

LEPPÄVEDEN KALASTUSALUE

Leppäveden kalastusalueen kalastonseuranta 2010-2014

Keski-Suomen kalatalouskeskus ry

Marko Puranen & Matti Havumäki

Jyväskylä 2014

Sisältö

Tiivistelmä.

1. Johdanto	1
2. Kalojen iän- ja kasvunmääritykset.....	3
2.1. Aineisto ja menetelmät	3
2.2. Tulokset ja tulosten tarkastelu	4
2.2.1. Kuhan kasvu Leppävedellä, Lievestuoreenjävellä ja Saraavedellä.....	4
2.2.2. Siian kasvu Leppävedellä ja Lievestuoreenjävellä.....	16
2.2.3. Järvilohen kasvu Lievestuoreenjävellä	18
3. Kirjanpitoverkkokalastukset 2011-2013.....	19
3.1. Aineisto ja menetelmät	19
3.2. Tulokset ja tulosten tarkastelu	20
4. Kirjallisuus.....	24

Liitteet

Liite 1. Taimenen yksilökohtaiset iän- ja kasvunmääritykset.

Liite 2. Kuhan ja siian istutusmäärät Leppävedellä, Lievestuoreenjävellä ja Saraavedellä 2000-luvulla

Liite 3 a. Kesä-elokuun keskilämpötiloja Jyväskylässä vuosina 1951-2014.

Liite 3 b. Termisen kasvukauden 4 ylintä lämpösummaa Suomessa 1961-2013.

Tiivistelmä

Kalojen suomunäytteitä on vuosilta 2011-2014. Erityisesti kuhan kohdalla aineisto on suuri. Kuhan kasvua tarkasteltiin Leppävedellä, Lievestuoreenjärvellä ja Saraavedellä. Kuhan kasvu on ollut Leppävedellä ja Lievestuoreen järvellä kohtalaisen hyvä ja samaa tasoa kuin Pohjois-Päijänteellä. Leppäveden kalastusalueen kuhan 40 cm:n alamitta ylittyi keskimäärin 5. kasvukaudella. Saraavedellä kuhan kasvu oli jonkin verran heikompaa ja 40 cm pituus ylittyi vasta 6. kasvukaudella. Vuosiluokkien kasvua vertailemalla ei havaittu kasvun muuttuneen viime vuosien aikana millään tarkastelluista järvistä. Kuhien 1. kasvukauden pituusjakaumien perusteella ainakin Leppävedellä ja Lievestuoreenjärvellä verkkosaaliiseen rekrytoituneista kuhista suuri osa on järvessä lisääntyntä kalaa. Saraavedellä istukkaiden osuus näyttää huomattavasti suuremmalta. Tämä voi ainakin osin olla seurausta järvien selvästi eroavista kuhan istutustiheyksistä 2000-luvulla.

Siian kasvua tarkasteltiin Leppävedellä ja Lievestuoreenjärvellä. Lievestuoreenjärvellä siian kasvu oli nopeampaa ensimmäisten kasvukausien aikana, mutta erot tasoittuivat 8. kasvukauteen mennessä. Lievestuoreenjärvellä siian kasvu on käytännössä yhtä nopeaa kuin se on ollut Pohjois-Päijänteellä. Leppävedellä siian kasvussa ei ole juuri havaittavaa muutosta 1990-luvun aineistoon.

Järvilohi kasvaa Lievestuoreenjärvellä hyvin, mutta vaihtelu yksilöiden välillä on suurta. Järvilohen nykyinen 60 cm:n alamitta ei keskiarvokasvuna ylity 4. järvikauden aikana, mutta nopeimmin kasvaneet yksilöt saavuttavat 60 cm pituuden jo 3. kasvukaudella.

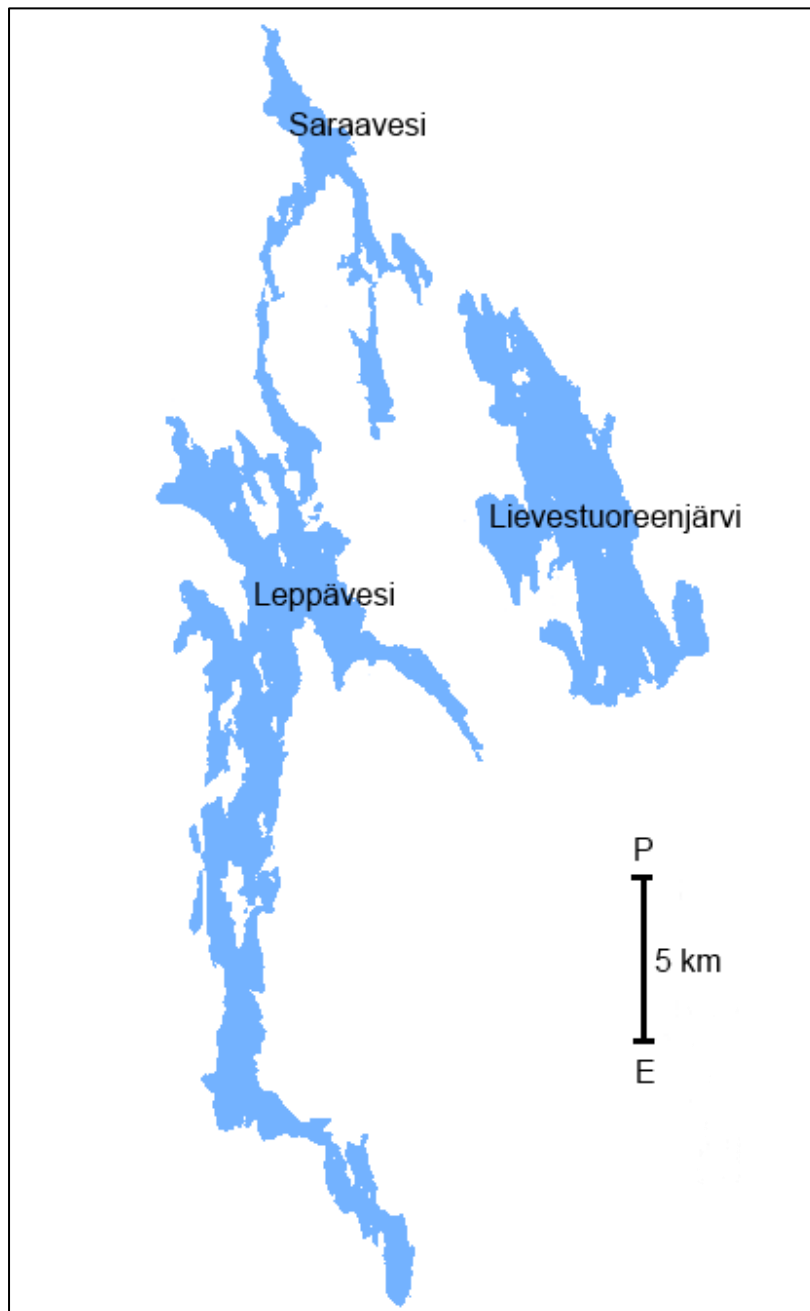
Verkkokalastuksen kirjanpitoa Leppävedeltä oli vuosilta 2010-2013, Lievestuoreenjärveltä vuosilta 2011-2013 ja Saraavedeltä vuosilta 2011-2013 ja 2014 alkuvuodelta. Valtaosa kalastuksesta tapahtui 50-65 mm silmäkoon verkoilla. Kuha oli tärkein saaliskala kaikilla järvillä. Kuhan yksikkösaalis (5 m x 60 m verkko) oli tarkasteluvälillä korkeimmillaan Leppävedellä 2012 (0,39 kg/vvrk), Saraavedellä 2013 (0,41 kg/vvrk) ja Lievestuoreenjärvellä 2013 (1,7 kg/vvrk). Lievestuoreenjärven yksikkösaalis on poikkeuksellisen korkea. Talvikalastuksen osuus koko vuoden kirjanpidon verkkovuorokausista oli vähintään 77 % kaikissa muissa tapauksissa paitsi Lievestuoreenjärvellä vuonna 2013.

1. Johdanto

Leppäveden kalastusalue laati alueelleen kalataloudellisen seurantasuunnitelman 2011 (Leppäveden kalastusalueen kanavareitin kalataloudellinen seurantasuunnitelma vuosille 2010-2015, Havumäki & Meronen). Kalastusalueen seurannan lisäksi kanavareitillä tehdään mm. veden laadun, levästön, pohjaeläinten ja kalakantojen seurantaa (kirjanpito, koekalastus koeverkoilla ja sähkökalastamalla) eri toimijoiden seurantana. Yhteistarkkailussa ovat mukana Äänekosken kaupunki yhdessä Metsä Board Oy:n, Metsä Fibre Oy:n ja CP Kelco Oy:n kanssa. Kalataloudellista seurantaa ovat myös muiden virtavesien sähkökalastukset (Pitkäjoki (Toivakan jv-puhdistamo) ja Hohonjoki), joita on tehty mm. kalastusalueen toimesta. Alueesta ja järvestä on enemmän tietoa mm. käyttö- ja hoitosuunnitelmassa (Havumäki & Meronen 2012)

Verkkokalastuksen kirjanpitoaineiston yksikkösaalistietoja jaetaan myös velvoitetarkkailuja toteuttavan Jyväskylän yliopiston ympäristöntutkimuskeskuksen (YMTK) kanssa (2014 Nablabs). Nykyisin saaliskirjanpitoa ja kasvunäytteitä kerätään lähinnä verkkosaaliista (silmäkokokohtainen yksikkösaaliin seuranta). Lisäksi tehdään pyydysyksiköitä lunastaneille kalastustiedustelu viiden vuoden välein. Jatkossa mahdollisesti myös yhteislupia ym. luvilla kalastaneet saadaan mukaan.

Laaja ja jatkuva seuranta mahdollistaa uuden kalastuslain tavoitteiden toteuttamisen mm. tutkimustietoon perustuvan kalastuksen säätelyn ja säätelytoimenpiteiden seuraamisen. Jo kerätty ja analysoitu aineisto luo tukevan pohjan uuden kalastuslain mukaisen käyttö- ja hoitosuunnitelman laadintaan. Seurannan laadun parantamiseksi pitäisi reitille tai laajemminkin luoda yhtenäinen standardoitu menetelmä mm. kalastuskirjanpidosta.



Kuva 1. Leppäveden kalastusalueen seurantajärvet.

2. Kalojen iän- ja kasvunmääritykset

2.1. Aineisto ja menetelmät

Aineiston suomunäytteet ovat vuosilta 2010-2014. Kuhan, siian ja järvilohen osalta näytemäärät on esitetty taulukossa 1. Lisäksi näytteitä oli taimenista (3 kpl) joiden kasvua ei tarkasteltu erikseen tämän raportoinnin yhteydessä, vaan tulokset on esitetty liitteessä 1. Suomunäyteaineiston harvoja haukia ja ahvenia ei käsitelty lainkaan, koska näiden lajien kohdalla pelkästä suomusta tehtävä iän- ja kasvunmääritys on hyvin epävarmaa. Iän- ja kasvunmääritykset tehtiin mikrokortinlukulaitteella muovilevyille prässätyistä suomujäljenteistä.

Taulukko 1. Kujan, siian ja järvilohen suomunäytekalojen määrä sekä pituus- ja painotiedot alueittain.

Laji		Alue		
		Leppävesi	Lievestuoreenjärvi	Saraavesi
Kuha	kpl	218	356	125
	keskipituus (mm)	483	492	481
	min	170	230	147
	max	770	800	850
	keskipaino (g)	1173	1285	*1212
	min	35	100	*140
	max	5700	7400	7900
Siika	kpl	16	36	-
	keskipituus (mm)	421	362	-
	min	260	268	-
	max	525	422	-
	keskipaino (g)	776	456	-
	min	150	100	-
	max	1050	740	-
Järvilohi	kpl	-	11	-
	keskipituus (mm)	-	578	-
	min	-	355	-
	max	-	740	-
	keskipaino (g)	-	2181	-
	min	-	340	-
	max	-	4540	-

*Saraavedeltä painotieto puuttui 12 kuhlalta, joiden joukossa oli aineiston pienimpiä yksiiöitä.

Kujan takautuvaan kasvunmääritykseen käytettiin Fryn menetelmää:

$$L_n = (L_i - c) * (S_n / S)^b + c,$$

jossa L_n = kalan kokonaispituus iässä n , L_i = kalan kokonaispituus pyyntitihetkellä, S_n = vuosirenkaan n etäisyys suomun keskuksesta ja S = suomun säde

pyyntihetkellä. Kaavan b ja c ovat vakioita. Vakioiden arvoina käytettiin $a = 3,52$, $b = 0,91$ ja $c = 41,95$ (Keskinen & Marjomäki 2003).

