

Kuhan kasvu ja sukukypsyys

Pohjois-Savossa 2018-2019

Marko Puranen ja Tomi Ranta, Hämeen kalatalouskeskus

Tommi Rautiainen, Pohjois-Savon kalatalouskeskus

Sisällys

1. Johdanto	1
2. Aineisto ja menetelmät	1
3. Taustatietoja	2
3.1. Näytteenottojärvet	2
3.2. Kasvu, lisääntyminen ja sukukypsyys	4
4. Tulokset	5
4.1. Nilakka	5
4.2. Onkivesi	8
4.3. Etelä-Kallavesi	10
4.4. Pohjois-Kallavesi	13
4.5. Haapajärvi	16
4.6. Unnukka	19
4.7. Virmasvesi	21
5. Yhteenveto	24
5.1. Vesistöjen vertailu	24
5.1.1. Kasvu ja sukukypsyyskoko	24
5.1.2. Sukukypsyysikä	25
5.1.3. Kookkaiden kalojen kasvunopeus	27
5.2. Päätelmät ja suositukset	28
5.2.1. Alamittasäätelyn pohjaksi	29
5.2.2. Järvikohtaiset suositukset	30
5.2.3. Alamittasäätelyn ongelmat	37
6. Pohdinta	37
7. Viitteet	38

1. Johdanto

Kalastuslain tarkoituksena on parhaaseen käytettävissä olevaan tietoon perustuen järjestää kalavarojen ekologisesti, taloudellisesti ja sosiaalisesti kestävä käyttö ja hoito. Tämän hankkeen tavoitteena oli tuottaa tietoa Pohjois-Savon maakunnan taloudellisesti merkittävimmän saaliskalan kuhan käytön ja hoidon suunnittelun tueksi.

Hankkeen merkittävänä alkusysäyksenä toimi Kuhan lisääntymisikä ja -koko Pirkanmaan järvillä -hanke (Kolari & Westermark 2017). Pirkanmaan hankkeen pohjalta syntyi ajatus paikallisen kuhatiedon tuottamisesta Pohjois-Savon maakunnan alueella.

Hankkeessa selvitettiin kuhan kasvunopeutta ja sukukypsyyssukoa Nilakalla, Onkivedellä, Etelä- ja Pohjois-Kallavedellä, Haapajärvellä, Unnukalla ja Virmasvedellä. Tuloksia voidaan käyttää tietoon perustuvassa kalastuksensäätelyssä, kun asetetaan kuhalle sopivia pyyntimittoja, verkkojen solmuvälirajoituksia ja muita tarpeelliseksi nähtyjä rajoituksia. Hankkeen ajoitus on optimaalinen, koska alkuvuodesta 2019 toimintansa käynnistäneet kalatalousalueet aloittavat ensitöikseen uusien käyttö- ja hoitosuunnitelmien laatimisen ja paikallisen kalakantatiedon tarve on erityisen suuri.

Hanketta rahoittivat Pohjois-Savon ELY -keskus kalatalouden edistämismäärärahoista sekä Nilakan, Poroveden, Onkiveden, Pohjois-Kallaveden, Kallaveden, Rasvanki-Virmasveden ja Unnukan kalastusalueet, jotka myös osallistuivat hankkeeseen. Hankkeen hallinnoijana toimi Pohjois-Savon kalatalouskeskus ry.

2. Aineisto ja menetelmät

Aineiston keräämisestä vastasivat kullakin alueella toimivat kaupalliset kalastajat tai aktiiviset vapaa-ajankalastajat. Näytteenottajille maksettiin näytteistä ja näytteenottoon liittyvästä kirjanpitoaineiston laatimisesta 4€/näyte. Tutkimuksen aineisto kerättiin verkoilla.

Hankkeen alkuvaiheessa mukana olleiden näytteenottajien kesken pidettiin koulutustilaisuus, jossa käytiin läpi näytteenotto, kirjanpitoaineiston laatiminen sekä näihin liittyvä ohjeistus. Myöhemmässä vaiheessa mukaan tulleille näytteenottajille toimitettiin ohjedokumentti näytteenoton tueksi.

Näytteenottojärviltä oli tavoitteena kerätä vuosittain eri pituusluokkiin kuuluvia näytteitä yhteensä 130 kpl (Taulukko 1). Pituusluokkien ja niihin kuuluvien näytemäärien määrittelyssä hyödynnettiin Pirkanmaan kuhatutkimuksen kokemuksia.

Taulukko 1. Kuhanäytteiden tavoitemäärät ja toteumat.

Pituusluokka (mm)	300-349	350-399	400-449	450-499	500-549	550-	Yhteensä
Tavoitemäärä 2018-19 (kpl)	10	70	70	70	20	20	260
Nilakka	10	70	70	70	20	20	260
Onkivesi	10	70	70	70	20	13	253
Haapajärvi	8	55	55	72	22	9	221
Pohjois-Kallavesi	16	8	4	28	15	7	78
Tavoitemäärä 2019 (kpl)	5	35	35	35	10	10	130
Etelä-Kallavesi	5	35	35	35	10	10	130
Unnukka	5	19	26	38	10	11	109
Virmasvesi	1	1	5	29	15	9	60
Yhteensä	55	258	265	342	112	79	1111

Kaikki kuhat mitattiin 1 millimetrin ja punnittiin vähintään 10 gramman tarkkuudella. Kuhlilta määritettiin myös sukukypsyyttä (naaras/koiras/immatuuri). Sukukypsyyttä tarkasteltiin jakamalla aineiston kuhat 50 millimetrin pituusluokkiin ja laskemalla naaraiden, koiraiden ja immatuurien yksilöiden määrät kussakin pituusluokassa. Lisäksi selvitettiin kuhien sukukypsyyttä laskemalla samoin naaraiden, koiraiden ja immatuurien yksilöiden määrät kussakin ikäryhmässä.

Suomunäytteistä poimittiin 5-10 kpl suomuja, joista tehtiin jäljenteet polykarbonaattilevyille. Määritykset tehtiin mikrofilmikortinlukulaitteella 37-kertaisella suurennoksella. Kasvun takautuvaan määritykseen käytettiin Fryn menetelmää:

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

missä L_n = kalan kokonaispituus iässä n , L_i = kalan kokonaispituus pyyntihetkellä, S_n = vuosirenkaan n etäisyys suomun keskuksesta ja S = suomun säde pyyntihetkellä. Kaavan b ja c ovat vakioita. Vakioiden arvoina käytettiin $b = 0,91$ ja $c = 41,95$ (Keskinen & Marjomäki 2003). Iän- ja kasvunmääritykset teki Marko Puranen Hämeen kalatalouskeskuksesta.

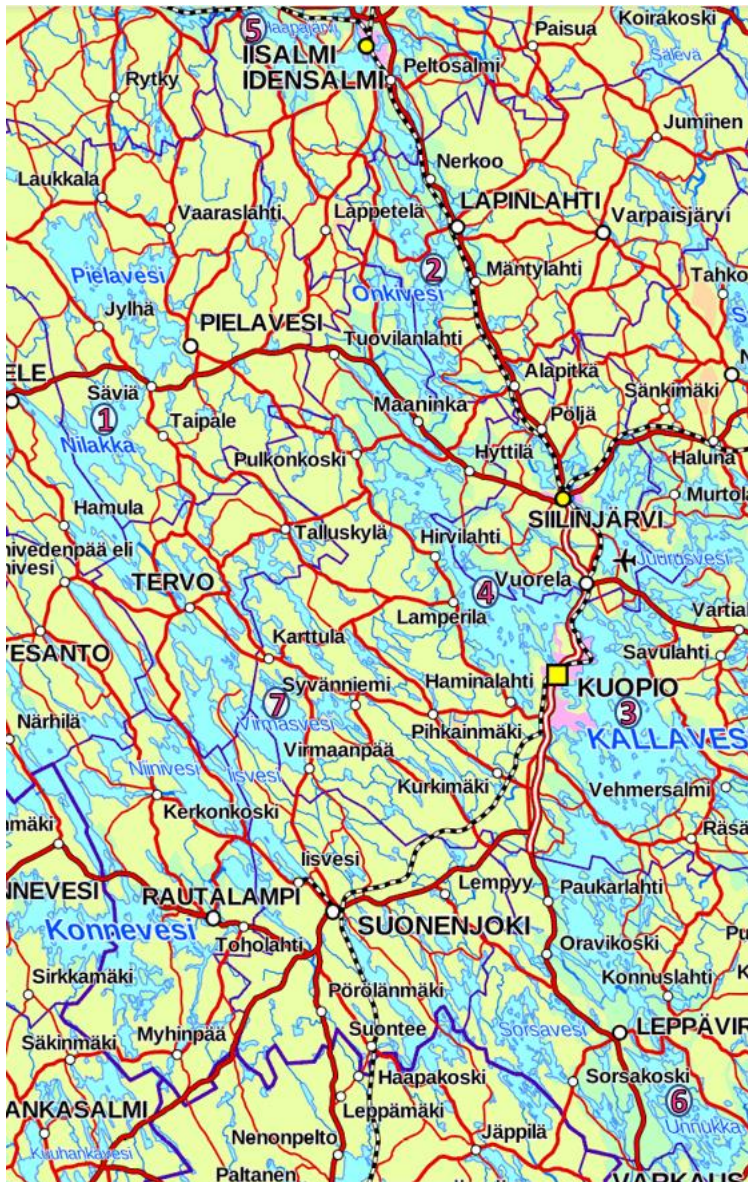
Järvikohtaiset näytemäärät ja aineiston kuvaus löytyvät erikseen jokaisen järven kappaleen alusta. Näytekuhien ikäjakaumat eivät edusta järven kuhakannan ikärakennetta tai edes tietyillä pyydyksillä saatujen kuhien ikärakennetta, koska aineistoon on valikoitu kuhia eri kokoluokista sukukypsyyksineen kattavuuden vuoksi.

3. Taustatietoja

3.1. Näytteenottojärvet

Näytteenottojärvien valinnan yhteydessä tutkimuksen piiriin pyrittiin valikoimaan erityyppisiä vesistöjä. Valinnassa painotettiin myös alueellista kattavuutta sekä kohteiden kalataloudellista merkitystä. Käytännössä valintaa ohjasivat myös näytteenottajien rekrytoiminen sekä kunkin alueen käytettävissä olevat resurssit.

Näytteenottojärvet sijaitsivat varsin laajalla alueella, pohjoisin järvi oli Iisalmissa sijaitseva Haapajärvi ja eteläisin maakunnan eteläosissa sijaitseva Unnukka (Kuva 1).



1. Nilakka
2. Onkivesi
3. Etelä-Kallavesi
4. Pohjois-Kallavesi
5. Haapajärvi
6. Unnukka
7. Virmasvesi

Kuva 1. Näytteenottojärvien sijainti, ©Maanmittauslaitos lupa nro 2526/MML/15-19

Näytteenottojärvet olivat pääosin suuria reittijärviä, joiden keskisyvyys vaihteli noin 3 metristä 9,5 metriin (Taulukko 2). Keskisyvyydeltään matalimmat järvet olivat Haapajärvi ja Onkivesi. Etelä- ja Pohjois-Kallavedellä oli suurin keski- ja maksimisyvyys.

Taulukko 2. Näytteenottojärvien pinta-ala ja syvyydetiedot. Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.

Näytteenottojärvi	Pinta-ala (ha)	Max. Syvyys (m)	Ka. Syvyys (m)
Nilakka	16884	21,74	4,86
Onkivesi	11291	36,83	3,19
Etelä-Kallavesi	31600	75,00	9,70
Pohjois-Kallavesi	16200	50,00	9,50
Haapajärvi	2566	8,50	3,20
Unnukka	8139	41,12	6,27
Iisvesi - Virmasvesi - Rasvanki	16493	34,47	7,40

Järvityypiltään näytteenottojärvet, kuten suuri osa Pohjois-Savon maakunnan järvistä, olivat pääosin humusjärviä (Taulukko 3). Näytteenottojärvien ekologinen tila oli joko hyvä tai tyydyttävä. Haapajärvi ja Onkivesi olivat näytteenottojärvistä rehevimmät, Virmasvesi ja Nilakka kirkkaimmat ja karuimmat.

Taulukko 3. Näytteenottojärvien järvityypit, ekologinen tila ja vedenlaatutietoja. Vedenlaatutiedot Pohjois-Savon järvien vedenlaadun kehityssivut

Näytteenottojärvi	Järvityyppi	Ekologinen tila	Väriluku mg Pt/l	Kokonais- fosfori µg/l	Kokonais- typpi µg/l	Klorof. µg/l
Nilakka	Runsashumuksiset järvet	Hyvä	49	11	420	9,4
Onkivesi	Runsasravinteiset järvet	Tyydyttävä	110	33,5	685	16,5
Etelä-Kallavesi	Suuret humusjärvet	Hyvä	71	20	600	10
Pohjois-Kallavesi	Suuret humusjärvet	Tyydyttävä	90	30	690	13
Haapajärvi	Matalat runsashumuksiset järvet	Tyydyttävä	170	80	900	40
Unnukka	Suuret humusjärvet	Tyydyttävä	90	24	810	11
lisvesi - Virmasvesi - Rasvanki	Suuret vähähumuksiset järvet	Hyvä	40	7,8	420	10

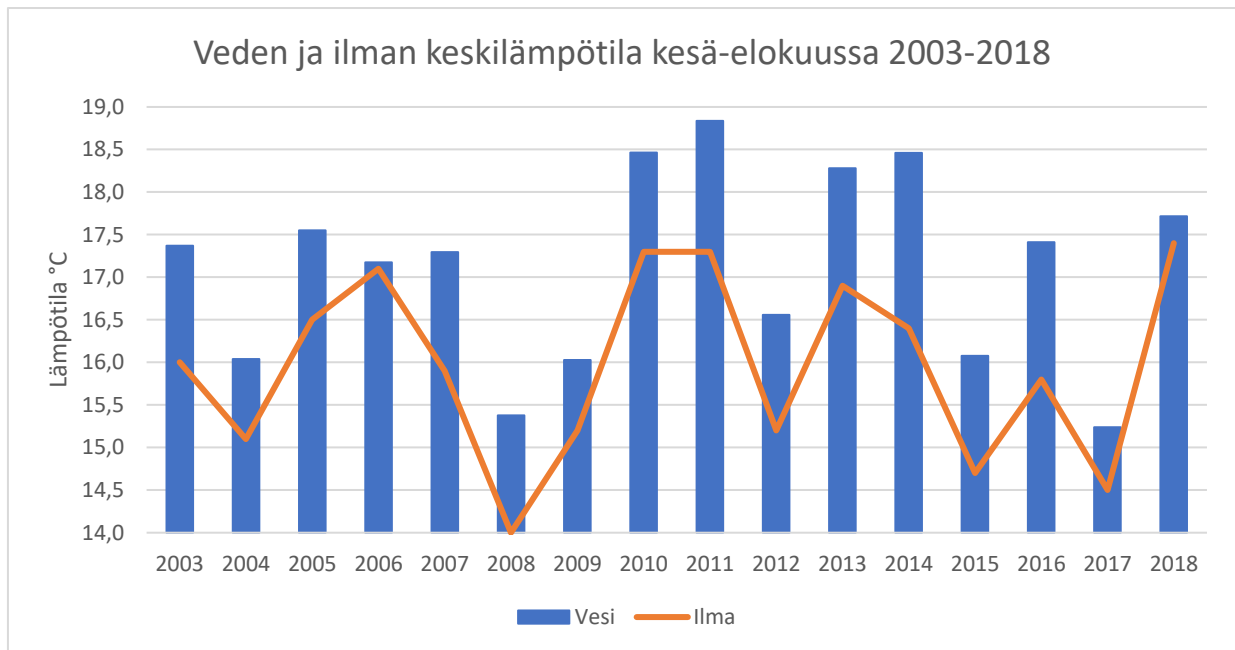
3.2. Kasvu, lisääntyminen ja sukukypsyys

Kuha elää Suomessa levinneisyysalueensa pohjoisrajalla, joten se hyötyy lämpöisistä kesistä niin lisääntymisen onnistumisen kuin kasvunkin kannalta. Lämmenneet ja pidentyneet kesät voivat olla yksi syy runsastuneille kuhakannoille monissa Suomen järvissä. Lämpötila vaikuttaa sekä kuhan kasvunopeuteen että kudun ajankohtaan. Jos alkukesä on hyvin lämmin, kutu voi tapahtua aikaisemmin ja mikäli olosuhteet jatkuvat hyvinä, poikasten ensimmäinen kasvukausi on tällöin suotuisa ja pitkä.

Sopivissa (lämpö)olosuhteissa kuhien lisääntyminen voikin onnistua poikkeuksellisen hyvin ja tuloksena olisi tällöin ns. supervuosiluokka. Kuhakannoissa onkin voimakkaita vuosiluokkien välisiä eroja. On kuitenkin otettava huomioon muutkin olosuhdetekijät. Kuha esimerkiksi menestyy paremmin tummissa tai sameissa ja rehevissä, kuin kirkkaissa ja karuissa järvissä.

Kuhan tai muiden kalojen kasvua tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että käytännössä muilla tekijöillä ei ole kasvunopeuden kannalta merkitystä, jos ravintotilanne on huono. Mikäli ravintoa riittää, muut tekijät, kuten lämpötila, voivat vaikuttaa kasvunopeuteen merkittävästikin.

Tämän hankkeen näytteitä ajatellen vuosi 2012 näyttäytyy keskimääräistä kylmempänä, kun taas sitä seuranneet vuodet 2013 ja 2014 olivat vedenlämmön osalta kuhalle varsin suotuisat (Kuva 2).



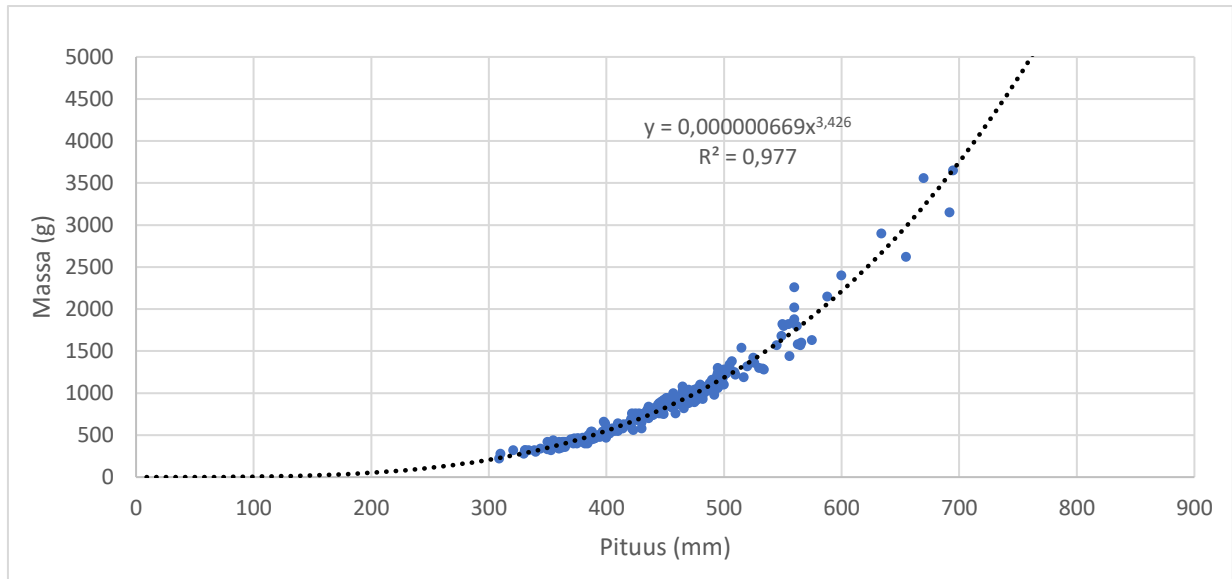
Kuva 2. Veden ja ilman lämpötilat kesä-elokuussa 2003-2018. Ilmanlämpötilat ilmatieteenlaitoksen Kuopion mittauspiste. Vedenlämpötilat Ympäristötiedon hallintajärjestelmä Hertta.

Kuhan sukukypsyminen on melko voimakkaasti ikään sidottua, joskin vaihteluakin havaitaan (Kolari & Westermarck 2017). Tyypillisesti kuhakoiraat tulevat sukukypsiksi 4-5 -vuotiaina ja naaraat keskimäärin vuotta myöhemmin 5-6 -vuotiaina. Tällöin sukukypsyysskoko on vahvasti riippuvainen kuhien kasvunopeudesta. Toisin sanottuna hidaskasvuisissa kannoissa hyvinkin pienikokoiset kuhat voivat olla sukukypsä, kun taas nopeakasvuisissa kannoissa sukukypsyminen voi tapahtua varsin suuressa koossa. Kun kalastuksen säätelyssä lähdetään turvaamaan kuhille yhden kutukerran mahdollisuus, on tarkasteltava naaraita, koska ne tulevat sukukypsiksi vanhempina ja suurempina. Käytännössä kalastus tulisi aloittaa vähintään vuosi sen iän jälkeen, kun naaraat (käytännössä jokin sovittu osuus naaraista) ovat tulleet sukukypsiksi.

4. Tulokset

4.1. Nilakka

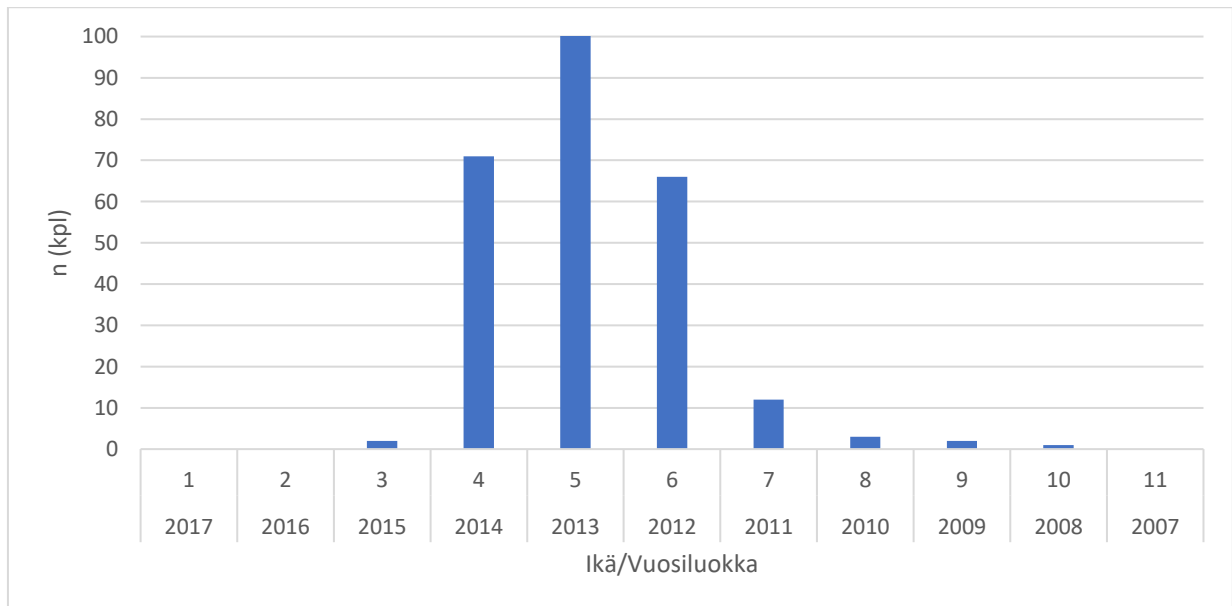
Nilakasta saatiin 260 kpl pituudeltaan 309-695 mm ja painoltaan 220-3650 g näytekuhia (Kuva 3). Kuhista 97 oli naaraita, 91 koiraita ja 72 immatuureja. Sukupuoli oli määritetty kaikilta kuhilta, suomunäyte puuttui yhdeltä.



