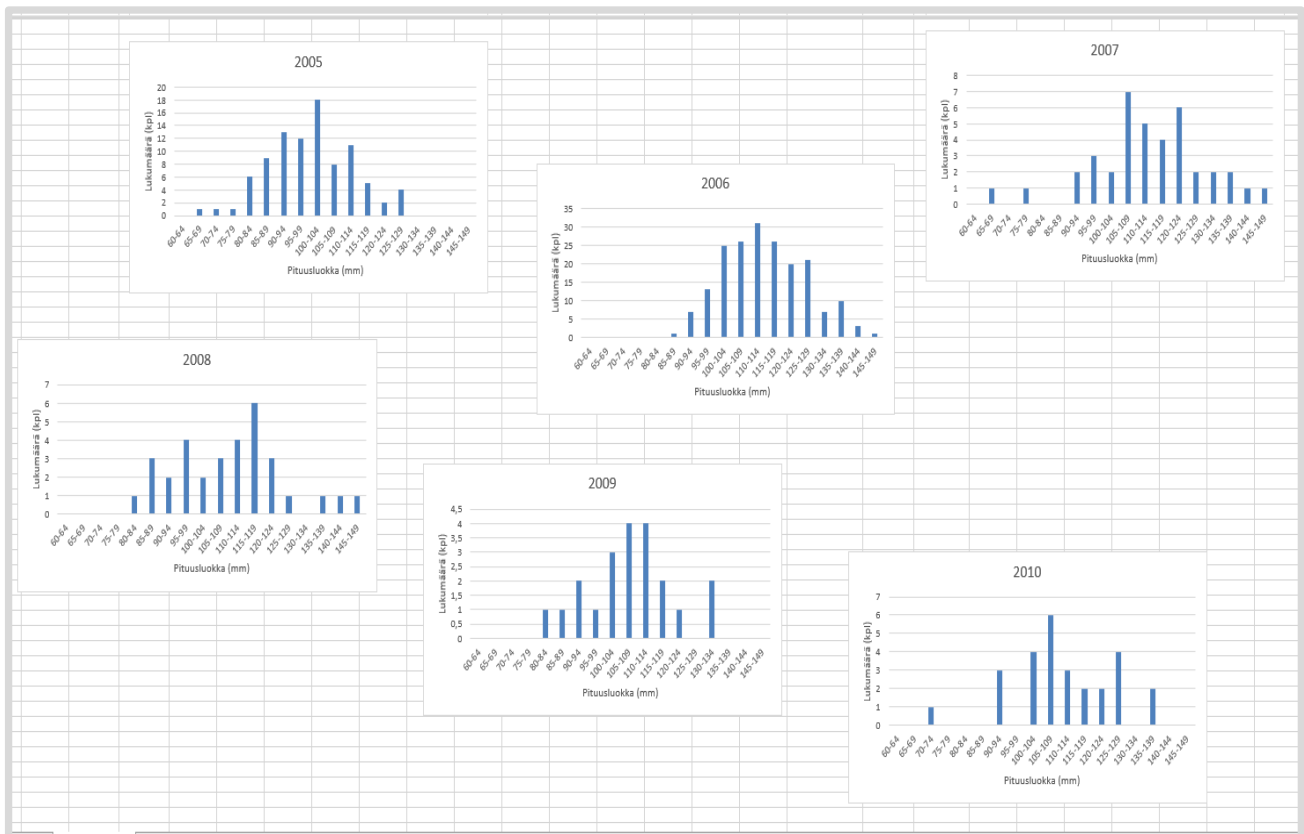


# Kuhan luonnossa syntyneiden poikasten ja istukkaiden erottaminen takautuvan kasvunmäärityksen avulla.

Marko Puranen ja Tomi Ranta



Hämeen kalatalouskeskuksen raportti nro 7/2019

## Sisällys

<b>1. Johdanto</b> .....	3
<b>2. Aineisto ja menetelmät</b> .....	3
<b>3. Esimerkkivesistöt</b> .....	4
3.1. Rutajärvi (Urjala), 3 vuosiluokkaa .....	4
3.2. Hauhonselkä, 3 vuosiluokkaa .....	6
3.3. Ilmoilanselkä, 1 vuosiluokka .....	7
3.4. Vanajanselkä, 3 vuosiluokkaa .....	8
3.5. Lummenne, 2 vuosiluokkaa .....	9
3.6. Tehinselkä, Päijänne, 4 vuosiluokkaa .....	10
3.7. Lievestuoreenjärvi, 7 vuosiluokkaa .....	12
3.8. Leppävesi, 8 vuosiluokkaa .....	15
3.9. Nilakka, 3 vuosiluokkaa .....	18
3.10. Haapajärvi (Imatra), 4 vuosiluokkaa .....	19
<b>4. Päätelmät</b> .....	21
4.1. Kokonaiskuvan tarkastelu.....	21
4.2. Menetelmän ongelmia .....	22
4.3. Lopuksi.....	24
<b>5. Viitteet</b> .....	24

## 1. Johdanto

Kuhaa istutetaan vuosittain edelleen merkittäviä määriä. Istutusten tuottavuutta ja kannattavuutta on perinteisesti ollut melko mahdotonta arvioida. Käytännössä istukkaiden ja luonnossa syntyneiden poikasten määriä on voitu suoraan arvioida vain istukkaiden merkinnöillä (Alitsariinivärjäykset, polttomerkinnot) ja laajamittaisilla saalisnäytteiden keruilla, joista merkittyjen kalojen osuudet on voitu selvittää. Menetelmät ovat raskaita, hitaita ja kalliita, eikä kalastusalueilla tai osakaskunnilla ole käytännössä ollut mahdollisuutta teettää näitä selvityksiä, vaan ne ovat olleet tutkimuslaitosten intressien varassa.

Helpommin istutusten vaikutusta vuosiluokkien voimakkuuteen on voitu tarkastella vertaamalla kerättyjen aineistojen vuosiluokkakohtaisia näytemääriä vuosittaisiin istutusmääriin. Näissä aineistoissa ongelmana on usein huono edustavuus, koska pyyntimenetelmät ovat pääosin valikoivia ja toisaalta joskus aineisto on tarkoituksella valikoitu esim. kokoluokittain. Tällöin havaittu vuosiluokkien vahvuus ei edusta järven todellista vuosiluokkajakaumaa. Lisäksi esimerkiksi yhden kauden aikana verkoilla kerätty aineisto tuottaa tyypillisesti runsaammin näytteitä vain n. 1-3 -vuosiluokasta (verkkoihin tehokkaimmin tarttuvan kokoiset kuhat). Siksi tällaisessa tarkastelussa aineistoa tulisi kerätä useampana vuonna, mieluiten jatkuvana aikasarjana, jolloin vuosiluokkien vahvuuksia voitaisiin verrata.

Kuhan poikasten pituusjakaumia 1-vuotiaana (=ensimmäisen kasvukauden lopussa) on aiemmin tarkasteltu melko satunnaisesti, eikä suoranaista arviota menetelmän toimivuudesta istukkaiden ja luonnonpoikasten erottamiseksi ole tehty. Sutela ja Hyvärinen (2002) seurasivat istukkaiden ja luonnonpoikasten ravinnonkäyttöä ja kasvua Oulunjärnessä. Siellä istutetut poikaset saavuttivat suuremman koon kuin luonnossa syntyneet. Salon (1988) mukaan taas luonnossa syntyneet poikaset ovat tyypillisesti yli 100 mm pituisia, eli istukkaita kookkaampia.

Tuusulanjärvellä luonnossa syntyneillä kuhanpoikasilla havaittiin pituusjakaumien 2-huippuisuutta (Malinen 2017). Suuremmaksi kasvaneiden poikasten arveltiin siirtyneen kalaravintoon varhaisessa vaiheessa. Pituusjakaumia tarkasteltiin poikastiheyksien selvitysten yhteydessä, joten jakaumat on tehty poikasnuottausten saaliista.

Mikäli pituusjakaumaa voitaisiin käyttää poikasryhmien erottamiseen ja niiden runsaussuhteiden arvioimiseen, menetelmä olisi helposti käytönotettavissa yleisesti tehtyjen iän- ja kasvunmäärittysten yhteydessä, eikä se aiheuttaisi juurikaan lisäkustannuksia. Kuhaa istutetaan pääasiassa osakaskuntien toimesta ja olisi niiden edun mukaista, jos istutusten onnistumista voitaisiin arvioida luotettavasti kevyin menetelmin.

Tämän hankkeen tarkoituksena oli koota yhteen laajempi joukko kuhan iän- ja kasvunmäärittäysaineistoja ja tarkastella 1-vuotiaiden kuhien pituusjakaumia. Tavoitteena oli arvioida, voidaanko jakaumista erottaa istukkaat ja luonnonpoikaset sekä arvioida niiden runsaussuhteita, ja mitä mahdollisia rajoitteita ja ongelmia menetelmään liittyy. Hanketta on rahoittanut Pohjois-Savon ELY-keskus kalatalouden edistämismäärärahoista.

## 2. Aineisto ja menetelmät

Hanketta varten ei suoraan kerätty kuhan suomunäyteaineistoa, vaan käytettiin valmiiden ja meneillään olevien iän- ja kasvunmäärittäyshankkeiden aineistojen pituustietoja. Tarkasteltavia järviä tai järvien alueita kerättiin yhteensä 10 kpl. Pyrkimyksenä oli löytää sellaisia aineistoja, joissa vuosiluokkakohtaiset näytemäärät olivat edes kohtalaisen suuria. Käytännössä sellaiset aineistot ja aineistojen vuodet, joissa vuosiluokan havaintomäärä oli alle 15, jätettiin suoraan pois. Tavoitteena oli saada aineistoon myös järviä, joissa istutuksia ei ole tehty tai niissä on pidetty väli vuosia. Lisäksi tarkasteltavia järviä valikoitiin eri puolilta Suomea. Eteläisimmät järvet ovat Kanta-Hämeen (Hauhon- ja Ilmoilanselkä, Vanajanselkä) ja Pirkanmaan

alueelta (Rutajärvi). Keski-Suomesta mukana on 4 (Lievestuoreenjärvi, Leppävesi, Lummenne, Päijänteen Tehinselkä) ja Pohjois-Savosta 2 järveä (Nilakka, Haapajärvi).

Kuhan kasvunmäärittämissä muodostettiin vuosiluokkakohtaiset pituusjakaumat kuhien takautuvasti määritetyistä pituuksista 1-vuotiaana. Jakaumaa varten poikaset jaettiin 5 mm pituusluokkiin. Lisäksi selvitettiin tarkasteltujen vuosien kuhaistutusten määrä ja istukkaiden keskikoko. Tarkastelussa otettiin huomioon myös kasvukausien lämpötilat, jotka vaikuttavat poikasten kasvuun ja pituuteen 1-vuotiaana (Taulukko 1). Aineistot on esitelty järvittäin tai järven alueittain.

Istutustiedot saatiin ELY-keskusten istutusrekisteristä. Kaikilta järviltä ei saatu istutuserien keskipituuksia. Istukkaiden keskipituuksia on esitetty kaikilla järvillä, joilta tieto oli.

**Taulukko 1. Kuukausien keskilämpötilat Hämeenlinnassa vuosina 2000-2018 sekä keskilämpötila vuodesta 1961 eteenpäin (Ilmatieteenlaitoksen tilastoja vuodesta 1961).**

Vuosi	Touko	Kesä	Heinä	Elo	Syys	Loka
2000	10,4	13,9	15,7	13,9	7,9	7,9
2001	9	13,8	19,1	15,2	11	7
2002	11,7	15,7	18,7	18	10,2	-0,4
2003	10,3	13	20,4	15,1	11	2,5
2004	9,7	12,7	16,1	16	11,8	4,3
2005	9,9	13,8	18,7	15,6	11,8	6,6
2006	10,6	16,1	18,6	18	13,2	6,8
2007	10,7	15,2	16,6	16,7	10,1	6,2
2008	10,3	14,1	16,5	14,3	9	7,3
2009	11,3	13,6	16,8	15,6	12,1	2,5
2010	11,6	14,6	21,8	16,8	10,8	4,1
2011	10,7	17,1	19,9	16,2	12,3	6,8
2012	10,9	13,2	17,5	15,1	10,9	5,1
2013	13,2	17,3	17,1	16,3	10,9	5,9
2014	10,5	12,9	19,8	16,6	11,6	5,3
2015	9,4	12,9	15,4	16,3	11,9	4,5
2016	13,5	15,1	17,1	15,2	11,7	3,7
2017	9,1	13,1	15,2	15	10,5	4,5
2018	14,9	15,1	20,6	17,3	12,5	6
ka 1961-	10,1	14,3	17	14,9	9,8	4,7

### 3. Esimerkkivesistöt

#### 3.1. Rutajärvi (Urjala), 3 vuosiluokkaa

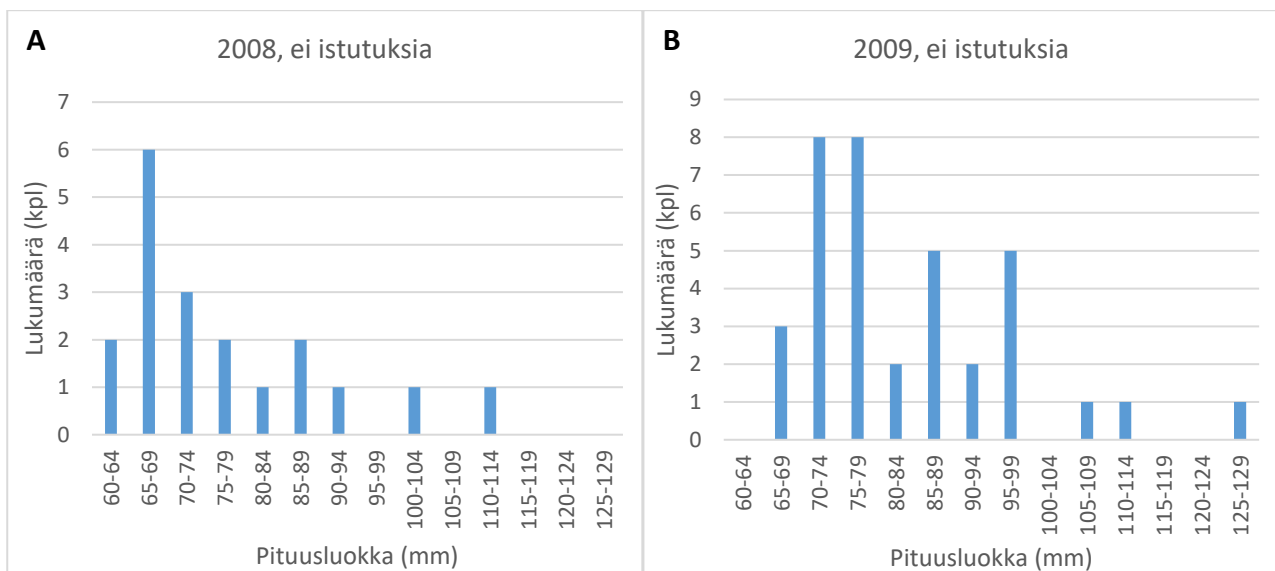
Rutajärvellä kuhan kasvu on ollut todella hidasta (Puranen & Ranta 2018A). Istutuksia on tehty hyvin satunnaisesti ja istutusmäärät ovat olleet vähäisiä (Kuva 1D). Järven kuhakanta onkin käytännössä täysin riippumaton istutuksista.

