

Hidaskasvuiset kuhakannat-hankkeen (2024-2025) loppuraportti

20.1.2026

Matti Kotakorpi¹, Jyrki Lappalainen², Mikko Olin³, Jukka Ruuhijärvi³, Tommi Malinen⁴, & Kimmo Kahilainen¹.



¹Helsingin yliopisto, Lammin biologinen asema, Pääjärventie 320, 16900 Lammi

²Helsingin yliopisto, Bio- ja Ympäristötieteellinen tiedekunta, Ekosysteemit ja ympäristö-tutkimusohjelma, PL 65, 00014 Helsingin Yliopisto

³Luonnonvarakeskus (Luke)

⁴KVVY Tutkimus Oy, Patamäenkatu 24, FI-33900, Tampere, Finland



Euroopan unionin
osarahoittama

Sisällys

1	Tiivistelmä.....	3
2	Pääjärven kuhakanta	4
2.1	Johdanto.....	4
2.2	Aineisto ja menetelmät.....	5
2.2.1	Tutkimusalue	5
2.2.2	Vedenlaatu ja muut ympäristötekijät.....	5
2.2.3	Pääjärven kalayhteisö	5
2.2.4	Kuhan kasvunopeus ja kuhaistutukset	5
2.3	Tulokset.....	8
2.3.1	Vedenlaatu ja muut ympäristötekijät.....	8
2.3.2	Pääjärven kalayhteisö	8
2.3.3	Kuhan kasvunopeus ja istukkaiden osuus.....	9
2.3.4	Kuhan vuosiluokkien 2003 ja 2014 kasvuolosuhteet Pääjärvessä.....	10
2.4	Tulosten tarkastelu	11
3	Havaintoja hidaskasvuisista kuhakannoista Järvi-Suomessa	14
3.1	Johdanto.....	14
3.2	Kuhaistutukset ja kuhakantojen kehitys viime vuosikymmeninä	14
3.3	Kuhakanta muokkaa järvien ravintoverkkoa	15
3.4	Kuhan kasvunopeuden kehitys	16
3.5	Miten muiden lajien kalastukselle käy?	16
3.6	Miten hidaskasvuisten kuhakantojen kalastusta pitäisi säädellä?.....	17
3.7	Kuhakantojen säätelyssä tarvitaan kokeiluita, tutkimusta ja yhteistyötä	18
4	Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi	19
5	Viitteet.....	20

1 Tiivistelmä

Lammin biologisen aseman ”Hidaskasvuiset kuhakannat (HIKU)”-hankkeen tavoitteena oli tuottaa tutkittua tietoa viime vuosina yleistyneiden tiheiden kuhakantojen käyttöön ja hoitoon. Hankkeessa tutkittiin Lammin Pääjärven kuhan kasvua ja analysoitiin muutoksiin johtaneita tekijöitä. Lisäksi hankkeessa järjestettiin seminaaritilaisuus, jonka tarkoituksena oli koostaa kokemuksia hidaskasvuisista kuhakannoista Järvi-Suomen alueella.

Pääjärvi on karu humusjärvi, jossa kuhakanta on runsastunut vuosikymmenten saatossa. Kuhan kasvu on hidastunut viimeisen parin vuosikymmenen aikana. Pääjärvestä on saatavilla runsaasti taustatietoa, joka tekee siitä erinomaisen tutkimuskohteen hidaskasvuisuuden syiden selvittämiseksi. Kuhaistukkaat merkittiin vuosina 2007–2010 alitsariinivärjäyksellä istutettujen kuhien erottamiseksi ja niiden osuuden arvioimiseksi.

Kasvuaineisto käsitti yhteensä 838 kuhaa. Ikänäytteet edustivat vuosiluokkia 1998–2018. Viisivuotiaiden kuhien keskipituus oli 40 cm vuosiluokalla 2003 ja laski 10 cm siten, että vuosiluokan 2014 keskipituus oli vain 30 cm. Koko aineistossa keskiarvo oli 35,5 cm. Säännölliset kuhaistutukset lopetettiin vuonna 2010 ja vuoden 2014 jälkeen kuhan kasvu on alkanut hiljalleen nopeutumaan. Istukkaiden osuus istutusvuosiluokkien saalisnäytteissä oli 41,4 %. Kasvunopeudessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa istukkaiden ja luonnonkalojen välillä.

Ilmaston lämpeneminen ja veden tummuminen ovat tukeneet kuhan lisääntymistä. Pääjärvellä kuhatiheys on selvästi kasvanut 2000-luvun kuluessa ja kalastossa on tapahtunut merkittäviä muutoksia. Kuhakannan tihentyminen ja tehokas saalistus todennäköisesti vaikuttivat negatiivisesti saaliskalojen määrään. Kuhan käyttämien ulapan saaliskalojen tiheys on alentunut selvästi muikun ja kuorekantojen laskun myötä. Vedenlaadun muutokset ja happitilanne eivät selitä muikun ja kuoreen taantumista Pääjärvessä.

Hidaskasvuisten kuhien kansoittamat järvet usein Pääjärven kaltaisia karuja ja pienehköjä järviä vesistöreittien latvoilla, jossa vedenlaatu on kuhan kannalta edullinen. Hyväkuntoisissa suurjärvissä kuhakanta on yleensä tasapainossa ja kuhat kasvavat hyvin. Tämänhetkinen kuhan alamitta on keskimäärin sopiva Järvi-Suomessa, mutta vaihtelua on molempiin suuntiin.

Kuhaseminaari ja Pääjärven tutkimustulokset toivat esille monia kriittisiä havaintoja kuhaistutuksista. Pääjärvessä kuhaistutuksilla oli todennäköisesti negatiivinen vaikutus kuhan kasvunopeuteen ja istutusten lopettaminen näytti korjaavan tilannetta pidemmällä noin 5–10 vuoden aikavälillä. Tosin on liian varhaista sanoa, palautuuko kuhan kasvu 2000-luvun alun tilanteeseen ja seurantaa olisikin hyvä jatkaa vielä useampi vuosi.

Kuhaseminaari ja Pääjärven tutkimustulokset toivat ilmi alamittasäätelyn haasteita. Uusia tutkimusprojekteja tarvittaisiin toimivampien ja mahdollisesti järvikohtaisten kalastuksensäätelymenetelmien löytämiseksi. Pääjärven kokemusten perusteella hidaskasvuisten kuhakantojen tutkimuksen haasteena on riittävän pitkä seurantajakso, koska muutokset usein tapahtuvat verraten hitaasti.

Helsingin yliopiston Lammin biologisen aseman ”Hidaskasvuiset kuhakannat”-hanke toteutettiin 1.1.2014–31.12.2015 ja hanketta rahoittivat Euroopan meri- ja kalatalousrahasto sekä Antero ja Merja Parman säätiö.

2 Pääjärven kuha

2.1 Johdanto

Kalojen kasvunopeuteen vaikuttavat useat abioottiset ja bioottiset tekijät. Lajinsisäisellä ja lajienvälisellä kilpailudynamiikalla on suuri vaikutus kalojen kasvunopeuteen. Kasvunopeudella on keskeinen merkitys populaatiodynamiikan kannalta ja lopulta kalatalouden kestävyys turvaamisessa (King 2007). Ahvenen (*Perca fluviatilis*) kasvunopeuteen vaikuttavia tekijöitä on tutkittu paljon ja resurssien saatavuus on keskeinen kasvunopeuteen vaikuttava tekijä. Resurssien saatavuus muodostuu tiheyden, habitaatin saatavuuden ja lajienvälisen kilpailun yhteisvaikutuksesta (Persson 1987, Persson 1990). Kuhan kasvunopeuteen vaikuttavat mm. järven vedenlaatu ja olosuhteet (Keskinen ym. 2003), sekä etenkin lämpötila (Lappalainen ym. 2005). Lappalaisen ym. (2005) tutkimuksen mukaan lämpötilalla on myös erittäin suuri merkitys vuosiluokan vahvuuteen. Kalojen kasvu on usein tiheydestä riippuvaista, joka on osoitettu esimerkiksi kuhalla (*Sander lucioperca*) (Saulamo ym. 2020), siialla (*Coregonus lavaretus*) (Thomas & Eckmann 2007) ja taimenella (*Salmo trutta*) (Jenkins ym. 1999). Petokalojen istuttaminen voi vaikuttaa ravintokalapopulaatioihin ja järven ravintoverkkoon (Madenjian ym. 2002, Skov ym. 2002; Eby ym. 2006). Istuttamisen ja luontaisen lisääntymisen yhteisvaikutus voi johtaa ravinnon saatavuuden heikkenemiseen, kuten on osoitettu taimenen kohdalla (Jensen ym. 2015). Saksassa toteutetussa järvikokeessa kuhan kotiuttaminen istuttamalla johti yleisen saalistustason kasvamiseen ja saaliskalapopulaatioiden tiheyden laskemiseen (Schulze ym. 2006).

Kuhien talvehtimis- ja kasvuvaiheet keskittyvät pääsääntöisesti järvien ulappa-alueille, mutta lisääntyminen tapahtuu usein nopeasti lämpenevissä sameavetisissä lahdissa ja kuha saalistaa ajoittain myös matalilla alueilla (Huuskonen ym. 2019, Kotakorpi ym. 2024). Kuha käyttää ravintonaan suhteellisen pienikokoista ravintoa, ja suosii erityisesti ahventa ja kuoretta (Keskinen & Marjomäki 2004), mikäli niitä on saatavilla. Saaliskalojen saatavuus vaikuttaa kuhan kasvunopeuteen ja ohjaa habitaatinvalintaa. Abioottisista ympäristötekijöistä erityisesti veden lämpötila ja saalistuksen kannalta optimaalisen hämärän vyöhykkeen saatavuus ovat tärkeitä kuhalle.

Kuhan levinneisyysalue on laajentunut Suomessa merkittävästi viime vuosikymmenten aikana istutusten ja ilmaston lämpenemisen vuoksi. Lajienvälisten ja lajin sisäisten vuorovaikutusten merkitys kuhan kasvunopeudelle on merkittävä tutkimuskysymys hiljattain kuhavaltaisiksi muuttuneissa järvissä Suomessa. Pyyntikoon kasvattaminen on aiemmin johtanut kuhasaaliiden kasvamiseen (Ruuhijärvi ym. 2005, Degerman ym. 2008), mutta mahdollisesti tulevaisuudessa kuhan kasvun hidastumisen myötä joissain kohteissa voi olla tarvetta myös pyyntikoon laskemiselle. Järvien ravintoverkkojen toiminta on monimutkaista ja dynamiikan ymmärtäminen ei ole mahdollista ilman kattavaa tausta-aineistoa kalayhteisöstä ja ympäristömuuttujista. Pääjärven laaja kuha-aineisto ja ympäristömuuttujien seuranta-aineistot mahdollistavat kuhan kasvuun vaikuttavien tekijöiden tutkimisen.

Hämeenlinnassa sijaitseva Pääjärvi on keskikokoinen karu humusjärvi. Pääjärven typpipitoisuus on noussut voimakkaasti 1960-luvulta nykypäiviin saakka. Myös väriluku on kasvanut viime vuosikymmenten aikana. Kuha on noussut Pääjärven tärkeimmäksi saalislajiksi 2000-luvun kuluessa istutusten ja luontaisen lisääntymisen vahvistumisen vuoksi. Tähän raporttiin on koostettu tuloksia Pääjärven kuhan kasvunopeudesta, istutusten vaikutuksista ja kuhan kasvun kannalta merkittävistä taustamuuttujista. Tavoitteena on kuvata kuhakannan kehitystä Pääjärvestä 2000-luvun kahdella ensimmäisellä vuosikymmenellä.