Siiällä käytettiin Monastyrskyn menetelmää:

$$L_n = (S_n / S)^b * L_i,$$

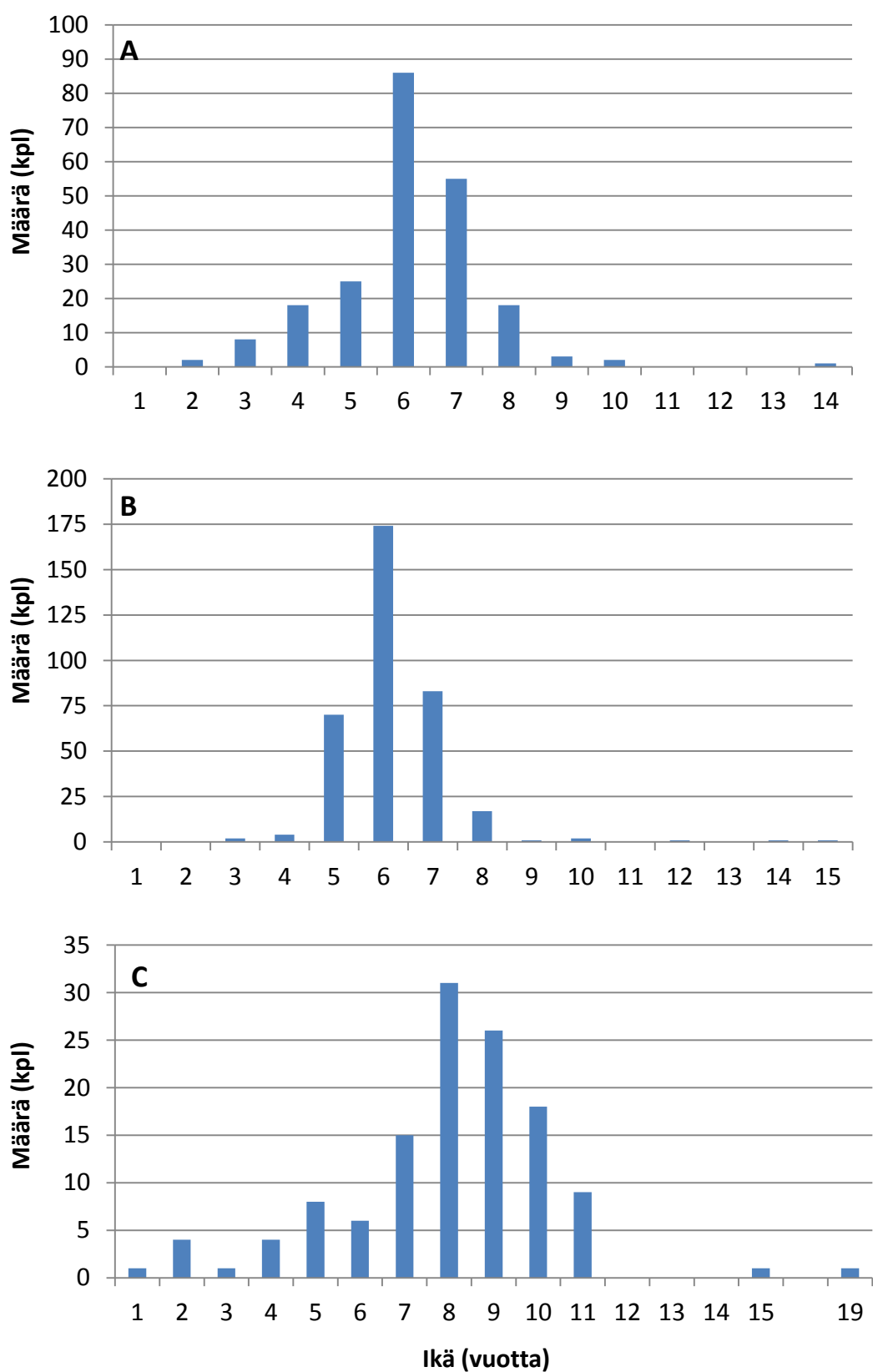
jossa muuttujat ovat samat kuin yllä. Vakion b arvoina käytettiin siiällä 0,608 (Kaijomaa ym. 1984). Myös järvilohen ja taimenen kasvu määritettiin Monastyrskyn menetelmällä käyttäen b:n arvona järvilohella 0,833 (Kaijomaa ym. 1984) ja taimenella 0,897 (Eloranta & Olkio 1987).

Vuosiluokkien kasvun vertailuun otettiin mukaan vain vuosiluokat joissa havaintomäärä $n \geq 5$. Kalojen painon kasvu saatiin takautuvasti määritetyistä pituuksista käyttäen yhtälöä $W = a \times L^b$, missä W = kalan paino, L = kalan pituus ja a ja b vakioita. Vakioiden arvot lajeille kullakin järvellä on ilmoitettu tulosten yhteydessä.

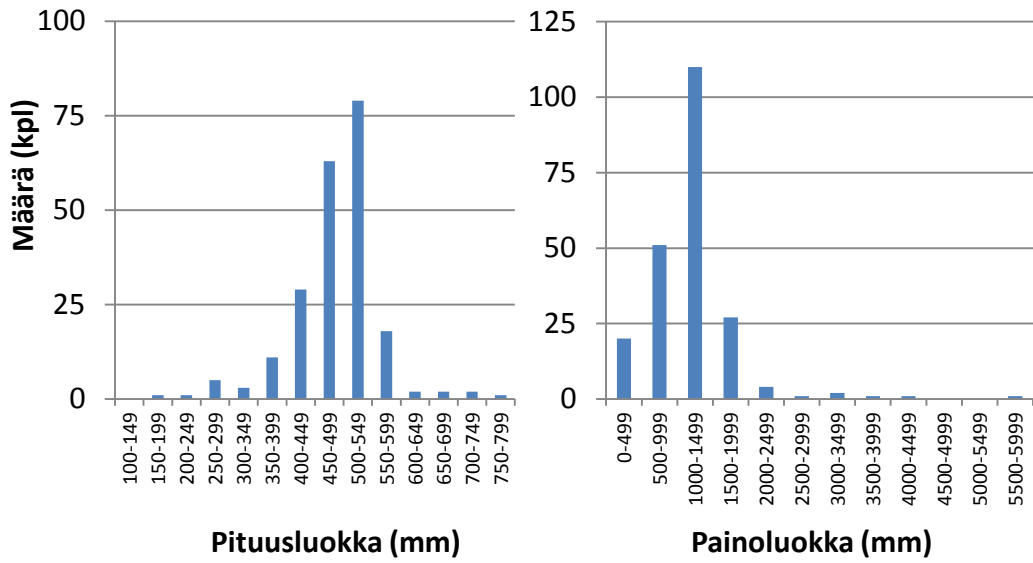
2.2. Tulokset ja tulosten tarkastelu

2.2.1. Kuhan kasvu Leppävedellä, Lievestuoreenjävällä ja Saraavedellä

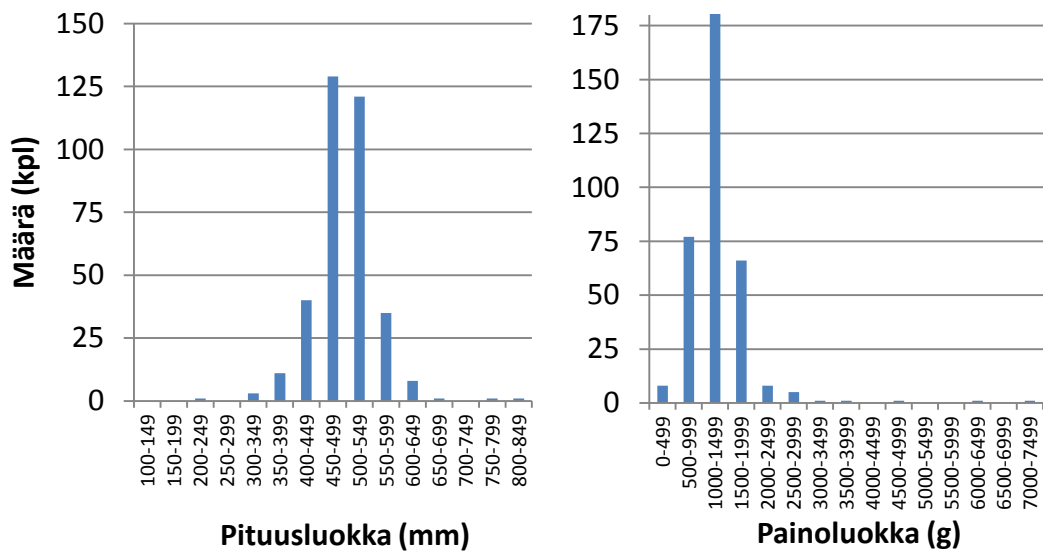
Näytekuhat olivat Leppävedellä pääasiassa 6-7-vuotiaita, Lievestuoreenjävällä 5-7-vuotiaita ja Saraavedellä 7-10-vuotiaita (Kuva 2). Kuhien tyyppinen koko oli kaikilla järvillä 450-550 mm ja 500-1500 g (Kuvat 3-5). Koska suurin osa näytekuhista on pyydetty verkoilla, näihin jakaumiin vaikuttaa erittäin merkittävästi käytetty silmäkoko. Siksi esitetyt ikä- ja kokojakaumat eivät vastaa kuhan todellisia jakaumia tarkastelluissa järvissä. Huomattavaa on, että vaikka näytekuhien keskikoko onkin kaikissa järvissä samaa tasoa, Saraaveden kuhat olivat keskimäärin selvästi vanhempia. Leppävedellä ja Lievestuoreenjävällä vuosiluokat 2006 (Lep: 28 %, Lie: 50 %) ja 2005 (Lep: 22 %, Lie: 25%) olivat runsaimmat, kun taas Saraavedeltä kuhia saatiin eniten vuosiluokista 2003 (26 %) ja 2004 (18 %).



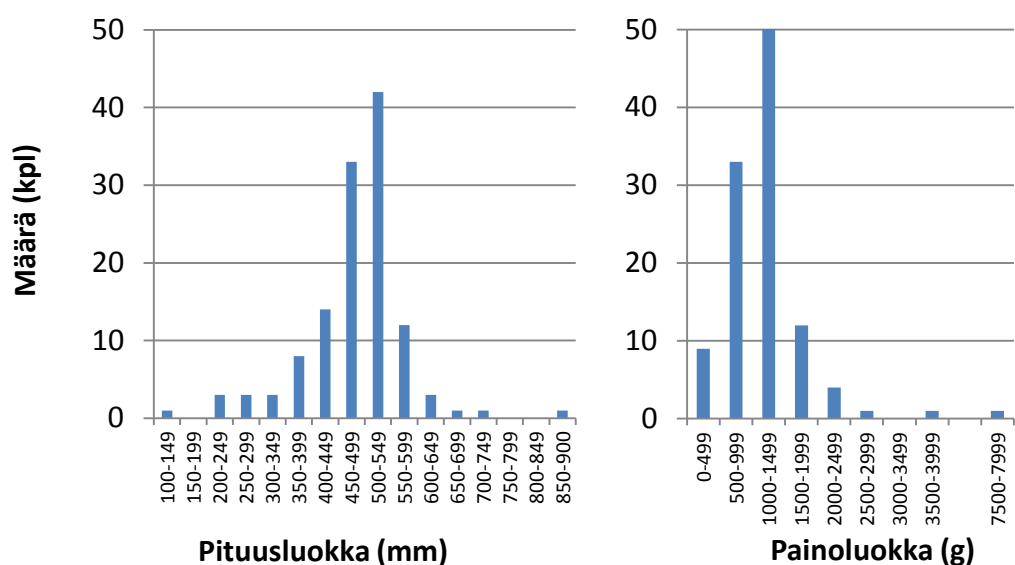
Kuva 2. A) Leppäveden, B) Lievestuoreenjärven ja C) Saraaveden vuosina 2010-2014 pyydettyjen näytekuhien ikäjakaumat.



Kuva 3. Kuhien pituus- ja painoluokkakohtaiset kappalemäärät Leppäveden aineistossa.



Kuva 4. Kuhien pituus- ja painoluokkakohtaiset kappalemäärät Lievestuoreenjärven aineistossa.

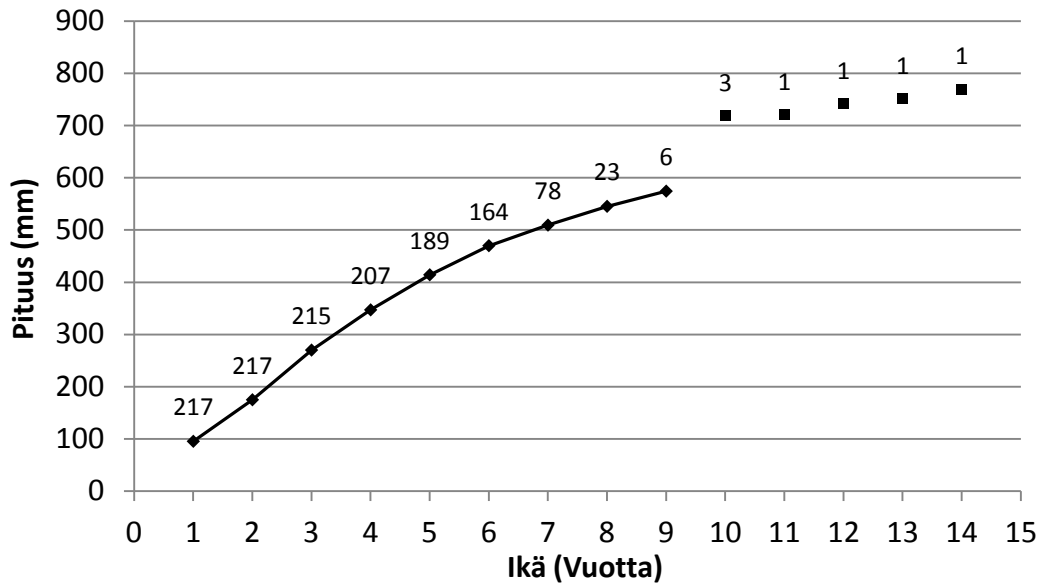


Kuva 5. Kuhien pituus- ja painoluokkakohtaiset kappalemäärät Saraaveden aineistossa.