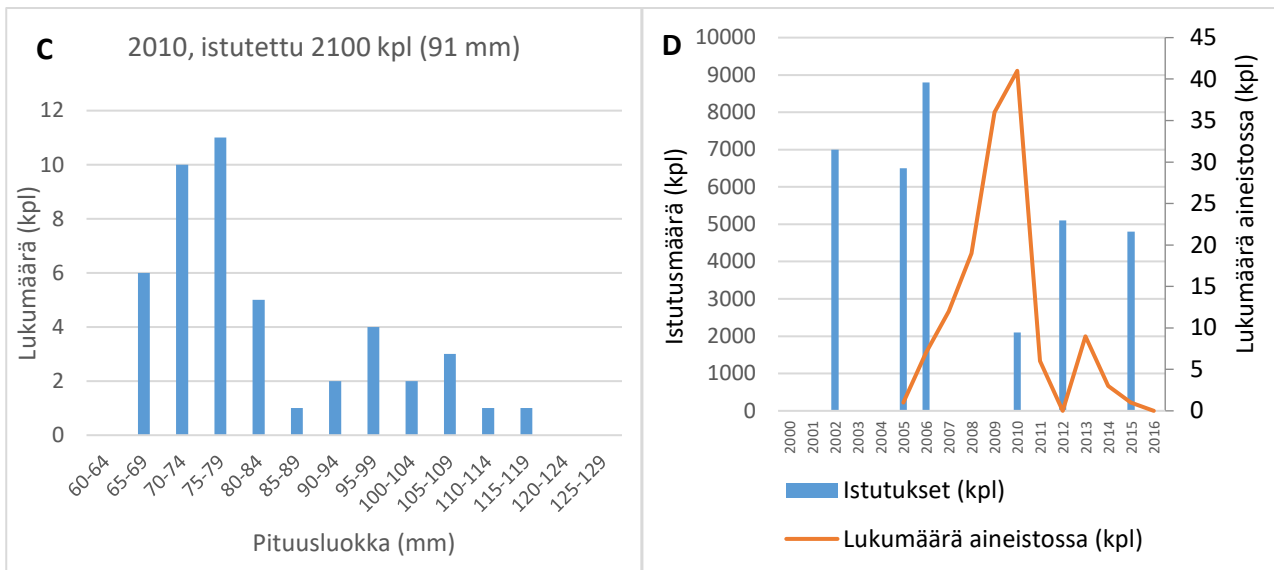
**2008:** Ei istutuksia. Kuhien pituusjakauma 1-vuotiaana on yksihuippuinen ja oikealle vinoutunut. Valtaosa poikasista oli ensimmäisen kasvukauden jälkeen n. 60-70 mm pituisia. Kasvukausi oli poikkeuksellisen kylmä, minkä vuoksi poikaset ovat jääneet erityisen pienikokoisiksi. Joukossa on vain yksittäisiä suurempia poikasita.

**2009:** Ei istutuksia. Jakauma on näennäisen monihuippuinen, mikä johtunee kuitenkin paljolti näytteiden pienehköstä määrästä ja sattumasta. Jos pituusjakauma muodostetaan 5 mm pituusluokkien sijaan 10 mm pituusluokista, jakauma on selvästi 1-huippuinen ja oikealle vino. Pituusjakauman huippu on n. 70-80 mm kohdalla. Suurempia, yli 100 mm poikasia on vain yksittäisiä.

**2010:** Istutettu 2100 kpl keskipituudeltaan 91 mm poikasia, mikä vastaa noin 1,9 poikasta/ha. Pituusjakauma on kaksihuippuinen. Korkein huippu on nn. 70-80 mm kohdalla. Nämä poikaset ovat melko varmasti luonnonpoikasia, koska istukkaat olivat jo istutushetkellä keskimäärin tätä suurempia. Toinen huippu on n. 95-110 mm kohdalla. Näiden poikasten joukossa voi olla istukkaita olettaen, että ne ovat kasvaneet järvessä istutuksen jälkeen.

Vuoden 2010 kesä (heinä-elokuu) oli lämmin, minkä vuoksi suurempi määrä luonnossa syntyneitä poikasia on voinut siirtyä kalaravintoon ja kasvaa siten suuremmaksi. On käytännössä mahdotonta päätellä, missä suhteessa istukkaat ja luonnossa syntyneet esiintyvät tässä joukossa. Istutusmäärä on kuitenkin niin alhainen, että on ainakin vuoden 2010 kaltaisena, melko suotuisana vuotena, niiden osuus tuskin on kovin merkittävä. Vuosiluokkien osuudet aineistossa eivät näyttäenäkään juuri seuraavan istutusmääriä. Kausi ei kuitenkaan ilmeisesti ollut poikasten kasvun kannalta kovin paljon parempi, koska merkittävä osa poikasista on jäänyt kutakuinkin saman kokoisiksi kuin vuonna 2009. Poikasten kasvua rajoittaneekin voimakkaammin ravintotilanne, johon vaikuttaa ravinnon määrän lisäksi poikasten tiheys.





Kuva 1. Vuosien A) 2008, B) 2009 ja C) 2010 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä D) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokkien osuudet vuoden 2018 iän- ja kasvunmääritysaineistossa (Puranen & Ranta 2018A) Rutajärvellä.

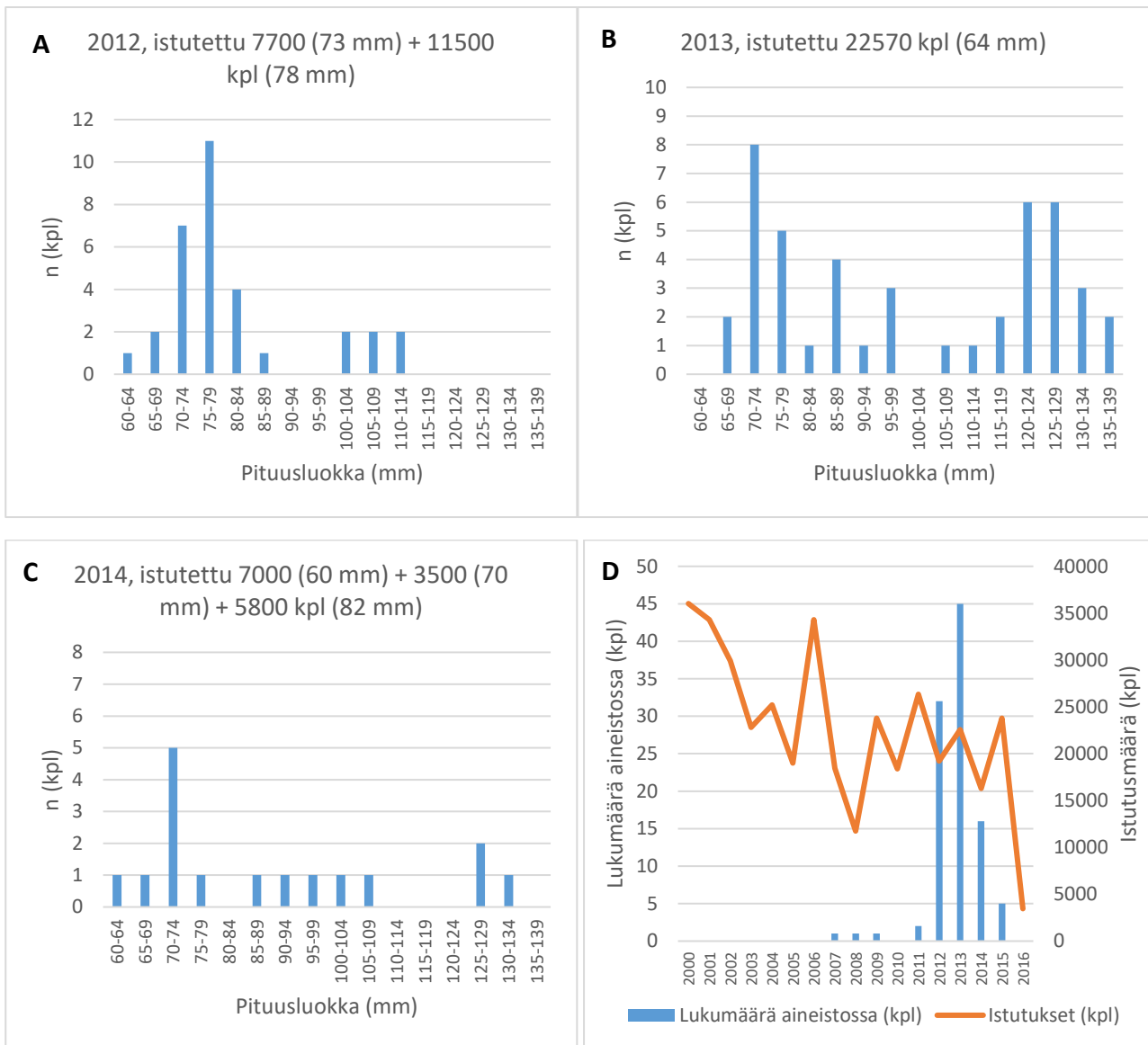
### 3.2. Hauhonselkä, 3 vuosiluokkaa

Hauhonselälle on istutettu kuhia kaikkina tarkasteluvuosina. Vuoden 2017 iän- ja kasvunmäärityshankkeen aineiston perusteella istutukset eivät kuitenkaan juurikaan näytä vaikuttavan vuosiluokkien runsauteen.

**2012:** Istutettu 7700 kpl 73 mm ja 11500 kpl 78 mm poikasia, mikä vastaa n. 8,7 poikasta/ha. Pituusjakauma on näennäisesti 2-huippuinen. Valtaosa poikasista on n. 70-80 mm pituisia. Lisäksi jakaumassa erottuu joukko 100-115 mm poikasia, joskin niitä on aineistossa vain 3 kpl. Vuosi oli kylmä, joten luonnossa syntyneet poikaset ovat voineet jääneet pienikokoisiksi ja vain pieni osa on kasvanut yli 100 mm pituuteen. Istukkaat voisivat osua ensimmäiseen huippuun, mikäli ne eivät ole juurikaan kasvaneet istutusten jälkeen.

**2013:** Istutettu 22570 kpl 64 mm poikasia, mikä vastaa n. 10,2 poikasta/ha. Pituusjakauma on selvästi 2-huippuinen. Ensimmäinen huippu on n. 70-80 mm ja toinen 120-130 mm kohdalla. Kasvukausi oli pitkä, minkä ansiosta iso osa poikasista lienee siirtynyt kalaravintoon varhaisessa vaiheessa ja siten kookkaiden poikasten määrä on huomattavan suuri. Ensimmäinen huippu voi koostua sekä luonnonpoikasista että istukkaista.

**2014:** Istutettu 7000 kpl 60 mm ja 3500 kpl 82 mm poikasia, mikä vastaa n. 4,7 poikasta/ha. Vuosiluokan näytemäärä jäi alhaiseksi. Yksi huippu näyttäisi olevan n. 70-74 mm kohdilla. Kausi oli heinäkuuta lukuun ottamatta varsin kylmä ja luonnonpoikasetkin ovat voineet jäädä melko pieniksi. Mukana on kuitenkin muutamia varsin kookkaita, yli 125 mm pituisia poikasia.

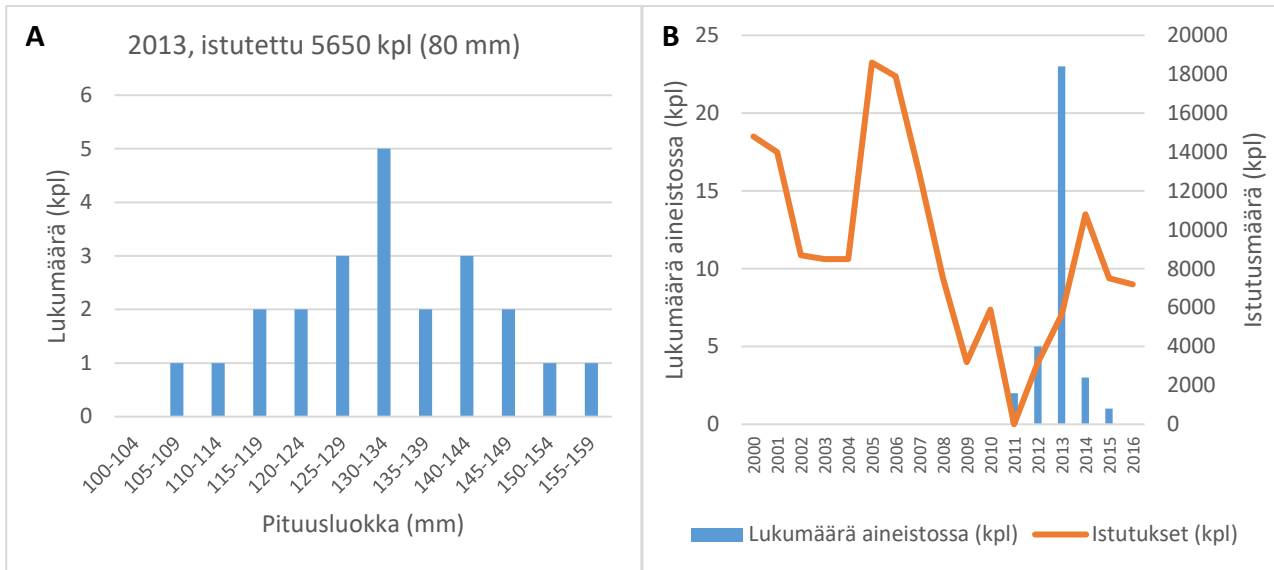


Kuva 2. Vuosien A) 2012, B) 2013 ja C) 2014 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä D) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokkakohtaiset näytemäärät vuoden 2017 iän- ja kasvunmäärittäysaineistossa (Puranen & Ranta 2017A) Hauhonselällä.