2.2 Aineisto ja menetelmät

2.2.1 Tutkimusalue

Pääjärvi on pintavesityypiltään keskikokoinen humusjärvi (Kh) ja sen ekologinen tila on määritelty hyväksi. Luokittelussa käytettyjen vedenlaatutietojen pohjalta pintaveden kokonaisfosforipitoisuus oli 10,6 µg/l ja kokonaistyyppipitoisuus 1400 µg/l. Fosforipitoisuus kuvaa erinomaista ekologista tilaa ja tyyppipitoisuus välttävää tilaa. Syvänteen pintaveden fosforipitoisuus ja levän määrää kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuudet ovat laskeneet 60-luvulta nykyhetkeen. Pääjärven pinta-ala on 13,5 km², keskisyvyys on 14,4 m ja syvin kohta 85,5 m. Pääjärvestä on vahva lämpötilakerrostuminen kesällä, jolloin lämmin päällysvesi ulottuu keskimäärin 6–8 m syvyydelle. Pääjärvi pysyy syvänteitä myöden hapellisena vuoden ympäri. Pääjärven Kalalajistoon kuuluvat ahven, kuha, kiiski (*Gymnocephalus cernua*), särki (*Rutilus rutilus*), salakka (*Alburnus alburnus*), sorva (*Scardinius erythrophthalmus*), lahna (*Abramis brama*), muikku (*Coregonus albula*), siika, taimen, hauki (*Esox lucius*), kuore (*Osmerus eperlanus*), made (*Lota lota*), kivennuoliainen (*Barbatula barbatula*), suutari (*Tinca tinca*), Ankerias (*Anguilla anguilla*) ja kivisimppu (*Cottus gobio*) (Eerola ym. 2024).

Kuha on istutettu Pääjärveen 1930-luvulla ja kuhakanta oli harva 1980-luvulle asti. Kuhakanta vahvistui 1990-luvun kuluessa jatkuvien istutusten myötä ja vuosituhannen vaihteessa lämpöiset kesät edesauttoivat myös luontaisen lisääntymisen vahvistumista. Vielä 1970-luvulla kuha oli vasta seitsemänneksi runsain saalislaji koekalastuksissa (Viljanen 1972), mutta vuosina 2020–2021 samalla menetelmällä toteutetuissa koekalastuksissa kuha oli jo toiseksi runsain saalislaji 24 % painosaalisosuudella (Eerola ym. 2024). Nykyään kuha on ollut myös Nordic-koekalastuksissa painoyksikkösaaliiltaan (BPUE) toiseksi runsain laji. Kuhaa on istutettu Pääjärveen säännöllisesti 1980-luvulta asti, ja istutuksissa on vuosien saatossa käytetty useita eri kantoja (Halme 1962, ELY-keskus 2024). Keskimääräinen vuotuinen istutusmäärä vuosina 1998–2010 oli 13 130 kpl, mikä tarkoittaa istutustiheyttä 9,7 kpl/ha. Pääjärven kalastusta on aiemmin selvitetty kattavasti RKTL:n toimesta (Ruuhijärvi ym. 2014), jolloin kuha oli tärkein saalislaji Pääjärven kalastajille. Kalastus oli lähinnä vapaa-ajankalastusta verkoilla ja vapavälineillä. Kuhan alamitta Pääjärvestä oli 37 cm vuosina 1998–2015 ja 42 cm vuodesta 2016 alkaen. Vuosina 2009–2019 Pääjärven kalastusyhdistys suositteli välimittaa 45–70 cm ja vuodesta 2019 eteenpäin ainoastaan 70 cm ylämittasuositus ja lakisääteinen 42 cm alamitta ovat olleet voimassa.

2.2.2 Vedenlaatu ja muut ympäristötekijät

Lammin biologinen asema seuraa Pääjärven vedenlaatua ympäri vuoden kerran kuukaudessa syvänteeltä otettavilla vesinäytteillä. Lammin biologisella asemalla on ilmatieteenlaitoksen havaintoasema (IL, <https://en.ilmatieteenlaitos.fi/open-data>), jonka dataa käytettiin lämpösummien laskemiseen. Veden lämpötilaa mitataan ympäristöhallinnon hydrologisen seurannan yhteydessä.

2.2.3 Pääjärven kalayhteisö

Pääjärven kalayhteisön kehitystä seurattiin luonnonvarakeskuksen toteuttamilla Nordic-koeverkkokalastuksilla, jotka tehtiin kymmenen kertaa vuosien 2004–2021 välillä (Ala-Opas ym. 2021). Ulapan kalatiheyttä arvioitiin kaikuluotauksen ja koetroolauksen yhdistelmällä vuosina 2010 ja 2021 elokuussa (Ruuhijärvi ym. 2014). Koetroolauksen tehtiin 4 m korkealla, 8 m leveällä ja perän solmuväliltään 3 mm koetroolilla syvyyksiltä 0–18 m.

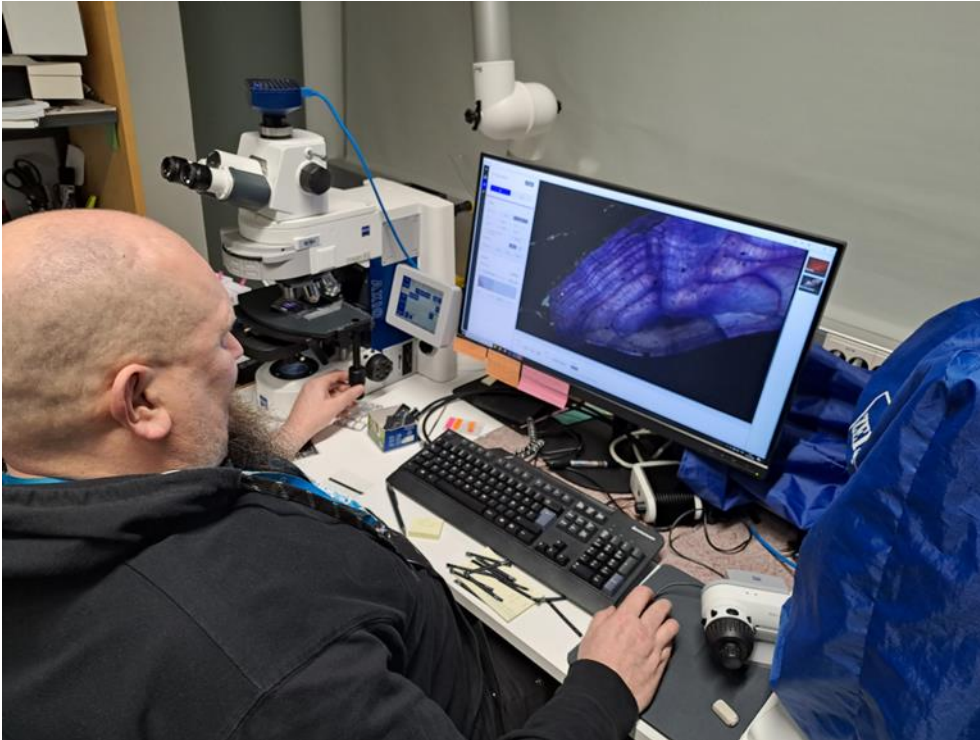
2.2.4 Kuhan kasvunopeus ja kuhaistutukset

Kuha-aineistoa kerättiin useilla eri menetelmillä vuodesta 2004 vuoteen 2023. Näytekaloja kerättiin Nordic-koeverkoilla, verkkokoekalastussarjoilla, tavanomaisilla verkoilla, sekä vapavälineillä nuolimerkintätutkimuksen yhteydessä. Näytekuhat mitattiin ja punnittiin millimetrin ja gramman tarkkuudella, sukupuoli määritettiin ja näytekalosta kerättiin suumuja sekä kuuloluut eli otoliitit näytteeksi.

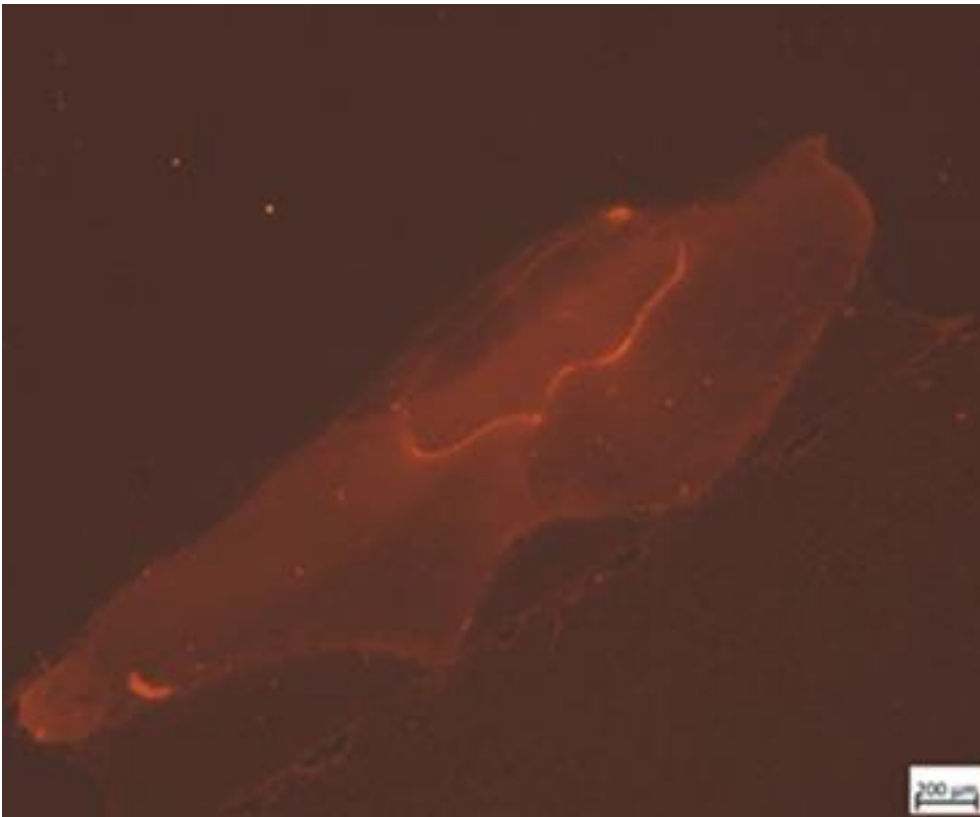
Luonnonvarakeskuksen asiantuntijat Pasi Ala-Opas ja Sami Vesala vastasivat kuhien suomu- ja otoliittimäärityksistä. Kuhien suomuista valmistettiin preparaattit polykarbonaattilevylle telapuristimella ja kasvurenkaat tutkittiin mikrofiliinlukulaitteella 37-kertaisella suurennoksella. Vaikeimmissa tapauksissa vuosirenkaiden määrä varmistettiin otoliiteistä. Takautuva kasvunmääritys tehtiin Fraser-Lee'n metodilla (Bagenal & Tesch, 1978). Vakioterminä käytettiin arvoa 44 (mm) (Ruuhijärvi ym. 1996). Istutetut kuhat merkittiin alitsariinivärjäyksellä (ARS, Baer and Rösch 2008) vuosina 2007–2010 istutettujen kuhien erottamiseksi ja niiden osuuden arvioimiseksi. Istukkaat kylvetettiin 30–50 ppm ARS-liuoksessa kahden tunnin ajan kuljetuksen yhteydessä, jolloin kuhan kuuloluihin jää tunnistettava merkki. Istukkaiden kuolleisuutta tarkkailtiin sumpussa 3 päivän ajan, eikä merkinnän aiheuttamaa lisäkuolleisuutta havaittu. ARS-merkinnät tutkittiin fluoresenssimikroskooppilla vihreällä (λ_{ex} = 560–595 nm ja λ_{em} = 645 nm) and sinisellä (λ_{ex} = 475–505 nm and λ_{em} = 535 nm) suodattimella. Istutustilastot koostettiin ELY:n istutusrekisteristä ja tilastojen oikeellisuus varmistettiin Pääjärven kalastusyhdistykseltä.