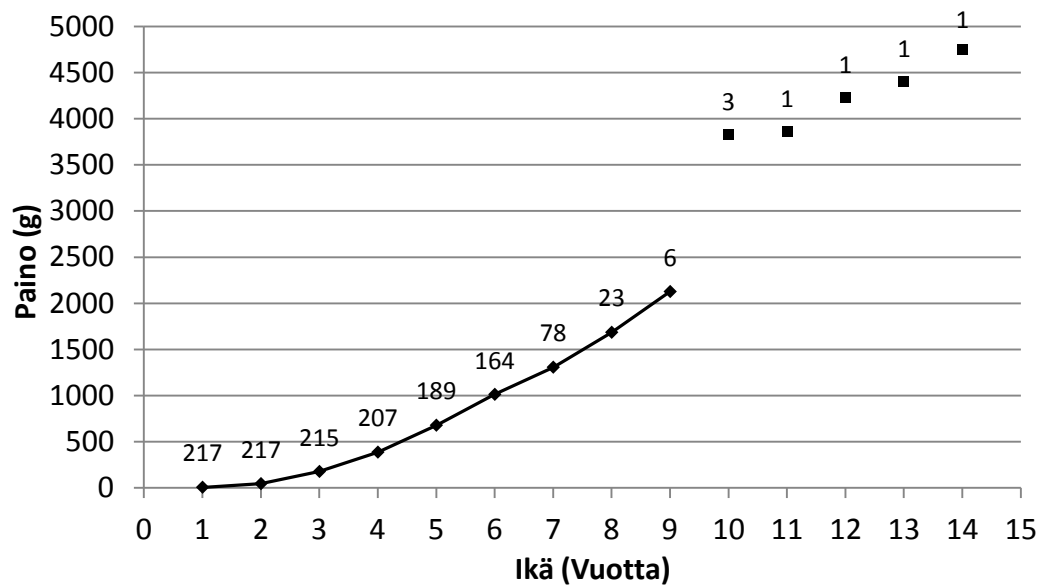
Leppäveden aineiston kuhien keskipituus 1-vuotiaana oli 95 mm ja 400 mm pituus (Leppäveden kalastusalueen alamitta) ylittyi keskimäärin 5. kasvukaudella (Kuva 6). Kuhat olivat 5. kasvukauden lopussa keskimäärin 414 mm pituisia ja hieman alle 700 g painoisia. 1 kg paino ylittyi 6. kasvukaudella (Kuva 7). Kuhan kasvu on ollut viime vuosina selvästi parempaa kuin 90-luvulla, jolloin kuhien keskipituus 6-vuotiaana oli alle 400 mm (Olkio & Keskinen 1996). Viime vuosina kuhat ovat olleet 6-vuotiaana keskimäärin 470 mm pituisia. Tuomaisen (2008) aineistossa kuhat saavuttivat 400 mm pituuden 5. kasvukaudella. Keskipituus 7-vuotiaana oli kuitenkin alle 500 mm ja tässä tutkimuksessa 509 mm, joten aineiston mukaan kasvu on hieman parantunut 2000-luvun ajanakin. Tuomaisen aineiston kuhat olivat vuosiluokista 1994-2002 ja tässä tutkimuksessa lähinnä vuosiluokista 2004-2010. Leppävedellä kuhien pituuden ja painon välinen riippuvuus oli:

$$W = 0,0000027 \times L^{3,205}$$

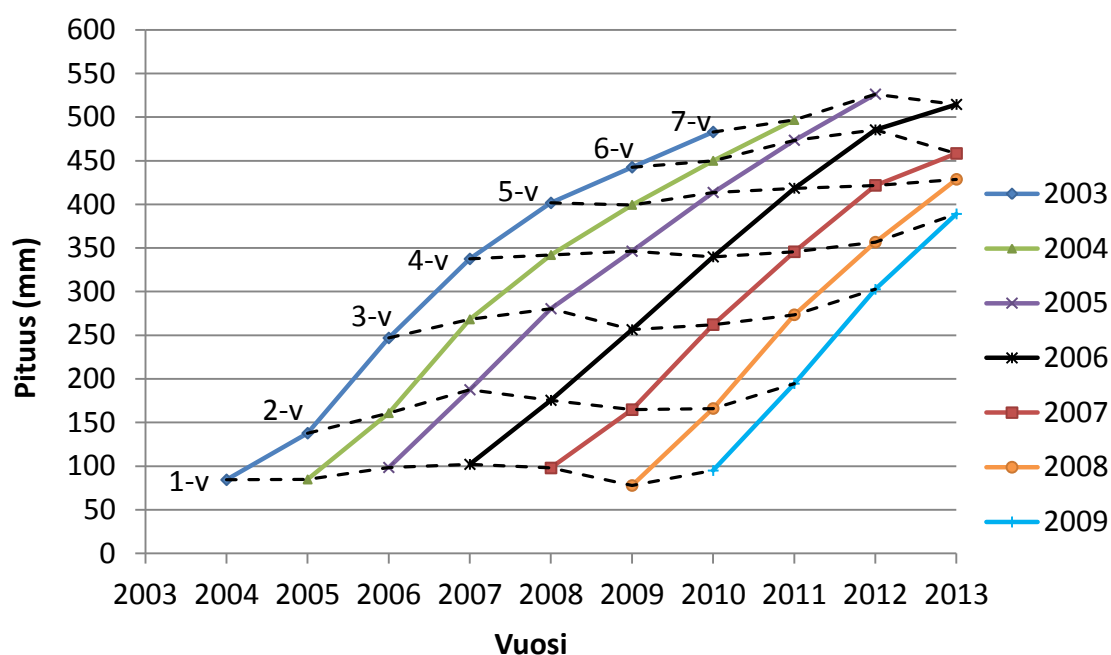
Kuhan vuosiluokkia 2003-2009 vertailtaessa Leppävedellä vuosiluokka 2009 on ollut kasvukausien 2-4 lopussa muita vuosiluokkia pidempi, mutta muuten vuosiluokkien kasvujen perusteella kasvussa ei näytä tapahtuneen merkittävää muutosta tarkasteltujen vuosien aikana (Kuva 8). Vuosiluokan 2009 havaittu nopea kasvu voi johtua myös siitä, että vain vuosiluokan nopeimmin kasvaneet yksilöt ovat ehtineet rekrytoitua verkkokalastuksen saaliiseen.



Kuva 6. Leppäveden aineiston kuhien takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet. Luvut ovat havaintomääriä (n).



Kuva 7. Leppäveden aineiston kuhien painon kasvu. Luvut ovat havaintomääriä (n).

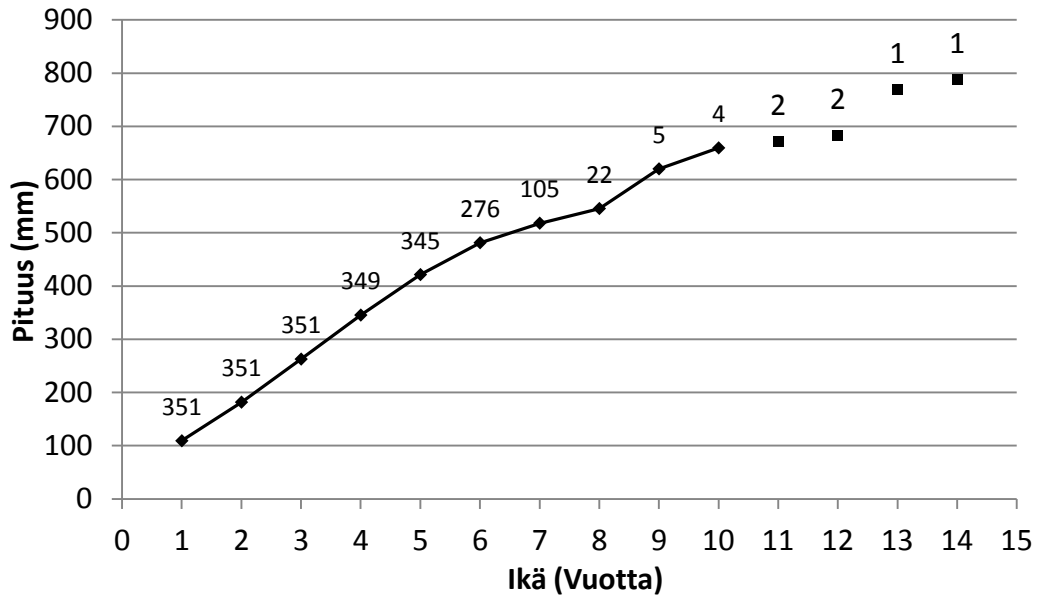


Kuva 8. Leppäveden kukan vuosiluokkien 2003-2009 takautuvasti määritetty keskipituus 1-7-vuotiaana. Mukana ovat vain vuosiluokat, joissa havaintomäärä $n \geq 5$.

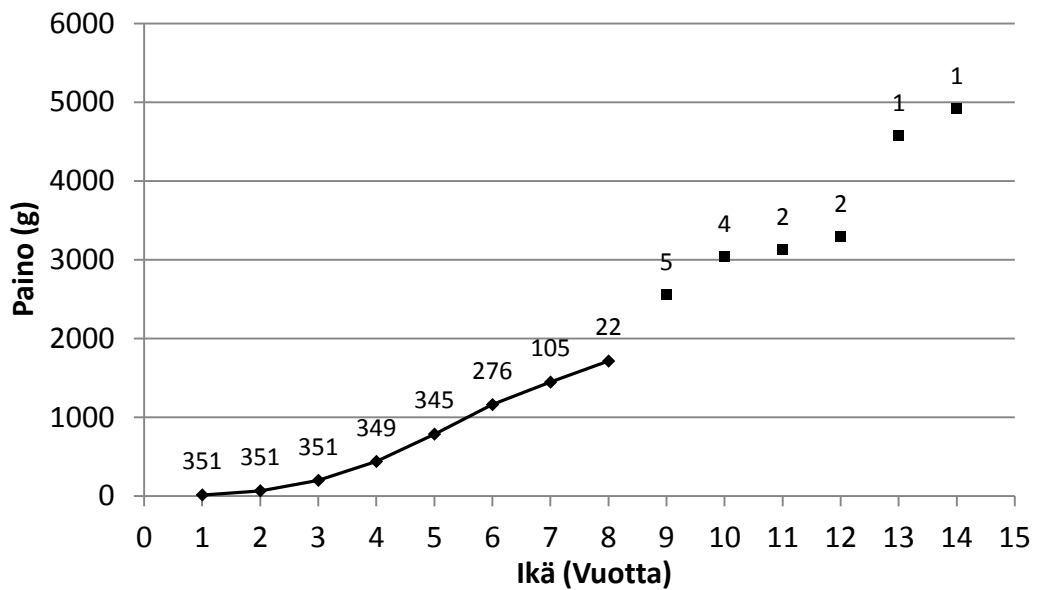
Lievestuoreenjärvellä kukan keskipituus 1. kasvukauden lopussa oli 109 mm ja 400 mm pituus ylittyi keskimäärin 5. kasvukaudella (Kuva 9). Kukat olivat 5. kasvukauden lopussa keskimäärin 421 mm pituisia ja hieman alle 800 g painoisia 1 kg painon ylittyessä 6. kasvukaudella (Kuva 10). Lievestuoreenjärvellä kukan pituuden ja painon välinen riippuvuus oli:

$$W = 0000115 \times L^{2,980}$$

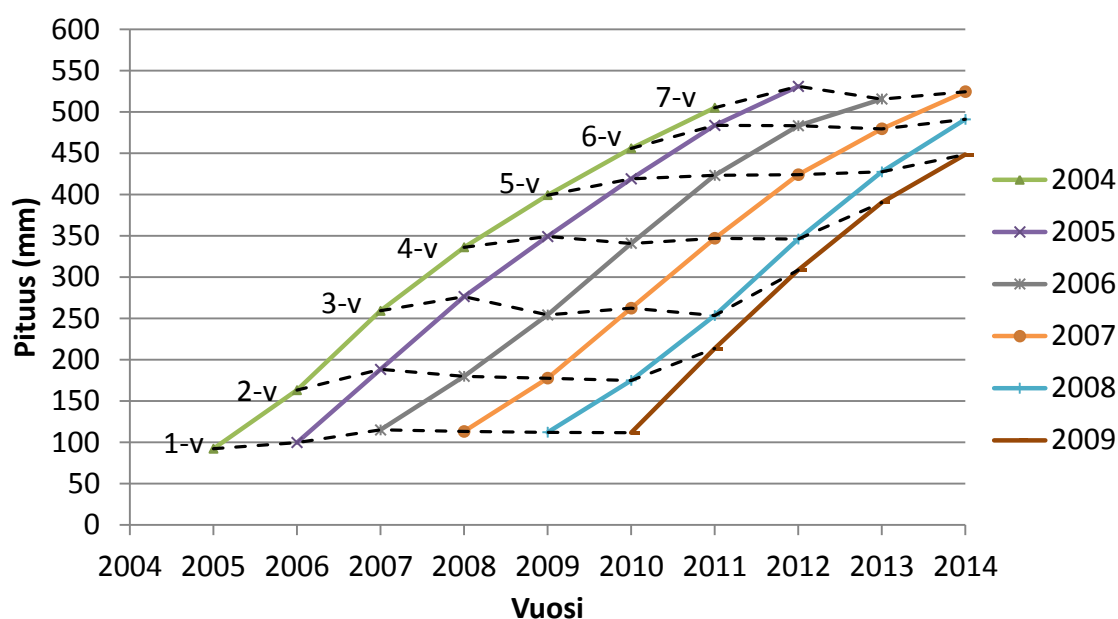
Kukan kasvussa ei ole tapahtunut muutosta vuosiluokkien 2004-2009 perusteella, joskin myös Lievestuoreenjärvellä nuorin vuosiluokka 2009 näyttäisi kasvaneen muita vuosiluokkia nopeammin (mahdollinen syy tähän havaintoon esitetty Leppäveden tulosten yhteydessä) (Kuva 11).