Kuva 3. Nilakasta pyydettyjen näytekuhiin pituus-paino -suhde.

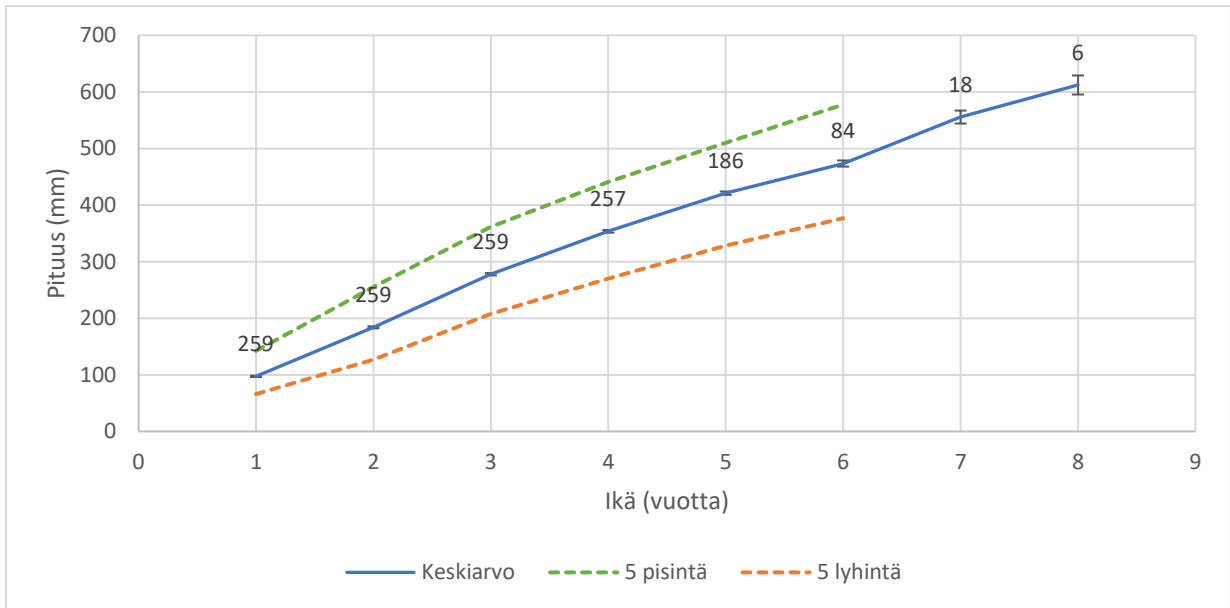
4.1.1. Kasvu

Nilakan näytekuhat olivat 3-10 -vuotiaita eli vuosiluokista 2008-2015 (Kuva 4). Selvästi runsaimmat olivat vuosiluokat 2012, -13 ja -14. Ikä- ja vuosiluokkajakauma on kuitenkin seurausta voimakkaasti valikoidusta aineistonkeruusta, joten se ei vastaa todellista pyydyksiin rekrytoituvaa jakaumaa.



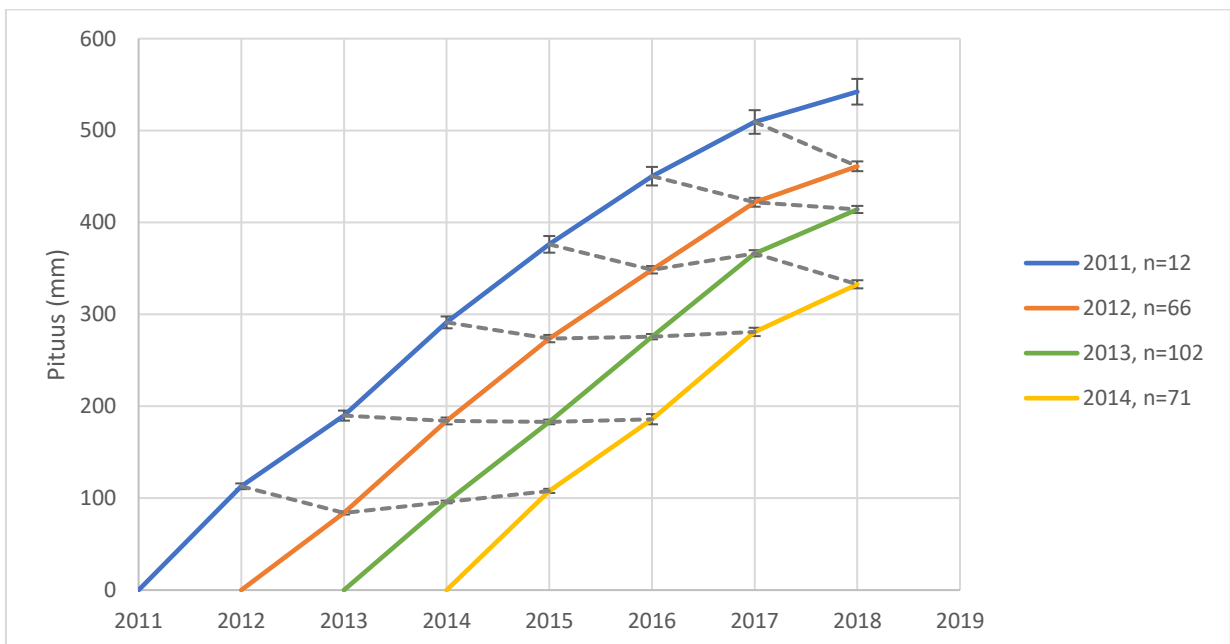
Kuva 4. Nilakan aineiston ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaiset havaintomäärät.

Kuhat saavuttavat Nilakalla lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 5. kasvukaudella (Kuva 5). Aineiston kuhista 55 % oli ylittänyt alamitan 5. kasvukauden jälkeen. Nopeimmin kasvaneet yksilöt ylittivät alamitan 4. kasvukaudella. Näitä oli aineistossa n. 5,5 %. Hitaimmin kasvaneilla alamitta ei ollut ylittynyt 6 kasvukauden aikana. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen keskipituus on 97 mm.



Kuva 5. Nilakan aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

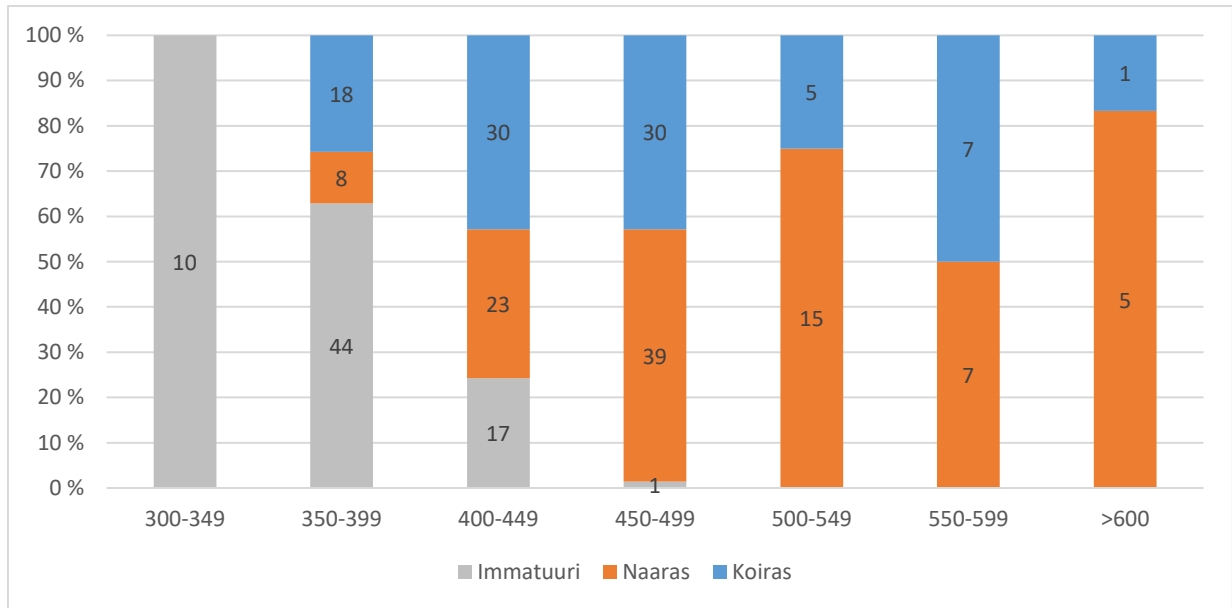
Vuosiluokka 2011 näyttää kasvaneen hieman muita tarkasteltuja vuosiluokkia nopeammin (Kuva 6). Kylmänä kesänä 2012 poikaset ovat jääneet selvästi muita vuosia pienemmäksi. Vuoden 2017 kylmyys näkyy selvästi kaikilla 4 vuosiluokalla hitaana kasvuna. Tämän vuoksi vuosiluokka 2014 on jäänyt 4-vuotiaana keskipituudeltaan muita lyhyemmäksi.



Kuva 6. Nilakan aineiston kuhien vuosiluokkakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.1.2. Sukukypsyys

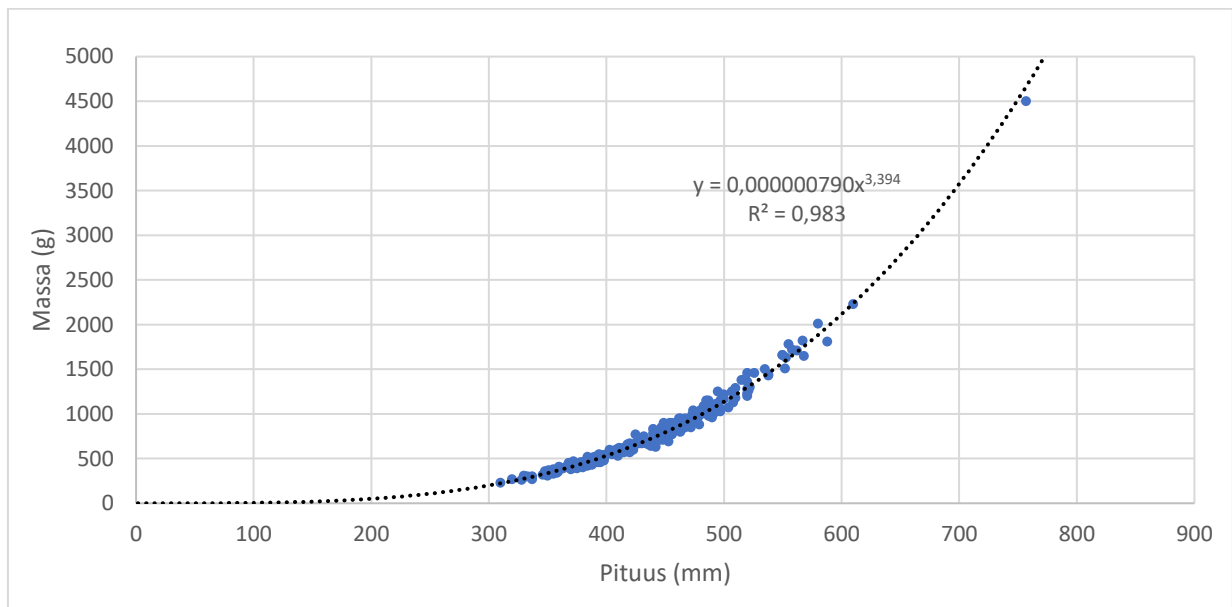
Nilakan kuhista merkittävä osa on sukukypsiä 400-449 mm pituisena ja yli 450 mm pituudessa käytännössä kaikki kuhat ovat sukukypsineitä (Kuva 7). Erityisesti iso osa koiraista tulee sukukypsäksi jo ennen 400 mm pituutta.



Kuva 7. Immatuurien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Nilakan aineistossa pituusluokittain.

4.2. Onkivesi

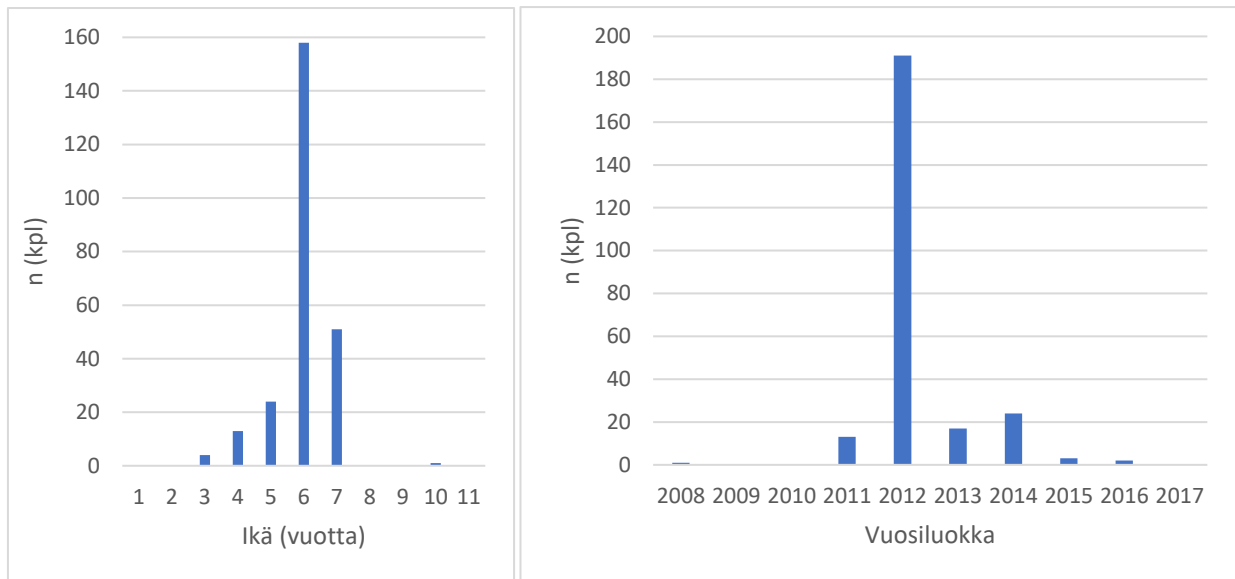
Onkivedeltä saatiin 253 kpl pituudeltaan 310-757 mm ja painoltaan 230-4500 g näytekuhia (Kuva 8). Aineiston suurin (757 mm ja 4500 g) kuha oli selvästi joukosta erottuva. Seuraavaksi kookkain yksilö oli pituudeltaan 610 mm. Sukukypsyys oli määritetty kaikilta kuhilta, mutta 2:lta puuttui suomunäyte.



Kuva 8. Onkivedestä pyydettyjen näytekuhien pituus-paino -suhde.

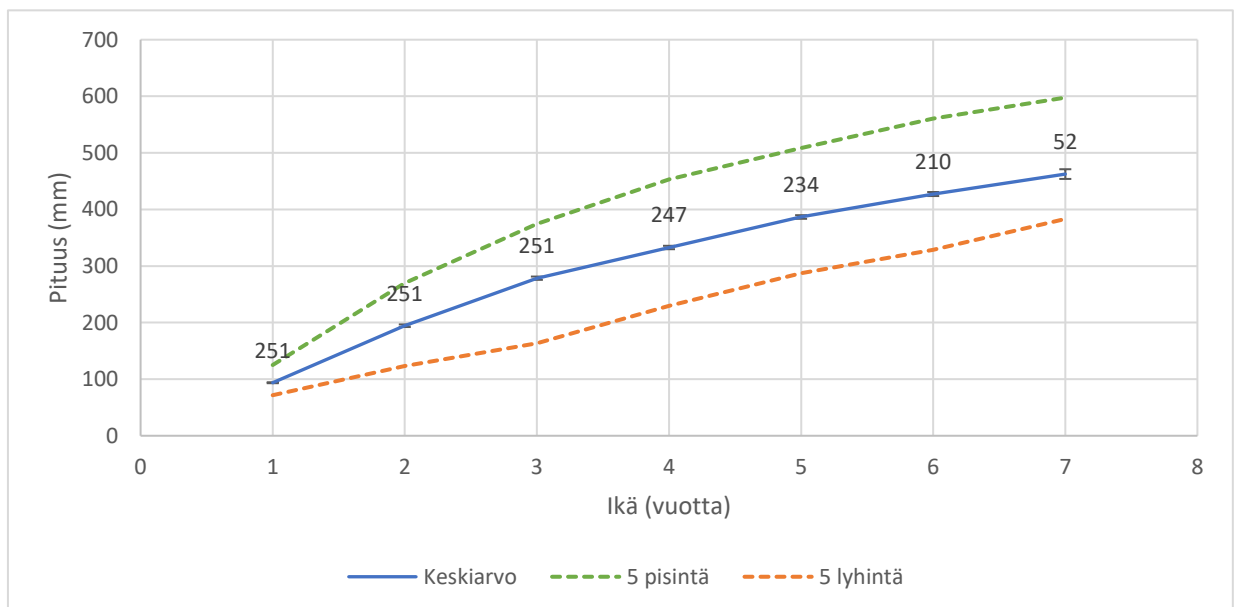
4.2.1. Kasvu

Onkivedeltä pyydetty kuhat olivat 3-10 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2008-2016 (Kuva 9). Aineistossa erottui poikkeuksellisen voimakkaasti vuosiluokka 2012, mikä on yllättävää, koska kesä 2012 oli poikkeuksellisen kylmä. Aineisto on valikoitu kokoluokittain, minkä vuoksi jakaumat eivät toki edusta todellisia jakaumia, mutta tämä ei selitä yhden vuosiluokan vallitsevuutta.



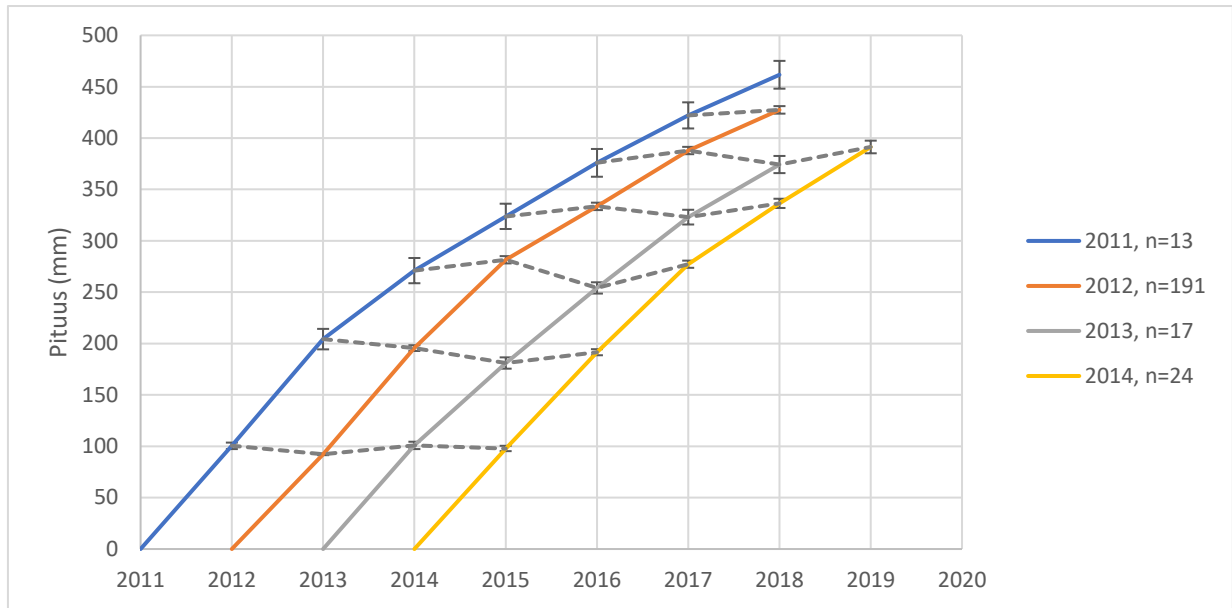
Kuva 9. Onkiveden aineiston ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaiset havaintomäärät.

Kukat saavuttavat Onkivedellä lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudellaan (Kuva 10). Aineiston kuhista 49 % oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden jälkeen. 4. kasvukauden jälkeen alamitan oli ylittänyt 2,4 % ja 5. kasvukauden jälkeen 24 % kuhista. Hitaimmin kasvaneet eivät olleet ylittäneet alamittaa 7. kasvukauden aikana. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen keskipituus on 94 mm.



Kuva 10. Onkiveden aineiston kukien takautuvasti määritetty kasvu. Havapituuspisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

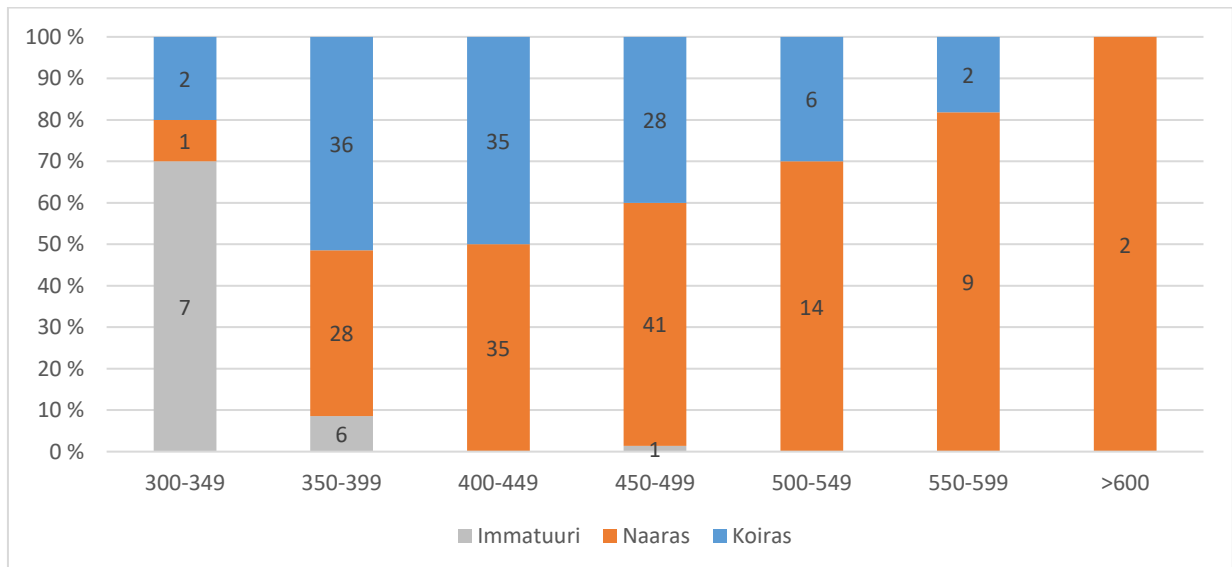
Vuosiluokka 2013 näyttää kasvaneen hieman muita vuosiluokkia hitaammin ensimmäisten 3 kasvukauden aikana (Kuva 11). Erot ovat kuitenkin jo 4- ja 5-vuotiaana hyvin merkityksettömiä.



