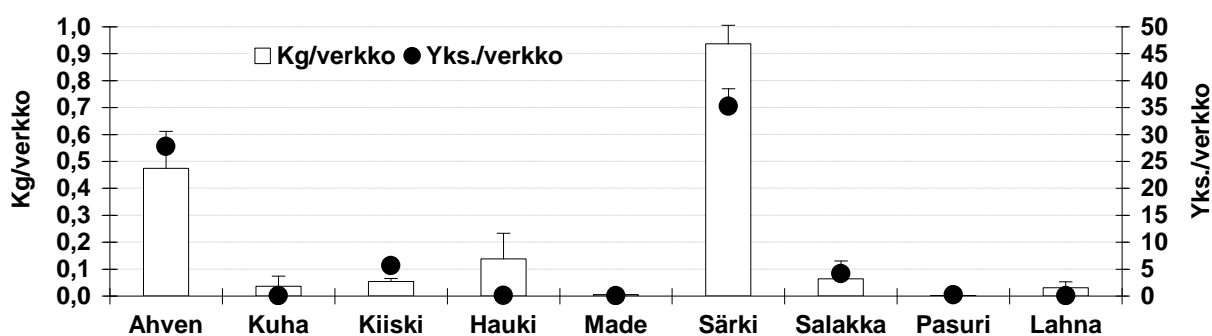
Oksjärvelle istutetaan eniten kuhaa; v. 2003-2012 keskimäärin 16 poikasta/ha (Kuva 11). Kuhaistutuksia on tehostettu viime vuosina. Siikaa, pääosin planktonsiikaa istutettiin v. 2000-2006 (istutuskertojen ka. 14kpl/ha). Täplärapuistutuksia suoritettiin v. 2000-2009 (ka. 3 kpl/ha).

Oksjärvi ja Pehkijärvi luetaan samaan matalien humusjärvien järvityyppiin (Mh). Pehkijärven tavoin Oksjärven kalastoluokitus on tyydyttävä, ja melko lähellä luokkaa hyvä. Oksjärvelläkin särkikalojen korkeasta biomassaosuudesta (59 %) johtuva välttävä arvosana vaikuttaa selvimmin luokitusta alentavasti. Maltillinen biomassayksikkösaalis (1,7 kg/verkko) sekä indikaattorilajien määrä osoittavat

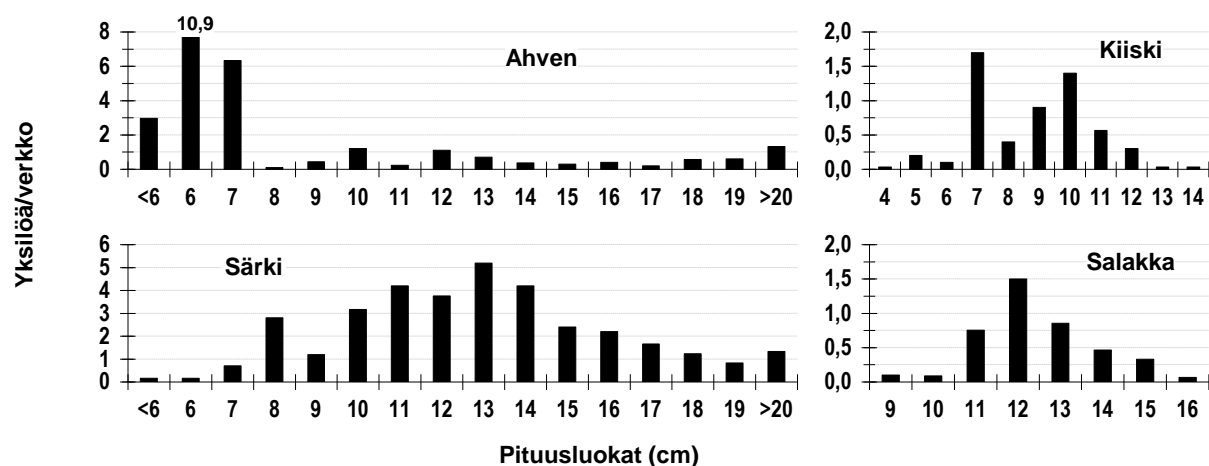
hyvää tasoa ja lukumääräyksikkösaalis (73 yks./verkko) tyydyttävää tasoa. Vuonna 2013 tehdyssä vesien ekologisessa luokittelussa Oksjärvi on luokiteltu hyvään tilaan. Biologista tietoa luokittelun tueksi on ollut käytettävissä niukasti.

