

---

RKTL:n työraportteja 35/2014

# Lohikalojen istukaspoikasten virikekasvatus - käytännön kokemuksia

Pekka K. Korhonen, Pekka Hyvärinen, Ari Leinonen



Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki  
2014

---



Euroopan unioni  
Euroopan sosiaalirahasto

Vipuvoimaa  
EU:lta  
2007-2013



Elinkeino-, liikenne- ja  
ympäristökeskus



RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS

Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2014

ISBN 978-952-303-178-4 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkajulkaisu)

RKTL 2014

# Kuvailulehti

<b>Tekijät</b> Pekka K. Korhonen, Pekka Hyvärinen, Ari Leinonen			
<b>Nimeke</b> Lohikalojen istukaspoikasten virikekasvatus - käytännön kokemuksia			
<b>Vuosi</b> 2014	<b>Sivumäärä</b> 22	<b>ISBN</b> 978-952-303-178-4	<b>ISSN</b> ISSN 1799-4756 (PDF)
<b>Yksikkö/tutkimusohjelma</b> TUPA			
<b>Hyväksynyt</b> Riitta Rahkonen			
<b>Tiivistelmä</b> <p>Useat tutkimukset ovat osoittaneet, että laitoksissa kasvaneiden lohen ja taimenen poikasten selviytyminen istutusten jälkeen on heikkoa. Poikasten laadun parantamiseksi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen Kainuun kalantutkimusasemalla yhteistyössä yliopistotutkijoiden kanssa on kehitetty ja otettu käyttöön aiempaa luonnonomukaisempi kasvatusmenetelmä, ns. virikekasvatus. Menetelmän toteutus on varsin yksinkertaista ja se on helpposti sovellettavissa erilaisiin viljelylaitoksiin. Virikekasvatuksessa voidaan käyttää samanlaisia altaita, rehuja ja kasvatustiheyksiä kuin normaalissa kasvatuksessa. Uudessa menetelmässä kaloille on tarjolla suojapaikkoja ja lisäksi veden virtaussuuntaa, -nopeutta sekä altaan vedenkorkeutta muutetaan kasvatuksen aikana. Muutosten tarkoitus on, että poikaset oppivat sopeutumaan erilaisiin ympäristömuutoksiin, ts. tilanteisiin, joita ne joka tapauksessa joutuvat kohtaamaan luonnon vesissä istutuksen jälkeen.</p> <p>Virikekasvatuksella on havaittu olevan positiivisia vaikutuksia niin kalojen kasvatusaikaiseen hyvinvointiin kuin myös niiden valmiuteen selviytyä luonnossa. Useissa kasvatuskokeissa on havaittu, että virikealtaiden poikasilla on ollut vähemmän loistautien (esim. costia ja valkopilkku) aiheuttamia ongelmia kuin normaaleissa kasvatusaltaissa. Tämän vuoksi virikekasvatus on myös pienentänyt kasvatusaikaista kuolleisuutta ja vähentänyt loisongelmista johtuvaa hoitotarvetta. Istutuskokeissa virikekasvatetut jokipoikaset pystyivät normaali-istukkaita paremmin hyödyntämään tarjolla olevaa hyönteisravintoa, niiden istutuksen jälkeinen kasvu oli parempi ja ne pystyivät pienentämään riskikäyttäytymistä petokalan läsnä ollessa. Virikekasvatuksen on havaittu jopa kaksinkertaistaneen lohen vaelluspoikasten eli smolttien selviytymisen jokivaelluksen aikana normaali-istukkaisiin verrattuna. Tässä raportissa kuvataan virikekasvatusmenetelmän peruseriaatteet sekä kerrotaan kokemuksista ja tuloksista kasvatuksen ja istukkaiden testauksen eri vaiheista.</p>			
<b>Asiasanat</b> lohi, taimen, järvilohi, poikastuotanto, virikekasvatus, hyvinvointi, istutusten tuloksellisuus			
<b>Julkaisun verkko-osoite</b> <a href="http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/lohikalojen_virikekasvatus">http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/lohikalojen_virikekasvatus</a>			
<b>Yhteydenotot</b> pekkak.korhonen@rktl.fi, pekka.hyvarinen@rktl.fi			
<b>Muita tietoja</b>			

# Sisällys

<b>Kuvailulehti</b>	<b>3</b>
<b>1. Johdanto</b>	<b>5</b>
<b>2. Virikekasvatus – luonnonmukaisuutta lohikalojen poikastuotantoon</b>	<b>6</b>
<b>3. Virikekasvatuksen toteutus</b>	<b>8</b>
3.1. Haudonta	8
3.2. Startti	10
3.3. Pienpoikaskasvatus	10
3.4. Ulkoallaskasvatus	13
<b>4. Virikekasvatus istutuskalojen kasvatusmenetelmänä - käytännön kokemuksia eri laitoksilta</b>	<b>14</b>
4.1. Virikekasvatuksesta aiheutuva lisätyö	14
4.2. Virikerakenteet	15
4.3. Virikkeellinen ympäristö vaikuttaa kalan hyvinvointiin	16
4.4. Virikekasvatuksen soveltuvuus tuotantomittakaavan poikastuotantoon	19
<b>5. Virikekasvatus parantaa istukkaan valmiuksia menestyä luonnossa</b>	<b>19</b>
<b>Kiitokset</b>	<b>20</b>
<b>Viitteet</b>	<b>21</b>

## 1. Johdanto

Lohikalojen istutusten tuottavuus on voimakkaasti laskenut viimeisen vuosikymmenen aikana. Syyinä tähän on ollut merkittävästi vähentynyt istukkaiden takaisinsaanti. Samanaikaisesti luonnonlohikannoissa on tapahtunut vahvistumista (ICES 2012) ja niiden osuus kalasaaliissa on lisääntynyt. Arvioiden mukaan luonnon lohen vaelluspoikasten eloonjäänti on kaksin- tai jopa kolminkertainen viljeltyihin poikasiin verrattuna (Salminen ym. 2013).

Lohen ja taimenen istukaspoikastuotanto perustuu emokalastojen ja poikasten kasvatukseen laitosolosuhteissa. Istutuksia on tarvittu ja tarvitaan edelleenkin mm. kompensoimaan vesistörakentamisen kalakannoille ja kalastukselle aiheuttamia menetyksiä. Vaikka esimerkiksi jokikalojen poikasalueiden elinympäristökunnostuksilla ja kalatierakentamisella saataisiinkin luotua edellytykset pysyviin ratkaisuihin menetettyjen tai heikentyneiden kalakantojen elvyttämiseksi, tuottavia ja kustannustehokkaita istutuksia tarvitaan etenkin palautustoiminnan alkuvaiheessa ja useissa tapauksissa myös jatkuvina tukitoimina.

RKTL:n ”Menestyvä istukas” – tutkimushankkeessa kehitettiin ja testattiin uusia lohikalojen kasvatuserämenetelmiä yhteistyössä Helsingin yliopiston, Oulun yliopiston, Itä-Suomen yliopiston ja EVIRAN kanssa. Yhtenä keskeisenä osana hanketta oli selvittää, millaisin kasvatuserämenetelmin voidaan tuottaa nykyistä paremmin luonnossa istutuksen jälkeen menestyviä poikasia. Tämän kehitystyön tuloksena syntyi ns. virikekasvatuserämenetelmä. Hankkeeseen liittyvät tutkimukset toteutettiin RKTL Kainuun kalantutkimusasemalla, Paltamossa.

