



Kymijoen
vesi ja ympäristö ry

MANKALAN VOIMALAITOKSEN JA ARRAJÄRVEN SÄÄNNÖSTELYN KALATALOUDELLINEN TARKKAILU VUONNA 2011

Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n tutkimusraportti no 168/2012

Tommi Malinen, Jouni Kervinen ja Janne Raunio



TIIVISTELMÄ

Tämä raportti käsittelee Mankalan voimalaitoksen ja Arrajärven säännöstelyn kalataloudellista tarkkailua vuodelta 2011. Tarkkailu koostui Arrajärven ulappa-alueen kalakanta-arviosta ja hauen poikasten kartoituksista.

Kaikuluotauksen ja koetroolauksen mukaan Arrajärven yli 3 m syvien alueiden keskimääräinen kalatiheys oli 10500 yksilöä ja 64 kg hehtaarilla. Lukumääräisesti Arrajärven ulappa-alueen valtalajeja olivat ahven ja kuha. Ahvenen osuus kalatiheydestä oli 38 % ja kuhan 32 %, joten nämä ahvenkalat muodostivat yhteensä 70 % ulapan kalamäärästä. Yli 95 % molempien lajien yksilöistä oli yksikesäisiä poikasia. Sen sijaan kalabiomassa koostui suurelta osin melko suurikokoisista lahnoista sekä pasureista. Biomassaltaan seuraavaksi runsaimmat lajit olivat ahven, särki ja kuha. Tutkimusajankohtana kuhanpoikasistutuksia ei ollut vielä tehty, joten havaittu 3000 yksilön keskimääräinen tiheys hehtaarilla oli peräisin pelkästään luonnonlisääntymisestä. Kuhanpoikasten keskipituus oli 55,2 mm (n=377) ja keskipaino 1,25 g (n=248). Nämä luonnonkudusta peräisin olevat poikaset olivat kasvaneet melko hyvin. Kuhan luonnonlisääntyminen on järvessä niin tehokasta, että kuhanpoikasten istuttamiselle ei ole tämän tutkimuksen perusteella tarvetta.

Arrajärven ranta-alueiden kartoituksissa ei tavattu yhtään hauen poikasta. Tulokset ovat yhteneväisiä aiemmin käytettyjen sähkökoekalastusten ja varsihaavinäytteenottojen kanssa. Hauen lisääntyminen Arrajärvellä näyttäisi siten olevan melko vähäistä. Hauen yleisyys verkkokalastajien saaliina viittaa siihen, että järven haukikanta saa mahdollisesti täydennystä mm. Sylvöjärveltä.

SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO	1
2 AINEISTO JA MENETELMÄT	1
3 TULOKSET	4
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	9
VIITTEET	10

1 JOHDANTO

Mankalan voimalaitoksen ja Arrajärven säännöstelyn kalataloudellinen tarkkailu perustuu Itä-Suomen ympäristölupaviraston (entinen Itä-Suomen vesioikeus) päätöksiin: 25.7.1975 (nro 65/Ym/75) ja 26.10.1984 (nro 92/Vall/84). Voimassaoleva tarkkailuohjelma on laadittu vuosille 2011-2015, ja Kaakkois-Suomen ELY-keskus hyväksyi sen kirjeellään Dnro. 1074/5723-2011.