Taulukko 4. Oksjärven koeverkkoosaaliit v. 2013. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, lajien osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain. Lisäksi särki- ja ahvenkalaryhmistä on vielä erikseen tiedot.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	14,239	833	27,2	37,9	0,47	27,77
Kuha	1,109	1	2,1	0,0	0,04	0,03
Kiiski	1,616	170	3,1	7,7	0,05	5,67
Hauki	4,150	4	7,9	0,2	0,14	0,13
Made	0,151	1	0,3	0,0	0,01	0,03
Särki	28,117	1 057	53,7	48,1	0,94	35,23
Salakka	1,917	125	3,7	5,7	0,06	4,17
Pasuri	0,070	6	0,1	0,3	0,00	0,20
Lahna	0,944	2	1,8	0,1	0,03	0,07
Yhteensä	52,313	2 199	100	100	1,74	73,3
Särkikalat	31,048	1 190	59,4	54,1	1,035	39,7
Ahvenkalat	16,964	1 004	32,4	45,7	0,565	33,5
Muut	4,301	5	8,2	0,2	0,143	0,2



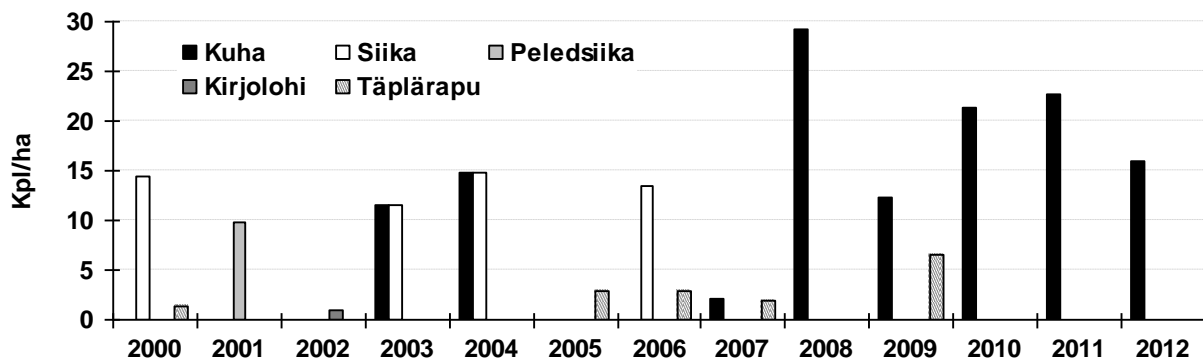
Kuva 9. Oksjärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) v. 2013. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



Kuva 10. Runsaimpien saalislajien pitäusjakaumat Oksjärvellä v. 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pitäusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).

Järven selvät valtalajit särki ja ahven poikkeavat populaatiorakenteeltaan toisistaan. Särkikanta koostuu ahveneen verrattuna melko kookkaista yksilöistä ja nuorin vuosiluokka on vähälukuinen. Ahven sen sijaan on lisääntynyt varsin tehokkaasti v. 2013. Petokalojen 30 % paino-osuus on hyvää tasoa ja lähellä Pehkijärven vastaavaa. Petoahventen vähyys näkyy petokalojen lukumääräosuuksissa, joka jää Pehkijärvestä. Kuhakanta ei vaikuta kovin vahvalta, joten kookkaampien särkien tärkein saalistaja lienee hauki. Oksjärven saalistasot kielivät lievistä rehevöitymisestä, mutta tilanne on vielä hyvä, eikä esim. hoitokalastuksiin ole tarvetta. Ahvenkannassa on potentiaalia, ja jos ahvenen kasvu on vähintäänkin keskimääräistä petokalojen lukumäärätkin voivat nousta tulevaisuudessa. Kuhasaalis jäi vaatimattomaksi viime vuosien reiluista istutusmäärästä huolimatta. Ehkä järvi ei jostain syystä sovellu kuhalle kovin hyvin (suuri poikaskuolleisuus, huono luonnonlisääntyminen?).

Oksjärvelläkin todettiin jonkun verran verkkojen likaantumista, ja syyksi epäiltiin piilevä- tai panssarisiimaleväkukintaa.