### 3.3. Ilmoilanselkä, 1 vuosiluokka

Vuonna 2017 kerättyssä aineistossa vain vuosiluokka 2013 oli runsas. Istutusten vaikutus vuosiluokkien runsauteen vaikutti olevan hyvin vähäinen.

**2013:** Istutettu 5650 kpl 80 mm poikasia, mikä vastaa n. 3,8 poikasta/ha. Pituusjakauma on 1-huippuinen ja poikasten koko huomattavan suuri. Lämmin kasvukausi on ilmeisesti ollut erityisen optimaalinen Ilmoilanselällä. Näyttää siltä, että lähes kaikki kuhanpoikaset ovat siirtyneet kalaravintoon jo ensimmäisellä kasvukaudellaan. Istukkaiden olisi pitänyt istutuksen jälkeen kasvaa melko paljon, mikäli ne ovat mukana jakaumassa. Todennäköisesti pienen istutusmäärän vaikutus lämpimän vuoden poikasmäärässä on melko olematon.



Kuva 3. A) Vuoden 2013 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa ja B) kuhaistutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokkakohtaiset näytemäärät vuoden 2017 iän- ja kasvunmääritysaineistossa kasvunmääritysaineistossa (Puranen & Ranta 2017A) Ilmoilanselällä.

### 3.4. Vanajanselkä, 3 vuosiluokkaa

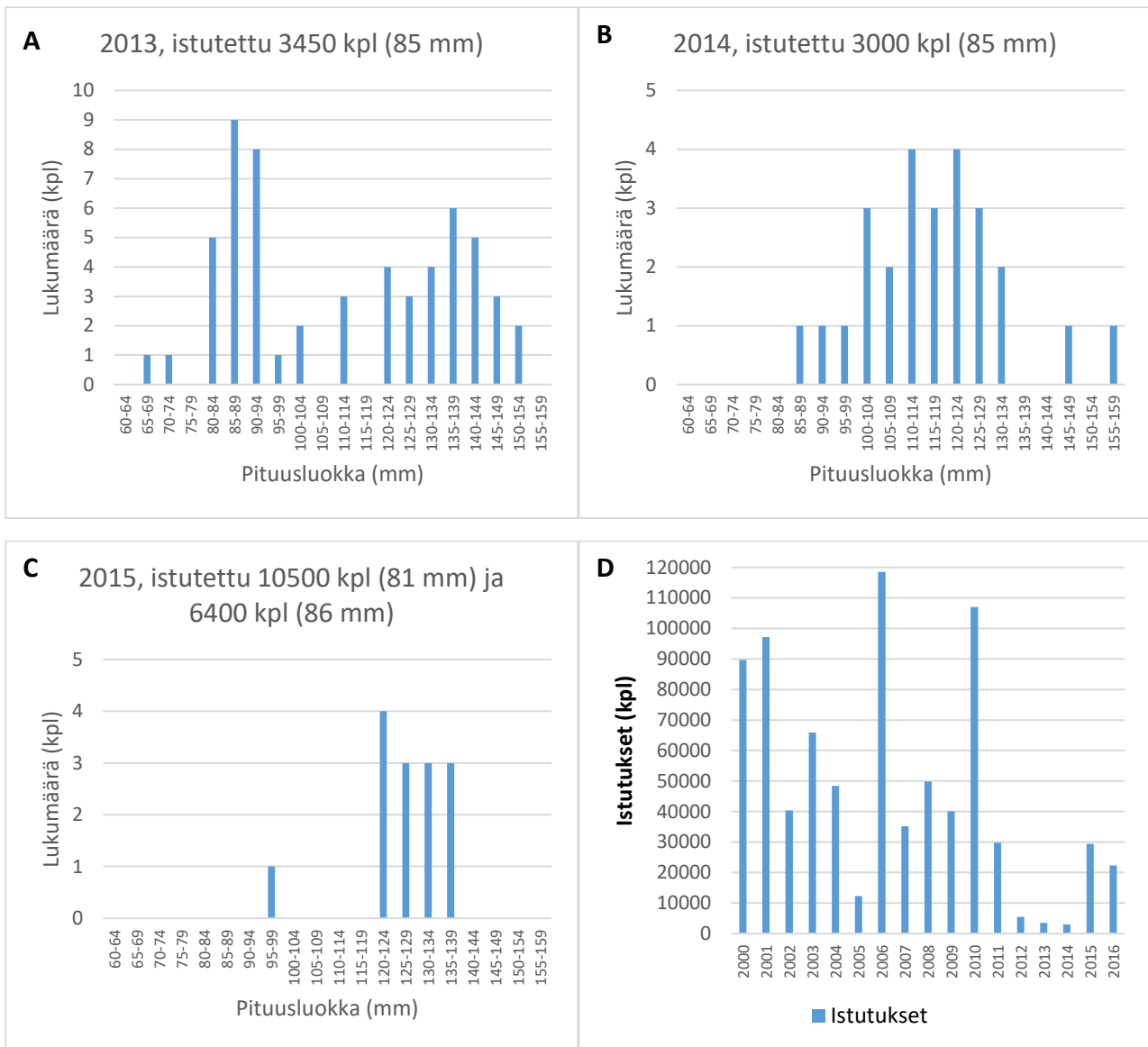
Vanajanselällä istutuksissa pidettiin kalastusalueen toimesta taukoa vuosina 2012-2014 (Kuva 4D). Rekisteriin oli kuitenkin kirjattu pieniä määriä kuhaistutuksia myös näille vuosille. Määrät ovat erittäin vähäisiä ottaen huomioon järven koko, muiden vuosien istutusmäärät ja oletettavasti runsas luontainen lisääntyminen.

**2013:** Istutusten taukovuosi, mutta rekisteriin kuitenkin merkitty 3450 kpl keskipituudeltaan 85 mm istukkaita. Jakauma on selvästi (ainakin) 2-huippuinen. Korkea ja kapea huippu keskittyy n. 80-95 mm kohdalle ja laajempi huippu n. 120-145 mm kohdalle. Pitkä kasvukausi lienee tuottanut suuren joukon kalaravintoon siirtyneitä ja huomattavan suureksi kasvaneita poikasia. Näistä huipuista tuskin kumpikaan (ainakaan valtaosaltaan) edustaa istukkaita, koska istutusmäärä oli niin vähäinen. Kokonsa puolesta istukkaat voisivat olla osa 80-95 mm huippua.

**2014:** Istutusten taukovuosi, mutta rekisteriin kuitenkin merkitty 3000 kpl keskipituudeltaan 83 mm istukkaita. Jakauma selvästi 1-huippuinen, valtaosan poikasista ollessa kasvukauden lopussa n. 100-135 mm pituisia. Vrt. vuosi 2013.

**2015:** Istutettu 12500 kpl 65 mm, 10500 kpl 81 mm ja 6400 kpl 86 mm poikasia, eli yhteensä n. 1,1 kpl ha (koko Vanajavesi). Näytemäärä oli hyvin vähäinen, mutta vaikuttaisi siltä, että valtaosa poikasista on kasvanut n. 120-140 mm pituuteen. Pienimmät 65 mm poikaset oli istutettu elokuun alussa ja suuremmat elokuun lopussa. On melko epätodennäköistä, että nämä istukkaat olisivat ehtineet syksyn aikana kasvaa vielä yli 120 mm pituuteen, jolloin puolestaan vaikuttaisi todennäköiseltä, että aineiston kuhat olisivat luonnossa syntyneitä.





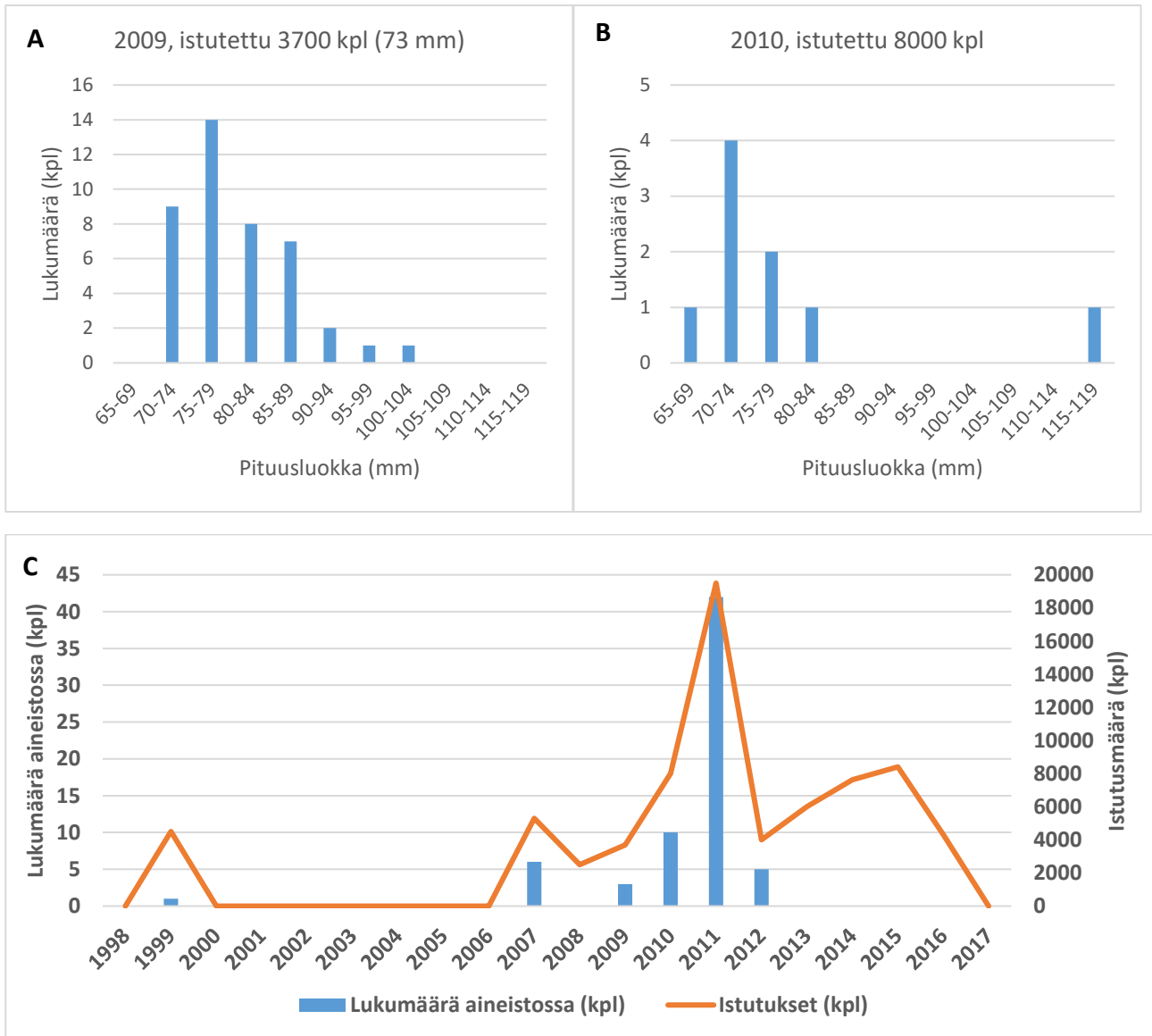
Kuva 4 . Vuosien A) 2013, B) 2014 ja C) 2015 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä D) istutusten määrä 2000-luvulla iän- ja kasvunmääritysaineistossa (Puranen & Ranta 2018B) Vanajanselällä.

### 3.5. Lummenne, 2 vuosiluokkaa

Lummenteella kuhan näytemäärät seuraavat selvästi istutusmääriä (Kuva 5C). Iän- ja kasvunmääritysaineistoon saatiin yksilöitä vain niiltä vuosilta, joina istutuksia oli tehty.

**2009:** Istutettu 3700 kpl keskipituudeltaan 73 mm kuhia. Jakauma 1-huippuinen. Kuhat ovat todennäköisesti pääosin (ellei kaikki) istukkaita. Tämän perusteella istukkaat ovat kasvaneet keskimäärin vain hyvin vähän istutuksen jälkeen (ensimmäisellä kasvukaudella).

**2010:** Istutettu 8000 kpl keskipituudeltaan 75 mm kuhia. Jakauma käytännössä 1-huippuinen. Joukossa oli suuremmaksi kasvanut yksilö. Kesä 2010 oli selvästi kesää 2009 lämpimämpi, mutta syyskuu oli lämpimämpi vuonna 2009. Poikaset ovat jääneet molempina vuosina melko pieneksi. Kuhat ovat todennäköisesti pääosin (ellei kaikki) istukkaita. Kasvua istutuksen jälkeen ei juurikaan ole tapahtunut. Usein istutuserissä on yksittäisiä selvästi suurempia yksilöitä, jolloin myös aineiston 1 suurempi poikanen voi olla peräisin istutuksista.



Kuva 5. Vuosien A) 2009, B) 2010 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä C) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokakohtaiset näytemäärät vuoden 2017 iän- ja kasvunmääritysaineistossa (Puranen & Ranta 2018C) Lummenteella.

