



Luonnonvara- ja
biotalouden
tutkimus 94/2020

Merenkurkun ahvenkantojen rakenne ja kalastuksen vaikutukset

Mikko Olin ja Lari Veneranta

Merenkurkun ahvenkantojen rakenne ja kalastuksen vaikutukset

Mikko Olin ja Lari Veneranta



Elinkeino-, liikenne- ja
ympäristökeskus



EUROOPAN MERI- JA KALATALOUSRAHASTO
SUOMEN TOIMINTAOHJELMA
2014-2020



Viittausohje:

Olin, M. & Veneranta, L. 2020. Merenkurkun ahvenkantojen rakenne ja kalastuksen vaikutukset. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 94/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 42 s.



ISBN 978-952-380-104-2 (Painettu)

ISBN 978-952-380-105-9 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-105-9>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Mikko Olin ja Lari Veneranta

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2020

Julkaisuvuosi: 2020

Kannen kuva: Lari Veneranta

Painopaikka ja julkaisumyynti: PunaMusta Oy, <http://luke.juvenesprint.fi>

Tiivistelmä

Mikko Olin ja Lari Veneranta

Luonnonvarakeskus

Merenkurkun rannikkoalueen merkitys kaupallisessa ahvenenkalastuksessa on kasvanut huomattavasti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Enimmillään Vaasan ja Mustasaaren vesialueelta, tilastointiruudulta 23 on kalastettu yli 20 % rannikon kaupallisesta ahvensaaliista. Ahveneen kohdentuva vapaa-ajankalastus, sekä verkolla että aktiivivälinein vavalla tai pilkillä on myös suosittua, mutta saalis määristä ei ole tarkkaa tietoa. Ahvenen pyynnin suhteellisen merkityksen lisääntyessä tarvitaan lisätietoja ympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutusten ymmärtämiseksi ja toisaalta kalastuksen säätelemiseksi, jotta ahvenkantoja voidaan käyttää ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävästi. Kaupallisesta pyynnistä hankittujen saalisnäytteiden sekä erillisten pilkki- ja katiskanäytteiden avulla arvioitiin Merenkurkun alueen ahventen kasvua ja ikärakennetta sekä verrattiin sitä aiempiin saatavilla oleviin aineistoihin Merenkurkusta ja Saaristomereltä.

Kaupallisessa pyynnissä suurin osa ahvenista saadaan saaliiksi verkoilla. Ahvenen rysäkalastus on vähäisempää. Vapaa-ajankalastajat pyydystävät ahvenia pääasiassa verkoilla ja vapavälineillä. Verkko- ja rysäpyynnin ahvensaaliissa runsaammin edustettuna ovat viisivuotiaat ja vanhemmat ahvenet ja siten ne ovat ehtineet kutea 2–3 kertaa ennen saaliiksi päätymistään. Koiraat tulevat pienempinä sukukypsiksi kuin naaraat ja jäävät suuremmalla todennäköisyydellä pienikokoisiksi ja hidaskasvuiseksi kuin naaraat. Verkkopyynnissä saalis koostuu enimmäkseen naarasahvenista, koska pääsääntöisesti ne ovat nopeakasvuisia ja kasvavat pyyntikokoon. Vanhemmissa ikäryhmissä, yli kuusivuotiaissa ahvenissa kasvu näyttää hidastuvan, joka voi johtua siitä, että nopeakasvuiset yksilöt tulevat pyydytyksi varhaisemmin kuin hidaskasvuiset, ja yli 6-vuotiaissa on pääasiassa hidaskasvuisia yksilöitä jäljellä. Sukutuotteiden kehittämiseen vaadittava energiamäärä myös osaltaan hidastaa kasvua.

Kaupallinen ahvenen pyynti Merenkurkun alueella ei tutkimuksen aineiston perusteella kohdistu iän tai koon puolesta sukukypsyyttä saavuttamattomiin yksilöihin, eikä sillä näin ollen voi katsoa olevan evolutiivisesti suuntaavaa vaikutusta aikaisempaan ja pienikokoisempaan lisääntymiseen. Ahventen kasvuun, lisääntymistuottoon ja lopulta kannan kokoon ja saaliisiin vaikuttavat huomattavissa määrin veden lämpötila ja ravintotilanne. Lämpiminä vuosina kasvu on nopeaa ja vuosiluokasta muodostuu vahva. Ahvensaaliiden suuruus ei kuitenkaan ole kovin riippuvainen yhdestä vahvasta vuosiluokasta, koska saalis koostuu monen ikäisistä ahvenista. Merenkurkun verkko- ja rysäsaalis koostui pääosin 3–5 vuosiluokasta, ja kun katiskaan ja pilkkiin jäävät pienemmät ahvenet huomioitiin, saalis koostui yhteensä 7–11 vuosiluokasta. Yhden vuosiluokan ahvenet näkyivät saaliissa 7–8 vuoden ajan. Vaasan ja Raippaluodon alueen ahventen havaittiin kasvavan huomattavasti nopeammin kuin Kyrönjoen suualueen ja Mikkeliinsaarten alueen näyteahventen. Pyydys ja pyyntiajankohta vaikuttivat saaliin sukupuolijakaumaan. Rysillä pyydytyt naarasahvenet kasvoivat jonkin verran nopeammin Saaristomerellä verrattuna Merenkurkuun. Sen sijaan verkoilla pyydytyt nuoret ahvenet olivat kasvaneet hieman nopeammin Merenkurkussa kuin Saaristomerellä, mutta pyynti-iässä ahvenet olivat hieman pidempiä Saaristomerellä. Mahdollisesti kasvuero heijastaa Merenkurkun korkeaa pyyntipainetta. Vuosina 2016–2020 Merenkurkun alueella on pesinyt merkittävä määrä merimetsoja. Ne saalistava pääosin nuoria tai hidaskasvuisia ahvenia, jotka eivät ole saavuttaneet kalastajien suosimaa pienintä pyyntikokoa. Merimetsojen saalistus voi olla havaittavissa erityisesti pesimäalueiden vaikutusalueella kalastuskoon saavuttavien ahventen määrässä ja kantojen tilassa.

Ahvenen syönnösalue on varsin suppea, jääden usein alle kymmenen kilometrin etäisyydelle kutupai- kasta. Siten rajatuille alueille voimakkaasti painottuva kaupallinen tai vapaa-ajan kalastus näkyy pai- kallisen kalakannan koko- ja ikärakenteessa. Esimerkiksi Vaasan edustan näyteahvenissa vanhojen ah- venten osuus oli vähäinen, mikä todennäköisesti kuvaa voimakkaan kalastuspaineen vaikutusta. Pai- kallisesti pyyntipaine voi ylittää kalakannasta saatavan enimmäissaaliin, jolloin pitkällä aikavälillä saaliit heikkenevät. Toisaalta osa ahvenpopulaatioista syönnöstää sellaisilla alueilla, joilla kalastuspaine voi olla merkittävästi pienempi. Ahvenen kalastuksen säätelyssä tulisi huomioida tunnettujen ahvenen li- sääntymisalueiden sijainti esimerkiksi Velmu -lisääntymisaluekarttojen tai mahdollisten tarkempien selvitysten perusteella ja säädellä näiden alueiden vaikutuspiirissä olevan kalastuksen määrää paikal- lisesti.

Kalatalousaluetason lisäksi yksittäisten osakaskuntien tulisi ahvensaaliiden tai tavoiteltavan ahvenen ikä- ja kokojakauman perusteella arvioida tarvetta kalastuspaineen muuttamiselle nykytilasta. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää ahvenenpyynnin ajankohtaan. Loppukesän saaliit ovat heikentyneet viime vuosien aikana, ja osatekijänä siihen saattaa olla voimakas pyynti keväällä, jolloin kalastuskokoisten ahventen määrä jää vähäisemmäksi loppukauden pyynnissä. Tutkimuksen havaintoja voidaan hyödyn- tää esimerkiksi kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmien laatimiseen, ja-ylläpitoon liittyvissä töissä ja paikallisessa ahvenkantojen hoitamisessa.

Asiasanat: ahven, ikä, kasvu, Merenkurkku, saalis, kanta

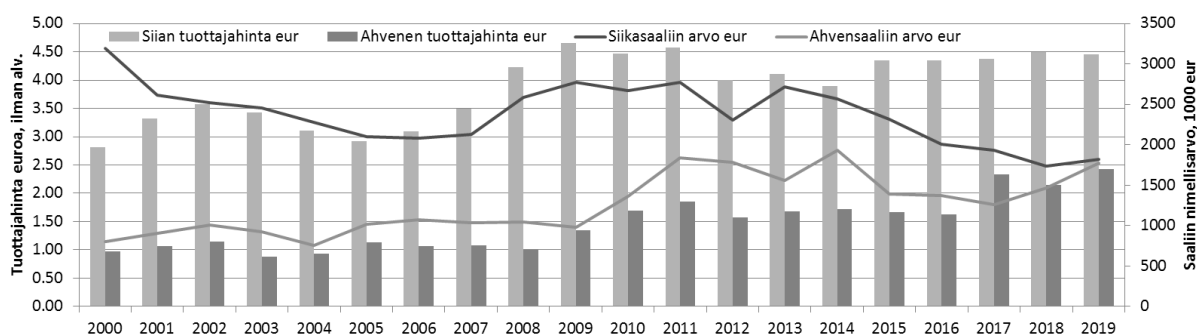
Sisällys

1. Johdanto	6
2. Aineisto ja menetelmät	12
2.1. Ahvennäytteet kaupallisesta ja vapaa-ajankalastuksesta	12
2.2. Näytteiden käsittely.....	13
2.3. Raportissa käytetyt termit.....	15
2.4. Populaatioparametrit	16
3. Tulokset	18
3.1. Saalismäärien arviointi vapaa-ajankalastuksessa	18
3.2. Sukukypsyys	18
3.3. Ikärakenne ja sukupuolijakaumat	19
3.3.1. Eri pyyntivälineet.....	19
3.3.2. Pyyntiaika.....	20
3.3.3. Ikärakenne alueittain	21
3.4. Vuosiluokkien suhteelliset runsaudet eri alueilla ja pyydyksissä.....	22
3.5. Pituusjakaumat sukupuolittain, pyydyksittäin, alueittain ja eri ajankohtina.....	24
3.6. Ahventen kasvu	27
3.6.1. Ikäryhmäkohtaiset keskipituudet sukupuolittain ja eri pyyntivälineitten saaliissa.....	27
3.7. Keskipituudet eri pyyntiaikojen saaliissa.....	27
3.7.1. Vuosiluokkien väliset erot.....	28
3.7.2. Alueiden väliset erot	28
3.8. Keskipituuksien vertailu 1980-lukuun (Böhling) ja Saaristomeren aineistoihin	29
3.9. Y/R-malli.....	31
4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	33
4.1. Ahvenkantojen kalastuksen järjestäminen.....	36
Viitteet	39

1. Johdanto

Ahvenen merkitys kaupalliselle ja vapaa-ajankalastukselle Merenkurkussa on suuri. Kaupallisen kalastuksen saaliita seurataan kalastajien saalisilmoitusten perusteella ja ne tilastoidaan noin 50x50 km kilometriä kooltaan olevissa pyyntiruuduissa. Tilastointi rannikkokalastuksessa kooltaan pienien, alle kymmenen metrin kalastusalueiden osalta tehdään kuukausittain yhteenlasketun saalin perusteella ja kyselyssä kirjataan pyyntiruutu, saaliin määrä, ponnistus ja pyyntivälineet. Merenkurkun alueelle sijoituvalla pyyntiruudulla 23 (ICES 55H1) kaupallisen kalastuksen ahvensaalis oli pelkästään vuonna 2019 noin 106 tonnia, mikä vastaa noin 15 % koko rannikon kaupallisen kalastuksen kokonaissaaliista. Enimmillään vuosina 2015–2017 pyyntiruudulta 23 on saatu yli 20 % Suomen rannikkoalueen kaupallisesta ahvensaaliista (SVT 2020). Vapaa-ajan kalastusta tilastoidaan joka toinen vuosi tehtävällä kyselyllä ja tilastointia on tehty vuodesta 1998 saakka. Tilastointialueet ovat maakunta- tai rannikkoaluekohtaisia harvan otannan vuoksi, ja Merenkurkun sekä Selkämeren alueet on yhdistetty yhdeksi tilastoalueeksi. Vapaa-ajankalastuksen ahvensaaliit tällä tilastointialueella vaihtelevat huomattavasti. Kyselytutkimus toteutetaan joka toinen vuosi ja ajanjaksolla 2004–2018 ne ovat vaihdelleet 152–932 tonnin välillä. Tilastointijaksolla myös kalastaneiden henkilöiden määrä on vähentynyt, joka osaltaan voi selittää saaliiden vaihtelua. Vapaa-ajankalastuksen kyselyotantaan perustuvan tilastoinnin karkean tarkkuuden vuoksi tuloksia ei voi luotettavasti yleistää pelkästään Merenkurkun alueelle tai esimerkiksi pyyntiruudulle 23.

Ahvenen kaupallisen kalastuksen merkitys on kasvanut, ja toisaalta ahvensaaliin arvo koko rannikkoalueella suhteessa pyydettyyn ahvenmäärään on lähes viisinkertaistunut 1980-luvulta lähtien, kun vastaavasti siian osalta saaliin arvo on kaksinkertaistunut (SVT 2020). Tällöin ahvenen pyynti on tullut suhteessa siian pyyntiä kannattavammaksi. Pohjanmaan rannikkoalueella ahvenen tuottajahinta nousi huomattavasti vuosien 2009–2010 taitteessa ja edelleen vuonna 2017 (Kuva 1).



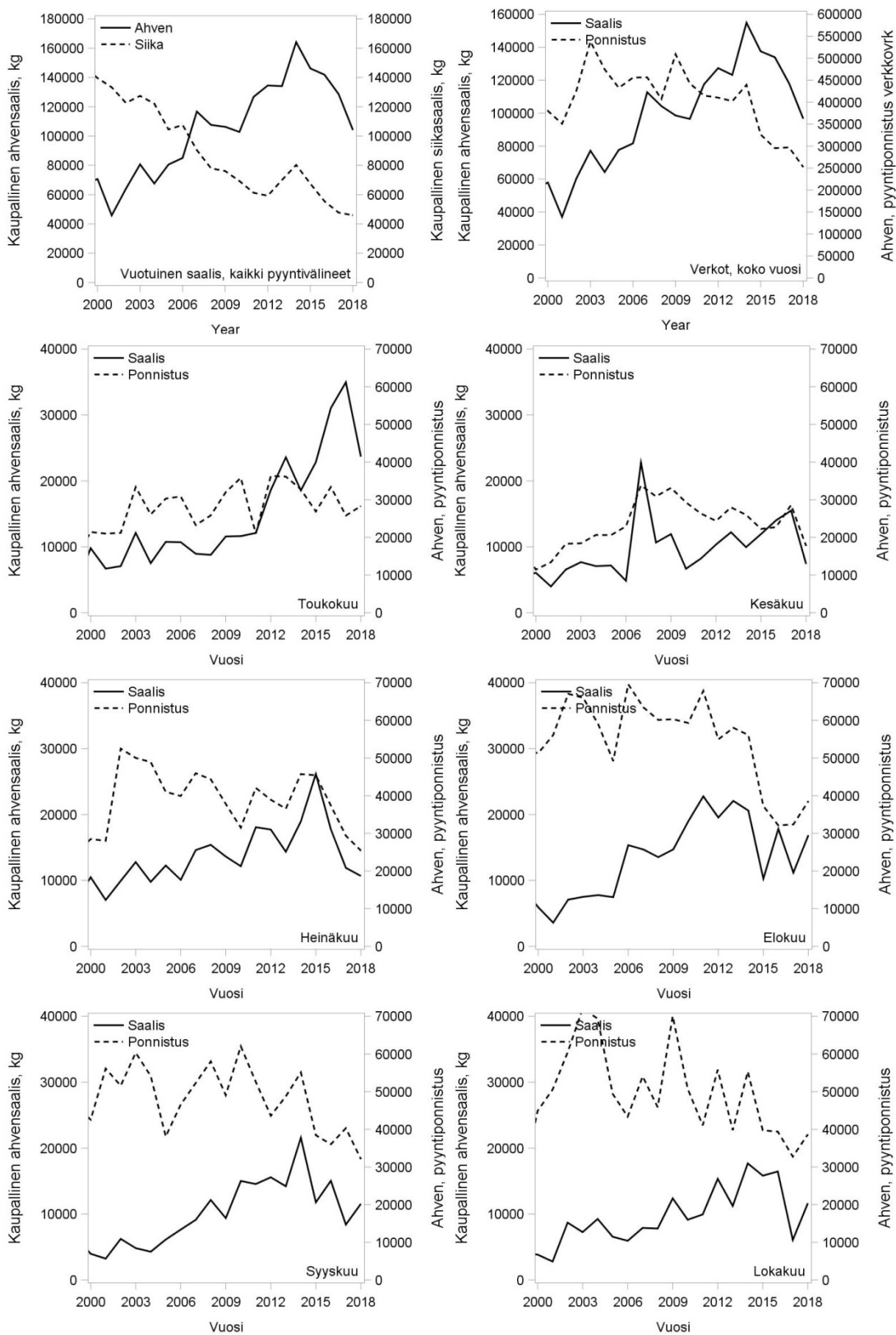
Kuva 1. Ahventen tuottajahinnan kehitys koko Suomen rannikkoalueella ja ahven- sekä siikasaaliin arvo Pohjanmaan rannikkoalueella (Kristiinankaupunki–Kokkola).

Pyyntiruudun 23 alueelta rysällä pyydettiin vuonna 2018 noin 7 % kaupallisen kalastuksen ahvensaaliista ja loput verkkopyydyksillä. Vapaa-ajankalastuksen tilastoinnin aikasarja ei ole yhtä pitkä ja koskee laajempia rannikkoalueita, mutta myös sen perusteella ahvenenkalastus on monille kalastajille tärkeää. Vapaa-ajankalastuksessa ahvenen pyynti tähtää lähes yksinomaan kalojen hyödyntämiseen ravintona, ja esimerkiksi Merenkurkussa noin 45 % vapaa-ajankalastuksen palauttamista kalamerkeistä tuli verkkopyynnin saaliista ja erilaisin aktiivivälinein pyydystettyjen ahventen osuus oli 33 % (Veneranta ym. 2020b). Sekä kaupallisessa että vapaa-ajankalastuksessa verkko on siten pääasiallinen ahvenen pyyntiväline. Vuonna 2018 ruudun 23 kaupallisen kalastuksen tilastoitu ahvensaalis oli 104 tonnia, joka perustuu kaupallisten kalastajien kuukausittaisiin saalisilmoituksiin. Vastaavasti pienimmän verrattavissa olevan vapaa-ajankalastuksen tilastointialueen, Pohjanmaan rannikon vapaa-ajankalastuksen ahvensaalis oli 335 tonnia ja vastaavalta alueelta kaupallisen kalastuksen saalis 190 tonnia.

Vapaa-ajankalastuksen tilastoinnin ja kaupallisen kalastuksen määrän suhteuttamiseen liittyvää ongelmaa on käsitelty Veneranta ym. (2020) raportissa.

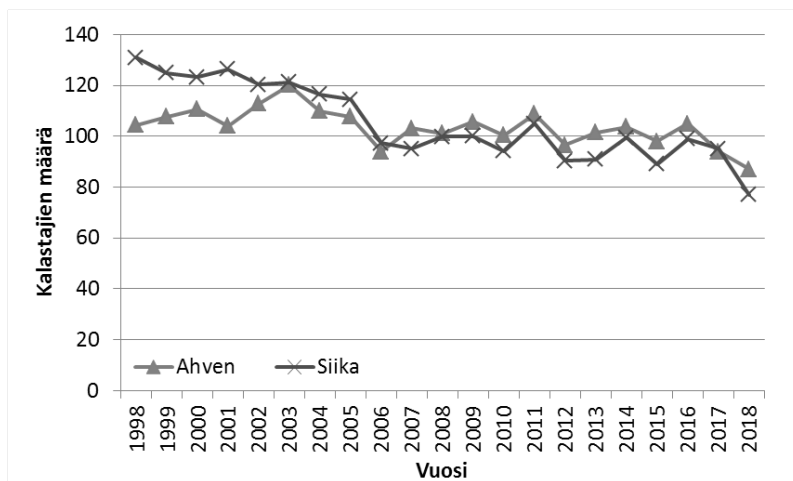
Merenkurkun saaristo sopii hyvin ahvenen lisääntymis- ja kasvualueeksi. Poikasaluekartoitusten perusteella erityisen suotuisaa ahvenen lisääntymisaluetta on 7 % koko Merenkurkun alueen vesipinta-alasta (Kallasvuo ym. 2017). Ahvenen lisääntymiselle ja kasvuille suosiollista, matalaa ja nopeasti lämpenevää vesialuetta on pinta-alaan nähden runsaasti (Veneranta ym. 2016), esimerkiksi Vaasan kaupunkia ja Raippaluotoa ympäröivän pyyntiruudun 23 vesipinta-alasta yli 50 % on alle 10 m syvyistä, rikkonaista vesialuetta (Veneranta ym. 2020a).