Kuva 1. Pääjärveen istutettavat kuhat merkittiin ARS-merkinnällä Keskala-projektissa vuosina 2007-2010. Kuvassa näkyvä punainen vesi on merkinnässä käytettävän alitsariinin värjäämää. (kuva: Jukka Ruuhijärvi)



Kuva 2. Kuhien ARS-merkinnät tutkittiin Luonnonvarakeskuksen Viikin otoliittilaboratoriossa.



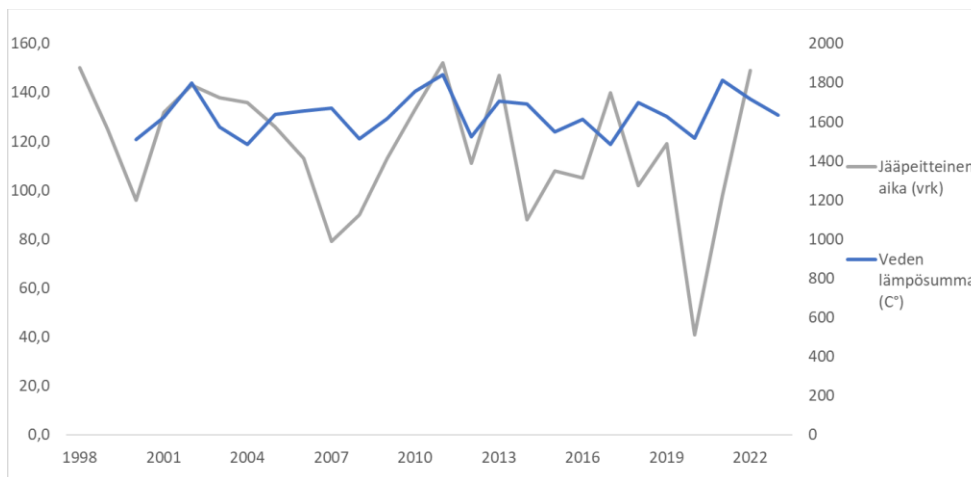
Kuva 3. ARS-merkintä näkyy kuhan otoliitissa vaaleana renkaana. (Kuva: Sami Vesala, LUKE)

2.3 Tulokset

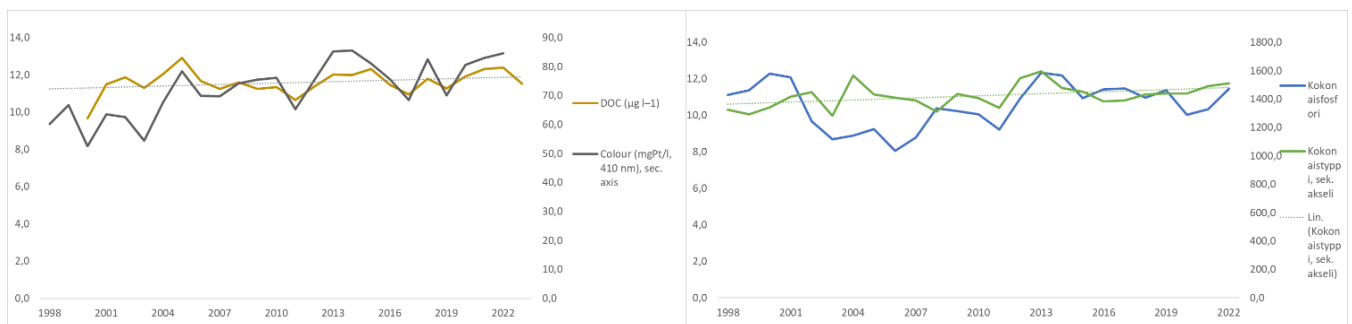
2.3.1 Vedenlaatu ja muut ympäristötekijät

Pääjärven vedenlaatutiedot ja lämpötiladata koostettiin tarkastelujaksolta 1998–2022. Veden lämpötilan lämpösumma kesä-elokuussa kasvoi ja jääpeitteinen aika lyhenivät tarkastelujaksolla (kuva 4.), mutta trendit eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Veden väriluku (mgPt/l) kasvoi havaintojakson aikana noin 60 tasolta yli 80 värilukuun (kuva 5.). Väriluvun osalta muutos oli tilastollisesti merkitsevä.

Ravinnepitoisuuksissa oli lievää kasvua (kuva 5.) ja kokonaistypen osalta aineistossa oli tilastollisesti merkitsevä positiivinen trendi. Kokonaistypen pitoisuus nousi havaintojakson aikana alle 1300 µg/l tasolta lähemmäs 1500 µg/l pitoisuuksia. Happipitoisuus pysyi hyvänä koko havaintojakson aikana ja keskimääräinen happipitoisuus 60 m syvyydellä oli 9,5 mg/l.



Kuva 4. Jääpeitteisen ajan muutos ja kesä- elokuun lämpösumman kehitys Pääjärvessä.



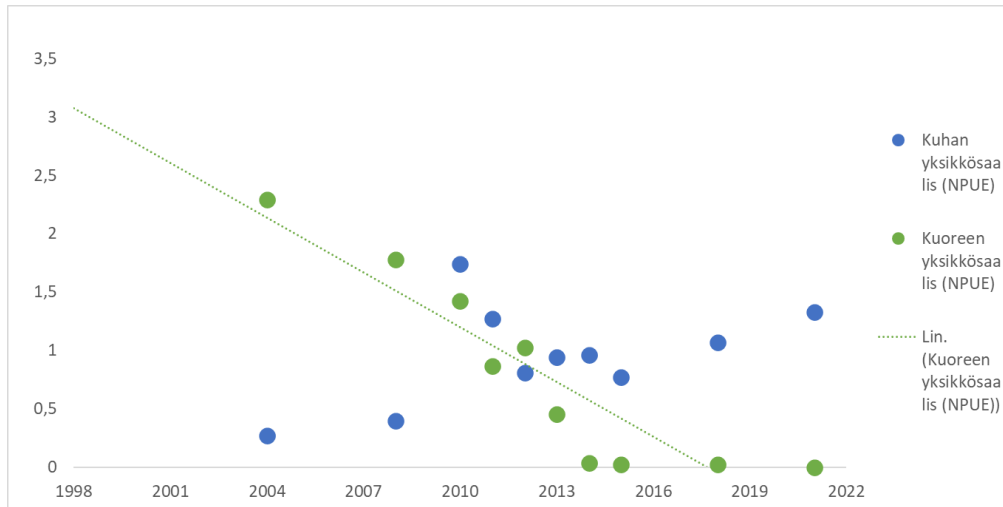
Kuva 5. Vedenlaatu Pääjärvessä 1998–2022. Vasemmassa kuvaajassa näkyy veden värin ja liuenneen hiilen kehitys ja oikealla kokonaistypen ja kokonaissfosforin pitoisuuden kehitys tarkastelujaksolla. Väriluvun ja kokonaistypen tilastollisesti merkitsevät trendiviivat on esitetty kuvissa.

2.3.2 Pääjärven kalayhteisö

Kalayhteisön koostumusta kuvaavien Nordic-koekalastusten kokonaisyksikkösaalis nousi hieman tarkastelujakson aikana. Kuhan yksikkösaalis (BPUE) kasvoi hieman. Kuhan kappalemääräinen yksikkösaalis vaihteli tarkastelujakson aikana ja kuoreen kappalemääräinen yksikkösaalis laski selvästi jaksolla (kuva 6). Kuoreen osalta negatiivinen trendi oli tilastollisesti merkitsevä.

Ulapan kalamääriä on tutkittu vuosina 2010 ja 2021 toteutetuissa kaikuluotaustutkimuksissa. Kalatiheys romahti vuodesta 2010 (n 17 400 kpl/ha) vuoteen 2021 (4500 kpl/ha). Kuore oli ylivoimaisesti ulapan runsain laji vuonna 2010, mutta tiheys putosi yli 17 000 kpl/ha tasolta 3 kpl/ha tasolle vuonna 2021. Vuonna 2021 ahven oli runsain laji ulapalla. Kuhan määrä ulapalla oli vuonna 2010 4,1 kg/ha ja 7,5 kg/ha vuonna 2021.

Kappalemäärissä kasvu oli vielä selvästi suurempaa, koska kuhatiheys kasvoi tasolta 13 kpl/ha tasolle 300 kpl/ha.

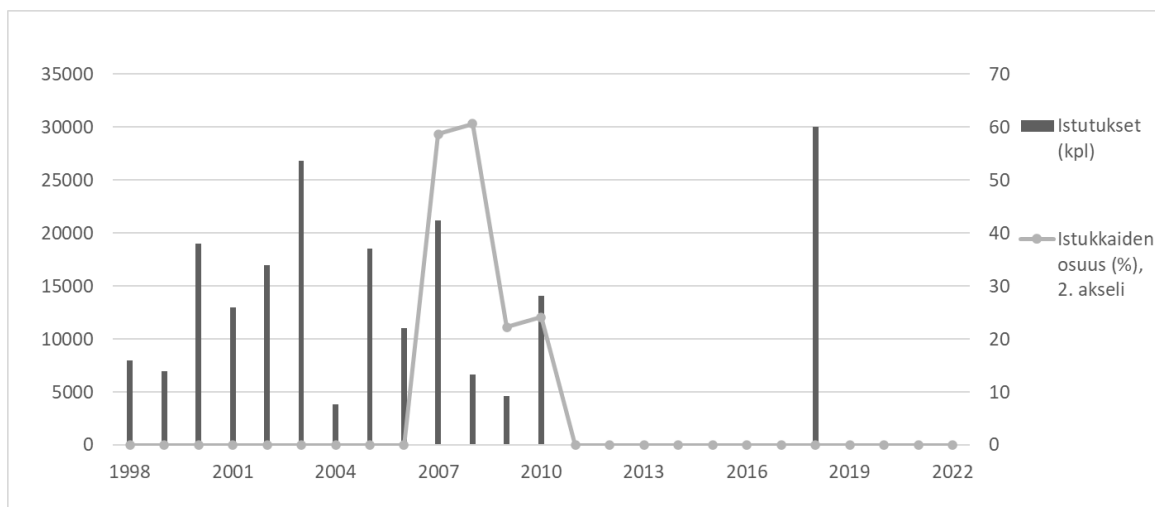


Kuva 6. Kuhan (sininen) ja kuoreen (vihreä) kappalemääräinen Nordic-yksikkösaalis tarkastelujaksolla.