Kuva 11. Onkiveden aineiston kuhien vuosiluokkakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.2.2. Sukukypsyys

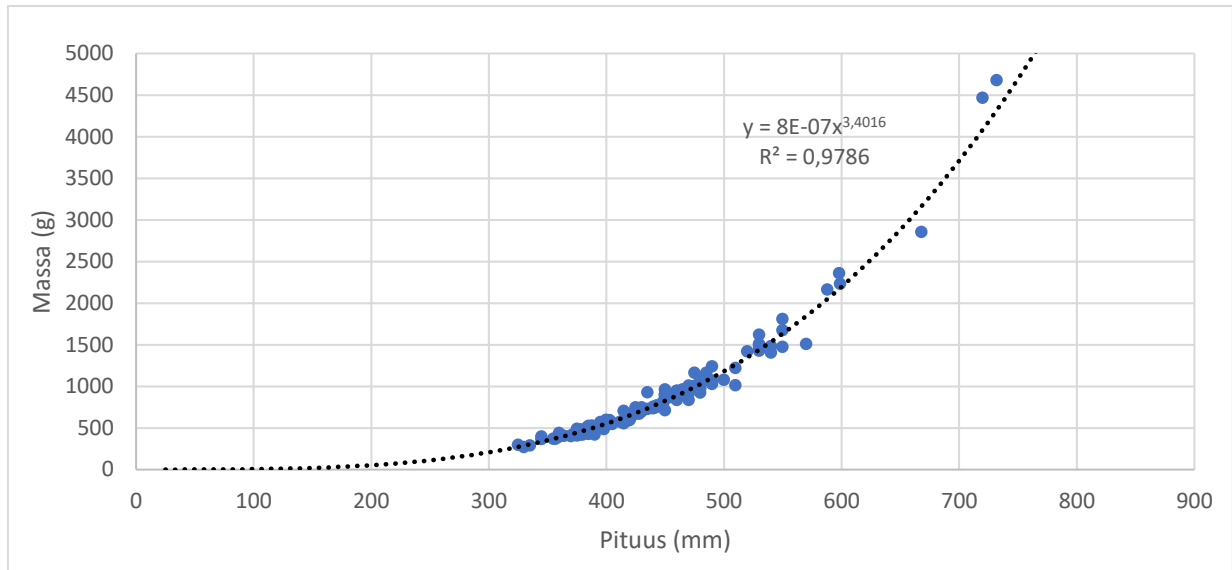
Onkiveden kuhista jo 350-399 mm pituusluokassa yli 90 % on sukukypsiä (Kuva 12). Tätä suuremmista kuhista löytyi vain 1 sukukypsymätön yksilö (477 mm). Pituusluokassa 300-349 mm valtaosa kuhista on vielä immatuureja.



Kuva 12. Immatuuriyksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Onkiveden aineistossa pituusluokittain.

4.3. Etelä-Kallavesi

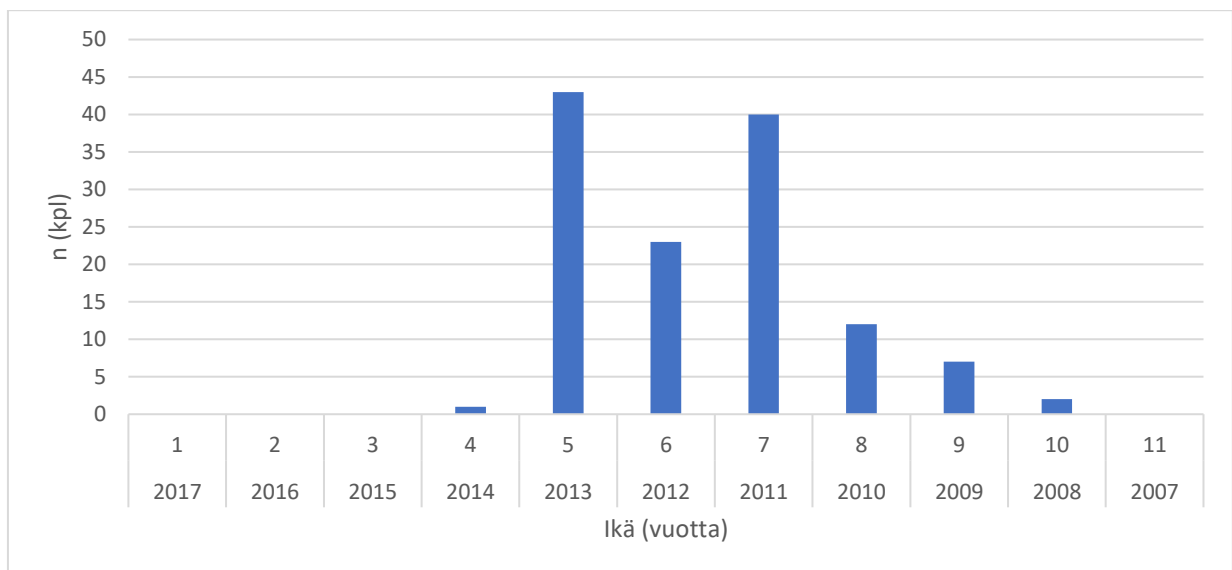
Etelä-Kallavedeltä saatiin 130 kpl pituudeltaan 325-732 mm ja painoltaan 270-4680 g näytekuhia (Kuva 13). Kaikilta kuhilta oli otettu suomenäyte. Sukukypsyys oli määritetty 126 yksilöltä.



Kuva 13. Etelä-Kallavedestä pyydettyjen näytekuhien pituus-paino -suhde.

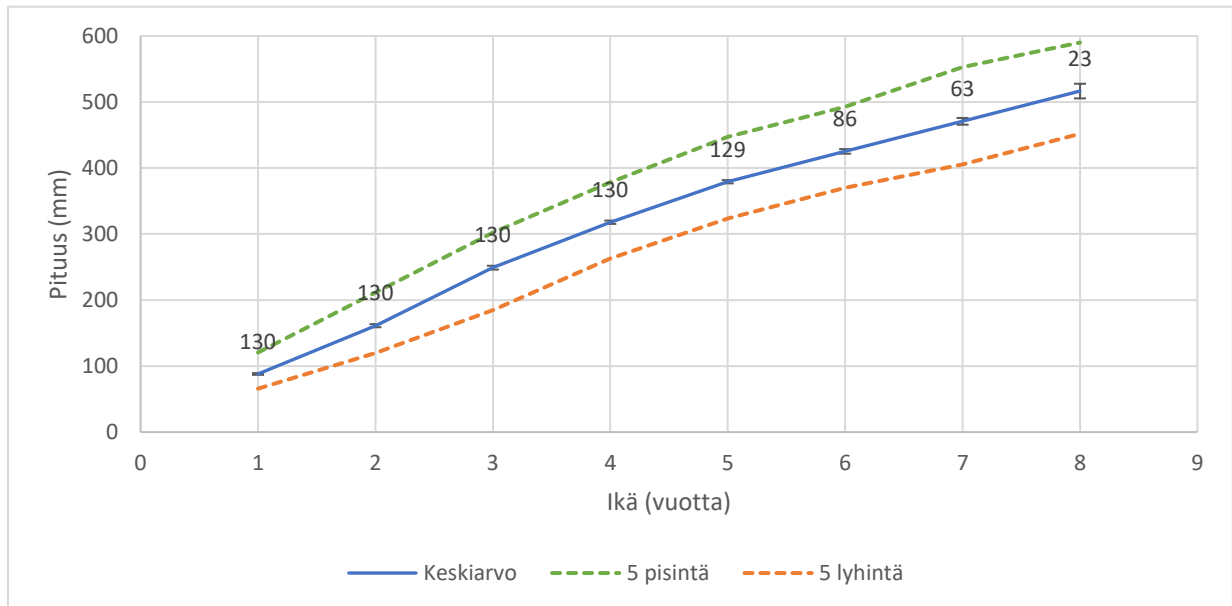
4.3.1. Kasvu

Etelä-Kallaveden aineiston kuhat olivat iältään 4-10 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2008-2014 (Kuva 14). Selvästi runsaimpia olivat vuosiluokat 2011-2013. Aineisto valikoitiin kokoluokittain, joten jakauma ei vastaa todellista pyydyksiin rekrytoituvaa jakaumaa.



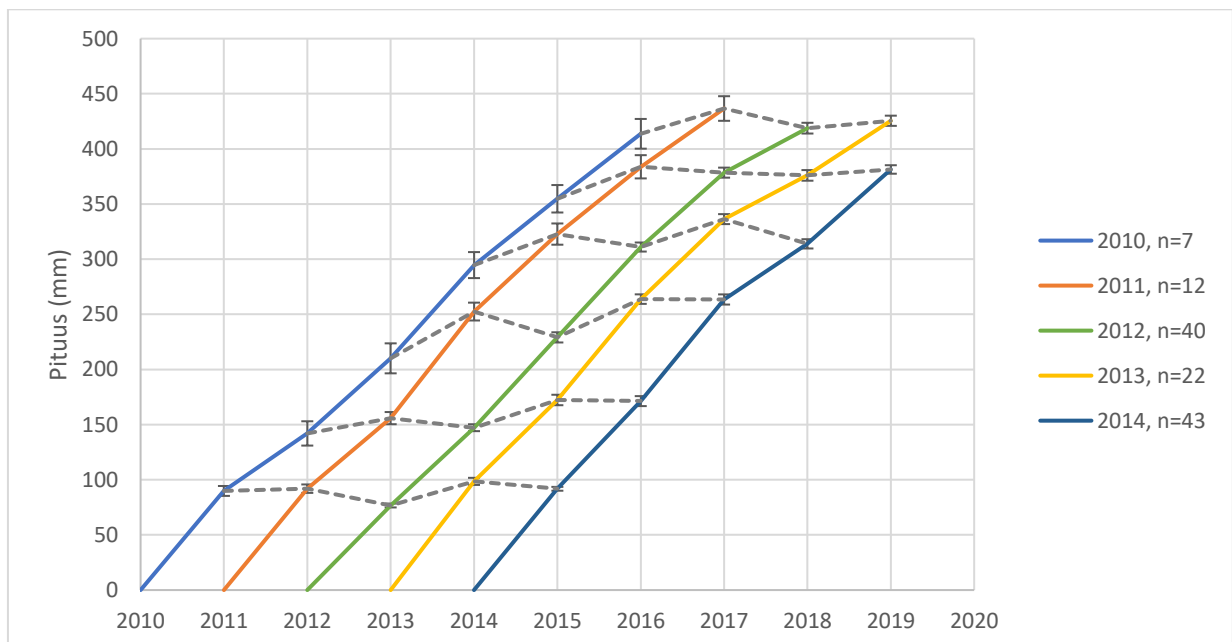
Kuva 14. Etelä-Kallaveden aineiston ikäryhmä- ja vuosiluokakohtaiset havaintomäärät.

Etelä-Kallavedellä kuhat saavuttavat lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudellaan (Kuva 15). Aineiston kuhista 50 % oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden jälkeen. Nopeimmin kasvaneet ylittivät alamitan 5. kasvukaudella (7,8 %) ja hitaimmin kasvanut yksilö vasta 8. kasvukaudella. Ensimmäisen kasvukauden lopussa keskipituus on 88 mm.



Kuva 15. Etelä-Kallaveden aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

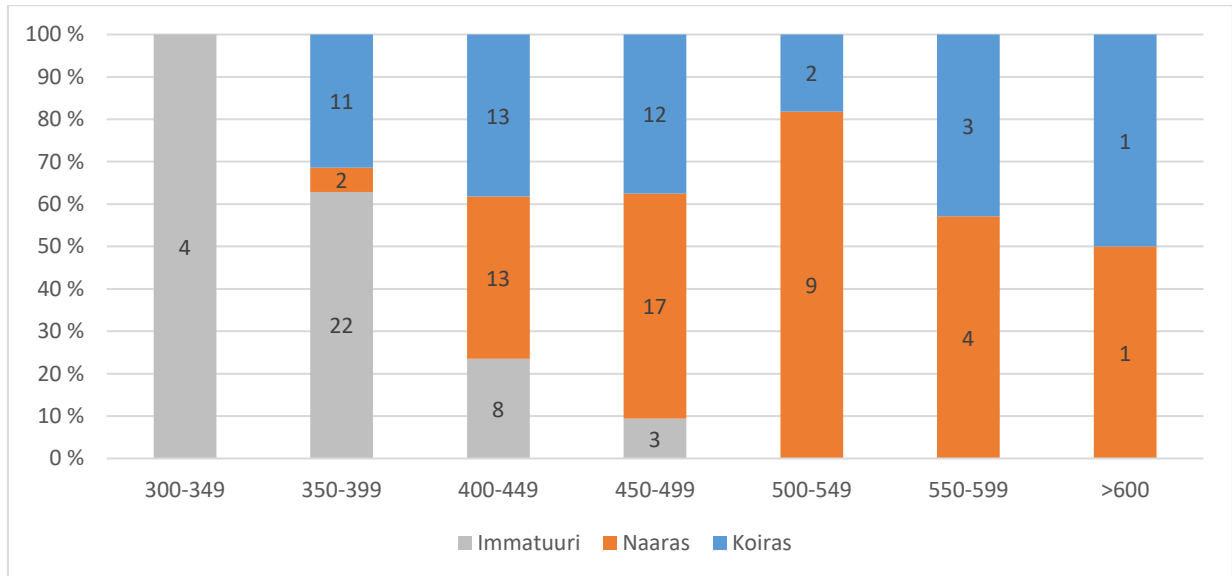
Vuosiluokkien välillä ei ole suuria eroja kasvunopeudessa (Kuva 16). Vuosiluokka 2010 näyttää kasvaneen hieman muita vuosiluokkia hitaammin. On kuitenkin mahdollista, että kyseisestä vuosiluokasta nopeimmin kasvaneet yksilöt on ehditty pyytää paljolti jo aiempina vuosina, jolloin tähän aineistoon on jäänyt enemmän keskimääräistä hitaammin kasvavia yksilöitä. Kylmä kesä 2017 erottuu kuhien hitaampana kasvuna kyseisenä vuonna. Myös kesä 2012 oli kylmä, mikä näkyy vuosiluokan 2012 hitaana kasvuna ensimmäisenä kasvukautenaan.



Kuva 16. Etelä-Kallaveden aineiston kuhien vuosiluokkakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.3.2. Sukukypsyys

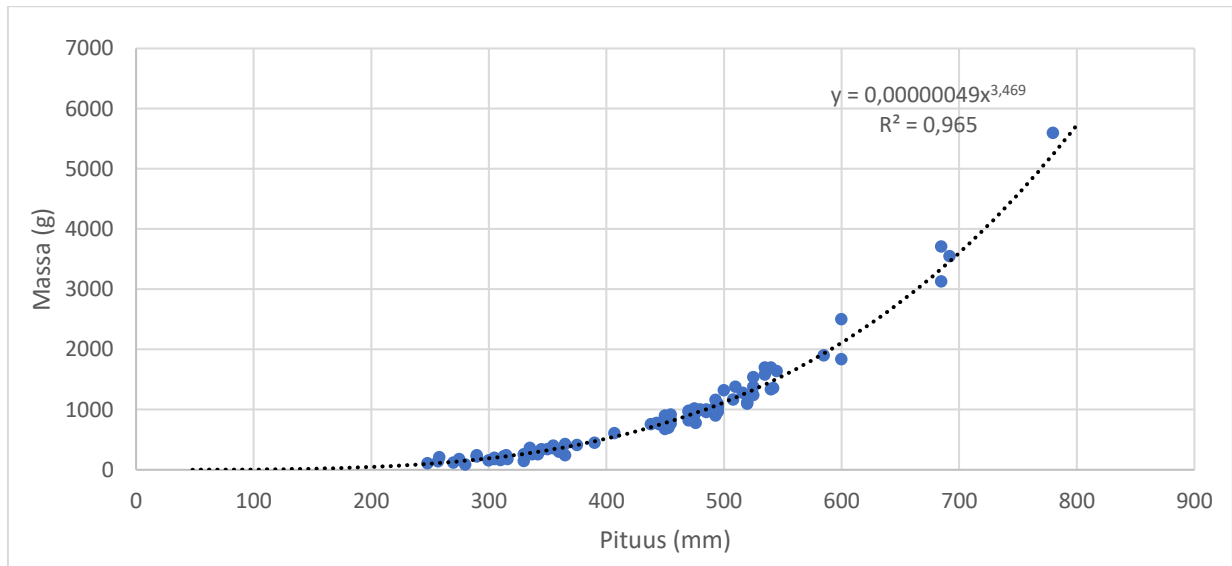
Etelä-Kallavedellä 450-499 mm pituisena yli 90 % kuhista oli sukukypsiä (Kuva 17). 400-449 mm pituusluokassa immatuureja yksilöitä on vielä yli 20 %. 350-399 mm pituusluokassa sukukypsien yksilöiden osuus on alle 40 %.



Kuva 17. Immatuurien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Etelä-Kallaveden aineistossa pituusluokittain.

4.4. Pohjois-Kallavesi

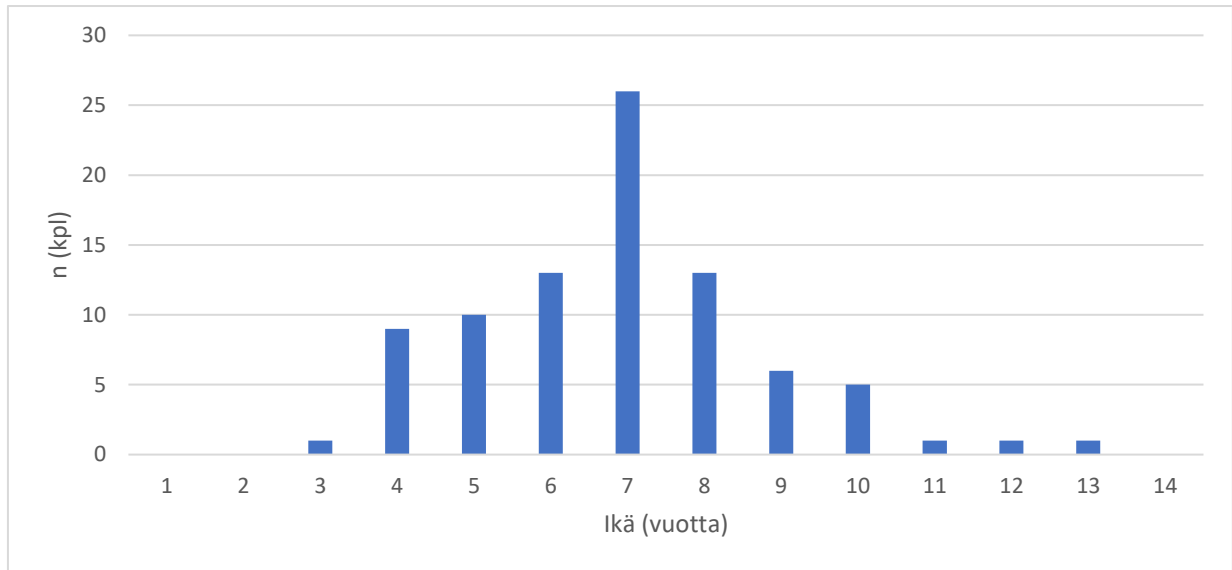
Pohjois-Kallavedeltä saatiin 86 kpl pituudeltaan 248-780 mm ja painoltaan 90-5600 g näytekuvia (Kuva 18). Kaikilta kuhilta oli otettu suomenäyte. Sukukypsyys oli määritetty 83 yksilöltä.



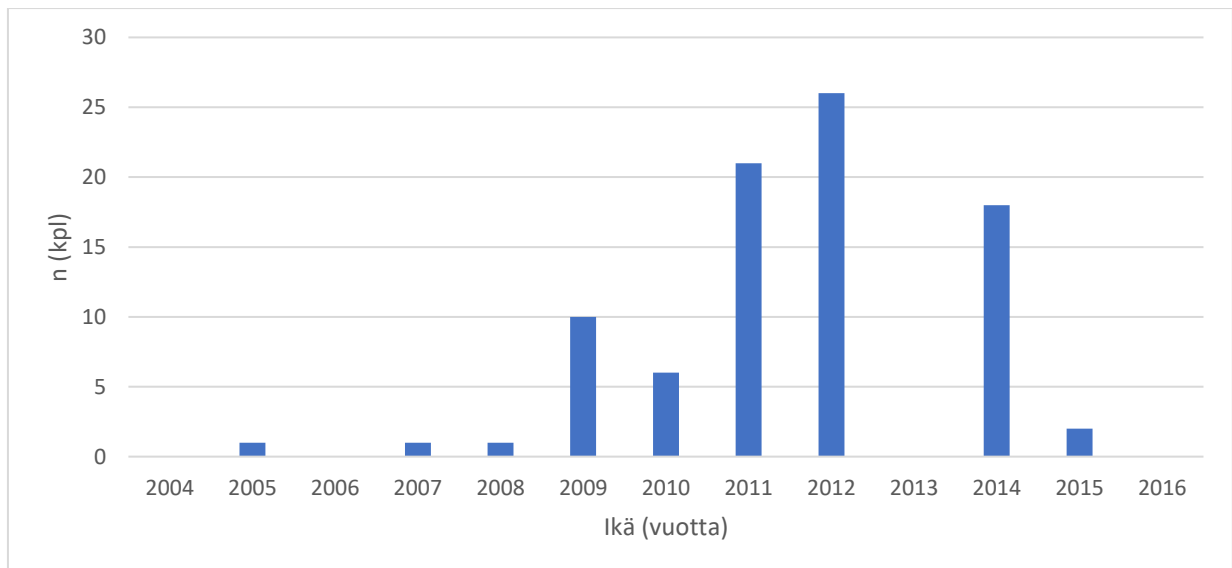
Kuva 18. Pohjois-Kallavedestä pyydettyjen näytekuvien pituus-paino -suhde.

4.4.1. Kasvu

Pohjois-Kallaveden aineiston kuhat olivat iältään 3-13 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2005-2015 (Kuvat 19 ja 20). Vuosiluokka 2013 puuttui kokonaan.

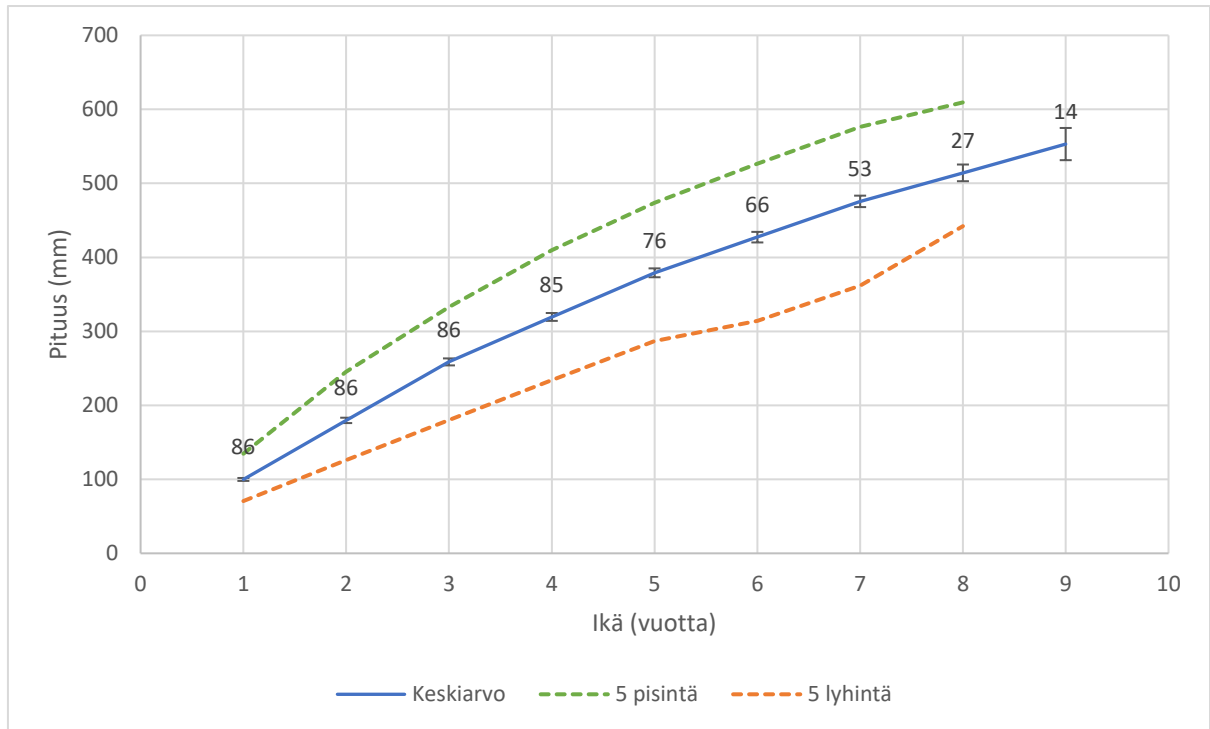


Kuva 19. Pohjois-Kallaveden aineiston kuhien ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät.