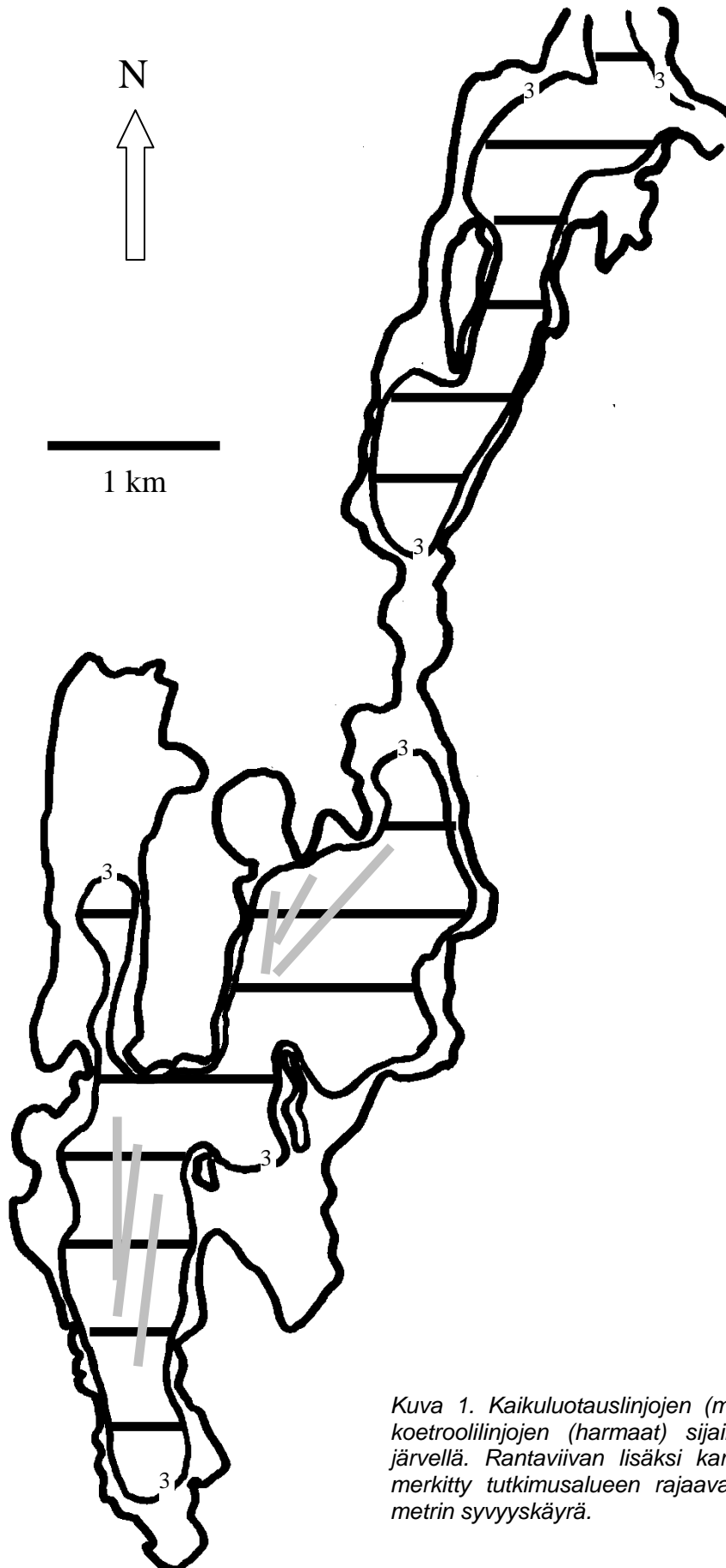
Nastolan-litin Arrajärvi on rehevä ja melko matala järvi, joka on pohjoispäästään suorassa yhteydessä Kymijokeen. Arrajärven kalastoa on selvitetty Mankalan voimalaitoksen ja Arrajärven säännöstelyn lupaehtojen edellyttämässä velvoitetarkkailussa (Jaala 2006, Raunio 2011). Verkkokalastajien tärkeimmät saalislajit ovat kirjanpitokalastajien perusteella kuha ja hauki. Arrajärveen on istutettu vuosittain kuhanpoikasia, mutta kuhan luonnonlisääntymistä ei kuitenkaan ole selvitetty. Toutainta saatiin melko runsaasti 1990-luvun istutusten jälkeen, mutta viime vuosina sen saaliit ovat vähentyneet selvästi (Raunio 2011). Vuoden 1999 hoitonuottausten perusteella Arrajärven runsaimmat kalalajit olivat särki, lahna ja ahven (Anon. 2008). Lisäksi niiden perusteella järven kalastoon kuuluvat ainakin salakka, kiiski, pasuri ja sorva.

Vuoden 2011 tarkkailun tavoitteena oli selvittää Arrajärven ulappa-alueen kalayhteisön lajijakauma sekä kalatiheys ja -biomassa. Lisäksi kartoitettiin hauenpoikasten tiheyksiä järven ranta-alueilla. Tulosten perusteella arvioidaan kalaistutusten ja hoitokalastuksen mahdollisuuksia järven kalaston hoidossa. Erityistä huomiota kiinnitetään kuhan mahdolliseen luonnonlisääntymisen arviointiin ja kuhanpoikasistutusten tarpeellisuuden arviointiin. Lisäksi pohditaan kaikuluotauksen ja koetroolauksen soveltuvuutta Arrajärven velvoitetarkkailuun.

2 AINEISTO JA MENETELMÄT

Kaikuluotaustutkimukset

Arrajärven kaikuluotaukset ja koetroolaukset tehtiin 1. elokuuta 2011. Ajankohta oli valittu siten, että samana kesänä syntyneet kalanpoikaset olivat kasvaneet arvioinnin mahdollistavaan kokoon. Tutkimusalueen yli 3 m syvät alueet kaikuluodattiin 500 m välein sijaitsevia, itä-länsi-suuntaisia linjoja pitkin (kuva 1). Kaikuluotaukset tehtiin Simrad EY-500 -tutkimuskaikuluotaimella, joka oli varustettu lohkokeilaisella ES120-7C -anturilla. Anturin lähettämän äänen taajuus on 120 kHz, ja äänikeilan avautumiskulma 7 astetta. Kaikuluotausaineisto tallennettiin kannettavan tietokoneen kovalevyille myöhempää analysointia varten.



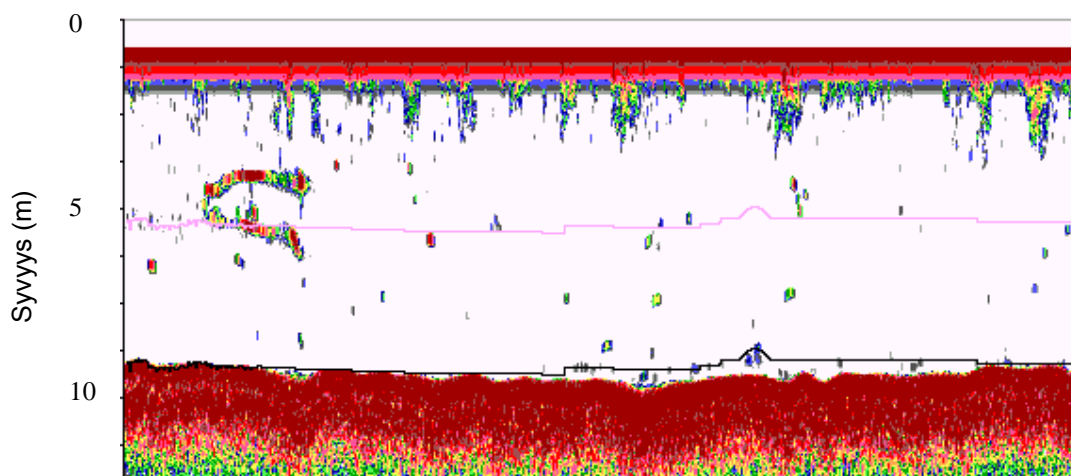
Kuva 1. Kaikuluotauslinjojen (mustat) ja koetroolilinjojen (harmaat) sijainti Arrajärvellä. Rantaviivan lisäksi karttaan on merkitty tutkimusalueen rajaava kolmen metrin syvyyskäyrä.