Eri mittakaavan kokeellisina töinä sekä istutuskokeilla luonnon vesissä toteutetut tutkimukset ovat osoittaneet, että istutustoiminnan ekologiaa ja taloudellisia tuloksia voidaan parantaa virikekasvatuserämenetelmin. Tämän kirjoituksen tarkoituksena on kuvata virikekasvatuserässä käytettyjä menetelmiä, käytännön kokemuksia ja siihen liittyviä tutkimustuloksia. Osana Kainuun tutkimusaseman toimintaedellytysten kehittämistä (Kainuun ELY-keskuksen Euroopan sosiaalirahaston rahoituksella tukema -projekti, ohjelmakausi 2007 - 2013) näitä tuloksia ja hyviä käytäntöjä on esitelty yksityisille kalanviljelijöille asemalla järjestetyissä koulutustilaisuuksissa. Yksityisiä kalankasvattajia on ollut mukana myös kasvatuseräkokeessa, jossa virikekasvatuserämenetelmää sovellettiin samanaikaisesti erilaisissa laitosolosuhteissa.

## 2. Virikekasvatus – luonnonmukaisuutta lohikalojen poikastuotantoon

Lohikalojen laitospoikasten ja luonnossa vapaasti kasvavien lajitovereiden poikasten elinympäristöt ja olosuhteet poikkeavat toisistaan merkittävästi. Luonnossa lohenpoikanen joutuu mukautumaan jatkuvasti muuttuviin olosuhteisiin, kun vastaavasti laitospoikasten elinympäristölle on tunnusomaista vakiot olosuhteet: tasapohjainen allas, jossa virtausolosuhteet, vedenkorkeus ja rehun tarjonta pysyvät jatkuvasti muuttumattomina. Kasvatusaltaissa ei normaalisti ole suojapaikkoja, koska rakenteiden on arveltu lisäävän altaiden puhdistukseen tarvittavaa työtä. Luonnon ympäristö puolestaan on hyvin monimuotoinen erilaisine suojapaikkoineen. Kasvatusaltaiden automatisoitu ruokinta mahdollistaa säännöllisen ja helpon ravinnonsaannin eikä petojen saaliiksi joutumisen uhkaa ole. Toisaalta epäluonnollisen korkeista tiheyksistä johtuen laitospoikaset joutuvat kohtaamaan näissä oloissa jatkuvaa sosiaalisesti erilaista vuorovaikutusta kuin luonnon ympäristössä. Lisäksi altaiden hoitotyöstä aiheutuu jatkuvaa häirintää, johon kasvatuskalat vaihtelevassa määrin pystyvät sopeutumaan.

Kalojen käyttäytymistä muovaa jo kehityksen alkuvaiheista lähtien sekä synnynnäiset luonteenpiirteet että kokemukset mm. elinympäristön vallitsevista olosuhteista. Virikkeettömässä laitosympäristössä kasvaneiden laitospoikasten on havaittu olevan käyttäytymiseltään ”jäykempiä” ja huonompia oppimaan kuin virikkeellisemmässä ympäristössä kasvaneet lajitoverit (Braithwaite ja Salvanes 2005). Vastaavasti virikkeellisyyden on havaittu auttavan toipumisessa stressiä aiheuttavista kokemuksista ja edistävän yksilöiden taipumusta uusien alueiden kartoittamiseen (Strand et al. 2010).

Laitoskalojen ajallisesti lyhytkestoista kouliinnuttamista ennen istutusta on kuvattu useissa eri tutkimuksissa. Tavoitteena näissä on ollut parantaa istukkaiden selviytymistä luonnonolosuhteista. Vaihtelevat tulokset ovat herättäneet epäilyksen, että lyhytaikainen harjoitus ei ole riittävä parantamaan istukkaan valmiutta menestyä luonnonolosuhteissa etenkin, jos yksilön kokemustaustana on perinteinen laitoskasvatus. Tästä syystä onkin esitetty, että virikekasvatuksen tulisi olla pitempikes-toista (Braithwaite ja Salvanes 2005; Salvanes ja Braithwaite 2005). Myös pelkästään elinympäristön rakenteellinen monipuolistaminen ei aina ole tuottanut vastetta, joka erottaisi näissä olosuhteissa kasvaneen yksilön perinteisestä laitospoikasesta (Brockmark ym. 2010). Yhdistämällä pitkäjänteinen poikaskasvatus ja allasolosuhteet, jotka sisältävät suojarakenteita ja ajoittaisia ympäristömuutoksia, on uusi lähestymistapa valmentaa poikasia luonnon tarjoamiin haasteisiin.

Virikekasvatuksen kehitystyö on toteutettu Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) Kainuun kalantutkimusasemalla, Paltamossa (kuva 1). Asemalla käytössä oleva allaskapasiteetti, uudenlaiset tutkimustarkoituksiin rakennetut luonnon jokiympäristöä simuloivat virtavesiuomastot, riittävä vesitys sekä modernit tiedonkeruujärjestelmät ovat mahdollistaneet tuotantomittakaavan kasvatuskokeita ja eri mittakaavan kontrolloituja istutuskokeita sekä kalojen ominaisuuksien testaamista kasvatuksen eri vaiheissa.



**Kuva 1.** RKTL Kainuun kalantutkimusasema Paltamossa.

Virikekasvatuksen käytännön työt aloitettiin tutkimusasemalla elokuussa 2007 taimenen (0+) kasvatuskokeella. Pilottitutkimus toteutettiin aluksi 16 sisäaltaassa (3,2 m<sup>2</sup>) ja jatkettiin seuraavana kesänä 50 m<sup>2</sup>:n ulkoaltaissa. Tästä eteenpäin virikekasvatustyötä on jatkettu taimenen lisäksi Vuoksen vesistön järvilohella ja kolmella eri merilohikannalla (Oulujoen, Simojoen ja Tornionjoen lohi).

Virikekasvatuksen vaikutuksia kalojen hyvinvointiin ja erilaisiin ominaisuuksiin on selvitetty normaalin seurannan ja mittauksien lisäksi erilaisten kokeiden avulla. Tutkimuksia on toteutettu eri mitatakaan kokeellisina töinä yksinkertaistetuissa ja luontoa jäljittelevissä koeolosuhteissa sekä istutuskokeilla luonnon vesissä. Kalojen yksilöllisten ominaisuuksien mittaamiseksi laitostutkimuksiin valitut kalat on yksilömerkitty mikrosirulla ja istutuskokeissa vastaavasti Carlin-merkillä, T-ankkurimerkillä, mikrosirulla tai radiolähttimellä.

### 3. Virikekasvatuksen toteutus

Kainuun tutkimusasemalla lohen, järvilohen ja taimenen virikekasvatusta on kokeiltu mädin eri kehitysvaiheista alkaen (heti hedelmöityksen jälkeen tai silmäpistevaiheen mädillä), vk- poikasilla kalojen starttiruokinnan alkaessa tai aloitettu vasta kesän vanhoilla poikasilla. Tähän mennessä saatujen kokemusten perusteella ja Kainuun aseman olosuhteissa hyvä vaihe aloittaa virikekasvatus on silmäpistevaiheen mäti, joka kestää hyvin käsittelyä ja vesihomeen riskiaika on lyhyt. Ruokinnan startista jatkokasvatusvaiheen loppuun asti 2-3 vuotiaiksi istukkaiksi ulottuva poikasvaihe on otollista aikaa virikekasvatukselle. Kalat käyttävät aktiivisesti suoja ja sopeutuvat nopeasti uusiin muutoksiin. Tätä vanhemmilla kaloilla virikealtaissa on havaittu ongelmia etenkin kutuajan lähestyessä, jolloin kalat ovat altistuneet helposti vesihomeelle, josta on aiheutunut lisäkuolleisuutta. Siksi tässä kuvattua menetelmää ei suositella sellaisenaan käytettäväksi yli 3-vuotiaiden sukukypsien lohien ja taimenten kasvatuksessa.