Vuosikymmenten saatossa rannikkoympäristön tila ja olosuhteet ovat muuttuneet merkittävästi. Hylkeet ja merimetsot ovat yleistyneet huomattavissa määrin (Rusanen 2014; Kunnasranta & Kauhala 2019; Anon 2020), mikä heijastuu osaltaan myös ahventen kalastettavuuteen ja määrään (Svels ym. 2019; Tverin 2019; Veneranta ym. 2020a). Ahvenen merkitys kaupallisessa kalastuksessa on myös kasvanut huomattavasti Pohjanlahdella. Sitten 1980-luvun, ahvensaaliit ovat monikymmenkertastuneet Merenkurkussa ja pohjoisempaan Perämerellä, erityisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana. Osaltaan kyse on siirtymisestä siiankalastuksesta ahvenen pyyntiin ja siten varsinkin kaupallisen kalastuksen rakennemuutoksesta (Lappalainen ym. 2020). Myös ahvenen kysyntä on kasvanut ja kalastus painottuu entistä selvemmin kevätjaksolle toukokuulle (Kuva 2).



Kuva 2. Kaupallisen kalastuksen ahvensaalis pyyntiruudulla 23 Vaasan ja Mustasaaren merialueella. Vuotuinen saalis on esitetty sekä kaikkien pyyntivälineiden osalta että pelkästään verkoilla pyydettyinä. Rysien käyttö rajoituu lähinnä kevät aikaan, joten kuukausisaaliiden tarkastelu on verkkopyynnin saaliista. Ahventa ja siikaa pyydetään osittain samoilla pyydyksillä ja pyyntiponnistus kirjataan molemmille lajeille, mikäli niitä saaliissa esiintyy.

Suhteessa tilastoituun pyyntiponnistukseen saaliit ovat kasvaneet vuodesta 2011 alkaen, joka todennäköisesti kertoo siiankalastuksen vähentymisestä ja vastaavasti pyynnin painottumisesta ahvenen kutualueiden lähetyville. Tällöin ahvenen yksikkösaalis muodostuu suuremmaksi, kun kalastus kohdentuu pääsääntöisesti siihen. Ahvensaaliiden huippuvuosi oli 2014 ja sen jälkeen saaliit ovat heikentyneet voimakkaasti, kuten myös pyyntiponnistuksen määrä. Pyyntiruudulla 23 ahventa kalastavia ja saalista ilmoittaneita kaupallisia kalastajia on ollut pitkään noin sata, mutta vuosituhannen vaihteesta saakka määrä on ollut lievässä laskussa. Vastaavasti siikaa saaliiksi ilmoittaneiden kalastajien määrä on ollut hieman vähäisempi, poiketen vuosituhannen vaihteen tilanteesta (kuva 3).



Kuva 3. Ahventa ja siikaa saaliiksi ilmoittaneiden kaupallisten kalastajien määrä.

Ahvenkantojen hoitoon liittyy useita tavoitteita, jotka voivat olla myös keskenään ristiriitaisia. Tällaisia ovat esimerkiksi ahvenkantojen mahdollisimman suuri kalataloudellinen tuotto ja toisaalta suurten ja vanhojen yksilöiden riittävä osuus ahvenkannassa perinnöllisen monimuotoisuuden turvaamiseksi tai toisaalta elämyshakuisen vapaa-ajan kalastuksen tarpeisiin. Kaupallisen kalastuksen kohteena ovat pääasiassa noin 23 cm mitan saavuttaneet ja suuremmat ahvenet ja pyynti ei juurikaan kohdennu tätä pienempiin ahveniin.

Suomen rannikkoalueen ahvenkantojen ikärakenteesta ja kasvusta on niukasti ajantasaista tutkimustietoa saatavilla, lukuun ottamatta Saaristomeren aluetta, josta on varsin kattavat tiedot mm. ahvenpopulaation koosta, sekä ikä- ja kokorakenteesta (Kokkonen ym. 2019; Olin ym. 2020). Merenkurkussa ahvenpopulaatiot ovat paikallisia, ja useimmiten pysyttelevät alle kymmenen kilometrin säteellä kutualueesta (Böhling & Lehtonen 1984; Veneranta ym. 2020b). Siten koko rannikkoalueen ahvenkantojen tilan arvioimiseksi tarvittaisiin riittävästi näytteitä ja perustietoja (mm. koko- ja ikärakenne, sukupuolijakauma ja kasvunopeus) ainakin niiltä rannikkoalueilta, missä ahvenkannat ovat siksi tuottavat, että niiden hyödyntäminen joko kaupallisessa tai vapaa-ajankalastuksessa on merkittävää. Kantoihin liittyvien perustietojen perusteella voidaan arvioida ahventen kasvua, ja pidemmälle vietyinä myös esimerkiksi kalastuksen vaikutusta kantarakenteeseen sekä kestävästä kalastuksen määrästä. Merenkurkun alueella ahvenen kasvua on aiemmin tutkittu Böhlingin (1988) selvityksessä ja eri ahvenkantojen syönnös- ja pyyntialueita Böhlingin ja Lehtosen (1984) sekä Venerannan ym. (2020b) tutkimuksissa.

Ahvenen kasvunopeus ja populaatorakenne vaihtelevat suuresti levinneisyysalueen laajuuden ja elinympäristöjen monimuotoisuuden vuoksi (Heibo ym. 2005). Kasvuerojen on havaittu olevan suuria erityisesti sisävesissä ja kasvu nopeutuu populaation harventuessa, jolloin ravintokilpailu on vähäisempää. Osittain kasvun muutokset kytkeytyvät myös ravinnonkäyttöön ja siirtymiseen esimerkiksi pohjaeläimistä kalaravinnon käyttöön (Estlander ym. 2010).

Saaristomerellä kerätyn aineiston perusteella ahvenen lisääntymismenestykseen vaikuttaa suotuisasti suuri kutukannan biomassa (ikäryhmät 5–14), korkea veden lämpötila kesä-heinäkuussa sekä heikentävästi yli yksivuotiaiden kuhien suuri kannan koko kunkin ahvenikäluokan syntymävuonna (Kokkonen 2019). Lämpö nopeuttaa poikasten kasvua ja suurempi poikasten koko parantaa niiden selviytymismahdollisuuksia ensimmäisestä talvesta (Neuman 1976; Karås 1987; Böhling ym. 1991; Lappalainen ym. 1996). Merenkurkussa kuhaa esiintyy vain rajatuilla alueilla ja kuhan määrää indikoivat saaliit ovat kasvaneet vasta muutamina viime vuosina merkittävästi, ollen kuitenkin edelleen murto-osa ahven-saaliista. Ahvenen selviytymiseen ja vuosiluokan muodostumiseen vaikuttavat tekijät tunnetaan siten melko hyvin, mutta niiden merkitys todennäköisesti vaihtelee alueittain ja vuosittain. Kesän lämpötilaerojen vuoksi ahvensaaliissa nähdään eri vuosien välillä vaihtelua. Lämpimänä kesänä usea poikas-tuotantoalue laajalla alueella voi tuottaa vahvan vuosiluokan, joka näkyy ahventen saavuttaessa pyyntitioon noin 5–7 vuotta myöhemmin hyvinä saaliina. Ahven suosii kutualueina suojaisia sisälahtia sekä fladoja ja kluuveja. Rannikolla kutualueet ovat tyypillisesti ympäristöään lämpimämpiä ja parhaat kutupaikat sijaitsevat jokisuissa tai kluuveissa, missä suolapitoisuus on matalampi ja lämpötila ympäristöään korkeampi (Snickars ym. 2010; Kallasvuo ym. 2017). Suomen rannikkoalueella ylipäättään tai Merenkurkussa suolapitoisuus ei rajoita ahvenen lisääntymistä tai esiintymisalueita (Tibblin ym. 2012), mutta erityisesti varhaisvaiheen poikasten on havaittu kasvavan paremmin pienimmässä suolapitoisuuksissa (Overton ym. 2008).

Geneettisten analyysien perusteella eri kutupaikkojen ahvenkannat eroavat toisistaan (Olsson ym. 2011), ja eroja on havaittu jopa 1 km etäisyydellä toisistaan olevien paikkojen välillä (Bergek & Björklund 2009). Hansson ym. (2019) havaitsivat eroja eri ahvenpopulaatioiden välillä myös morfologiassa, ja siten voidaan olettaa, että kullekin lisääntymisalueelle muodostuu jossain määrin erillinen ahvenkanta. Toisaalta esimerkiksi puroyhteyden takana olevissa, merestä eriytyneissä lahdissa eli kluuveissa on huomattu, että mikäli pääsyä kutualueelle ei ole, ahvenet kutevat lähimpään sopivaan paikkaan (Palo 2020). Sisävesissä erilaistuneiden ahvenkantojen muodostumista on havaittu lähinnä eri järvaluueiden välillä (Gerlach ym. 2001), mutta rannikkoalueella populaatiot ja niiden lisääntymisalueet voivat olla vahvemmin eriytyneitä toisistaan. Ahlbeck-Bergendahl ym. (2017) totesivat, että edelliskesänä syntyneet 1+ ikäiset ahvenet olivat ainakin kesäaikaan varsin paikallisia, liikkuen etupäässä alle 1–2 km säteellä kutupaikasta. Ahventen kasvaessa niiden syönnösalue laajenee. Mermalli I –hankkeessa (Veneranta ym. 2020b) todettiin, että kutuaikaan kutupaikalta merkityt ahvenet tulevat kutuajan ulkopuolella pyydytyksi pääosin alle 10 km etäisyydellä kutupaikasta. Yli puolet palautuksista saatiin alle 5 km säteellä kutupaikasta ja suurin palautusetäisyys yksittäisellä kalalla oli 27 km. Alueilla, joilla lisääntymispaikka on hyvin pieni ja ympäristö epäsuotuisa, yksittäisen kutualueen heikentyminen johtaa todennäköisesti ahvenkannan taantumiseen. Böhling (1988) totesi, että rannikkoalueen ahvenilla on huomattavia kasvuroja sekä populaatioiden välillä että populaatiotasolla vuosiluokkien välillä. Merkintätietojen (Veneranta ym. 2020b) perusteella monen kutupaikan ahventen syönnösalue voi sijaita samalla päällekkäisellä, mutta varsin suppealla alueella. Siten melko pienelläkin alueella kalastettavat ahvenet voivat olla peräisin useista erillisistä kutupopulaatioista ja pyynti kohdentuu useaan kantaan samanaikaisesti. Ahventen syönnösalueen vaihtelusta veden lämpötilan ja kesän edistymisen mittaan ei ole käytettävissä tutkimustietoa, mutta kalastajien havaintojen perusteella ahvenet siirtyvät lämpimämmän veden aikaan heinä-elokuussa aivan ulkosaariston avoimille reunoille saakka. Vesien jäähtyessä tyypillistä on ahventen parveutuminen ja kerääntyminen sisäsaaristoalueille tai niiden reunamille. Toisaalta, petoeläinten vaikutuksesta kalastajat ovat raportoineet kalojen käyttäytymiseen liittyvistä muutoksista (Svels ym. 2019).

Ahvenyksilöiden kasvu on yksi tärkeimmistä ahvenkannan tilaa kuvaavista tekijöistä, koska kasvun perusteella voi arvioida kuolevuutta, sukukypsyyttä, mahdollista saavutettavaa maksimikokoa sekä lisääntymismenestystä (Madenjian et al. 1996; Quist et al. 2003a ; Galarowicz and Wahl 2005 ; Heibo et al. 2005). Ahventen kasvu heijastuu myös mahdollisiin kalastuksen saaliisiin sekä kaupallisessa että

vapaa-ajankalastuksessa (Isermann et al. 2005). Yksittäisen kalakannan kalataloudelliseen arvoon vaikuttaa osaltaan kutupopulaation kokojakauma, jota kalastuksen lisäksi säätelevät myös ympäristötekijät. Mikäli vanhempien, pyyntikokoisten ahventen osuus on suuri tai kasvu nopeaa, kalataloudellinen arvo on suurempi kuin keskimäärin pienikokoisemmiksi jäävissä populaatioissa.

Ahvenkannat voivat ilmentää rannikkoalueen tilaa paikallisessa mittakaavassa. Suotuisissa oloissa ahven tuottaa suuren määrän mätä ja poikasia. Yksi sukukypsä ahvennaaras voi, koosta riippuen, tuottaa noin 50–156 mätimunaa painogrammaa kohden (Thorpe 1977). Mädin ja vastakuoriutuneiden poikasten määrä kertoo heikosti kesänvanhaksi poikaseksi selviävien ahventen runsaudesta, koska esimerkiksi ravinnon loppuessa poikasten kuolevuus voi olla suurta, jopa yli 10 % lukumäärästä päivittäin (Cerny & Pivnicka 1973). Kuolevuus riippuu suuresti poikasten tiheydestä, ja jos mädin ja varhaisvaiheen poikasten kehitys onnistuu hyvin, voi se vastaavasti kasvattaa myöhempien kasvuvaiheiden kuolevuutta sisäisen kilpailun kautta. Pienillä ahvenilla, jotka eivät ole saavuttaneet sukukypsyyttä luonnollinen kuolevuus on korkea, jolloin vain murto-osa alkuperäisestä ahvenpoikasmäärästä selviää hengissä. Tällaisista, juveniileista ahvenista kuolee vuosittain 80–90 % ja vastaavasti sukukypsyyksiään saavuttavista aikuisista 20–45 % (Heibo ym. 2005). Luonnollinen kuolevuus aiheutuu pääasiassa petojen saaliiksi joutumisesta, ravinnon puutteesta tai esimerkiksi taudeista. Itämeren alueella voimakkaasti kasvaneen kolmipiikkikannan (Bergström ym. 2015; Eklöf ym. 2020; Eriksson et al. 2020) on arveltu voivan vaikuttaa ahvenen lisääntymistulokseen, koska kolmipiikit voivat saalistaa ahvenen poikasia niiden varhaisissa kehitysvaiheissa (Byström ym. 2015). Toisaalta kolmipiikit, varsinkin saman kesän poikaset ovat ajoittain merkittävää ravintoa ahvenille. Merenkurkku alueena poikkeaa huomattavasti eteläisemmästä Itämerestä, eikä tutkimustietoa kolmipiikin vaikutuksen arvioimiseksi vielä ole.

Ahvenen pyynnin suhteellisen merkityksen lisääntyessä tarvitaan lisätietoja ympäristössä tapahtuvien muutosten vaikutusten ymmärtämiseksi ja toisaalta kalastuksen säätelemiseksi, jotta ahvenkantoja voidaan käyttää ekologisesti, sosiaalisesti ja taloudellisesti kestävästi. Tämän työn tarkoituksena on tuottaa perustietoa Merenkurkun ahvenen kasvusta ja ikärakenteesta, arvioida, onko siinä tapahtunut muutoksia viime vuosikymmenien aikana sekä vertailla, miten ahvenkantojen rakenne poikkeaa toisesta keskeisestä ahventen kalastusalueesta, Saaristomerestä. Näitä tietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi kalatalousalueen käyttö- ja hoitosuunnitelmien laatimiseen ja ylläpitoon liittyvissä töissä.

2. Aineisto ja menetelmät

2.1. Ahvennäytteet kaupallisesta ja vapaa-ajankalastuksesta

Tutkimuksessa kerätyt ahvenen ikä- ja kasvunäytteet ovat peräisin edellisestä selvityksestä (Hudd ym. 2015) vuodelta 2014 sekä Merenkurkussa EU-tiedonkeruuhankkeessa vuonna 2017 aloitetusta alueen ahvenkantojen perusseurannasta. Yhteensä näytteissä on 1966 ahventa verkko, rysä-, pilkki- ja katiskapyyntistä (Taulukko 1). Suurin osa näytteistä on kaupallisen kalastuksen verkkopyyntisaalista, mutta vuosittain näytteitä kerätään myös rysäkalastuksesta. Lisäksi ahvennäytteitä on kerätty myös katiskalla (Weke, solmuväli 13 mm) sekä pilkkipyynnillä kilpailujen yhteydestä sekä erillisistä pyynneistä. Pilkimällä kerättävä näyte ei ole kasvun suhteen yhtä valikoiva kuin verkkonäyte, koska saaliiksi jää erikoisia, eri sukupuolta olevia ja kasvunopeudeltaan poikkeavia ahvenia, varsinkin jos pyyntiä ei erikseen kohdenneta välinevalinnalla suurempiin ahveniin. Samoin rysä- ja katiska valikoivat saalista vähemmän kuin verkko. Verkkopyynnissä saalis painottuu silmäharvuuden mukaiseen kokoluokkaan ja usein nopeampikasvuisiin yksilöihin, joten rysä-, katiska- ja pilkkipyynnillä pyrittiin saamaan kattavampi kuva ahvenkantojen rakenteesta. Verkkopyynnissä tyypillinen solmuväli oli 38–40 mm ja rysissä 25–28 mm. Tiedonkeruuhankkeen puitteissa kerätään vuodessa kahdeksan erillistä ahvennäytettä, joista puolet sijoittuu pyyntiruudun 23 eteläosaan ja puolet Raippaluodon alueelle. Näytteet otettiin valikoimattomina otoksina saaliista avovesikalastuskauden aikana. Näytteet sisältävät kaikki saaliiksi jäävät kalat, eli sisältävät myös mahdollisen poisheitto-osuuden, joka varsinkin rysäsaaliissa voi olla ajoittain huomattava. Lisäksi Raippaluodossa sijaitsevasta Backfladasta kerättiin kutupopulaatiota kuvaava otos ahvenia huhtikuussa 2019 eri rysäpyyntikerroilta.

Taulukko 1. Tutkimuksen ahvennäytteiden määrä (kpl) pyydyksittäin ja alueittain näytteenottovuosina yhteensä sekä kuukausittain.

Alue	Pyydyys	Vuosi	Kuukausi												Yhteensä
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Kyrö-jokisuus	Verkko	2014								30				30	
	Katiska	2014								128				128	
Mikkeliinsaa-ret	Verkko	2014								239				239	
		2017									15			15	
		2019									57			57	
Raippaluoto	Rysä	2017				51								51	
	Verkko	2019			74	50								124	
		2014							163					163	
		2017							21			50		71	
		2018							50					50	
	Katiska	2014									80			80	
	Pilkki	2015	42											42	
2019			63										63		
Vaasa	Rysä	2017					50							50	
	Verkko	2019				55								55	
		2017				49				50	55	62		216	
		2018				106			2	50		49	49	256	
		2019			52			7	105	3				167	
	Pilkki	2019		109										109	

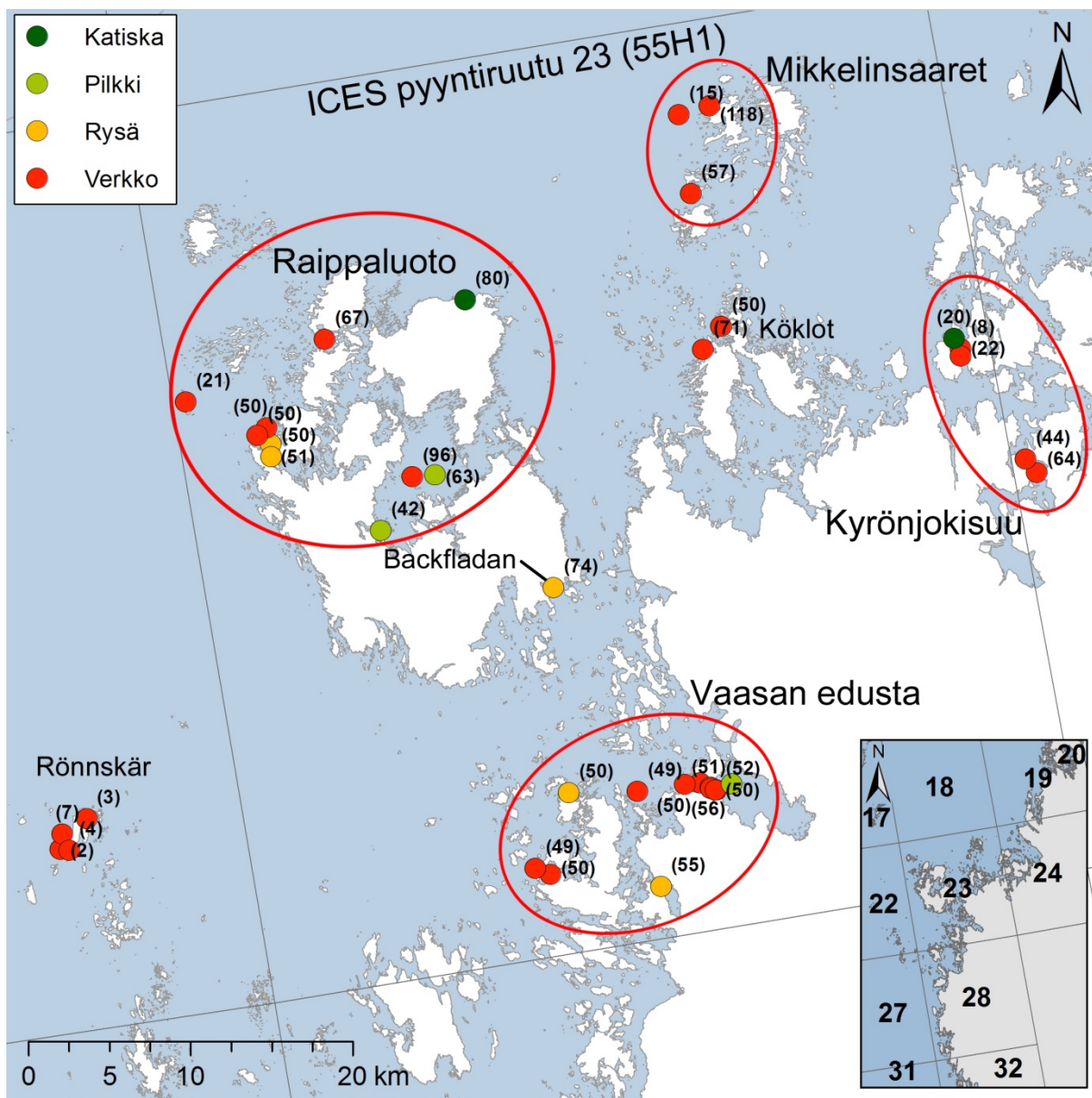
2.2. Näytteiden käsittely

Näytekalat mitattiin (kokonaispituus yhteenpuristetun pyrstöevän kärkeen) ja punnittiin. Lisäksi näytekalosta määritettiin sukupuoli ja sukukypsyys Kestevenin (1960) asteikon mukaan. Iänmäärittämistä varten otettiin jokaisesta näytekalasta kiduskannen operculum-luu sekä suomuja kyljen keskiosasta kylkiviivan alapuolelta. Ahventen kasvua ja ikärakennetta tarkasteltiin sekä koko aineiston osalta että osilteltuna pyyntialueen tai -välineen mukaan. Näytteiden hankintapaikat sekä näytepaikkojen yhdistäminen on esitetty kuvassa 4.