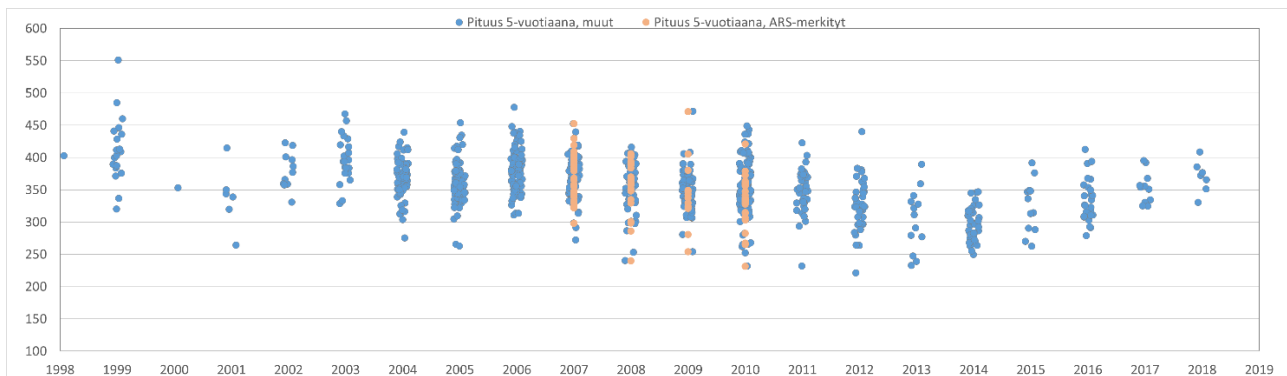
2.3.3 Kuhan kasvunopeus ja istukkaiden osuus

Kuhan ikänäyteaineisto käsitti 838 kalaa. Ikänäytteet edustivat vuosiluokkia 1998–2018. Kuhan keskipituus 5-vuotiaana oli 35,5 cm aineistossa. Kuhan pituutta 5-vuotiaana käytettiin kuvaamaan kuhan kasvunopeutta, koska kasvunopeuden erot tulevat selkeämmin esiin muutaman vuoden iässä ja toisaalta vanhemmissa ikäryhmissä kokovalikoiva kalastus voi vääristää tuloksia merkittävästi. Kuhan kasvunopeus vaihteli merkittävästi havaintojaksolla, mutta tilastollisesti merkitsevää muutosta ei havaittu. Kuhan pituus 5-vuotiaana alkoi laskemaan vuosiluokasta 2004 alkaen, mutta kääntyi jälleen kasvuun vuosiluokan 2014 kohdalla (kuva 8.).

ARS-merkittyjä kuhia istutettiin Pääjärveen kaikkiaan lähes 47 000 kpl (kuva 7.). Kaikkiaan 522 otoliittia tutkittiin mahdollisten merkkirenkaiden havaitsemiseksi ja aineistosta havaittiin 87 ARS-merkkiä. ARS-merkittyjen kuhien osuus saalisnäytteissä vaihteli 22,2–60,6 % välillä istutusvuosiluokissa (kuva 7.). Keskimääräinen istukkaiden osuus istutusvuosien saalisnäytteissä oli 41,4 %. Kasvunopeudessa ei havaittu tilastollisesti merkitsevää eroa istukkaiden ja luonnonkalojen välillä.



Kuva 7. Pääjärven kuhaistutukset vuosina 1998-2022. Vuosina 2007-2010 istukkaat olivat ARS-merkittyjä, ja toisella akselilla on saalisnäytteistä määritetyt istutettujen kuhien prosenttiosuudet istutusvuosiluokissa.



Kuva 8. Kuhan takautuvasti määritetty pituus 5-vuotiaana Pääjärvestä vuosiluokittain. ARS-merkityt istutuksista peräisin olevat yksilöt on eroteltu oranssilla värillä.

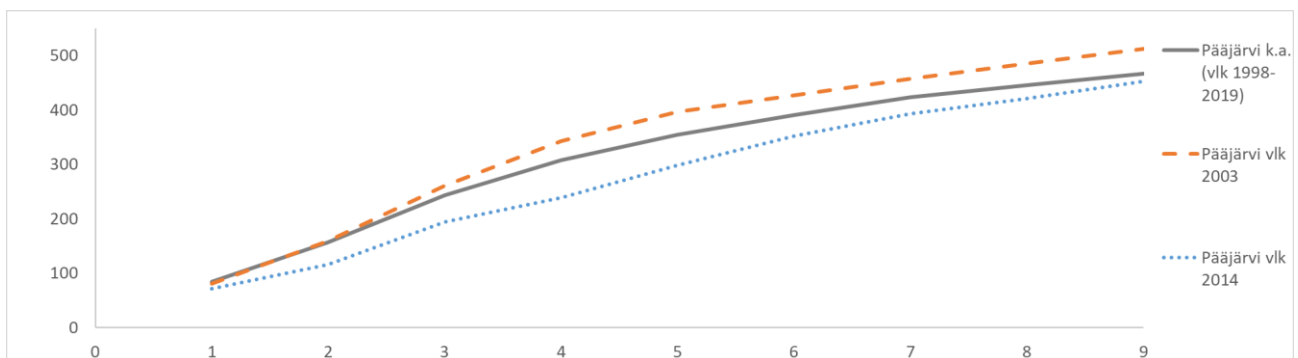
2.3.4 Kuhan vuosiluokkien 2003 ja 2014 kasvuolosuhteet Pääjärvestä

Kuhakannan kasvunopeustietojen perusteella aineistosta valittiin vuosiluokat 2003 ja 2014 edustamaan hidas- ja nopeakasvuista vaihetta kuhapopulaatiossa (Kuva 9.). Tarkastelussa valintaan käytettiin 5-vuotiaan kuhan keskipituutta, mikä oli korkein vuosiluokalla 2003 ja alhaisin vuosiluokalla 2014. Kuhan pituus 5-vuotiaana oli 40 cm vuosiluokalla 2003 ja 30 cm vuosiluokalla 2014.

Aineistosta määritettiin keskiarvot tärkeimmille ympäristömuuttujille ajanjaksoille 2003–2007 ja 2014–2018, jotka kattavat vuosiluokkien 2003 ja 2014 viisi ensimmäistä kasvukautta. Vuosiluokkien 2003 ja 2014 kasvuolosuhteet ensimmäisen viiden elinvuoden aikana poikkeavat jonkin verran toisistaan (Taulukko 1. ja kuva 10.).

Veden lämpösummassa kesäkuukausien aikana eli ollut merkittävää eroa vertailujaksojen välillä. Jääpeitteinen aika oli keskimäärin n. 10 vuorokautta lyhyempi jälkimmäisellä jaksolla. Vedenlaatuominaisuuksien osalta ravinnepitoisuudet olivat hieman korkeampia (kokonaisfosfori 11,4 µg/l ja kokonaistypppi 1428 µg/l) myöhemmällä jaksolla ja väriluku (78,7 mgPt/l) oli myös korkeampi.

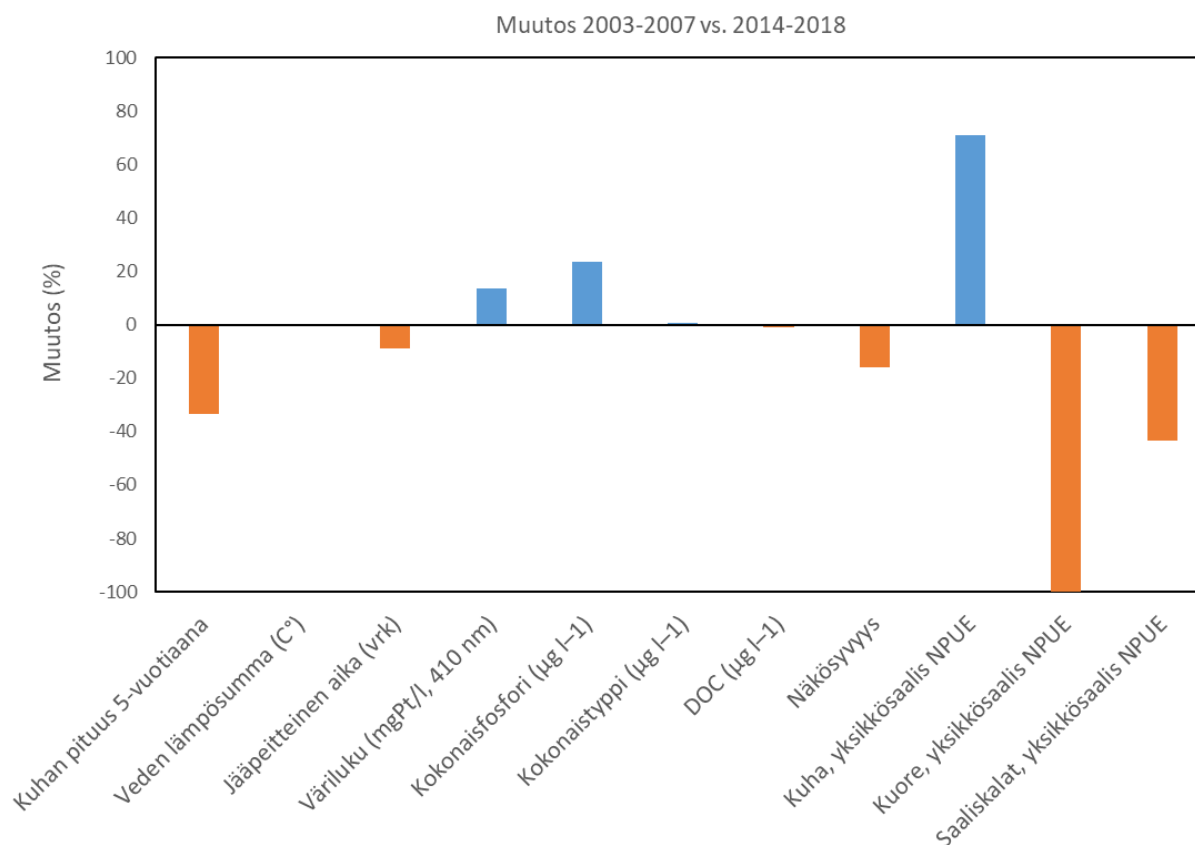
Selkein muutos vertailujaksojen aikana oli kalayhteisön koostumuksessa. Kuhatiheyttä kuvaava kuhan Nordic-yksikkösaalis nousi tasolta 0,3 kuhaa/verkkoyö tasolle 0,9 kuhaa/verkkoyö. Kuoreen yksikkösaalis väheni vastaavasti tasolta 2,3 kpl/verkkoyö tasolle 0 kpl/verkkoyö. Kuore ei kuitenkaan ole kokonaan kadonnut Pääjärvestä. Kuhalle sopivan kalaravinnon saatavuutta kuvaava kuhan ravintokalojen (<11 cm kalat) Nordic-yksikkösaalis laski myös hieman.



Kuva 9. Kuhan keskimääräinen takautuva kasvu ja vuosiluokkien 2003 ja 2014 takautuva kasvu Pääjärvestä.

Taulukko 1. Kuhan kasvuolosuhteita kuvaavien ympäristömuuttujien keskiarvot Pääjärvenissä vuosina 2003-2007 ja 2014-2018.

	Keskiarvo 2003-2007	Keskiarvo 2014-2018
Kuhan pituus 5-vuotiaana	397,1	298,0
Veden lämpösumma (C°)	1603,5	1606,7
Jääpeitteinen aika (vrk)	118,4	108,6
Väriluku (mgPt/l, 410 nm)	68,0	78,7
Kokonaisfosfori (µg l ⁻¹)	8,7	11,4
Kokonaistyyppi (µg l ⁻¹)	1417,3	1428,1
DOC (µg l ⁻¹)	11,8	11,7
Näkösyvyys	2,1	1,8
Kuha, yksikkösaalis NPUE	0,3	0,9
Kuore, yksikkösaalis NPUE	2,3	0,0
Saaliskalat, yksikkösaalis NPUE	6,2	4,3



Kuva 10. Kuhan ikäryhmäkohtaisen keskipituuden (pituus 5-vuotiaana vlk 2003 vs. 2014) ja kuhan kasvuolosuhteita Pääjärvenissä kuvaavien ympäristömuuttujien prosentuaalinen muutos tarkastelujaksojen 2003–2007 ja 2014–2018 välillä.