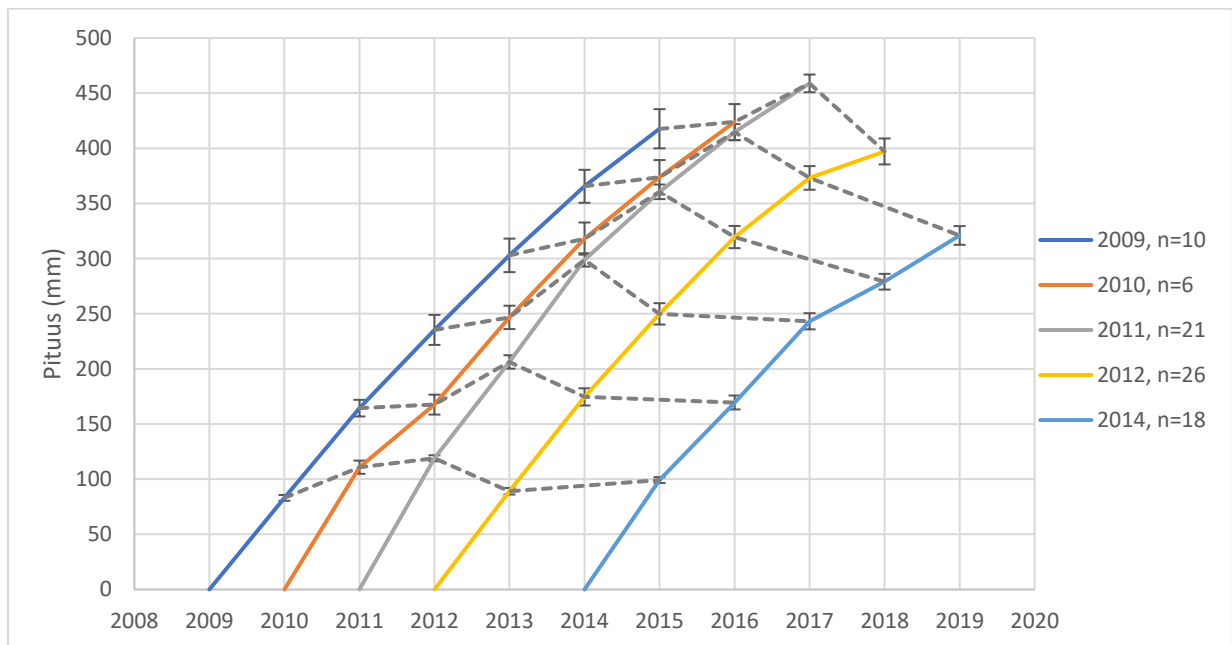
Kuva 20. Pohjois-Kallaveden aineiston kuhien vuosiluokka-kohtaiset havaintomäärät.

Pohjois-Kallavedellä kuhat saavuttavat lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudella (Kuva 21). Aineiston kuhista 62 % oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden jälkeen. Nopeimmin kasvanut yksilö ylitti alamitan 4. ja hitaimmin kasvaneet 8. kasvukaudella. Keskipituus ensimmäisen kasvukauden jälkeen on 100 mm.



Kuva 21. Pohjois-Kallaveden aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

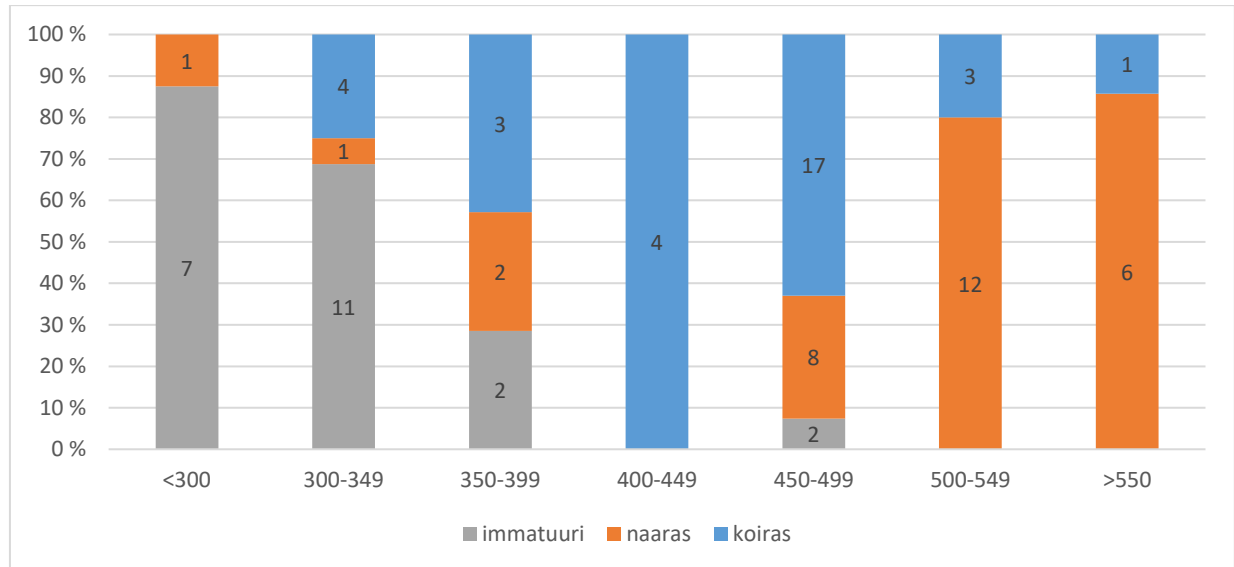
Vuosiluokka 2011 näyttää kasvaneen melko selvästi muita vuosiluokkia nopeammin (Kuva 22). Kaikkein hitaimmin on kasvanut vuosiluokka 2014. Vuosiluokkaa 2013 ei aineistossa havaittu ollenkaan. Kylmä kesä 2017 näkyy vuosiluokkien 2012 ja 2014 hitaana kasvuna kyseisellä kasvukaudella.



Kuva 22. Pohjois-Kallaveden aineiston kuhien vuosiluokkakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.4.2. Sukukypsyys

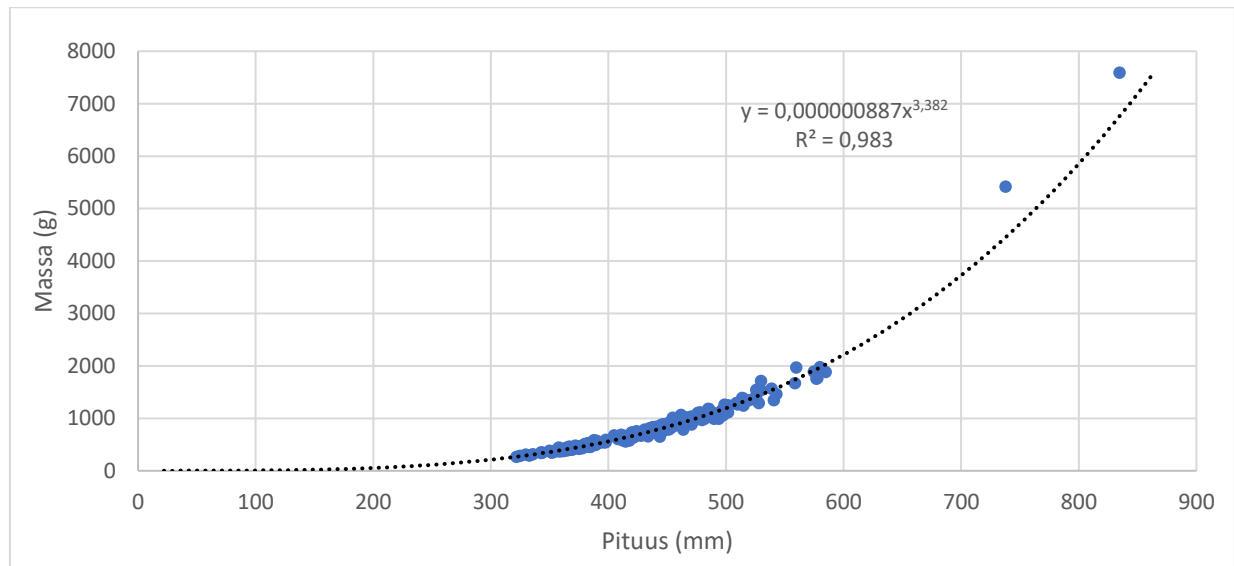
Pohjois-Kallavedellä käytännössä lähes kaikki kuhat ovat sukukypsiä 450-499 mm pituusluokassa (Kuva 23). Aineiston pienen näytemäärän vuoksi 400-449 mm pituusluokkaan saatiin vain 4 koirasta, minkä vuoksi sukukypsymiskoon tarkempi rajanveto ei ole mahdollista.



Kuva 23. Immatuurien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Pohjois-Kallaveden aineistossa pituusluokittain.

4.5. Haapajärvi

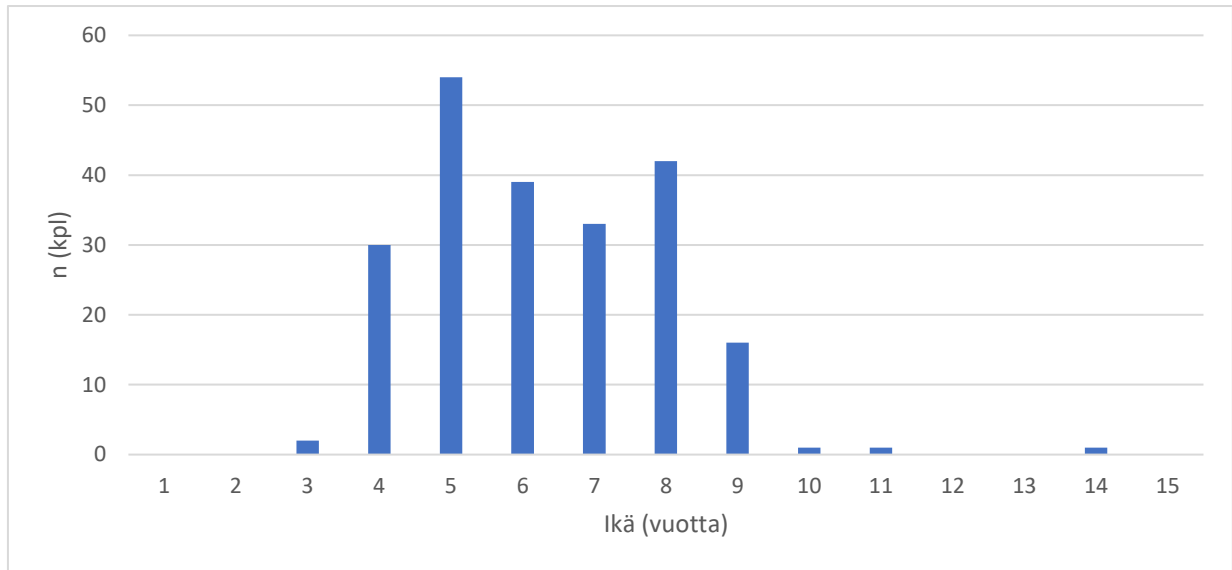
Haapajärveltä saatiin 221 kpl pituudeltaan 322-835 mm ja painoltaan 267-7590 g näytekuhia (Kuva 24). Sukukypsyys oli määritetty kaikilta kuhilta, mutta suomunäyte puuttui 2 yksilöltä.



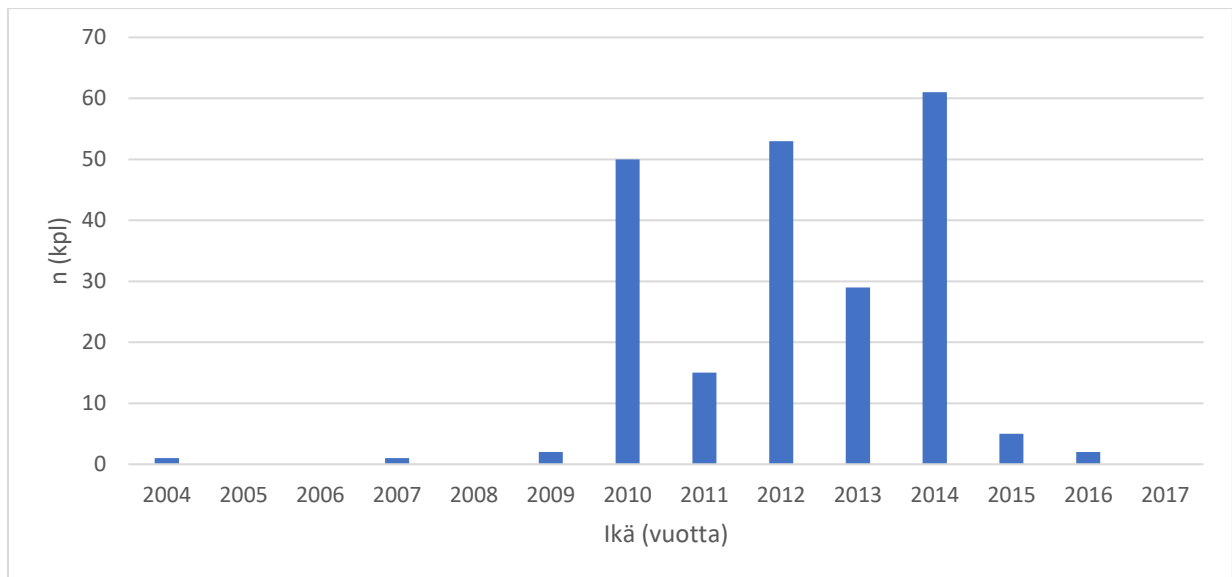
Kuva 24. Haapajärvestä pyydettyjen näytekuhien pituus-paino -suhde.

4.5.1. Kasvu

Haapajärven aineiston kuhat olivat 3-14 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2004, 2007 ja 2009-2016 (Kuvat 25 ja 26). Aineisto on valikoitu kokoluokittain, joten jakaumat eivät edusta todellisia jakaumia, mutta joukosta erottuvat vuosiluokat 2010, 2012 ja 2014, jotka lienevät muita runsaampia.

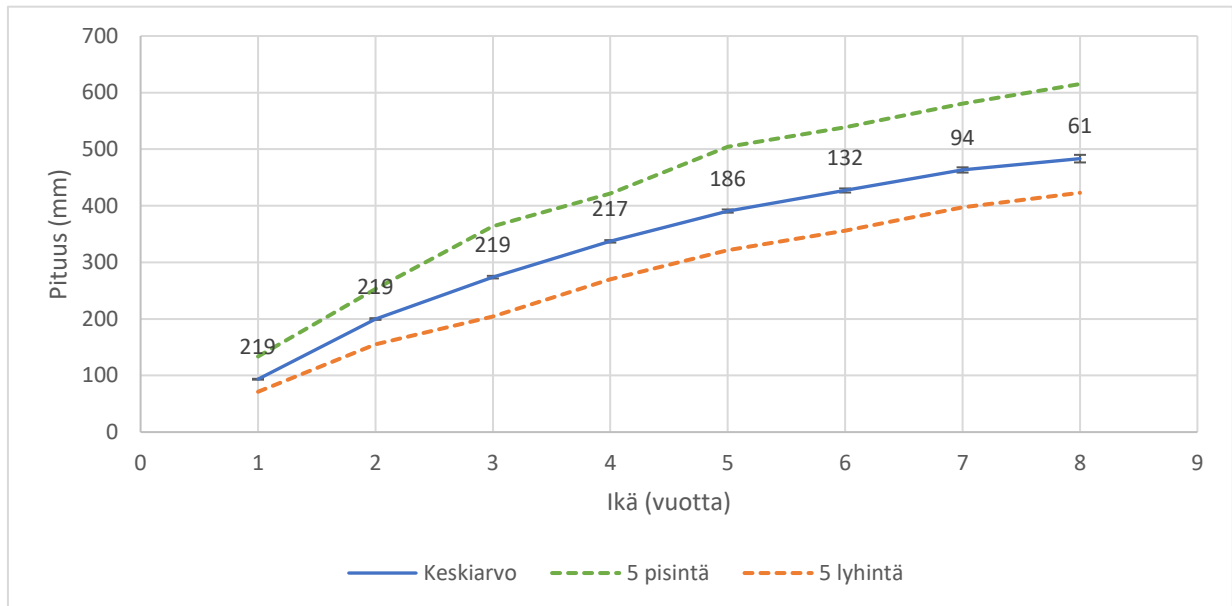


Kuva 25. Haapajärven aineiston kuhien ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät.



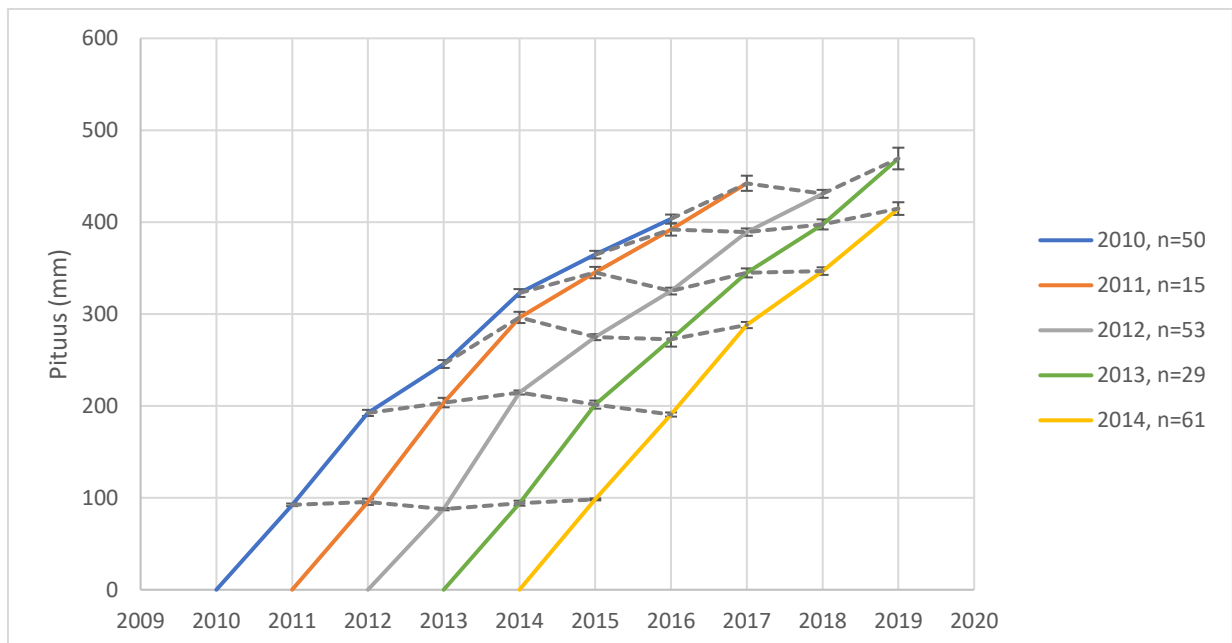
Kuva 26. Haapajärven aineiston kuhien vuosiluokakohtaiset havaintomäärät.

Haapajärvellä kuhat saavuttavat lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudella (Kuva 27). Aineiston kuhista 54 % oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden jälkeen. Nopeimmin kasvaneet ylittivät alamitan 4. kasvukaudella (1 %). Hitaimmin kasvanut yksilö ei saavuttanut alamittaa 8 kasvukauden aikana. Ensimmäisen kasvukauden jälkeen keskipituus on 93 mm.



Kuva 27. Haapajärven aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

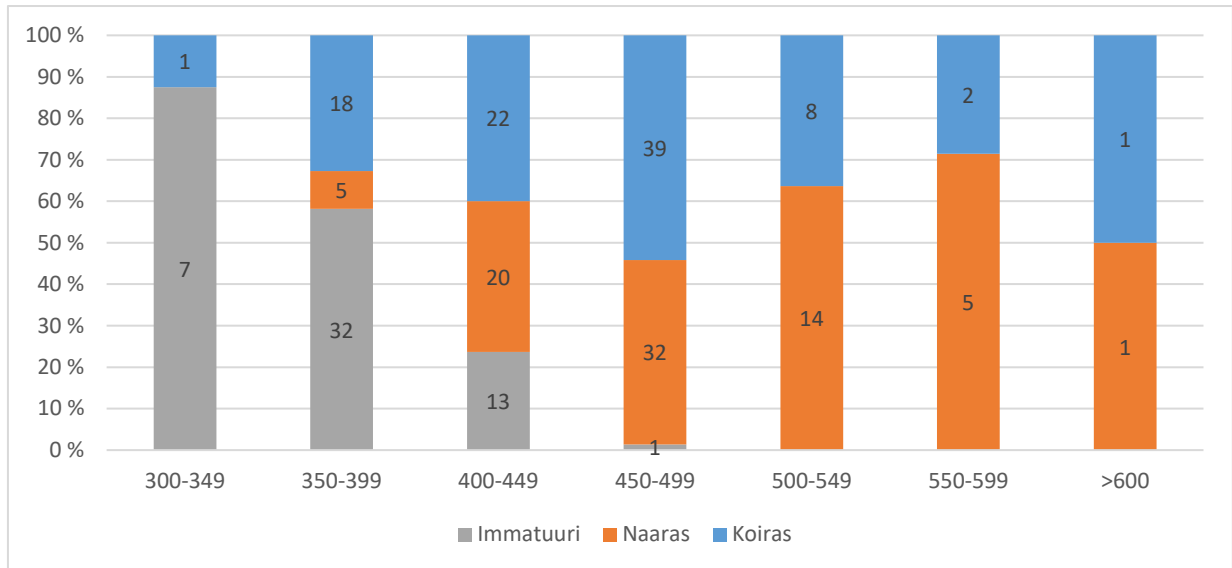
Vuosiluokka 2010 näyttää kasvaneen muita tarkasteltuja vuosiluokkia hitaammin (Kuva 28). Tulokseen voi kuitenkin vaikuttaa se, että kyseisestä vuosiluokasta nopeimmin kasvaneet yksilöt on pyydetty pois jo aikaisemmin ja jäljellä on ollut keskimääräistä hitaammin kasvaneita. Kylmä vuosi 2017 näkyy vuosiluokkien 2012, -13 ja -14 hitaana kasvuna.