Iänmäärittämistä varten ahvenista otetut operculum –luut puhdistettiin keittämällä. Ikä määritettiin tarkastelemalla operculumia 120 kertaa suurentavalla stereomikroskoopilla ja kylmävalolla. Näkyvyyden parantamiseksi operculum upotettiin 1,2-propanidioliuokseen. Kullekin operculumille määritettiin nollapiste, josta iän laskenta vuosirenkaista aloitettiin. Mikäli iän määrittäminen ensimmäisestä operculumista oli epäselvä, se varmistettiin toisen operculumin perusteella. Ikämäärittämisen ohella ahventen operculumin perusteella näytekalaille laskettiin myös takautuva kasvu. Takautuvassa kasvunmäärittämisessä kalan pituutta kunakin aiempina ikävuonna (vuosirenkaan kohta operculumissa) selvitetään jälkikäteen kalan pituuden ja operculumin vuosirenkaiden säteen välisen suhteen avulla. Menetelmän edellytys on, että lajista tai kannasta on käytössä otos, jossa on edustettuna monenkoisia yksilöitä.

Kasvua arvioitaessa käytettiin mitattuja pituuksia, koska paino vaihtelee sukukypsyyssasteen mukaan. Pituuskasvu tavallisesti hidastuu iän myötä, jolloin kattavan kasvun arvioinnin pohjaksi tarvitaan runsaasti näytteitä eri kokoisista ja eri sukupuolta olevista ahvenista.

länmääriykset on tehnyt kaikkien näytteiden osalta sama henkilö, joten sikäli tuloksia voidaan pitää luotettavina ja esimerkiksi erilaisesta ikänäytteiden tulkinntasta johtuvan harhan mahdollisuuden voidaan arvioida olevan varsin pieni. Muihin virhelähteisiin, kuten näytteiden satunnaisuuteen verrattuna länmääriyksen virheiden merkitys on todennäköisesti varsin vähäinen.



Kuva 4. Merenkurkun ahvennäytteiden pyyntipaikat ja –menetelmät. Näytteet sijoittuvat pääasiassa kalatalouden tilastoinnissa käytetyn pyyntiruudun 23 (ICES 55H1) alueelle. Pohjanmaan rannikkoalueeseen sisältyvät pyyntiruudut (lukuun ottamatta ruutua 20) on esitetty oikeanpuoleisessa yleiskuvassa. Ahventa saadaan saaliiksi lähinnä mantereiden läheisistä pyyntiruuduista. Punaiset ympyrät osoittavat alueittain yhdistetyt näytepaikat. Lisäksi erikseen on näytteitä Rönnskärin alueelta ja Köklotista, joita käytettiin koko aineiston tarkastelussa. Kutualueena toimivasta fladasta, Backfladasta kerättiin vuonna 2019 erillisenä näyte ahvenen kutupopulaatiosta rysällä kutunousun aikana. Suluissa on kunkin näytteenhankintapaikan yhteydessä esitetty näyteahventen määrä.

2.3. Raportissa käytetyt termit

Ikäryhmä Samanikäiset kalat kannassa, esim. yksivuotiaat kalat. Vrt. vuosiluokka.

Kestävä kalastus Kalavarojen käyttö tai kalastus on kestävä, jos se ei aiheuta pysyviä negatiivisia muutoksia kalakannoissa. Kestävä kalastus ei heikennä kalakantojen lisääntymistä eikä aiheuta muita pitkäaikaisia muutoksia.

Kuolevuus Kalastuksen tai luonnollisen kuoleman vuoksi kalakannasta poistuvien yksilöiden osuus kannasta tai ikäryhmästä, esim. vuotuinen kuolevuus on vuoden aikana kuolleiden kalojen osuus.

Luonnollinen kuolevuus Muista syistä kuin kalastuksesta aiheutuva kuolevuus, ts. niiden kalojen osuus kalakannasta tai ikäryhmästä, jotka joutuvat petojen saaliiksi tai kuolevat esimerkiksi tauteihin. Ks. kuolevuus, kalastuskuolevuus.

Pyydyksen valikoivuus Pyydyksen pyyntitehon kohdistuminen vain tiettyyn osaan kalakantaa, useimmiten valikointi tapahtuu koon perusteella. Esimerkiksi verkko ei pyydä kaikkia populaation yksilöitä yhtä tehokkaasti, vaan liian pienet uivat hapaan silmien läpi ja liian suuret eivät sotkeudu siihen yhtä helposti kuin pienemmät. Verkossa valikoivuus riippuu etenkin verkon solmuvälistä.

Rekrytointi Kalojen tulo kalastuskokoon tai pyynnin kohteeksi. Kalat rekrytoituvat kalastettavaan kantaan esimerkiksi silloin, kun ne ovat kasvaneet riittävän suuriksi tarttuakseen käytettäviin verkkoihin. Rekrytoinnilla tarkoitetaan myös tähän kokoon kasvaneiden kalojen lukumäärää ja joskus myös poikasmäärää.

Rekrytointikoko Kalan koko, jossa yksilöt alkavat jäädä käytettyihin pyydyksiin. Rekrytointikokoa voidaan säädellä mm. pyydyksen solmuvälillä lisääntymistuloksen varmistamiseksi.

Saalisnäyte Kalansaaliista otettava otos, josta määritetään esimerkiksi saaliin ikä- ja kokorakenne, koiraiden ja naaraiden osuus tai kalojen sukukypsyyssikä. Otoksen tulee edustaa mahdollisimman hyvin koko saalista.

Silmäkoko Havaspyydyksen (verkko, nuotta, rysä, trooli) silmän suuruus. Suomen kalastuslainsäädännössä ja kansainvälisissä kalastussäännöissä silmäkoon mittana on hapaan silmän läpimitta eli suurin lävistäjä, joka mitataan tietynlaisella litteällä kiilamaisella välineellä. Muissa yhteyksissä mittana käytetään Suomessa usein solmuväliä. Suurisilmäisissä verkoissa edellä mainitulla tavalla mitattu lävistäjä on noin kaksi kertaa solmuväli. Ks. solmuväli.

Solmuväli Kahden vierekkäisen solmun välisen langan pituus havaspyydyksessä. Noin puolet hapaan silmäkoosta. Ks. silmäkoko.

Syönnösalue Alue, jolla kalat oleskelevat kutuaikojen välillä ja jossa kalan kasvu pääosin tapahtuu.

Vuosiluokka Kalakannassa tietynä vuonna syntyneet kalat, esimerkiksi vuosiluokka 1998 tarkoittaa vuonna 1998 syntyneitä kaloja. Vrt. ikäryhmä.

Y/R-malli Saaliin rekryyttiä kohti laskeva malli. Kalastuksen vaikutusten arviointiin käytettävä matemaattinen malli, jolla lasketaan kalastuksen kohteeksi tulevaa kalaa (rekryyttiä) kohti saatava saalis eri kalastustavoilla tai kalastustavoilla.

2.4. Populaatioparametrit

Sukupuolen ja sukukypsyyden määrittäminen perustui sukupuolirauhasten rakenteeseen (naarailta yksiosainen, koirailta kaksijuosteinen), kokoon ja väriin. Naaraiden ja koiraiden ikä- ja kokoluokkakohtaiset osuudet laskettiin pyydyksittäin, alueittain (Kyröjokisuu, Mikkeliinsaaret, Raippaluoto ja Vaasa) ja vuosineljänneksittäin. Sukukypsyydennäköisyys suhteessa pituuteen arvioitiin logistisella regressiomallilla naaraille ja koiraille erikseen.

Ahventen iät ja takautuvat kasvut määritettiin kiduskannen luiden (operculum) kasvurenkaista. Kalan iän ja pyyntivuoden perusteella laskettiin kullekin yksilölle vuosiluokka. Ikäjakaumat määritettiin kullekin pyydykselle, alueelle ja vuosineljänneksittäin. Vuosiluokkien suhteelliset osuudet laskettiin verkkoaineistosta eri alueille vuosikohtaisesti. Kyröjokisuun katiskanäytteiden viisivuotiaiden koiraiden ja naaraiden pituuksia pyyntihetkellä verrattiin 1980-luvun vastaaviin (Böhling 1988). Muilla alueilla vertailu ei ollut mahdollista, koska ikämääritykset oli 1980-luvulla tehty rysänäytteistä, eikä tuoreemmassa aineistossa ollut rysänäytteitä muilta alueilta.

Ahventen takautuva kasvu laskettiin Monastyrskyn (1926) kaavalla:

$$L_i = (S_i/S)^b \times L,$$

jossa L_i = pituus iässä i , S_i = kasvurenkaan etäisyys keskuksesta iässä i , S = operculumin kokonaisleveys, b = kasvuvakio ja L = kalan kokonaispituus. Kasvuvakio laskettiin operculumin leveyden ja kalojen pituuden suhteen avulla kullekin vuodelle ja pyydykselle erikseen. Keskimääräiset takautuvat kasvut laskettiin sukupuolittain, pyydyksittäin, vuosineljänneksittäin ja vuosiluokittain. Merenkurkussa rysillä ja verkoilla vuosina (2014, 2017–19) 8-vuotiaina pyydettyjen ahventen takautuvia kasvuja verrattiin Saaristomeren vastaaviin.

Koska vanhemmissa ikäryhmissä oli nopeakasvuja yksilöitä voimakkaan valikoivan kalastuksen vuoksi vain vähän, kasvua mallinnettiin nuorempien ikäryhmien (<6 tai <7 vuotta) perusteella, jotta hidaskasvuisten suhteettoman suuri osuus vanhemmissa ikäryhmissä ei vaikuttaisi kasvutuloksiin. Kasvumallin perustui von Bertalanffyn yhtälöön:

$$L_i = L_{\max} \times (1 - e^{-K \cdot (i - i_0)}),$$

jossa L_i = kalan pituus iässä i , L_{\max} = havaittujen lisäkasvujen perusteella arvioitu maksimipituus, jolloin kasvua ei enää tapahdu, K = havaittujen lisäkasvujen kulmakertoimeen perustuva Brodyn kasvuvakio, i = kalan ikä ja i_0 = havaittuihin ikäkohtaisiin pituuksiin, maksimipituuteen ja kasvuvakioon perustuva teoreettinen ajankohta, jolloin kalan kokonaispituus on 0.

Ahvensaalis ja biomassa (kg) suhteessa pyyntiin rekrytoituneiden ahventen (6–13 v) hetkelliseen kalastuskuolevuuteen (F) arvioitiin Y/R-mallilla tuhatta 2-vuotiasta rekryyttiä (500 naarasta ja 500 koirasta) kohti. Laskelmat tehtiin kullekin pyydykselle erikseen, sekä koskien koko kalastusta yhteensä. Lisäksi mallilla arvioitiin kalastuskuolevuus, jolla saavutetaan suurin saalis (F_{\max}), sekä turvallisen kalastuksen taso ($F_{0.1}$), jossa saalis on 10 % ikäryhmien biomassasta (tuhatta 2-vuotiasta rekryyttiä kohti) silloin kun kalastuskuolevuus on nolla. Nykyiseksi kalastuskuolevuuden tasoksi asetettiin $F_{\text{nyk}} = 0,61$ ja luonnolliseksi kuolevuudeksi $M = 0,18, 0,39$ tai $0,44$, riippuen iästä ja sukupuolesta (Veneranta ym. 2020). Mallissa tarvittavat ikäryhmäkohtaiset keskipainot arvioitiin em. von Bertalanffyn yhtälön (verkkoaineistossa ikäryhmät 1–6 v., muissa pyydyksissä kaikki ikäryhmät) ja havaittujen pituus-paino-suhteiden perusteella sukupuolittain ja kullekin pyydykselle. F :n ositus eri pyydyksille asetettiin ammatti- ja vapaa-ajankalastuksen kokonaissaaliiden arvioitujen pyydysjakaumien perusteella. Lisäksi eri ikäryhmien pyydystettävyyttä kullekin pyydykselle arvioitiin saalisnäytteiden pyydyskohtaisen saalisikäyrän (catch curve, ikä vs. näytemäärä) perusteella. Lopuksi Y/R-malli viritettiin vastaamaan pyydyskohtaista

saalisjakaumaa nykyisessä kalastuskuolevuustilanteessa muuttamalla 7–13 v. naaraiden arvioituja kalastuskuolevuuksia eri pyydyksissä niin, että kokonaiskuolevuus pysyi samana.

3. Tulokset

3.1. Saalismäärien arviointi vapaa-ajankalastuksessa

Mermalli I hankkeessa (Veneranta ym. 2020) kutualueelta kutuaikaan merkittyjen ahventen merkkipalautuksista puolet (50 %) tuli vapaa-ajankalastajilta. Jos saalisjakauma vastaa merkkipalautusten kertymää, siten puolet Merenkurkun alueen kokonaisahvensaaliista tulisi vapaa-ajankalastuksesta. Kyse-lyotantaan perustuvan tilastoaineiston perusteella vapaa-ajankalastuksen ahvensaaliista noin 54 % kalastetaan verkoilla ja loput aktiivivälineillä, kuten uistimella, pilkillä ja ongella, vähemmissä määrin muilla pyydyksillä kuten rysällä. Böhlingin (1988) tietojen mukaan aiemmin 1980-luvulla Merenkurkussa kaupallisen kalastuksen osuus saaliista on ollut vähintään neljännes, mutta suurimman osan saaliista ovat pyytäneet virkistys- ja kotitarvekalastajat. Vapaa-ajankalastuksen saaliskertymän arviointi eri pyydyksillä on esitetty taulukossa 2. Arviointi perustuu olettamukseen, että vapaa-ajankalastus ruudulla 23 vastaa kokonaissaaliskertymältään kaupallista kalastusta.

Taulukko 2. Kaupallisen ja vapaa-ajankalastuksen keskimääräiset saaliit aikajaksolla 2014–2018 pyyntiruuduilla 22 ja 23. Vapaa-ajankalastuksen kokonaissaalis on laskennallinen arvio, joka perustuu merkintätutkimuksen merkkipalautuskertymään suhteessa kaupalliseen kalastukseen (Veneranta ym. 2020).

Kaupallinen kalastus 2014–18			Vapaa-ajankalastus			
Tilastoruudut 22 ja 23			Pohjanmaan rannikkoalue		Yhteensä	
Pyydys	kg	%	kg	%	kg	%
Verkko 27–40mm	425961	61.8	110413	16.0	536374	38.93
Verkko >40mm	207346	30.1	234010	34	441356	32.04
Verkko muu	12077	1.8	24719	3.6	36796	2.67
Rysä	41411	6.0	37079	5.4	41411	3.01
Vapapyydys tai vetouistin	1878	0.3	282624	41.0	321581	23.34
Muu	172	0.0	0	0.0	172	0.01
Yhteensä	688845	100	688845	100	1377690	100.00

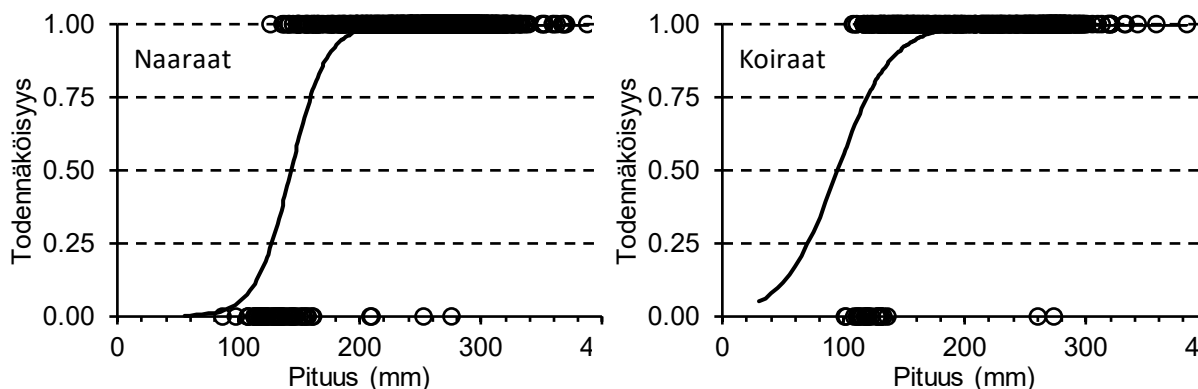
3.2. Sukukypsyys

Koko aineistossa koiraista yli puolet oli sukukypsiä (matuureja) 11 cm kokoluokassa ja naaraista 14 cm kokoluokassa. Käytännössä kaikki yli 13 cm koiraat ja kaikki yli 16 cm naaraat olivat sukukypsiä yksittäisiä tätä suurempia ei sukukypsien (immatuuri) havaintoja (koiraat 26 ja 27 cm ja naaraat 20, 21, 25, 27 cm) lukuun ottamatta. Mahdollisesti em. isot immatuureiksi määritetyt yksilöt ovat jättäneet kute- misen kyseisenä vuonna väliin. Naaraista yksikään alle 12 cm yksilö ei ollut sukukypsiä. Koiraista pie- nimmät tavatut yksilöt olivat 10 cm pituisia ja niistäkin 40 % määritettiin sukukypsiksi. Ikäaineistossa kaksivuotiaista koiraista 50 % oli sukukypsiä ja kolmevuotiaista lähes kaikki (96 %). Kaksivuotiaista naa- raista matuureja oli vain 3 %, kolmevuotiaista 67 % ja neljävuotiaista lähes kaikki (97 %).

Kaupallisen kalastuksen rysäsaalisnäytteissä oli vain kaksi ja verkkosaalisnäytteissäkin vain viisi imma- tuuria yksilöä (landing & discard eli vain myytäväksi otetut ja poisheitto-osuuden sisältävät näytteet yhdistettynä, kummassakin pyydyksessä alle 1 % kaikista näytekysilöistä immatuureja). Kaupallinen ahvenen pyynti Merenkurkun alueella ei siis tämän aineiston perusteella kohdistu sukukypsyyttä saa- vuttamattomiin yksilöihin, eikä sillä näin ollen voi katsoa olevan (evolutiivisesti) suuntaavaa vaikutusta aikaisempaan / pienikokoisempaan lisääntymiseen. Sen sijaan katiska- ja pilkkisaalisnäytteissä oli run- saasti juveniileja yksilöitä (28 ja 15 %). Osittain tämä johtuu siitä, että saaliskalat olivat pienikokoisem- pia kuin rysä- ja verkkokalat, mutta myös osittain siitä, että pilkillä ja katiskoilla pyydytetyt ahvenet saa- vuttivat sukukypsyyden myöhemmin, koska mukana on myös hidaskasvuisia yksilöitä. Kolmivuotiaista

naarasahvenista sukukypsiä olivat verkko- ja rysänäytteissä kaikki yksilöt, mutta katiskanäytteissä ja pilkkinäytteissä vain 64 % ja 63 % yksilöistä.

Logistisella regressiomallilla arvioituna (kuva 5) naarasahvenet ovat 50 % todennäköisyydellä sukukypsiä 143 mm pituisina ja 90 % todennäköisyydellä 175 mm pituisina (3,8 vuotiaina). Vastaavat pituudet koiraille ovat 95 ja 144 mm (3,3 v).



Kuva 5. Naaras- ja koirasahventen sukukypsystodennäköisyys (musta viiva) suhteessa pituuteen arvioituna logistisella regressiolla. Havaitut sukukypsyydet (0=juveniili, 1=sukukypsä) mustina ympyröinä.