Kuva 11. Oksjärven kala- ja rapuistutukset (kpl/ha) v. 2000-2012.

Ruostejärvi

Ruostejärven 1,2 kg verkkokohtainen saalis jäi tutkimusjärvien pienimmäksi (Kuva 1, Taulukko 5). Lukumääräsaalis 68 yks./verkko on samaa tasoa Oksjärven kanssa. Särki ja ahven hallitsevat kalastoa Oksjärven tapaan (Kuva 12). Ahventa vahvempi särkikanta kääntää järven särkikalavaltaiseksi (Kuva 2 a). Petokalojen (>15 cm ahven, hauki) saalisosuudet ovat varsinkin biomassan osalta kalastaselvityksen muihin järviin verrattuna vaatimattomia (Kuva 2 b).

Toisin kuin muissa nyt tutkituissa järvissä, Ruostejärvessä ahvensaaliin runsain ryhmä ei muodostunut samanvuotisista poikasista, vaan vanhemmista (1+ - 3+) 9-12 cm kaloista (Kuva 13). Kiiskikanta koostui melko pienistä yksilöistä. Muikkusaalis edustanee vain paria vuosiluokkaa, runsaampana 13-15 cm joukko (ilmeisesti vl. 2011). Verkkosalakat olivat valtaosin yli 10 cm. Ahvenen tapaan särjellä pienempiä yksilöitä saatiin suhteellisen vähän, yleisimmän saalissärjen ollessa 9-12 cm.

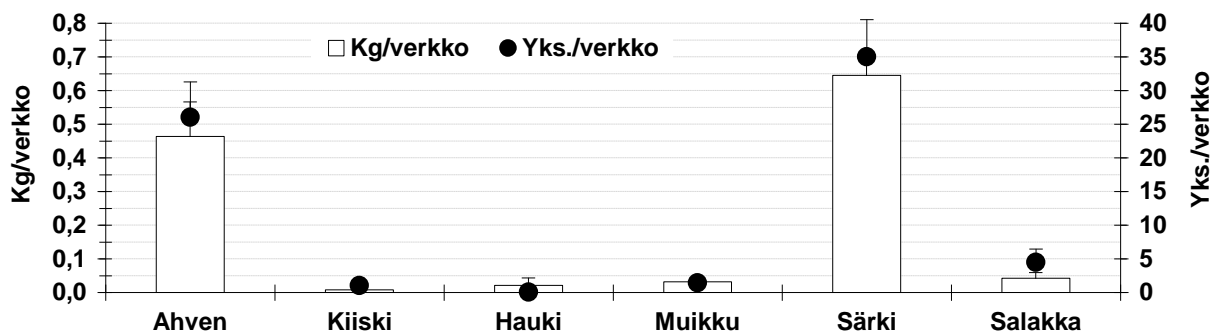
Ruostejärven istutustoiminnassa on 2000 luvulla keskitytty siikaan (Kuva 14) Vuosien 2000 ja 2011 välillä planktonsiikkaa istutettiin keskimäärin 10 kpl/ha. Viime vuonna istutettiin järvisiikkaa 4 kpl/ha. Pieniä määriä 2-4 vuotiaita järvitaimenia istutettiin v. 2001, 2003 ja 2006. Kuhaistutuksia tehtiin v. 2008.

Ruostejärven järvityyppi on pienet ja keskisuuret vähähumuksiset järvet (Vh). Tämän järvityyppin sisällä Ruostejärvi luokitellaan kalastonsa perusteella tyydyttäväksi, eli rehevöitymisestä on viitteitä. Ahvenen ja särjen populaatiorakenne on normaali, joten indikaattorilajien osalta tilanne on hyvä. Korkea lukumääräyksikkösaalis (68 yks./verkko) ja särkikalajien biomassaosuus (57 %) antavat vain