Kuva 9. Lievestuoreenjärven aineiston kuhien takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet. Luvut ovat havaintomääriä (n).



Kuva 10. Lievestuoreenjärven aineiston kuhien painon kasvu. Luvut ovat havaintomääriä (n).

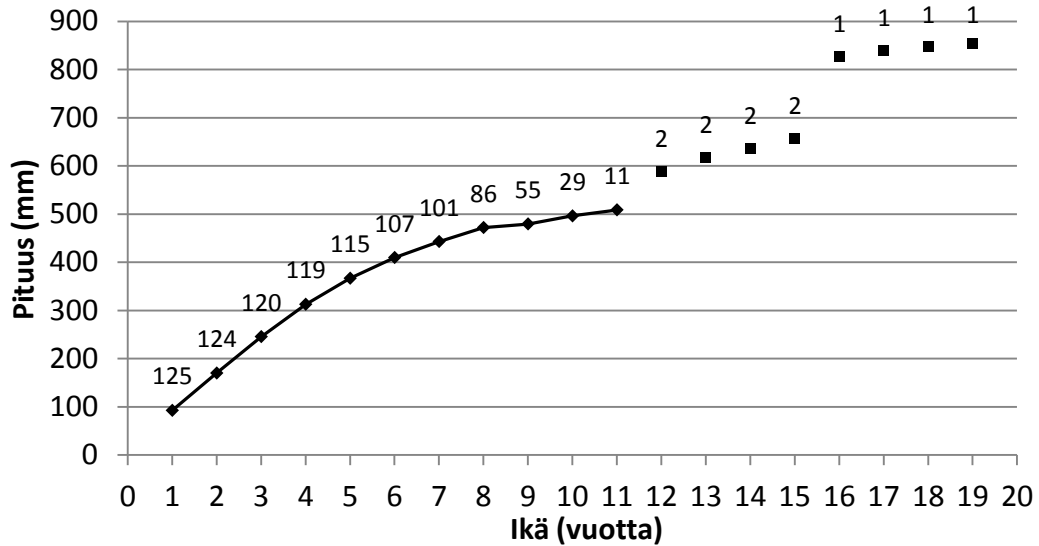


Kuva 11. Lievestuoreenjärven aineiston kuhien vuosiluokkien 2004-2009 takautuvasti määritetty keskipituus 1-7-vuotiaana. Mukana ovat vain vuosiluokat, joissa havaintomäärä $n \geq 5$.

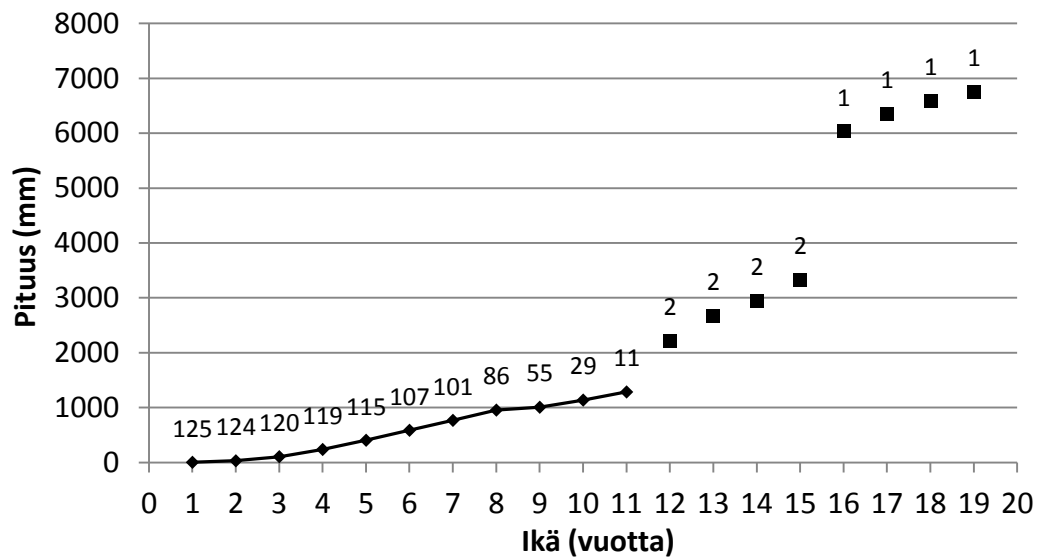
Saraavedellä kuhan keskipituus 1-vuotiaana oli 92 mm ja 400 mm pituus ylittyi keskimäärin 6. kasvukaudella (Kuva 12). Kuhat olivat 6. kasvukauden lopussa 410 mm pituisia ja hieman alle 600 g painoisia 1 kg painon ylittyessä keskimäärin vasta 9. kasvukaudella (Kuva 13). Saraavedellä kuhan pituuden ja painon välinen riippuvuus oli:

$$W = 0,0000007 \times L^{3,408}.$$

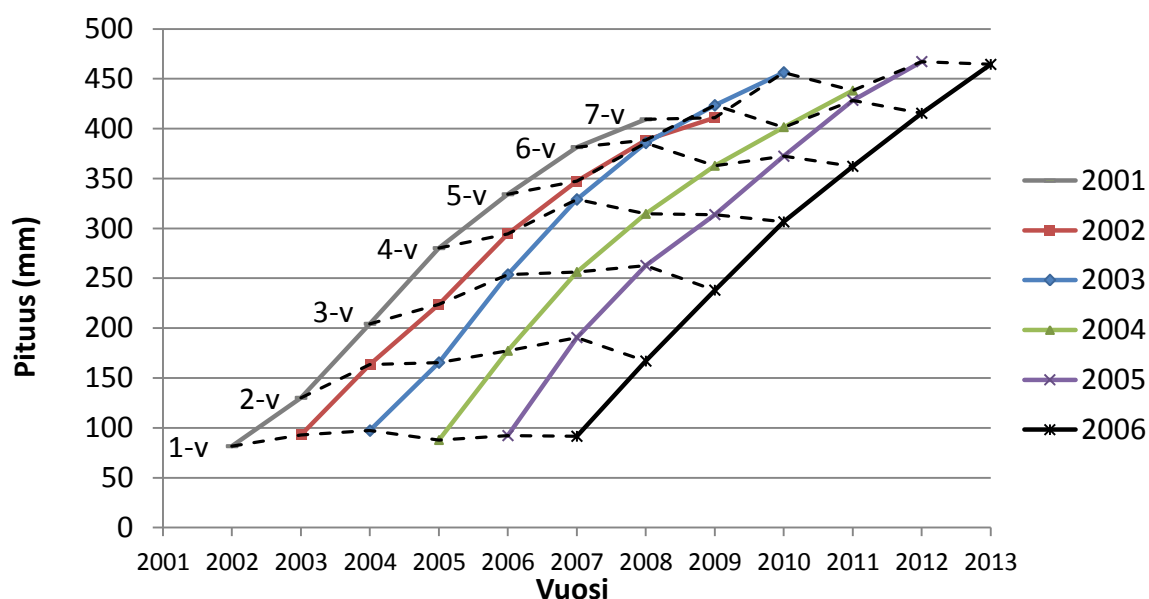
Vuosiluokka 2005 on ollut Saraavedellä nopeakasvuisin ja vuosiluokka 2001 hidaskasvuisin tarkastelluista vuosiluokista (Kuva 14). Kasvu ei näytä muuttuneen vuosiluokkien 2001-2006 aikana.



Kuva 12. Saraaveden aineiston kuhien takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet. Luvut ovat havaintomääriä (n).



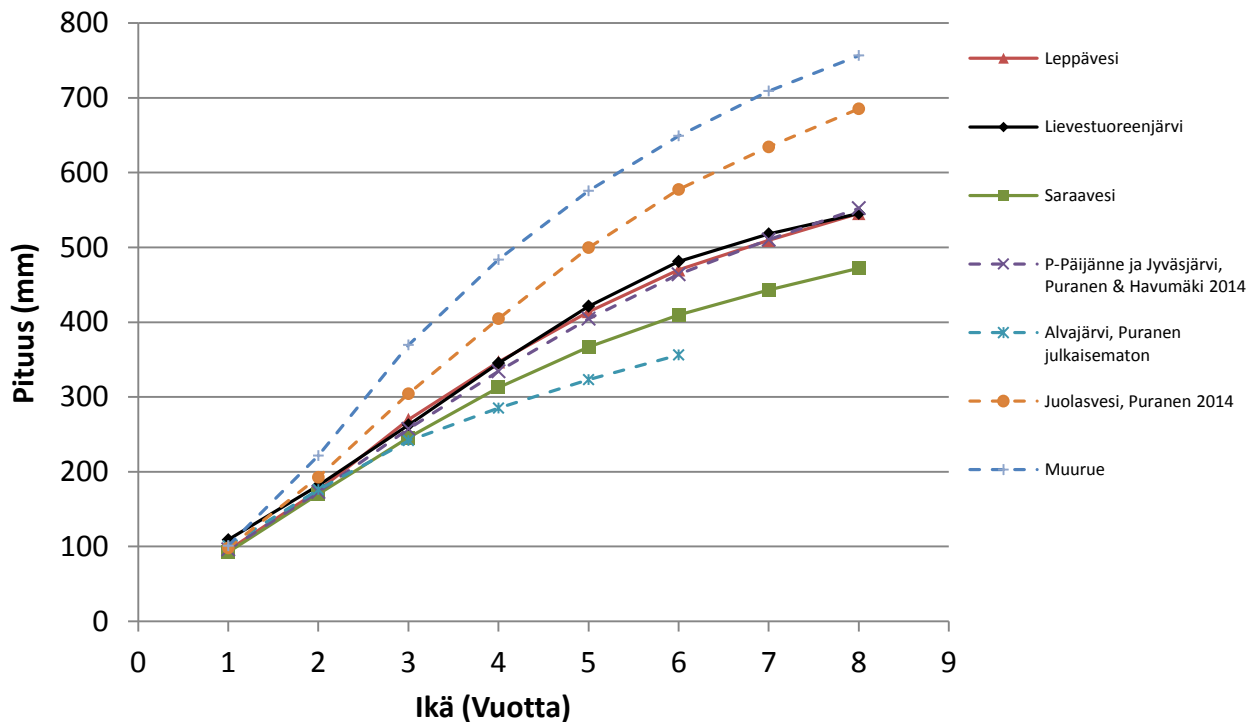
Kuva 13. Saraaveden aineiston kuhien painon kasvu. Luvut ovat havaintomääriä (n).



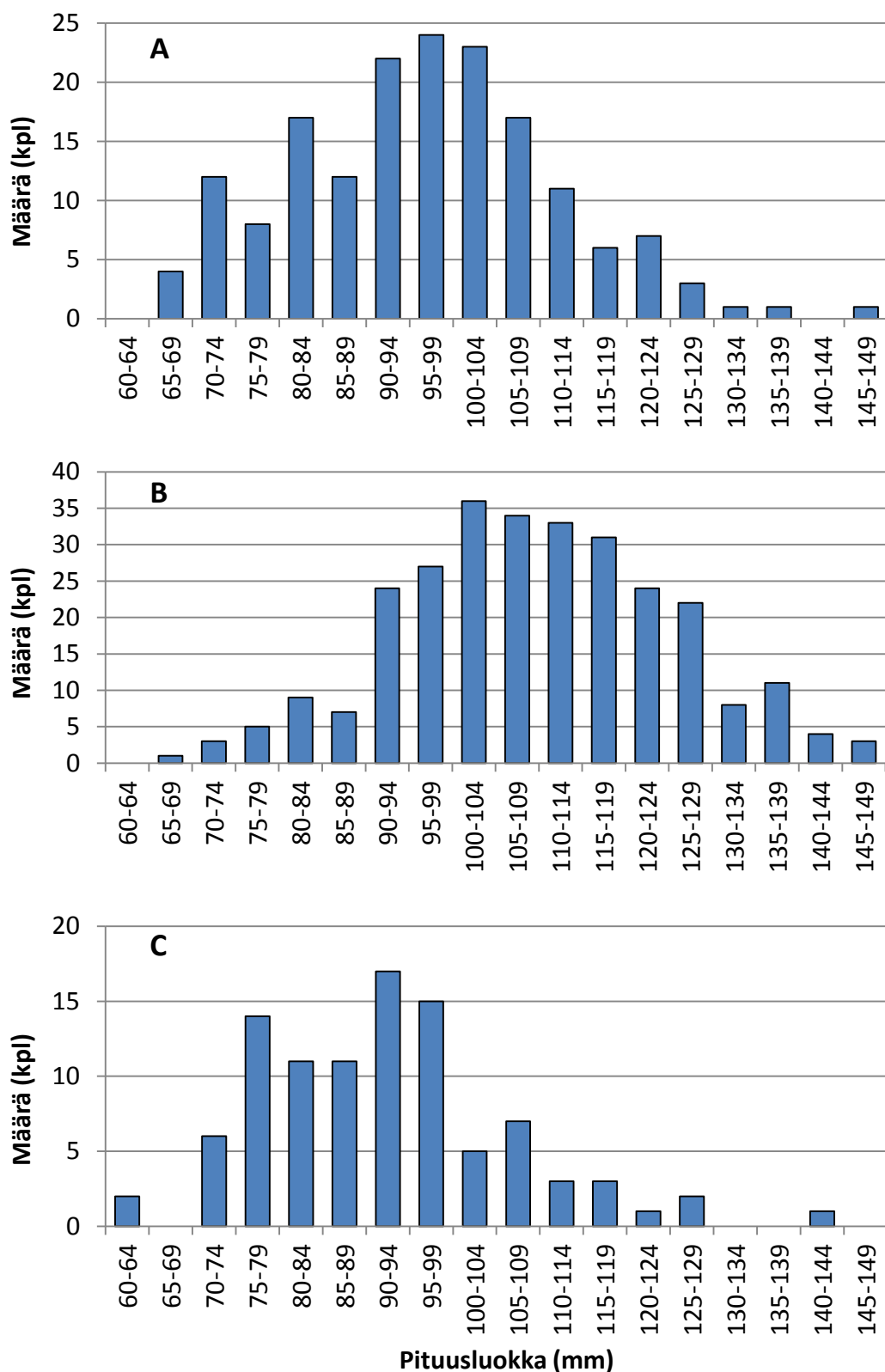
Kuva 14. Saraaveden aineiston kuhien vuosiluokkien 2001-2006 takautuvasti määritetty keskipituus 1-7-vuotiaana. Mukana ovat vain vuosiluokat, joissa havaintomäärä $n \geq 5$.