2.4 Tulosten tarkastelu

Ilmaston lämpeneminen ja veden tummuminen Pääjärvenissä ovat todennäköisesti tukeneet erityisesti kuhan lisääntymistä. Pääjärvenillä kuhatiheys on kasvanut 2000-luvun kuluessa selvästi. Muutosta kuvaa esimerkiksi vertailujaksojen 2003–2007 ja 2014–2018 koeverkkokalastusten tulokset, joissa kuhan yksikkösaalis kasvoi

kolminkertaiseksi. Saaliskalapopulaatioissa on tapahtunut merkittäviä muutoksia, sillä koetrollauksen perusteella saaliskalatiheys on vähentynyt lähes neljännekseen ulapalla. Erityisesti kuhan tärkeimpiin ravintokaloihin kuuluvan kuoreen määrä romahti vuoden 2014 paikkeilla ja tiheys on pysynyt alhaisena sen jälkeen. Muikkukanta on ollut alhainen lähes koko 2000-luvun ajan. Kuoreen ja muikun sijaan ulappa-alueen kalastossa on salakkaa ja pientä ahventa (Kahilainen 2025).

Kuhien ARS-merkintätulosten perusteella arvioituna istutukset ovat todennäköisesti vaikuttaneet Pääjärven kuhakannan vahvistumiseen. Tehostuneen luontaisen lisääntymisen ja istutusten yhteisvaikutuksesta kuhakannasta tuli tiheä 2000-luvun ensimmäisen vuosikymmenen kuluessa. Kuhakannan tiheyden kasvu ja tehokas saalistus todennäköisesti vaikuttivat negatiivisesti saaliskalojen määrään. Muutokset happi- ja lämpötilaolosuhteissa eivät selitä kuoreen taantumista Pääjärvestä, koska Pääjärven happitilanne on pysynyt hyvänä ja lämpötilakerrostumisen vuoksi viileää vettä on ollut tarjolla myös hellejaksojen aikana. Veden väriarvon muuttuminen kuitenkin kertoo tummumisesta tarkastelujakson aikana. Väriarvon ja kuoreen yksikkösaaliin välillä on tilastollisesti merkitsevä negatiivinen korrelaatio, mutta havaintovuosien vähäisyys ei mahdollista luotettavaa testaamista ja tummumisen vaikutusta kuorekantaan on vaikeaa arvioida.

Kuhan kasvunopeus hidastui Pääjärvestä ajanjaksolla 2003-2014, vaikka veden tummuminen ja ilmaston lämpeneminen olivat kuhalle suotuisia muutoksia ajanjaksolla. Todennäköisesti saaliskalakantojen taantumisesta seurannut ravintotilanteen heikkeneminen rajoitti kuhan kasvunopeutta Pääjärvestä. Pääjärvestä on tarjolla runsaasti selkärangatonta ravintoa, kuten jäännemassiaisia ja katkoja. Jäännemassiaisen on osoitettu olevan tärkeää talviravintoa ahvenille ja kuhille Pääjärvestä (Rigaud ym. 2023: Kahilainen suull. tiedonanto). Erityisesti jäännemassiaisen hyvä saatavuus voi johtaa siihen, että nuorten kuhien kuolevuus pysyy alhaisena kalaravinnon niukkuudesta huolimatta. Ahvenkalat ovat tehokkaita lisääntyjiä hyvissä olosuhteissa. Kasvunopeutta rajoittavien pullonkaulojen muodostuminen on tunnettu ilmiö ahvenen osalta (Persson 1990), ja kuhakannoilla voi olla taipumusta samankaltaiseen resurssirajoitteisuuteen Pääjärven kaltaisissa pienehköissä latvajärvissä (Milardi ym. 2011).

Kuhan vuotuisen lisäkasvun vaihteluun vaikuttavia tekijöitä tutkittiin tilastollisilla menetelmillä, mutta vuosittaisen kalayhteisödatan puuttuminen rajoitti tilastollista testaamista. Alustavien tulosten perusteella 1.-4. ikävuoden vuotuisen lisäkasvun vaihtelua selitti parhaiten lämpötila, mutta myös kuoretiheyttä kuvaava kuoreen Nordic-yksikkösaalis korreloi merkitsevästi kuhan vuotuisen lisäkasvun kanssa. Myös muissa tutkimuksissa Suomessa lämpötilan ja kuhan vuotuisen lisäkasvun välillä on havaittu positiivinen korrelaatio (Lappalainen ym. 2005, Saulamo ym. 2020).

Istutukset vaikuttivat kuhan runsauteen ja hyvin todennäköisesti myös kuhan kasvunopeuteen. Kuhan kasvu vaikutti nopeutuvan tarkastelujakson loppua kohti, vaikka kuorekanta pysyi heikkona. Pääjärvestä istutusten lopettaminen näytti vaikuttavan positiivisesti kuhan kasvunopeuteen noin 5-10 vuoden viiveellä. Seuranta tulisi jatkaa edelleen, jotta nähtäisiin palautuuko kuhan kasvu 2000-luvun alun tasolle vai vakiintuu se alhaisemmalle tasolle. Tulosten perusteella kuhaistutuksista luopuminen on suositeltavaa Pääjärvestä. Istutusten kannattavuutta kannattaisi tarkastella myös muissa järvissä, jos on vastaavia merkkejä ravintokalojen vähenemisestä ja kuhan kasvun heikkenemisestä (Milardi ym. 2011). Oikean kokoisen ravinnon saatavuus on tärkeää kuhalle ja kuhan on todettu suosivan kuoretta ja ahventa, mutta särkikalojen merkitys ravinnossa on vähäisempi (Keskinen & Marjomäki 2004, Peltonen ym. 1996). Kuhan ravinnon saatavuuden tarkastelussa tulee kiinnittää huomiota erityisesti em. lajeihin ja niiden kokojakaumaan. Lappajärvellä havaittiin pääravintokohteen muuttuvan kuoreesta kiiskeen, kun kuorekanta harveni tehokalastuksen ansiosta (Teppo ym. 2010). Ravinnonkäyttöselvitysten avulla voidaan saada käsitystä ravinnon saatavuudesta ja ensisijaisten ravintokohteiden korvautuminen muilla lajeilla voi olla merkki ravintotilanteen heikkenemisestä. Kuhakannan seuranta oikeilla menetelmillä on tärkeää kalastuksensäätelyn suunnittelussa. Normaalin verkkosaaliin seuranta ei välttämättä anna oikeansuuntaista kuvaa kuhakannan tilanteesta, koska kasvun hidastuessa ja pyyntikokoon rekrytoitumisen heikentyessä

saaliit voivat laskea vaikka kuhakanta olisi hyvin tiheä. Monipuolisesti eri kokoluokkiin kohdistuvat tutkimusmenetelmät (esim. koeverkkojalastus tai vapakalastuksen saalisseuranta) tuottavat tällaisessa tapauksessa tärkeää lisätietoa.

Pääjärven kasvumääritysten tuloksia voi verrata Purasen (2025) järviaineistoon, jossa oli määritetty kuhan pituus 5-vuotiaana 53 eri järvessä. Purasen aineistossa 5-vuotiaiden kuhien keskipituus vaihteli välillä 31,7 – 57,4 cm. Keskimäärin Pääjärven kuhien kasvunopeus vastaa hidasta kasvunopeutta. Parhaimmillaan vuosiluokkakohtainen kasvunopeus on ollut havaintojaksolla lähes keskimääräisellä tasolla ja heikoimmillaan Pääjärven kasvunopeus on ollut heikompaa kuin yhdessäkään kohteessa Purasen aineistossa. Pääjärven vuosiluokkakohtainen kuhan kasvunopeuden tarkastelu kahden vuosikymmenen ajalta osoitti, että kuhan kasvunopeudessa voi olla suurta vuosien välistä vaihtelua. Viisivuotiaiden kuhien keskipituudessa voi olla jopa 10 cm ero vuosien välillä (vuonna 2003; 40 cm, vuonna 2014; 30 cm). Havainto on merkittävä kalastuksensäätelyn kannalta, koska yleensä kalastuksensäätelystä pyritään järviakohtaisiin ratkaisuihin. Tarkastelussa olisi kuitenkin tarpeellista huomioida myös ajallinen vaihtelu, sillä tilanne saattaa muuttua verraten nopeasti kuten Pääjärvellä havaittiin. Kalojen pyyntikokoon perustuvaa kalastuksensäätelystä, jossa säädellään verkkojen solmuväliä ja kuhan alamittaa, voi olla vaikea mukauttaa havaitun kaltaiseen vaihteluun sopivaksi. Myös muita sääteluvaihtoehtoja kannattaisi tutkia, koska esimerkiksi saaliskiintiöihin perustuvat määrälliset rajoitukset voisivat reagoida paremmin kuhakannan tiheydessä ja kasvunopeudessa tapahtuviin muutoksiin. Pelkkiin saaliskiintiöihin perustuvassa säätelystä saaliskoko voisi paremmin seurata populaation keskikoon muutoksia ja tasapainottaa kasvunopeuden vaihtelua. Saaliskiintiöiden käyttöönotossa valvonnan uudelleensuunnittelu olisi tärkeää, koska valvonnan painopiste pitäisi samalla muuttaa pyyntimenetelmien valvonnasta saaliin valvontaan. Valvonta ei välttämättä kuitenkaan olisi vaikeampaa kuin nykyään, koska nykyisessä kalastusvalvonnassa pyydysten rakenteen ja määrien valvonta on todellisuudessa erittäin vaikeaa. Myös kalastusoikeuksien jakaminen pitäisi kokeilussa muuttaa pyyntioikeuksien jakamisesta saaliskiintiöiden jakamiseen. Mahdollinen saaliskiintiökokeilu pitäisi todennäköisesti tehdä poikkeuspäätöksen perusteella erikoiskalastuskohteessa, koska nykyinen lainsäädäntö ei välttämättä mahdollista saaliskiintiön asettamista tai alamitan poistamista kuhalle.

Ylämitan soveltaminen voi olla perusteltua, vaikka kuhakanta olisi tiheä. Ylämitta voi suojata populaatiota kokovalikoivan kalastusvalinnan negatiivisilta perinnöllisiltä vaikutuksilta. Suuret kuhayksilöt voivat saalistaa myös lajitovereita ja niiden ravinnonkäyttö voi poiketa pienten kuhien ravinnosta, jolloin suurten kuhien suojeleminen ei välttämättä lisää kuhapopulaation sisäistä ravintokilpailua, etenkin jos ylämitan täyttävien kuhien suhteellinen osuus pysyy vähäisenä.

3 Havaintoja hidaskasvuisista kuhakannoista Järvi-Suomessa

3.1 Johdanto

Kuhakannat ovat kasvaneet Suomessa 1990- ja etenkin 2000-luvun kuluessa. Saalislajeina kuha on runsaslukuinen ja suureksi kasvava petokala. Kuhan pyytäminen on mielenkiintoista ja ruokakalanakin se on helppo ja monikäyttöinen. Järvien ravintoverkkojen ja muiden kalalajien näkökulmasta kuha taas saattaa olla turhankin hallitseva, koska sillä voi olla paljon vaikutuksia kalastoon ja ravintoverkkoon.

Kuhakantojen muuttuminen ja järvien kehitys mietityttävät kalastajia, kun kuha on monin paikoin runsastunut ja kuhakannoista tulee entistä tiheämpiä. Hidaskasvuiset kuhakannat-hankkeessa järjestettiin Lammin biologisella asemalla maaliskuussa 2025 seminaari, jossa kuultiin erityisesti hidaskasvuisiin kuhakantoihin liittyviä esityksiä. Tähän raporttiin on koostettu seminaarin keskeisimpiä havaintoja.