Kaikuluotauksen lisäksi tehtiin samanaikaisia koetoolauksia, koska kalalajien erottelu ei vielä nykyisillä kaikuluotaimilla ole mahdollista. Troolivedot tehtiin paikoilla ja syvyyksillä, joissa havaittiin eniten kaloja (kuvat 1 ja 2). Lisäksi tehtiin yksi veto kaikuluotaimen pintakatvealueen (0-2 m) kalamäärän arvioimiseksi satunnaistetulla paikalla. Troolauksissa käytettiin pientä poikastroolia, jonka suuaukon korkeus oli n. 2 m, leveys n. 5 m ja perän silmäharvuus 3 mm. Troolia vedettiin kahdella moottoriveneellä 1- 1,5 m/s nopeudella. Tutkimuspäivän aikana tehtiin kaikkiaan kuusi troolivetoa, kolme järven eteläisimmällä syvänteellä (0-2, 1-3 ja 3-5 m syvyyksiltä) ja kolme keskimmaisella syvänteellä (1-3, 3-5 ja 4-6 m syvyyksiltä). Troolisaalis pakastettiin ja käsiteltiin myöhemmin laboratoriossa.

Kaikuluotausaineisto analysoitiin EP500 ja Excel -ohjelmilla. Tiedostojen analysointi aloitettiin 2 m syvyydeltä ja lopetettiin 0,4 m pohjan yläpuolelle. Osoyksikköinä käytettiin kokonaisia kaikuluotauslinjoja, joiden kalatiheys ja kalabiomassa laskettiin seuraavasti:

- 1) Jaettiin vesipatsas kaikuluotauskuvan ja koetoolisaaliin perusteella lajistoltaan ja/tai kokojakaumaltaan erityyppisiin kerroksiin sekä analysoitiin EP500 -ohjelmalla kunkin vesikerroksen kaikuintegraali
- 2) Laskettiin kerroksen kalatiheys jakamalla integraali kerroksen keskimääräisellä yhdestä kalasta heijastuvalla integraalilla (σ), joka laskettiin kaikkien linjojen kohdevoimakkuusjakaumasta
- 3) Laskettiin linjojen keskimääräiset kalatiheysarvot yhdistämällä vesikerrosten kalatiheydet.
- 4) Muutettiin kalatiheydet lajikohtaiseksi troolisaaliin lajijakauman perusteella ja laskettiin kalabiomassa lajikohtaisten keskipainojen perusteella

Tutkimusalueen keskimääräinen kalatiheys ja -biomassa sekä niiden varianssit laskettiin linjojen pituuksilla painotettuna keskiarvona (Shotton & Bazigos 1984). Kalatiheyden ja biomassan 95 % luottamusvälit laskettiin Poisson -jakaumaan perustuen (Jolly & Hampton 1990). Lisäksi laskettiin kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys ja kalabiomassa-arviot pintatoolivedon pyyhkäisyalueen perusteella (Olin & Malinen 2003). Alustavan tarkastelun perusteella havaittiin pohjoisimman linjan edustavan enemmän jokiuomaa kuin järveä, joten se jätettiin pois tiheys- ja biomassa-arvioista.



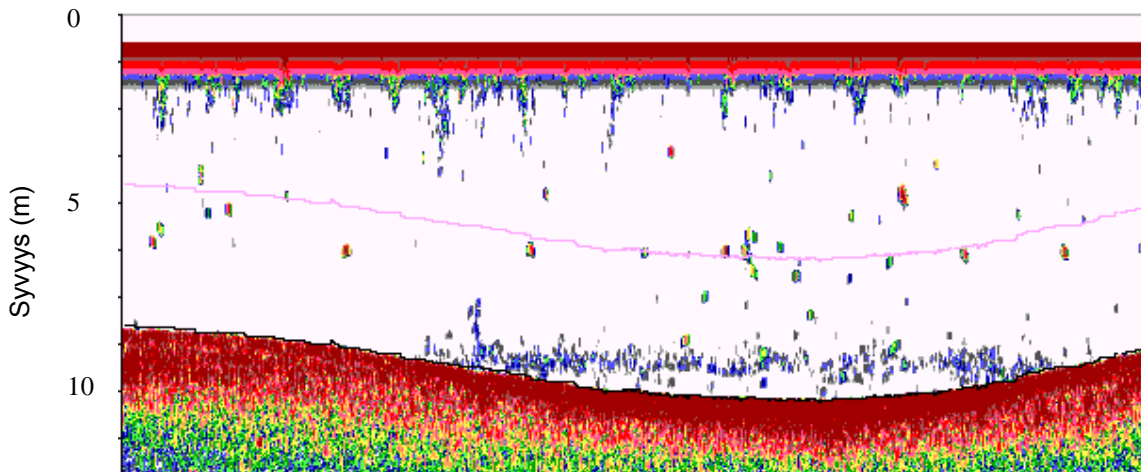
Kuva 2. Kaikuluotauskuva Arrajärven koetoolauksesta 1.8.2011. Troolin ala- ja yläpaulat näkyvät selvästi noin 5 ja 3 m syvyydellä. Vesipatsaassa esiintyy muutamia yksittäisiä kaloja. Pinnassa esiintyy runsaasti aallokkoa aiheuttamaa häiriötä.