3.3. Ikärakenne ja sukupuolijakaumat

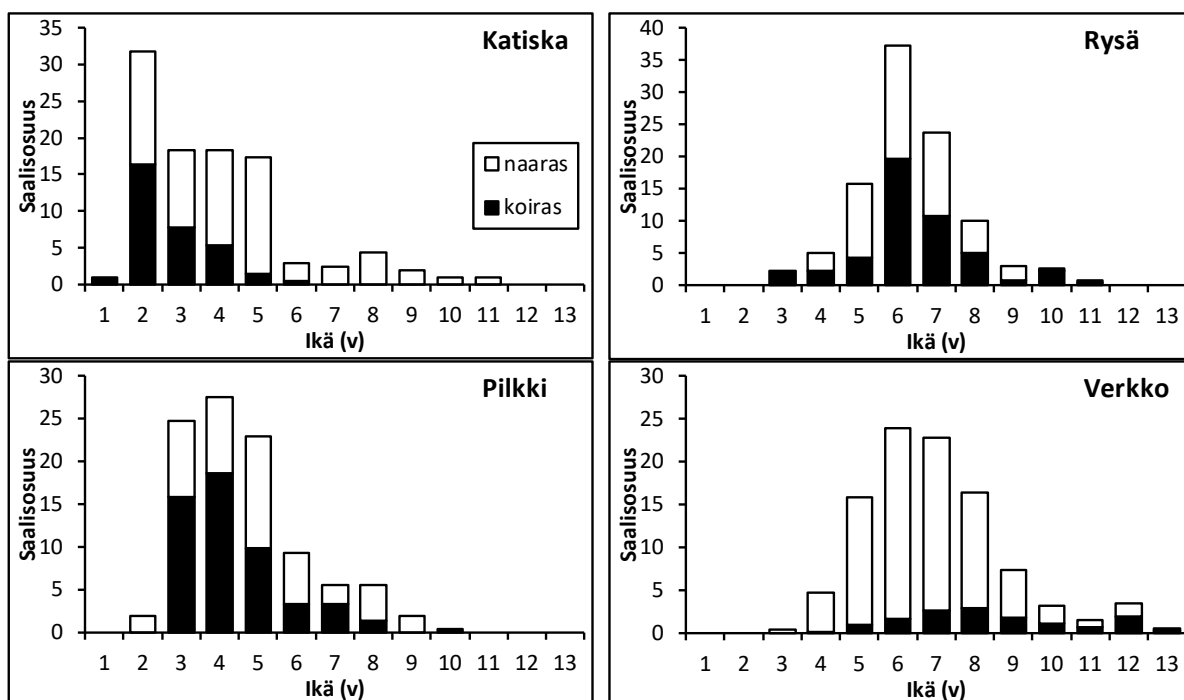
3.3.1. Eri pyyntivälineet

Verkko- ja varsinkin rysänäytteet sisälsivät selvästi vanhempaa kalaa kuin pilkki- tai katiskanäytteet (kuva 6). Luonnollinen selitys eroille on rysien ja verkkojen solmuväliharvuudet, jolloin ne pyytävät suurempaa kalaa. Naaraat alkavat näkyä verkko- ja rysäsaaliinäytteissä 4-vuotiaista alkaen, joten ne ehtivät kutea kerran tai kaksi ennen rekrytoitumistaan pyyntiin. Tällöinkin niiden saalisosuus on alle 5 %. Vasta 5-vuotiaat ahvenet ovat runsaammin edustettuna verkko- ja rysäsaaliissa ja ne ovat ehtineet kutea 2–3 kertaa ennen saaliiksi joutumistaan.

Katiskanäytteissä 2-vuotiaat ahvenet olivat runsaimpia ja ikäryhmät 3–5 hyvin edustettuina. Pilkillä saatiin pääasiassa 3–5-vuotiaita ahvenia. Rysänäytteissä selvä piikki oli 6-vuotiaiden kohdalla, ja 5- ja 7-vuotiaita oli myös runsaasti. Verkot näyttäisivät pyytävän tehokkaasti useampia ahvenikäryhmiä verrattuna rysiin, ja ikäryhmiä 5–9 oli runsaasti saaliissa. Verkonäytteiden ikäjakaumassa on huippu 12-vuotiaiden kohdalla ja siinä koiraiden osuus on selvästi suurempi kuin muissa ikäryhmissä. Suurin osa näistä ahvenista on peräisin Mikkelin Saarilta, eli kysymyksessä on paikallinen ahvenkanta ja todennäköisesti vuosiluokka 2002 on ollut tuolla alueella erityisen hyvä. Koiraiden suuri osuus johtunee siitä, että naaraita hidaskasvuisemmat koiraat rekrytoituvat suuremmissa määrin pyyntikokoisiksi vasta myöhemmällä iällä.

Rysä- ja pilkkinäytteet sisälsivät selvästi vähemmän (53 % ja 47 %) naaraita kuin verkko- ja katiskanäytteet (86 % ja 68 %). Pääasiassa tämä johtuu siitä, että pilkkikalastusnäytteet ajoittuivat aikaan ennen kutua (helmi-maaliskuu) ja rysänäytteet kutuaikaan (huhti-kesäkuu), jolloin koiraat ovat aktiivisempia ja käyvät herkemmin pyydyksiin. Verkko- ja katiskapyyntien näytteet puolestaan haettiin pääasiassa loppukesällä ja syksyllä, jolloin naaraat ovat aktiivisempia. Lisäksi varsinkin verkkopyynnissä naaraat rekrytoituvat pyyntikokoon koiraita selvästi nopeammin ja suuremmissa määrin ja ovat siksi

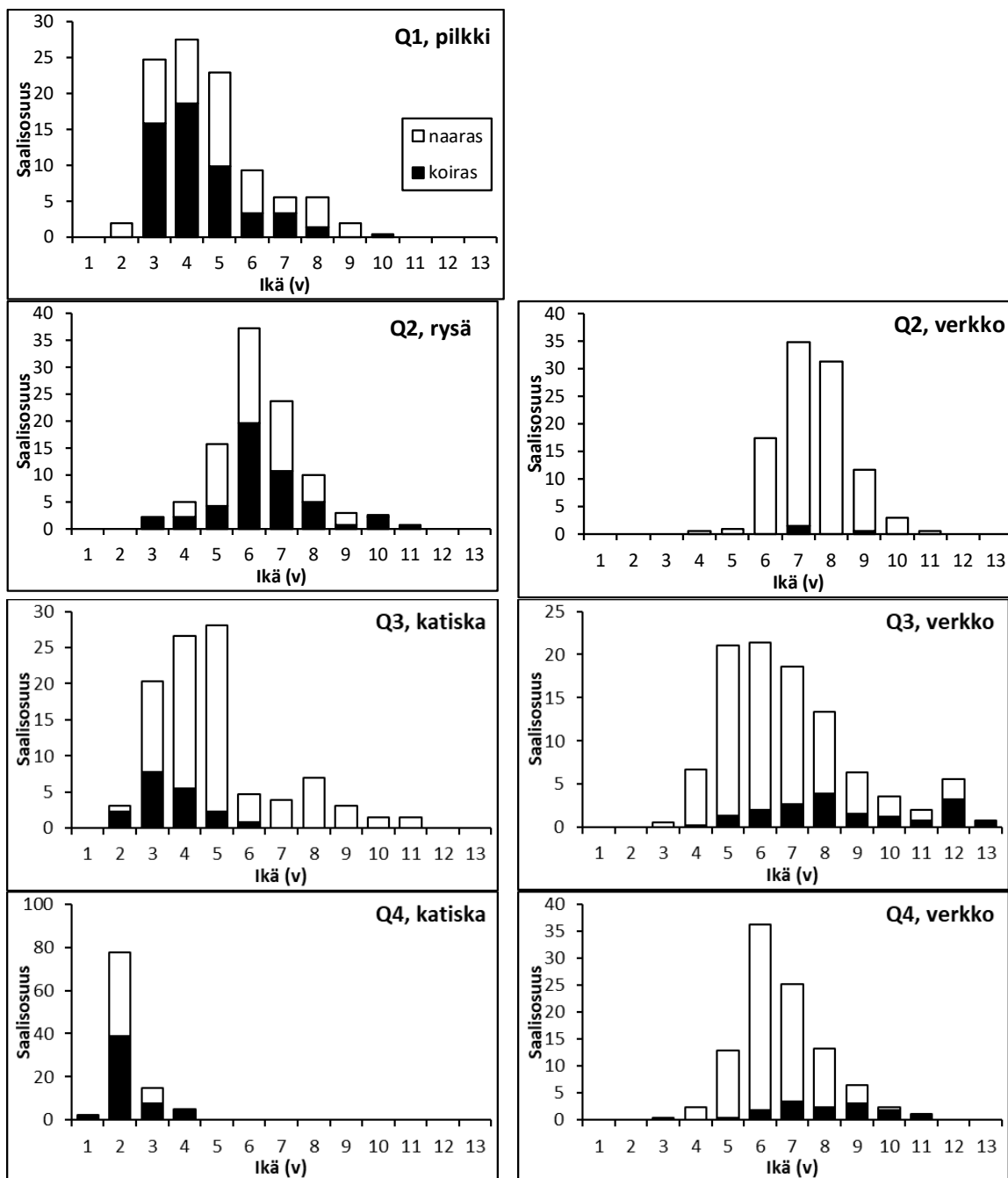
yliedustettuina. Verkkosaaliissa naaraiden osuus vähenee hyvin jyrkästi ja tasaisesti vanhemmissa ikäryhmissä mahdollisesti kuvastaen nopeakasvuisempien naaraiden alttiutta tulla pyydytyksi pois ahvenkannasta.



Kuva 6. Ikäjakauma eri pyydyksillä saaduissa näytteissä sukupuolittain.

3.3.2. Pyyntiaika

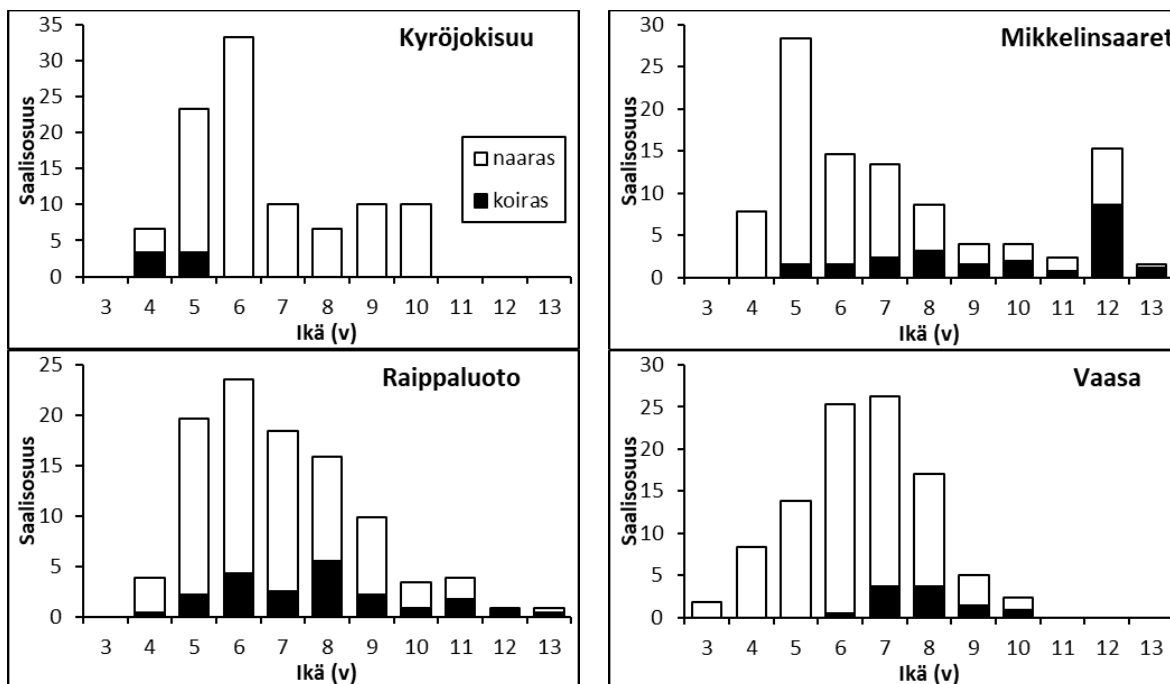
Ensimmäisen vuosineljänneksen (kvartaali Q1, tammi-maaliskuu) saalisnäytteet olivat vain pilkkikalastuksesta, joka näytti kohdistuvan pääasiassa 3–5 vuotiaisiin (75 %) ja kumpaakin sukupuolta oli suunnilleen yhtä paljon (koiraita 47 %) (kuva 7). Toisella kvartaalilla näytteet olivat rysäkalastuksesta, joka sisälsi pääasiassa ikäryhmiä (5–7 v., 77 %) ja koiraita oli lähes puolet (47 %). Samalla ajanjaksolla verkkonäytteet koostuivat lähes yksinomaan hieman vanhemmista (6–9 v., 95 %) naaraista (98 %). Kolmannella kvartaalilla verkkonäytteissä koiraiden osuus oli hieman suurempi, mutta selvästi pienempi kuin naaraiden 82 %. 5-vuotiaat olivat rekrytoituneet pyyntiin ja niitä oli runsaasti kuin myös ikäryhmiä 6–9. Samalla ajanjaksolla otetut katiskanäytteet sisälsivät nuorempia ahvenia (3–5 v., 75 %) ja pääosin naaraista 81 %. Neljännellä vuosineljänneksellä katiskanäytteissä oli hyvin nuoria ahvenia, pääasiassa 2-vuotiaita (64 %) ja koiraita enemmän (54 %) kuin naaraista. Samalla ajanjaksolla verkkonäytteet koostuivat pääasiassa 5–8 v. ahvenista (87 %) ja naaraista (86 %).



Kuva 7. Ikäjakauma eri kvartaaleilla saaduissa näytteissä pyydyksittäin ja sukupuolittain.

3.3.3. Ikärakenne alueittain

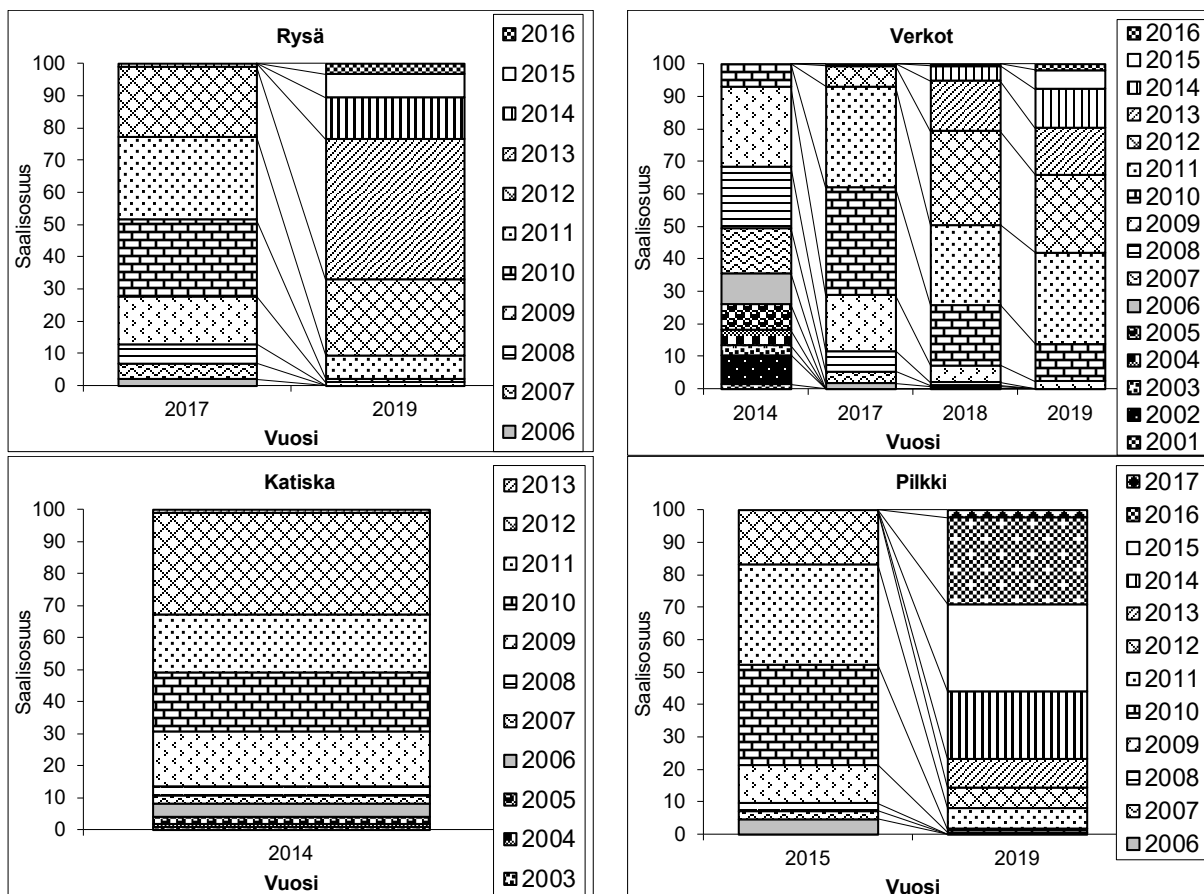
Ikärakenteen alueittaisessa vertailussa käytettiin vain verkkonäytteitä kolmannelta vuosineljännekseltä, sillä niitä oli kaikilta alueilta. Ikäjakauman huippu oli Kyröjokisuulla ja Raippaluodossa 6-vuotiaissa, Mikkelinsaarilla 5-vuotiaissa ja Vaasassa 7-vuotiaissa. Mikkelinsaarien näytteissä nousi esiin ikäryhmä 12 v, jossa oli paljon koiraita (kuva 8). Vertailua vääristää jonkin verran osittain poikkeavat näytteenottovuodet eri alueilla.



Kuva 8. Ikäjakauma verkoilla kolmannelta kvartaalilta saaduissa näytteissä alueittain ja sukupuolittain.

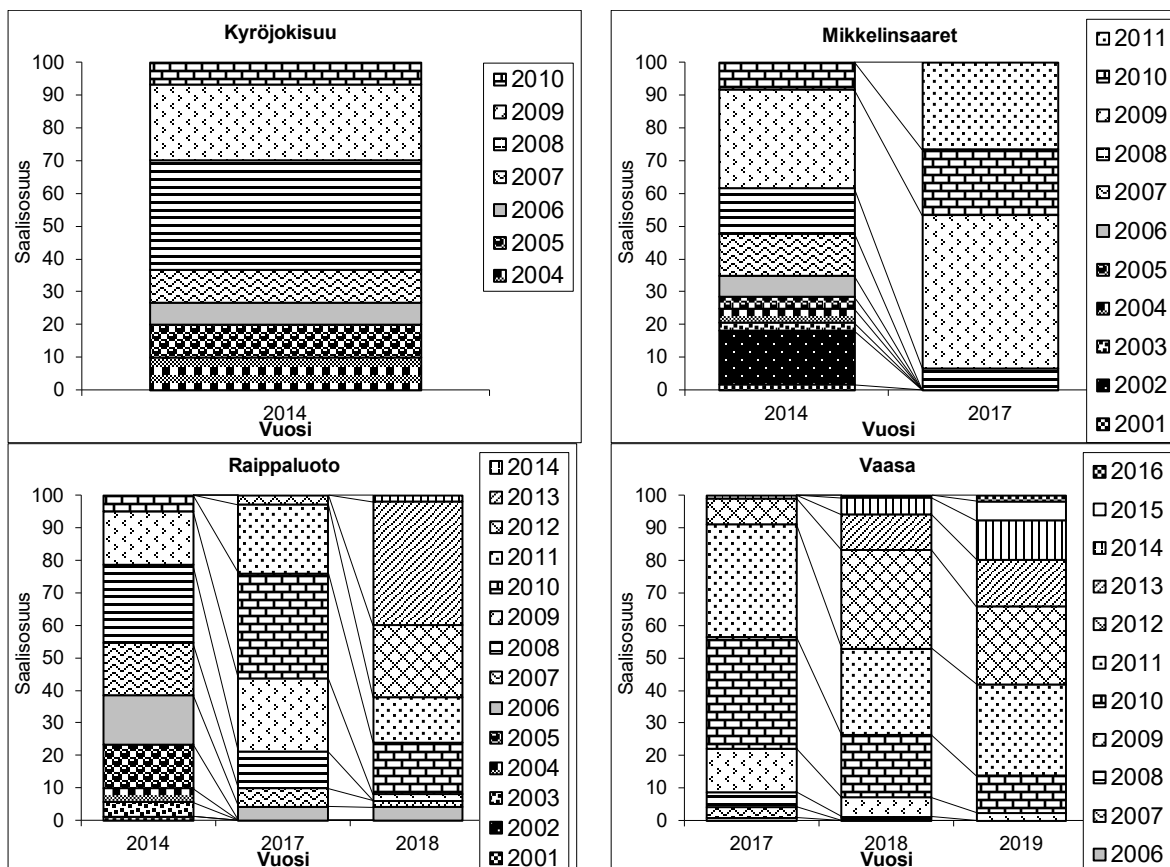
3.4. Vuosiluokkien suhteelliset runsaudet eri alueilla ja pyydyksissä

Eri pyydysten saaliissa oli eri vuosina 7–11 vuosiluokkaa samanaikaisesti pyynnin kohteena (kuva 9), joten ahvensaaliiden suuruus ei ole kovin riippuvainen yhdestä vahvasta vuosiluokasta. Vuosina 2017–2019 verkoilla saatiin eniten saalista vuosiluokista 2010 (78 tn), 2011 (98 tn) ja 2012 (66 tn) arvioituna verkkonäytteiden vuosiluokkakoostumuksen ja tilastoruuutujen 22 ja 23 saalistilastojen perusteella. Yhdestä vuosiluokasta saalista riittää 7–8 vuodeksi. Suurin yksittäisen vuosiluokan antama vuosisaalis verkoissa tutkimusjaksolla oli vuosiluokan 2010 saalis 44 tn vuonna 2017. Ko. vuosiluokka antoi myös tähän asti suurimman saaliin (11 tn) neljäntenä vuotenaan, joten se näyttää olevan vahvin vuosiluokka välillä 2010–2015. Rysänäytteissä oli vuonna 2017 mukana samoja vuosiluokkia kuin verkkosaaliissa-kin. Sen sijaan vuonna 2019 vuosiluokan 2013 osuus rysänäytteissä oli selvästi suurempi kuin verkko- näytteissä ja verkkonäytteissä puolestaan vanhempia vuosiluokkia oli selvästi enemmän. Katiska- ja pilkinäytteet koostuivat nuoremmista vuosiluokista kuin vastaavien vuosien verkko- ja rysänäytteet.