3.2 Kuhaistutukset ja kuhakantojen kehitys viime vuosikymmeninä

Eläköitynyt Luonnonvarakeskuksen tutkija Jukka Ruuhijärvi kertasi Lammin kuhaseminaarissa kuhaistutusten vaiheita Suomessa (Ruuhijärvi 2025, [Esitys 6.3.2025](#)). Kuhakannat romahtivat Suomessa 1960- ja 1970-luvuilla Järvi-Suomessa ja Kainuussa. Syyksi on arveltu viileän ilmastojakson heikentämää lisääntymistä, sekä monofiiliverkkojen käyttöönotosta johtuvaa kalastustehon kasvua. Kuhakantojen nousu Järvi-Suomessa tapahtui ainakin osin istutusten avulla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos käynnisteli kuhan kasvatusta 1970-luvulla ja 1980-luvun puoliväliin mennessä oli kehitetty toimivat menetelmät kuhan mädinhankintaan luonnonkannoista ja emokalajärvistä, sekä mädin haudontaan ja kesänvanhojen istutuspoikasten kasvatukseen luonnonravintolammikoissa. Seuraavalla vuosikymmenellä vuosittaiset kuhaistutukset vakiintuivat 10 miljoonan istutuspoikasen tasolle ja tuotannosta vastasivat yksityiset kalanviljelijät. Kuhaistutusten huippu osui vuoteen 2006, jolloin Suomessa tuotettiin (ja istutettiin) noin 12 miljoonaa kesänvanhaa kuhanpoikasta. Nykyään istutusmäärä on enää neljän miljoonan poikasen luokkaa.

Kuhaistutuksilla on ollut monia tavoitteita, joiden toteutumista ei kuitenkaan ole usein seurattu. Istutuksia on tehty kuhakantojen palauttamiseksi, kuhan kotiuttamiseksi kuhattomiin vesistöihin, saalistuoton parantamiseksi ja kuhasaaliin mahdollistamiseksi vesistöistä missä kuha ei lisäännä. Joissain kohteissa on myös pyritty lisäämään kuhan saalistusta esimerkiksi kuoreen määrän rajoittamiseksi. Kuhaistutuksilla on ollut sekä positiivisia, että negatiivisia vaikutuksia. Kuhakannat ovat palautuneet Suomen järviin ja kaupalliset saaliit ovat nousseet kymmenkertaisiksi 1970-lukuun verrattuna. Kuhan kokonaissaalis on noussut 25 viime vuoden aikana lähes nelinkertaiseksi. Kasvukausien piteneminen ja lämpeneminen, vesien tummuminen ja kalastuksen muutokset ovat suosineet kuhaa. Toisaalta monia alkuperäisiä kuhakantoja on sekoitettu istuttamalla vieraita kantoja (Salminen ym. 2012).

Jukka Ruuhijärvi tiivistä tärkeimpiä tuloksia nykyhetkeen sopiviksi suosituksiksi. Alkuperäisiin kuhajärviin ei enää pitäisi istuttaa vierasta alkuperää olevia kuhia, eikä omaakaan kantaa, jos luonnon lisääntyminen on riittävää. Etenkin karuissa humusjärvissä kuhaistutuksiin liittyy myös merkittävä riski kuhan liiasta runsastumisesta ravintoresursseihin nähden, mikä hidastaa kuhien kasvua ja saattaa aiheuttaa sen ravintokalojen kantojen romahduksia.



Kuva 11. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa ja Luonnonvarakeskuksessa pitkän työuran tehnyt Jukka Ruuhijärvi esitelmöi kuhaseminaarissa istutusten kehityksestä.

3.3 Kuhakanta muokkaa järvien ravintoverkkoa

Kuhaseminaarissa Lammin biologisen aseman professori Kimmo Kahilainen piti esitelmän Pääjärven ravintoverkosta (Kahilainen 2025 [Esitys 6.3.2025](#)). Pääjärvi sijaitsee Hämeenlinnassa ja Lammin biologinen asema sijaitsee kyseisen järven rannalla. Pääjärvestä on runsaasti erilaista taustatietoa, joten se on erinomainen mallijärvi kuvaamaan yleisemminkin järvien muuttumista. Kahilaisen esityksen mukaan Pääjärvi on tummunut, ilmasto on lämmennyt ja kuhan osuus kalastossa on vahvistunut. Uutena esiintyy myös 1990-luvulla istutettu täplärapu. Kylmänveden lajit made, muikku ja kuore ovat taantuneet Pääjärvessä.

Kahilainen totesi esityksessään, että ulappa-alueen kalojen lukumäärä on vähentynyt viimeisen kymmenen vuoden aikana. Pääjärven kuorekanta on romahtanut 2010-luvun aikana ja muikkukanta on pysynyt alhaisena. Kuorekannat puhuttivat seminaarissa laajemminkin. Monissa järvissä kuorekantojen ovat havaittu taantuneen tai hävinneen lämpimien kesien aikana (Keskinen 2012), mikä vaikuttaa merkittävästi kuhien ravintotilanteeseen. Myös kuhan ja muiden petokalojen saalistuksen merkitys muikku- ja kuorekantoihin pohditutti. Kuha on järvien huippupeto ja se voi vaikuttaa merkittävästi muihin lajeihin järvissä. Pääjärvellä kuoreen häviäminen ei suoraan liity lämpötila- tai happiolosuhteisiin, joten kuhan saalistus on todennäköinen selitys kuorekannan romahdukselle. Myös Ismo Kolarin esityksessä (Kolari 2025, [Esitys 6.3.2025](#)) pohdittiin petokalojen vaikutusta, koska Kyrösjärvellä muikkukannassa on havaittu mahdollista elpymistä mikä voi liittyä kuhakannan harventamiseen. Pääjärven ulapalla on kuorekannan romahduksen jälkeen ollut kesäisin pientä ahventa, salakkaa ja kuhaa. Valta-osa kalansaaliista saadaan rantavyöhykkeeltä mukaan lukien kuha, jossa myös kuhalle soveltuvaa saaliskalaa. Kuhan ravinnossa kalojen lisäksi on myös paljon selkärangattomia, kuten jäännemassiaista ja katkoja. Kahilaisen esityksen loppupäätelmänä oli, että jatkuvaa seurantaa tarvitaan, koska monilajijärvissä on monenlaista vaihtelua ja vain harvoista järvistä on saatavilla tietoa.

3.4 Kuhan kasvunopeuden kehitys

Hämeen kalatalouskeskuksen kalatalousneuvoja Marko Puranen esitti seminaarissa yhteenvedon tekemistään kuhan kasvuselvityksistä (Puranen 2025, [Esitys 6.3.2025](#)). Laajan 4000 ikänäytteen aineiston perusteella kuha saavuttaa nykyisen 42 cm alamitan keskimäärin viidennen kasvukauden aikana. Järvien välinen vaihtelu on kuitenkin suurta, koska viisivuotias kuha voi olla hidaskasvuoisimmissa järvissä 32 senttinen ja nopeakasvuoisimmissa järvissä jopa 57 senttinen. Myös Lammin Pääjärvestä on suuria vuosiluokakohtaisia vaihteluita ja keskipituus 5-vuotiaana vaihteli 30 cm ja 40 cm välillä (Kotakorpi 2025, [Esitys 6.3.2025](#)).

Marko Purasen esitys herätti paljon kysymyksiä kuhakantojen tulevaisuudesta. Kuhakannat ovat muuttuneet hidaskasvuiseksi useissa sellaisissa perinteisissä kuhajärvissä, missä kuhakanta säilyi myös kuhakadon aikana 1900-luvun jälkipuoliskolla. Havainto herättää pohtimaan onko odotettavissa, että muutkin järvet seuraavat ajan myötä samaa kehityskulkua? Toisaalta Purasen aineistossa hidaskasvuiset kuhakannat olivat melko samankaltaisissa järvissä. Ehkä suurissa järvissä ja rehevissä reittivesistöissä kuhan kasvu tulee säilymään tulevaisuudessakin hyvänä. Purasen esityksessä pohdittiin myös suurkuhien kasvua, johon liittyy mielenkiintoinen havainto. Suurkuhia saadaan usein järvistä, missä kuhan kasvu voi muuten olla hidasta. Esimerkiksi Urjalan Rutajärvestä on saatu suurkuhia, vaikka kuhien keskimääräinen kasvunopeus Rutajärvestä on nykyään hyvin heikko. Suurten yksilöiden kasvunopeus poikkeaa usein merkittävästi saman järven pienistä kuhista. Poikkeavuus voi olla normaalia yksilöiden välistä vaihtelua. Suurkuhien poikkeavuus voi myös johtua siitä, että suurkuhat ovat korkean ikänsä vuoksi aikanaan syntyneet aivan erilaiseen järveen kuin nuoremmat kuhat. Suurkuhat ovat normaalisti 15-20 vuoden ikäisiä, joten tällä vuosikymmenellä saadut suurkuhat ovat eläneet ensimmäiset elinvuotensa 2000-luvun alussa. Näissä järvissä kuhan keskimääräinen kasvunopeus on todennäköisesti ollut erilainen menneisyydessä, joten on ihan perusteltua olla jossain määrin huolissaan tuleeko samoihin järviin enää tulevaisuudessa kasvamaan uusia suurkuhia entiseen tapaan? Vai ovat nyt pyydettyvät suurkuhat tietyissä järvissä lajinsa viimeiset suurikokoiset yksilöt? Voi myös olla, että suurkuhat ovat vain sattuman tai yksilökohtaisten ominaisuuksien takia päässeet ikätovereitaan parempaan kasvun vauhtiin, jolloin suurkuhiksi kasvavia poikkeusyksilöitä tulisi järviin syntymään tulevaisuudessakin.

3.5 Miten muiden lajien kalastukselle käy?

Vapaa-ajankalastajien näkemyksiä kuhaseminaarissa tiivistä Suomen Vapaa-ajankalastajien keskusjärjestön toiminnanjohtaja Olli Saari, joka on itsekin kalastanut erityisesti kuhaa koko ikänsä. Esityksen otsikko ”Kuha vapaa-ajankalastajan silmin - hitti vai haitta” kiteyttää vapaa-ajankalastajien suhtautumisen kaksijakoisuuden (Saari 2025, [Esitys 6.3.2025](#)).

Hittilaji kuha on kokonaissaaliiltaan kolmanneksi runsain petokalasaalislaji ja saaliin arvolla mitattuna tärkein laji. Myös vapaa-ajankalastajien kyselyn perusteella kuha on kaikkein tavoitelluin saalislaji. Olli Saari piti tulosta kuitenkin jossain määrin yllättävänäkin, koska kuhan suosiossa on myös selviä hiipumisen merkkejä ja hittilajin viittaa voisi jossain määrin sovitella ahvenelle tällä hetkellä. Kuhan osalta vapaa-ajankalastajien toiveissa on korkea saalisvarmuus ja ruokakalaksi sopivan kokoisten kuhien saaminen. Toisaalta myös suurten kuhien merkitys on kalastajille erittäin suuri, mutta ne myös vapautetaan melko yleisesti.

Haitalajina kuhaa on alettu pitää yhä enenevässä määrin sellaisissa vesistöissä, missä kuhan runsaus alkaa vaikeuttamaan tai estämään muiden lajien pyyntiä. Asenneilmapiiiri voi myös kääntyä kuhavastaiseksi, jos kuhasaalis koostuu lähinnä alamittaisista kuhista. Vapaa-ajankalastajien keskuudessa kuhaistutuksia on kritisoitu melko laajasti. Kuha on tuotu istuttamalla n. 1600 kuhattomaan järveen ja yleisesti ajatellaan, että kuhajärviä olisi jo riittävästi. Esim. siikajärvien muuttuminen kuhajärviksi koetaan ikävänä ja ainakin Pohjanmaalla kuhan runsastuminen on herättänyt huolta ahvenkantojen tulevaisuudesta. Paikoitellen on jo pohdittu pitääkö perinteiset ahvenpilkkikisat muuttaa kuhakisoiksi, koska kuha alkaa olla yleisempi saaliskala. Vapaa-ajankalastajien keskuudestakin on heiteltä ilmoille ajatusta kuhan alamitan korvaamisesta 70 cm

ylämitalla. Seminaarissa myös ammattikalastajien edustaja esitti näkemyksen (Piilola 2025, [Esitys 6.3.2025](#)), että alamitta ei välttämättä ole tarpeellinen tai toimiva säätelykeino kuhalle. Vapaa-ajankalastajilla voi olla modernien kaikuluotaimien käyttöönoton kautta hyvä yleiskuva järven kalastosta. Olli Saaren esityksessä oli kuvaava sitaatti SVK:n jäsenkyselystä:

”Painottaisin kuhakantojen säätelyä. Olen livekaikuluotainlaitteella ajanut jonkin verran vesistöjä lähialueellani Pirkanmaalla ja voin todeta kuhan räjähdysmäisen määrän eri vesistöissä. Se käytännössä hallitsee suurta osaa vesistöissä, missä kalastan.”