Kuhan kasvu on ollut Leppävedellä ja Lievestuoreenjärvellä samaa tasoa kuin esimerkiksi Pohjois-Päijänteellä viime vuosina (Puranen & Havumäki 2014) (Kuva 15). Tämä on kuhalle jokseenkin ”tyypillinen” kasvunopeus Keski-Suomen järvillä. Saraavedellä kasvu on selvästi hitaampaa, joskin vieläkin hitaampaa kasvua on havaittu esim. Jyväskylän Alvajärvellä (Puranen julkaisematon). Etelä-Savossa sijaitseva Juolasvesi ja pohjoisen Keski-Suomen Muurue ovat esimerkkejä kuhayksilöiden poikkeuksellisen nopeasta kasvusta ja kasvupotentiaalista (Muurue. Vain kahden kalan aineisto 2012 ja 2013!). Leppäveden, Lievestuoreenjärven ja Saraaveden havainnot eivät siis ole mitenkään poikkeuksellisia, vaan sijoittuvat näiden äärihavaintojen väliin. Erityisesti Saraavedeltä pyydetyt kuhat ovat voineet liikkua myös muilla järvillä, kuten Vatialla, Kuusvedellä tai etelässä Laukkavirran suunnalla. Saraaveden kohdalla kasvu vaikuttikin vaihtelevan vuosien välillä huomattavan paljon ja yksilöiden välillä oli erittäin suuria eroja. Saraavedeltä pyydetyt kuhat ovat mahdollisesti kasvaneet yläpuolisissa vesistöissä.

Eroja kuhan kasvunopeuteen aiheuttaa ainakin järven ravintotilanne (Puranen 2014) ja kuhan istutustiheys (Vinni ym. 2009). Kuhien istutusmäärät on esitetty liitteessä 2. Sopiva ravinto voi loppua järvissä kesken, kun kuhia on runsaasti ja erityisesti, jos samasta ravinnosta kilpailevat muutkin petokalat. Tämä ongelma korostuu pienemmissä järvissä, missä ravintovarot ovat pienemmät ja usein pienet parvikalat kuten kuore ja muikku ovat harvassa tai puuttuvat kokonaan. Ulkoisina tekijöinä kuhan kasvuun vaikuttaa kasvukauden lämpötila- ja pituus (Liitteessä 3 on esitetty kasvukauden lämpötilakeskiarvo Jyväskylässä vuosina 1951 – 2014 ja kasvukausien (terminen kausi) ylimmät lämpösummat (1961 - 2013) ja keskiarvo vuosilta 1981-2010). Lisäksi kuhan kasvuun vaikuttaa järven monet muut ominaisuudet, kuten keskisyvyys, lämpötiladynamiikka, veden väri yms. (Keskinen & Marjomäki 2003, Lappalainen ym. 2005).



Kuva 15. Kujan takautuvasti määritetty keskipituus Leppävedellä, Lievestuoreenjävellä ja Saraavedellä sekä vertailuaineistoissa.



Kuva 16. A) Leppäveden, B) Lievestuoreenjärven ja C) Saraaveden kuhien takautuvasti määritettyjen pituuksien jakauma 1-vuotiaana.

Leppävedellä ja erityisesti Lievestuoreenjävällä saaliiksi näyttäisi rekrytoituneen huomattavan paljon luonnonkaloja (Kuva 16). Luonnonkalat ovat tyypillisesti 1-vuotiaana yli 100 mm pituisia (Salo 1988). Luonnonravintolammikoissa kasvatettujen kuhien keskipituus on lyhyempi, usein 40-80 mm (Salminen ym. 1991, ref. Keskinen & Marjomäki 1996). Esimerkiksi Saraavedellä vuosina 1993-2012 istutettujen kuhien keskipituus oli 72 mm (Keski-Suomen ELY-keskuksen istutusrekisteri), joskin joissain istutuserissä keskipituus oli jopa 90 mm. Lievestuoreenjävällä yli 100 mm pitkien osuus on yli 70 % ja 60-80 mm:n vain 3 %. Saaliiksi rekrytoituva kuhakanta näyttäisi olevan luontaisesti lisääntyntä ja/tai istutuserien suurimmista yksilöistä. Leppävedellä yli 100 mm pituisten osuus on 41 % ja 60-80 mm pituisten 14 %, joten sielläkin luonnonkalojen osuus vaikuttaa merkittävästi suuremmalta kuin istutettujen osuus. Saraavedellä osuudet ovat molemmissa pituusväleissä 22 %. Kaikilla järvillä havaittiin myös kuhia, jotka olivat 1. kasvukauden lopussa 80-100 mm pituisia, joiden alkuperää ei voida varmuudella päätellä. Leppä- ja Saraavedellä noin kaloista olivat 80-100 mm:ä 1-vuotiaina. Näiden jakaumien perusteella Saraavedellä istutuksista saadaan parempi hyöty kuin Leppävedellä ja Lievestuoreenjävällä. Saraavedellä luontainen lisääntyminen on ilmeisesti huomattavasti heikompaa kuin alapuolisessa Leppävedessä ja Lievestuoreenjävällä. Erot istutetun kuhan osuudessa johtunevat osittain myös kuhan istutustiheydestä (yks/ha), joka on ollut Lievestuoreenjävällä 2000-luvulla huomattavasti pienempi (keskimäärin n. 3 yks/ha/vuosi), kuin Leppävedellä (n. 9 yks/ha/vuosi) ja Saraavedellä (n. 11 yks/ha/vuosi). Aineisto mahdollistaa myös vuosikohtaisen tarkemman tarkastelun, mutta näytemäärien väheneminen heikentää tulosten luotettavuutta.

2.2.2. Siian kasvu Leppävedellä ja Lievestuoreenjävällä

Leppäveden aineiston siiat (16 kpl) olivat 4-14-vuotiaita ja Lievestuoreenjärven (36 kpl) 2-9-vuotiaita, valtaosa 5-8-vuotiaita (Kuva 17). Leppävedellä 300 mm pituus ylittyi keskimäärin 7. kasvukaudella ja Lievestuoreenjävällä jo 5. kasvukaudella. Siian pituuden ja painon välinen riippuvuus oli Leppävedellä:

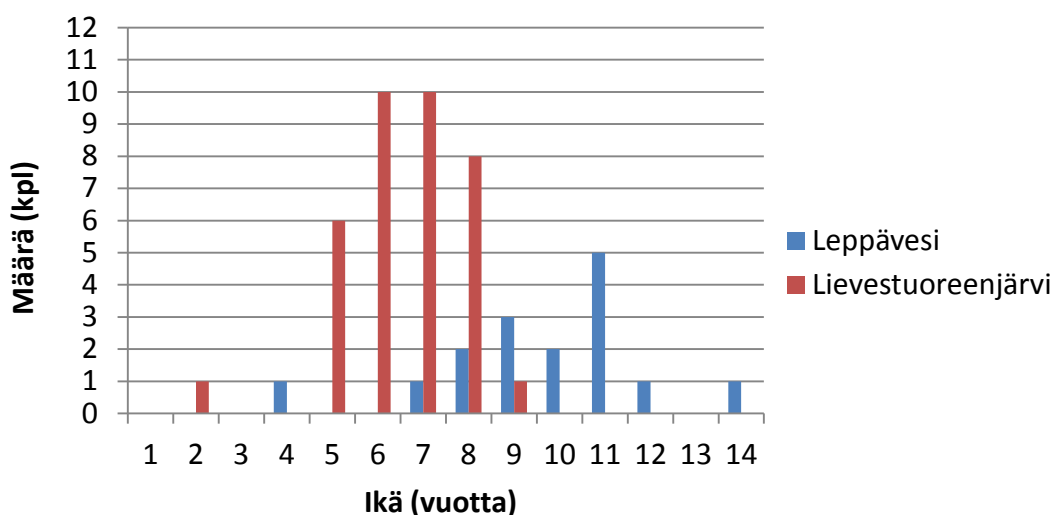
$$W = 0,000015 \times L^{2,935}$$

ja Lievestuoreenjävällä:

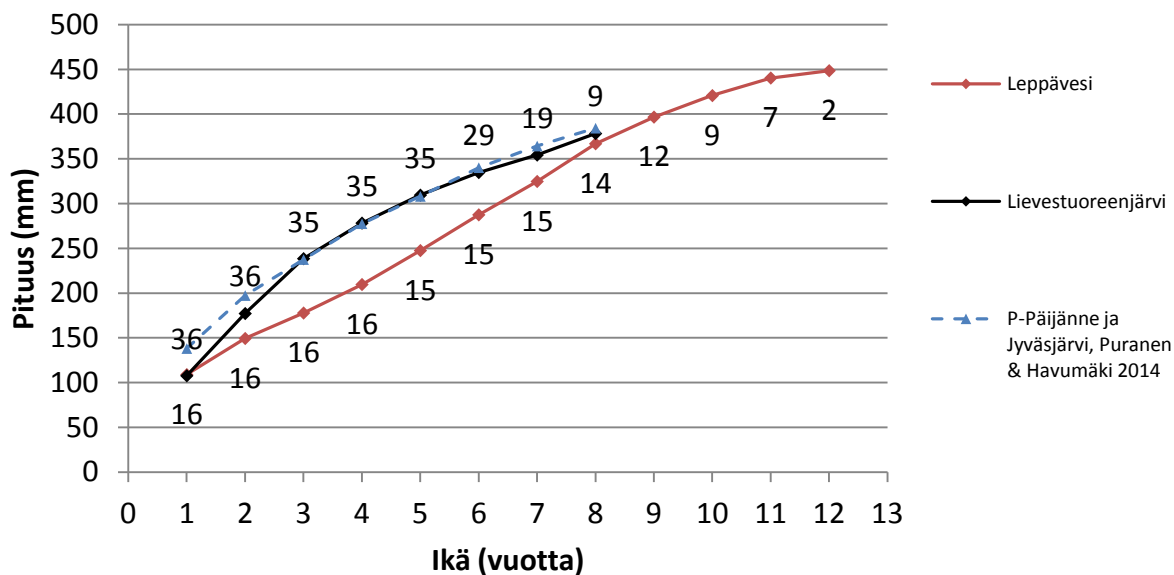
$$W = 0,00000001 \times L^{4,188}$$

Todennäköisesti ainakin osa painoista oli kuitenkin vain arvioitu, minkä vuoksi riippuvuudet eivät ole täysin luotettavia.

Lievestuoreenjärvellä siian kasvu on ollut viime vuosina hyvin samaa tasoa kuin Pohjois-Päijänteellä (Puranen & Havumäki 2014) (Kuva 18). Leppävedellä kasvu on ollut ensimmäisillä kasvukausilla selvästi hitaampaa, esimerkiksi 4-vuotiaana siikojen keskipituus oli n. 70 mm lyhyempi kuin Lievestuoreenjärvellä. Keskipituus 8-vuotiaana on kuitenkin lähes sama. Leppävedellä siian kasvu on samaa tasoa kuin se oli 1990-luvulla (Olkio & Keskinen 1996).



Kuva 17. Leppäveden ja Lievestuoreenjärven näytesiikojen ikäjakaumat.



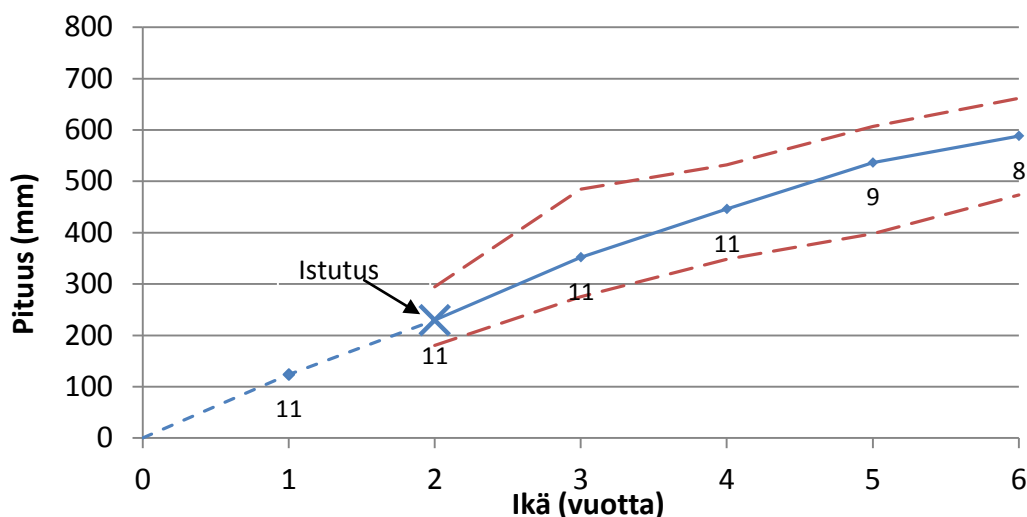
Kuva 18. Leppäveden ja Lievestuoreenjärven sekä Pohjoispäijänteen ja Jyväsjärven (Puranen & Havumäki julkaisematon) aineistojen siikojen takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet. Luvut ovat Leppäveden ja Lievestuoreenjärven havintomäärät (n).