Hauen poikasten kartoitukset

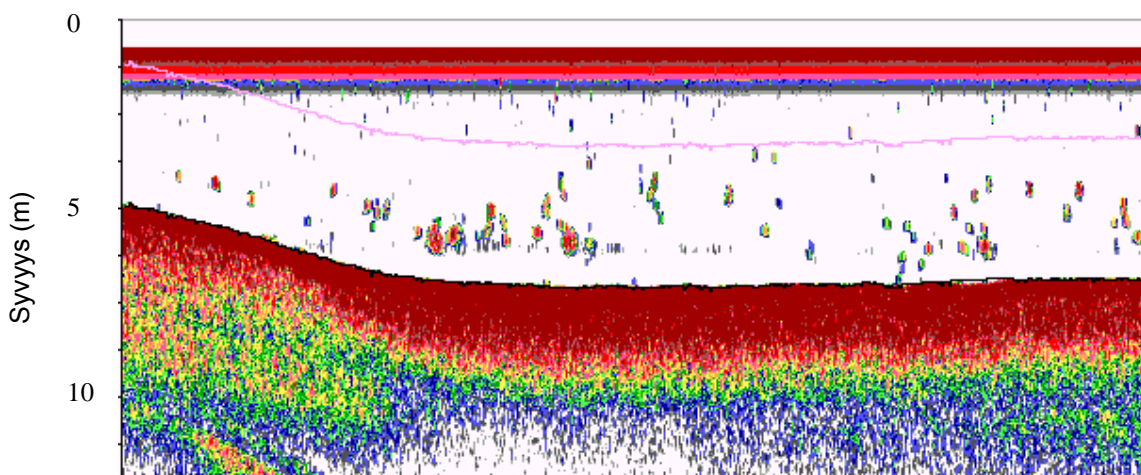
Hauenpoikasten tiheyksiä Arrajärven ranta-alueilla kartoitettiin ns. valkolevymenetelmän avulla. Eri osista Arrajärveä kartoitettiin viideltä samantyyppiseltä kasvillisuusrannan poikastiheyksiä. Kartoitukset suoritettiin toukokuun alussa 2011, jolloin hauen poikaset olivat parhaiten valkolevyllä havaittavissa matalasta rantavedestä.

3 TULOKSET

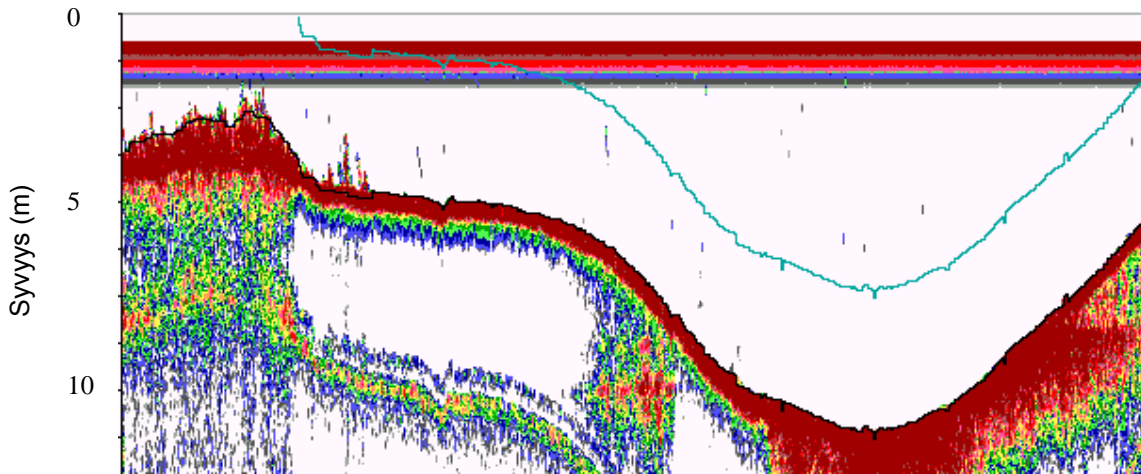
Kenttätutkimusta tehtäessä havaittiin, että eteläisimmällä ja keskimmaisella syvänteellä esiintyi melko runsaasti kaloja välivedessä (kuvat 3 ja 4). Sen sijaan pohjoisimmalla syvänteellä ei välivedessä kaloja ollut (kuva 5). Tämä saattoi johtua Kymijoen vaikutuksesta – pohjoisimmalla linjalla virtausolot todennäköisesti muistuttavat enemmän jokea kuin järveä. Eteläisimmällä syvänteellä oli 7 m syvyydellä kohteita (kuva 3), jotka vaikuttivat haitallisesti järven tilaan vaikuttavilta sulkasääsken toukilta (Liljendahl-Nurminen ym. 2003, Malinen ym. 2012). Niiden esiintyminen rajoittui kuitenkin suppealle alalle, joten sulkasääskellä tuskin on kovin suurta merkitystä Arrajärven ravintoverkossa.



Kuva 3. Kaikuluotauskuva Arrajärven eteläisimmältä syvänteeltä. Vesipatsaassa esiintyy lähinnä yksittäisiä kaloja 3,5-5 m syvyydellä. Noin 7 m syvyydellä sinisenä näkyvä kerros koostuu todennäköisesti sulkasääsken toukista.