Kuva 9. Vuosiluokkien osuudet eri pyydyksissä eri vuosina.

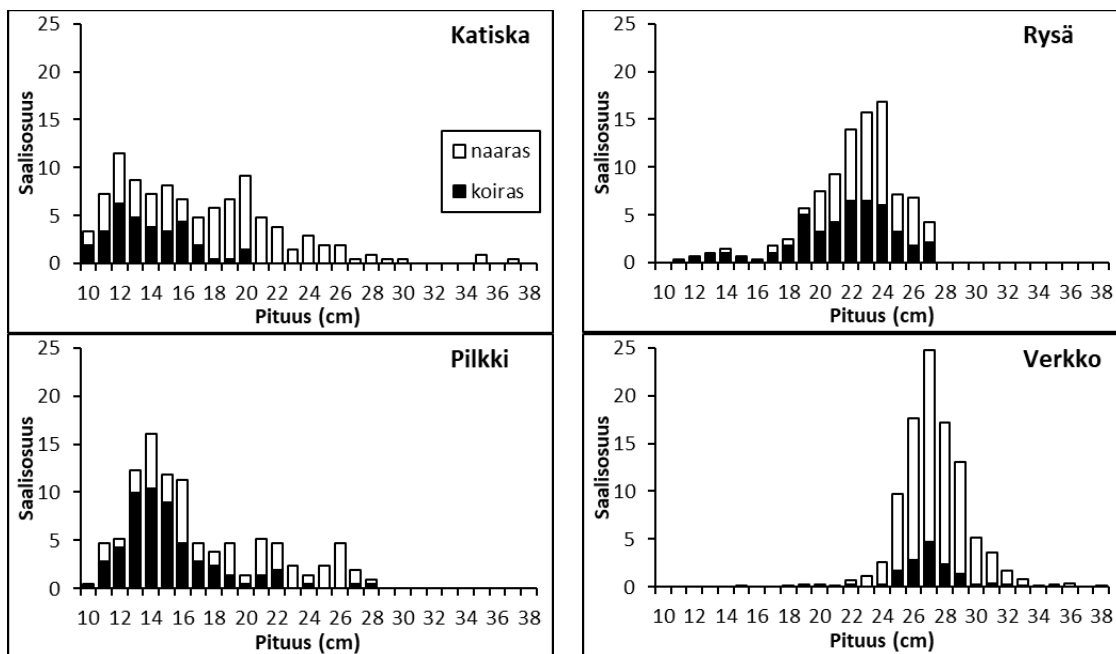
Alueiden välisiä vuosiluokkaeroja tarkasteltaessa yhteisiä vuosia olivat 2014 (Kyröjokisuu, Mikkelsaaret ja Raippaluoto), 2017 (Mikkelsaaret, Raippaluoto ja Vaasa) ja 2018 (Raippaluoto ja Vaasa) ja yhteinen pyydys verkko (kuva 10). Vuonna 2014 Kyröjokisuu verkkonäytteet koostuivat pääasiassa vuosiluokista 2008 ja 2009. Samat vuosiluokat olivat muillakin alueilla tärkeitä, mutta Mikkelsaarilla vuosiluokkaa 2002 oli näytteissä paljon ja Raippaluodossa vuosiluokkia 2005–2007. Vuonna 2017 näytteissä oli kaikilla alueilla pääasiassa vuosiluokkien 2009–2011 ahvenia. Vuonna 2018 sekä Raippaluodon että Vaasan näytteissä vuosiluokat 2010–2013 olivat runsaimpia. Vuoden 2019 Vaasan näytteet koostuivat pääasiassa vuosiluokista 2010–2014.



Kuva 10. Vuosiluokkien osuudet vuosittain eri alueiden verkkonäytteissä.

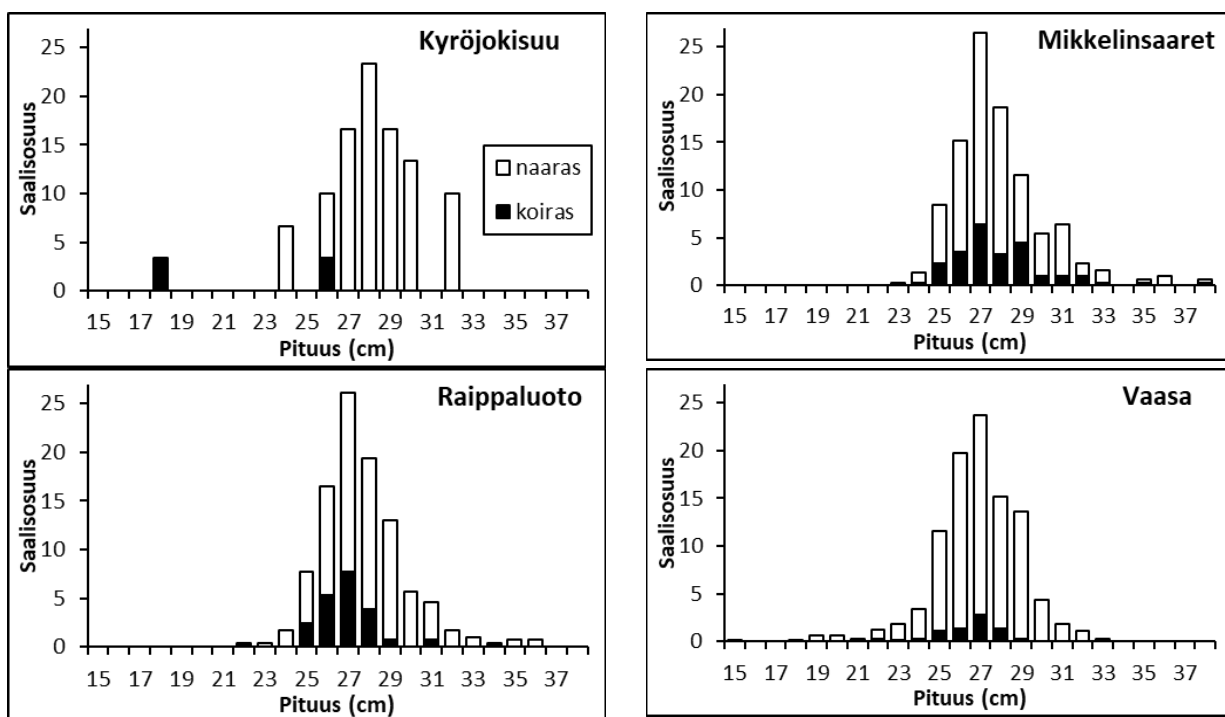
3.5. Pituusjakaumat sukupuolittain, pyydyksittäin, alueittain ja eri ajankohtina

Rysäpyynti (discard & landing -näytteet yhdistettyinä) kohdistui näytteiden perusteella lähinnä 19–25 cm pituisiin ahveniin, joista naaraita oli 54 %. Verkkonäytteiden (discard & landing -näytteet yhdistettyinä) ahvenet olivat selvästi suurikokoisempia, pääasiassa 25–30 cm pituisia, joista naaraita oli 85 %. Katiska- ja pilkinäytteet sisälsivät pienempää kalaa, pääasiassa 11–20 cm ja 13–16 cm ahvenia, joissa kokoryhmissä naarasosuus oli 60 % ja 34 % (Kuva 11).



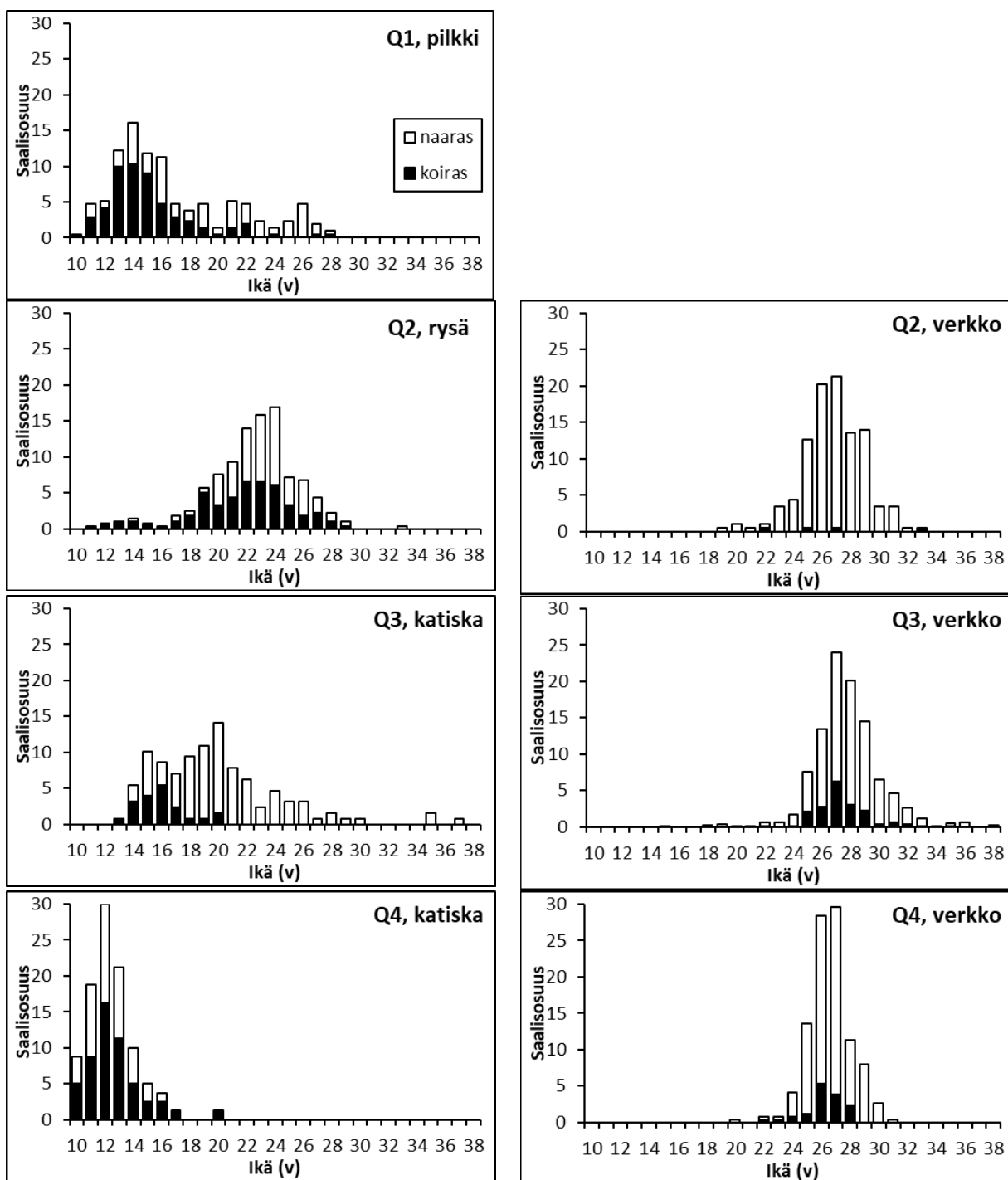
Kuva 11. Pituusjakaumat pyydyksittäin ja sukupuolten osuus kustakin pituusluokasta.

Kyröjokisuun verkkonäytteet (vuodet 2014–2019) koostuivat hieman suuremmista ahvenista kuin muilla alueilla (Mikkelinsaaret, Raippaluoto ja Vaasan edusta), mutta tämä voi johtua osin sattumasta, koska Kyröjokisuun verkkonäytemäärä oli pieni (30 yksilöä) (kuva 12).



Kuva 12. Pituusjakaumat alueittain ja sukupuolten osuus kustakin pituusluokasta verkkonäytteissä.

Vuoden ensimmäisen kvartaalin näytteet olivat pilkkikalastuksesta (Raippaluoto ja Vaasa) ja pääasiassa 13–16 cm ahvenia. Toisen vuosineljänneksen näytteet olivat rysäkalastuksesta, joka sisälsi hieman pienikokoisempaa kalaa (lähinnä 20–26 cm) kuin vastaavan ajan verkkonäytteet (pääasiassa 25–29 cm). Kolmannella vuosineljänneksellä näytteet olivat katiskapyyntistä (14–22 cm) ja verkkopyyntistä 25–32 cm. Verkkonäytteet sisälsivät hieman edellistä kvartaalia suurempaa kalaa. Viimeisellä vuosineljänneksellä katiskanäytteet sisälsivät huomattavan pientä kalaa (10–14 cm) ja verkkonäytteet melko lailla vastaavansuuruisia ahventa kuin aiemmilla vuosineljänneksillä (kuva 13).

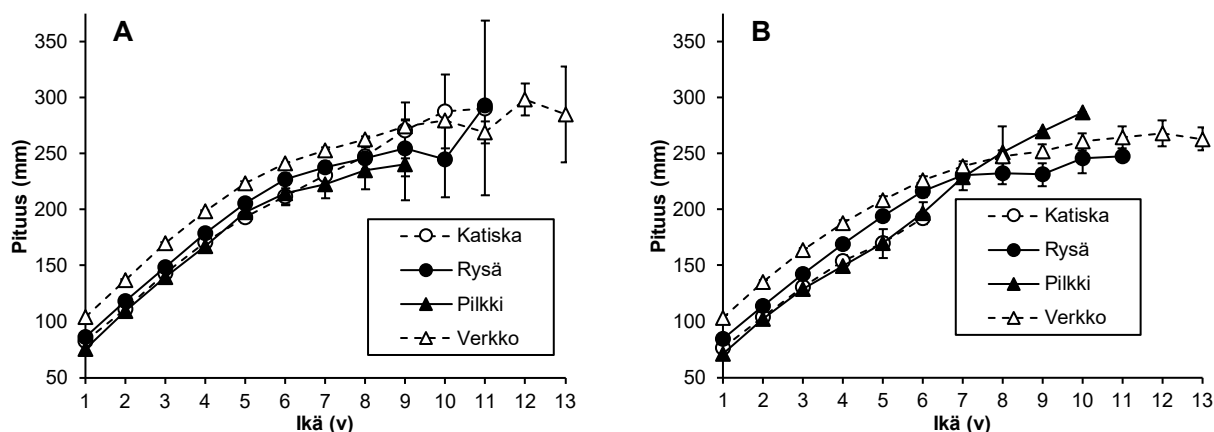


Kuva 13. Kokojakauma eri kvartaaleilla saaduissa näytteissä pyydyksittäin ja sukupuolittain.

3.6. Ahventen kasvu

3.6.1. Ikäryhmäkohtaiset keskipituudet sukupuolittain ja eri pyyntivälineiden saaliissa

Ahvennaaraat kasvoivat koiraita nopeammin ja niiden ikäryhmäkohtaiset pituudet olivat koiraita suuremmat takautuvan kasvun perusteella arvioituna (Kuva 14). Naaraiden keskipituudet 3, 5 ja 7 vuotiaina olivat 150, 205 ja 236 mm ja vastaavat pituudet koirilla 142, 186 ja 233 mm (pyyntivälineiden ka). Naaraat saavuttivat kaupallisen pyyntikoon (210 mm) keskimäärin 5,6 vuotiaina ja koirat 6,3 vuotiaina.

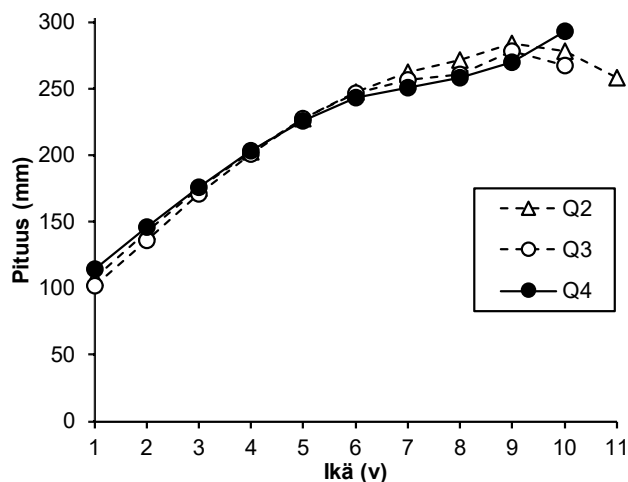


Kuva 14. Eri pyyntivälineillä (rysä/katiska, pilkki ja verkko) pyydettyjen ahvennaaraiden (A) ja -koiraiden (B) keskimääräiset pituudet ikäryhmissä 1–13 vuotta takautuvan kasvun avulla määritettynä. Hajonnat kuvaavat 95 % luottamusvälejä (vanhemmista ikäryhmistä hajonnat voivat puuttua vähäisen näytelmäärän takia).

Verkko valikoi nopeakasvuisia kaloja ja sekä naaraat, että koirat olivat verkkosaaliissa kokoonsa nähden nuorempia kuin muissa pyydyksissä (kuva 14). Lisäksi osa koiraista jää kokonaan verkkokoon alapuolelle. Vanhemmissa ikäryhmissä (> 6 v.) kasvu näyttäisi hidastuvan, johtuen todennäköisesti siitä, että nopeakasvuisia yksilöitä, joiden alttius joutua pyydytyksi on suhteessa suurempi kuin hidaskasvuisilla, on jäljellä yhä vähemmän. Verkkosaaliissa naaraiden keskipituudet 3-, 5- ja 7-vuotiaina olivat 170, 224 ja 253 mm, rysäsaaliissa vastaavasti 148, 205 ja 237 mm, katiskasaaliissa 143, 193 ja 231, sekä pilkkisaaliissa 140, 198 ja 223 mm. Verkoilla pyydyt naaraat saavuttivat kaupallisen pyyntikoon keskimäärin 4,6-vuotiaina, rysällä vastaavasti 5,5-v., katiskalla 5,8-v. ja pilkillä 6,3-v.

3.7. Keskipituudet eri pyyntiaikojen saaliissa

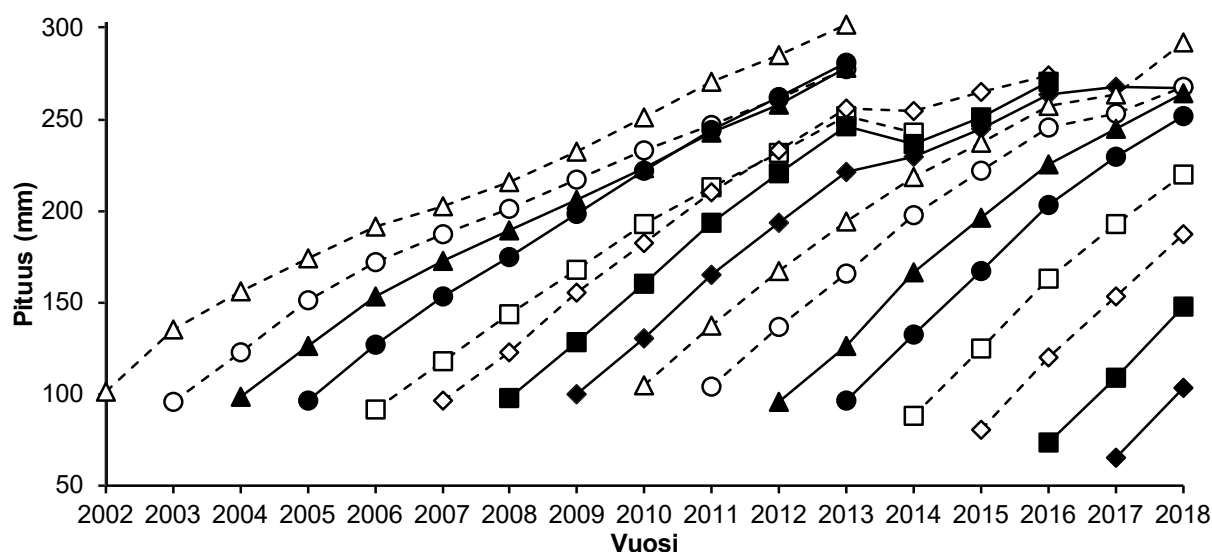
Kolmannella vuosineljänneksellä verkoilla saaliiksi saadut naarasahvenet näyttäisivät olevan hieman hitaammin kasvavia kuin toisella ja varsinkin viimeisellä vuosineljänneksellä, kun tarkastellaan kasvuvuosia 1–3 (kuva 15). Myöhempiä kasvuvuosia tarkasteltaessa tilanne kääntyy toisin päin, ja viimeisellä kvartaalilla saadut ahvenet ovat ikäryhmästä 6 v lähtien lyhyempiä suhteessa kasvuvuosiin verrattuna muihin kvartaaleihin. Tämä saattaa kuvastaa pyynnin painottumista kevääseen (Q2), jolloin nopeasti kasvavia nuoria ahvenia on suhteellisen vähän kolmannella kvartaalilla. Viimeiselle vuosineljännekselle tultaessa uudet nopeasti kasvavat nuoret ahvenet ovat rekrytoituneet pyyntikokoisiksi, mutta vanhemmista ahvenista on jäljellä pääasiassa hidaskasvuisia.