2.2.3. Järvilohen kasvu Lievestuoreenjärvellä

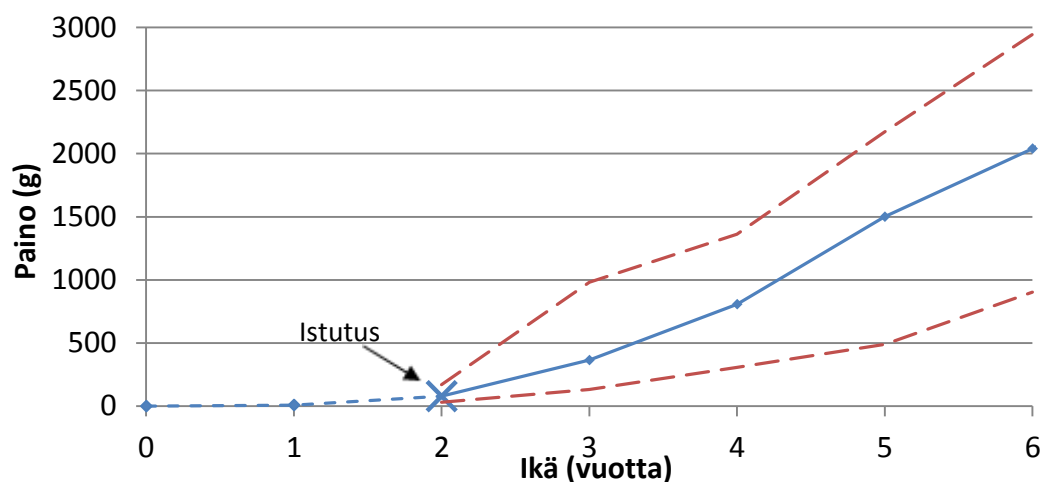
Lievestuoreenjärveen tehdyt järvilohen istutukset on tehty Keski-Suomen ELY-keskuksen istutusrekisterin mukaan 2-vuotiailla poikasilla. Siksi järvilohen kasvua voitiin tarkastella helposti ikäkohtaisilla keskipituuksilla. Aineiston yksilöt olivat viettäneet järvellä 2-6 kasvukautta. Järvilohien takautuvasti määritetty keskipituus 2-vuotiaana istutettaessa oli 230 mm (Kuva 19). Ensimmäisenä järvivuotena kasvu oli keskimäärin 122 mm, mutta vaihtelu oli erittäin suurta (Taulukko 2). Järvilohi ei saavuta nykyistä alamittansa (60 cm) vielä 4 järvivuoden aikana, vaikka nopeakasvuisimmat yksilöt näyttäisivät saavuttavan 60 cm:n pituuden Lievestuoreenjärvellä jo 3. järvikauden aikana. Painoksi muutettuna kasvun vaihtelu näkyy erityisen hyvin (Kuva 20). Nopeimmin kasvaneet voivat lisätä painoaan n. 1 kg ja hidaskasvuisimmat vain n. 100-300 g kasvukaudessa. Järvilohen pituuden ja painon välinen riippuvuus oli:

$$W = 0,0000003 \times L^{3,529}$$

Järvilohen kasvun tarkastelua on tässä tapauksessa pidettävä vain suuntaa-antavana, sillä havaintomäärä (11) on erittäin alhainen. Joka tapauksessa on selvää, että istutettujen järvilohien yksilöiden välinen kasvun vaihtelu on huomattavan suurta.



Kuva 19. Lievestuoreenjärven järvilohien takautuvasti määritetyt ikäryhmäkohtaiset keskipituudet. Punaiset katkoviivat kuvaavat ikäryhmäkohtaisten pituuksien vaihteluväliä. Luvut ovat havaintomäärät.



Kuva 20. Lievestuoreenjärven järvilohien massan kasvu. Punaiset katkoviivat kuvaavat painon vaihteluväliä.

Taulukko 2. Järvilohien takautuvasti määritetty pituuden ja massan kasvu Lievestuoreenjärvellä kasvukausien lopussa. LV = laitosvuosi, JV = Järvivuosi.

	2. LV	1. JV	2. JV	3. JV	4. JV
Pituus	230	352	446	536	588
Kasvu		122	94	90	52
min		67	45	36	23
max		233	192	106	77
Massa	79	365	808	1501	2040
Kasvu		286	443	693	540
min		95	150	183	283
max		885	940	1058	1022
Havaintomäärä	11	11	11	9	8

3. Kirjanpito verkkokalastukset 2010-2013

3.1. Aineisto ja menetelmät

Riittävää verkkosaaliin kirjanpitoa Leppävedellä vuosina 2010-2013 piti 3 kalastajaa, Lievestuoreenjärvellä vuonna 2011 5, 2012 6 ja 2013 2 kalastajaa ja Saraavedellä vuonna 2011 1, 2012 1, 2013 2 ja 2014 alkuvuodesta (tammi-maaliskuu) 1 kalastaja. Leppävedellä yli 95 % ja Saraavedellä yli 99 % kirjanpidon verkkovuorokausista oli silmäkooltaan 55-60 mm verkoista. Lievestuoreenjärvellä silmäkooltaan 50-65 mm verkkojen verkkovuorokausien osuus oli yli 90 %. Näitä harvempia tai tiheämpiä verkkoja oli käytetty vain vähäisiä määriä ja hyvin

satunnaisesti, joten verkkovuorokausimäärät jäivät liian alhaisiksi yksikkösaaliiden tarkastelua ajatellen. Tämän takia tuloksissa on käsitelty vain kaikkien verkkojen kokonaissaalis sekä yksikkösaaliit eniten käytetyille solmuväleille.

Verkkokalastuksen yksikkösaaliit laskettiin vastaamaan 5 m x 60 m kokoista verkkoa ja yksikkösaalis on ilmoitettu muodossa kg/verkkovuorokausi (vvrk).

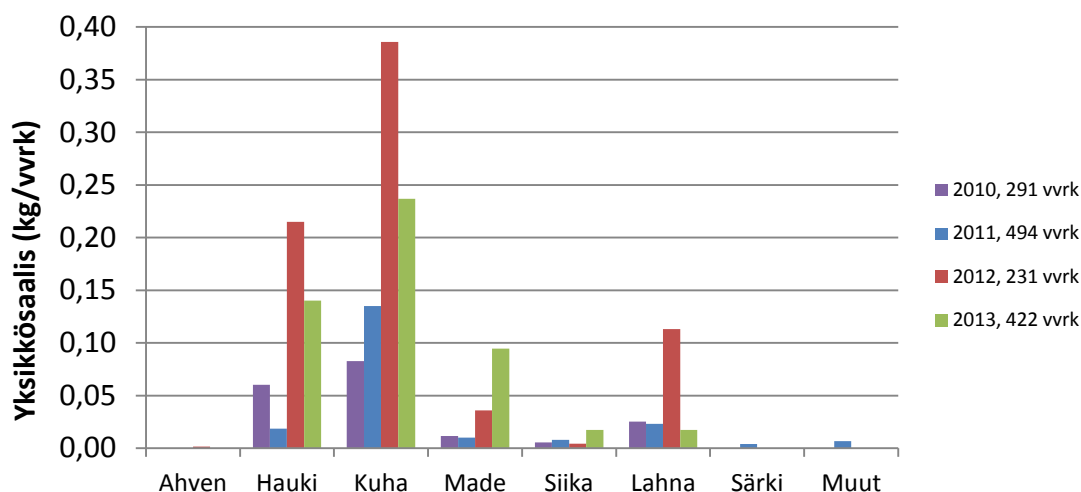
3.2. Tulokset ja tulosten tarkastelu

Leppäveden kirjanpito verkkokalastuksen verkkovuorokausimäärä vuosina 2011-2013 oli yhteensä 1212 vvrk (Taulukko 3). Suurin osuus kokonaissaaliista oli kuhalla (50,8 %) ja toiseksi suurin lahnalla (16,9 %). Kuhan keskipaino oli vuonna 2010 1,1 kg, 2012 1,2 kg ja vuosina 2013 ja 2014 1,3 kg. Kuhan keskipaino on voimakkaasti riippuvainen käytettyjen verkkojen silmäkoosta.

Taulukko 3. Leppäveden kirjanpito verkkokalastuksen verkkovuorokaudet (vvrk), lajikohtaiset saaliit ja lajien osuudet kokonaissaaliista vuosina 2011-2013.

Kaikki verkot		Laji								
Vuosi	Vvrk	Ahven	Hauki	Kuha	Made	Siika	Lahna	Särki	Muut	Yht.
2010	314 kg	1,1	23,6	36,5	4,6	5,45	12,2	0,0	1,7	85,1
	%	1,3	27,7	42,9	5,4	6,4	14,3	0,0	2,0	100
2011	497 kg	0,0	9,2	66,7	5,0	4,0	11,0	2,0	3,3	101,2
	%	0,0	9,0	65,9	4,9	4,0	10,9	2,0	3,3	100
2012	251 kg	13,9	48,9	108,7	7,3	1,0	42,2	0,0	0,0	222,0
	%	6,3	22,0	49,0	3,3	0,5	19,0	0,0	0,0	100
2013	464 kg	37,2	9,0	86,7	1,5	5,2	33,9	0,1	6,2	179,7
	%	20,7	5,0	48,2	0,8	2,9	18,9	0,1	3,4	100
2010-2013	1212 yht (kg)	52,2	90,6	298,5	18,4	15,6	99,3	2,1	11,2	587,9
	%	8,9	15,4	50,8	3,1	2,7	16,9	0,4	1,9	100

Leppävedellä 55-60 mm verkkojen kuhan yksikkösaalis oli korkein vuonna 2012 (0,39 kg/vvrk), kuten myös hauen (0,21 kg/vvrk) ja lahnan (0,11 kg/vvrk) (Kuva 21). Mateen yksikkösaalis oli paras vuonna 2013. Kuhan yksikkösaalis on samaa tasoa kuin esimerkiksi Pohjois-Päijänteen pohjoisosissa, missä yksikkösaalis on ollut viime vuosina tyypillisesti n. 0,20 kg/vvrk (Puranen & Havumäki 2014). Päijänteen Vanhanselällä yksikkösaalis on ollut parhaimmillaan yli 0,6 kg/vvrk.



Kuva 21. Leppäveden kirjanpito verkkokalastuksen yksikkösaaliit lajeittain 55-60 mm verkoilla vuosina 2011-2013.

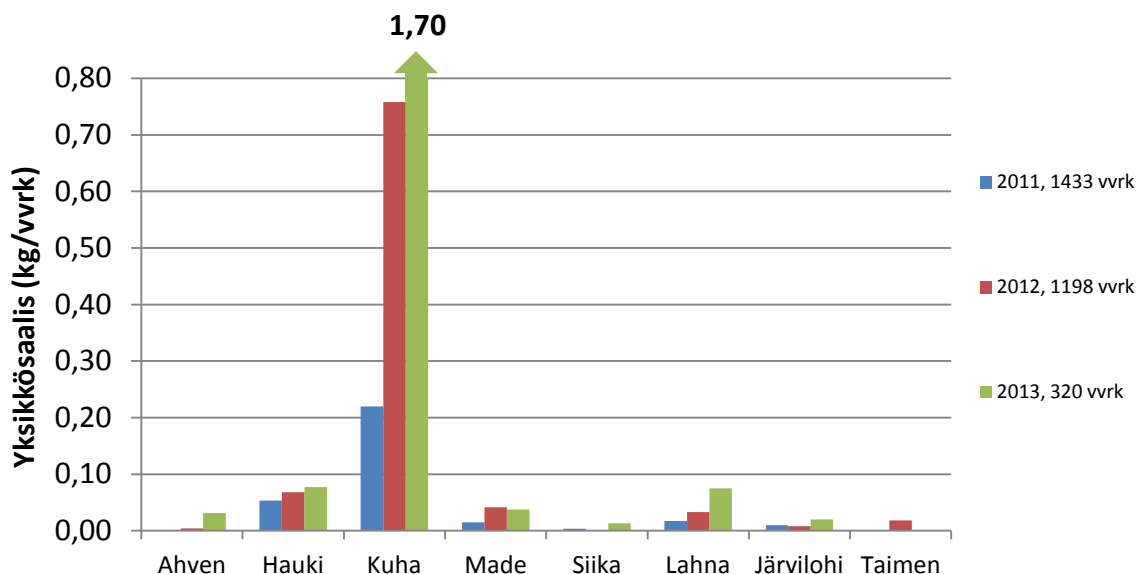
Lievestuoreenjärvellä verkkovuorokausia kertyi 2011-2013 yhteensä 3235 kpl (Taulukko 4). Tärkein saaliskala oli kuha 76 % osuudella. Kaikkien muiden lajien osuudet jäivät alle 10 %:n. Vuoden 2013 kokonaissaalis ja erityisesti kuhasaalis olivat erittäin suuria ottaen huomioon aiempia vuosia selvästi pienemmän pyyntiponnistuksen (386 vvrk). Kuhien keskipaino oli vuonna 2011 1,1 kg ja vuosina 2012 ja 2013 1,3 kg.