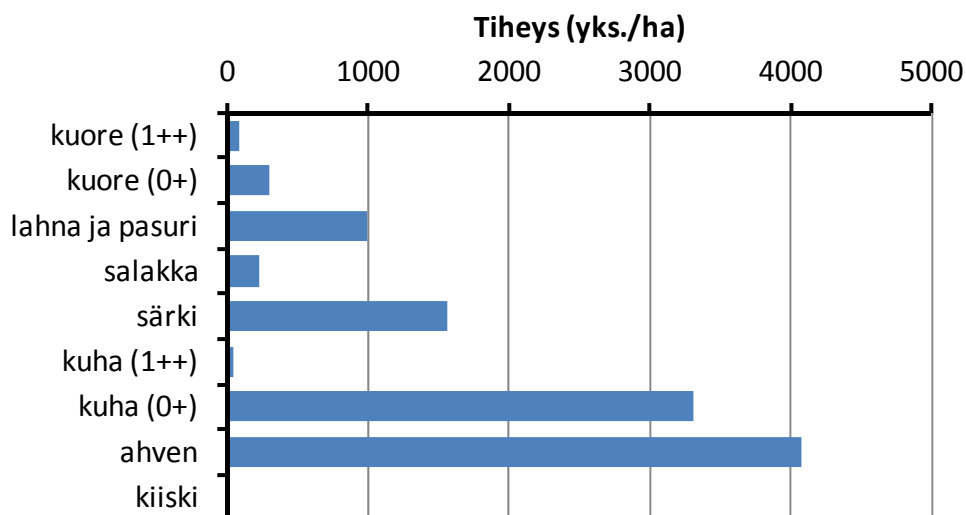
Kuva 4. Kaikuluotauskuva Arrajärven keskimmaiselta syvänteeltä. Välivedessä, 3- 5 m syvyydellä, esiintyy runsaasti kohteita, jotka koetroolauksen perusteella osoittautuivat kuhanpoikasiksi ja pieniksi kuoreiksi.



Kuva 5. Kaikuluotauskuva Arrajärven pohjoispäästä (pohjoisin linja kuvassa 1). Syvänteellä ei juuri kaloja ole, mutta penkassa 2-4 m syvyydellä on pohjassa kiinni olevia kalaparvia. Tämän linjan tulkittiin edustavan enemmän Kymijokea kuin Arrajärveä, ja se jätettiin pois tiheys- ja biomassalaskuista.

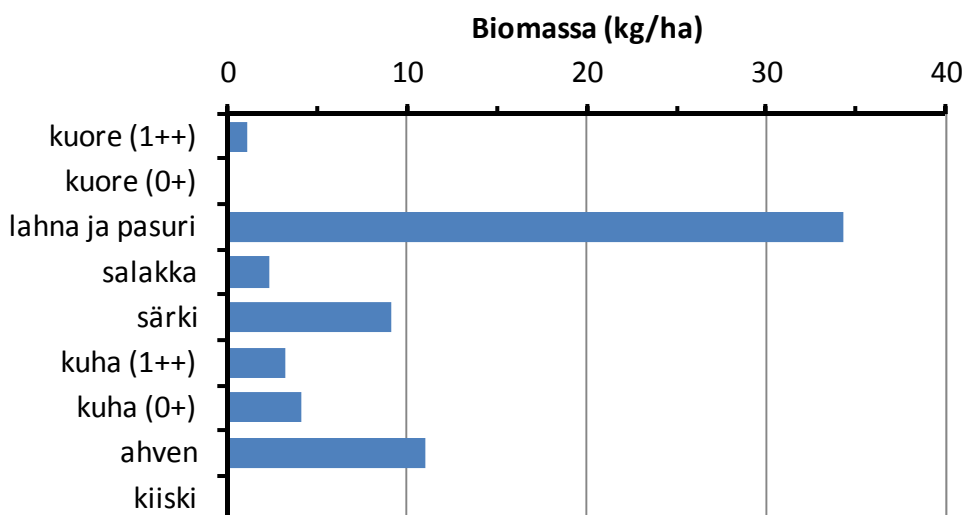
Kaikuluotauksen ja koetroolauksen mukaan Arrajärven yli 3 m syvien alueiden keskimääräinen kalatiheys oli 10500 yksilöä hehtaarilla. Arvion 95 %:n luottamusvälit olivat 6600-15200 yks./ha. Vastaava kalabiomassa-arvio oli 64 kg/ha ja sen luottamusvälit 40-94 kg/ha. Kaikuluotaimen pintakatvealueen kalatiheys oli pintatroulauksen mukaan ainoastaan n. 150 yks./ha ja biomassassa n. 1,1 kg/ha. Pintatroulauksen kattavuus oli kuitenkin huono, ja kaikuluotaimen näytön perusteella osa kalaparvista jäi pintakatvealueelle etenkin matalilla alueilla. Arrajärven ulappa-alueen kalatiheys oli melko suuri, mutta biomassa lähinnä keskitasoa syvyysuhteiltaan ja rehevyytasoltaan samantyyppisiin järviin verrattuna (Malinen ym. 2008, Malinen & Antti-Poika 2010, Malinen ym. 2011). Esimerkiksi Lohjanjärven Maikkalanselän kalabiomassa-arvio oli elokuussa 2010 n. 80 kg/ha.

Lukumääräisesti Arrajärven ulappa-alueen selviä valtalajeja olivat ahven ja kuha (kuva 6). Ahvenen osuus kalatiheydestä oli 38 ja kuhan 32 %, joten nämä ahvenkalat muodostivat yhteensä 70 % ulapan kalamäärästä. Yli 95 % molempien lajien yksilöistä oli yksikesäisiä poikasia. Kuha näyttäisi lisääntyvän Arrajärvestä hyvin tehokkaasti. Tutkimusajankohtana kuhanpoikasistutuksia ei ollut vielä tehty, joten tämä n. 3000 yksilön tiheys hehtaarilla oli peräisin pelkästään luonnonlisääntymisestä. Myös särkeä, lahnaa, pasuria ja salakkaa esiintyi melko runsaasti. Lisäksi Arrajärven kalastoon kuuluu koetroolauksen perusteella kuore. Kuore on kuhan tärkeimpiä ravintokaloja, mutta sen runsaudenvaihtelut Arrajärven tyypisissä matalissa järvissä saattavat olla todella suuria. Tutkimusajankohtana kuoreen osuus kalamäärästä oli ainoastaan n. 4 %. Edellämainittujen kalalajien lisäksi saatiin koetroolilla muutama kiiski.