Kuva 15. Eri vuosineljänneksillä verkoilla Vaasan alueelta pyydettyjen ahvennaaraiden keskimääräiset pituudet ikäryhmissä 1–11 vuotta.

3.7.1. Vuosiluokkien väliset erot

Ahvenvuosiluokat 2010–2013 näyttäsivät olleen nopeampikasvuisimpia tutkimusjaksolla, ja sen jälkeen on tullut selvästi hidaskasvuisempia vuosiluokkia. Varsinkin ensimmäisen, mutta myös vanhempien ikäryhmien kasvu vaikuttaisi hidastuneen. Vuosiluokan 2017 ensimmäisen vuoden kasvu on erityisen huono, mutta kesä oli myös tavallista viileämpi (kuva 3). Vuosiluokkien 2006–2009 kasvu hidastui selvästi 6–8 ikävuoden jälkeen, mutta johtunee siitä, että vain näissä vuosiluokissa on vanhemmissa ikäryhmissä vain hidaskasvuisempia yksilöitä jäljellä varsinkin, kun kesä 2014 oli lämmin ja kasvu nuoremmissa ikäryhmissä hyvää. Myös lämpimät kesät 2006 ja 2010 näkyvät joidenkin vuosiluokkien kohdalla lievänä kasvun nopeutumisenä ja viileät kesät 2008 ja 2017 hidastumisena. Kasvunopeuteen vaikuttavat monet muutkin tekijät mm. kannan tiheys suhteessa ravintovaroihin (kuva 16).

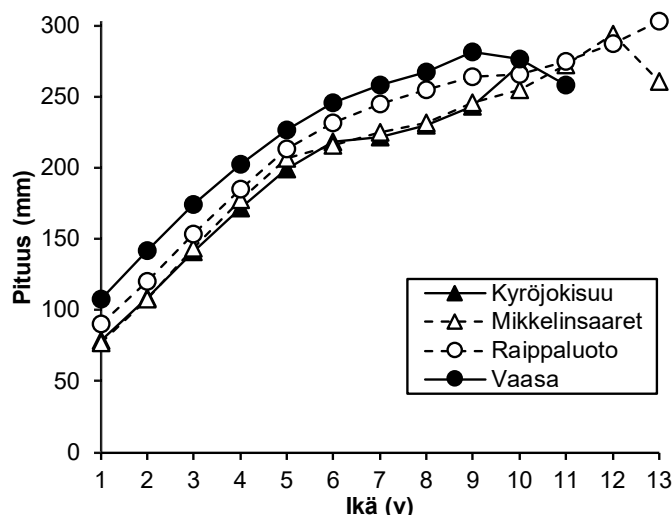


Kuva 16. Ahvennaaraiden vuosiluokkakokohdaiset (2002–2017) takautuvat kasvut 1-vuotiaasta alkaen.

3.7.2. Alueiden väliset erot

Vaasan näytteissä olleet ahvenet olivat nopeakasvuisempia kuin muilta alueilta saadut. Vaasassa Keskipituudet 3-, 5- ja 7-vuotiailla naarailla olivat 174, 227 ja 258 mm. Hitaimmin ahvenet kasvoivat

Kyröjokisuulla (em. ikäryhmät 141, 199 ja 221 mm). Alueiden väliset kasvuerot johtuivat mahdollisesti erilaisista lämpötilaolosuhteista ja kannan tiheyseroista (Kuva 17).



Kuva 17. Eri alueilla (Kyröjokisuu, Mikkelinsaaret, Raippaluoto ja Vaasa) verkoilla pyydettyjen ahvennaaraiden keskimääräiset pituudet ikäryhmissä 1–13 vuotta takautuvan kasvun perusteella.

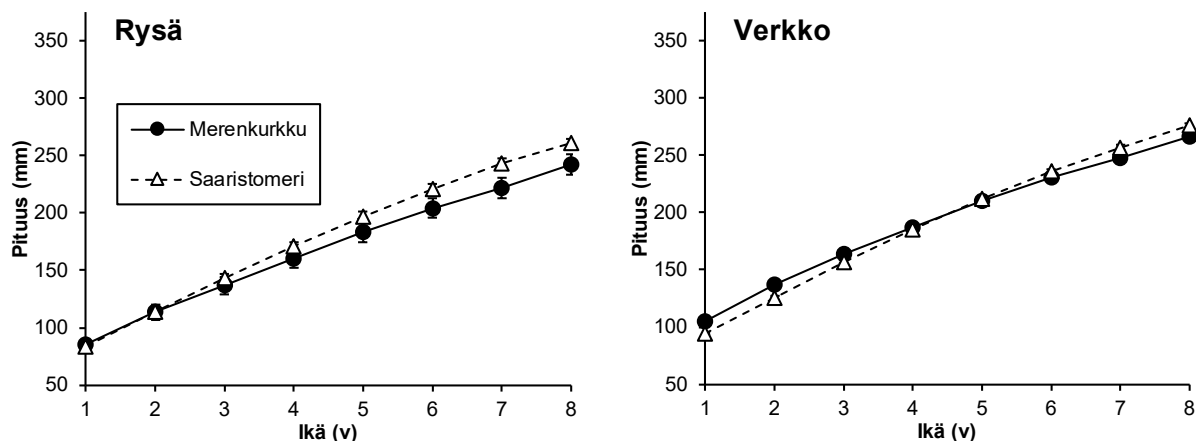
3.8. Keskipituuksien vertailu 1980 -lukuun (Böhling 1988) ja Saaristomeren aineistoihin

Verrattuna 1980-lukuun ahvenen kasvu ei ole nopeutunut Kyrönjokisuulla, vaan 5-vuotiaiden pyyntipituudet olivat vuonna 2014 samaa luokkaa kuin vuosina 1981–1985 (katiskanäytteet, taulukko 3). Kun ahvenen kasvuun positiivisesti vaikuttava lämpötila on noussut 80-lukuun verrattuna, on mahdollista, että kasvu ei ole parantunut siksi, että ahventiheys on nyt suurempi.

Taulukko 3. Ahvennaaraiden ja -koiraiden keskipituudet pyyntihetkellä (ja pituuksien variaatiokerroimet) 5-vuotiaina Kyrönjokisuulla vuosina 1981, 1983–1985 ja 2014. Böhling 1988 ja tutkimuksen aineisto.

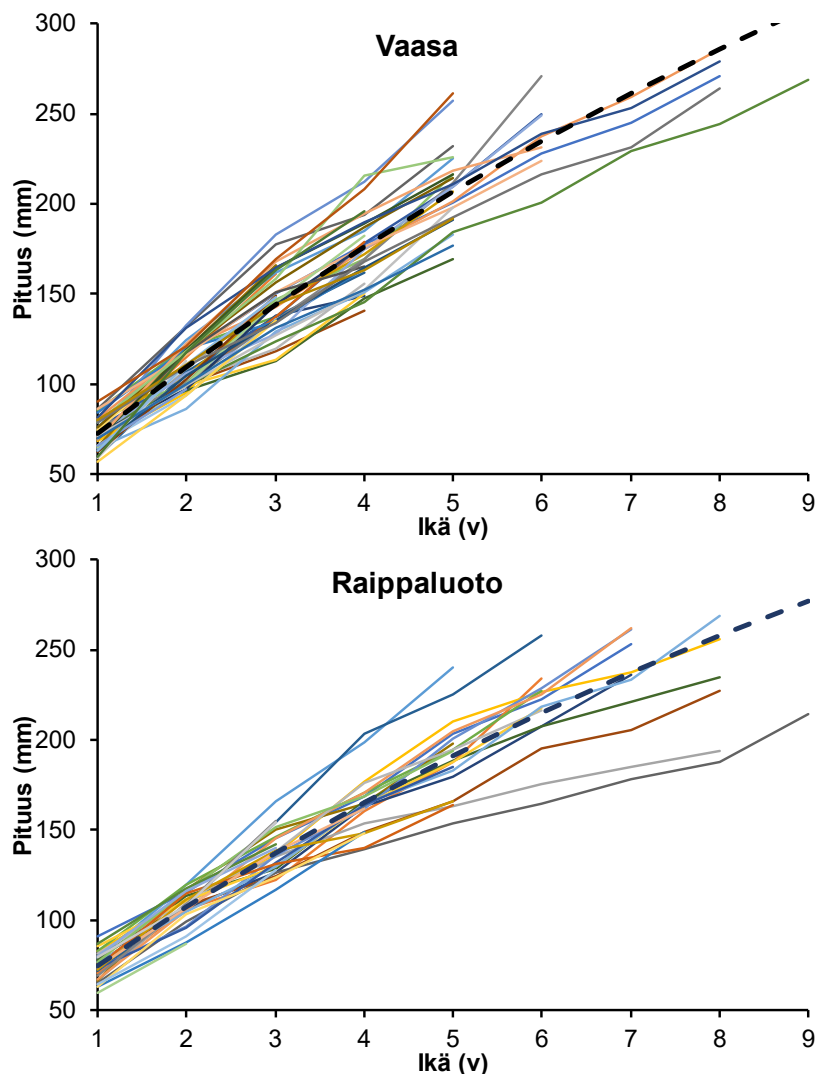
Vuosi	Keskipituus		Variaatiokerroin	
	Naaras	Koiras	Naaras	Koiras
1981	203	186	6.8	10.5
1983	212	180	11.4	12.4
1984	190	184	10.9	16.6
1985	225	188	11.9	15.3
2014	210	184	8.4	11.4

Rysillä pyydetty naarasahvenet kasvoivat jonkin verran nopeammin Saaristomerellä verrattuna Merenkurkkuun. Ero 3–7-vuotiaana oli keskimäärin 14 mm. Sen sijaan verkoilla pyydetty ahvenet olivat 1–3-vuotiaana kasvaneet hieman nopeammin Merenkurkussa (ero keskimäärin 10 mm), mutta 6–8-vuotiaana ahvenet olivat keskimäärin 8 mm pidempiä Saaristomerellä (kuva 18). On mahdollista, että tämä kuvaa voimakkaampaa verkkokalastuspainetta Merenkurkussa, jolloin vanhemmissa ikäryhmissä on suhteessa vähemmän nopeakasvuisia yksilöitä jäljellä verrattuna Saaristomereen.



Kuva 18. Merenkurkussa ja Saaristomerellä rysillä ja verkoilla 8-vuotiaana pyydettyjen ahvennaaraiden keskimääräiset pituudet ikäryhmittäin (vuosien 2014, 2017–2019 aineistot yhdistettynä). Hajonnat kuvaavat 95 % luottamusvälejä.

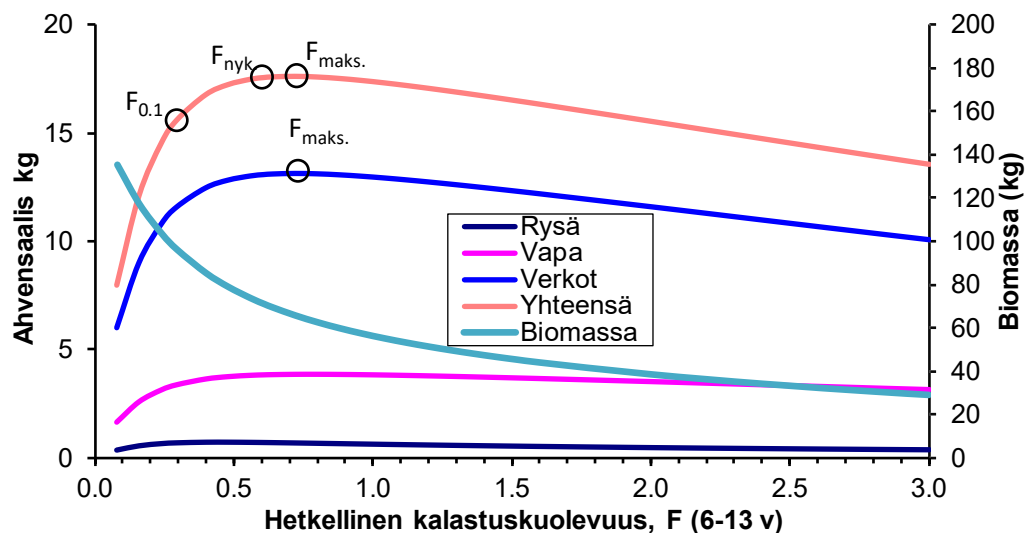
Pilkkisaalis vastaa luultavasti lähinnä todellista populaation ikä- ja kokojakaumaa sellaisena kuin se on verkkopyynnin vaikutuksen alaisena. Pilkkiaineistoon pohjautuvien takautuvien yksilökasvujen perusteella kasvun hajonta on suurta eri yksilöiden välillä. Tässä aineistossa ahventen kasvu näyttäisi nopeammalta Vaasan alueella kuin Raippaluodossa (kuva 19). Esim. viisivuotiaat ahvenet olivat Vaasan alueella keskimäärin 208 mm ja Raippaluodon alueella 190 mm pitkiä. Kun verrataan havaittuja kasvuja 1–5-vuotiaiden aineistoon perustuvaan ennustettuun kasvuun (von Bertalanffy 1957), johon nopeakasvuisten yksilöiden puuttuminen vanhemmista ikäryhmistä ei vaikuta, Vaasan alueella yli 5-vuotiaita nopeakasvuisia yksilöitä ei aineistossa ole montakaan. Tämä voi kuvata voimakasta kalastuspainetta ja nopeakasvuisten yksilöiden alttiutta joutua pyydetyksi. Sen sijaan Raippaluodon alueella, vaikkakin kasvu yleisesti on hitaampaa, mallinnettua kasvua nopeakasvuisempia yksilöitä on vielä jäljellä 7–8-vuotiaissakin.



Kuva 19. Ahventen yksilölliset takautuvat kasvut Vaasan ja Raippaluodon alueilla vuoden 2019 pilkkiaineistossa. Musta katkoviiva kuvaa 1–5-vuotiaiden havaintoihin perustuvaa kasvumallinnusta (von Bertalanffy), johon nopeakasvuisten yksilöiden puuttuminen vanhemmista ikäryhmistä ei vaikuta.

3.9. Y/R-malli

Y/R-mallin tulosten perusteella nykyisen kalastuskuolevuusarvion ($F=0,61$) tuottama saalis (17,37 kg pyyntikokoisia 6–13 v. ahvenia / 1000 kaksivuotiaista rekryyttiä) on hyvin lähellä kannasta saatavaa maksimisaalista (17,43 kg), eikä saaliita ole enää mahdollista kalastusta lisäämällä juuri kasvattaa. Yleisesti käytetty turvallisen kalastuskuolevuuden raja $F_{0,1}$ on mallin perusteella 0,30, mikä tarkoittaisi hetkellisen kalastuskuolevuuden puolittamista ja vuotuiset saaliit voisivat olla vain n. 60 % nykyisistä. (kuva 20).

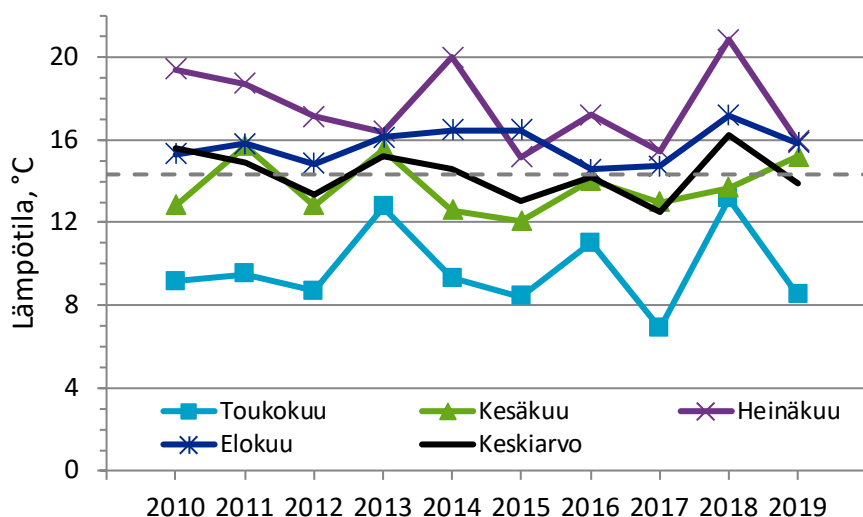


Kuva 20. Ahvensaaalis (6–13-v.) eri pyydyksissä sekä ao. ikäryhmien biomassa Y/R-mallilla arvioituna tuhatta 2-v. rekryyttiä kohti. $F_{0.1}$ = turvallinen kalastuksen taso ($F = 0,30$; saalis on 10 % biomassasta kalastamattomassa tilanteessa), $F_{nyk.}$ = nykyinen kalastuskuolevuuden taso ($F = 0,61$), $F_{maks.}$ = kalastuskuolevuus, jolla saavutetaan suurin saalis ($F = 0,72$ koko kalastukselle ja verkkokalastukselle).

4. Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

Tutkimusaineiston perusteella Merenkurkun alueella ahven saavuttaa sukukypsyyden ennen kalastuskoon saavuttamista. Naaraat saavuttivat kaupallisten kalastajien suosiman pyyntikoon vähimmäiskoon (210 mm, Hudd ym. 2015) keskimäärin 5,6-vuotiaina ja koiraat 6,3-vuotiaina. Sukukypsiksi kalat tulevat jo aiemmin, koiraista puolet on sukukypsiä kaksivuotiaina ja naaraista yli puolet kolmivuotiaina. Pääsääntöisesti ahvenet kutevat vuosittain, mutta osa kaloista saattaa jättää kudun väliin joinakin vuosina. Aineistossa oli muutamia kalastuskoon saavuttaneita ahvenkoiraita ja naaraita, joilla sukutuotteet eivät olleet kehittyneissä. Verkko- ja rysäpyynnin saaliissa runsaammin edustettuna ovat viisivuotiaat ja vanhemmat ahvenet ja siten ne ovat ehtineet kutea 2–3 kertaa ennen saaliiksi joutumistaan. Koiraat tulevat pienempinä sukukypsiksi kuin naaraat, ja jäävät suuremmalla todennäköisyydellä pienikokoisiksi ja hidaskasvuisemmiksi kuin naaraat. Verkkopyynnissä saalis koostuu enimmäkseen naarasahvenista, koska pääsääntöisesti ne ovat nopeakasvuisia ja kasvavat pyyntikokoon. Koiraiden osuus saaliissa korostuu keväällä. Vanhemmissa ikäryhmissä, yli kuusivuotiaissa ahvenissa kasvu näyttää hidastuvan, joka voi johtua siitä, että nopeakasvuiset yksilöt tulevat pyydytyksi varhaisemmin kuin hidaskasvuisemmat, ja yli 6-vuotiaissa on pääasiassa hidaskasvuisia yksilöitä jäljellä. Sukutuotteiden kehittämiseen vaadittava energiamäärä myös osaltaan hidastaa kasvua. Kaupallinen ahvenen pyynti Merenkurkun alueella ei tämän aineiston perusteella kohdistu iän tai koon puolesta sukukypsyyttä saavuttamattomiin yksilöihin, eikä sillä näin ollen voi katsoa olevan evolutiivisesti suuntaavaa vaikutusta aikaisempaan ja pienikokoisempaan lisääntymiseen toisin kuin esimerkiksi kuhan osalta Saaristomeren alueella on todettu (Kokkonen ym. 2015). Naaraille on hyötyä suuresta koosta, koska hedelmällisyys kasvaa koon myötä. Ahvenkaloilla mätikuolleisuus voi olla erittäin suurta jo ensimmäisen viiden päivän kuluessa hedelmöittymisen jälkeen (Moodie ym. 1989; Latif ym. 1999). Tutkimuksissa on havaittu, että isojen yksilöiden jälkeläisillä mädin ja vastakuorituneiden poikasten koko ja selviytyminen alkuvaiheesta on parempi (Wang & Eckmann 1994, Olin ym. 2012). Toisaalta emokoon vaikutus voi näkyä lähinnä aivan varhaisvaiheen poikasissa, ja pienimmillä kutevilla kaloilla. Andree ym. (2014) eivät löytäneet yhteyttä poikasten selviytymiselle ja emokalojen koolle varhaisimman vaiheen ohittaneilla poikasilla.