Taulukko 4. Lievestuoreenjärven kirjanpito verkkokalastuksen verkkovuorokaudet (vvrk), lajikohtaiset saaliit ja lajien osuudet kokonaissaaliista vuosina 2011-2013.

Kaikki	Vuosi	Vvrk	Laji										Yht.
			Ahven	Hauki	Kuha	Made	Siika	Lahna	Särki	Jlohi	Taimen	Muikku	
2011	1569	kg	4,8	49,0	264,7	21,1	18,6	20,6	0,3	11,7	2,1	0,0	392,9
		%	1,2	12,5	67,4	5,4	4,7	5,2	0,1	3,0	0,5	0,0	100
2012	1279	kg	12,5	54,3	618,3	23,4	2,7	21,7	0,0	7,5	23,4	0,0	763,8
		%	1,6	7,1	81,0	3,1	0,3	2,8	0,0	1,0	3,1	0,0	100
2013	386	kg	14,1	23,6	415,3	21,8	44,5	10,6	0,0	6,6	0,0	15,2	551,7
		%	2,6	4,3	75,3	3,9	8,1	1,9	0,0	1,2	0,0	2,8	100
yht.	3235	kg	31,4	127,0	1298,3	66,2	65,8	52,9	0,3	25,8	25,5	15,2	1708,3
		%	1,8	7,4	76,0	3,9	3,8	3,1	0,0	1,5	1,5	0,9	100

Lievestuoreenjärvellä 50-65 mm verkkojen yksikkösaalis oli korkeimmillaan vuonna 2013 kaikilla lajeilla paitsi mateella (Kuva 22). Varsinkin kuhan yksikkösaalis (1,7 kg/vvrk) oli erityisen korkea. Vuosi 2013 oli poikkeuksellinen, koska kirjanpidon avovesikalastuksen osuus (56 %) vuoden verkkokalastuksesta oli suuri verrattuna muihin vuosiin (Taulukko 8). Lisäksi avovesikauden kuhasaaliit

olivat huomattavan suuria yksikkösaaliin kohotessa yli 2 kg/vvrk, mutta myös talvikalastuksen yksikkösaalis oli erittäin korkea, n. 1,6 kg/vvrk.



Kuva 22. Lievestuoreenjärven kirjanpito verkkokalastuksen yksikkösaaliit lajeittain 50-65 mm verkoilla vuosina 2011-2013.

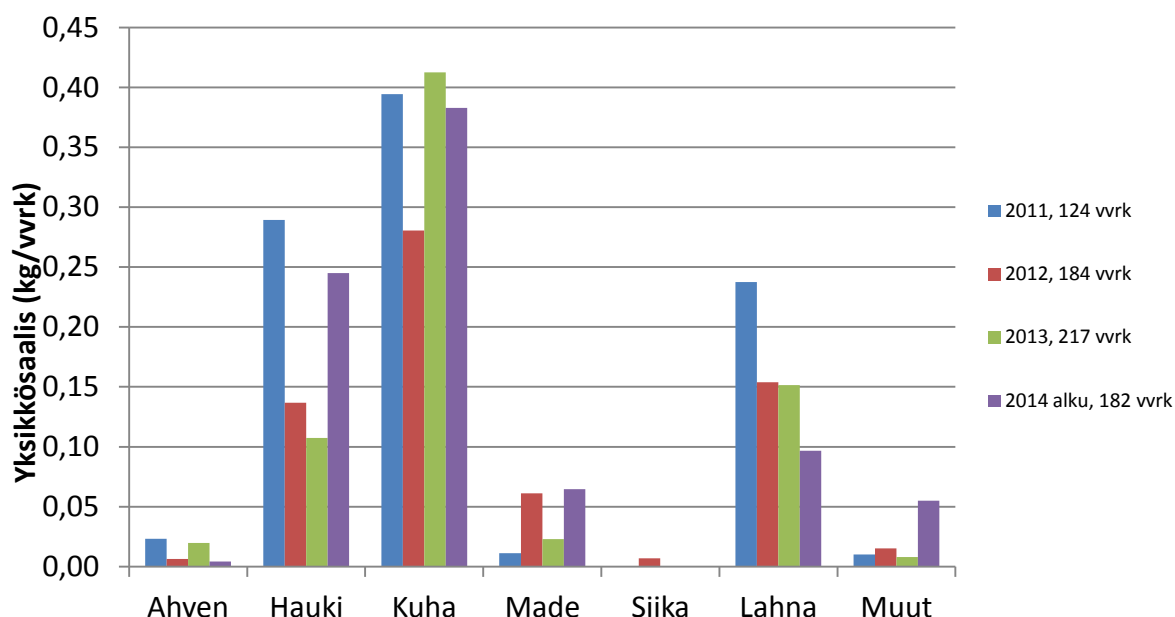
Saraavedeltä verkkovuorokausia kertyi 2011-2014 yhteensä 710. Tärkein saaliskala oli kuha, jonka osuus oli n. 47 % (Taulukko 5). Hauen ja lahnan osuudet olivat hieman yli 20 %.

Taulukko 5. Saraaveden kirjanpito verkkokalastuksen verkkovuorokaudet (vvrk), lajikohtaiset saaliit ja lajien osuudet kokonaissaaliista vuosina 2011-2014.

Saraavesi		Laji								
Vuosi	Vvrk		Ahven	Hauki	Kuha	Made	Siika	Lahna	Muut	Yht.
2011	124	kg	1,2	28,6	39,8	1,1	0,0	24,1	1,0	95,7
		%	1,2	29,9	41,6	1,1	0,0	25,2	1,0	100
2012	187	kg	0,4	23,4	47,0	12,0	1,3	25,6	2,8	112,5
		%	0,4	20,8	41,8	10,6	1,1	22,8	2,5	100
2013	217	kg	3,5	20,3	77,8	5,0	0,0	32,9	1,7	141,1
		%	2,5	14,4	55,1	3,5	0,0	23,3	1,2	100
2014	182	kg	0,8	34,2	56,2	8,3	0,0	15,7	6,7	121,7
		%	0,6	28,1	46,1	6,8	0,0	12,9	5,5	100
2011-2014	710	yht (kg)	5,8	106,4	220,8	26,3	1,3	98,2	12,2	471,0
		%	1,2	22,6	46,9	5,6	0,3	20,8	2,6	100

Kuhan yksikkösaalis on ollut Saraavedellä ylimmillään vuonna 2013 (0,41 kg/vvrk) ja alimmillaan vuonna 2012 (0,28 kg/vvrk). Hauen ja lahnan yksikkösaaliit olivat

korkeimmat vuonna 2011. Kuhan keskipaino oli vuonna 2011 1,3 kg, 2012 1,1 kg, 2013 1,2 kg ja vuonna 2014 1,1 kg.



Kuva 23. Saraaveden kirjanpitoverkko-alueen yksikkösaaliit lajeittain 55-60 mm verkoilla vuosina 2011-2013 ja vuoden 2014 alussa.

Kirjanpitokalastusten aineisto on painottunut voimakkaasti talvikalastukseen (joulukuu-huhtikuu) (Taulukko 6). Lievestuoreenjärvellä vuonna 2013 talvikalastuksen osuus oli 56 %, mutta kaikissa muissa tapauksissa vähintään 75 % vuoden verkkovuorokausista on kertynyt talvella. Verkkokalastuspaineen erilainen jakautuminen talvi- ja kesäkalastuksen välillä voi vaikuttaa vuosien keskimääräisiin yksikkösaaliisiin erityisesti kalastuksen kohdistuessa eri lajeihin eri vuodenaikoina. Tässä aineistossa talvikalastuksen osuus oli kuitenkin kaikissa tapauksissa niin suuri, että nämä erot eivät vaikuttane tuloksiin suuresti lukuun ottamatta Lievestuoreenjärven vuoden 2013 kalastusta.

Taulukko 6. Kirjanpito verkkokalastuksen pyyntiponnistus (vvrk) kuukausittain ja talvikalastuksen osuus Leppäveden kalastusalueen kirjanpito verkkokalastuksissa vuosina 2010-2013.

Pyyntiponnistus	Vvrk									
	Leppävesi			Lievestuoreenjärvi			Saraavesi			
Kuukausi	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2014*
1	202	0	88	401	185	88	32	80	60	39
2	134	80	100	355	230	59	29	110	52	109
3	114	108	155	407	336	57	31	84	37	34
4	26	27	21	186	180	28	11	30	15	-
5	16	11	11	73	38	28	0	5	6	-
6	3	0	24	24	33	52	0	5	3	-
7	2	5	7	18	4	18	0	1	0	-
8	0	9	10	24	13	31	0	3	1	-
9	0	9	6	18	19	15	0	4	3	-
10	0	0	13	30	20	31	3	11	24	-
11	0	0	0	12	41	9	5	16	13	-
12	0	0	27	12	180	0	2	22	2	-
talvikalastuksen %-osuus	96	86	85	87	87	56	93	88	77	100*

*Vuodelta 2014 on vain alkuvuoden (tammi-maaliskuu) kirjanpito.

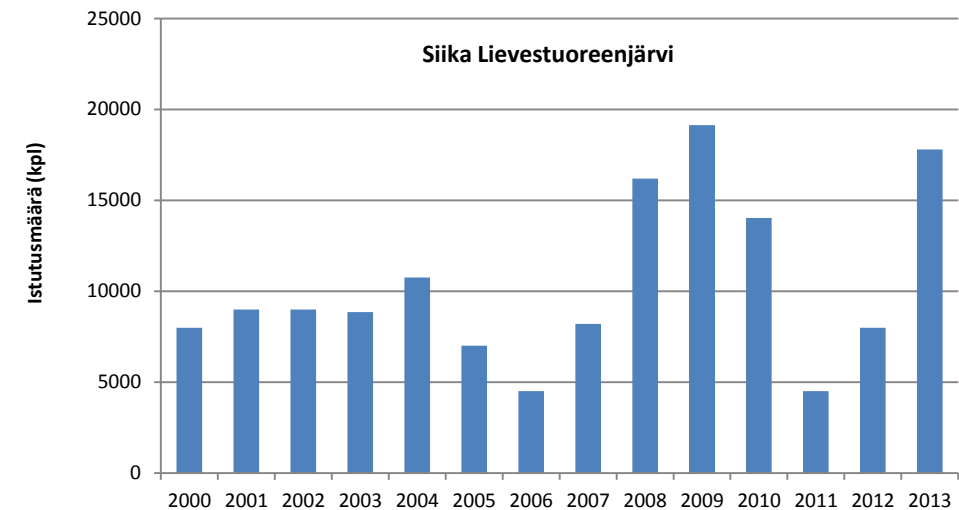
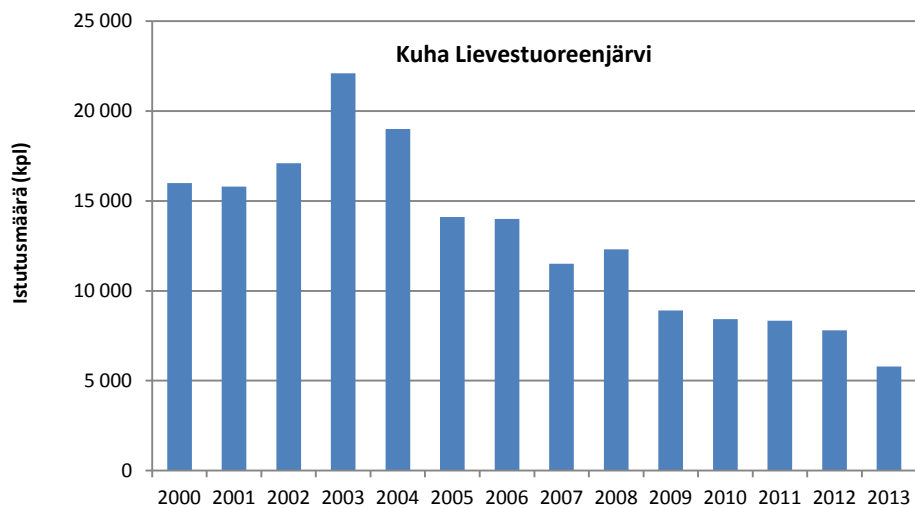
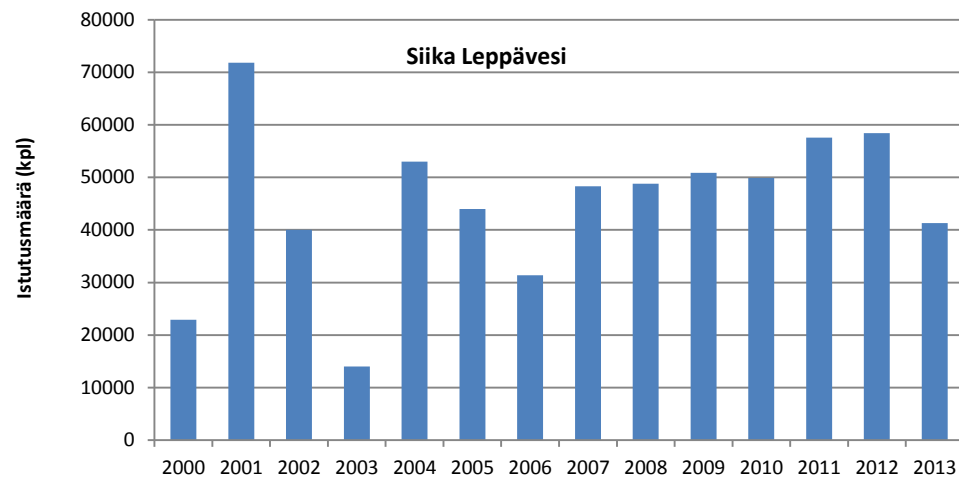
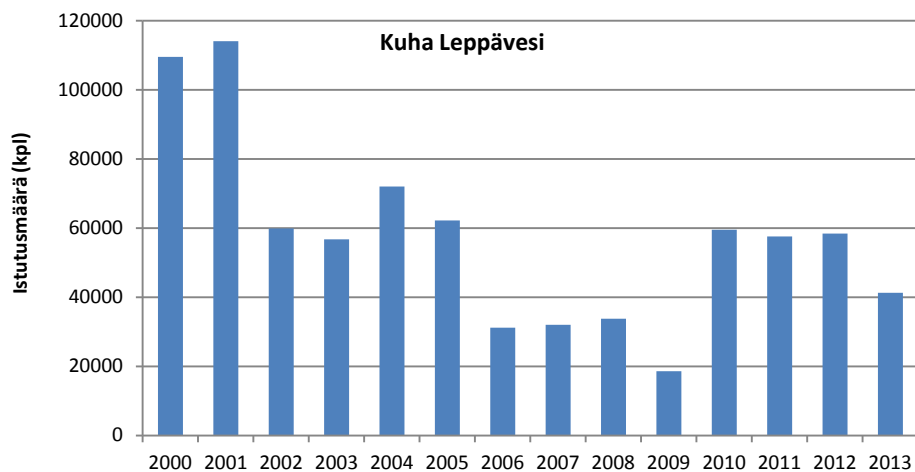
4. Kirjallisuus