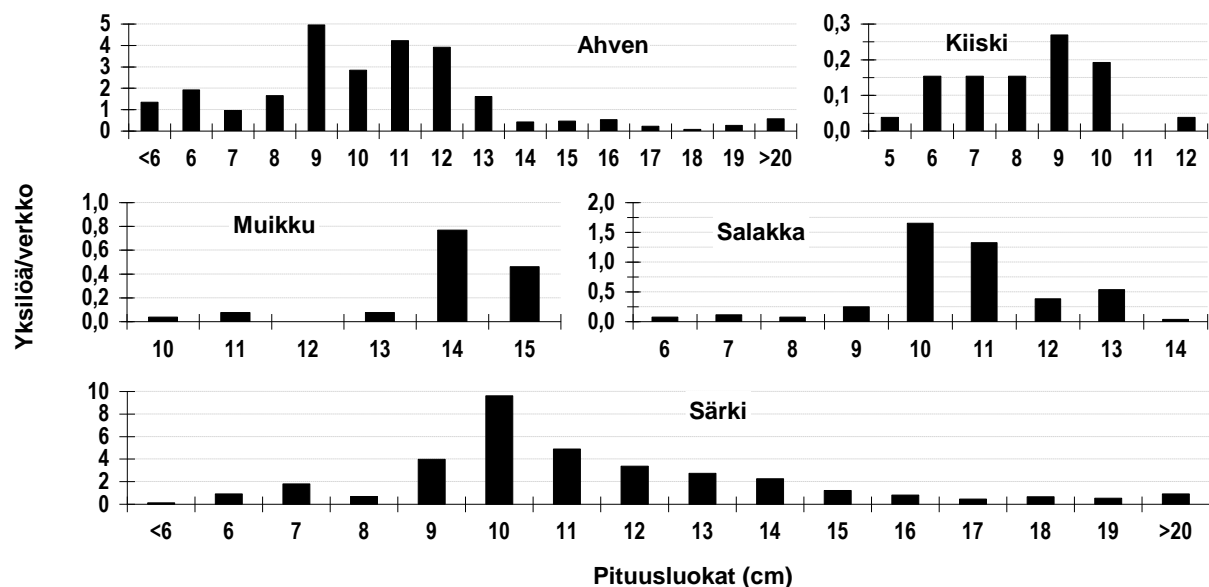
välttävän arvosanan ja painavat luokitusta alaspäin. Biomassayksikkösaalis (1,2 kg/verkko) on tyydyttävällä tasolla. Vuonna 2013 tehdyssä vesien ekologisessa luokittelussa Ruostejärvi on luokiteltu hyvään tilaan. Biologista tietoa luokittelun tueksi on ollut käytettävissä niukasti.

Taulukko 5. Ruostejärven koeverkkosaaliit v. 2013. Saaliin kokonaispaino ja -lukumäärä, lajien osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain. Lisäksi särki- ja ahvenkalaryhmistä on vielä erikseen tiedot.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	12,050	677	38,2	38,3	0,46	26,04
Kiiski	0,208	26	0,7	1,5	0,01	1,00
Hauki	0,560	1	1,8	0,1	0,02	0,04
Muikku	0,832	37	2,6	2,1	0,03	1,42
Särki	16,780	910	53,2	51,5	0,65	35,00
Salakka	1,108	116	3,5	6,6	0,04	4,46
Yhteensä	31,538	1 767	100	100	1,21	68,0
Särkikalat	17,888	1 026	56,7	58,1	0,688	39,5
Ahvenkalat	12,258	703	38,9	39,8	0,471	27,0
Muut	1,392	38	4,4	2,2	0,054	1,5



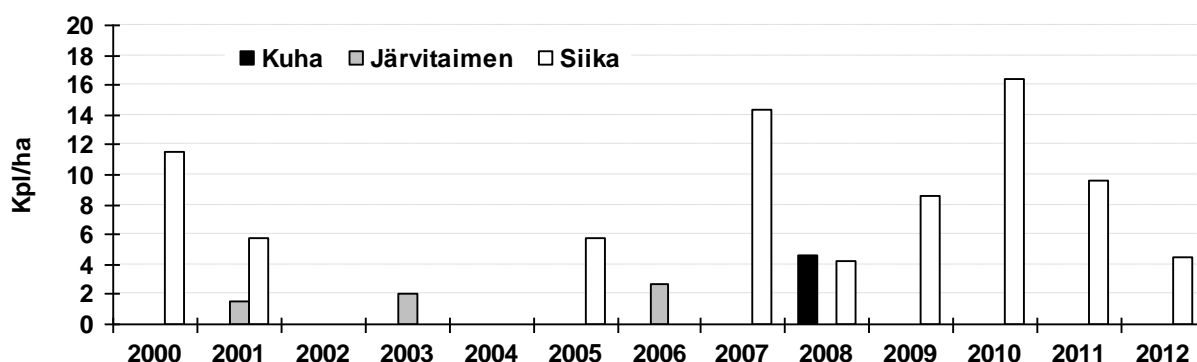
Kuva 12. Ruostejärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) v. 2013. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).