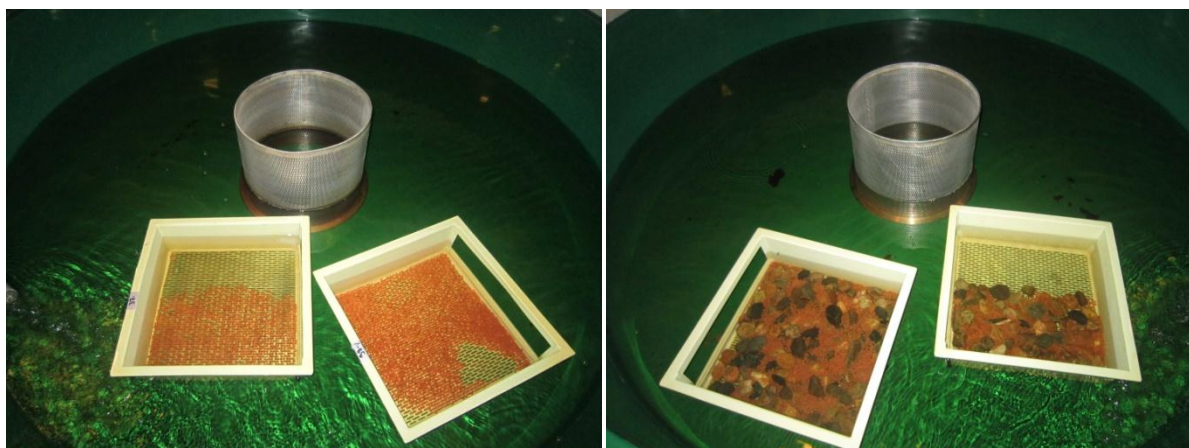
#### 3.1. Haudonta

Tavanomaisessa poikastuotannossa lohen, järvilohen ja taimenen mätiä haudotaan haudontakaukaloitten aseilla. Asettihaudonta voidaan toteuttaa myös normaalissa lujitemuovisessa kasvatusaltaassa (kuva 2).

*Mädin virikekasvatus* on yksinkertaista. Kasvatusaltaan (Kainuun asemalla 3,2 m<sup>2</sup>) pohjalla olevalle asetille laitetaan kerros puhdistettua seulottua soraa, jonka raekoko on noin 30 - 60 mm. Vesitys säädetään 11 cm korkeuteen altaan pohjasta ja virtaama pidetään tasaisena koko haudontajakson ajan (0,4 l/s; taulukko 1). Soran päälle tasaisesti kaadettu mäti levittäytyy kivien koloihin niin, että osa on kivien alla näkymättömissä (kuva 2). Lähtötiheydeltään 5000 mätimunaa kasvatusaltaissa käytössä on ollut kaksi asettia, 10 000 mätimunaa altaissa kolme asettia. Silmäpistevaiheessa päivittäinen kuolleitten mätimunien kerääminen tapahtuu heiluttamalla asettia varovasti, jolloin kuolleet mätimunat nousevat näkyviin.

Mädin virikehaudontaa on kokeiltu Kainuun kalantutkimuksessa myös pienissä, kooltaan 0,4 m<sup>2</sup> tutkimusaltaissa. Tällöin mäti on sijoitettu asetin sijasta suoraan altaan sorapohjalle. Vesi virtaa kuhunkin altaaseen jakotukkiin liitetyn letkun (Ø 19 mm) kautta. Vesitys on säädetty noin 12 l/min ja veden syvyys 11 cm. Virikerakenteet näissä altaissa on toteutettu sorastamalla koko pohja-alue rae-kooltaan 30 - 60 mm kivillä ja mäti on kaadettu tasaisesti soran päälle. Pienten tutkimusaltaiden maksimikasvatustiheydet ovat olleet silmäpistevaiheen mädillä 2 500 kpl (6 098 kpl/m<sup>2</sup>), ja juuri hedelmöitettyllä mädillä 3 820 kpl (9 317 kpl/m<sup>2</sup>).





Kuva 2. Vasemmalla on standardi- ja oikealla virikekasvatusallas mädin haudontavaiheessa.

Taulukko 1. Virikekasvatuksessa käytetyt variaatiot veden syvyyden, tulevan veden määrän (l/s) ja virtaussuunnan (myötä/vastapäivään tai keskelle) suhteen.

kasvatusvaihe	allas m <sup>2</sup>	kasvatus-tapa	variaatio	aikaväli	vesi-syvyys (cm)	vesi-määrä (l/s)	virtaus-suunta
<b>mäti</b>	3,2	standardi	1		11	0,3	myötä
	3,2	virike	1		11	0,2	myötä
<b>startti</b> (+ 4 viikkoa)	3,2	standardi	1		11	0,4	myötä
	3,2	virike	1	muutokset 2-5 päivän välein	11	0,4	myötä
	3,2	virike	2		11	0,4	vasta
<b>pienpoikas-vaihe</b> (0+)	3,2	standardi	1		20	0,6	myötä
	3,2	virike	1	muutokset 4-24 päivän välein	11*	0,5	myötä
	3,2	virike	2		11*	0,5	vasta
	3,2	virike	3		20	1,4	myötä
	3,2	virike	4		20	1,4	vasta
<b>pienpoikas-vaihe</b> (1 v – 1+)	3,2	standardi	1		25	0,9	myötä
	3,2	virike	1	muutokset 6-34 päivän välein	11*	0,7	myötä
	3,2	virike	2		11*	0,7	vasta
	3,2	virike	3		11*	0,7	keskelle
	3,2	virike	4		25	1,6	myötä
	3,2	virike	5		25	1,6	vasta
	3,2	virike	6		25	1,6	keskelle
<b>jatkokasvatus</b> (1+ - 2+)	50	standardi	1		115	7,3	myötä
	50	virike	1	muutokset 7-44 päivän välein	40	5,0	myötä
	50	virike	2		40	5,0	vasta
	50	virike	3		40	5,0	keskelle
	50	virike	4		120	10,4	myötä
	50	virike	5		120	10,4	vasta
	50	virike	6		120	10,4	keskelle

\*=olosuhteiden salliessa (veden lämpötila alle 17 ° C)

### 3.2. Startti

Vastakuoriutuneet lohet ja taimenet siirtyvät ulkoisen ravinnon käyttöön ruskuaispussiravinnon ehtyessä. Laitosolosuhteissa tämä tarkoittaa sitä, että poikasten täytyy oppia tunnistamaan ja käyttämään uutta ravinnonlähdettä, tässä tapauksessa ruokinta-automaatista tulevaa kuivarehua. Startti onkin viljelykierron herkimpiä vaiheita, jolloin korostuu sopivien olosuhteiden (lämpötila, happi, alashygienia) ja ravinnon merkitys.

Sekä standardi- että virikekasvatuksessa starttirehuna käytetään normaalia kaupallista raekooltaan 0,3-0,6 mm poikasrehua tavallisten ruokinta-automaattien kautta. Rehua annostellaan vähintään 20 min välein pienellä yliannostuksella, jotta ruoka saavuttaa tässä vaiheessa jo aktiivisesti liikkuvat poikaset. Poikasten ruokinta alkaa Kainuun asemalla normaalisti toukokuun viimeisellä viikolla veden lämpötilan ollessa noin 10 °C.

*Ruokinnan starttivaiheen suojapaikkarakenteina* käytetään pienistä kivistä koostuvia kiviryhmiä, aluksi ilman yläpuolista varjostusta (kuva 3). Tulevan veden määrää ja samalla virtausnopeutta lisätään asteittain niin, että oppimisvaiheessa se on 0,4 l/s, heinäkuun alussa 0,8 l/s (taulukko 1). Veden virtausmuutokset aloitetaan vasta sitten, kun starttivaiheen herkin vaihe on ohitettu eli, kun poikaset ovat nousseet väliveteen aktiiviseen ruuan hakuun. Aluksi muutoksena on vain virtaaman suunnan kääntäminen (taulukko 1). Nämä ajoittain, aluksi 2-5 päivän välein tehtävät vesitysmuutokset saavat aikaan sen, että myös kalojen kannalta rehun tarjonta muuttuu jokaisen vesitysmuutoksen aikana. Lisäksi altaan eri osissa olevien suojapaikkojen ”hyvyys” kalojen kannalta muuttuu virtausten muuttuessa.