### 3.6. Tehinselkä, Päijänne, 4 vuosiluokkaa

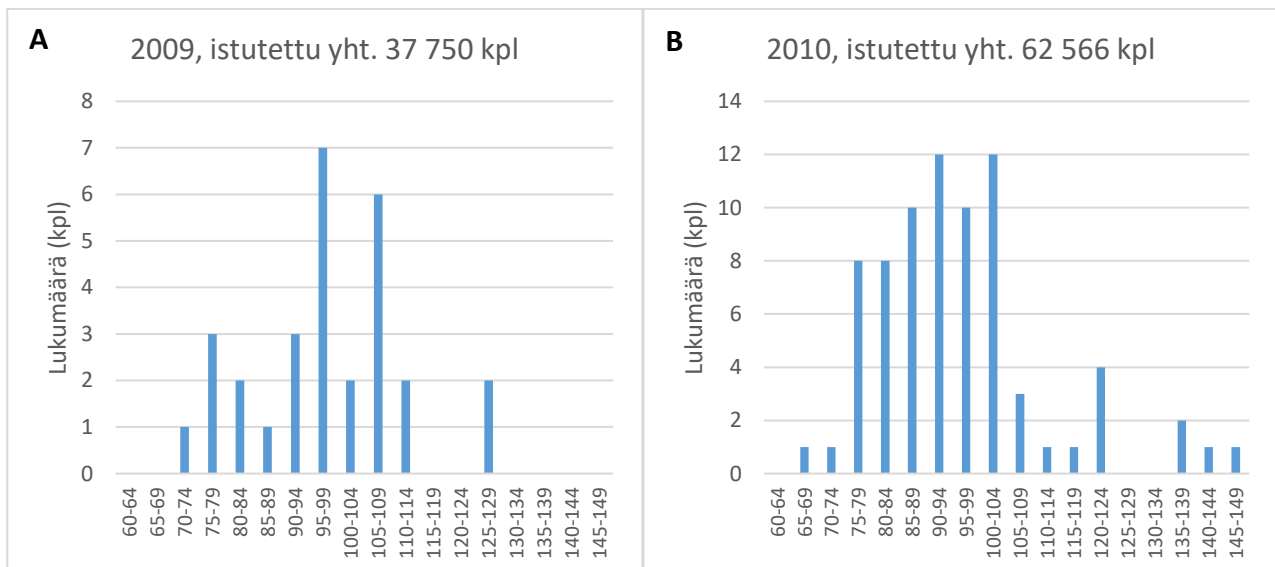
Tehinselkä on hyvin avoin osa Päijännettä ja lienee selvää, että kuhat liikkuvat eri alueiden välillä. Tämä tarkoittaa sitä että sekä istukkaat että luonnossa syntyneet poikaset, joita Tehinselältä saadaan, voivat olla peräisin (tai käyneet) muillakin Päijänteen lähialueilla. Tehinselkä itsessään on hyvin syvä, karu ja avoin alue, eikä siten optimaalinen kuhalle, mutta lähialueelta löytyy myös lämpimämpiä ja matalampia lahtivesiä. Tehinselälle ja sen lähialueille lisäksi istutetaan kuhaa useista paikoista ja myös istutuserien poikasten keskikoko vaihtelee.

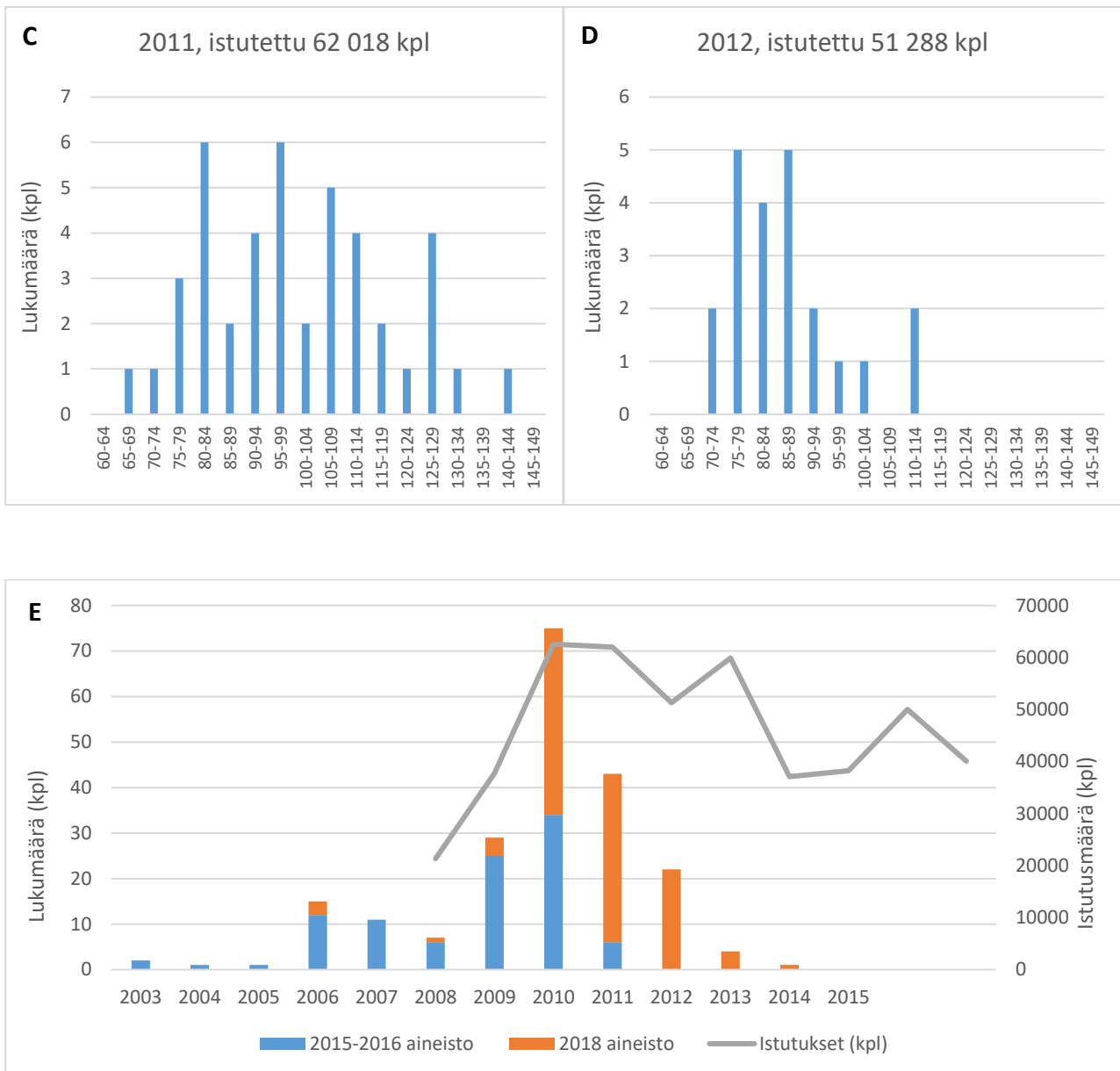
**2009:** Istutettu 37 750 kpl kuhia (Tehinselän alueelle). Jakauma melko vaikeatulkintainen. n. 75-84 mm kohdalla näyttäisi olevan pienempi huippu ja 95-99 ja 105-109 mm kohdilla toiset, korkeammat huiput. Näistä 2 jälkimmäistä on vaikea varmuudella todeta erillisiksi huipuiksi, johtuen kasvunmäärityksen epätarkkuudesta.

**2010:** Istutettu 62 566 kpl kuhia. Jakaumassa melko ”laaja” huippu n. 75-105 mm kohdalla. Lisäksi joukossa muutamia huomattavan kookkaaksi kasvaneita yksilöitä. Kesä 2010 oli poikkeuksellisen lämmin, mikä voi selittää sitä, että myös Päijänteen karuilla ja kylmillä vesialueilla kuhan kasvu on ollut normaalia parempaa ja osa poikasista on voinut siirtyä kalaravintoon varhaisessa vaiheessa (vrt. kylmä vuosi 2012).

**2011:** Istutettu 62 018 kpl kuhia. Jakauma erittäin vaikeatulkintainen. Huippuja erottuu ainakin 4. Myös vuosi 2011 oli lämmin ja kasvukausi jatkui pitkälle syksyyn. Todennäköisesti aineistossa on kuhia järven eri alueilta ja mahdollisesti useammista istutuseristä, joiden keskipituus (ja istutusajankohta) on vaihdellut. Tällöin aineistossa voisi erottua useita ryhmiä, joiden yksilöinti on kuitenkin mahdotonta.

**2012:** Istutettu 51 288 kpl kuhia. Jakauma käytännössä 1 selvä huippu 75-89 mm kohdalla. Lisäksi aineistossa oli 2 hieman kookkaammaksi kasvanutta yksilöä. Vuosi 2012 oli poikkeuksellisen kylmä, joten on loogista, että poikaset ovat jääneet kooltaan pieniksi ja suuremmaksi kasvaneita, kalaravintoon siirtyneitä yksilöitä on hyvin vähän. Tässäkään tapauksessa jakaumasta ei varmuudella voida sanoa, onko siinä istukkaita ja jos on, kuinka paljon. Periaatteessa tosin on mahdollista, että kylmä vuosi on Päijänteen kaltaisella järvellä tuottanut erittäin huonon vuosiluokan ja aineisto koostuu lähes yksinomaan istukkaista. Vaikka varma osajoukkojen yksilöinti on jakaumasta mahdotonta, eri vuosien välillä erottuu mielenkiintoisia eroja.





Kuva 6. Vuosien A) 2009, B) 2010 C) 2011 ja D) 2012 kukanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä E) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokakohtaiset näytemäärät vuoden 2017 iän- ja kasvunmääritysaineistossa (Puranen & Ranta 2018D) Tehinselällä.

### 3.7. Lievestuoreenjärvi, 7 vuosiluokkaa

Rekisterin mukaan istutuksia on tehty melko epäsäännöllisesti (Kuva 7G). Iän- ja kasvunmääritysaineiston vuosiluokakohtaisten havaintomäärien perusteella vuosiluokkien runsaus ei riipu istutuksista. Istutusmäärät ovatkin olleet poikkeuksetta hyvin pieniä.

**2004:** Rekisteriin ei merkitty istutuksia. Jakauma vaikuttaa 2-huippuiselta. On kuitenkin epävarmaa, ovatko 80-84 mm ja 90-94 mm huiput todella erillisiä huippuja vai menetelmän epätarkkuudesta ja aineiston pienuudesta johtuvaa sattumaa. Kesä 2004 oli kylmä, minkä vuoksi poikaset ovat jääneet melko pieniksi (vrt. muut vuodet).

**2005:** Istutettu 14 110 kpl, eli n. 3,5kpl/ha, keskipituus 73mm. Jakauma on 1-huippuinen. Valtaosa yksilöistä on n. 90-115 mm pituisia. Istukkaat tuskin ovat kasvaneet 100 mm pituuteen, koska istutus oli tehty elokuun lopussa. Istutusmäärä on järven koko huomioon ottaen erittäin vähäinen.

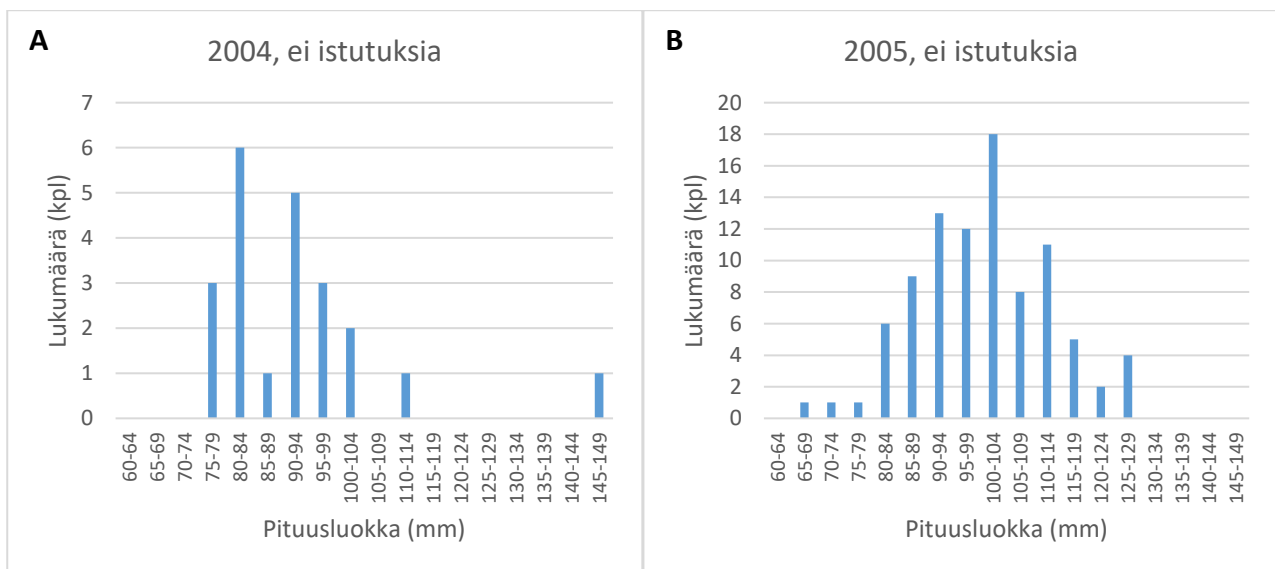
**2006:** Istutettu 6020 kpl keskipituudeltaan 69 mm, 4830 kpl 79 mm ja 3150 kpl 81 mm poikasia, eli yhteensä n. 3,5 kpl/ha. Jakauma on 1-huippuinen. Valtaosa yksilöistä n. 100-129 mm pituisia. Lämpimän vuoden ansiosta poikaset ovat kasvaneet suhteellisen suuriksi. Istukkaita jakaumassa tuskin on kovin paljoa.

**2007:** Istutettu 11 480 kpl, eli n. 2,8 kpl/ha, keskipituus 68 mm. Jakauma on mahdollisesti 2-huippuinen: n. 105-109 mm ja 120-124 mm kohdilta. Toinen huipuista voi olla seurausta menetelmän epätarkkuudesta ja aineiston pienen koon aiheuttamasta sattumasta. Lisäksi joukossa on yksittäisiä pienemmäksi jääneitä sekä jonkin verran erityisen suureksi kasvaneita yksilöitä.

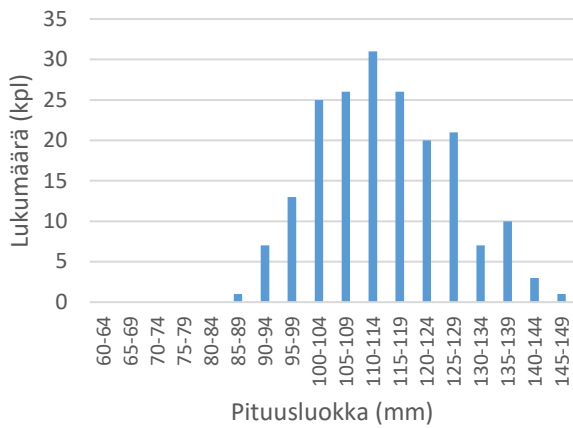
**2008:** Rekisteriin ei merkitty istutuksia. Jakauma melko vaikeatulkintainen. N. 110-119 mm kohdalla selvä huippu. Muiden mahdollisten huippujen erottamisen osalta näytemäärä on liian pieni. Poikkeuksellisen kylmästä kesästä huolimatta kuhat ovat kasvaneet varsin hyvin.