Kuva 13. Runsaimpien saalislajien pituusjakaumat Ruostejärvellä v. 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).

Järvi on särkivaltainen ja petokalojen osuus kalastosta on vähäinen. Toisaalta muikku lisääntyy järvessä ainakin jossain määrin. Järvi on myös morfologialtaan rikkonainen, kirkasvetinen ja uposkasveja esiintyy runsaasti. Tämän kaltainen elinympäristö soveltuu hyvin ahvenelle (Winfield 1986, Diehl 1988). Eerikkilän urheiluopistolla oli aiemmin oma jätevedenpuhdistamo, jonka kautta käsitellyt jätevedet laskettiin Ruostejärveen, mutta 16.8.2013 lähtien jätevedet on johdettu käsiteltäväksi Forssan kaupungin jätevedenpuhdistamolle. Niukkaravinteisen järven ravinnetasojen voidaankin olettaa tulevaisuudessa laskevan entisestään. Tällä olisi suotuista vaikutus vedenlaatuun, sekä todennäköisesti muikku- ja ahvenkantojen vahvistumiseen.

Ruostejärven särkikalamäärät ovat kohtuulliset, ja varsinaisilla hoitokalastuksilla tuskin saavutettaisiin merkittävää ja pysyvää alenemaa särkikalakantoihin. Järvi vaikuttaa sopivalta siialle, jota järveen onkin istutettu asiallisessa määrin. Kesän verkkokoekalastuksissa siikoja saadaan yleensä harvakseltaan, vaikka niitä järvessä olisikin. Niukkaravinteisessa Ruostejärvessä voi kuitenkin esiintyä kilpailua eläinplanktonravinnosta, joka saattaa haitata planktonsiian menestymistä.



Kuva 14. Ruostejärven kalaistutukset (kpl/ha) v. 2000-2012.

Liesjärvi

Liesjärven ja Ruostejärven painoyksikkösaaliit olivat samaa tasoa, mutta Liesjärven lukumääräsaalis jäi vain 46 yksilöön verkkoa kohti (Kuva 1, Taulukko 6). Ahven ja särki ovat Liesjärvenkin yleisimmät lajit, mutta painosaaliin osalta kuha nousee merkittävämmäksi ennen ahventa ja särkeä (Kuva 15). Suhteellisen kookkaiden saaliskuhien ansiosta ahven- ja petokalojen paino-osuudet nousevat tutkimuksen korkeimmiksi (Kuvat 2 a, 2 b). Rungas ahvensaalis vaikutti ahvenkalojen hallintaan lukumääräisestikin.

Liesjärven verkkoahvenista 70 % oli kevään kudusta peräisin (alle 7 cm), eli lisääntyminen näytti sujuneen erittäin hyvin (Kuva 16). Kuhallakin saman vuoden poikaset näkyvät alle 11 cm kaloina. Pyyntikokoisten yli 40 cm ja yli 4 vuotiaiden osuus nousi myös korkeaksi. Koekalastuksen perusteella järven kiiskikanta muodostuu varsin pienistä yksilöistä. Saalisärkien yleisimmät kokoluokat olivat 11-13 cm. Salakkasaalis kertyi valtaosin 9-14 cm kaloista. Lahnan osalta yli 25 cm kalat olivat harvassa.