Kuva 28. Haapajärven aineiston kuhien vuosiluokakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.5.2. Sukukypsyys

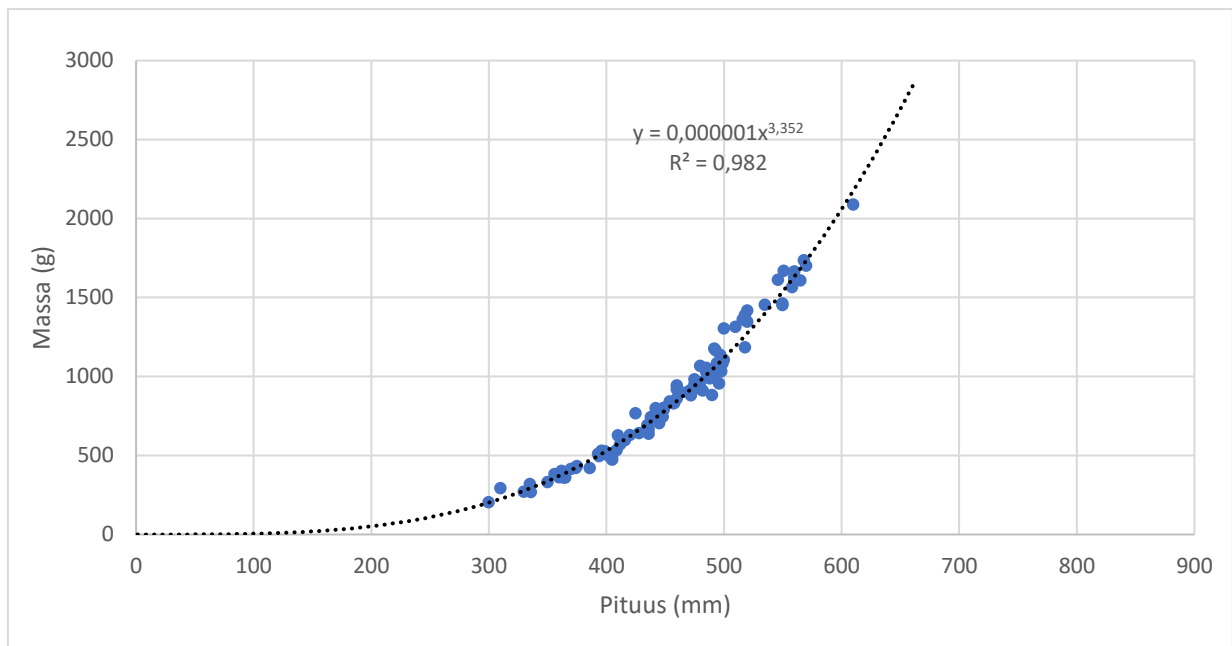
Haapajärvellä lähes kaikki kuhat ovat sukukypsiä 450-499 mm pituusluokassa (Kuva 29). Jo 400-449 mm pituusluokassa yli $\frac{3}{4}$ kuhista on sukukypsiä. Sukukypsiä koiraita tavattiin melko paljon jo 350-399 mm pituusluokassa.



Kuva 29. Immaturien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Haapajärven aineistossa pituusluokittain.

4.6. Unnukka

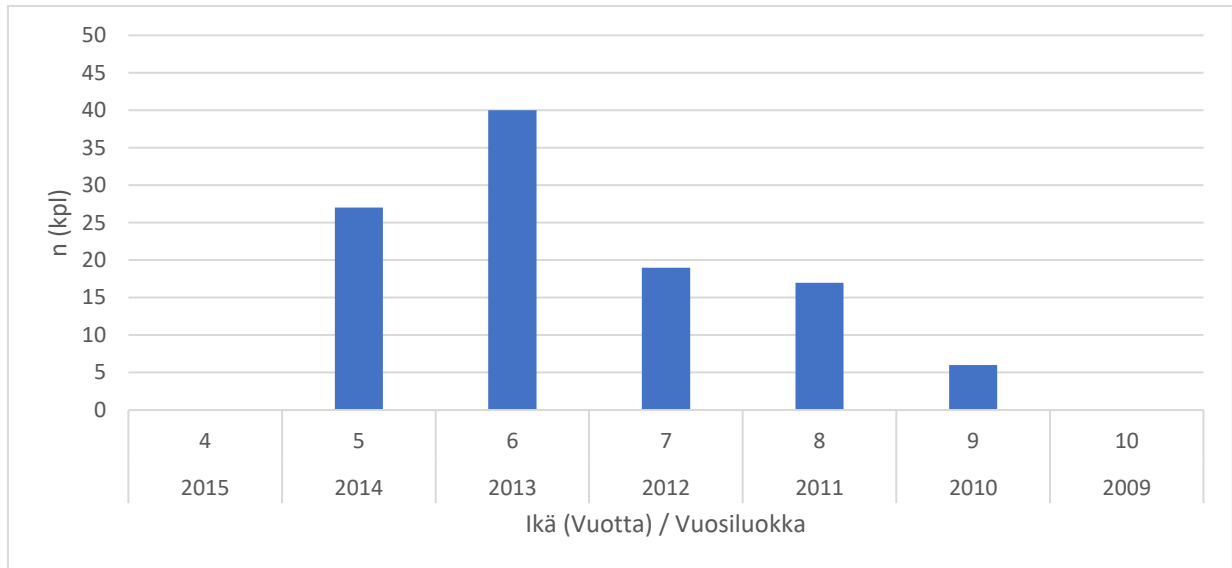
Unnukalta saatiin 109 kpl pituudeltaan 300-610 mm ja painoltaan 205-2089 g kuhia (Kuva 30). Kaikilta kuhilta oli määritetty sukukypsyys ja otettu suomenäyte.



Kuva 30. Unnukasta pyydettyjen näytekuhien pituus-paino -suhde.

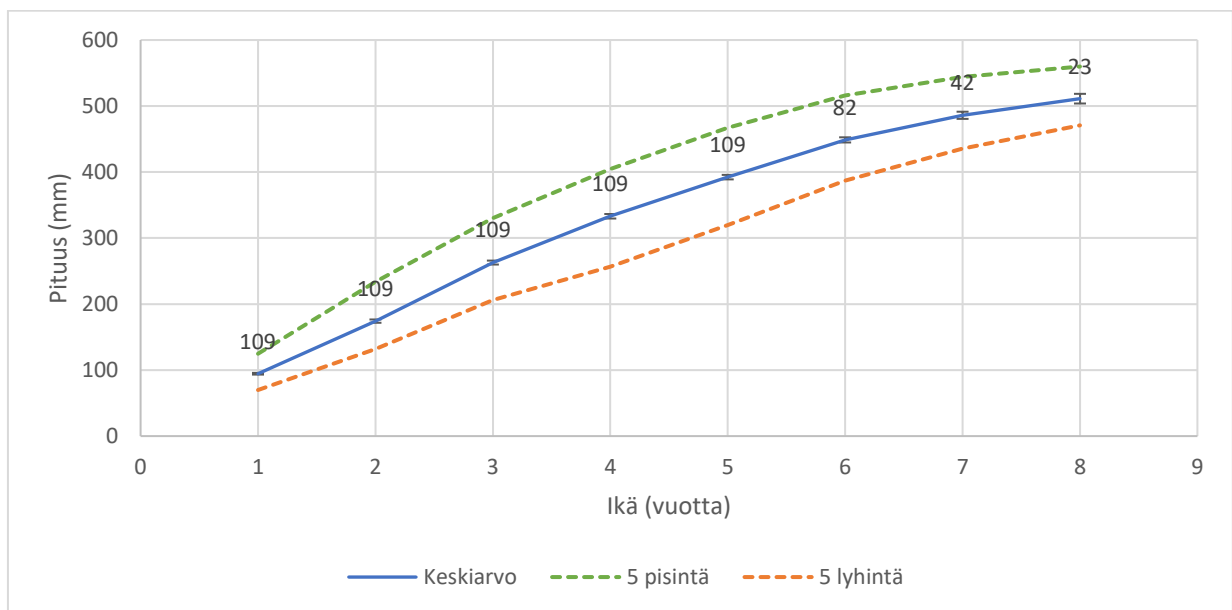
4.6.1. Kasvu

Unnukan aineiston kuhat olivat 5-9 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2010-2014 (Kuva 31). Aineisto valikoitiin kokoluokittain, eikä jakauma siksi vastaa todellista pyydyksiin rekrytoituvaa jakaumaa. Vuosiluokka 2013 vaikuttaa kuitenkin melko runsaalta.



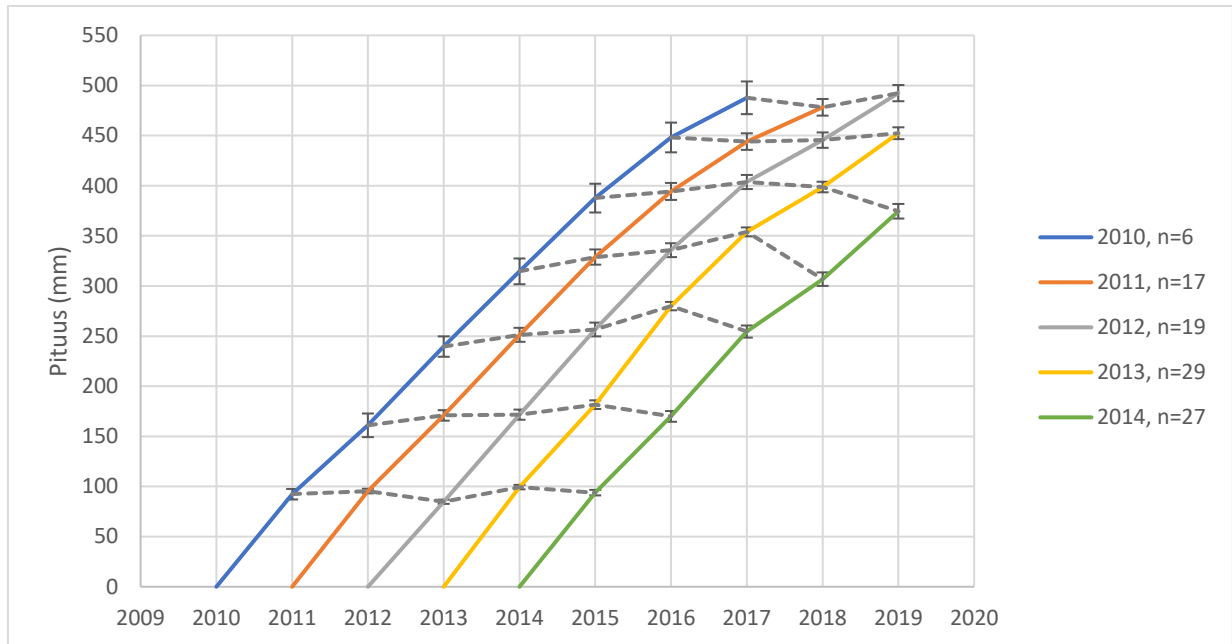
Kuva 31. Unnukan aineiston ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaiset havaintomäärät.

Unnukalla kuhat saavuttavat lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudella (Kuva 32). Aineiston kuhista 77 % oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden jälkeen. Aineistossa 1 kuha oli ylittänyt alamitan 4. kasvukaudella ja 5. kasvukaudella 21 % kuhista oli ylittänyt kyseisen pituuden. Hitaimmin kasvaneet ylittivät alamitan 7. kasvukaudella. Ensimmäisen kasvukauden lopussa keskipituus on 95 mm.



Kuva 32. Unnukan aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

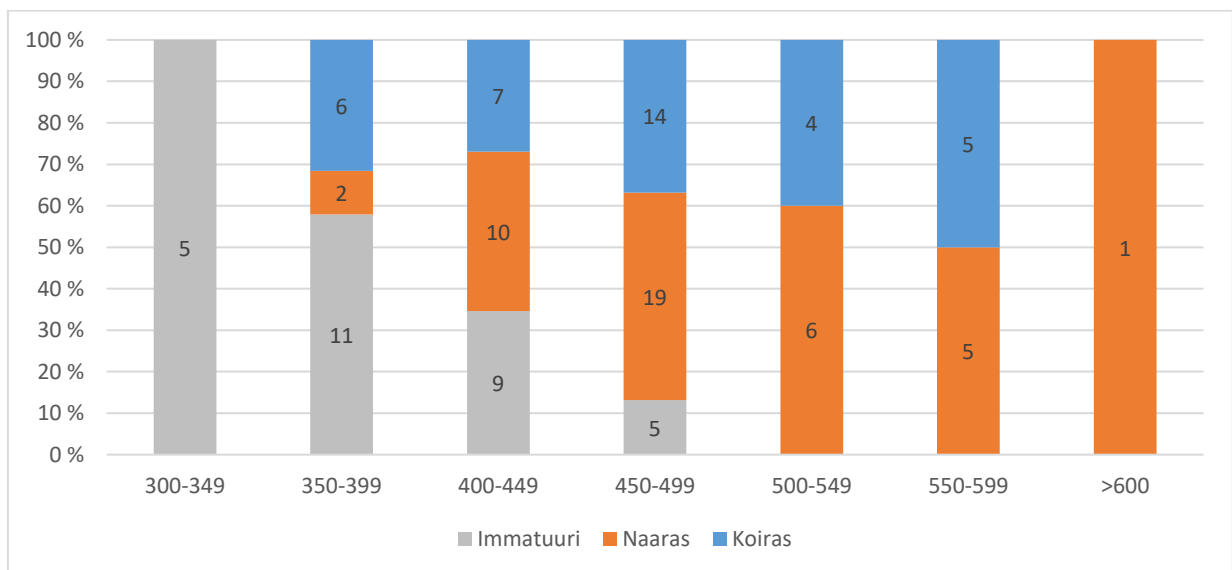
Kylmä kesä 2012 näkyy vuosiluokan 2012 ensimmäisen kasvukauden muita vuosiluokkia heikompana kasvuna (Kuva 33). Vuosiluokka 2014 on kasvanut hieman muita vuosiluokkia hitaammin ensimmäisten 5 kasvukauden aikana. Vuosiluokkien 2010-2013 kasvu puolestaan on ollut erittäin tasaista – keskipituus 6-vuotiaana oli käytännössä sama (n. 450 mm). Kylmä kesä 2017 näkyi vuosiluokkien 2011-2014 hitaana kasvuna.



Kuva 33. Unnukan aineiston kuhien vuosiluokkakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.6.2. Sukukypsyys

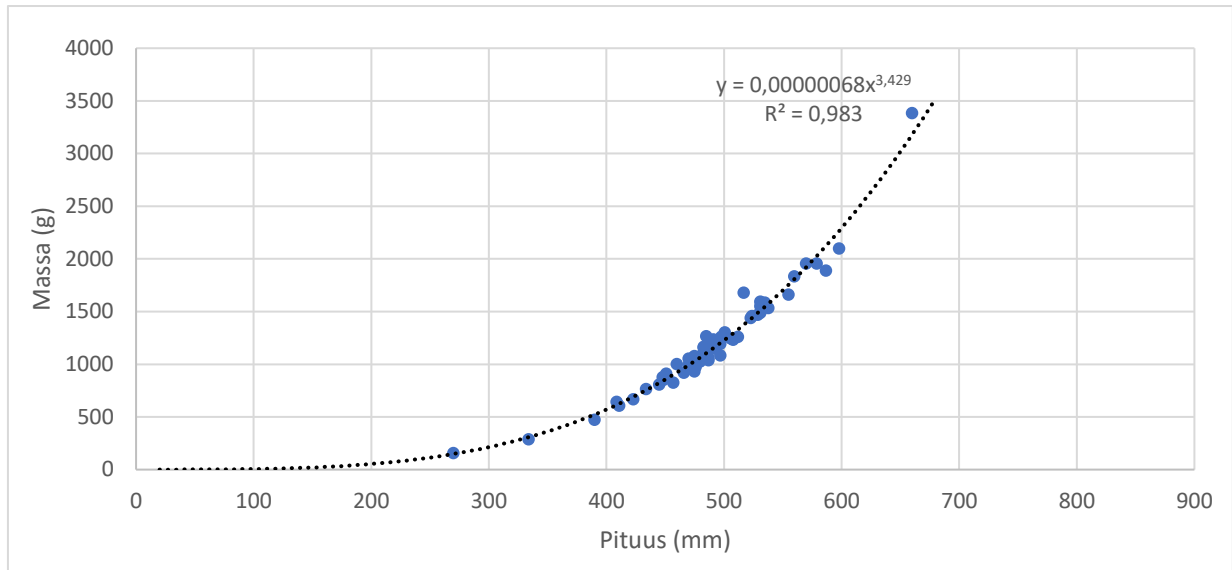
Unnukalla 450-499 mm pituusluokassa lähes 90 % kühista on sukukypsiä (Kuva 34). Jo 400-449 mm pituusluokassa sukukypsien osuus on yli 60 %. Alemmassa, 350-399 mm pituusluokassa, sukukypsien osuus on enää n. 40 % ja valtaosa sukukypsyneistä yksilöistä on koiraita.



Kuva 34. Immatuurien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Unnukan aineistossa pituusluokittain.

4.7. Virmasvesi

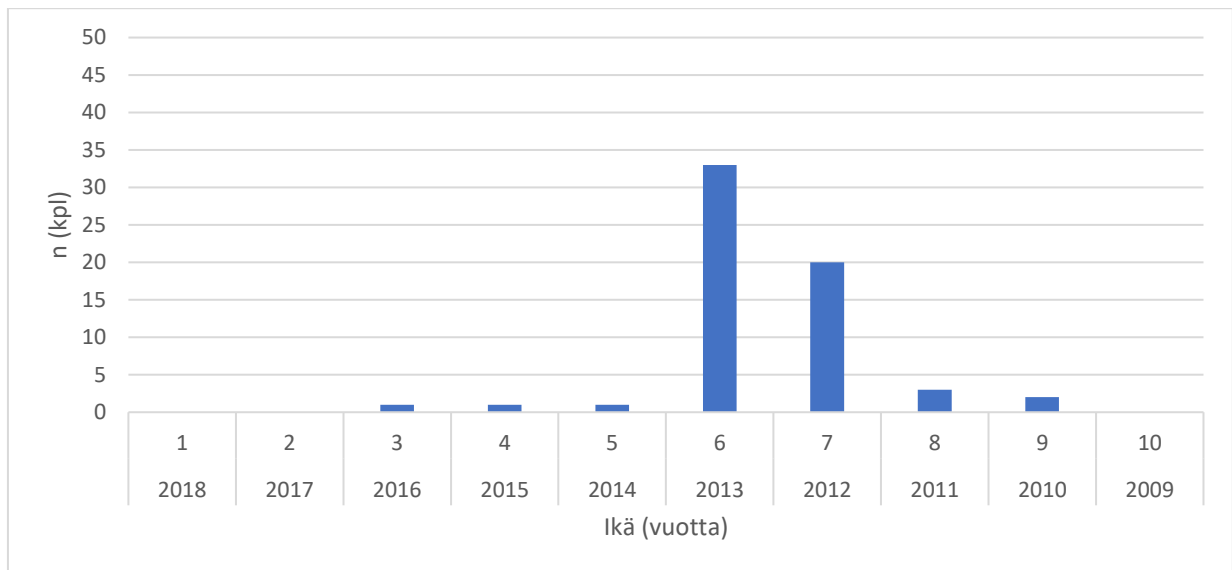
Virmasvedeltä saatiin 61 kpl pituudeltaan 270-660 mm ja painoltaan 156-3384 g kühia (Kuva 35). Aineistossa oli vain 1 yli 600 mm yksilö. Kaikilta kühilta oli määritetty sukukypsyys ja otettu suomunäyte.



Kuva 35. Virmasvedeltä pyydettyjen näytekuhien pituus-paino -suhde.

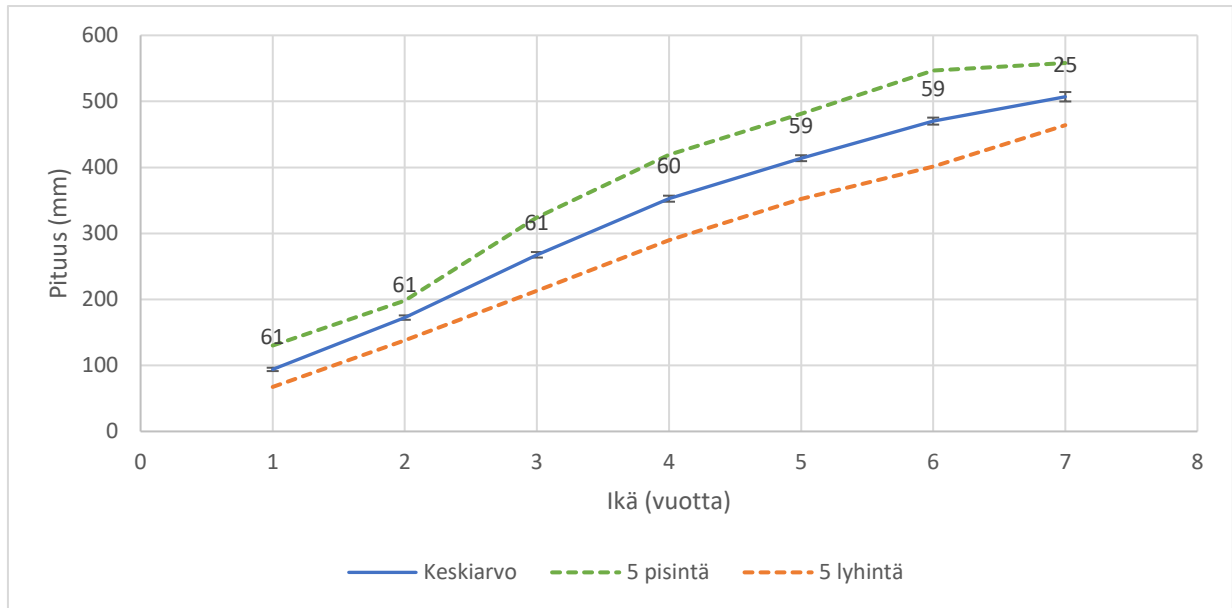
4.7.1. Kasvu

Virmasveden aineiston kuhat olivat 3-9 -vuotiaita ja kuuluivat vuosiluokkiin 2010-2016 (Kuva 36). Selvästi runsaimmat olivat vuosiluokat 2012 ja 2013. Vaikka aineistoa valikoitiin kokoluokittain, näyttää selvästi siltä, että nämä 2 vuosiluokkaa olivat erityisen runsaita.