**2009:** Istutettu 8 900 kpl keskipituudeltaan 71 mm poikasia, eli n. 2,2 kpl/ha. Jakaumassa yksi varma huippu n. 100-114 mm kohdalla. Muuten aineiston koko rajoittaa tarkastelua. Vaikuttaa siltä, että erillistä istukkaiden joukkoa ei erotu.

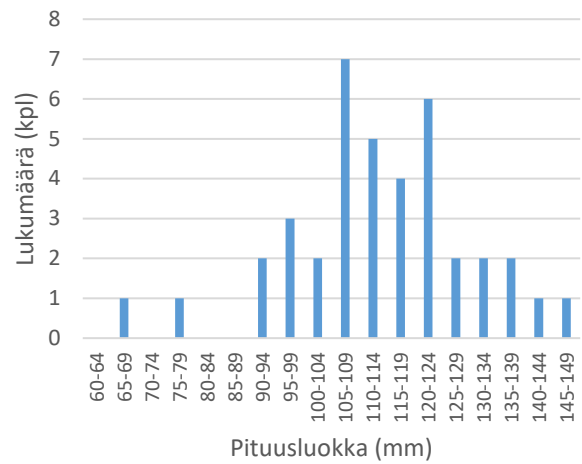
**2010:** Istutettu 7 300 kpl keskipituudeltaan 76 mm ja 1130 kpl 89 mm poikasia, eli yhteensä n. 2,1 kpl/ha. Aineiston koko rajoittaa tarkastelua melko paljon, mutta selkeä huippu näyttäisi osuvan n. 100-114 mm kohdalle. Mitään istukkaiden joukkoon viittaavaa jakaumassa ei näy.



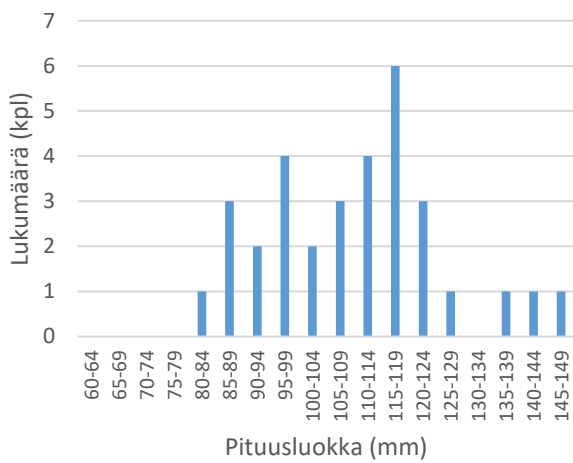
**C** 2006, istutettu 6020 kpl (69 mm), 4830 kpl (79 mm) ja 3150 kpl (81 mm)



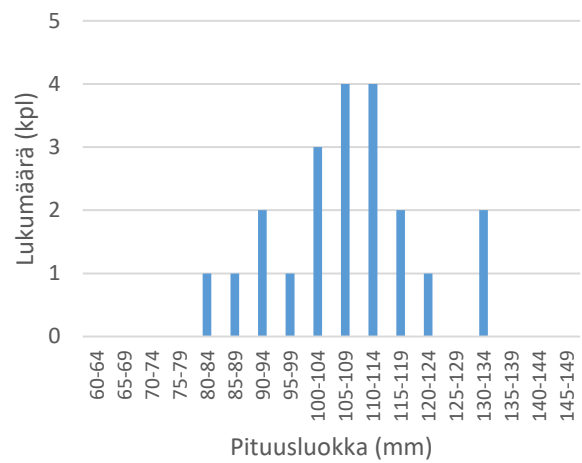
**D** 2007, istutettu 11 480 kpl (68 mm)



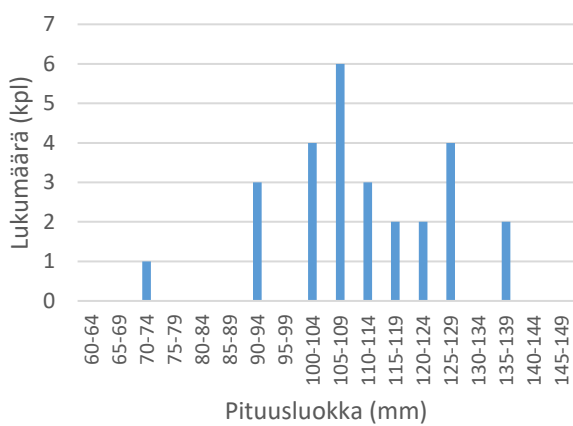
**E** 2008, ei istutuksia

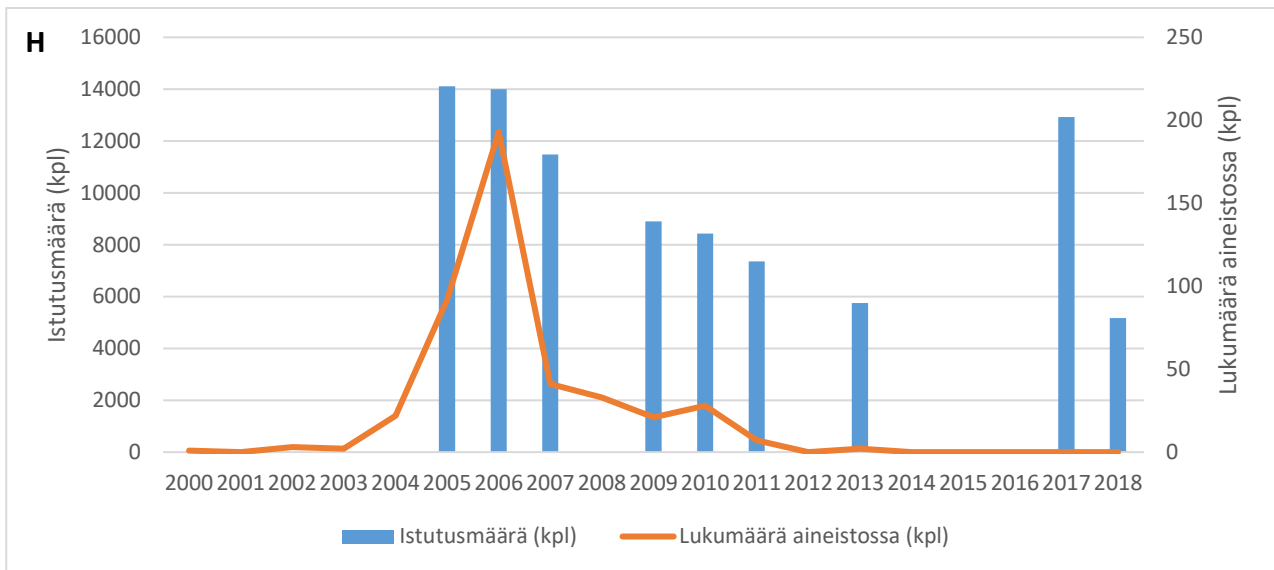


**F** 2009, istutettu 8 900 kpl (71 mm)



**G** 2010, istutettu 7 300 kpl (76 mm) ja 1130 kpl (89 mm)





Kuva 7. Vuosien A) 2004, B) 2005, C) 2006, D) 2007, E) 2008, F) 2009, ja G) 2010 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä H) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokkakohtaiset näytemäärät iän- ja kasvunmääritysaineistoissa (Havumäki 2016, Salonen 2018) Lievestuoreenjävellä.

### 3.8. Leppävesi, 8 vuosiluokkaa

Istutuksia on rekisterin mukaan tehty melko vaihtelevasti (Kuva 8I). Ilmeisesti myös vuosina 2015 ja -16 on tehty istutuksia (Matti Havumäki, suullinen tiedonanto), joten rekisterin tietoihin ei täysin voi luottaa. Aikaisempien vuosien osalta näyttää kuitenkin, että istutuksilla ei ole ollut selvää vaikutusta vuosiluokkien runsauteen. Sen sijaan heikompia vuosiluokkia ovat mm. 2004, 2007 ja 2008, jotka kaikki osuvat kylmiin vuosiin, jolloin luonnollinen lisääntyminen lienee ollut heikompaa.

**2004:** Istutettu 78 094 kpl kuhia eli n. 12,3 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 66-90 mm (10 erää). Aineiston koko ei riitä varmistamaan, ovatko 70-74 mm ja 90-94 mm kohdalla erottuvat huiput todellisia. Kokonaisuutena jakauma vaikuttaa 1-huippuiselta. Koko aineisto osuu melko hyvin istukkaiden kokoon, mutta vuosi 2004 oli poikkeuksellisen kylmä, jolloin myös luonnossa syntyneet poikaset ovat voineet jäädä tavallista pienemmiksi. Vastaavalla tavalla kuhat jäivät pieneksi vuonna 2008, joka oli myös keskimääräistä selvästi kylmempi vuosi.

**2005:** Istutettu 62 237 kpl kuhia, eli n. 9,8 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 64-76 mm (12 erää). Jakauma todennäköisesti 1-huippuinen, mutta joukossa voi olla pienempi huippu n. 80-84 mm kohdalla. Mikäli aineistossa on istukkaita, ne ovat selvästi kasvaneet istutusten jälkeen. Kuhat ovat kasvaneet selvästi paremmin, kuin vuonna 2004 ja koska istukkaat eivät olleet suurempia, aineisto todennäköisesti koostuu pääosin luonnonpoikasista.

**2006:** Istutettu 31 160 kpl kuhia, eli n. 4,9 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 75-86 mm (6 erää). Vuosi 2006 oli melko lämmin varsinkin syksyn osalta. Pitkän kasvukauden ansiosta joukossa onkin joitakin erityisen suureksi kasvaneita kuhia. Jakauma on 1-huippuinen ja oikealle vino. Selvää istukkaiden joukkoa ei erotu. Rekisterin mukainen istutusmäärä onkin melko vähäinen ottaen huomioon järven koko. Vaikka vuosi 2006 oli vuotta 2005 lämpimämpi, kuhien keskipituudessa ei ole suurta eroa. Ainoastaan erityisen suureksi kasvaneita yksilöitä oli vuonna 2006 selvästi enemmän.

**2007:** Istutettu 32 012 kpl kuhia, eli n. 5 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 64-100 mm (10 erää). Keskipituudeltaan 100 mm kuhia istutettiin vain n. 1600 kpl. Kaikki loput istukaserät olivat keskipituudeltaan alle 80 mm. Jakauma on erittäin vaikeatulkintainen. Aineistossa näyttäisi olevan useita huippuja. Selvästi erottuva joukko on ainakin 100-109 mm kohdalla. Lisäksi 80-89 mm kohdalla näyttäisi olevan erillinen huippu.

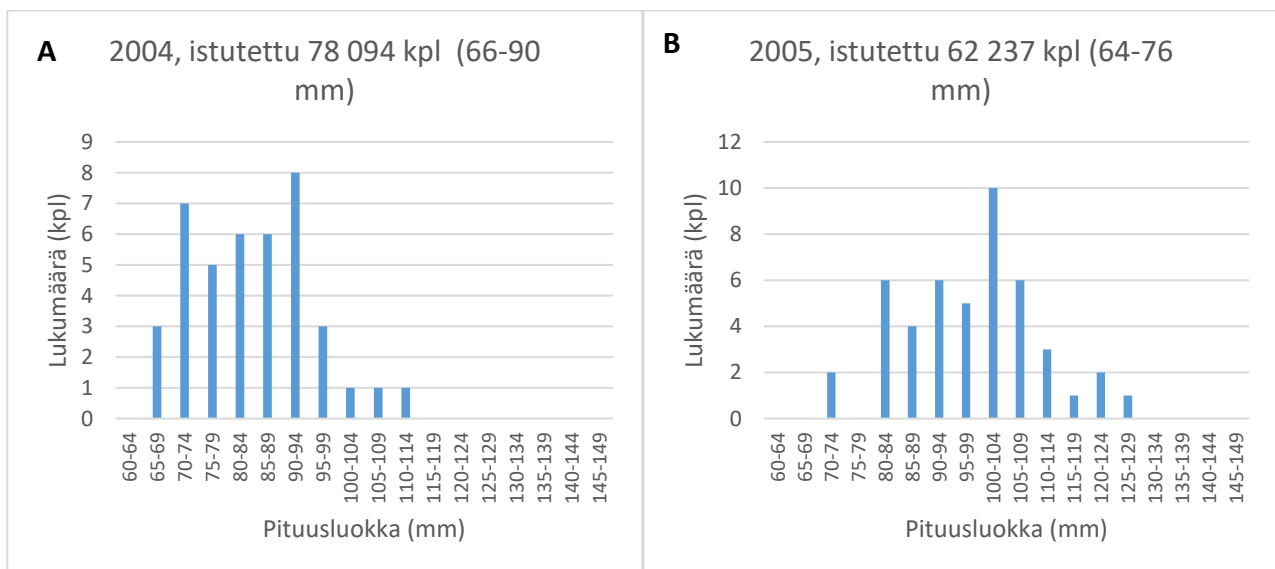
70-74 mm ja 120-124 mm kohdalla on myös kapeat huiput. Vuosi 2007 oli melko lämmin, joten luonnonpoikaset lienevät kasvaneen melko suuriksi. Puhtaasti luonnonpoikasista koostuva aineisto tuskin muodostuisi näin monihuippuiseksi. On kuitenkin mahdotonta määrittää, mikä osuus kustakin huipusta on luonnossa syntyneitä tai istukkaita.

**2008:** Istutettu 33 755 kpl kuhia, eli n. 5,3 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 66-88 mm. Jakaumassa on ainakin 2 selvää huippua. 60-74 mm kohdalla erottuva huippu voisi hyvinkin olla puhtaasti istukkaita. 80-89 mm kohdalla oleva huippu taas on voi todennäköisemmin koostua sekä istukkaista että luonnonpoikasista. Vuosi 2008 oli melko kylmä, joten myös luonnossa syntyneet poikaset ovat voineet jäädä melko pieniksi.