Ahventen kasvuun, lisääntymistuottoon ja lopulta saaliisiin vaikuttavat huomattavissa määrin veden lämpötila ja ravintotilanne. Ahvenen kasvun optimilämpötila on 18–23 asteen välillä (Strand ym. 2011), joten Suomen rannikkoalueella lämpötila on ahvenen kasvun optimialueella tyypillisesti vain heinä – ja elokuun aikana. Lämpiminä vuosina kasvu on nopeaa ja vuosiluokasta muodostuu vahva (Kokkonen ym. 2019). Ahvensaaliiden suuruus ei kuitenkaan ole kovin riippuvainen yhdestä vahvasta vuosiluokasta, koska saalis koostuu monen ikäisestä ahvenista. Merenkurkun verkko- ja rysäsaaliis koostui pääosin 3–5-vuosiluokasta, ja kun katiskaan ja pilkkiin jäävät pienemmät ahvenet huomioitiin, saalis koostui yhteensä 7–11-vuosiluokasta. Yhden vuosiluokan ahvenet näkyivät saaliissa 7–8 vuoden ajan. Ahvenvuosiluokat 2010–2013 näyttäisivät olleen nopeampikasvuisimpia tutkimusjaksolla. Tällöin toukuun lämpötilat olivat varsin viileät, mutta loppukesät lämpimiä. Jakson jälkeen on tullut selvästi hidaskasvuisempia vuosiluokkia, joissa varsinkin ensimmäisen, mutta myös vanhempien ikäryhmien kasvu vaikuttaisi hidastuneen. Vuosiluokan 2017 ensimmäisen vuoden kasvu on erityisen huono, mutta kesä oli myös tavallista huomattavasti viileämpi. Ahvenen kasvun on todettu olevan tiheydestä riippuvaa (Rask ym. 2010), mutta aineiston perusteella ei voida arvioida, johtuuko kasvun hidastuminen 2017 eri-ikäisten ahventen suuresta määrästä vai poikkeuksellisen kylmästä kesästä ko. vuonna. Kesäajalla, touko-elokuussa tehdyt ilman lämpötilamittaukset Vaasan Klemettilän mittauspisteeltä indikoivat kesän ja vesimassan lämpötilaa ja siten myös mahdollisesti ahvenen poikastuottoa ja yksilökasvua eri vuosina (kuva 21).



Kuva 21. Ilman lämpötila vuosina 2010–2019 kesäaikaan Vaasan Klemettilän mittauspisteellä. Harmaa katkoviiva osoittaa touko-elokuun keskiarvolämpötilan seurantajaksolla ja muut viivat kuukausittaiset keskiarvolämpötilat. Kesät 2012, 2015 ja 2017 olivat keskiarvoa selvästi viileämpiä.

Böhling (1988) selvitti ahvenen kasvua eri rannikkoalueilla. Tässä tutkimuksessa kerättyyn aineistoon voitiin verrata Kyrönjoen edustan ahventen kasvua. Verrattuna 1980-lukuun ahvenen kasvu ei ole nopeutunut Kyrönjokisuulla, vaan 5-vuotiaiden pyyntipituudet olivat vuonna 2014 samaa luokkaa kuin vuosina 1981–1985 (katiskanäytteet, taulukko 3). Kun ahvenen kasvuun positiivisesti vaikuttava lämpötila on noussut 80-lukuun verrattuna, on mahdollista, että kasvu ei ole parantunut siksi, että ahventiheys on nyt suurempi. Alueella vaikuttaa myös Kyrönjoen suun happamuus ja Hudd ym. (1984) huomasi, että Kyrönjoen edustan ahven oli hidaskasvuisempi kuin muiden lähialueiden ahvenet. Suis-toalue on 1980-luvulla todettu mm. happamuudesta johtuen pohjaeläimistöltään niukaksi (Meriläinen 1988) ja edelleen vielä 2000-luvulla tilataan välttäväksi, lisäksi sedimenttiin on sitoutuneena runsaasti eri metalleja, joka osaltaan vaikuttaa pohjaeläinten määrään (Wallin 2013) ja siten ahvenelle saatavilla olevaan ravintoon. Kyrönjoen edustan näyteahventen kasvu oli hitain selvitetystä Merenkurkun kannoista. Mikkeliinsaarten alueen näyteahventen kasvu oli lähes samalla tasolla Kyrönjoen edustan näyteiden kanssa, mutta Raippaluodon alueen ja Vaasan näyteahventen kasvu oli näitä kahta ryhmää huomattavasti nopeampi. Mahdollisesti kasvuerot liittyvät syönnösvaellusalueen laajuuteen, lämpötilaan, happamien valumavesien vaikutukseen Kyrönjoen suualueella sekä ravintoresurssin määrään suhteutettuun kannan tiheyteen.

Saaristoalueen laajuus, rantaviivan pituus ja matalan, tuottavan litoraalialueen määrä suhteessa näihin vaikuttavat todennäköisesti ahvenen syönnösalueen laajuuteen ja kalojen levittäytymiseen ja siten myös mahdollisesti kasvuun. Merenkurkussa matalien alueiden osuus on suhteessa suurempi kuin esimerkiksi monin paikoin Suomenlahdella tai Saaristomerellä, mutta toisaalta pohjoisemman sijainnin vuoksi koko vuoden lämpötilakertymä jää pienemmäksi kuin Suomen eteläisemmillä rannikkoalueilla (Veneranta ym. 2016). Ahventen syönnösvaelluksen laajuuden ja kesän lämpötilan välistä yhteyttä ei ole tutkimuksin selvitetty rannikkoalueella, mutta tyypillisesti ahvenia saadaan saaliiksi ulkosaariston tuntumasta loppukesästä lämpimämpien vesien aikaan. Syönnösvaellusalueen laajuus saattaa kuvastaa myös ahvenen ravintokilpailua, kun ahvenet levittäytyvät laajemmalle alueelle kilpailua välttääkseen. Vaellusten pituus heijastaa populaation kokoa, ja suurten populaatioiden esiintymisalueet ovat laajemmat kuin pienten. Merenkurkussa pyyntiruudun 23 alueella 2017–2019 tehdyissä merkinnöissä ahvenet ovat jääneet saaliiksi läheltä kutualueutta alle 10 km etäisyydeltä (Veneranta ym. 2020), mutta aiemmin on todettu, että Saaristomerellä ja Kyrönjoen edustalla vaellusetäisyydet ovat olleet suurempia, enimmillään yli 20 km (Hudd 1984; Böhling 1984). Ei ole tietoa, onko yhden kutualueen ahventen

vaellusetäisyyksissä ja käyttäytymisessä merkittäviä eroja, jotka voisivat heijastua esimerkiksi kasvunopeuteen. Kyrönjoen suualueen ulkopuolella oleva saaristoalue suosii pitkiä vaelluksia, koska ahvenelle soveltuvia matalia alueita on laajasti. Todennäköisesti ravinnon niukkuus suistoalueella (Meriläinen 1988) on Kyrönjoen edustan ahvenen kasvua rajoittava tekijä keskimääräisestä vesien lämpenemisestä huolimatta. Ikäjakaumien perusteella ei ollut havaittavissa, että Kyrönjoen suualueella olisi esiintynyt näytteiden kattamalla aikajaksolla ahvenen vuosiluokkien puuttumista. Vielä 1980-luvulla jokisuun vaikutusalueella happamien valumavesien aiheuttamia kalakuolemia esiintyi säännöllisesti (Hudd ym. 1984), ja joinakin vuosina ahventen lisääntyminen epäonnistui alhaisen pH:n vuoksi kokonaan (Böhling 1988) tai lisääntymispinta-alat jäivät pieniksi (Hudd 1984).

Pyydys ja pyyntiajankohta vaikuttivat saaliin sukupuolijakaumaan. Pääasiassa tämä johtuu siitä, että pilkkikalastusnäytteet ajoittuivat aikaan ennen kutua (helmi-maaliskuu) ja rysänäytteet kutuaikaan (huhti-kesäkuu), jolloin koiraat ovat aktiivisempia ja käyvät herkemmin pyydyksiin. Verkko- ja katis-kapyyntien näytteet puolestaan haettiin pääasiassa loppukesällä ja syksyllä, jolloin naaraat ovat aktiivisempia. Pyyntipaikka voi vaikuttaa saaliin koostumukseen, koska eri kokoiset ja eri sukupuolta olevat yksilöt suosivat erilaisia alueita. Myös elinympäristön luonne, kuten kasvillisuuden määrä, virtaukset ja lämpötila saattavat vaikuttaa pyydystettävyyteen. Osaltaan myös sattuma voi vaikuttaa näytteen koostumukseen, kun näyte otetaan lyhyenä aikana. Erityisesti tämä koskee pilkki- ja katiskanäytteitä, joissa kalamäärä oli pienempi ja näytteiden hakukausi lyhyempi kuin verkko- ja rysänäytteiden kohdalla. Pyyntivälineen vaikutus on huomiointi kasvua tarkastellessa. Rysillä pyydytetyt naarasahvenet kasvoivat jonkin verran nopeammin Saaristomerellä verrattuna Merenkurkkuun. Sen sijaan verkoilla pyydytetyt ahvenet olivat 1–3 vuotiaina kasvaneet hieman nopeammin Merenkurkussa, mutta 6–8 vuotiaina ahvenet olivat hieman pidempiä Saaristomerellä. On mahdollista, että tämä kuvaa voimakkaampaa verkkokalastuspainetta Merenkurkussa, jolloin vanhemmissa ikäryhmissä on suhteessa vähemmän nopeakasvuisia yksilöitä jäljellä verrattuna Saaristomereen. Toisaalta Böhling ym. 1988 havaitsivat, että Merenkurkussa Valassaarilla ahvenet tulevat sukukypsiksi myöhemmin kuin esimerkiksi Helsingin edustalta kerätyissä näytteissä, mikä voi vaikuttaa kasvunopeuteen nuorilla yksilöillä. On myös huomattava, että tutkitut Merenkurkun rysä- ja verkkonäytteet on kerätty alueilta, joilla kalastuspaine on suurin.

Lajien välinen kilpailu voi vaikuttaa kalojen kasvuun. Ahvenen osalta selvä vaste on huomattu olevan mm. kiiskan (Bergman & Greenberg 1994) ja kuhan (Kokkonen 2019) välillä. Kilpailua voi olla ravinnosta poikasvaiheessa (Dieterich et al., 2004) tai aikuisena tai vastaavasti esimerkiksi kuhat voivat syödä ahvenen poikasia kehittyvästä vuosiluokasta. Ahvenen ravintokohteet vaihtelevat koon mukaan. Tyypillisesti pienempien, alle 150 mm ahventen ravinnonkäytössä korostuvat selkärangattomat kuten katkat ja massiaiset, mutta kalan kasvaessa kalaravinto, erityisesti piikkikalat muodostavat keskeisen osan ravintokohteista (Jacobson ym. 2019). Lajien välinen ravintokilpailu on todennäköisintä vaiheessa, jossa ahven käyttää ravinnokseen selkärangattomia (Persson 1987). Suhteessa ahvenen saalismääriin Merenkurkussa kuhasaaliit ovat vähäisiä, mutta kasvusuunnassa. Vuonna 2019 kuhasaalistä pyyntiruu-dulta 23 tilastoitiin 7 tonnia, kun vielä 2000-luvun alkupuolella kuhasaaliit olivat enimmillään 1–2 tonnia. Mikäli kuha yleistyy alueella luontaisesti, tai sitä istutetaan laajamittaisesti, on mahdollista, että ahvenen ja kuhan välinen ravintokilpailu vaikuttaa ahvenkantojen ja saaliiden heikentymiseen. Lisäksi on huomattava, että ahvenen pyynnissä käytettävät tyypilliset, noin 40 mm silmäkoot kalastavat huomattavissa määrin kaupallisen kalastuksen pienimmän sallitun pyyntimitan allittavaa, alle 40 cm pituista kuhaa. Kuhan kalastuksessa tulisi käyttää suurempaa, yli 45 mm silmäkokoja, jolloin ahvensaalis pyynnissä jää vähäiseksi. Siten kuhan istuttaminen kalataloudellisessa mielessä, varsinkin kun luontaiseen lisääntymiseen soveltuvan alueen pinta-ala on pieni, ei liene kovin perusteltua.

Ahvenen lisääntymisalueet voivat vaikuttaa kannan koko- ja ikäjakaumaan, mutta tutkimustietoa asiasta on niukasti. Erityisesti kluuveissa, joihin sisään- ja ulosvaellus onnistuu vain suotuisissa vesiolosuhteissa, suurempikokoisten ahventen on hankala päästä kutualueelle tai sieltä pois ja pienikokoisilla

ahvenilla voi olla parempi lisääntymismenestys. Tällöin lisääntyvässä ahvenkannassa korostuu pienikokoisten ahventen osuus ja edellytykset ahventen nopealle kasvulle ja suurikokoisuudelle ovat heikot. Tutkimusaineistossa oleva Backfladan rysänäyte kuvaa tällaista aluetta, jossa lisääntymisalueena toiminut flada on hiipumassa kulkuyhteyden heikkenemisen vuoksi. Tällöin pienemmillä ahvenilla on paremmat mahdollisuudet päästä fladaan ja pois sieltä kuin suurikokoisemmilla.

Saalistuspaine voi vaikuttaa kalojen elinympäristön valintaan. Saalistuksen vaikutuksesta kalat hakeutuvat suojaisempaan ympäristöön. Elinalueen vaihdoksen myötä myös ravinnonkäyttö voi muuttua vähemmän optimaaliseksi, ja se heikentää kasvua (Eklöv & Persson, 1996; Persson, 1991, 1993; Snickars et al., 2004; Werner et al., 1983). Tutkimuksia rannikkoalueelta ahvenen käytöksen muuttumisesta esimerkiksi hylkeen tai merimetson saalistuspaineen vuoksi eli ole, mutta kalastajien havaintojen perusteella (Svels ym. 2019) muutokset ovat vaikuttaneet esimerkiksi pyyntimahdollisuuksiin ja kalastuspaikkojen muuttumiseen. Kalastajien saalisvahinkoilmoitusten perusteella Merenkurkussa merimetso aiheuttaa enemmän haittaa ahvenenpyynnille kuin hylje, koska esimerkiksi pyyntiruudun 23 kaupallisen kalastuksen saaliin poisheittoilmoitusten perusteella merimetson aiheuttamien vahinkojen vuoksi eri vuosina (2013–2019) on hylätty 1,5–4,9 kertaa enemmän saalista kuin hylkeen vuoksi. Poisheiton osuus vuosittaisesta ahvenen kaupallisesta kokonaissaaliista ruudulla 23 oli vuosina 2017 ja 2018 vastaavasti 1,3 ja 2,3 % (SVT 2020; poisheittoilmoitukset). Merimetson vuoksi poisheitetyn saaliin osuus kokonaissaaliista vaihtelee kuukausittain ja poisheitto on suurinta touko-, elo- ja syyskuussa muuton aikana.

Suuri merimetsomäärä voi kasvattaa ahvenen luonnollista kuolevuutta, ja merimetson saalistuspaine kohdentuu ensisijaisesti ahvenkannan nuoreen osaan, 10–25 cm mittaisiin ahveniin (Salmi ym. 2015; Veneranta ym. 2020b). Nämä ovat pääosin 2–5-vuotiaita ahvenia, joiden kasvussa kalastuksen suosimaan pyyntikokoon menee 1–4 vuotta. Siten tiheän merimetsopopulaation todellinen vaikutus kalastukseen saavuttaviin ahveniin voi näkyä vasta vuosien viiveellä, ja vaikutus kasvaa sitä myöden, mitä enemmän merimetsoja esiintyy ahventen syönnösalueella tai mitä vähemmän muita merimetson saalistamia kalalajeja on. Veneranta ym. 2020b arvioivat suuren merimetsotiheyden (3140 pesintää enimmillään noin 20 km etäisyydellä toisistaan) aiheuttamaksi saalismenetykseksi enimmillään 32–67 % merimetson pesimäkolonioiden lähistöllä ja koko tilastoruudun 23 alueelle yleistettynä 10–33 %. Vuosittain jatkuva merimetsojen saalistuspaine siten todennäköisesti heikentää ahvensaaliita, vaikkakin ahvenen määrän vähentyessä merimetsot siirtyvät enemmässä määrin muiden kalalajien käyttöön tai vaihtavat saalistus- tai pesintäaluetta, ja ahvenkannan harventuessa ahvenen kasvu voi nopeutua. Saalistuspaineen vaikutuksesta aiheutuva habitaatin vaihdos voi toisaalta myös hidastaa ahvenen kasvussa, jos ravinnonhankinta ei ole yhtä tehokasta tai uusilla alueilla ravintoa on niukemmin saatavilla suhteessa optimaalisen ympäristöön (Diehl & Eklöv, 1995; Persson & Eklöv, 1995). Merimetsojen saalistuspaine kohdentuu pääosin siihen ahvenkannan osaan, joka on kasvamassa kalastuskokoon. Tiheän merimetsokannan ahvenen kohdentama saalistus yhdessä voimakkaan kalastuskuolevuuden kanssa todennäköisesti heikentää ahvenkantoja ja saaliiden määrää erityisesti pesimäkolonioiden pääsääntöisellä vaikutusalueella. Kalatalouden tilastoinnissa pyyntiruututasolla (50x50 km) merimetson vaikutus saaliisiin tasaantuu, koska osaan ahvenkannoista merimetson saalistus ei kohdennu yhtä suurella määrällä kuin kolonioiden vaikutusalueella oleviin kantoihin.

4.1. Ahvenkantojen kalastuksen järjestäminen

Vaasan kaupungin edustalla yli 5-vuotiaita nopeakasvuisia yksilöitä ei aineistossa ole montakaan. Tämä voi kuvata voimakasta kalastuspainetta ja nopeakasvuisten yksilöiden alttiutta joutua pyydetyksi näyteenottoalueilla. Vastaavasti Raippaluodon sisäalueelta kerätyistä näytteistä havaittiin, että mallinnettua kasvua nopeammin kasvavia yksilöitä on vielä vanhemmissa, 7–8-vuotiaissa ahvenissa. Yksittäisen ahvenkannan syönnösvaellusväli on tyypillisesti varsin lyhyt, 5–10 km, ja siten esimerkiksi tietyille

alueille voimakkaasti painottuva kalastus, joko kaupallinen tai vapaa-ajankalastus näkyy paikallisen kalakannan koko- ja ikärakenteessa. Merenkurkussa kaupallisella kalastuksella on keskittymäalueita, mutta toisaalta osa alueesta on sellaista, joissa ahvenen kohdentuva pyyntipaine lienee huomattavasti vähäisempi. Nykyisellään, koko pyyntiruudun tasolla tarkasteltuna kalastuksen saalis on vain hieman pienempi kuin kalakannasta saatava hetkellinen enimmäissaalis, joten kalastuspaine voi olla lähellä tasoa, jolla on rakenteellisia ja evolutiivisia muutoksia kalakantaan. Merenhoidon seurantaohjelman tavoitteena on, että rannikon tärkeimpien kalakantojen (mm. ahven) kalastus ei ylitä maksimaalista kestävästä tuottoa vastaavaa F_{MSY} -tasoa, joka ICESin mukaan määritellään kalastuskuolevuudeksi, joka aina tuottaa suurimman keskimääräisen saaliin vallitsevissa olosuhteissa (Anon 2013). Jos noudatettaisiin yleisesti käytettyä pienempää, turvallisen kalastuskuolevuuden rajaa, jouduttaisiin pyyntimäärää ja vastaavasti saaliiden määrää laskemaan. Y/R-mallin mukaan kalastuskuolevuuden raja-arvolla 0,3 saalismäärä olisi vain noin 60 % nykyisestä saaliista. Y/R-mallissa käytetty $F_{0.1}$ -arvo on kuitenkin ahvenen kohdalla melko konservatiivinen, koska ahven ehtii lisääntyä useaan kertaan ennen kuin kalastuspaine siihen toden teolla kohdistuu. Turvallisen kalastuksen raja onkin todennäköisesti jossain nykyisten saaliiden ja $F_{0.1}$ -arvon mukaisten saaliiden välillä. Lisäksi Y/R-mallin laskentaan vaikuttaa suuresti vapaa-ajankalastuksen saalisarvion epäluotettavuus. Laskelmissa oletettiin, että vapaa-ajankalastuksen saalis on samaa suuruusluokkaa kuin kaupallisen kalastuksen saalis merkintätutkimuksen (Veneranta ym. 2020b) merkkipalautusten perusteella. Vapaa-ajankalastuksen tilastointitavan ja alueen vuoksi aineistoa ei voida yleistää pienemmille rannikkoalueille. Y/R-mallin käyttöön liittyy muitakin mahdollisia virhelähteitä, kuten luonnollisen kuolevuuden oletaminen ikäryhmäkohtaiseksi vakioksi ja pyydysjakauman ja pyydystettävyyden vaihtelut. Lisäksi tilannetta ahvenen kohdalla mutkistaa se, että ahvenkanta rannikkoalueella ja myös Merenkurkussa koostuu useista paikallisista osapopulaatioista, joista joku voi olla ylihyödynnetty, mutta vieressä voi olla erittäin vähän kalastettu populaatio.