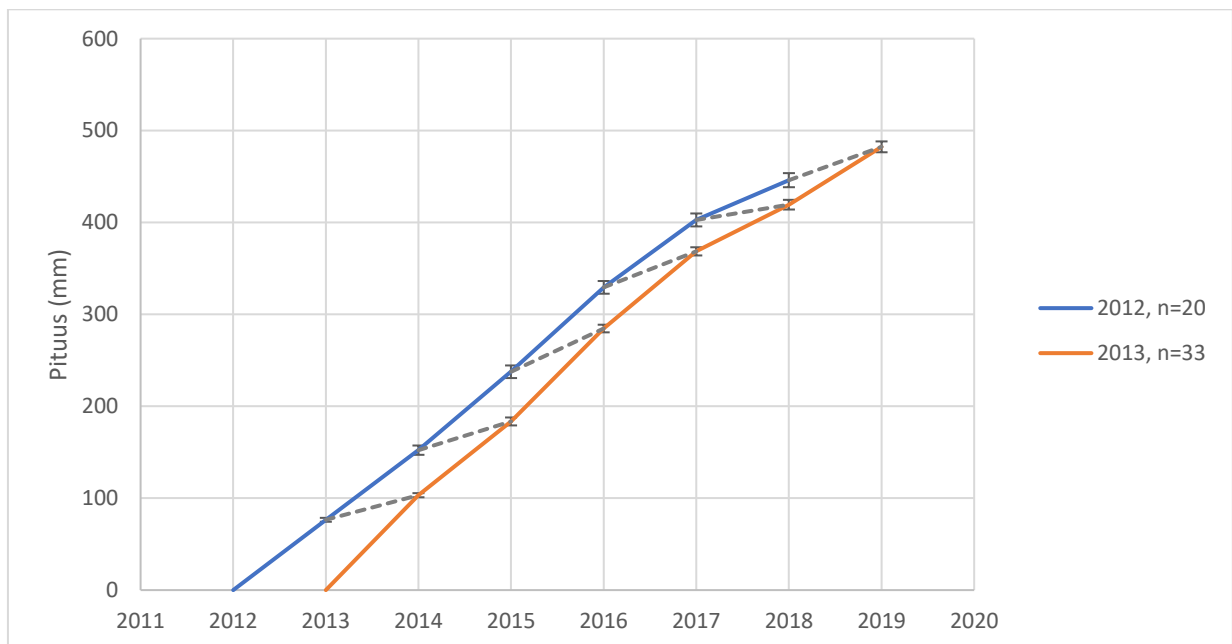
Kuva 36. Virmasveden aineiston ikäryhmä- ja vuosiluokkakohtaiset havaintomäärät.

Kuhat saavuttavat Virmasvedellä lakisääteisen 420 mm alamitan keskimäärin 6. kasvukaudella (Kuva 37). 85 % kuhista oli saavuttanut alamitan 6. kasvukauden aikana. Tosin lähes 50 % kuhista saavuttaa sen jo 5. kasvukaudella, koko aineiston keskipituuden ollessa 5. kasvukauden lopussa 414 mm. Nopeimmin kasvaneet yksilöt ylittivät alamitan 4. kasvukaudella ja hitaimmin kasvaneet 7. kasvukaudella. Ensimmäisen kasvukauden lopussa keskipituus on 94 mm).



Kuva 37. Virmasveden aineiston kuhien takautuvasti määritetty kasvu. Havaintopisteet ovat ikäkohtaisia keskiarvoja \pm keskiarvon keskivirhe. Luvut havaintopisteiden yläpuolella ovat ikäryhmäkohtaiset havaintomäärät. Lisäksi vihreällä katkoviivalla on esitetty kunkin ikäryhmän 5 pisimmän ja oranssilla katkoviivalla 5 lyhimmän yksilön keskipituus.

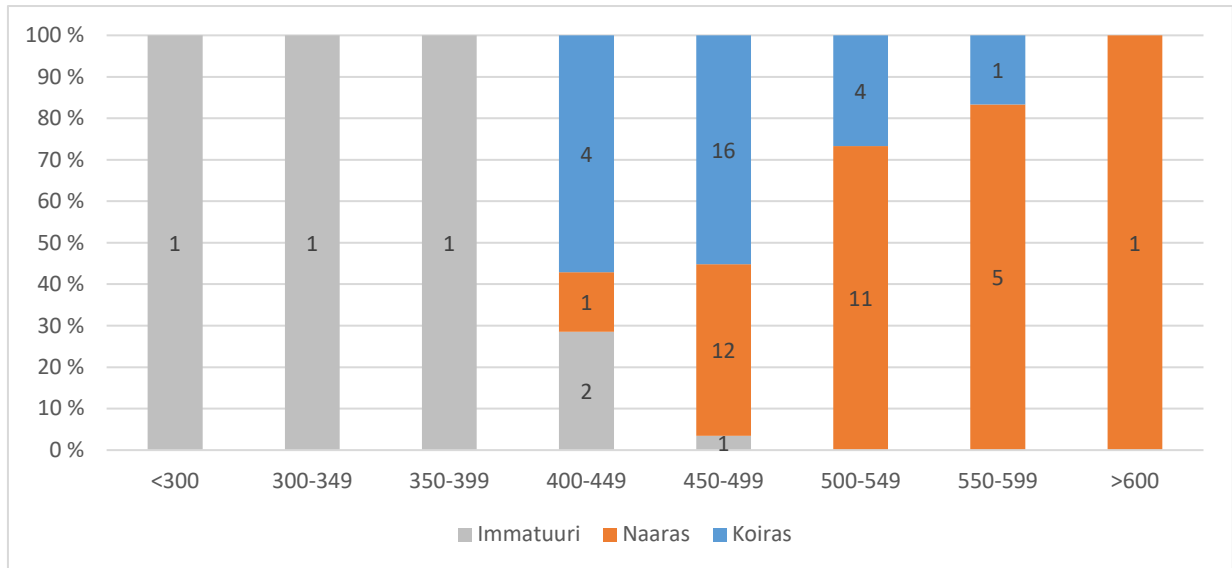
Virmasveden aineistossa vain vuosiluokissa 2012 ja 2013 oli tarpeeksi havaintoja kasvun tarkastelemiseksi. Näistä vuosiluokka 2013 on kasvanut hieman nopeammin (Kuva 38). Kylmä kesä 2017 näkyy molempien vuosiluokkien kasvun hitautena. Lisäksi kylmän kesän 2012 vuoksi vuosiluokka 2012 on kasvanut ensimmäisellä kasvukaudellaan hitaasti.



Kuva 38. Virmasveden aineiston kuhien vuosiluokakohtainen kasvu. Havaintopisteet ovat ikäryhmäkohtaisia keskiarvoja. Mukana ovat vain vuosiluokat, josta näytteitä oli useita.

4.7.2. Sukukypsyys

Virmasvedellä lähes kaikki kuhat ovat sukukypsiä 450-499 mm pituusluokassa (Kuva 39). Aineistossa 400-449 mm pituusluokassa immatuurien osuus oli n. 30 %, mutta havaintomäärä jäi hyvin alhaiseksi (7 kpl). Tarkemman rajanvedon tekemiseksi aineistoon tarvittaisiin lisää 350-449 mm pituisia yksilöitä.



Kuva 39. Immatuurien yksilöiden, naaraiden ja koiraiden osuudet Virmasveden aineistossa pituusluokittain.

5. Yhteenveto

5.1. Vesistöjen vertailu

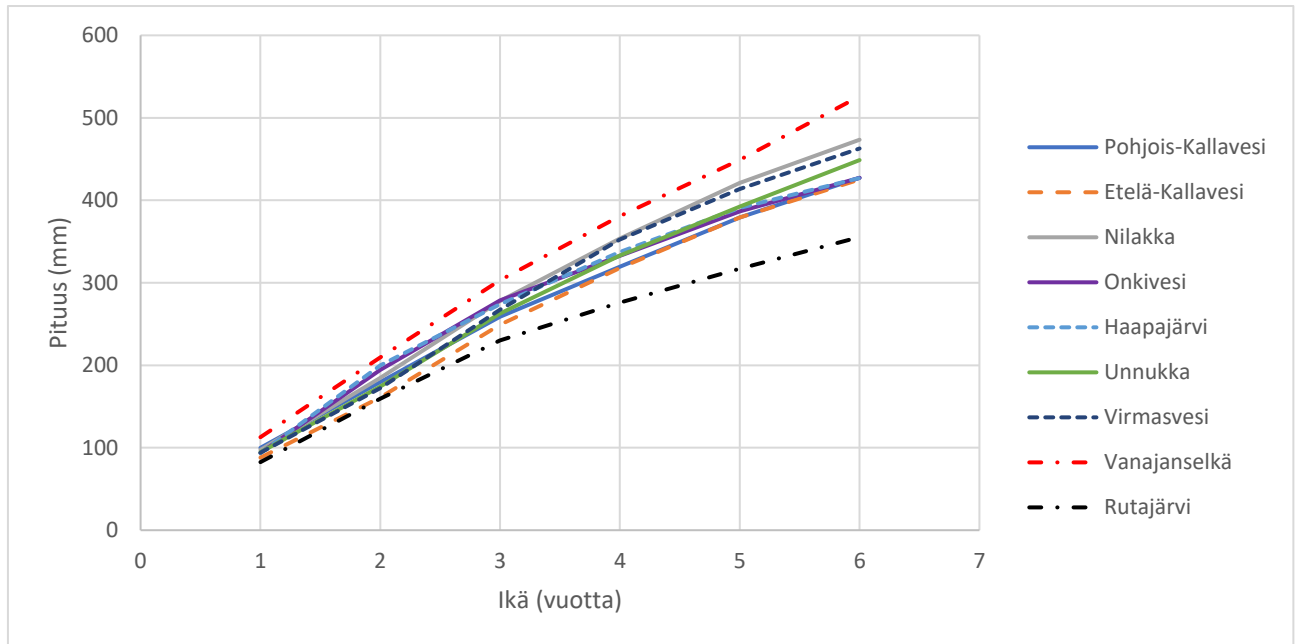
5.1.1. Kasvu ja sukukypsyyskoko

Erot keskimääräisessä kasvunopeudessa tarkasteltujen vesistöjen välillä ovat hyvin pieniä (Kuva 40). Keskipituus 6-vuotiaana on jonkin verran korkeampi Nilakalla, Unnukalla ja Virmasvedellä kuin muilla järvillä. Vain Nilakalla kuhat ylittävät lakisääteisen 420 mm:n pyyntipituuden 5. kasvukaudella. Virmasvedellä alamitan ylittää 5. kasvukaudella noin puolet kuhista. Muilla järvillä alamitta ylittyy keskimäärin vasta 6. kasvukaudella. Lähtökohtaisesti olisi voinut olettaa, että muita järviä rehevämällä ja matalammalla Haapajärvellä kuha kasvaisi paremmin, mutta ilmeisesti ravintotilanne rajoittaa siellä kasvua. Sen sijaan nopeimmat kasvat havaittiin juuri Nilakalla ja Unnukalla, jotka ovat hankkeen järvien karummasta päästä. Tämän perusteella hankejärvillä juuri ravintotilanne lienee merkittävin kasvuun vaikuttava tekijä.

Kasvutietoja tarkasteltaessa tulee huomioida, että usein esitetään kalojen keskimääräistä kasvua. Vaihtelut yksilöiden välisessä kasvunopeudessa voivat olla huomattavia. Esimerkiksi tässä aineistossa kuhien pituusvaihteluväli siinä ikäluokassa, jossa ne keskimäärin saavuttivat lakisääteisen alamitan 420 mm, oli välillä 314 - 561 mm.

Suositus-kappaleessa (5.2.3.) on vielä esitetty kuhien vuosittainen painon lisäys. Mitä pidempiä kuhat ovat, sitä enemmän ne kerryttävät painoa jokaista lisäsenttiä kohti. Tämä näkyy myös jokaisen järven tulosten yhteydessä esitetystä pituus-paino -suhteesta: kuhan paino kasvaa eksponentiaalisesti pituuden lisääntyessä.

Kasvu on kaikilla järvillä melko keskinkertaista ainakin verrattuna moniin muihin tuottaviin kuhajärviin. Toisaalta esimerkiksi Urjalan Rutajärvellä kasvu on huomattavasti hitaampaa, kuten kuvaajasta nähdään. Hyvänä kuhavetenä tunnetulla Vanajanselällä kasvu on selvästi tämän selvityksen järviä nopeampaa. Vielä Vanajanselkääkin selvästi nopeampia kasvuja on tietyillä järvillä havaittu (Puranen, julkaisematon).



Kuva 40. Kuhien takautuvasti määritetty kasvu hankkeen vesistöissä sekä Vanajanselällä (Puranen & Ranta 2018a) ja Rutajärvellä (Puranen & Ranta 2018b).

Etelä-Kallavedellä, Haapajärvellä, Nilakalla, Unnukalla ja Virmasvedellä 50 % kuhista on sukukypsiä 400-449 mm pituusluokassa (Taulukko 4). Osassa järvistä näytemäärä jäi kuitenkin melko alhaiseksi, minkä vuoksi tuloksiin on suhtauduttava varauksella (kts. järviokohtaiset tulokset). Esimerkiksi Virmasveden tapauksessa 400-449 mm pituusluokassa oli vain 1 naaras ja 2 immatuuria kuhaa, jolloin on otettava huomioon se mahdollisuus, että valtaosa naaraista voi olla vielä kypsymättömiä tässä pituusluokassa.

Onkivesi poikkeaa muista järvistä siinä, että jo 350-399 mm pituusluokassa yli 90 % kuhista oli sukukypsiä. Unnukalla tämä raja ylittyi vasta 500-549 mm pituusluokassa. Pohjois-Kallavedellä 400-449 mm pituusluokkaan osui vain 4 koirasta, minkä vuoksi rajan ylittymistä ei voida määrittää tarkasti.

Taulukko 4. Pituusluokat, joissa 50 % ja 90 % kuhista on tullut sukukypsiksi sekä lakisääteisen 42 cm alamitan ylittämiseen kuluvien kasvukausien määrä hankkeen tarkastelujärvillä. Pohjois-Kallavedellä alhaisen näytemäärän vuoksi pituusluokkaan 400-449 mm saatiin vain 7 kuhaa, jotka olivat kaikki koiraita.

Järvi	Pituusluokka (mm), jossa _ % sukukypsiä		Kasvukausia 42 cm alamitan ylittämiseen
	50 %	90 %	vähintään 50 % yksilöistä
Etelä-Kallavesi	400-449	450-499	6 (50 %)
Pohjois-Kallavesi	350-399	400-449 / 450-499	6 (62 %)
Haapajärvi	400-449	450-499	6 (54 %)
Nilakka	400-449	450-499	5 (55 %)
Onkivesi	350-399	350-399	7 (71 %)
Unnukka	400-449	500-549	6 (77 %)
Virmasvesi	400-449	450-499	6 (85 %)

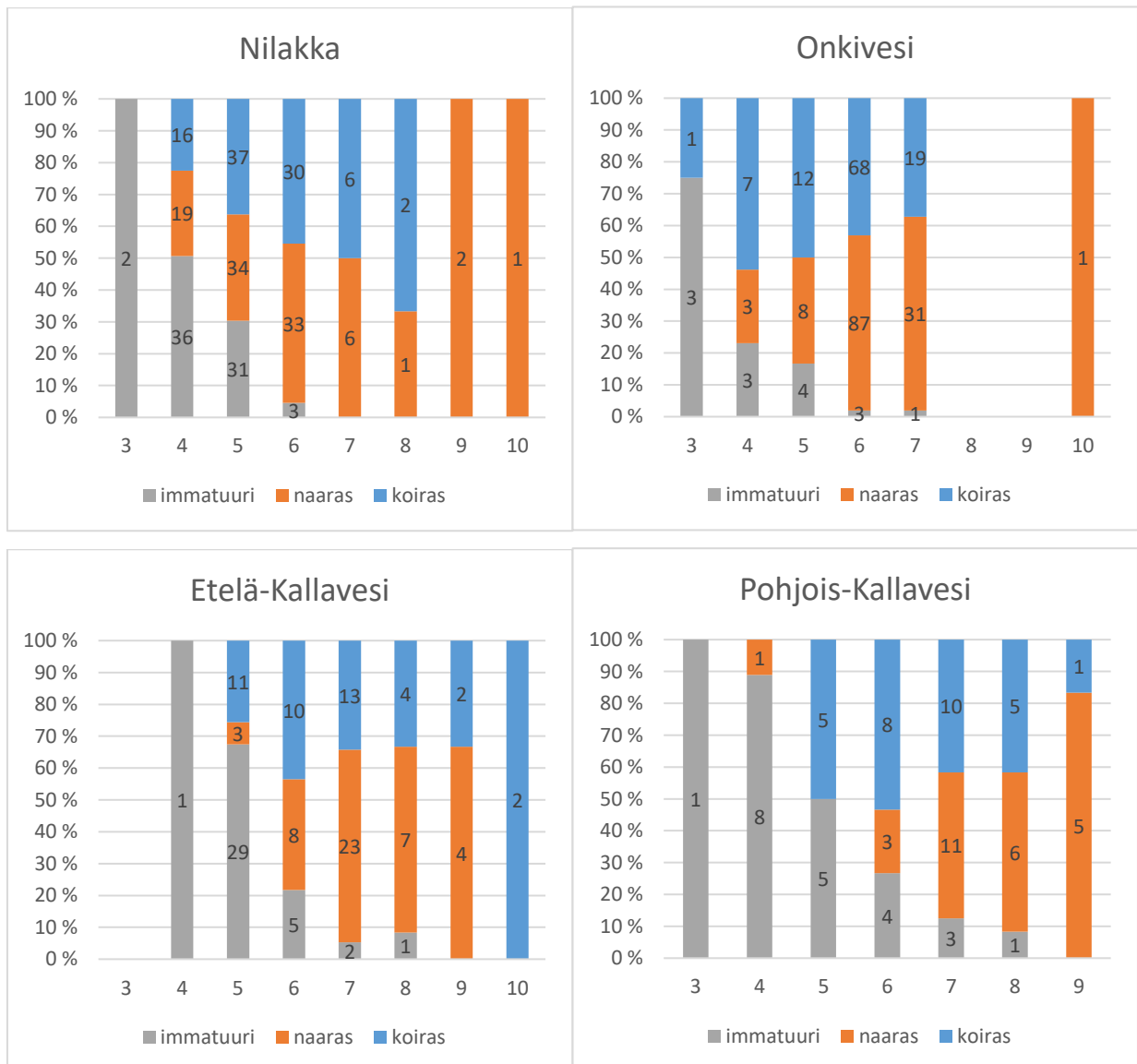
5.1.2. Sukukypsyysikä

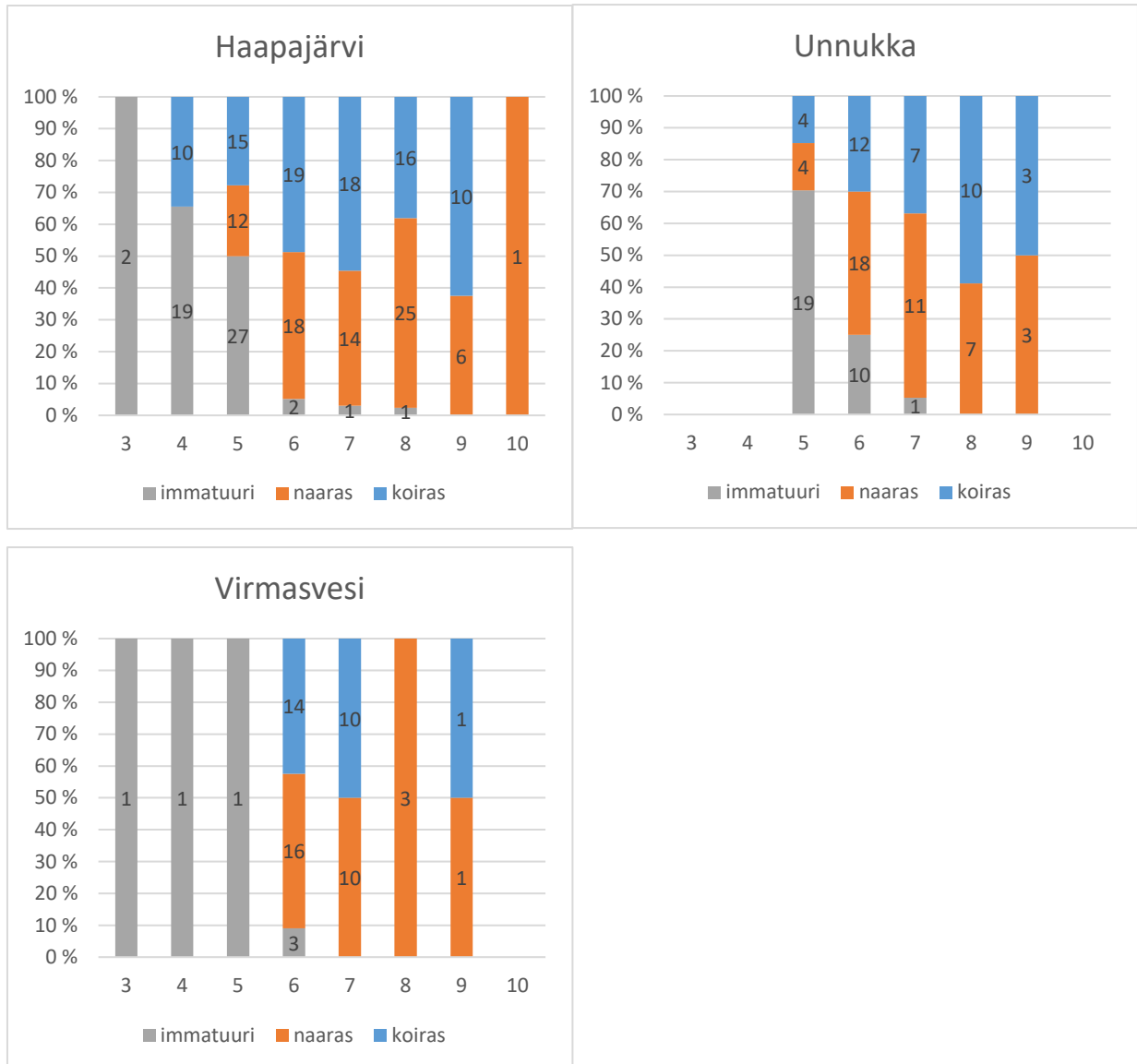
Sukukypsyyskoon lisäksi voidaan tarkastella kuhien sukukypsyysikä, joka ei varsinaisesti vaikuta kalastuksensääteelyyn. Sukukypsyysikä voi kuitenkin olla mielenkiintoinen tieto, kun vertaillaan järvien välisiä eroja sukukypsyyskoossa. Nämä erot voivat johtua joko kuhien kasvunopeuden eroista (jos

sukukypsyminen tapahtuu ikäriippuvaisesti, kuten usein oletetaan) tai siitä, että eri järvillä kuhat tulevat jostain syystä sukukypsiksi eri ikäisinä.

Kuvissa 41 A-G on esitetty tutkimusjärvien aineistojen immatuurien ja sukukypsien naaraiden ja koiraiden määrät ikäryhmittäin. Kuvaajista nähdään, että 6-vuoden iässä kaikilla järvillä valtaosa kuhista on sukukypsiä. Mitä vanhempiin ikäryhmiin siirrytään, sitä todennäköisempää on, että immatuurit yksilöt ovat naaraita eli naaraiden osuus immatuureista yksilöistä kasvaa. Kallavedellä (Etelä ja Pohjoinen) yli 20 % 6-vuotiaista kuhista oli vielä immatuureja. Muilla järvillä osuus jäi alle 10 %:iin.

5-vuotiaiden kohdalla erot ovat huomattavasti suurempia. Esimerkiksi Unnukalla n. 70 % kuhista näyttäisi olevan vielä immatuureja, kun taas Onkivedellä osuus oli alle 20 %. Immatuurien osuus on melko korkea myös Etelä- ja Pohjois-Kallavedellä ja Haapajärvellä. Toisin sanottuna näillä järvillä kuha näyttää tulevan sukukypsäksi keskimäärin hieman myöhemmin kuin Nilakalla ja Onkivedellä. Kuhilla on aina luontaista vaihtelua sekä sukukypsyysskoon että -iän suhteen. Jostain syystä Pohjois-Savonkin järvien välillä on eroja sukukypsyyssiässä, vaikka erot eivät olekaan erityisen radikaaleja. Tähän vaikuttavia tekijöitä ei juurikaan tunneta, kuten myös Kolari ja Westermark (2017) ovat todenneet.