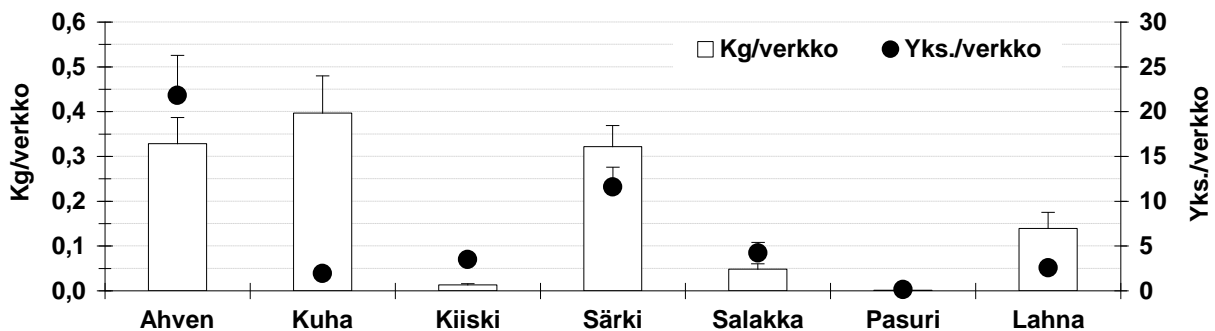
Liesjärven kuhaistukkaiden määrät vaihtelivat v. 2000-2010 3 kpl/ha-36 kpl/ha, keskiarvon ollessa 15 istukasta hehtaarille/istutuskerta (Kuva 17). Siikaa on istutettu pieniä määriä (ka. 2 kpl/ha) vuosien 2000 ja 2011 välillä. Muikkukantaa koitettiin vahvistaa viimeksi keuhkalla 2001, jolloin järveen laskettiin 210 000 vastakuoriutunutta poikasta.

Keskikokoisiin humusjärviin (Kh) lukeutuva Liesjärvi on kalastonsa osalta tyydyttävässä luokassa. Alhainen särkikalabiomassaosuus (41 %) edustaa hyvää tasoa, mutta korkeat lukumäärä- ja

biomassayksikkösaaliit (46 yks./verkko ja 1,2 kg/verkko) sekä indikaattorilajien vähäinen määrä edustivat järviympäristölle tyydyttävää tasoa. Tulokset viittaavat lievästi rehevöitymiskehitykseen Liesjärvelläkin. Vuonna 2013 tehdyssä vesien ekologisessa luokittelussa Liesjärvi on luokiteltu hyvään tilaan. Biologista tietoa luokittelun tueksi on ollut käytettävissä niukasti.

Taulukko 6. Liesjärven koeverkkoisaaliit v. 2013. Saaliin kokonaispaino ja –lukumäärä, lajien osuudet sekä yksikkösaaliit (kg ja yks./verkko) lajeittain. Lisäksi särki- ja ahvenkalaryhmistä on vielä erikseen tiedot.

Laji	Paino (kg)	Yks.	Paino %	Yks. %	Kg/verkko	Yks./verkko
Ahven	11,501	763	26,3	47,7	0,33	21,80
Kuha	13,896	67	31,8	4,2	0,40	1,91
Kiiski	0,460	122	1,1	7,6	0,01	3,49
Särki	11,265	405	25,7	25,3	0,32	11,57
Salakka	1,685	148	3,9	9,3	0,05	4,23
Pasuri	0,052	5	0,1	0,3	0,00	0,14
Lahna	4,889	90	11,2	5,6	0,14	2,57
Yhteensä	43,748	1 600	100	100	1,25	45,7
Särkikalat	17,891	648	40,9	40,5	0,511	18,5
Ahvenkalat	25,857	952	59,1	59,5	0,739	27,2
Muut	—	—	—	—	—	—