Kuva 3. Vasemmalla on standardi- ja oikealla virikekasvatusalas ruokinnan starttivaiheessa.

Kalatiheydet starttivaiheen virikekasvatuksessa eivät poikkea standardikasvatuksesta. Vuonna 2011-2012 tehdyssä tutkimuksessa vertailtiin standardi- ja virikekasvatuksen käytännön toteutusta kolmella eri starttilähtötiheydellä (10 000, 5 000 ja 500 poikasta/allas; 3,2 m<sup>2</sup>). Lähtötiheyteen suhteutettuna alkukuolevuus ei poikennut merkittävästi tiheydeltään 10 000 ja 5 000 poikasen virike- ja standardialtaiden välillä.

### 3.3. Pienpoikaskasvatus

*Virikekasvatuksessa* starttivaiheen virikealtaiden katteettomat kiviryhmät muuttuvat pienpoikasvaiheeseen tultaessa niin, että niiden päälle sijoitetaan jalalliset suojakatteet (25 x 50 cm) yläpuoliseksi

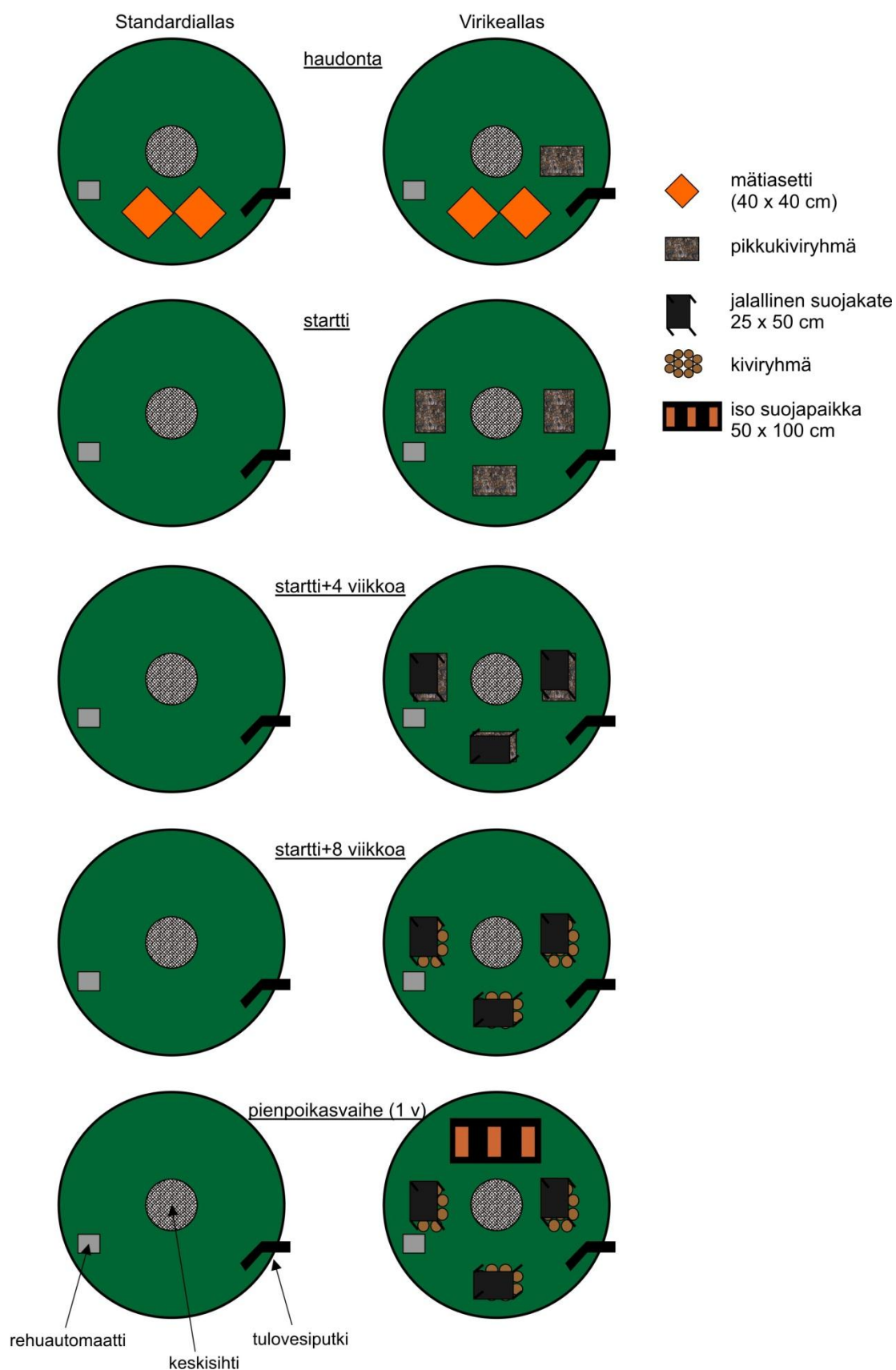
suojaksi. Loppukesällä pikkukiviryhmät korvataan astetta karkeammalla kivimateriaalilla ja talven koittaessa lisätään vielä iso suojapaikka (kuva 4). Suojan rakennusmateriaalina käytetään tiilejä ja kooltaan 50 x 100 cm muovilevyä. Suojapaikkojen rakennetta ja määrää muutetaan kasvatuskauden aikana kalojen kasvaessa (kuva 5).

Pienpoikasvaiheessa virikemuutokset tehdään satunnaisesti koko kasvatusjakson ajan. Veden virtausnopeutta ja suuntaa sekä veden korkeutta muutetaan aluksi 4 - 24 päivän välein, viileän veden aikaan hieman harvemmin. Keskikesän lämpimissä olosuhteissa vältetään pitkäaikaisia pienen vesitilavuuden olosuhteita (taulukko 1).

Ruokinta-automaatit ja ruokintarytmi ovat molemmissa kasvatusryhmissä samanlaiset. Poiketen standardikasvatuksen yhden optimaalisen raekoon käytöstä (valmistajan suosittelema) virikekasvatuskaloille on tarjolla kahta tai kolmeakin eri raekoon kalarehua. Tarkoituksena on, että kalat oppivat hyödyntämään erikokoisia ravintokohteita kasvatuksen eri vaiheissa. Ravinnon tarjonta monipuolistuu lisäksi veden korkeutta säädettäessä, jolloin matalan veden aikana rehu painuu nopeasti altaan pohjalle ja kalan on opittava hyödyntämään erikokoista rehua myös pohjalta. Tämä on tärkeää jokipoikasistukkaiden menestymiselle, koska luonnon joessa huomattava osa poikasten ravinnosta, kuten erikokoisten hyönteisten toukat, löytyy joen pohjakivien pinnalta.



**Kuva 4.** Vasemmalla on standardi- ja oikealla virikekasvatusallas pienpoikasvaiheessa. Altaan keskellä oleva sihti on vaihtunut starttivaiheen pystysihdistä lattasihdiksi.



**Kuva 5.** Virikerakenteet ja niiden muutokset haudonnasta pienpoikasvaiheeseen (1 v), kun lähtötiheytenä on 5000 kpl silmäpistevaiheen mätää (3,2 m<sup>2</sup> allas).

### 3.4. Ulkoallaskasvatus

Kainuun tutkimusasemalla lohen ja taimenen poikaset kasvatetaan sisätiloissa tavallisesti 1+-ikäisiksi ennen siirtoa jatkokasvatukseen isompiin, kooltaan 50 m<sup>2</sup> betonirakenteisiin ulkoaltoiin (kuva 6). Kalojen siirtyessä ulkoaltoiin vesitilavuus lisääntyy standardialtaissa 57,5 m<sup>3</sup>:iin ja virikealtaissa vedenkorkeuden säätelystä johtuen 20 – 60 m<sup>3</sup>:iin. Lintujen aiheuttaman häiriön vuoksi ulkoaltaat on katettu kesäaikaan silmäläpimitaltaan 110 mm verkoilla lintupredaation estämiseksi.