Kuva 41 A-G. Immatuurien ja sukukypsien koiraiden ja naaraiden ikäryhmäkohtaiset %-osuudet hankkeen järvien aineistoissa.

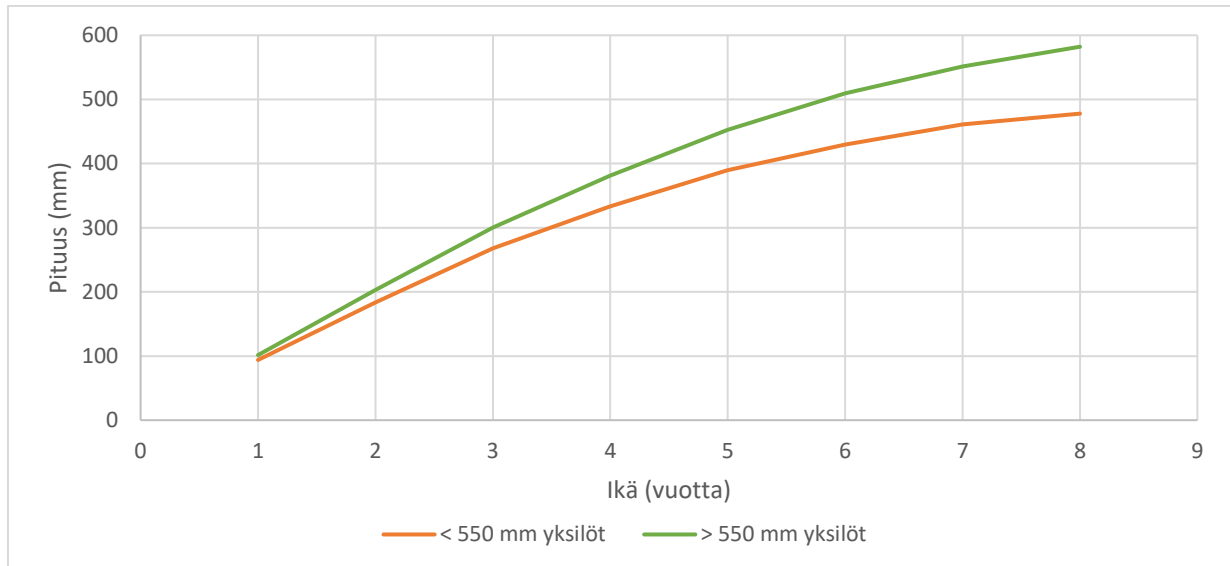
5.1.3. Kookkaiden kalojen kasvunopeus

Tutkimuksen yhteydessä kerättiin suomunäytteet 79:ltä yli 550 mm kuhlalta, jotta voidaan tarkastella ovatko kookkaat yksilöt keskimääräistä nopeakasvuisempia. Kysymys on sinänsä ajankohtainen, koska uusi kalastuslaki antaa mahdollisuuden asettaa kaloille alamitan lisäksi myös ylämitan.

Koko hankkeen aineistossa yli 550 mm yksilöt olivat keskimäärin selvästi nopeampikasvuisia, kuin tätä pienemmät yksilöt (Kuva 42). Esimerkiksi 6-vuoden iässä eroa oli jo n. 80 mm. Monet hitaasti kasvavat yksilöt eivät välttämättä koskaan saavuta 550 mm pituutta. Tässä käytetty 550 mm raja on hyvin mielivaltainen ja eroja voitaisiin tarkastella myös muulla pituusjaolla.

Voimakkaan kalastuspaineen alla suurten yksilöiden määrä vähenee. Voimakas valikoivuus (nopeakasvuisten yksilöiden tehokkaampi pyynti) suosii hidaskasvuisempia yksilöitä, jotka usein myös tulevat sukukypsiksi pienempinä. Ajan myötä myös kuhan kasvunopeus voi laskea pelkästään perinnöllisten muutosten kautta. Tällöin pyrkimällä suojelemaan kookkaita ja nopeakasvuisia yksilöitä voidaan vähentää valikoivuuden haitallista vaikutusta. Käytännössä tämä tarkoittaisi ylämitan käyttöönottoa. Ylämitta on kuitenkin ongelmallinen verkkokalastuksessa, jossa alamitta aiheuttaa painetta nostaa solmuvälirajoituksia ylöspäin, mikä puolestaan johtaa kalastuksen kohdistumiseen

suurempiin ja – kuten tässä tarkastelussa nähdään – nopeakasvuisempiin yksilöihin. Ylämitan käyttöönotto taas tarkoittaisi juuri päinvastaista (suurten solmuvälien välttämistä). Kaikessa säätelyssä pitäisi kuitenkin pyrkiä minimissään siihen, että pyyntikoon ulkopuolella olevia kaloja jäisi pyydyksiin mahdollisimman vähän. Vapakalastuksessa ylämitan käyttöönotto olisi yksinkertaisempaa, mutta mikäli asetetut rajoitukset eivät koske kaikkea kalastusta, ne voidaan kokea sosiaalisesti kestävämmiksi. Ylämitta voidaan toki asettaa myös suositukseksi, jolloin harkinta jää kalastajalle.



Kuva 42. Pyyntihetkellä alle ja yli 550 mm pituisten kuhien takautuvasti määritetty kasvu hankkeen koko aineistossa.

5.2. Päätelmät ja suositukset

Kuhan pyyntimitat voidaan perustella kasvu- ja sukukypsystiedoilla. Samaan aikaan on kuitenkin muistettava, että verkkojen solmuvälit tulee sovittaa samalle tasolle (Taulukko 5). Jo lakisääteisesti alamittaisten (alle 42 cm) kuhien pyydyksiin tarttumisen välttämiseksi tulisi alimman käytetyn solmuvälin olla kuhan kalastuksessa vähintään 50 mm. Toki erityistapauksissa ELY-keskuksen päätöksellä alamittaa voidaan muuttaa $\pm 20\%$. Toisaalta, mikäli halutaan turvata kuhan luontainen lisääntyminen, kuhia tulisi alkaa pyytää aikaisintaan vasta siinä kokoluokassa, missä suurin osa naaraista on sukukypsiä. Mieluiten pyynti tulisi aloittaa vasta vuotta vanhemmista kuhista, jotta ne ovat ehtineet kutea ennen pyyntiä. Naaraat tulevat tyypillisesti sukukypsiksi keskimäärin vuotta myöhemmin kuin koiraat.

Kasvun ollessa hidasta lakisääteisen alamitan ylittäneet kuhat ovat usein jo sukukypsiä. Nopeakasvuisissa kannoissa 42 cm pituus saattaa ylittyä jo 4. tai 5. kasvukaudella, jolloin ainakaan naaraat eivät yleensä ole vielä sukukypsiä. Tällöin pyynti tulisi aloittaa vasta suuremmissa kooissa, mikäli naaraille halutaan taata vähintään yksi kutukerta.

Taulukko 5. Verkkojen solmuvälin vaikutus saaliskuhien kokoon (alin pituus, jossa kuha tarttuu pyydykseen ja pituus, jota solmuväli pyytää tehokkaimmin) (Kuikka ym. 2002).

Verkon solmuväli (mm)	40	45	50	55	60
Alin pituus (cm)	34	37	41	44	45
Suurin pyyntiteho (cm)	36	41	45	48	50

Käytetyt kalastuksensäätelyn toimenpiteet tulee aina suhteuttaa paikallisiin olosuhteisiin, sekä alueellisen kalastuksensäätelyn tavoitetilään. Kasvu- ja sukukypsystietojen lisäksi olisi hyvä tuntea myös kuhakantaan kohdistuvan kalastuksen voimakkuus ja muu luonne. Lähtökohtaisesti kalastusta tulisi rajoittaa mahdollisimman vähän tehden rajoituksia ja kieltoja vain havaittuun tarpeeseen,

tavoitetila huomioiden. Toisin sanoen kalastuksen ollessa hyvin vähäistä ja kalakannan ollessa vahva, säätelylle ei ole tarvetta. Mikäli kalastusta taas on erityisen paljon ja tällä voidaan nähdä olevan negatiivinen vaikutus kalakannan elinvoimaisuuteen, kalastusta tulee säädellä parhaan saatavilla olevan tiedon mukaan.

Verkkokalastuksessa käytettäviä solmuvälirajoituksia voidaan rajata tiettyihin ajanjaksoihin tai alueisiin, mikäli koko järveä ja vuotta käsittävät rajoitukset koetaan esimerkiksi muiden kalalajien kalastuksen kannalta kohtuuttomiksi. Mikäli solmuvälirajoituksia nostetaan sukukypsyysskoon vuoksi esim. 55 tai 60 mm:iin, sosiaalisen kestävyuden näkökulmasta on tarpeen hakea muutosta myös kuhan alamittaan, jotta sukukypsytymättömien kuhien kalastusta voidaan välttää myös muilla pyydyksillä (vapakalastus, rysät ym.).

Huomattavaa on myös, että pelkkä solmuvälirajoitusten nostaminen ei välttämättä ole vain hyödyksi. Periaatteessa parempi olisi, jos käytetty solmuväli olisi melko tiheä, mutta verkkojen määrä vähäinen, jolloin kalakannassa olisi enemmän kookkaita, nopeasti kasvavia yksilöitä, joiden lisääntymispanos on suurempi. Solmuvälirajoituksen nostaminen onkin usein reaktio korkeaan kalastuksen määrään, jotta kalat pääsisivät kudulle edes kerran tai keino suojella uhanalaisia tai taantuneita kalalajeja ja välttää lakisääteisesti alamittaisen kalalajien pyydyksiin tarttumista.

5.2.1. Alamittasäätelyn pohjaksi

Aineiston perusteella kuha saavuttaa lakisääteisen alamitan Pohjois-Savon tutkimusjärvisissä keskimäärin kuudennella kasvukaudella. Tutkimusjärvisissä kuhista tuolloin on sukukypsiä keskimäärin noin 80% ja kalan keskipaino on noin 650 grammaa.

Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus voi alueellisen erityistilanteen huomioimiseksi kalastusoikeuden haltijan tai kalatalousalueen hakemuksesta taikka omasta aloitteestaan määrätä kalastusasetuksesta enintään 20 % poikkeavat pyyntimitat. Kuhan yleisen lakisääteisen alamitan ollessa 42 cm, sen alamittaa voidaan säädellä 34 – 50 cm välillä.

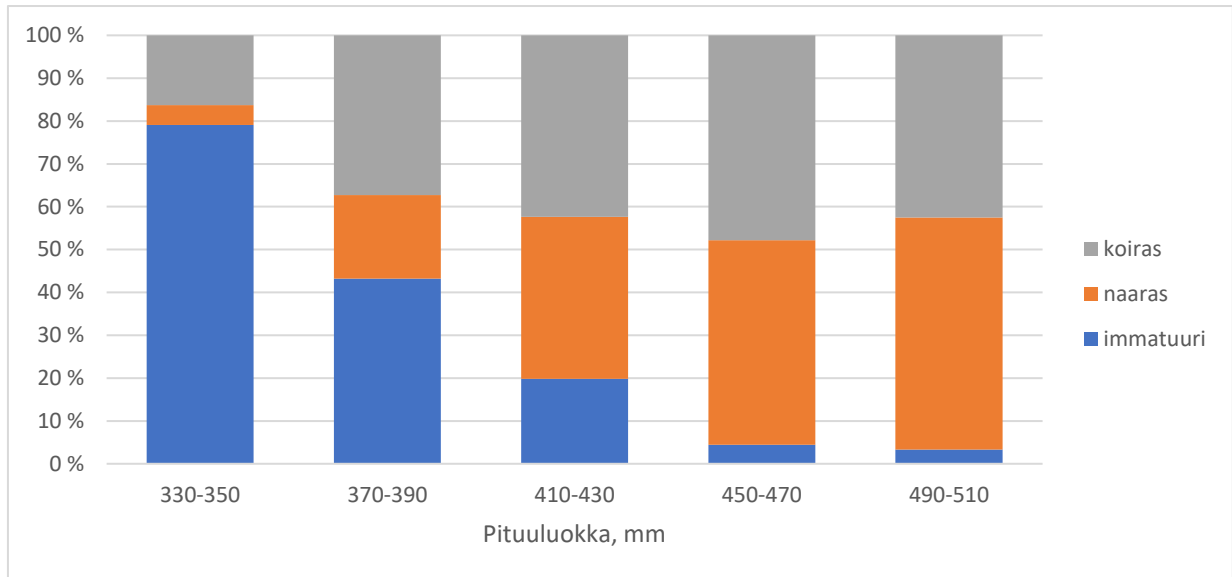
Alamittapituuden muuttaminen vaikuttaa voimakkaasti pyynnin kohteena olevan kalan painoon. Esimerkiksi kalastuslain muutoksen yhteydessä tapahtunut alamitan muutos 37 senttimetrinä 42 senttimetriin oli pituusmuutoksena 13,5%, ja tämän aineiston perusteella muutos painossa oli yli 40%.

Aineiston perusteella 42 sentin kuhan alamitan 10% pituusmuutos vastaa keskimäärin yhdessä kasvukaudessa tapahtuvaa kasvua (Taulukko 6).

Taulukko 6. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasoilla, kaikki alueet

cm (±1 cm)	Kuhan alamitan ± 20 % liukuma				
	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	4.	5.	6.	7.	8.
sukukypsyyys %	21	57	80	96	97
ka. paino (g)	315	451	647	898	1146
verkon solmuväli (mm)	40	45	50	55	60
n (kpl)	43	118	111	136	120

Valtaosa kuhista oli immatuureja pituusluokassa 330-350 mm (Kuva 43). Pituusluokassa 370-390 mm 57% kuhista oli saavuttanut sukukypsyyden, sukukypsistä kuhista 66% oli koiraita. Pituusluokassa 410-430 millimetriä 80% kuhista oli sukukypsiä, sukukypsistä kuhista 53% oli koiraita. Pituusluokissa 450-470 millimetriä ja 490-510 millimetriä yli 95% kuhista oli sukukypsiä. Naaraiden suhteellinen osuus kasvaa isommissa kokoluokissa ja kokoluokassa 490-510 mm naaraiden osuus sukukypsistä kuhista oli 56%.



Kuva 43. Sukukypsien naaraiden, koiraiden ja immatuurien kuhien osuus pituusluokittain, kaikki alueet.

5.2.2. Järvikohtaiset suositukset

Monilajikalastusta koskevien yleispätevien suositusten antaminen ulkoapäin on melko haastavaa. Tässä yhteydessä esitetyt suositukset koskevat kuhan kalastusta, mahdolliset monilajikalastuksen säätelyhaasteet tulee ratkaista paikalliset olosuhteet huomioiden.

Puhtaasti kuhan kalastusta ajatellen säätelyperusteet ovat periaatetasolla yksinkertaiset:

1. Määritellään taso, kuinka suuri osuus kaloista tulee olla sukukypsiä (esim. ~90%)
2. Asetetaan tasoon soveltuva alamitta ja siihen suhteutuvat muut säätelytoimet

Käytännössä sukukypsyyssosuuden tulee olla hyvin korkea, mikäli halutaan turvata nopeakasvuisten yksilöiden (naaraiden) osalta mahdollisuus yhteen kutukertaan.

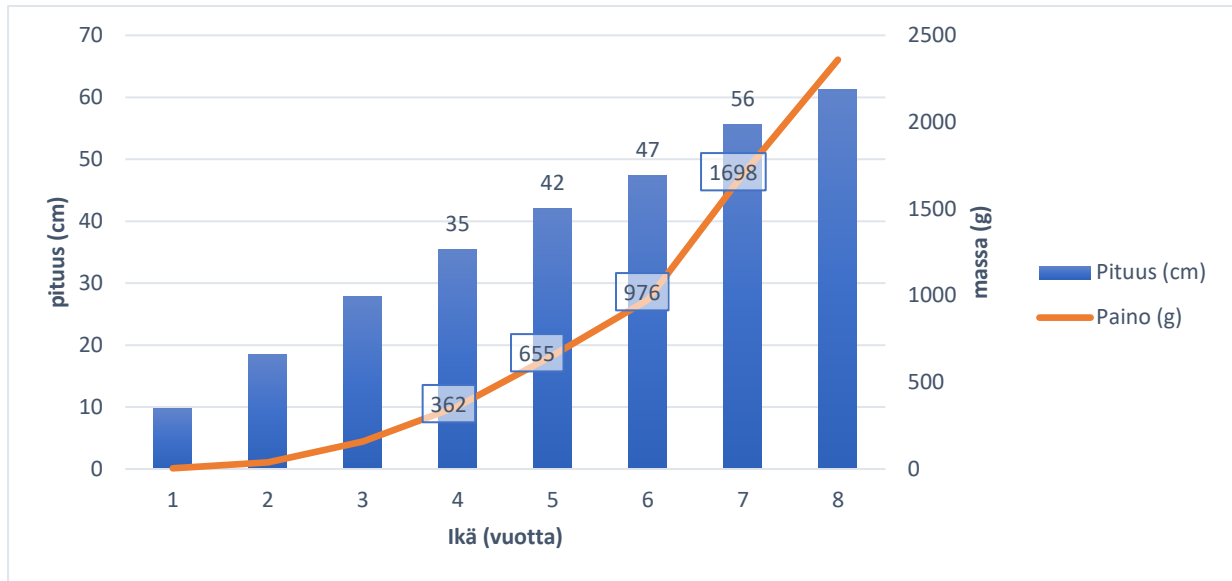
Nilakka

Vertailujärvistä Nilakalla kuhan kasvu oli kaikkein nopeinta. Lakisääteisen alamitan kuha saavuttaa keskimäärin viidennellä kasvukaudella, tällöin kuhista on sukukypsiä noin 60% ja kalan keskipaino on noin 660 grammaa (Taulukko 7). Nilakalla kuha saavuttaa 60 cm:n mitan kahdeksannella kasvukaudella.

Taulukko 7. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasoilla, Nilakka

Kuhan alamitan ± 20 % liukuma					
cm (±1 cm)	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	4.	5.	5.	6.	7.
sukukypsyyys %	9	52	62	97	100
ka. paino	330	443	656	923	1182
n (kpl)	11	27	26	29	28

Nilakalla kuhan kasvu on nopeaa ja se saavuttaa 1500 gramman painon jo 7. kasvukaudella (Kuva 44). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 57,8 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 37,6 cm.



Kuva 44. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Nilakka.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) Mikäli naaraille halutaan taata vähintään 1 kutukerta, pyynti tulisi aloittaa vasta yli 45 cm pituudesta, jolloin olisi suositeltavaa käyttää vähintään 55 mm solmuväliä.
- 3) Kasvun ollessa kohtalaisen nopeaa, pyynnin kohdistaminen kookkaampiin yksilöihin lisää kalastuksen tuottoa huomattavasti.
- 4) Mikäli verkkokalastusta ohjataan 45 cm ja sitä suurempiin kuhiin, myös alamittaa tulisi nostaa, jotta rajoitukset koskisivat kaikkea kalastusta.

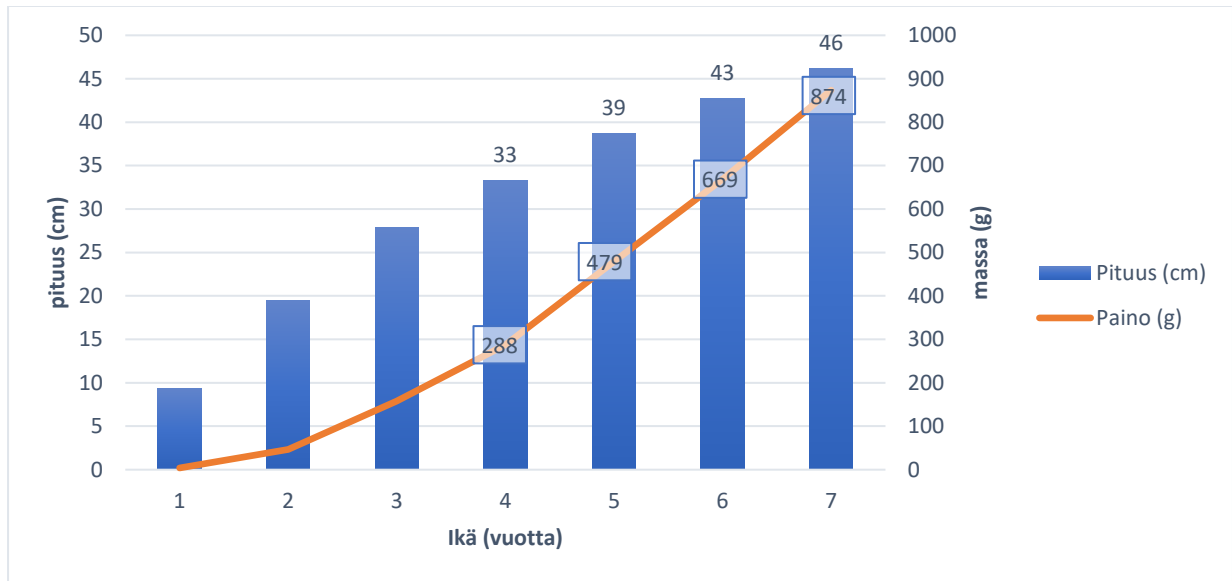
Onkivesi

Vertailujärvistä Onkivedellä kuhan kasvu oli kaikkein hitainta ja samalla kuha saavutti sukukypsyyden kaikkein pienimpänä, miltei 90% kuhista oli sukukypsiä jo 38 cm koossa (Taulukko 8). Lakisääteisen alamitan kuha saavuttaa keskimäärin seitsemännellä kasvukaudella, tässä vaiheessa jo kaikki kuhat olivat sukukypsiä ja kalan keskipaino oli noin 630 grammaa. Onkiveden erikoisuutena oli kuhien painottuminen erittäin voimakkaasti vuosiluokkaan 2012, noin 75% näytekalosta oli ko. vuosiluokkaa. Tälle poikkeuksellisen voimakkaalta vaikuttavalle vuosiluokalle on vaikea löytää selitystä, koska kyseinen vuosi oli poikkeuksellisen kylmä eikä siten otollinen vahvan vuosiluokan syntymiselle. Myöskään istutusmäärä ei ollut vuonna 2012 poikkeuksellisen suuri.

Taulukko 8. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasoilla, Onkivesi

Kuhan alamitan ± 20 % liukuma					
cm (±1 cm)	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	5.	5.	7.	8.	9.->(?)
sukukypsyys %	50	89	100	100	100
ka. paino	308	439	628	849	1121
n (kpl)	8	37	31	29	20

Onkivedellä kuhan kasvu on hidasta, ja kuha ei keskimäärin saavuta seitsemännellä kasvukaudella edes 900 gramman painoa (Kuva 45). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 56,1 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 32,9 cm.