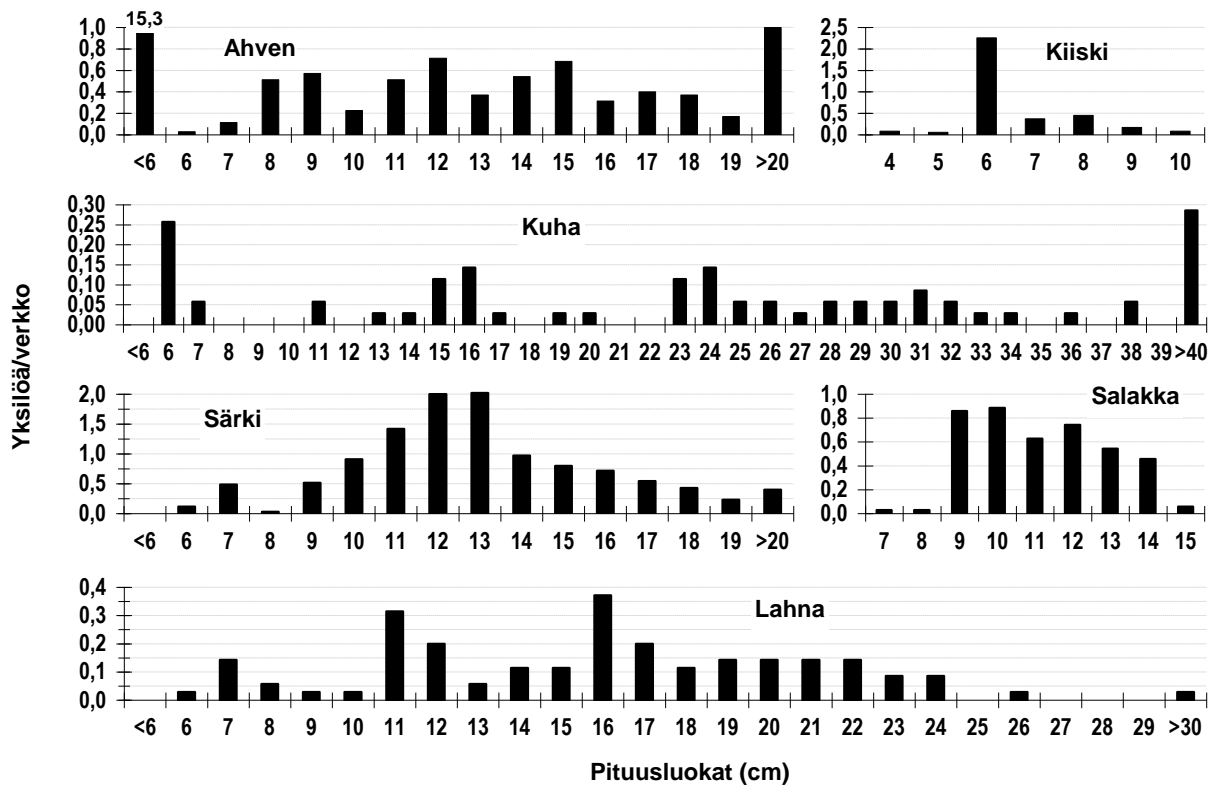


Kuva 15. Liesjärven verkkokoekalastusten yksikkösaaliit lajeittain painoina (kg/verkko) ja yksilömäärinä (yksilöä/verkko) v. 2013. Hajontajanat kuvaavat keskiarvon keskivirhettä (se).

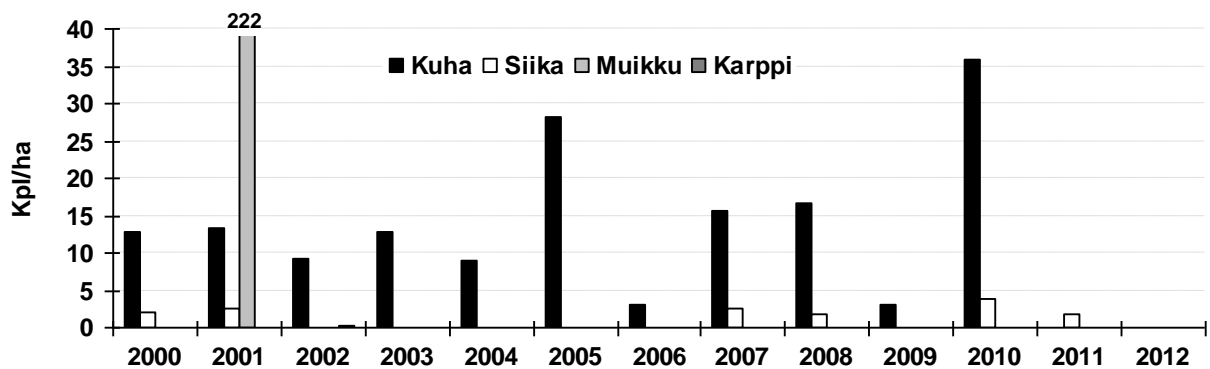
Liesjärven saaliit koostuivat kuitenkin 60 prosenttisesti ahvenkaloista, pääosin ahvenesta ja kuhasta. Ahvenkala-särkikalat –suhteeltaan kalaston rakenne onkin kunnossa. Järven petokalasaaliit olivat myös varsin korkeat; biomassasta yli 50 % kertyi petokaloista. Etenkin ahven lisääntyi hyvin v. 2013 ja myös kookkaampia petoahvenia tavattiin mukavasti. Kuhakin lisääntyy luontaisesti ja pyyntikokoisten yli 40 cm kalojen osuus oli merkittävä.