Kuva 6. Vasemmalla on standardi – ja oikealla virikekasvatusalas jatkokasvatuvaiheessa ulkoaltaalla.

Ulkoallaskasvatukseen siirrettyjen *kalojen virikekasvatus* ei poikkea merkittävästi sisällä toteutetusta. Allaskoon kasvaessa suojapaikkojen koko on kasvanut ja käytetyt materiaalit ovat erilaiset. Suojalevyjen alapuolisissa rakenteissa on käytetty sileitä luonnonkiviä. Ensimmäisissä kokeissa havaittiin, että pohjalle asetetut karkeapintaiset lekaharkot aiheuttivat kaloille ihovaurioita. Suojalevyt ankkuroituivat parhaiten kivien päälle betonisilla harkoilla. Levyrakenteiden sijoittelussa on huomioitu ruokinta-automaatin ja tulovesiputken suun sijainti niin, että ne eivät ole suoraan näiden alapuolella. Ulkoallaskasvatuvaiheessa suojapaikkojen määrä ja koko on pidetty samana koko kasvatuskauden ajan.

Ulkoallaskasvatuksen virikemuutoksina käytetään pienpoikaskasvatuksen tapaan virtaaman suunnan ja vedenkorkeuden muutoksia sekä virtausnopeuden muutoksia säätämällä tulevan veden määrää (taulukko 1). Kasvatusryhmän hyvinvoinnin kannalta keskikesän lämpimissä olosuhteissa vältetään pitkäjaksoisia pienen virtaaman olosuhteita. Myös virtaaman suuntaamista keskelle allasta on luovuttu kokeilujen jälkeen, sillä se pienentää pintavirrannopeuksia automaatin alla heikentäen rehun jakautumista altaassa sekä lisää jonkin verran pohjalle kertyvän lietteen määrää. Talvella kylmimpänä aikana virtaamat suunnataan kohti automaattia jääkannen muodostumisen estämiseksi.

## 4. Virikekasvatus istutuskalojen kasvatusmenetelmänä - käytännön kokemuksia eri laitoksilta

Virikekasvatusmenetelmää on kehitetty alusta alkaen tuotantomittakaavan kasvatukseen soveltuvaksi. Menetelmästä saaduista kokemuksista tiedotettiin yksityisille kalankasvattajille keväällä 2013 järjestetyssä koulutuksessa, jonka jälkeen käynnistettiin koekasvatus viidellä yksityisellä kalanviljelylaitoksella (Hanka-Taimen Oy; Vanajan kalanviljelylaitos, ProAgria Pohjois-Karjala ry; Keskijärven kalanviljelylaitos, Voimalohi Oy; Raasakan kalanviljelylaitos, Voimalohi Oy; Ossauskosken kalanviljelylaitos ja Montan lohi Oy; Montan kalanviljelylaitos). Tavoitteena oli selvittää, miten Kainuun asemalla kehitetty virikekasvatusmenetelmä soveltuu erilaisiin kasvatusolosuhteisiin eri tuotantolaitoksilla.

Kasvatuskokeessa kullakin kasvattajalla oli vähintään yksi virike- ja standardiallas, joissa oli laitospokoittaisesti sama alkutiheys vk-lohen (Tornionjoki) tai järvilohen (Vuoksen vesistö) poikasia. Kasvatustiheydet vaihtelivat laitosten välillä (startissa 1 250 - 3 166 kpl/m<sup>2</sup>), koska kullakin laitoksella testattiin uutta menetelmää niiden normaaleilla tuotantotiheyksillä. Kasvatusryhmien ruokinta mitoitettiin samanlaiseksi ja toteutettiin kunkin laitoksen käyttämällä kaupallisilla rehuilla. Myös muut päivittäiset rutiinit, kuten altaiden pesu, kalaston tarkastus sekä kalojen mahdollinen lääkitseminen toteutettiin laitoksen normaalien hoitototeimien mukaisesti. Kaikista hoitotoimenpiteistä pidettiin allaskirjanpitoa ja kokeen lopussa arvioitiin kalojen kokonaismäärä. Lisäksi sekä normaali- että virikealtaiden kaloja merkittiin eväleikkauksella (2000 + 2000 kpl) istutuskoetta varten. RKTL vastasi mädin toimituksesta, vertailuparviin kasvatuksesta Kainuun asemalla, merkittyjen poikasten kuljetuksista ja istutuksista sekä raportoinnista.

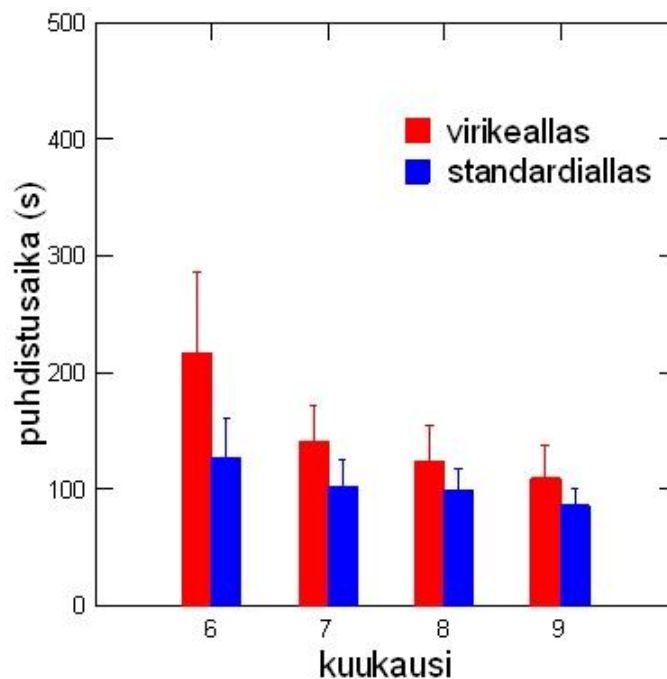
Kasvatuskokeen jälkeen virikekasvatukseen liittyviä käytännön kokemuksia ja kasvatustuloksia käytiin läpi kasvattajille järjestetyssä seminaarissa. Hankkeesta laaditaan erillinen raportti, mutta seuraavissa kappaleissa on kuvattu yhteenveto saaduista kokemuksista ja kasvatuksen tuloksista.

### 4.1. Virikekasvatuksesta aiheutuva lisätyö

Virikekasvatukseen liittyy työvaiheita, jotka puuttuvat normaalista kalanpoikastuotannosta. Merkittävin yksittäinen työsuoritus on virikekasvatuksessa käytettävien rakenteiden rakentaminen, joka on kertaluonteinen toimenpide. Kun käytettävät rakennuselementit ovat valmiita, on virikealtaan varustaminen varsin nopeaa. Yhden pienpoikasaltaan virikerakentamiseen/muutostöihin kuluu aikaa keskimäärin 5 minuuttia, jatkokasvatusaltaan 20 minuuttia.

Päivittäisten rutiinien osalta virikealtaat vaativat aika ajoin hieman enemmän aikaa kuin standardialtaat. Näitä ovat altaiden puhdistaminen, virikealtaiden suojapaikkarakenteiden muokkaaminen ja vesitysten muutokset. Virikealtaiden puhtaanapito on osoittautunut odotettua vähätöisemmäksi. Tämä johtuu mm. siitä, että sorasta/kivistä tehtyihin suojapaikka-alueisiin kertyy syömätöntä rehua ja kalojen ulosteita oletettua vähemmän, koska suojapaikat ovat haluttuja ja kilpaillessaan suojapaikoista kalat pitävät kivien välit itse puhtaina. Kainuun kalantutkimusasemalla kasvukauden (6.6. – 4.9.) aikana yhden pienpoikasvaiheen standardialtaan päivittäiseen hoitoon kului keskimäärin aikaa noin 2 minuuttia, virikealtaan hoitoon vajaa 2,5 minuuttia (kuva 7). Vastaavasti jatkokasvatusvaiheessa päivittäiset hoitokäytännöt eivät käytännössä poikkea standardikasvatusmenetelmästä, sillä esim. virikealtaiden virransuunta- että vedenkorkeusmuutokset tapahtuvat päivittäisen tarkastuksen yhteydessä.