Tärkeimpänä viestinä Olli Saari halusi kuitenkin muistuttaa, että monissa hyväkuntoisissa suurjärvissä kuhakanta on tasapainossa ja kuhat kasvavat hyvin. Hyväkuntoisessa ja monimuotoisessa järvessä hyväkään kuhakanta ei välttämättä uhkaa millään lailla muiden saalislajien kalastusta. Näitä tärkeimpiä kuhajärviä voidaan kalastaa entiseen tapaan ja edelleen alamitan nostojakin on syytä edistää sopivissa kohteissa. Saimaan kaltaisia hienoja kuhakohteita ei pitäisi lähteä hoitamaan samalla tavalla kuin Kyrösjärven kaltaisia humusjärviä tai vielä pienempiä kuhan tiheästi kansoittamia kohteita.

3.6 Miten hidaskasvuisten kuhakantojen kalastusta pitäisi säädellä?

Seminaarissa todettiin moneen kertaan, että kuhakannoista on tullut tiheitä ja hidaskasvuisia osassa järviä. Tällaiset järvet ovat usein karuja ja pienehköjä järviä vesistöreittien latvoilla, ja lisäksi vedenlaadun tulee olla kuhan kannalta edullinen. Järvet voivat olla esimerkiksi humuksen tummentamia tai savisameita. Tämänkaltaisia hidaskasvuisten kuhien kansoittamia järviä voi olla melko paljonkin, mutta toisaalta kalatalouden näkökulmasta ne eivät välttämättä ole yhtä merkittäviä kuin suurjärvet tai rehevät reittivedet.

Seminaarissa nousi esiin selkeä tarve uusille tutkimuksille ja kokeiluille, joilla voitaisiin selvittää erilaisten säätelymallien vaikutuksia kuhakantoihin. Nykyinen kalastuslaki ei sellaisenaan mahdollista alamitan poistoa, mutta ajatuksena se kuitenkin nostettiin useissa puheenvuoroissa esille. Nykyisen lainsäädännön puitteissa kuhan alamitta voidaan asettaa ELY:n päätöksellä alimmillaan 34 senttiin. Seminaarissa ehdotettiin seurantajärviä, joissa kokeiltaisiin esimerkiksi alamitan muutoksia ja seurattaisiin niiden vaikutuksia kuhien kasvuun ja saaliisiin. Vesialueiden omistajat ja kalastajat toivoivat selkeitä ohjeita ja tutkimustietoa siitä, miten kuhan kalastusta kannattaisi säädellä eri vesistöissä (Hiidenheimo 2025, [Esitys 6.3.2025](#)). Kuhan kasvun hidastuminen on monitahoinen ilmiö, johon voi vaikuttaa mm. kalastuksensäätely, istutukset, lajienväliset suhteet, ympäristöolosuhteet ja kuhakannan tiheys. Seminaarissa kuultiin melko yksimielisesti kriittisiä näkökulmia kuhaistutuksiin. Kuhaistutuksia tulisi harkita tarkasti kuhattomissa järvissä ja toisaalta myös niissä järvissä, missä kuha lisääntyy luontaisesti.

Vaikka helposti ajatellaan, että alamitan lasku ja pyynnin tehostaminen harventaa kuhakantaa ja parantaa kasvunopeutta, ei asia välttämättä ole niin yksinkertainen. Mikko Olin totesi esityksessään, että Saaristomerellä nopeakasvuisten kuhien osuus on noussut alamitan nostamisen myötä (Olin 2025, [Esitys 6.3.2025](#)). Kalastus vaikuttaa kalojen keskimääräiseen kasvunopeuteen, koska kalastus valikoi usein nopeakasvuisia kaloja. Alamitan nosto voi pienentää tätä valintapainetta. Kalojen kasvunopeuteen vaikuttaa merkittävästi myös genetiikka, mutta kuhan osalta kantojen välisistä eroista tiedetään hyvin vähän. Järvien väliset erot kasvunopeudessa selittyvät varmasti enimmäkseen muilla tekijöillä, mutta silti geenit ohjaavat esimerkiksi sukukypsyysyden saavuttamisikää, mikä taas vaikuttaa merkittävästi kasvuun. Genetiikan vaikutuksesta tarvittaisiin lisää tietoa ja lisäksi nopeakasvuisten geenien säilymiseen populaatioissa pitäisi kiinnittää huomiota, etenkin jos aikomuksena on kuhien tehopyynti. Pahimmassa tapauksessa kuhien harvennuspyyntillä voidaan jalostaa kuhakantaa geneettisiltä ominaisuuksiltaan hidaskasvuisemmaksi.

Edellä mainittujen epävarmuuksien vuoksi tarvittaisiin tutkimus- ja seurantakohteita, ettei joka paikassa tarvitsisi mennä lähteä samaan aikaan yrityksen ja erehdyksen tielle. Myös mallinnusta kannattaisi hyödyntää entistä enemmän, koska tasapainotilan löytyminen kokeilujen kautta voi kestää jopa 50 vuotta ja

mallintamalla vaikutuksia voidaan ennakoida etukäteen (Vainikka 2025, [Esitys 6.3.2025](#)). Täytyy myös tunnustaa se tosiasia, että eri kalastajaryhmien näkemykset eivät aina ole samansuuntaisia. Esimerkiksi kaupallisten kalastajien näkökulmasta pelkästään 36–38 senttistä kuhista koostuva saalis voi olla ihan sopiva tai jopa tavoiteltava, mutta vapaa-ajankalastajien näkökulmasta tällainen saalis voi ohjata kalastajat vaihtamaan vesistöä.

3.7 Kuhakantojen säätelyssä tarvitaan kokeiluita, tutkimusta ja yhteistyötä

Kuhaseminaari nosti selkeästi esille epävarmuuden, mikä kuhakantojen kehitykseen liittyy. Usein uusien lajien levittäytyessä uusiin elinympäristöihin laji nousee aluksi erittäin runsaaksi, mutta ajan kanssa lajienvälisen tasapainon löydyttyä tulokaslajin kantakin asettuu alkuvaihetta alhaisemmalle tasolle. Kuhan kohdallakin on riskinä yliarvioida vesistön kuhatuotantoa, jos arvio tehdään runsastumisvaiheen huippuhetkellä.

Alamitan laskeminen voi olla perusteltua joillakin vesistöalueilla, mutta sen vaikutuksia tulisi seurata tarkasti. Kuhan alamitan laskulla ja pyynnin tehostamisella toivottaisiin monissa kohteissa vaikutuksia muihin lajeihin, eli esimerkiksi ahven- tai muikkukannan vahvistumista. Voi kuitenkin olla, että pikkukuhiiin kyllästyneille kalastajille on alamitan laskun jälkeen tarjolla vain entistä enemmän ja entistä pienempää kuhaa, eikä positiivisia vaikutuksia muihin lajeihin saada aikaan.

Kuhaseminaarin työpajaosuudessa myös ikämääritykset herättivät keskustelua ja Pääjärven tulokset osoittivat, että hidaskasvuisten kuhien iänmääritys pelkän suomun perusteella on epävarmaa ja hidaskasvuisten kuhien iänmäärityksessä on tarpeellista tehdä varmennus kuuloluusta (Ala-Opas 2025, [Esitys 6.3.2025](#)).

Keskustelu aiheesta jatkuu varmasti tulevissakin seminaareissa sekä kalavesillä. Toivottavasti jatkossakin voidaan eri intressiryhmien välillä päästä yhtä rakentavaan ja miellyttävään keskusteluun, kuin Lammin kuhaseminaarissa. Yhteistyötä tarvitaan, koska kalastuksensäätelystä liittyy tiiviisti vesialueenomistajat, tutkijat, viranomaiset ja kalastajat ja kaikilla voi olla hieman erilaiset toiveet kuhakantojen tilasta. Kaikista epävarmuuksista huolimatta kuhan runsastumiselle järvissämme ei ole esteitä näköpiirissä.



Kuva 12. Kuhaseminaari kokosi eri kalatalousalan toimijoita Lammin biologiselle asemalle pohtimaan kuhakantojen tulevaisuutta.

4 Johtopäätökset ja suositukset jatkotoimenpiteiksi

Hidaskasvuiset kuhakannat-hankkeen tavoitteena oli tuottaa tutkittua tietoa tiheiden kuhakantojen käyttöön ja hoitoon. Kuhaseminaari ja työpajatyöskentely vahvistivat ennakkokäsitystä, että tiheät kuhakannat ja kuhien hidastuva kasvunopeus on ajankohtainen ja tärkeä tutkimuskysymys. Pääjärvi on myös hyvä esimerkkikohde, koska Pääjärven havainnot olivat yhdenmukaisia monen muun kohteen kanssa ja sieltä on kerätty monenlaista tietoa kalastosta ja ympäristömuuttujista. Hidaskasvuisia kuhakantoja tavataan erityisesti karuissa ja pienehköissä järvissä vesistöreittien latvoilla, jossa vedenlaatu on kuhan kannalta edullinen ja kalastuksen määrä on rajallinen. Hyväkuntoisissa suurjärvissä kuhakanta on yleensä tasapainossa ja kuhat kasvavat hyvin. Useita aineistoja yhdistävän otoksen perusteella kuhat saavuttavat nykyisen alamitan keskimäärin 6. kasvukauden aikana (Lappalainen 2025), joten tämänhetkistä alamittaa voidaan pitää keskimäärin sopivana Järvi-Suomessa.

Kalojen iänmäärittämenetelmiä olisi hyödyllistä kehittää keskitetysti Suomessa, koska luotettava iänmäärittäminen on keskeinen asia lähes kaikessa kalatutkimuksessa. Hankkeessa tehtyjen havaintojen mukaan hidaskasvuisten kuhien iänmäärittäykset tulisi varmistaa kuuloluista. Tämän kaltainen kalatutkimuksen menetelmäkehitystyö on Suomessa tällä hetkellä hajanaista. Aktiivinen yhteistyö voisi edesauttaa myös uusien menetelmien ja tekniikoiden käyttöönottoa.

Kuhan hitaan kasvunopeuden taustalla on usein sopivan kalaravinnon niukkuus suhteessa kuhakannan tiheyteen. Kuhan ravinnonkäyttötutkimukset ja ravintokalakantojen tilan selvittäminen ovat tärkeää taustatietoa kalastuksensäätelyn toimenpiteiden suunnittelua varten.

Kuhaseminaari ja Pääjärven tutkimustulokset toivat esille monia kriittisiä havaintoja kuhaistutuksista. Pääjärvestä kuhaistutuksilla oli todennäköisesti negatiivinen vaikutus kuhan kasvunopeuteen ja istutusten lopettaminen näytti korjaavan tilannetta noin 5–10 vuoden aikana. Kuhaseminaarissa kritisoitiin erityisesti kuhien istuttamista uusiin kohteisiin, koska kuha on runsastunut monissa vesistöissä.