**2009:** Istutettu 18 607 kpl kuhia, eli n. 2,9 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 74-99 mm. Keskipituudeltaan 99 mm poikasista istutettiin yksi 1650 kpl erä. Muut erät olivat keskipituudeltaan 81 mm tai vähemmän. Jakaumassa on ainakin 2 huippua n. 80-99 mm ja 105-114 mm kohdalla. On vaikea sanoa, onko 95-99 mm kohdalla oma erillinen joukko. Pituutensa puolesta alempi huippu voisi koostua merkittävästikin istukkaista. Suuremmaksi kasvaneet lienevät ainakin pääosin luonnonpoikasista. Mutta koska luonnonpoikastenkin jakauma voi olla 2-huippuinen, on mahdotonta sanoa, kuinka paljon (jos lainkaan) aineistossa on istukkaita. Istutusmäärä oli pieni, joten istukkaiden osuus tuskin on kovin suuri. Kasvukausi 2009 oli melko lämmin ja pitkä, joten luonnossa syntyneistä poikasista merkittävä osa näyttää kasvaneen hyvin.

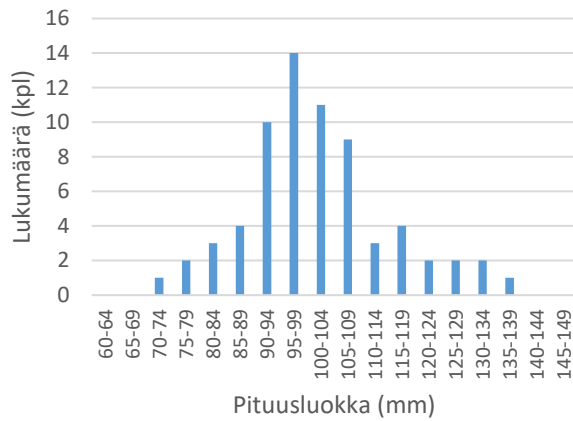
**2010:** Istutettu 59 560 kpl kuhia, eli n. 9,4 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 76-96 mm. Jakauma on 1-huippuinen, valtaosan kuhista ollessa 90-109 mm pituisia. Vuosi 2010 oli poikkeuksellisen lämmin ja lienee synnyttänyt vahvan vuosiluokan. Tällöin suurempikaan istutusmäärä ei välttämättä juuri näy vuosiluokan vahvuudessa. Aineisto näyttäisikin koostuvan keskimäärin erittäin hyvin kasvaneista kuhista ja joukossa on vielä merkittävästi erityisen suuria, yli 110 mm pituiseksi kasvaneita yksilöitä.

**2011:** Istutettu 57 575 kpl kuhia, eli n. 9,1 kpl/ha. Istutuserien keskipituudet olivat 72-100 mm (15 erää). Näistä eristä kuitenkin vain 3:ssa keskipituus oli yli 90 mm (yht. n. 3000 kpl). Jakauma on melko vaikeatulkintainen, koska se on todella "levällään". Pituusluokkakohtaiset havaintomäärät ovat liian pieniä selvän huipun tai huippujen erottamiseksi. Näyttäisi kuitenkin siltä, että valtaosa kuhista on kasvanut n. 85-114 mm pituuteen. Mitään istukkaiden tai luonnonpoikasten ryhmiä ei jakaumasta erotu.

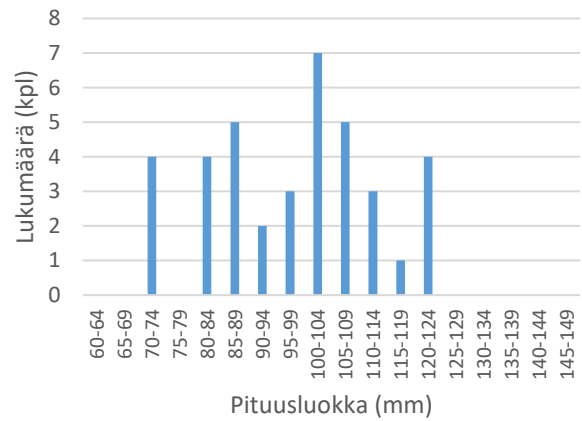




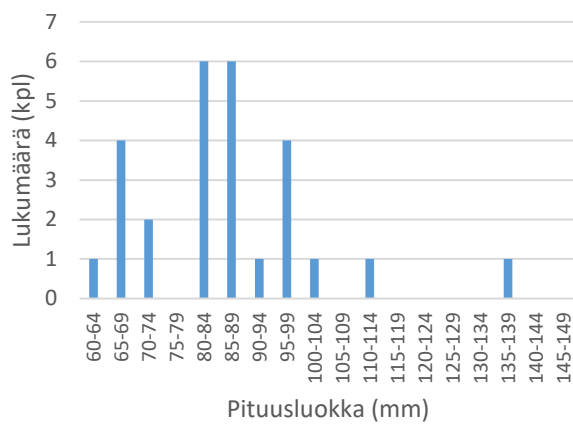
**C** 2006, istutettu 31 160 kpl (75-86 mm)



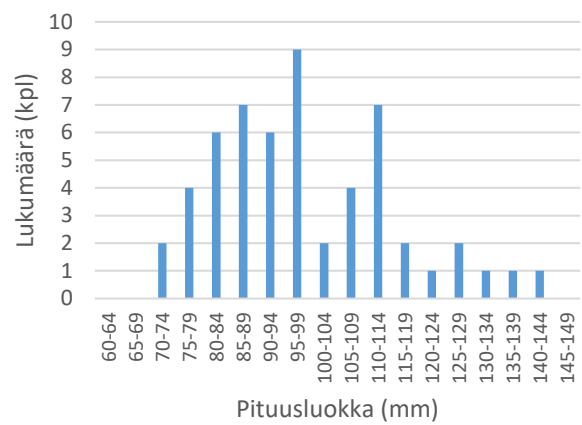
**D** 2007, istutettu 32 012 kpl (64-100 mm)



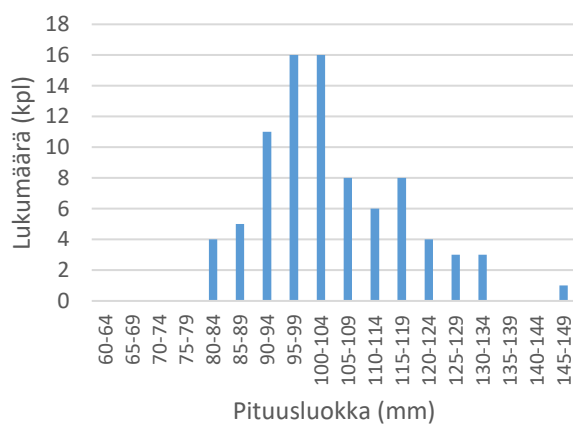
**E** 2008, istutettu 33 755 kpl (66-88 mm)



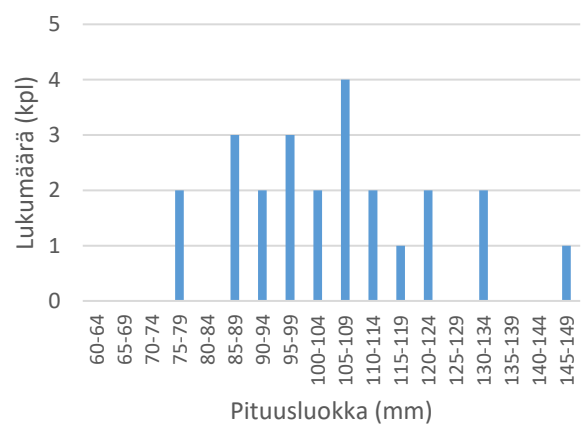
**F** 2009, istutettu 18 607 kpl (74-99 mm)

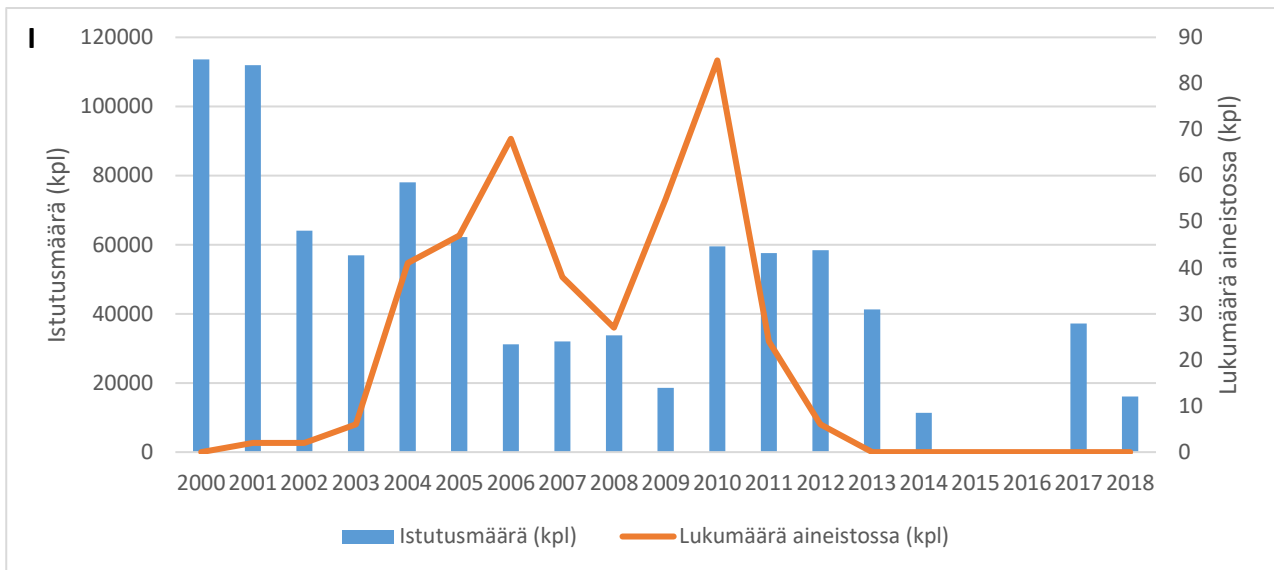


**G** 2010, istutettu 59 560 kpl (76-96 mm)



**H** 2011, istutettu 57 575 kpl (72-100 mm)





Kuva 8. Vuosien A) 2004, B) 2005, C) 2006, D) 2007, E) 2008, F) 2009, G) 2010 ja H) 2011 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä I) istutusten määrä 2000-luvulla ja vuosiluokkakohtaiset näytemäärät iän- ja kasvunmääritysaineistoissa (Havumäki 2016, Salonen 2018) Leppävedellä.

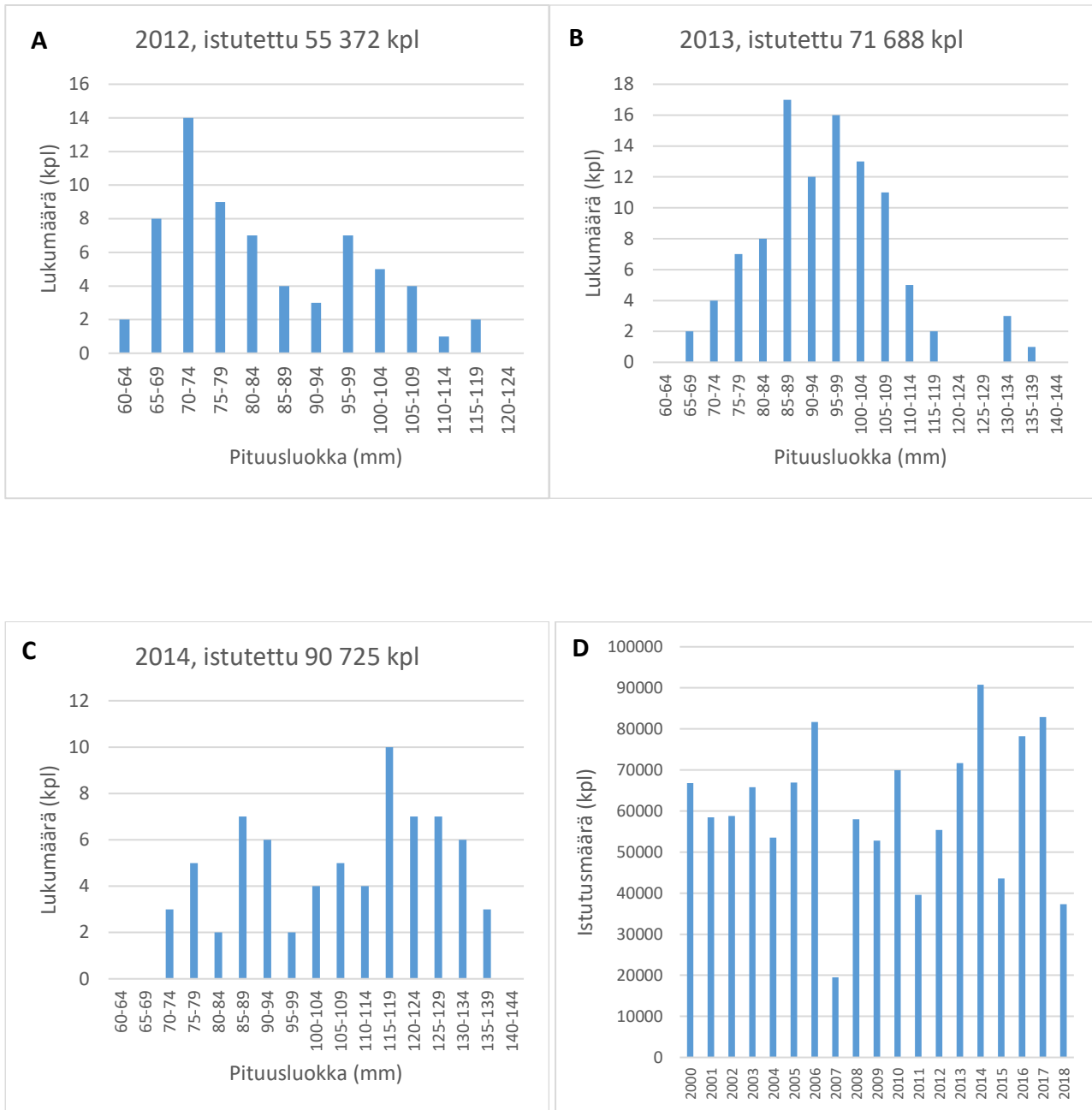
### 3.9. Nilakka, 3 vuosiluokkaa

Istutusmäärät ovat olleet 2000-luvulla pääosin n. 40 000 – 70 000 kpl/vuosi (Kuva 8D). Tämä tarkoittaa vain n. 2-4 kpl/ha, eli todennäköisesti istutusten vaikutus vuosiluokkien vahvuuteen ei ole kovin merkittävä, ellei luonnonlisäntyminen (joinakin vuosina) ole erityisen heikkoa. Iän- ja kasvunmääritysaineiston (Puranen ym. julkaisematon) kuhanäytteet valikoitiin pituusluokittain, eikä vuosiluokkien runsaudesta Nilakalla siten voitu tehdä arviota. Nilakalta ei saatu istutuseräkohtaisia tietoja, joten esimerkiksi istukkaiden keskipituuksia ei tiedetä.