Uuden työmenetelmän omaksuminen vaatii aina enemmän aikaa ja ylimääräisiä ponnisteluja. Lisääntynyt työmäärä olikin yksityisten kalankasvattajien kommenteissa päällimmäisenä uuden menetelmäkokeilun alussa. Etenkin kasvatuksen alkuvaiheessa työtuntien määrä vaihteli eri kasvattajien välillä sekä laitosolosuhteista että virikerakenteiden teknisistä ratkaisuista riippuen. Mitä pitemmälle kasvatuskokeessa edettiin sitä rutiininomaisemmin virikekasvatuksen vaatimat työt toteutettiin eri laitoksilla. Tuntikirjanpidon mukaan kasvattajien käyttämä aika virikealtaan hoitotoimenpiteisiin oli keskimäärin 2,5-kertainen normaaliin kasvatukseen verrattuna. Kainuun asemalla virikekasvatuksen vaatima kokonaistyöaika oli normaalikasvatukseen verrattuna 1,25-kertainen.



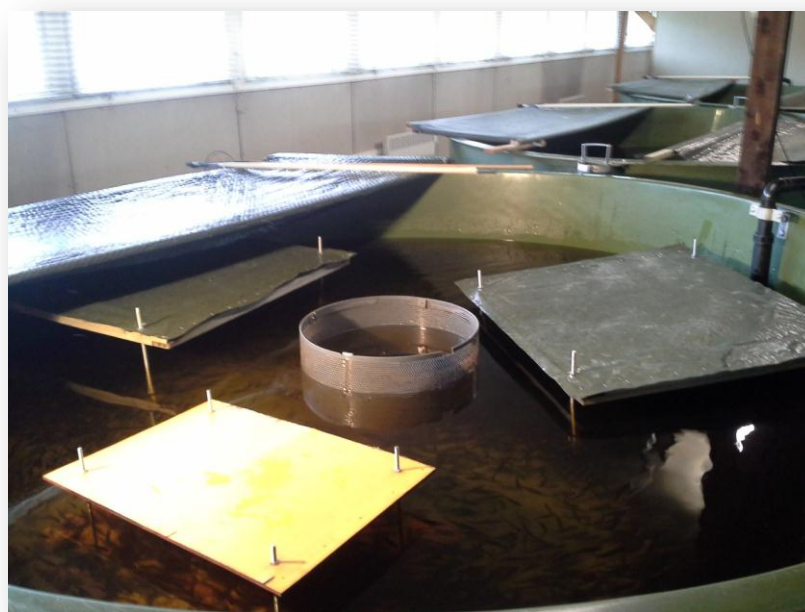
**Kuva 7.** Standardi – ja virikekasvatusaltaan (3,2 m<sup>2</sup>) puhdistamiseen kulunut keskimääräinen aika (s) kesäsyyskuussa 2013 Kainuun kalantutkimusasemalla (rutinoitunut henkilökunta).

## 4.2. Virikerakenteet

Virikerakenteille ei ole standardoituja malleja tai materiaaleja. Rakenteiden kehittämisessä on lähdetty siitä periaatteesta, että käytetään helposti saatavia, vesielementtiin soveltuvia rakennustarvikkeita. Kainuun kalantutkimusasemalla suojapaikkarakenteina on käytetty edullisia materiaaleja kuten luonnon soraa, kiviä, tiiliä sekä vettä sietäviä muovi- ja filmivanerilevyjä. Yhden pienpoikasaltaan virikerakenteissa käytettyjen materiaalien hinta vuoden 2012 hintatasossa on ollut noin 20 €, jatkokasvatusaltaan materiaalit noin 80 € /allas. Pääsääntöisesti kaikki materiaalit ovat uudelleen käytettävissä pesun, desinfioinnin ja kuivatuksen jälkeen.

Yksityisillä laitoksilla toteutetussa kasvatuskokeessa kukin kasvattaja valmisti itse suojapaikkarakenteet virikealtauksiin. Tavoitteena oli, että rakenteet (kuva 5) vastaisivat pääperiaatteiltaan Kainuun asemalla käytössä olevia rakenteita. Kasvukauden aikana toteutettavat vesitysmuutokset ohjeistettiin tekemään niin, että ne olivat samat kaikilla kasvatuskokeeseen osallistuneilla laitoksilla. Virikeratkaisuissa oli kuitenkin suurehkoja variaatioita, sillä kaikilla kasvattajilla ei ollut käytössä kivimateriaalia. Vastaavasti osalla kasvattajista huomattava osa virikealtaan pohjasta saattoi olla verhoiltu kivima-

teraailla kasvatuskauden loppupuolella. Suojakatteiden ja veden virtausmuutosten suhteen käytännöt olivat periaatteiltaan samanlaiset.



**Kuva 8.** Erilaisia virikeallasratkaisuja (kuvat: Kari Kujala ja Teija Kukkonen).

Kalankasvattajien kommentit virikerakenteiden osalta liittyivät rakenteiden raskauteen ja niiden varastointiin. Etenkin niillä kasvattajilla, joilla oli käytössä isoja altaita myös rakenteiden koko ja määrä oli suurempi. Käsiteltävyyden, hoidon ja varastoinninkin kannalta kooltaan pienemmät virikerakenneratkaisut ovat käyttäjäystävällisempiä.

### 4.3. Virikkeellinen ympäristö vaikuttaa kalan hyvinvointiin

Kainuun kalantutkimusasemalla on tehty useita virikekasvatuskokeita eri kalakannoilla viimeisen viiden vuoden aikana. Virikealtaiden kalojen kuolleisuus on ollut pääsääntöisesti alhaisempi kuin standardikasvatusaltaissa (taulukko 2). Sekä sis- että ulkotiiloissa virikekasvatuksen on havaittu vä-



hentävän poikasten eväaurioita ja herkkyyttä loistaudeille sekä pienentävän kalataudeista johtuvaa kuolleisuutta kasvatuksen aikana.

**Taulukko 2.** Ruokinnan startista (tässä 1.6.alkaen) ensimmäisen kasvukauden loppuun (31.12.) kasvatettujen lohikalojen keskimääräiset kuolleisuudet RKTL Kainuun kalantutkimuksen kasvatuskokeissa vuosina 2009-2013 (%; virikekasvatus / standardikasvatus).

laji	kanta	vuosiluokka	lähtötiheys kpl/3,2 m <sup>2</sup> allas	kuolleisuus %	kuolleisuus %
				vir	sd
lohi	Tornionjoki (villi)	09	4025	5,5	10,1
lohi	Tornionjoki (laitos)	09	4025	7,4	12,8
järvilohi	Vuoksen vesistö	09	3840	11,2	35,3
järvitaimen	Oulujoen vesistö	10	2820	16,8	24,7
lohi	Oulujoki	10	2788	7,9	29,1
lohi	Tornionjoki (villi)	10	2780	6,4	9,9
lohi	Tornionjoki (laitos)	10	2780	6,4	10,8
lohi	Simojoki	11	500	23,4	20,4
lohi	Simojoki	11	5000	15,7	17,1
lohi	Simojoki	11	10000	15,0	16,1
järvitaimen	Oulujoen vesistö	11	2000	25,2	37,0
lohi	Oulujoki	11	5000	6,3	10,0
järvilohi	Vuoksen vesistö	12	1399	11,8	11,8
järvitaimen	Oulujoen vesistö	13	5000	25,1	33,5
järvilohi	Vuoksen vesistö	13	5000	9,3*	14,4*
lohi	Tornionjoki	13	5000	15,4**	23,5**

\* 12.6. - 22.9.