Kuva 6. Arrajärven yli 3 m syvien alueiden kalatiheysarviot lajeittain. Kuoreen ja kuhan tiheysarviot on esitetty erikseen yksikesäisille poikasille (0+) ja vanhemmille kaloille (1++). Lahnat ja pasurit on yhdistetty samaksi luokaksi.

Arrajärven ulappa-alueen kalabiomassa koostui suurelta osin melko suurikokoisista lahnoista (kuva 7). Samaan luokkaan on laskettu myös pasurit, mutta niiden osuus luokan biomassasta oli alle 20 %. Biomassaltaan seuraavaksi runsaimmat lajit olivat ahven, särki ja kuha. Lukumääräisesti runsaimpien ahvenen ja kuhan yhteenlaskettu osuus biomassasta oli hieman alle 30 %, kun taas särkikalojen yhteenlaskettu osuus oli n. 70 %. Koska kaikuluotauksen ja koetroolauksen soveltuvuus pohjan lähellä viihtyvien lahnojen ja pasureiden runsauden arviointiin on huono, tulee niiden runsausarvioon suhtautua varauksella. Todellisuudessa niiden biomassa voi olla paljonkin suurempi kuin tässä esitetty arvio. Suurikokoisina ja korkean mallisina kaloina nämä ovat huonosti kuhalle sopivia ravintokaloja.

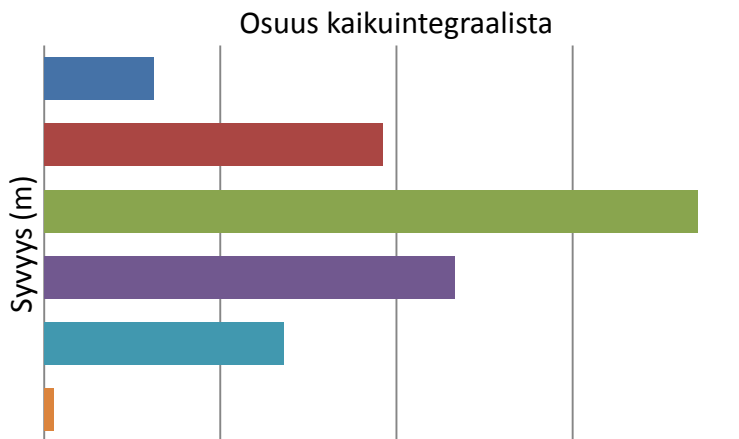


Kuva 7. Arrajärven yli 3 m syvien alueiden kalabiomassa-arviot lajeittain. Kuoreen ja kuhan tiheysarviot on esitetty erikseen yksikesäisille poikasille (0+) ja vanhemmille kaloille (1++). Lahnat ja pasurit on yhdistetty samaksi luokaksi.