Nykytilanteessa särkikalakannat pysyivät kurissa luontaisesti ja järven saalistasot ovat muutenkin sen verran alhaiset, ettei hoitokalastuksiin ole tarvetta. Istutusrekisterin mukaan järveen ei ole pariin viime vuoteen istutettu kuhaa. Kuhakannan koon ja rakenteen perusteella vuosittaisilla kuhaistutuksilla tuskin saavutettaisiinkaan enää lisää tuottoa.

Myös Liesjärvellä osa verkoista värjäytyi yön aikana ruskeiksi, todennäköisesti piilevä- tai panssarisiimaleväkukinnasta johtuen.



Kuva 16. Runsaimpien saalislajien pituusjakaumat Liesjärvellä v. 2013. Pylväät kuvaavat kunkin pituusluokan yksikkösaalista (yksilöä/verkko).



Kuva 17. Liesjärven kalaistutukset (kpl/ha) v. 2000-2012.

Kirjallisuus

- Ahonen, J. 2007:** Kuhan ikä ja kasvu Tammelan Pyhäjärvässä. — Turun ammattikorkeakoulu, kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma. Opinnäytetyö.
- Ala-Opas, P. 2004:** Maa- ja metsätalouden vesistövaikutusten kokonaisvaltainen hallinta ja valuma-alueeseen soveltaminen – Kalatutkimukset. — Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema. Moniste 20 s.
- Ala-Opas, P. 2008:** Tammelan Kaukjärven, Kuivajärven ja Pyhäjärven koekalastukset v. 2007. — Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema. Moniste 17 s.
- 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. www.ymparisto.fi/julkaisut.
- Appelberg, M. ja Bergqvist, B. 1994:** Undersökningstyper för provfiske i sötvatten. — PM 5:1994, Fiskeriverkets sötvattenslaboratorium, FiskMonitoring Gruppen, 17893 Drottningholm.
- Diehl, S. 1988:** Foraging efficiency of three freshwater fishes: effects of structural complexity and light. — *Oikos* 53: 207-214.
- Kurkilahti, M. ja Rask, M. 1999:** Verkkokoekalastukset. — Teoksessa: Böhling, P. ja Rahikainen, M. (toim.). Kalataloustarkkailu – periaatteet ja menetelmät. Riistan- ja kalantutkimus: 151-161. Helsinki.
- Kurkilahti, M. ja Ruuhijärvi, J. 1996:** Ryhtiä koeverkkokalastukseen oikealla suunnittelulla. — *Vesitalous* 2/1996: 22-25.
- Liljendahl-Nurminen, A. 2006:** Invertebrate predation and trophic cascades in a pelagic food web – The multiple roles of *Chaoborus flavicans* (Meigen) in a clay-turbid lake. — Helsingin yliopisto. Väitöskirja.
- Malinen, T., Vinni M. ja Antti-Poika, P. 2008:** Kaukjärven kalojen sekä sulkasääsken toukkien ja muiden pohjaeläinten runsaus vuonna 2007. — Helsingin yliopisto. Moniste, 17 s.
- Niva, T., Keränen, P. ja Raitaniemi J. 2005:** Vastakuoriutuneiden kalojen ja mädin merkintä on nyt mahdollista. — *Suomen Kalastuslehti* 4/2005: 16-19.
- Nyholm, A-M., Jansson, H., Puronummi, N., Nyholm, R., Ala-Opas, P., Hakala, I., Huitu, E., Mäkelä, S., Tulonen, T. ja Arvola, L. 2003:** Valuma-alueen ja vesistön välisen vuorovaikutuksen arviointi. — *Maa- ja elintarviketalous* 38, Jokioinen.
- Olin, M., Ruuhijärvi, J., Rask, M., Villa, L., Savola, P., Sammalkorpi, I., ja Poikonen, K. (toim.) 1998:** Rehevöityneiden järvien hoitokalastuksen vaikutukset, vuosiraportti 1997. — Kala- ja riistaraportteja 123. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. ja Torvi, I. 2000:** Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. — Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Ruuhijärvi, J., Ala-Opas, P., ja Määttänen, K. 2011:** Vesijärven kalataloudellinen tarkkailu 2008–2010. — RKT:n työraportteja 21/2011. 43 s.
- Winfield, I. J. 1986.** The influence of simulated aquatic macrophytes on the zooplankton consumption rate of the juvenile roach, *Rutilus rutilus*, rudd, *Scardinius erythrophthalmus* and perch, *Perca fluviatilis*. — *Journal of Fish Biology* 29: 37-48.