\*\*4.6. - 17.9.

Kainuun aseman kasvatuskokeet vastakuoriutuneilla poikasilla aloitettiin keväällä 2009. Kokeissa kasvatettiin yhtä aikaa samanlaisilla menetelmillä Vuoksen vesistöalueen järvilohikantaa ja Torniojoen merilohta, jota oli sekä laitostantaa että villien emokalojen poikasista. Tulokset olivat hyvin selkeät. Ensimmäisen kasvukauden aikainen (kesäkuun alusta syyskuun loppuun) kuolleisuus oli standardialtaissa suurempi (keskimäärin kaksi kertaa suurempi) kuin saman kalakannan virikealtaissa. Lisäksi Torniojoen merilohikannalla villien emojen poikasilla kuolleisuus oli pienempi kuin laitosemojen poikasilla.

Keväällä 2010 virikkeellinen kasvatus käynnistettiin jo haudontavaiheessa silmäpisteasteen mädillä huhtikuun alusta alkaen. Testissä olivat samanlaiset kasvatusryhmät Torniojoen lohesta kuin vuonna 2009 ja lisäksi poikasista Oulujoen merilohen ja Oulujoen vesistöalueen järvitaimenen laitostannoista. Tässä vaiheessa esille tuli mielenkiintoinen tulos - sora-altaissa haudotusta mädistä syntyneet poikaset olivat pidempiä ja painavampia kuin tavallisella menetelmällä haudotusta mädistä ruskuaispussin varassa kasvaneet poikaset. Todennäköisesti vastakuoriutuneet poikaset pystyivät hyödyntämään energiavarojaan sora-aldaiden suojissa paremmin kuin tavallisilla avoimilla haudonta-

aseteilla. Suuremmalla alkukoolla on puolestaan ollut todennäköinen positiivinen vaikutus kalojen eloonjääntiin myös ruokinnan alkuvaiheessa.

Kainuun kalantutkimusasemalla flavobakteerista johtuvia tautitapauksia on todettu usein ensin järvitaimenella ja standardialtaissa, jotka ovat poikasmääriltään tiheimpiä. Esimerkiksi vuosina 2009-2010 neljän kasvatustestissä olleen kannan (Vuoksen vesistöalueen järvilohi, Oulujoen lohi, Tornionjoen lohi ja Oulujoen vesistöalueen järvitaimen) ensimmäisen kasvukauden aikainen (kesäkuun alusta syyskuun loppuun) mahdollisesti flavobakteerin aiheuttama kuolleisuus oli standardialtaissa keskimäärin kaksi kertaa suurempi kuin saman kalakannan virikealtaissa. Myös Simojoen merilohen kasvatuskokeessa ajanjaksolla elokuu 2011 – tammikuu 2012 virikealtaiden kuolleisuus oli altaiden lähtötiheydestä (500, 5 000 tai 10 000 kpl/allas) riippuen 38 – 67 % pienempi vastaaviin standardialtaisiin verrattuna.

Aina kuolleisuuden aiheuttajana ei ole pelkästään bakteeri. Eviraan toimitetuista kalanäytteistä on usein diagnosoitu flavobakteerin lisäksi runsaita loismääriä. Perinteisessä lohikalojen laitoskasvatuksessa kuolleisuutta aika ajoin aiheuttavat alkueläinloiset ovat *Ichthyobodo necator* (Costia) ja *Ichthyophthirius multifiliis* (valkopilkkutauti). Lämpimän veden aikaan ja etenkin ulkoallasalueella kaloilla on suuri riski sairastua *I. multifiliis*-loisen aiheuttamaan valkopilkkutautiin. Ongelmana ko. loisen torjumisessa on se, että sen lisääntyminen on suotuisissa olosuhteissa erittäin nopeaa ja samaan aikaan esiintyy eri kehitysvaiheissa olevia yksilöitä (aikuinen, kotelo, parveilija). Tautiin sairastuneita kaloja joudutaankin hoitamaan kuuriluonteisesti 1-3 kertaa viikossa 4-6 viikon ajan. Hoitokeinona on tällä hetkellä käytössä formaliinikylvetys.

Ulkona kasvatusympäristön ja emokalojen alkuperän vaikutusta valkopilkkutaudin esiintymiseen selvitettiin Kainuun kalantutkimusasemalla kesällä 2010. Tornionjoen lohen 2-kesäisillä poikasilla tehdyssä seurannassa havaittiin, että villien emojen poikasilla oli vähemmän loisia (Aalto-Araneda 2014). Niin ikään virikealtaissa loisittuja kaloja oli vähemmän. Kun altaiden puhtaanapito on tärkein yksittäinen tekijä taudin torjunnassa, niin tulos oli tältä osin yllättävä. Yhtenä osasyynä voi olla virikealtaiden poikkeava vesitystapa, jossa pyrittiin veden mahdollisimman pieneen viipymään (ks. Bodensteiner et al. 2000).

Myös kesän 2014 kokemukset osoittivat, että virikekasvatuksella voidaan pienentää riskiä sairastua valkopilkkutautiin ja siten myös vähentää hoitotyön tarvetta. Loisen aiheuttama tautioireilu alkoi elokuussa voimallisesti etenkin vuoden vanhoissa merilohissa ja vähän myöhemmin myös järvilohissa, kaikki standardialtaissa. Vastaavat virikeallasparvet eivät oireileet edes viiveellä, vaan pysyivät terveinä, vaikka kaloille ei annettu ennalta ehkäiseviä hoitokylvetyksiä. Normaalialtaissa keskimäärin 35 % merilohista ja noin 11 % 2-vuotiaista järvilohista kuoli valkopilkkutautiin kylvetyshoidoista huolimatta. Samaan aikaan virikealtaissa kuoli merilohia 2 % ja järvilohia 0,8 %.

Yhden kasvatuskauden kokemusten perusteella merkittävimpana virikekasvatuksen tuomana hyötynä yksityiset kasvattajat pitivät kalojen yleistä hyvinvointia, parantunutta vastustuskykyä, ja sen seurauksena pienentynyttä lääkitystarvetta. Kasvatuskokeessa eri kasvatusryhmien (virike - standardi) kuolleisuudessa ei ollut systemaattista eroa kasvattajien välillä, sillä sekä kasvatettavat kalakannat että starttitiheydet vaihtelivat laitoksittain. Yhdelläkään kasvattajalla virikekasvatus ei lisännyt merkittävästi kuolleisuutta, mutta toisaalta vähensi sitä parhaimmillaan lähes kolmannekseen standardikasvatukseen verrattuna. Kasvattajat kokivatkin menetelmän ennen kaikkea ekologisena ja eettisesti hyvänä kalanpoikasten tuotantotapana.

#### 4.4. Virikekasvatuksen soveltuvuus tuotantomittakaavan poikastuotantoon

Virikekasvatus on siihen harjaantuneella henkilöstöllä kustannustehokasta ja soveltuu siten toteutettavaksi myös tuotantomittakaavan tasolla. Kainuun kalantutkimusasemalla menetelmä on omaksuttu ns. normaaliksi tuotantotavaksi, eikä se vaadi merkittävästi suurempaa työpanosta. Niinpä kasvatetun virikekasvatetun vaelluspoikasen tuotantokustannus ei ole olennaisesti suurempi kuin perinteisen laitospoikasen. Kun huomioidaan virikealaiden materiaalikustannukset ja ko. alaiden hoitoon käytetty ”ylimääräinen” työpanos, on samankokoisen virikepoikasen tuotantokustannus vain noin 5 % standardipoikasta suurempi. Tässä laskelmassa ei ole vielä otettu huomioon sitä, että useissa tapauksissa virikealaiden kalojen kuolleisuus ja loistautien hoitotarve on ollut pienempi kuin normaalialtaissa. Lisäksi tämä tuo mukanaan säästöjä rehu- ja lääkekustannuksissa.