**2012:** Istutusmäärä 55 372 kpl, eli n. 3,3 kpl/ha. Jakaumassa selvää 2-huippuisuutta. Korkeampi huippu n. 65-79 mm kohdalla ja pienempi 95-104 mm kohdalla. Kesän 2012 kylmyys näkyy poikasten pienenä kokona. Lisäksi kylmyys on voinut aiheuttaa heikon luonnossa syntyneen vuosiluokan, jolloin ainakin alemmassa huipussa voisi olla istukkaita merkittävästikin.

**2013:** Istutusmäärä 71 688 kpl, eli n. 4,2 kpl/ha. Jakaumassa valtaosa poikasista 85-109 mm pituisia. 85-89 ja 95-99 mm kohdalla näyttäisi olevan erilliset huiput, mutta tämä voi johtua kasvunmääritysmenetelmän epätarkkuudesta. Lisäksi joukossa oli muutama yli 130 mm pituuteen kasvanut yksilö. Poikasten pääjoukko on kasvanut selvästi suuremmaksi kuin kylmänä vuonna 2012. Tämä on seurausta vuoden 2013 pitkästä (lämmen kevät ja syksy) ja melko lämpimästä kasvukaudesta.

**2014:** Istutusmäärä 90 725 kpl, eli n. 5,4 kpl/ha. Jakaumassa näyttäisi olevan useampia huippuja. Todennäköisesti aineistossa on kuitenkin 2 pääjoukkoa, joiden huiput ovat n. 85-94 mm ja 115-124 mm kohdalla. Lämpimät heinä-, elo- ja syyskuu näyttävät tuottaneen ison joukon suureksi kasvaneita poikasiksi. Pienempien poikasten joukossa voi olla istukkaita. Tyypillisesti luonnonpoikasilla 2-huippuisuus on esiintynyt niin, että alempi huippu on selvästi runsaampi ja nopeasti kasvaneita on suhteessa vähemmän. Tässä tapauksessa kuitenkin korkeampi huippu on selvästi runsaampi. Tällöin joko suurin osa poikasista on siirtynyt kalaravintoon ja kasvanut muita nopeammin tai alempi huippu on pääosin istukkaita.



Kuva 9. Vuosien A) 2012, B) 2013 ja C) 2014 kuhanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä D) istutusten määrä 2000-luvulla (Puranen ym. julkaisematon) Nilakalla.

### 3.10. Haapajärvi (Iisalmi), 4 vuosiluokkaa

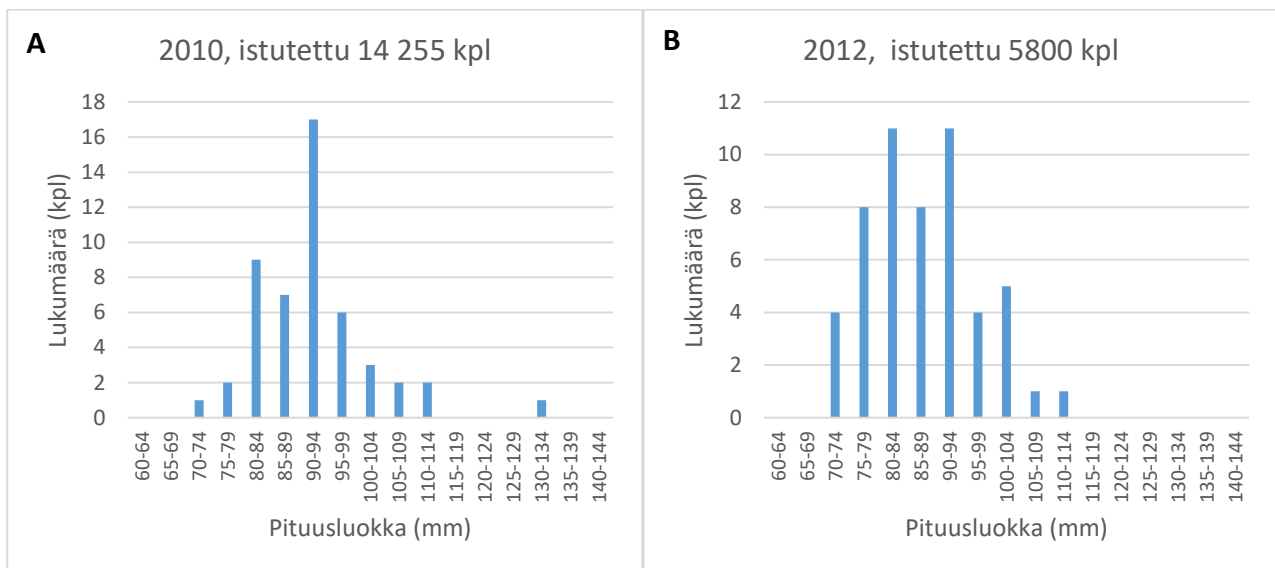
Haapajärven istutusmäärät ovat rekisterin mukaan vaihdelleet n. 5000 ja 35 000 kpl:n välillä (Kuva 10E). Tämä vastaa n. 2-12 kpl/ha. Haapajärveltä ei saatu istutuseräkohtaisia tietoja, joten esim. istukkaiden keskipituuksia ei tiedetä. Kasvunopeus näyttää vuosittain vaihtelevan melko vähän, vaikka lämpötiloissa on ollut huomattavia eroja. Todennäköisesti Haapajärvellä on muita kasvua lämpötilaa enemmän rajoittavia tekijöitä, kuten heikko ravintotilanne.

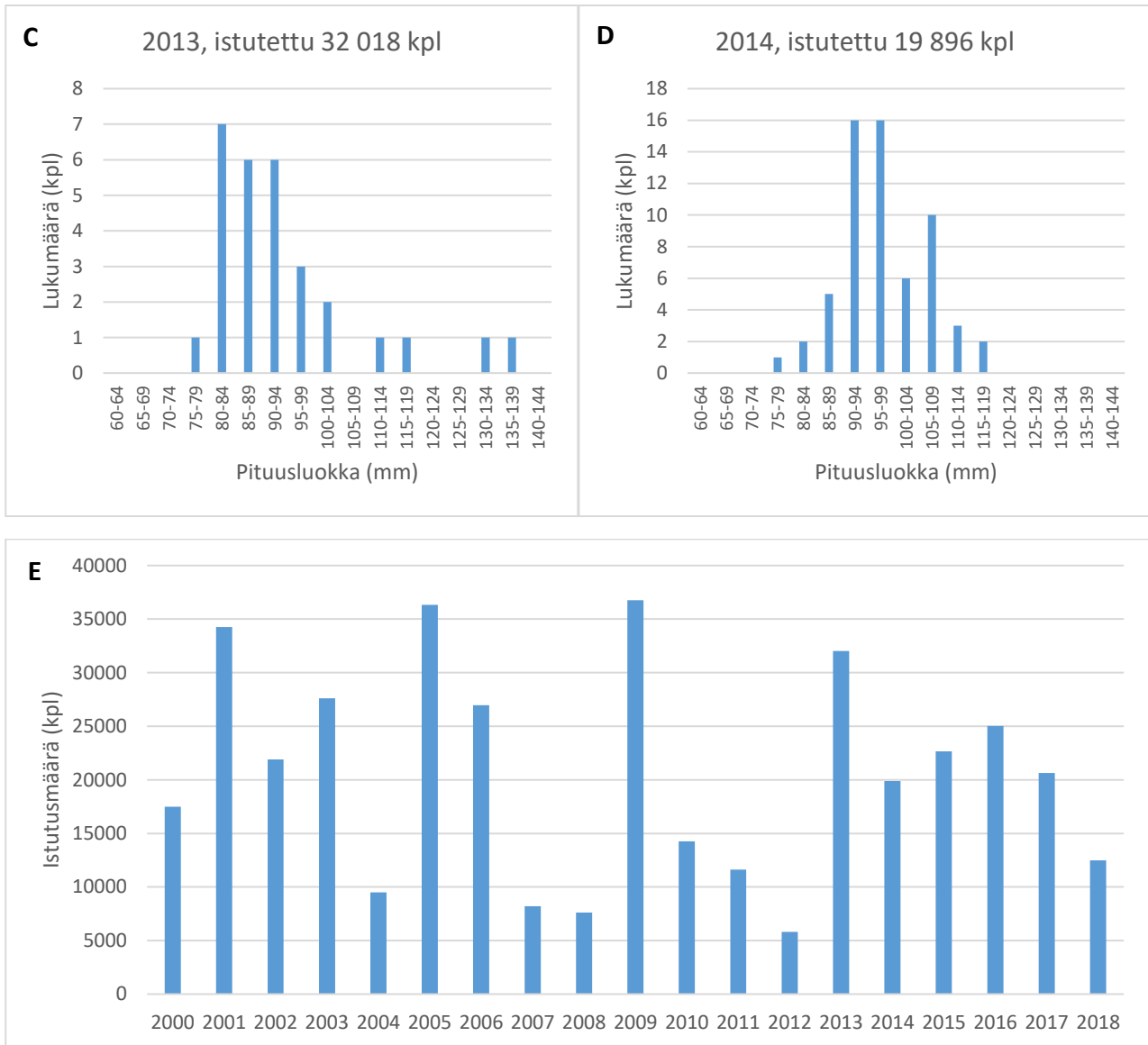
**2010:** Istutettu 14 255 kpl kuhia, eli n. 5,5 kpl/ha. Jakauma 1-huippuinen. Valtaosa yksilöistä on n. 80-99 mm pituisia. Lämpimästä kesästä huolimatta kuhat eivät ole kasvaneet erityisen suuriksi, eikä joukossa ole kuin 1 selvästi muuta joukkoa paremmin kasvanut yksilö.

**2012:** Istutettu 5 800 kpl kuhia, eli n. 2,2 kpl/ha. Jakauma todennäköisesti 1-huippuinen, valtaosan kuhista ollessa n. 75-94 mm pituisia. Vain pieni osa kasvanut yli 100 mm pituuteen. Keskipituudeltaan kuhat ovat jääneet ehkä vain hieman vuotta 2010 pienemmiksi, vaikka vuosi 2012 oli selvästi kylmempi.

**2013:** Istutettu 32 018 kpl kuhia, eli n. 12,4 kpl/ha. Jakaumassa 1 selkeä huippu n. 80-94 mm kohdalla ja muutamia kookkaaksi kasvaneita yksilöitä. Melko lämpimästä (varsinkin alkukesä ja syys) kasvukaudesta huolimatta kuhat ovat melko pieniä. Esimerkiksi vuoteen 2012 (kylmä) verrattuna kasvu on ollut kutakuinkin samaa luokkaa. Ainoana erona pieni osa kuhista näyttää kasvaneen poikkeuksellisen nopeasti. Vuoden 2013 istutusmäärä on selvästi korkein, mutta se ei näy jakaumassa erottuvina huippuina verrattuna muihin vuosiin.

**2014:** Istutettu 19 896 kpl kuhia, eli n. 7,7 kpl/ha. Jakauma on 1-huippuinen istutuksista huolimatta. 105-109 mm kohdalla erottuva pieni huippu lienee sattumaa, tai ainakaan varmuudella sitä ei voida erottaa erilliseksi huipukseen. Kuhat ovat kasvaneet hieman aikaisempia vuosia paremmin, joskin erot ovat hyvin pieniä. Vuoden 2014 (kuten muidenkin) kohdalla on vaikea sanoa, onko joukossa istukkaita jo sen takia, että istukaserien keskikokoa ei tunneta.





Kuva 10. Vuosien A) 2010, B) 2012 C) 2013) ja D) 2014 kukanpoikasten pituusjakauma kauden lopussa sekä D) istutusten määrä 2000-luvulla (Puranen ym. julkaisematon) Haapajärvellä.

## 4. Päätelmät

### 4.1. Kokonaiskuvan tarkastelu

Poikasten pituusjakaumista 1-vuotiaana erotetaan melko hyvin lämpimät (ja/tai pitkät) ja kylmät (ja/tai lyhyet) kasvukaudet. Lämpiminä kasvukausina poikaset kasvavat selvästi suuremmiksi. Tähän oli poikkeuksiakin. Esimerkiksi Lievestuoreenjärvellä kuhat kasvoivat kylmistä olosuhteista huolimatta vuonna 2008 varsin kookkaiksi. Joillain järvillä taas esim. ravintotilanne voi olla niin heikko, että käytännössä lämpötilan vaikutusta ei juuri huomata. Tällainen tilanne on mm. Urjalan Rutajärvellä. Lisäksi on huomattava, että niissä tapauksissa, kun kanta koostuu pääosin (tai jopa kokonaan) istukkaista, lämpötilalla ei välttämättä selvää vaikutusta, eikä vaikutuksen tarkastelu ole toisaalta tarpeellistakaan.

Istutettuja ja luonnossa syntyneitä poikasia ei käytännössä voitu erottaa missään tapauksessa. Tämä ei johtunut niinkään tässä selvityksessä kerätyistä aineistoista vaan siitä, että jo aikaisempien tutkimusten perusteella tiedettiin, että luonnossa syntyneillä poikasilla voi jakaumissa olla 2-huippuisuutta, mikä oli todennäköinen syy useisiin monihuippuisuuksiin myös tämän selvityksen järvillä.

Mielenkiintoinen vertailupari on esimerkiksi Vanajanselän vuodet 2013 ja 2014. Molempina vuosina istutuksissa pidettiin taukoa. Istutuksia oli rekisterin mukaan tehty, mutta vain hyvin vähäisiä määriä. Silti vain vuonna 2013 poikasten pituusjakauma oli selvästi 2-huippuinen. Vuonna 2014 erottui selvästi vain 1 huippu. Tässä tapauksessa siis molempina vuosina näyteaineisto koostui todennäköisesti käytännössä kokonaan luonnossa syntyneistä poikasista, mutta jakaumat poikkesivat toisistaan huomattavasti. 2-huippuisuutta tai jakauman vinoutta oikealle esiintyy siis erityisesti olosuhteiltaan suotuisina vuosina, jolloin ilmeisesti suurempi osa poikasista siirtyy kalaravintoon jo varhaisessa vaiheessa.