Ahvenen osalta kalastuksen säätelyssä tulisi huomioida tunnettujen ahvenen lisääntymisalueiden sijainti esimerkiksi Velmu-kartoitustulosten (Kallasvuo ym. 2017) tai mahdollisten tarkempien selvitysten perusteella, ja säädellä näiden alueiden vaikutuspiirissä olevan kalastuksen määrää paikallisesti. Kalatalousalueen lisäksi yksittäisten osakaskuntien tulisi ahvensaaliiden tai tavoiteltavan ahvenen ikä- ja kokojakauman perusteella arvioida tarvetta kalastuspaineen muuttamiselle nykytilasta. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää ahvenenpyynnin ajankohtaan. Viime vuosina ahvenenkalastuksen painopiste on siirtynyt yhä selvemmin kevät aikaan, toukokuulle ja vastaavasti vähentynyt loppukesällä ja syksyllä. Kalastuksen ajankohdan muutokseen on vaikuttanut ahvenen myynnistä saatavan hinnan sekä kysynnän kasvu erityisesti viimeisen kymmenen vuoden aikana, jolloin varsinaista markkinoiden kyllästymispistettä ei saavuteta edes parhaiden saaliiden aikaan. Ennen kutua tai kudun aikaan tapahtuvassa pyynnissä yksikkösaaliit ovat suuria, eli työmäärää kohden saalis on suuri. Toisaalta kutuvalmiiden tai juuri kudulla käyneiden ahventen laatu on suhteellisen huono, ja filesaanti merkittävästi pienempi kuin selvästi kutuajan ulkopuolella pyydetyissä ahvenissa. Vaikka kysyntää kalamarkkinoilla on ahvenelle keväällä, sen pyynnin kohdentaminen kesä- tai syyskaudelle olisi perusteltua sekä kalan laadun että kalayksilöstä saatavan tuoton kasvattamiseksi. Lisäksi kutuaikana kutukannan voimakas pyynti voi vaikuttaa vuotuisen poikastuotantoon, emokalojen vähenemisen ja kudun häiriintymisen kautta, vaikka siitä ei suoraa osoitusta olekaan. Loppukesän saaliit ovat heikentyneet viime vuosien aikana (kuva 2), ja osatekijänä siihen saattaa olla voimakas pyynti keväällä, jolloin kalastuskokoisten ahventen määrä jää vähäisemmäksi loppukauden pyynnissä. Myös merimetso voi heikentää paikallisia ahvenkantoja ja saaliita erityisesti pyyntiruudun 23 eteläpuolisella alueella, Raippaluodon eteläreunassa, Vaasan edustalla ja Sundomin saaristoalueella, jossa merimetso pesii runsaana (Veneranta ym. 2020a). Kalastuksen nykytila, jossa hyödynnettävän ahvenen kokoluokan alaraja noin 230–250 mm mittaisissa ahvenissa (Hudd ym. 2015) mahdollistaa nopeakasvuisemminkin yksilöillä 2–3 kutukertaa ennen pyydetyksi joutumista.

Virossa paljon kalastetulla alueella, jossa ahvenen pyynti kohdentui myös pieniin, sukukypsymättömiin ahveniin, ahvenkannan arveltiin romahtaneen liiallisen pyynnin vuoksi (Järv 2005). Kalastusrajoitusten jälkeen ahvenkannan palautuminen on ollut hidasta, ja ahvenet ovat sukukypsiä nuorempina kuin ennen kalakannan romahtamista (Pukk ym. 2013). Tyhjentyneelle alueelle vaeltaa ympäröiviltä lisääntymisalueilta vähitellen eri kantojen ahvenia, jotka voivat lisääntyä ja sekoittua alkuperäiseen kantaan. Tällainen prosessi kestää kuitenkin vuosia tai vuosikymmeniä (Pukk ym. 2013). Yksittäisen ahvenkannan syönnösalueen laajuus, noin 10 km (Veneranta ym. 2020b) asettaa kalakannan muuttumisen suhteen mittakaavan erilaisille alueella tapahtuville muutoksille, esim. arvioitaessa elinympäristön, kalastuksen tai petojen, kuten merimetso ja hylje vaikutuksia. Syönnösalue ja eri ahvenkantojen ominaispiirteet tulisi huomioida kalastuksen suunnittelussa, pyyntiponnistuksen määrittämisessä, solmuvälisääntelyssä tai ajallisten ja paikallisten rajoitusten käyttöönnotossa. Pienimuotoisten, paikallisten alueiden ja ahvenpopulaatioiden kalastuksen rajoittaminen tai rauhoittaminen kokonaan varmistaa osaltaan geneettisen monimuotoisuuden säilymistä, mikäli ympäröivällä alueella kalastus on voimakasta. Erityisesti kalastukselta rauhoitetuilla alueilla ahvenen periaatteessa pitäisi kasvaa suuremmaksi kuin paljon kalastetuilla alueilla, mutta ahvenen osalta tästä ei ole yksiselitteistä tutkimusnäyttöä rannikkoalueelta (Nelson ym. 2019).

Alueilla, missä kalastuspaine on erityisen suuri, kuten Vaasan kaupungin edustalla, pyydettävän ahvenen saalismääriä, koko- ja ikärakennetta tulisi seurata, ja arvioida sen perusteella kalastuspaineen vaikutusta kantaan. Kalastuksen vaikutusten arvioinnin ohella tulee huomioida myös muut vaikuttavat tekijät, kuten ympäristömuutosten, esimerkiksi jokisuiden happamien valumien mahdolliset vaikutukset tai ahvenen kohdentuvan kuolevuuden kasvu esimerkiksi merimetsojen esiintymisen vuoksi. Mikäli lisääntymistuotto jää heikoksi tai nuorten ahventen kuolevuus on poikkeuksellisen suurta, se heijastuu enimmillään 5–6 vuoden viiveellä kalastuksen saaliisiin. Kutuaikaisilla rajoituksilla kalastukseen kutualueilla tai niiden lähistöllä voitaneen vaikuttaa saaliin jakautumiseen vuoden mittaan, jolloin ahvenia säästyy pyydettäväksi loppukauteen, ja toisaalta myös huomattavan kalastuspaineen vaikutuksen alla olevien yksittäisten kutukantojen poikastuotto voi parantua.

Rahoittaja

Tutkimus toteutettiin Merenkurkun mallialueen ahven (Mermalli II) -hankkeessa, jota rahoitti EMKR Euroopan meri- ja kalatalousrahasto. Rahoituksen myönsi Kustaktionsgrupp KAG.

Kiitokset

Erityiskiitos tutkimukseen näytteitä toimittaneille kalastajille. Luonnonvarakeskuksen tutkimusinsinööri Hannu Harjunpää keräsi ja käsitteli näyteaineistot ja tutkimusteknikko Rauno Hokki teki ikämääritykset.

Viitteet

- Ahlbeck Bergendahl, I., Holliland, P. B., Hansson, S. & Karlöf, O. 2017. Feeding range of age 1+ year Eurasian perch *Perca fluviatilis* in the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 90(5): 2060–2072.
- Anonyymi 2013. ICES Advice, Acronyms and terminology. (https://www.ices.dk/community/Documents/Advice/Acronyms_and_terminology.pdf) Katsottu 16.9.2020.
- Andree, S.R., Feiner, Z.S, Bledsoe, J.W, Cragun, A.M. & Höök, T.O. 2015. Ontogenetic variability of maternal effects in an iteroparous fish. *Ecology of Freshwater Fish* 24: 384–396. doi: 10.1111/eff.12153
- Anonyymi 2020. Merimetsoseuranta. Suomen ympäristökeskus (SYKE). https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Lajit/Lajien_seuranta/Merimetsoseuranta (tarkistettu 27.8.2020).
- Bergek, S. & Björklund, M. 2009. Genetic and morphological divergence reveals local subdivision of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Biological Journal of the Linnean Society*, 96(4): 746–758.
- Bergman, E. & Greenberg, L. A. 1994. Competition between a planktivore, a benthivore, and a species with ontogenetic diet shifts. *Ecology*, 75(5): 1233–1245.
- Bergström, U., Olsson, J., Casini, M., Eriksson, B. K., Fredriksson, R., Wennhage, H. & Appelberg, M. 2015. Stickleback increase in the Baltic Sea—a thorny issue for coastal predatory fish. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 163: 134–142.
- Byström, P., Bergström, U., Hjälten, A., Ståhl, S., Jonsson, D. & Olsson, J. 2015. Declining coastal piscivore populations in the Baltic Sea: Where and when do sticklebacks matter? *Ambio* 44(3): 462–471.
- Böhling, P. & Lehtonen, H. 1984. Effect of environmental factors on migrations of perch (*Perca fluviatilis* L.) tagged in the coastal waters of Finland. *Finnish Fisheries Research* 5: 31–40.
- Böhling, P., Hudd, R., Lehtonen, H., Karås, P., Neuman, E. & Thoresson, G. 1991. Variations in year-class strength of different perch (*Perca fluviatilis*) populations in the Baltic Sea with special reference to temperature and pollution. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 48(7): 1181–1187.
- Böhling, P. 1988. Ahvenen kasvu ja kasvuun vaikuttavat tekijät Suomen rannikkoalueella. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. *Kalantutkimusosasto* 79/1988.
- Černý, K. & Pivnička, K. 1973. Abundance and mortality of the perch fry (*Perca fluviatilis*, L. 1758) in the Klíčava Reservoir. *Věst. Česk. spol. zool*, 37: 1–13.
- Diehl, S. & Eklov, P. 1995. Effects of piscivore-mediated habitat use on resources, diet, and growth of perch. *Ecology* 76(6): 1712–1726
- Dieterich, A., Baumgärtner, D. & Eckmann, R. 2004. Competition for food between Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) and ruffe (*Gymnocephalus cernuus* [L.]) over different substrate types. *Ecology of Freshwater Fish*, 13(4): 236–244.
- Eklöf, J. S., Sundblad, G., Erlandsson, M., Donadi, S., Hansen, J. P., Eriksson, B. K. & Bergström, U. 2020. A spatial regime shift from predator to prey dominance in a large coastal ecosystem. *Communications Biology*, 3(1): 1–9.
- Eriksson, B. K., Yanos, C., Bourlat, S., Donadi, S., Fontaine, M., Hansen, J., ... & Austin, A. 2020. The rise of the three-spined stickleback: eco-evolutionary consequences of a mesopredator release. *bioRxiv*. <https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2020.05.08.083873v1.abstract> (katsottu 17.8.2020)
- Estlander, S., Nurminen, L., Olin, M., Vinni, M., Immonen, S., Rask, M., Ruuhijärvi, J., Horppila, J. & Lehtonen, H. 2010. Diet shifts and food selection of perch (*Perca fluviatilis* L.) and roach (*Rutilus rutilus* L.) in humic lakes of varying water colour. *Journal of Fish Biology* 77: 241–256.
- Galarowicz, T. L., Adams, J. A. & Wahl, D. H. 2006. The influence of prey availability on ontogenetic diet shifts of a juvenile piscivore. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 63(8): 1722–1733.

- Gerlach, G., Schardt, U., Eckmann, R. & Meyer, A. 2001. Kin-structured subpopulations in Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Heredity*, 86(2): 213–221.
- Hansson, S., Larsson, U. & Walve, J. 2019. Site fidelity in perch (*Perca fluviatilis*) and roach (*Rutilus rutilus*) in two Baltic Sea coastal areas. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 226: 106–261.
- Heibo, E., Magnhagen, C., & Vøllestad, L. A. 2005. Latitudinal variation in life-history traits in Eurasian perch. *Ecology*, 86(12): 3377–3386.
- Hudd, R., Harjunpää, H. & Hokki, R. 2015. Inledande bedömning av det yrkesmässiga abborrfisket i Kvarkens fiskeområde. Mellanrapport I. Naturresursinstitutet. 23 s.
- Hudd, R., Hildén, M., Urho, L., Axell, M. B. & Jåfs, L. A. 1984. Fishery investigations (in 1980–1982) of the Kyroenjoki River estuary and its influence area in the northern Quark of the Baltic Sea. Report – National Board of Waters (Finland).
- Isermann, D. A., Willis, D. W., Lucchesi, D. O. & Blackwell, B. G. 2005. Seasonal harvest, exploitation, size selectivity, and catch preferences associated with winter yellow perch anglers on South Dakota lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 25(3): 827–840.
- Jacobson, P., Bergström, U. & Eklöf, J. 2019. Size-dependent diet composition and feeding of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and northern pike (*Esox lucius*) in the Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 24: 137–153.
- Järv, L., Järvik, A. & Raid, T. 2005. Can the technical regulatory measures restore the local fish stocks? Case study of the perch (*Perca fluviatilis* L.) stocks in the Gulf of Riga and the Western-Estonian Archipelago. *ICES CM*, V: 25.
- Kallasvuo, M., Vanhatalo, J. & Veneranta, L. 2017. Modeling the spatial distribution of larval fish abundance provides essential information for management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 74(5): 636–649.
- Kesteven, G. L. 1960. Manual of field methods in fisheries biology, *FAO Manuals in fisheries sciences*. No.1. FAO Rome.
- Kokkonen, E., Vainikka, A. & Heikinheimo, O. 2015. Probabilistic maturation reaction norm trends reveal decreased size and age at maturation in an intensively harvested stock of pikeperch *Sander lucioperca*. *Fisheries Research* 167: 1–12.
- Kokkonen, E., Heikinheimo, O., Pekcan-Hekim, Z. & Vainikka, A. 2019. Effects of water temperature and pikeperch (*Sander lucioperca*) abundance on the stock–recruitment relationship of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) in the northern Baltic Sea. *Hydrobiologia*, 841(1): 79–94.
- Kunnasranta, M. & Kauhala, K. 2019. Hylkeet. Verkkosivusto <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/riista/hylkeet/>, katsottu 18.8.2020.
- Lappalainen, A., Hyvönen, J., Söderkultalahti, P. & Heikkinen, J. 2020. Estimating annual CPUE indices for perch (*Perca fluviatilis*) from monthly logbook data of a gill-net fishery in the Bothnian Bay, Baltic Sea. *Boreal Environment Research*, 25: 79–91.
- Lappalainen, J., Lehtonen, H., Böhling, P. & Erm, V. 1996. Covariation in year-class strength of perch, *Perca fluviatilis* L. and pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.). In *Annales Zoologici Fennici* (pp. 421–426). Finnish Zoological and Botanical Publishing Board.
- Latif M.A., Bodaly, R.A., Johnston, T.A. & Fudge, R.J.P. 1999. Critical stage in developing walleye eggs. *North American Journal of Aquaculture* 61: 34–37
- Madenjian, C.P., Tyson, J.T., Knight, R.L., Kershner, M.W. & Hansen, M.J. 1996. First-year growth, recruitment, and maturity of walleyes in western Lake Erie. *Transactions of the American Fisheries Society* 125: 821–830.
- Meriläinen, J. 1988. Meiobenthos in relation to macrobenthic communities in a low saline, partly acidified estuary, Bothnian Bay, Finland. *Annales Zoologici Fennici*, 25(4): 277–292. Retrieved September 4, 2020, from <http://www.jstor.org/stable/23734631>
- Monastyrsky, G. M. 1926. K. metodike opredeleniya rosta ryb po izmereniyam cheshui (Methods of determining fish growth from scale measurements). In *Sbornik statei po metodike opredeleniya vozrasta i rosta ryb*. Krasnoyarsk (ref. Bagenal & Tesch 1978).
- Moodie, G.E.E, Loadman, N.L, Wiegand, M.D. & Mathias, J.A 1989. Influence of egg characteristics on

- survival, growth, and feeding in larval walleye (*Stizostedion vitreum*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 46: 516–521.
- Nelson, T. R., Jefferson, A. E., Cooper, P. T., Buckley, C. A., Heck Jr, K. L. & Mattila, J. 2018. Eurasian perch *Perca fluviatilis* growth and fish community structure, inside and outside a marine-protected area in the Baltic Sea. *Fisheries Management and Ecology*, 25(3): 172–185.
- Neuman, E. 1976. The growth and year-class strength of perch (*Perca fluviatilis* L.) in some Baltic archipelagoes, with special reference to temperature. Report-Institute of Freshwater Research, Drottningholm (Sweden).
- Olin, M., Heikinheimo, O. & Raitaniemi, J. 2020. Merialueen ahven. Julkaisussa: Raitaniemi, J. & Sairanen, S. (toim.). Kalakantojen tila vuonna 2019 sekä ennuste vuosille 2020 ja 2021. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 46/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 6–16.
- Olin, M., Jutila, J., Lehtonen, H., Vinni, M., Ruuhijärvi, J., Estlander, S., ... & Lappalainen, J. 2012. Importance of maternal size on the reproductive success of perch, *Perca fluviatilis*, in small forest lakes: implications for fisheries management. *Fisheries Management and Ecology*, 19(5): 363–374.
- Olsson, J., Mo, K., Florin, A. B., Aho, T. & Ryman, N. 2011. Genetic population structure of perch *Perca fluviatilis* along the Swedish coast of the Baltic Sea. *Journal of Fish Biology*, 79(1): 122–137.
- Palo, R. 2020. Hauen (*Esox lucius*) ja ahvenen (*Perca fluviatilis*) lisääntyminen sekä poikasten esiintyminen, kasvu ja ulosvaellus kahdessa Merenkurkun rannikon pienvesistöissä. Pro gradu -tutkielma. Jyväskylän yliopisto, Bio- ja ympäristötieteiden laitos, Akvaattiset tieteet. 73 s.
- Persson, L. 1987. Effects of habitat and season on competitive interactions between roach (*Rutilus rutilus*) and perch (*Perca fluviatilis*). *Oecologia*, 73(2): 170–177.
- Persson, L. & Eklov, P. 1995. Prey refuges affecting interactions between piscivorous perch and juvenile perch and roach. *Ecology* 76(1): 70–81
- Pukk, L., Kuparinen, A., Järv, L., Gross, R. & Vasemägi, A. 2013. Genetic and life-history changes associated with fisheries-induced population collapse. *Evolutionary Applications* 6(5): 749–760.
- Quist, M. C., Guy, C. S., Schultz, R.D. & Stephen, J. L. 2003. Latitudinal comparisons of walleye growth in North America and factors influencing growth of walleyes in Kansas reservoirs. *North American Journal of Fisheries Management* 23: 677–692
- Rask, M., Sairanen, S., Vesala, S., Arvola, L., Estlander, S. & Olin, M. 2014. Population dynamics and growth of perch in a small, humic lake over a 20-year period—importance of abiotic and biotic factors. *Boreal Environment Research* 19 (suppl. A): 112–123
- Rusanen, P. 2014. Status of the breeding population of Great Cormorants in Finland in 2012. In: Bregnballe, T., Lynch, J., Parz-Gollner, R., Marion, L., Volponi, S., Paquet, J.-Y., Carss, D.N. & van Eerden, M.R. (eds.): Breeding numbers of Great Cormorants *Phalacrocorax carbo* in the Western Palearctic, 2012–2013. – IUCN-Wetlands International Cormorant Research Group Report. Scientific report from DCE – Danish Centre for Environment and Energy, Aarhus University. No. 99: 103–107.
- Snickars, M., Sundblad, G., Sandström, A., Ljunggren, L., Bergström, U., Johansson, G. & Mattila, J. 2010. Habitat selectivity of substrate-spawning fish: modelling requirements for the Eurasian perch *Perca fluviatilis*. *Marine Ecology Progress Series*, 398: 235–243.
- Strand, Å., Magnhagen, C. & Alanärä, A. 2011. Growth and energy expenditures of Eurasian perch *Perca fluviatilis* (Linnaeus) in different temperatures and of different body sizes. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 2: 114.
- Svels, K., Salmi, P., Mellanoura, J. & Niukko, J. 2019. The impacts of seals and cormorants experienced by Baltic Sea commercial fishers. *Natural resources and bioeconomy studies* 77/2019.
- SVT 2020. Suomen virallinen tilasto, kala- ja riistatilastot, rakenne ja tuotanto. <https://stat.luke.fi/kala-ja-riista>. Katsottu 27.8.2020.
- Tibblin, P., Koch-Schmidt, P., Larsson, P. & Stenroth, P. 2012. Effects of salinity on growth and mortality of migratory and resident forms of Eurasian perch in the Baltic Sea. *Ecology of Freshwater Fish*, 21(2): 200–206.

- Thorpe, J. 1977. Synopsis of biological data on the perch, *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1785 and *Perca flavescens* Mitchill, 1814. FAO Fisheries Synopses (FAO). no. 113.
- Tverin, M., Esparza-Salas, R., Strömberg, A., Tang, P., Kokkonen, I., Herrero, A., ... & Sinisalo, T. 2019. Complementary methods assessing short and long-term prey of a marine top predator—Application to the grey seal-fishery conflict in the Baltic Sea. *PloS one*, 14(1): e0208694.
- Veneranta, L., Vanhatalo, J. & Urho, L. 2016. Detailed temperature mapping—Warming characterizes archipelago zones. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 182: 123–135.
- Veneranta, L., Heikinheimo, O. & Marjomäki, T. J. 2020a. Cormorant (*Phalacrocorax carbo*) predation on a coastal perch (*Perca fluviatilis*) population: estimated effects based on PIT tag mark-recapture experiment. *ICES Journal of Marine Science*, fsaa124.
- Veneranta, L., Olin, M. & Harjunpää, H. 2020b. Ahventen pyynti- ja syönnösalueet Merenkurkussa T-ankkurimerkinnän perusteella. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 7/2020. Luonnonvarakeskus.
- von Bertalanffy L. 1957. Quantitative Laws in Metabolism and Growth. *The Quarterly Review of Biology* 32: 217–231.
- Wallin, J. 2013. Happamien sulfaattimaiden metallikuormituksen ekotoksikologinen riskinarviointi Suomen länsirannikon jokisuistoissa. Pro gradu, Jyväskylän yliopisto, Matemaattis-luonnollinen tiedekunta. 67 s.
- Wang, N. & Eckmann, R. (1994). Effects of temperature and food density on egg development, larval survival and growth of perch (*Perca fluviatilis* L.). *Aquaculture*, 122(4): 323–333.



luke.fi

Luonnonvarakeskus
Latokartanonkaari 9
00790 Helsinki
puh. 029 532 6000