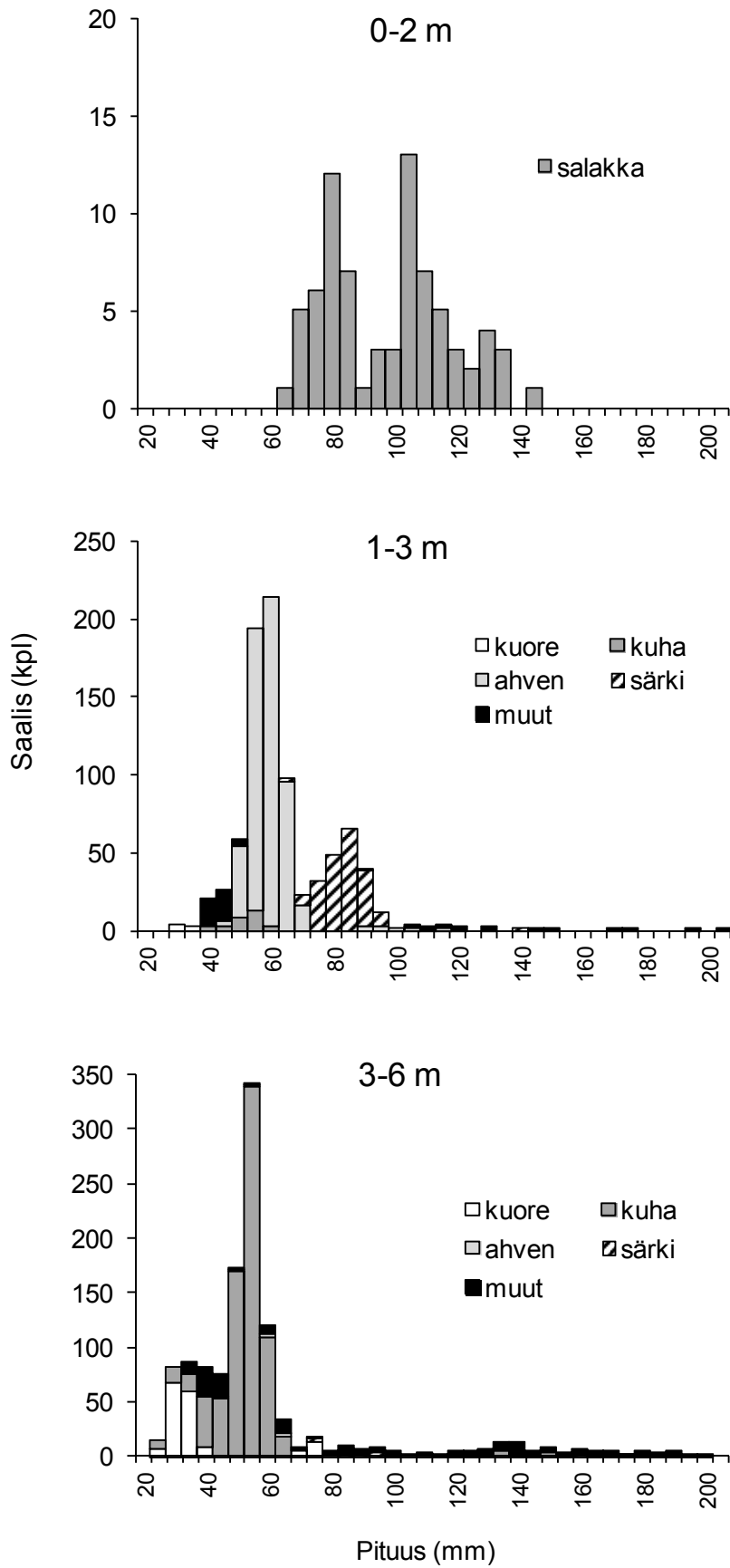
Syvännealueella kalat olivat jakautuneet vesipatsaassa siten, että kalatiheys oli suurimmillaan 3,5-5,5 m syvyydellä (kuva 8). Matalammalla alueella kalaparvet olivat kuitenkin selvästi lähempänä pintaa, ja osa oli myös kaikuluotaimen pintakatvealueella, alle 1,8 m syvyydellä. Eri vesikerrosten lajijakaumissa oli huomattavia eroja; pinnassa oli vain salakkaa ja 1-3 m syvyydellä pääasiassa yksikesäistä ahventa ja pientä särkeä (kuva 9). Yksikesäisiä särkiä ei ulapalla esiintynyt. Nämä esiintyvätkin tyypillisesti rantakasvillisuuden suojassa. Kolmen metrin syvyydeltä alaspäin kalatiheys koostui lähinnä kuhanpoikasista ja kuoreista. Lisäksi syvällä esiintyi lahnoja ja pasureita. Osa lahnoista oli melko suurikokoisia, lähes 40 cm:n pituisia ja yli 600 g painavia yksilöitä (eivät näy kuvassa).

Kuhanpoikasten keskipituus oli 55,2 mm (n=377) ja keskipaino 1,25 g (n=248). Nämä luonnonkudusta peräisin olevat poikaset olivat kasvaneet melko hyvin. Esimerkiksi hyvänä kuhavetenä pidetyn Vanajanselän kuhanpoikasten keskipituus oli 50 mm vain viisi päivää aikaisemmin tehdyssä tutkimuksessa (julkaisematon aineisto). Todennäköisesti suuri osa Arrajärven kuhanpoikasista saavutti syksyyn mennessä riittävän koon selvitäkseen talven yli.

Sen sijaan yksikesäisten kuoreiden keskipituus oli ainoastaan 34 mm (n=127) ja vanhempienkin vain 77 mm (n=46), joten Arrajärven kuoreen kasvu vaikuttaa melko hitaalta. Koska suurinkin saatu kuore oli ainoastaan 84 mm pituinen, kuoreen kuolevuus lienee muiden matalien järvien kantojen tapaan (Malinen & Antti-Poika 2010) erittäin suuri. Osaltaan suuri kuolevuus on varmasti runsaan kuhakannan aiheuttamaa.



Kuva 8. Arrajärven kalojen vertikaalijakaumaa kuvaava suhteellinen kaikuintegraali vesikerroksittain yli 6 m syvällä alueella. Alle 3 m vesikerrokselle ei saatu laskettua vertailukelpoista integraalia aallokon aiheuttaman pintahäiriön takia, mutta se oli joka tapauksessa selvästi pienempi kuin 3-3,5 m vesikerroksen integraali. Kaikuintegraali on suoraan verrannollinen kalatiheyteen.



Kuva 9. Arrajärven koetroolisaaliin lajeittainen pituusjakauma eri vesikerroksissa.

Kalaistutusten mahdollisuudet Arrajärven kalaston hoidossa ovat melko vähäiset. Ainakaan kuhaa ei kannata tehokkaan luonnonlisääntymisen takia istuttaa. Sen sijaan suurikokoisiin särkikaloihin keskittyvä hoitokalastus saattaisi parantaa kuhan ravintotilannetta. Nykytilanteessa suuri osa järven tuotannosta kanavoituu kuhan kannalta hyödyttömään lahnaan ja pasuriin. Tätä raporttia kirjoitettaessa ei kuitenkaan ole käytettävissä tietoja Arrajärven kuhan kasvunopeudesta. Suunnitteilla oleva kuhan kasvututkimus tulee antamaan lisävalaistusta siihen, kärsiikö järven tiheä kuhakanta sopivan ravinnon puutteesta. Jos kuhan kasvunopeus on heikko, lahnan ja pasurin tehokkaalla pyynnillä saattaisi olla mahdollista ohjata nykyistä suurempi osa järven tuotannosta kuhantuotannoksi. Toisaalta myös istutusten lopettaminen todennäköisesti parantaisi kuhien kasvunopeutta. Ennen suurempia hoitokalastusponnisteluja saattaisi olla mielekästä selvittää kuhan ravinnonkäyttöä. Lisäksi on syytä muistaa, että kyseinen hoitokalastus olisi puhtaasti kalastonhoidollinen toimenpide. Järven tilaan sillä ei välttämättä olisi mitään vaikutusta.