Kuhaseminaari ja Pääjärven tutkimustulokset osoittivat alamittasäätelyn erilaisia haasteita ja perinteiselle pyyntikoon säätelyyn keskittyvälle säätelylle kaivattaisiin vaihtoehtoja. Uusia tutkimusprojekteja tarvittaisiin, että voitaisiin löytää toimivampia säätelymalleja. Kalastus poistaa tehokkaammin nopeasti kasvavia yksilöitä kuhapopulaatiosta (Saulamo 2020) ja kalastusvalinnalla voi olla myös perinnöllisiä vaikutuksia (Conover & Munch 2002, Xi ym. 2023). Kalastusvalinnan ja perinnöllisten vaikutusten merkitys kuhakantojen kasvuominaisuuksiin pitäisi ottaa tarkempaan tarkasteluun jatkossa.

5 Viitteet

Ala-Opas, P. Kulo, K. ja Ruuhijärvi, J. 2021. Pääjärven koekalastukset vuonna 2021. Luonnonvarakeskus. Raportti 9 s.

Ala-Opas, P. 2025. Suomunäytteiden soveltuvuus hidaskasvuisten kuhien iänmäärittämiseen. [Esitys 6.3.2025](#)

Bagenal, J.B. & Tesch, F.W., 1978. Methods for assessment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific publication, Oxford, pp. 361.

Baer, J. and Rösch, R. 2008. Mass-marking of brown trout (*Salmo trutta* L.) larvae by alizarin: method and evaluation of stocking. Journal of Applied Ichthyology, 24: 44-49. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0426.2007.01038.x>

Conover, D. O., and S. B. Munch. 2002. Sustaining Fisheries Yields Over Evolutionary Time Scales. Science 297, no. 5578: 94–96. <https://doi.org/10.1126/science.1074085>.

Degerman E., Nyberg P. & Sandström A. 2008. Höjt minimimått på gös ger ökad avkastning i fisket. – Länsstyrelsen i Örebro län och Fiskeriverkets Sötvattenlaboratorium, Publ. no. 2008: 41 in Swedish.

Eby, L., Eby, W., Roach, J., Crowder, L. B., Stanford, J.A. 2006. Effects of stocking-up freshwater food webs. Trends in Ecology & Evolution, Vol. 21, Issue 10. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.06.016>.

Eerola, E. S., Megyeri, E., Piro, A. J., Hayden, B., & Kahilainen, K. K. 2024. Year-round sampling of the fish community in a boreal lake: differences between summer and winter influence estimates of species composition, catch, and fish size. Journal of Fish Biology, 105(4), 1163–1177. <https://doi.org/10.1111/jfb.15865>

ELY-keskus 2024. ELY-keskuksen istutusrekisterin kooste. Jari Pelkosen sähköposti 2.9.2024

Halme, E. 1962. Kalanistutukset Suomessa vuoteen 1958 4: Oa-Rö. Maataloushallituksen kalataloudellinen tutkimustoimisto, Monistettuja julkaisuja N:o 17. 544-746. Helsinki.

Hiidenheimo A. 2025 Vesialueen omistajien näkemyksiä Lammin Pääjärveltä. [Esitys 6.3.2025](#)

Huuskonen, H., Piironen, J., Syväranta, J., Eronen, R., Biasi, C. & Kiiskinen, P. 2019. Diet and movements of pikeperch (*Sander lucioperca*) in a large oligotrophic lake with an exceptionally high pikeperch yield. Ecology of Freshwater Fish, 28(4), 533–543.

- Jenkins, T. M., Diehl, S., Kratz, K. W., & Cooper, S. D. 1999. Effects of Population Density on Individual Growth of Brown Trout in Streams. *Ecology*, 80(3), 941–956. <https://doi.org/10.2307/177029>
- Jensen, H., Kahilainen, K.K., Vinni, M., Gjelland, K.Ø., Malinen, T., Harrod, C. and Amundsen, P.-A. 2015. Food consumption rates of piscivorous brown trout (*Salmo trutta*) foraging on contrasting coregonid prey. *Fisheries Management & Ecology*, 22: 295-306. <https://doi.org/10.1111/fme.12126>
- Kahilainen K. 2025. Pääjärven kalataloussuunnitelma 2025-2030. Lammin Biologinen asema. Raportti 13 s.
- Kahilainen K. 2025. Pääjärven kalaston muutokset ja kuhan rooli ravintoverkossa. [Esitys 6.3.2025](#)
- Keskinen, T., Lilja, J., Högmander, P., Holmes, J. A., Karjalainen, J., & Marjomäki, T.J. 2012. Collapse and recovery of the european smelt (*Osmerus eperlanus*) population in a small boreal lake — an early warning of the consequences of climate change. *Boreal Environment Research*, 17(5), 398-398–410.
- Keskinen, T. & Marjomäki, T.J. 2003. Growth of Pikeperch in Relation to Lake Characteristics: Total Phosphorus, Water Colour, Lake Area and Depth. *Journal of Fish Biology*, vol. 63, no. 5, pp. 1274–82
- Keskinen, T. & Marjomäki, T.J. 2004. Diet and prey size spectrum of pikeperch in lakes in central Finland. *Journal of Fish Biology*, 65: 1147-1153.
- Kolari I. 2025. Kyrösjärven ja Mahnalanselän hidaskasvuisten kuhakantojen lähihistoria, nykytila ja hyödyntäminen. [Esitys 6.3.2025](#)
- Kotakorpi, M., Olin, M., Ruuhijärvi, J., Kulo, K. & Lappalainen, J. 2024. Movements of pikeperch (*Sander lucioperca*), roach (*Rutilus rutilus*) and bream (*Abramis brama*) in a boreal lake, Lake Vesijärvi, Finland. *Fisheries Management and Ecology*, 31, e12670. Available from: <https://doi.org/10.1111/fme.12670>
- Kotakorpi 2025. Pääjärven kuhan kasvunopeuden muutokset ja istukkaiden osuus saaliissa. [Esitys 6.3.2025](#)
- King, M. 2007. *Fisheries biology, assessment and management*, 2nd edn. John Wiley & Sons, Ltd
- Lappalainen J. Kuhan kasvusta ja siihen vaikuttavista tekijöistä. [Esitys 6.3.2025](#)
- Lappalainen, J., Malinen, T., Rahikainen, M., Vinni, M., Nyberg, K., Ruuhijärvi, J. & Salminen, M. 2005. Temperature dependent growth and yields of pikeperch, *Sander lucioperca*, in Finnish lakes. *Fisheries Management and Ecology*, 12: 27-35
- Madenjian, C.P., Fahnenstiel, G.L., Johengen, T.H., Nalepa, T.F., Vanderploeg, H.A., Fleischer, G.W., Schneeberger, P.J., Benjamin, D.M., Smith, E.B., Bence, J.R. and Rutherford, E.S., 2002. Dynamics of the Lake Michigan food web, 1970-2000. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 59(4), pp.736-753.

- Milardi, M., Lappalainen, J., Malinen, T., Vinni, M. & Ruuhijärvi, J. 2011. Problems in managing a slow-growing pikeperch (*Sander lucioperca* (L.)) population in Southern Finland. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*. (400) 08. DOI: <https://doi.org/10.1051/kmae/2011010>
- Olin M. 2025. Kuhan kasvu Saaristomerellä. [Esitys 6.3.2025](#)
- Peltonen, H., Rita, H. & Ruuhijärvi, J. 1996. Diet and prey selection of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) in Lake Vesijärvi analysed with a logit model. *Annales Zoologici Fennici* 33, 481–487.
- Persson, L., & Greenberg, L. A. 1990. Interspecific and Intraspecific Size Class Competition Affecting Resource Use and Growth of Perch, *Perca fluviatilis*. *Oikos*, 59(1), 97–106.
<https://doi.org/10.2307/3545128>
- Piilola J. 2025. Ammattikalastajien havainnot kuhakannoista. [Esitys 6.3.2025](#)
- Puranen M. 2025. Kasvuselvitysten tuloksia Järvi-Suomessa. [Esitys 6.3.2025](#)
- Rigaud, C., Kahilainen, K.K. & Calderini, M.L. 2023. Preparing for the future offspring: European perch (*Perca fluviatilis*) biosynthesis of physiologically required fatty acids for the gonads happens already in the autumn. *Oecologia* 203, 477–489. <https://doi.org/10.1007/s00442-023-05480-0>
- Ruuhijärvi J, Salminen M, Nurmio T. 1996. Releases of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* (L.)) 534 fingerlings in lakes with no established pikeperch stock. *Ann Zool Fenn* 33: 553–567.
- Ruuhijärvi, J., Malinen, T., Ala-Opas, P. and Tuomaala, A. 2005. Fish stocks of Lake Vesijärvi: from nuisance to flourishing fishery in 15 years. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 29. 384-389.
- Ruuhijärvi J. 2025 Kuhaistutukset ja kuhakannat. [Esitys 6.3.2025](#)
- Ruuhijärvi, J., Olin M., Malinen, T., Ala-Opas, P., Westermarck, A. & Lehtonen, H. 2014. Kuhan kalastuksen ohjaus ja sen ekologiset, taloudelliset ja sosiaaliset vaikutukset sisävesillä. RKTL:n raportteja 43, Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki.
- Saari O. 2025. Kuha vapaa-ajankalastajan silmin - hitti vai haitta? [Esitys 6.3.2025](#)
- Salminen, M., Koljonen, M., Säisä, M. & Ruuhijärvi, J. 2012. Genetic effects of supportive stockings on native pikeperch populations in boreal lakes--cases, three different outcomes. *Hereditas*. 149. 1-15.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1601-5223.2011.02230.x>
- Saulamo, K., Heikinheimo, O. and Lappalainen J. 2020. Density and temperature dependent growth of pikeperch (*Sander lucioperca*) in the Archipelago Sea. *Aquat. Living Resour.* 33 22 (2020) DOI: <https://doi.org/10.1051/alr/2020020>

- Schulze, T. Baade, U. Dörner, H., Eckmann, R., Haertel-Borer, S.S., Hölker, F., and Mehner, T. 2006. Response of the residential piscivorous fish community to introduction of a new predator type in a mesotrophic lake. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 63(10): 2202-2212. <https://doi.org/10.1139/f06-099>
- Skov, C., Perrow, M.R., Berg, S. and Skovgaard, H. 2002. Changes in the fish community and water quality during seven years of stocking piscivorous fish in a shallow lake. *Freshwater Biology*, 47: 2388-2400. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.2002.01012.x>
- Teppo, A., Tuhkanen, J., Sivil, M., Huovinen, T. & Palomäki, A. 2010. Tehokalastuksen vaikutukset Lappajärvessä. Kalastus elinkeinoksi Lappajärvellä-hankkeen vuosien 2001–2006 seurannan loppuraportti. Etelä-Pohjanmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskuksen julkaisu 3/2010. 116 s. + liitteet.
- Thomas, G. and Eckmann, R. 2007. The influence of eutrophication and population biomass on common whitefish (*Coregonus lavaretus*) growth — the Lake Constance example revisited. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 64(3): 402-410. <https://doi.org/10.1139/f07-019>
- Vainikka 2025. Populaatiomallinnuksella ymmärrystä ja indikaattoreita kuhakantojen kalastuksen säätelyyn. [Esitys 6.3.2025](#)
- Viljanen, M. 1972. Kalojen ravinnosta ja kasvusta Pääjärvestä. Pro gradu-tutkielma. Helsingin yliopisto.
- Xi, X., P. Sun, R. Sun, Y. Tian, and M. Heino. 2023. "Size-Selective Harvesting Alters Biological Traits of Marine Medaka (*Oryzias melastigma*).” *Fisheries Research* 266: 106775. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2023.106775>.