Kuva 45. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Onkivesi.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) Sukukypsymisen näkökulmasta solmuvälin nostamiselle 50 mm:stä ei ole tarvetta, koska jo 400-449 mm pituusluokassa käytännössä kaikki kuhat ovat sukukypsiä.
- 3) Kalastuksensäätelyssä voi olla hyvä huomioida erittäin voimakkaiden vuosiluokkien ja niiden välillä olevien pienten vuosiluokkien esiintyminen

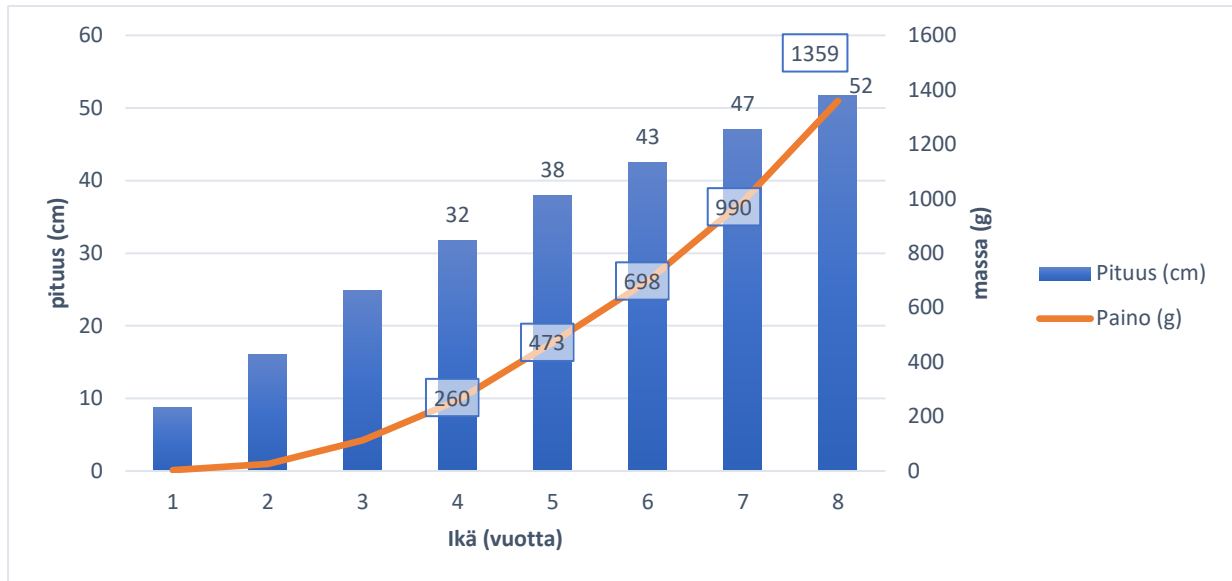
Etelä-Kallavesi

Etelä-Kallavedellä näytteitä kerättiin vain kasvukauden 2018 jälkeen. Etelä-Kallavedellä kuhan kasvu oli keskimääräistä, lakisäateisen alamitan kuha saavuttaa keskimäärin kuudennella kasvukaudella, jolloin kuhista on sukukypsiä noin 90% ja kalan keskipaino on noin 650 grammaa (Taulukko 9).

Taulukko 9. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasoilla, Etelä-Kallavesi

Kuhan alamitan ± 20 % liukuma					
cm (±1 cm)	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	5.	5.	6.	7.	8.
sukukypsyys %	0	35	90	86	100
ka. paino	332	463	651	905	1143
n (kpl)	4	20	21	22	6

Etelä-Kallavedellä kuha saavuttaa 1000 gramman painon kahdeksannella kasvukaudella (Kuva 46). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 49,3 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 37 cm.



Kuva 46. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Etelä-Kallavesi.

Suositukset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) 400-449 mm kokoluokassa vielä melko paljon sukukypsymättömiä kuhia. Kalastuksen aloitus suositeltavaa vasta 45 cm pituudesta. Tällöin alin solmuväli olisi 55 mm.

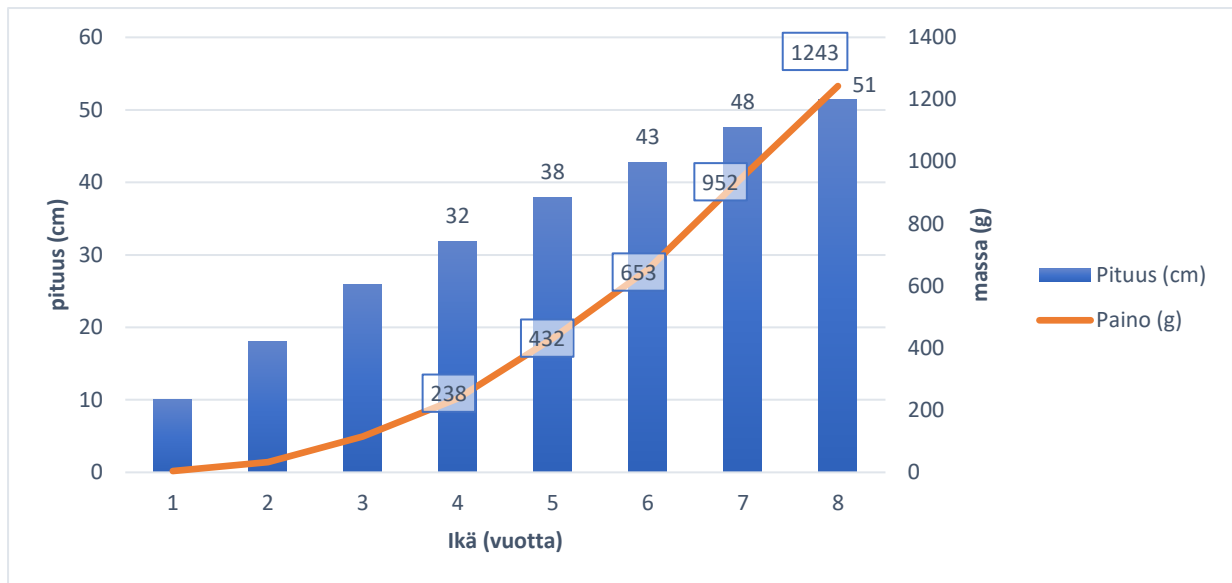
Pohjois-Kallavesi

Pohjois-Kallavedellä näytemäärät jäivät varsin pieniksi, vaikka näytteitä kerättiin kasvukausien 2017 ja 2018 jälkeen. Näin ollen järviokohtaiset tulokset ovat suuntaa-antavia ja niitä on hyvä verrata Etelä-Kallaveden vastaaviin. Pohjois-Kallavedellä kuha saavuttaa lakisääteisen alamitan keskimäärin kuudennella kasvukaudella, näytteissä ei ollut lainkaan kuhia koossa 41-43 cm, joten ko. kokoluokan sukukypsyyssasteesta tai keskipainosta ei ole vertailuarvoja (Taulukko 10). Muiden kokoluokkien ja Etelä-Kallaveden havaintojen perusteella valtaosa alamitan täyttävistä kuhista on sukukypsiä.

Taulukko 10. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasolla, Pohjois-Kallavesi

Kuhan alamitan ± 20 % liukuma					
cm (±1 cm)	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	5.	5.	6.	7.	8.
sukukypsyyys %	38	100	-	90	100
ka. paino	289	430	-	843	1098
n (kpl)	8	2	0	10	11

Pohjois-Kallavedellä kuha saavuttaa 1000 gramman painon kahdeksannella kasvukaudella (Kuva 47). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 52,6 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 31,4 cm.



Kuva 47. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Pohjois-Kallavesi.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) Vähäisen näytemäärän vuoksi tarkkaa sukukypsymiskokoa ei voitu määrittää, mutta koska kuhien kasvunopeus ei poikennut Etelä-Kallaveden tilanteesta, voidaan myös sukukypsymisen olettaa tapahtuvan samalla tavalla. Tällöin alin suositeltava solmuväli koko Kallavedellä olisi 55 mm.

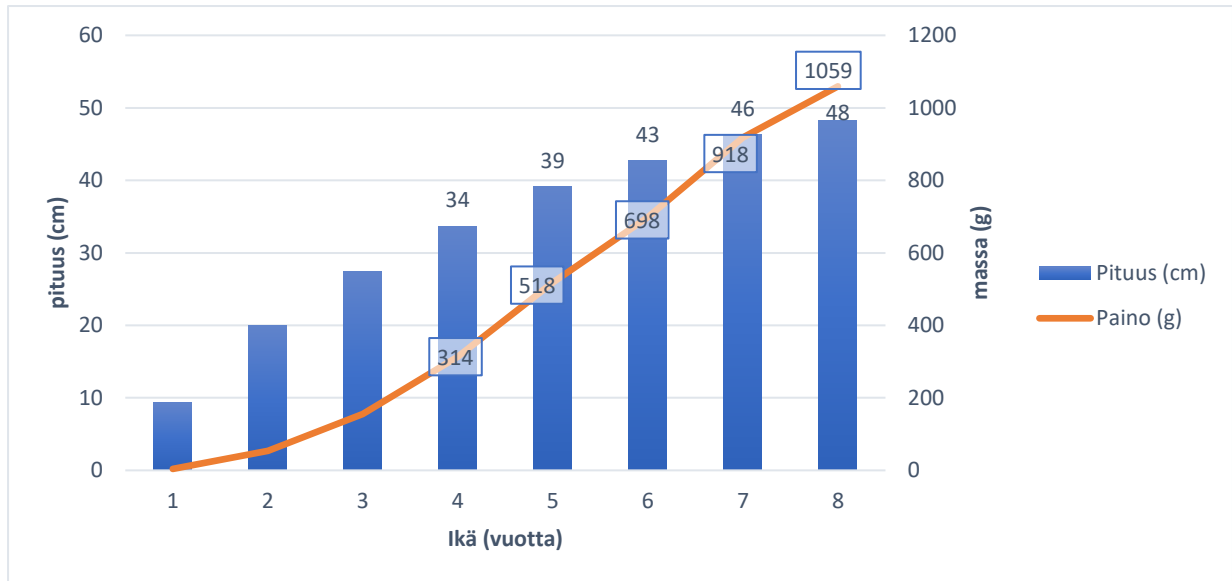
Haapajärvi

Haapajärvellä kuhan kasvu oli keskimääräistä, lakisäätöisen alamitan kuha saavuttaa keskimäärin kuudennella kasvukaudella, tällöin sukukypsien osuus on noin 70% ja kalan keskipaino on noin 660 grammaa (Taulukko 11).

Taulukko 11. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasolla, Haapajärvi

cm (± 1 cm)	Kuhan alamitan ± 20 % liukuma				
	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	4./5.	5.	6.	7.	9.->(?)
sukukypsyys %	14	35	71	97	100
ka. paino	332	475	664	927	1148
n (kpl)	7	26	24	31	28

Haapajärvellä kuha saavuttaa 1000 gramman painon kahdeksannella kasvukaudella (Kuva 48). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 53,9 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 35,6 cm.



Kuva 48. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Haapajärvi.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) 400-449 mm pituusluokassa vielä n. ¼ kuhista immatuureja (luultavasti naaraita). 450 mm pituudesta ylöspäin käytännössä kaikki kuhat sukukypsiä, jolloin pyynti voitaisiin aloittaa aikaisintaan tästä pituudesta. Solmuvälirajoitus suositus 55 mm.

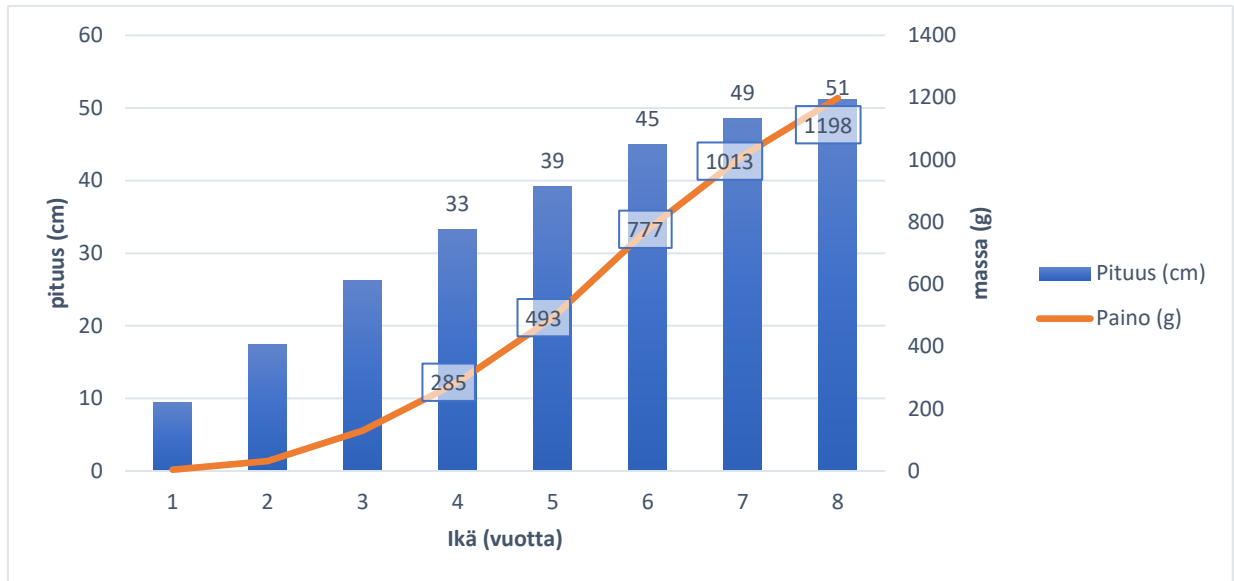
Unnukka

Unnukalla näytteitä kerättiin ainoastaan kasvukauden 2018 jälkeen. Unnukalla kuha saavuttaa lakisääteisen alamitan keskimäärin kuudennella kasvukaudella, tällöin sukukypsien osuus on noin 70% ja kalan keskipaino on noin 630 grammaa (Taulukko 12).

Taulukko 12. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasätelytasoilla, Unnukka

cm (± 1 cm)	Kuhan alamitan ± 20 % liukuma				
	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	4./5.	5.	6.	7.	8.
sukukypsyys %	0	40	71	100	73
ka. paino	297	423	633	880	1092
n (kpl)	4	5	7	8	15

Unnukalla kuha saavuttaa 1000 gramman painon seitsemännellä kasvukaudella (Kuva 49). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 51,6 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 38,7 cm.



Kuva 49. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Unnukka.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) Valtaosa kuhista sukukypsiä 450-499 mm kokoluokassa. Jo 400-449 mm kokoluokassakin kaikista kuhista yli puolet on sukukypsiä, mutta oletettavasti sukukypsymättömät ovat pääasiassa naaraita (tulevat sukukypsäksi tyypillisesti vuotta myöhemmin kuin koiraat), jolloin naaraista merkittävä osa olisi vielä sukukypsymättömiä. Tällöin suositeltava solmuvälirajoitus olisi 55 mm.

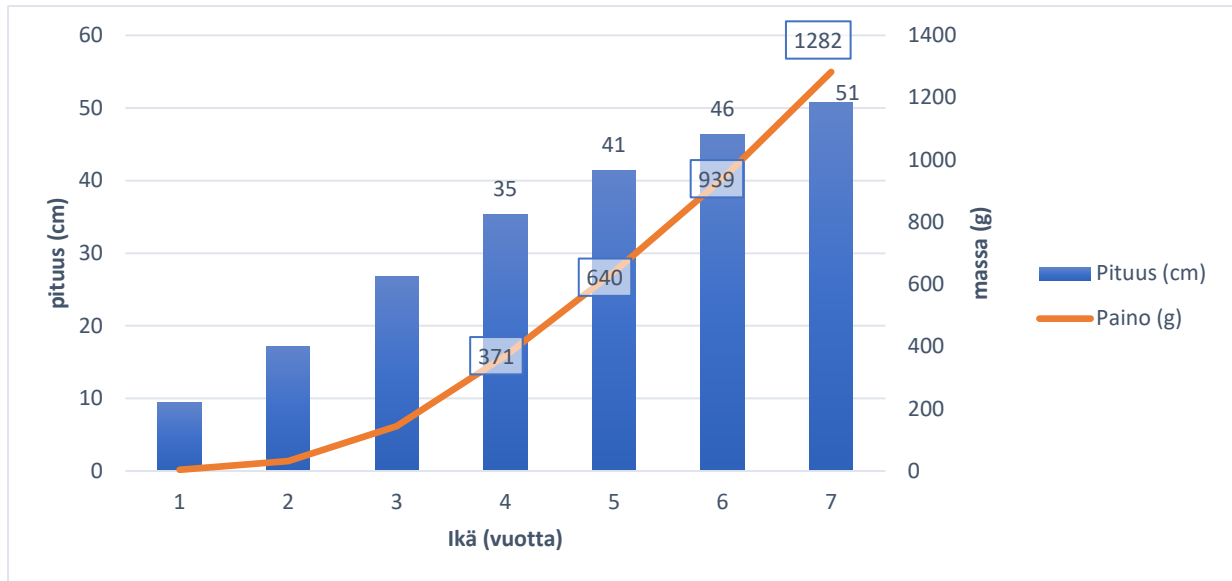
Virmasvesi

Virmasvedellä näytteitä kerättiin ainoastaan kasvukauden 2018 jälkeen ja näytteitä saatiin melko vähän, joten järvikohtaiset analyysit ovat suuntaa-antavia. Virmasvedellä kuha saavuttaa lakisääteisen alamitan keskimäärin kuudennella kasvukaudella, tällöin sukukypsien osuus on noin 50% ja kalan keskipaino on noin 640 grammaa (vain 2 näytettä ko. kokoluokassa) (Taulukko 13).

Taulukko 13. Kuhien pituusluokkien ominaisuudet eri alamittasäätelytasolla, Virmasvesi

Kuhan alamitan ± 20 % liukuma					
cm (±1 cm)	34 cm (80%)	38 cm (90%)	42 cm	46 cm (110%)	50 cm (120%)
kasvukausi	4.	5.	6.	6.	7.
sukukypsyyys %	0	0	50	100	100
ka. paino	288	474	636	949	1215
n (kpl)	1	1	2	7	12

Virmasvedellä kuha saavuttaa 1000 gramman painon seitsemännellä kasvukaudella (Kuva 50). Kuusivuotiaiden kuhien viiden nopeimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 54,7 cm, kun taas viiden hitaimmin kasvaneen yksilön keskipituus oli 40,1 cm.



Kuva 50. Kuhien pituus ja paino ikäluokittain, Virmasvesi.

Suosituksset:

- 1) Alamittaisten kuhien välttämiseksi verkkokalastuksessa solmuväli vähintään 50 mm.
- 2) Alhaisen näytemäärän vuoksi tarkka rajanveto sukukypsymisen suhteen on mahdotonta, mutta ainakin 450 mm pituudesta lähtien käytännössä kaikki kuhat ovat sukukypsiä.

5.2.3. Alamittasäätelyn ongelmat

Pituusperusteinen alamittasäätely voi olla ekologisesti ajatellen ongelmallista, sillä voimakkaan kalastuksen tilanteessa alamittaleikkuri poistaa tehokkaasti nopeakasvuiset yksilöt. Tämä ongelma korostuu siinä tilanteessa, jossa alamitta on asetettu niin alas, etteivät nopeakasvuisimmat yksilöt ennätä sukukypsäksi ennen pyyntiin rekrytoitumista. Tämänkin hankkeen järvillä yksilöiden välinen kasvunopeuden vaihtelu oli huomattavan suurta, eli vaikka keskimääräinen kasvu jää vaatimattomaksi, joukossa on aina myös nopeammin kasvaneita kuhia. Aineiston nopeimmin kasvavat kuhat saavuttivat lakisääteisen alamitan neljännellä kasvukaudella, jolloin ko. kalat ovat epätodennäköisesti sukukypsiä.

Jos alamitta on asetettu niin alas, etteivät nopeakasvuiset yksilöt ennätä kutea ennen pyydetyksi tuleamista, jäljelle jäävät hidaskasvuiset ja pienempänä sukukypsyvät yksilöt hyötyvät tilanteesta. Tilanteen jatkuessa pidempään, kuhakantaa jalostetaan hidaskasvuisempaan suuntaan.

6. Pohdinta

Hankkeen pääasiallisena tavoitteena oli tuottaa tietoa käytännötason päätöksenteon tueksi. Toivottavaa onkin, että kalatalousalueet tulevat hyödyntämään saatua tietoa käyttö- ja hoitosuunnitelmien laatimisessa. Kunkin alueen tulee kuitenkin itse asettaa itselleen tavoitetilä, jonka pohjalta kalastusta tullaan toteuttamaan.

Ekologisen kestävyuden näkökulmasta kuhien luontaisen lisääntymisen turvaaminen riittävää alamittaa noudattamalla lienee yksinkertaisin osatavoitteen asettaminen. Pyyntimittoja ja solmuvälejä säädeltäessä tulee huomioida nopeakasvuiset yksilöt, mikäli kuhakantaa ei haluta jalostaa hidaskasvuisempaan suuntaan. Alamittojen ohessa on muistettava lisäksi alamittoja vastaava verkkokalastuksen solmuvälisäätely. Ekologisesti ajatellen kuhakannat hyötyisivät välimittasäätelystä, jolloin tietyn mitan ylittävät kalat rajattaisiin pyynnin ulkopuolelle. Välimittasäätelyllä hyödynnettäisiin

isompien kuhien lisääntymispotentiaali sekä parannettaisiin nopeakasvuisten yksilöiden lisääntymistodennäköisyyttä ja -potentiaalia.

Taloudellisen kestävyuden näkökulmasta yksikköosaan arvo nousee yksikön koon kasvaessa. Toisaalta vaakakupissa painaa mahdollisesti lisääntyvä alamittaisten kalojen hävikkisivusaalis, sekä tietyn rajan jälkeen pyydystettävyyden väheneminen. Kujan luontainen kuolleisuus ikävuosina 4 – 8 on normaalitilanteissa varsin vähäistä, esimerkiksi Keskinen (2006) esitti oman arvion pohjaksi 10% luonnollista kuolevuutta ikävuodesta 4 ylöspäin, joten sen vaikutus taloudelliseen kestävyteen on em. ikäluokissa melko vähäinen. Tutkimuksen aineistossa kokoluokassa lakisääteinen alamitta $\pm 20\%$ (34 - 50 cm), vuotuinen painon lisäys kulla oli keskimäärin yli 30%.

Sosiaaliseen kestävyden kannalta mahdollisten kalastusrajoitusten tulee olla tasapuolisia eri kalastajaryhmien osalta. Sosiaalisen kestävyden kannalta on myös olennaista, että mahdollisia säätelytoimia noudatetaan ja niiden noudattamista valvotaan.

Tämän hetken kalastuksensäätelyn keinoilla pyynti kohdistuu korostetusti nopeakasvuiseen yksilöihin. Kalastuksensäätelyn tavoitteeksi voidaan ottaa pyrkimys turvata nopeakasvuistenkin yksilöiden lisääntyminen. Tällöin kuhakannan rakenne olisi ekologisesti ajatellen monimuotoisempi ja taloudellisesti ajatellen tuottavampi.

Kujan kalastus on kuitenkin vain yksi kalavarojen käytön ja hoidon muoto. Monilajikalastuksessa tulee huomioida mahdollisen kuhakalastuksen säätelyn vaikutukset muuhun kalastukseen ja kalakantojen hoitoon. Samanaikaisesti tulee kullakin alueella päättää, minkä lajin kalastuksen ehdoilla kalastusta ensisijaisesti järjestetään – kalastuksensäätely on aina kompromissi, jossa tulee huomioida kalastuslain asettamat eri tasojen kestävyden vaateet. Tähän problematiikkaan kalatalousalueet pääsevät syventymään käyttö- ja hoitosuunnitelmien laadinnan yhteydessä.

7. Viitteet

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.

Keskinen, T. 2006. Kujan kasvunopeus ja sukukypsyys Etelä-Kallavedellä. Etelä-Kallaveden kalastusalue.

Kolari, I. & Westermarck, A. 2017. Kujan lisääntymisikä ja -koko Pirkanmaan järvillä. Pirkanmaan kalatalouskeskuksen tiedonantoja nro 64.

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.

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

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