Kaikuluotaus ja koetroolaus soveltuvat Arrajärven ulappa-alueen kalakantojen seurantaan tietyin varauksin. Menetelmän vahvuus on verkkoon erittäin huonosti tarttuvien kuoreiden (Olin & Malinen 2003) sekä välivedessä viihtyvien kuhan- ja ahvenenpoikasten runsauden arviointi. Toisaalta on muistettava, että särkikalojen, etenkin pohjan tuntumassa esiintyvien lahnan ja pasurin osalta menetelmällä saavutetaan vain suuntaa antavaa tietoa. Näiden lajien runsaudesta saataisiin parasta tietoa syksyllä tapahtuvan hoitonuottauksen saaliista. Tämä kuitenkin edellyttää saaliin huolellista dokumentointia. Lisäksi tämän tutkimuksen tuloksia tulkittaessa tulee muistaa, että ne edustavat ainoastaan yli 3 m syvää ulappa-aluetta. Ranta-alueen lajisto, kalatiheys ja -biomassa ovat todennäköisesti hyvin erilaisia ulappa-alueeseen verrattuna.

Tämän tutkimuksen suurin virhelähde on varmasti koetroolausten heikko alueellinen kattavuus. Niitä ei tehty lainkaan järven pohjoispäässä eikä matalalla, 3-4 m syvällä alueella. Näillä alueilla kaikuluotaimella havaittujen kalojen jakaminen eri lajeiksi on siis varsin epävarmaa. Mikäli kaikuluotausta ja koetroolausta käytetään jatkossa Arrajärven kalakantojen seurannassa, tulee koetroolauksen alueellista kattavuutta parantaa.

Hauen poikasten kartoitukset

Tutkituilta viideltä ranta-alueelta ei tavattu yhtään hauen poikasta. Tulokset ovat yhteneväisiä aiemmin käytettyjen sähkökoekalastusten ja varsihaavinäytteenottojen kanssa.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

Arrajärven ulappa-alueen runsaimmat lajit ovat ahven ja kuha. Biomassaltaan selvä valtalaji on kuitenkin lahna. Kuhan luonnonlisääntyminen on järvessä niin tehokasta, että kuhanpoikasten istuttamiselle ei ole tarvetta. Jos kuhan kasvunopeus osoittautuu hitaaksi, kannattaa harkita suurikokoisiin särkikaloihin kohdistuvaa hoitokalastusta kuhantuotannon parantamiseksi.

Ranta-alueiden kartoitusten perusteella hauen lisääntyminen Arrajärvellä näyttäisi olevan melko vähäistä, sillä poikasia ei ole kartoituksissa tavattu vaikka eri kartoitusmenetelmiäkin on kokeiltu.

Saaliskirjanpidon perusteella hauki on kuitenkin melko yleinen saalislaji järvellä (Raunio 2011), joten haukikanta saa mahdollisesti täydennystä Kymijoen, Sylvöjärveltä ja/tai Arrajoelta.

VIITTEET

- Anon. 2008: Nastolan kalastusalue, käyttö ja hoitosuunnitelma v. 2008-2018. Päijät-Hämeen kalatalouskeskus. 38 s.
- Jaala, E. 2006: Mankalan voimalaitoksen ja Arrajärven säännöstelyn kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosilta 2001-2005. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 143/2006. 20 s.
- Jolly, G. M. & Hampton, I. 1990: Some problems in the statistical design and analysis of acoustic surveys to assess fish biomass. *Rapp. P.-v Réun. Cons. int. Explor. Mer.* 189: 415-420.
- Liljendahl-Nurminen, A., Horppila, J., Malinen, T., Eloranta, P., Vinni, M., Alajärvi, E., & Valtonen, S. 2003: The supremacy of invertebrate predators over fish – factors behind the unconventional seasonal dynamics of cladocerans in Lake Hiidenvesi. *Arch. Hydrobiol.* 158: 75-96.
- Olin, M. & Malinen, T. 2003: Comparison of gillnet and trawl in diurnal fish community sampling. *Hydrobiologia* 506-509: 443-449.
- Raunio, J. 2011: Mankalan voimalaitoksen ja Arrajärven säännöstelyn kalataloudellinen velvoitetarkkailu vuosina 2008-2010. Kymijoen vesi ja ympäristö ry:n julkaisu no 136/2011. 12 s.
- Malinen, T. & Antti-Poika, P. 2010: Tuusulanjärven kalatiheys ja –biomassa vuonna 2009 kaikuluotauksella ja koetroolauksella arvioituna. 15 s.
- Malinen, T., Antti-Poika, P. & Vinni, M. 2011: Kalojen ja sulkasääsken toukkien runsaus Lohjanjärven Maikkalanselällä kesällä 2010. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 11 s.
- Malinen, T., Vinni, M. & Antti-Poika, P. 2008: Kaukjärven kalojen sekä sulkasääsken toukkien ja muiden pohjaeläinten runsaus vuonna 2007. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos. 17 s.
- Malinen, T., Vinni, M. & Antti-Poika, P. 2012: Sulkasääsken runsaus Hiidenvedellä vuonna 2011. Tutkimusraportti. Helsingin yliopisto, ympäristötieteiden laitos. 6 s.
- Shotton, R. & Bazigos, G. P. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic surveys. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer.* 184: 34-57.