Aineistoissa erottuu poikasryhmien erottelun kannalta erilaisia tilanteita. Suurilla järvillä, kuten Päijänne tai Leppävesi, kuhat voivat liikkua olosuhteiltaan hyvin erityyppisten alueiden välillä. Tällöin kerätty aineisto voi olla kokoelma hyvin eri tavalla ensimmäisenä vuotenaan kasvaneita kuhia. Aineistojen monihuippuisuus on siis mahdollisesti suora seuraus siitä, että kuhien ensimmäisen kasvukauden olosuhteet eivät ole olleet yhteneväisiä. Lisäksi Tehinselän kaltaisille alueille usein istutetaan kuuhaa useista paikoista (eri osakaskuntien toimesta) ja eri toimituserissä kuhanpoikasten keskikoko vaihtelee. Pienemmillä, olosuhteiltaan homogeenisemmilla järvillä jakaumien monihuippuisuus on todennäköisemmin seurausta joko luonnonpoikasten jakauman 2-huippuisuudesta (kalaravintoon siirtyneet – muut) tai luonnon- ja istutuspoikasten kokoeroista.

Toinen selvä erottelu järvien välillä on havaittavissa siinä, miten hyvin istutukset näkyvät kuhavuosiluokkien runsaudessa ja sen myötä kerätyissä aineistoissa. Tämän selvityksen järvistä käytännössä vain Lummenteella istutusten on havaittu vaikuttavan voimakkaasti vuosiluokkien runsauteen. Mahdollisesti jopa niin voimakkaasti, että aineistossa tavataan lähes yksinomaan istukkaita. Tällaisessa tapauksessa pituusjakaumien tarkastelulla voidaan lähinnä vahvistaa oletusta istutusten merkityksestä, joka näkyy jo suoraan istutusmäärien ja aineiston vuosiluokakohtaisten havaintomäärien riippuvuudessa. Päinvastoin useimmilla muilla järvillä istutusten määrä lienee luonnolliseen lisääntymiseen nähden niin vähäinen, että niiden vaikutusta ei käytännössä havaita. Mikäli lähellekään Tuusulanjärven tasoista lisääntymistä (Malinen 2017) tapahtuu muilla järvillä, on selvää, että istukkaita ei aineistoista eroteta. Luonnonpoikasten määrät voivat siis olla vuositasolla satojen tuhansien tai jopa miljoonien kappaleiden tasolla. Tällöin tyylilliset tuhansien tai muutamien kymmenien tuhansien istukkaiden määrät jäävät häviävän pieniksi. Mielenkiintoista on kuitenkin se, että vaikka useilla järvillä vuosiluokkien runsaus ei seuraa istutusmääriä, pituusjakaumat 1-vuotiaana ovat myös tämän selvityksen perusteella hyvin usein 2- tai useampihuippuisia. Tämä viittaa siihen, että luonnonpoikasten pituusjakauma itsessään on usein 2-huippuinen tai, että aineistonkeruu alueelle on kerääntynyt kuhia eri alueilta.

## 4.2. Menetelmän ongelmia

Tässä kappaleessa esitetyt ongelmat eivät kaikki ole suoraan tämän selvityksen aineistosta johdettuja, vaan osa on puhdasta pohdintaa ja aiempien tutkimusten pohjalta tehtyä päättelyä. Ongelmia tai rajoittavia tekijöitä 1-vuotiaiden pituusjakauman käyttämisessä istukkaiden ja luonnossa syntyneiden poikasten erottamiseen ovat ainakin seuraavat:

- 1) Istukkaiden ja luonnonpoikasten välillä oltava pituusero. Kasvukauden olosuhteista riippuen luonnonpoikaset voivat käytännössä olla kauden lopussa pidempiä, lyhyempiä tai saman pituisia kuin istukkaat. Kevään lämpötila vaikuttaa kudun ja kuoriutumisen ajankohtaan, mikä puolestaan vaikuttaa suoraan kasvukauden pituuteen. Myöhäissyksyn lämpötiloilla voi olla sama vaikutus. Myös istukkaiden koko vaihtelee melko paljon.
- 2) Luonnonpoikasten pituusjakauma voi olla monihuippuinen. Luonnonpoikasten pituusjakauman monihuippuisuus johtuu todennäköisesti siitä, että (vain) osa poikasista voi siirtyä kalaravintoon jo ensimmäisellä kaudella ja kasvaa siten nopeammin. Tämä on erityisen suuri ongelma silloin, kun

vuosiluokassa on sekä istukkaita että luonnonpoikasia. Pituusjakauman perusteella ei voida varmuudella sanoa näiden ryhmien osuutta. Periaatteessa on mahdollista, että tällaisina vuosina pituusjakaumassa on jopa useampia huippuja (2 luonnonpoikasten ja 1 tai useampia istukkaiden). Puhumattakaan tilanteista, joissa näytteenkeruualueelle kerääntyy kuhia eri tyyppisiltä alueilta, joilla poikasten kasvunopeus vaihtelee.

- 3) Myös istukkaiden kokojakauma voi poiketa normaalista. Usein istutuserissä on ainakin joitain suurempia yksilöitä. Luonnonravintolammikoissa poikasten ravinto kuitenkin tuskin poikkeaa kovin paljon toisistaan. Erityisesti suuremmilla järvillä istutuksia tehdään myös useammassa erässä ja toisinaan eri ajankohtina (elo-syyskuu). Eri erien poikaset voivat olla keskimäärin eri kokoisia ja toisaalta aikaisemmin istutetun erän poikasilla on enemmän aikaa kasvaa järvellä ennen talvea. On siis mahdollista, että jopa sellaisessa kannassa, joka koostuu yksinomaan istukkaista, pituusjakauma 1-vuotiaana on useampihuippuinen. Koska istutuserien ”tyypillistä” kokojakaumaa ei tunneta, on mahdotonta arvioida luotettavasti istutuksista syntyvän vuosiluokan pituusjakaumaa.
- 4) Takautuvan kasvunmäärityksen tarkkuus. Käytännössä viivoittimella lukulaitteen näytöltä tehdyt mittaukset eivät ole niin tarkkoja, että esimerkiksi vierekäisten (5 mm) pituusluokkien näytemäärät olisivat välttämättä paikkansa pitäviä keskenään. Jos esimerkiksi pituusluokassa 100-104 mm on runsaasti näytteitä, pituusluokassa 105-109 mm vähemmän ja pituusluokassa 110-114 taas runsaasti, ei varmuudella voida puhua kahdesta ”huipusta”. Useassa tapauksessa pituusvälien muuttaminen 10 mm pituisiksi muuttaa monihuippuisuuden 1-huippuisuudeksi.
- 5) Aineiston riittävyys. Vuosiluokakohtaiset näytemäärät aineistoissa ovat usein melko pieniä, tai runsaampia vuosiluokkia tyyppillisesti vain 1-3. Aineistojen tulisi olla todella suuria ja mielellään useampana vuonna kerättyjä, jotta näytemäärät olisivat isompia useammassa vuosiluokassa.
- 6) Iän- ja kasvunmäärityksen virheet. Määritykset ovat aina subjektiivisia ja erityisesti hidaskasvuissa kannoissa suomissa voi olla valerenkaita ja muita määritystä vaikeuttavia seikkoja. Mikäli määrityksissä tapahtuu systemaattisia virheitä (useampia yksilöitä määritetään väärään vuosiluokkaan), pituusjakaumiin voi syntyä huippuja, joita ei todellisuudessa ole.
- 7) Istukkaat voivat kasvaa vielä istutuksen jälkeen. Tämä on otettava huomioon, kun verrataan istutuspituutta jakauman huippuihin. Käytännössä ei kuitenkaan voida tietää, ovatko istukkaat kasvaneet järvellä istutuksen jälkeisenä syksynä ja jos ovat, kuinka paljon. Toisinaan istutustietojen perusteella ei yleensä voida päätellä, millä kohdalla istukkaiden huippu pituusjakaumassa pitäisi olla.
- 8) Istukkaiden määrät ovat usein niin pieniä, ettei niitä juuri havaita. Esimerkiksi poikasten merkintöjen perusteella Oulujärvellä vuosiluokasta 2011 4,15 % ja erittäin kylmän vuoden 2012 vuosiluokastakin vain 8,7 % oli istukkaita, vaikka Oulujärven istutusmäärät ovat olleet jopa satoja tuhansia vuodessa (Taskila 2014). Tuusulanjärvellä todetut luonnossa syntyneiden poikasmäärät ovat puolestaan olleet niin suuria (sadoistatuhansista miljooniin) (Malinen 2017), että istutusmäärien pitäisi olla valtavia, jotta istukkaita voitaisiin aineistoissa merkittävästi havaita. Myös tämän hankkeen erimerkkijärvillä istutusten vaikutus vuosiluokkien runsauteen on jäänyt pääasiassa huomaamattomaksi.
- 9) Suuret, olosuhteiltaan vaihtelevat järvet. Järven yhdeltä alueelta pyydetyt kuhat voivat olla ”kokoelma” eri alueilla kuoriutuneita ja poikasvaiheensa viettäneitä poikasia. Kylmempien ja olosuhteiltaan karumpien selkävesien luona kasvu voi olla hitaampaa kuin nopeammin lämpenevissä

ja usein rehevämmissä lahtivesissä. Esimerkiksi Päijänteen Tehinselän vuoden 2011 poikasten pituusjakauma vaikuttaa monihuippuiselta ja siitä on vaikea erottaa selkeitä ryhmiä. Alueelta saadaan pääasiassa melko kookkaita kuhia ja voikin olla, että se kerää selkää ympäröivillä alueilla kuoritutuneita poikasia niiden myöhempinä kasvukausina.

- 10) Istutusrekisterin luotettavuus: rekisteriin on toisinaan jäänyt ilmoittamatta tai merkitsemättä istutuseriä ja/tai niiden tiedoissa voi olla virheitä.

### 4.3. Lopuksi

Mikäli pelkkä tieto siitä, lisääntyykö kuha luontaisesti, riittää, voidaan istutuksissa pitää taukoja ja myöhemmin kerätyistä saalisnäytteistä katsoa, saadaanko saaliiksi istutusten taukovuosiin osuvien vuosiluokkien kuhia. Lisäksi pienemmillä järvillä voidaan varovasti arvioida istutusten vaikutusta saalismääriin, mikäli saalisnäytteitä kerätään vuosittain. Tällöin vuosiluokkien runsautta voidaan verrata ja tarkastella istutusten vaikutusta niihin.

Varmempia luonnonlisäntymisen tai istutusten onnistumisen tarkasteluita varten on käytettävä muita menetelmiä. Pelkän 1-vuotiaiden kokojakauman perusteella on erittäin vaikea tehdä luotettavia päätelmiä. Käytännössä osuuksien selvittäminen vaatii poikasten värjäämistä ja huomattavan suurien saalisnäytemäärien keräämistä. Pelkkää luonnonlisäntymistä voidaan tutkia myös poikaspyynneillä. Menetelmät ovat kuitenkin niin kalliita, että käytännössä ne tulevat jatkossakin olemaan lähinnä vain tutkimustahojen (LUKE, Yliopistot) käytettävissä ja järvet, joissa menetelmiä käytetään, valikoituvat tutkimusintressien mukaan.

Tämän selvityksen perusteella ei ole suositeltavaa lähteä päättelemään pelkän pituusjakauman perusteella istukkaiden ja luonnonpoikasten osuutta vuosiluokissa. Iän- ja kasvunmääritysaineistoista voidaan tarkastella poikasten pituusjakaumia lähinnä kuriositeettina. Mikäli tiedetään, että tarkasteltavina vuosina istutuksia ei ole tehty, jakaumat ovat mielenkiintoisia pääasiassa siitä näkökulmasta, että ne kertovat todennäköisesti ravinnonkäytön eroista ja ravintotilanteesta ja näistä seuraavista kasvunopeuden eroista. Mikäli kanta taas koostuu yksinomaan istukkaista, menetelmä kertoo istukkaiden kasvusta istutuksen jälkeen.

## 5. Viitteet

Havumäki, M. 2016. Kuhan kasvu Leppävedellä 2003-2015 – Lisääntyykö kuha luontaisesti? Väliraportti, Keski-Suomen kalatalouskeskus ry.

Keskinen T. & Marjomäki T. J. 2013. Growth of pikeperch in relation to lake characteristics: total phosphorus, water colour, lake area and depth. *J. Fish. Biol.* 63: 1274-1282.

Kuikka, S., Autio, J., Auvinen, H. & Salminen, M. 2002. Kalastuksen ohjaus. Teoksessa Salminen, M. & Böhling, P. (toim.) *Kalavedet kuntoon*. Helsinki: Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 78-106.

Malinen, T. 2017. Tuusulanjärven ulappa-alueen kalasto vuosina 1997-2009 kaikuluotauksen ja koetroolauksen perusteella arvioituna. Toim. Hietala, J. *Tuusulanjärven kunnostus vuosina 1999-2013. Hoitotoimia ja seurantaa*. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen raportteja 56/2017, s. 62-70.

Puranen, M. & Ranta, T. 2017A. Kuhan kasvun ja sukukypsyyden selvitys Hauhon- ja Ilmoilanselällä 2017. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti 13/2017.



Puranen, M & Ranta, T. 2018A. Kuhan kasvun ja sukukypsyyden selvitys Rutajärvellä 2018. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti 3/2018.

Puranen, M & Ranta, T. 2018B. Vanajanselän kuha- ja siikaselvitys 2018. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti 1/2018.

Puranen, M & Ranta, T. 2018C. Kuhan kasvu ja sukukypsyys Lummenteella ja Nuoramoisjärvellä. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti 4/2018.

Puranen, M & Ranta, T. 2018D. Kuhan kasvun ja sukukypsyyden selvitys Tehinselällä 2018. Hämeen kalatalouskeskuksen raportti 5/2018.

Salonen, S. 2018. Kuhan kasvu Leppäveden kalastusalueen järvillä. Keski-Suomen kalatalouskeskus ry.

Sutela, T. & Hyvärinen, P. 2002. Diet and growth of stocked and wild 0+ pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). *Fish. Manag. Ecol.* 9: 57-63.

Taskila, E. 2014. Oulujärven kalataloustarkkailu. Yhteenvetoraportti vuosilta 2010-2013. Pöyry Finland Oy.