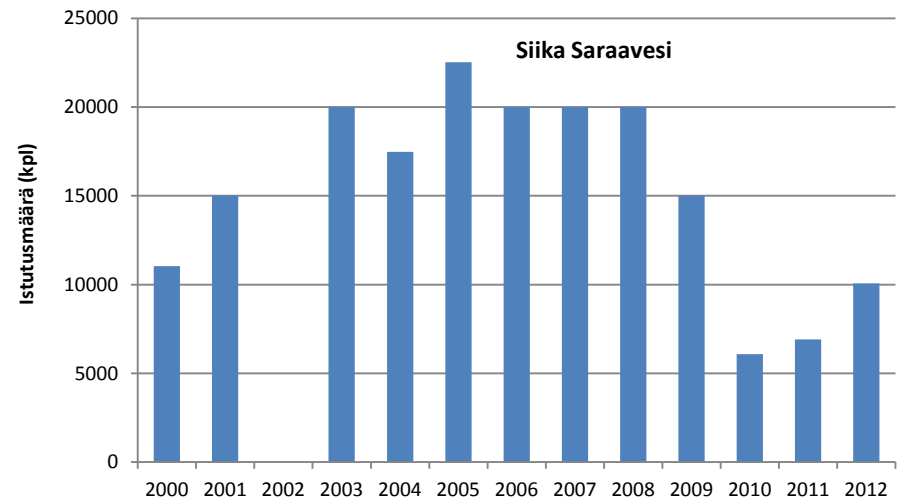
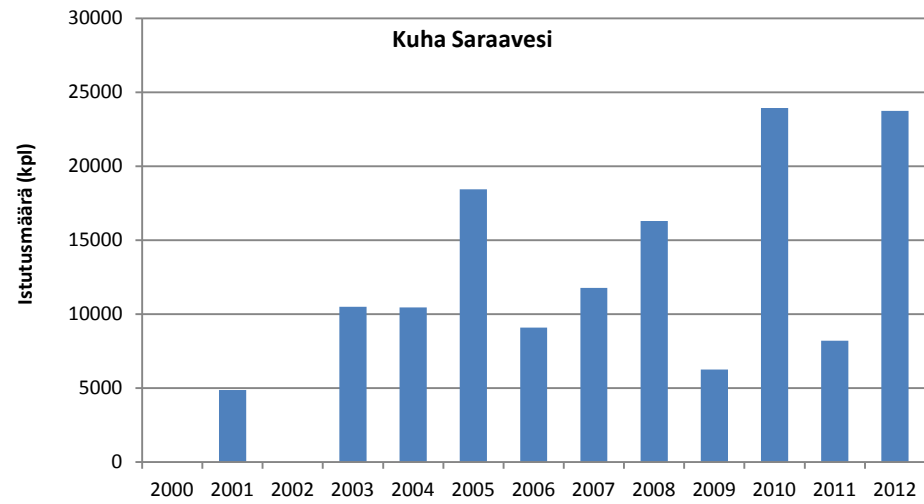
- Eloranta A. & Olkio K. 1987: Size, growth and density of brown trout (*Salmo trutta* L.) in the Arvajanjoki watercourse, Finnish Lake District. *Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä* 10: 167–188.
- Havumäki M. & Meronen T. 2012: Äänekoksi-Vaajakoski kanavareitin kalataloudellinen käyttö- ja hoitosuunnitelma 2012 - 2016. Keski-Suomen kalatalouskeskus ry. Leppäveden kalastusalue.
- Havumäki M. & Meronen T. 2011: Leppäveden kalastusalueen kanavareitin kalataloudellinen seurantasuunnitelma vuosille 2012 – 2016. Keski-Suomen kalatalouskeskus ry. Leppäveden kalastusalue.
- Kaijomaa V-M., Kokko H., Mäkinen K. & Kokko T. 1984: Pohjois-Karjalan läänin alueellinen kalataloussuunnittelu. Osa I. Menetelmät. Joensuun yliopisto, Karjalan tutkimuslaitoksen julkaisuja 64: 1–56.
- Keskinen T. & Marjomäki T. J. 1996. Kuhan kasvu, kuhasaaliin ikäjakauma ja istukkaiden osuus Saarijärven Summasjärvessä. Summasjärven kalastuskunta, moniste, 10 s.
- Keskinen T. & Marjomäki T. J. 2003. Growth of pikeperch in relation to lake characteristics: total phosphorus, water colour, lake area and depth. *J. Fish. Biol.* 63: 1274–1282.
- Lappalainen J., Malinen T., Rahikainen M., Vinni M., Nyberg K., Ruuhijärvi K. & Salminen M. 2005. Temperature dependent growth and yield of pikeperch, *Sander lucioperca*, in Finnish lakes. *Fisheries Magag. Ecol.* 12: 27-35.
- Olkio K. & Keskinen T. 1996. Leppäveden siika- ja kuhatutkimus 1995-1996 osaraportti. Keski-Suomen Maaseutukeskus r.y., Keski-Suomen Kalatalouskeskus. Leppäveden kalastusalue.
- Puranen M. 2014. Heikko ravintotilanne rajoittaa hauen (*Esox lucius*) ja kuhan (*Sander lucioperca*) kasvua Suotajärvessä. Akvaattisten tieteiden Pro Gradu -tutkielma, Jyväskylän yliopisto, 38 s.
- Puranen M. 2014. Kestävän kalastuksen ja luontomatkailun kehittämishankkeen kalojen iän- ja kasvunmääritykset 2012-2014. Ympäristötekniikan insinööritoimisto Jami Aho, Moniste, 13 s.
- Puranen M. & Havumäki M. 2014: Pohjois-Päijänteen kalastusalueen kalastonseuranta 2010 – 2013. Keski-Suomen kalatalouskeskus ry, Pohjois-Päijänteen kalastusalue, 37 s.
- Salo H. 1988. *Kuhan kalastus ja saalisvarat Vanajanselällä vuonna 1985*. Kalabiologian ja kalatalouden Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto.
- Tuomainen A. 2008. Kuhan (*Sander lucioperca*) kasvun riippuvuus kasvukauden lämpötilasta. Kalabiologian ja kalatalouden LuK -tutkielma, Jyväskylän Yliopisto, 15 s.
- Vinni M., Lappalainen J., Malinen T. & Lehtonen H. 2009. Stunted growth of pikepech *Sander lucioperca* in Lake Sahajärvi, Finland. *J. Fish. Biol.* 74: 967-972.

Liite 1. Taimenen yksilökohtaiset iän- ja kasvunmäärittystulokset. LV1-JV5 ovat takautuvasti määritetyt pituudet (mm) kasvukausien lopussa (LV = laitosvuosi, JV = järvi vuosi). Taimenen ikä "2.4" tarkoittaa kahta laitosvuotta ja neljää järvi vuotta.

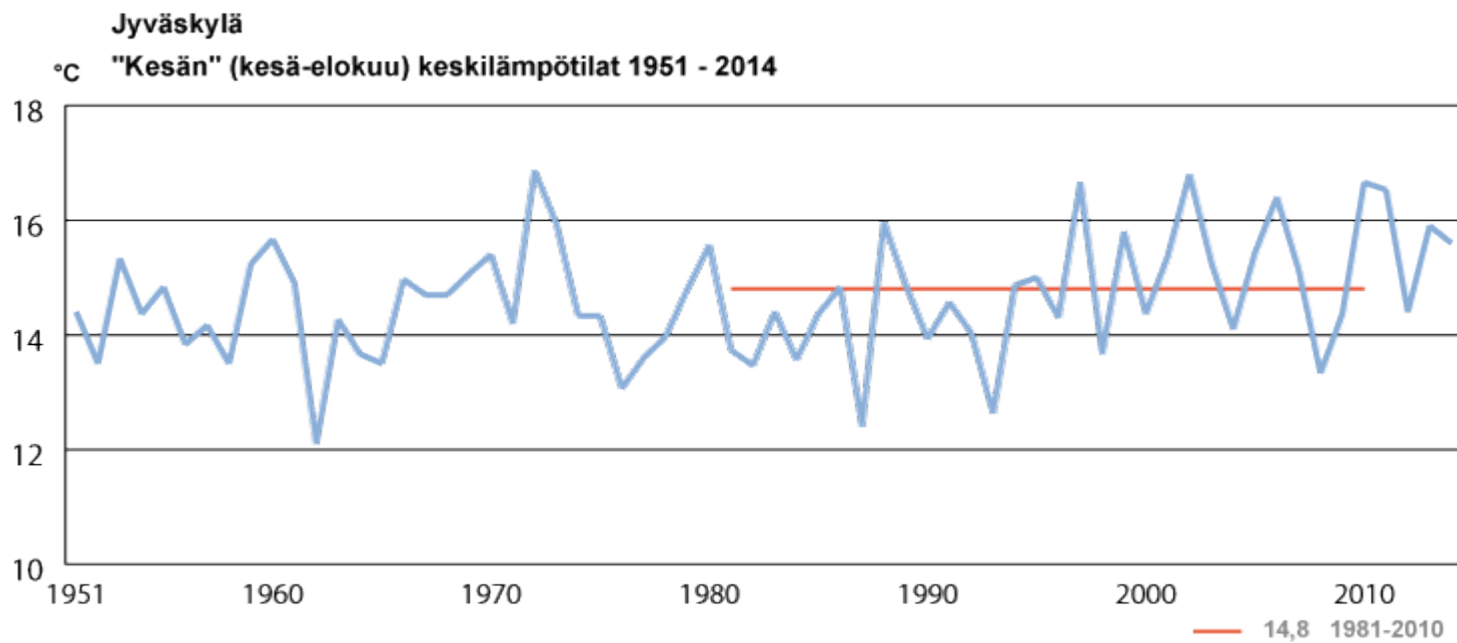
Pyyntipvm	laji	järvi	Kalastaja	Pituus (mm)	Paino (g)	ikä	LV1	LV2	JV1	JV2	JV3	JV4	JV5
15.1.2012	Taimen	Lievestuoreenjärvi	M. Hintikka	580	2150	2.4.	106	216	321	396	537	580	
15.1.2012	Taimen	Lievestuoreenjärvi	M. Hintikka	540	1800	2.5.	86	168	267	355	413	484	540
11.1.2012	Taimen	Lievestuoreenjärvi	M. Hintikka	390	700	2.3.	76	170	252	337	393		

Liite 2. Kuhan ja siian istutusmäärät Leppävedellä, Lievestuoreenjävellä ja Saraavedellä 2000-luvulla (Keski-Suomen ELY-keskuksen istutusrekisteri).





Liite 3 a. Kesä-elokuun keskilämpötiloja Jyväskylässä vuosina 1951-2014. (Lähde: <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesatilastot>) Punainen viivaa kuvaa vertailukauden 1981-2010 keskiarvoa.



Liite 3 b. Termisen kasvukauden 4 ylintä lämpösummaa Suomessa 1961-2013. (Lähde: <http://ilmatieteenlaitos.fi/terminen-kasvukausi>)

Neljä ylintä kasvukauden lämpösummaa vuosilta 1961-2013

havaintoasema	vuosi	lämpösumma (°Cvrk)	keskiarvo 1981- 2010	havaintoasema	vuosi	lämpösumma (°Cvrk)	keskiarvo 1981- 2010
Helsinki-Vantaa	2011	1829	1453	Jokioinen	2006	1627	1320
	2006	1763			2011	1615	
	2013	1758			2013	1536	
	2010	1711			2002	1526	
Utti/Valkeala	2006	1720	1388	Kankaanpää Niinisalo	2011	1572	1239
	2011	1709			2006	1558	
	2010	1675			2002	1480	
	2013	1669			2013	1480	
Jyväskylä	2006	1455	1191	Kauhava	2006	1505	1201
	2011	1448			2011	1492	
	2002	1420			2002	1452	
	2013	1415			2013	1432	
Kuopio	2013	1570	1308	Siikajoki	2013	1378	1098
	2011	1565			2011	1361	
	2006	1558			2006	1357	
	2002	1536			2002	1305	
Rovaniemi	2013	1247	922	Sodankylä	2013	1140	823
	2006	1155			2011	1057	
	2002	1147			2005	1025	
	2011	1146			2006	1005	