Yksityisten kasvattajien ensimmäisen kasvatuskauden kokemukset olivat positiiviset, mutta ajatus heidän koko poikastuotannon muuttamisesta virikekasvatusperiaatteiseksi herätti epäilyksiä. Tähän epävarmuuteen oli syynä ennen kaikkea menetelmän mukanaan tuoma lisätyö, joka käsitti niin uuden asian omaksumista, virikerakentamiseen liittyviä töitä kuin alaiden puhtaanapitoon liittyviä töitä. Virikekasvatusmenetelmästä saadun käytännön kokemuksen ja uusien, toimivien työtapojen myötä tätä työmäärää on mahdollista pienentää.

Toistaiseksi virikekasvatukseen liittyvissä tutkimuksissa ei ole selvitetty menetelmän eri osatekijöiden kuten suojapaikkojen tai virtausmuutosten vaikutuksia kalojen ominaisuuksiin, vaan saadut tulokset kertovat kehitetyn menetelmän kokonaisvaikutuksista. Esimerkiksi virikerakenteiden tuotekehittäminen voisi parantaa menetelmän käytettävyyttä ja vähentää lisätyön tarvetta, mutta vielä ei voida arvioida sitä, miten erilaiset muutokset kasvatuksen eri vaiheissa vaikuttaisivat kalojen ominaisuuksiin. Jos menetelmää halutaan edelleen kehittää ja mahdollisesti yksinkertaistaa, tulisi nämä muutosten vaikutukset kalojen ominaisuuksiin selvittää vertailevilla jatkotutkimuksilla.

### 5. Virikekasvatus parantaa istukkaan valmiuksia menestyä luonnossa

Virikekasvatuksen käytännön toteutus aloitettiin RKTL Kainuun kalantutkimuksessa syksyllä 2007, josta lähtien menetelmää on kehitetty ja testattu intensiivisesti. Jo ensimmäiset tulokset 1-vuotiailla Kitkan järvitaimenilla osoittivat, että virikkeellisellä kasvatusympäristöllä (ja emotaustalla) oli positiivisia vaikutuksia erilaisiin ominaisuuksiin. Virikekasvatus pienensi kuolleisuutta, vähensi loisittujen kalojen osuutta ja eväaurioita. Näiden lisäksi virikekalat olivat nopeampia uimareita (Ylivinkka 2009). Tätä ensimmäistä tutkimusta seuranneet useat selvitykset osoittavat, että virikekasvatus vaikuttaa positiivisesti moniin poikasten tärkeisiin laatuominaisuuksiin ja eloonjääntiin.

Virikekasvatuksen positiiviset vaikutukset on nähtävissä parempana kykynä selviytyä luonnossa istutuksen jälkeen. Luonnon jokiympäristöä simuloiviin virtauomiin tehdyissä istutuskokeissa (Hoffmann 2008; Rodewald ym. 2011, Härkönen et al. 2014) on havaittu, että virikealtaissa kasvatetut poikaset kykenevät paikallistamaan ja hyödyntämään hyönteisravintoa nopeammin ja tehokkaammin kuin normaalimenetelmällä kasvatetut poikaset. Niin ikään Paltamon Varisjoessa tehdyssä istutuskokeessa virikekasvatetut 1-vuotiaat taimenet oppivat paremmin hyödyntämään luonnollista ravintoa. Tämä näkyi standardipoikasia parempana kasvuna sekä pituuden että yksilömassan suhteen (Hyvärinen ym. 2013).

Virikekasvatusmenetelmällä voidaan merkittävästi parantaa lohen vaelluspoikasten eli smolttien kykyä selviytyä istutuksen jälkeisen vaelluksen alkuvaiheista. Tornionjoella tehdyssä radiotelemetriatutkimuksessa virikekasvatettuja poikasia selvisi 290 km jokivaelluksella kaksi kertaa enemmän kuin normaalisti kasvatettuja poikasia. Kasvatettujen poikasten selviytymistodennäköisyys kasvoi, kun kalojen vaellusnopeus lisääntyi ensimmäisen kolmen kilometrin matkalla istutuspaikalta. Virikealtaissa kasvatettujen lohien vaellusnopeus oli suurempi kuin tavallisilla istukkailla (Hyvärinen & Rodewald 2013).

Kasvatusympäristön on havaittu vaikuttavan poikasten käyttäytymistapoihin istutustilanteissa. Tutkimuksissa on esimerkiksi todettu, että virikemenetelmällä kasvatetut poikaset vähensivät riskikäyttäytymistä petokalan läsnä ollessa (Ylivinkka 2009, Rodewald 2013). Vastaavasti normaalissa kasvatusympäristössä kasvaneet taimenet olivat virikekaloja aktiivisempia tutkiessaan uutta ympäristöä, ja altistuivat tämän käyttäytymistapansa myötä virikekaloja voimakkaammin kalastukselle (Härkönen et al. 2014). Myös kalojen kunto vaikuttaa kalastusalttiuteen. Yksilöt, joiden kunto heikkeni kokeen aikana, olivat tutkimuksessa kalastukselle alttiimpia kuin hyväkuntoisina säilyneet kalat. Virikekasvatetut taimenet pystyivät hyödyntämään virtavesiuomissa tarjolla ollutta luonnonravintoa ylläpitääkseen ja jopa parantaakseen kuntoaan kokeen aikana, kun samanaikaisesti normaalimenetelmällä kasvatettujen poikasten kunto heikkeni.

Tähän mennessä saatujen kokemusten perusteella virikekasvatus näyttäisi olevan selvästi tavallista poikastuotantomenetelmää kustannustehokkaampi niin pienemmän kasvatusaikaisen kuolleisuuden kuin kalojen terveyteen liittyvän vähäisemmän hoitotarpeen vuoksi. Menetelmän käyttökelpoisuus lohikalakantojen palauttamisessa ja ylläpitämisessä korostuu erityisesti siksi, että virikekasvatettujen poikasten kyky selviytyä istutuksen jälkeen luonnon olosuhteissa on monella mittarilla todettuna parempi kuin normaalimenetelmällä kasvatetuilla poikasilla.

## Kiitokset

Virikekasvatusta on tutkittu osana RKTL:n istutustutkimusohjelmaa (2006 - 2012). Julkisen rahoituksen (RKTL) lisäksi hanketta on toteutettu osittain Kainuun ELY-keskuksen Euroopan sosiaalirahaston rahoituksella (RKTL Kainuun tutkimusaseman toimintaedellytysten kehittäminen-projekti, ohjelmakausi 2007 - 2013).

Tässä kirjoituksessa raportoitujen tutkimusten suunnitteluun ja toteutukseen on osallistunut lukuisa joukko henkilöitä RKTL:sta, Helsingin, Itä-Suomen ja Oulun yliopistoista sekä Evirasta. Yksityiset kalankasvattajat (Hanka-Taimen Oy; Vanajan kalanviljelylaitos, ProAgria Pohjois-Karjala ry; Keskijärven kalanviljelylaitos, Voimalohi Oy; Raasakan kalanviljelylaitos, Voimalohi Oy; Ossauskosken kalanviljelylaitos ja Montan kalanviljelylaitos) osallistuivat merkittävällä työpanoksella virikekasvatusmenetelmän soveltamisvaiheen kasvatuskokeeseen.

## Viitteet

- Aalto-Araneda, M. 2014. Vaihtelevan kasvatusympäristön ja emotaustan vaikutus tarttuviin lois- ja bakteeritauteihin sekä niiden aiheuttamaan kuolleisuuteen Itämeren lohen (*Salmo salar*) istukaskasvatuksessa. Eläinlääketieteen lisensiaatin tutkielma. Helsingin yliopisto.
- Bodensteiner, L.R., Sheehan, R.J., Wills, P.S., Brandenburg, A.M. & Lewis, W.M. 2000. Flowing water: An Effective Treatment for Ichthyophthiriasis. J. Aquat. Anim. Health 12: 209-219 (2000).
- Braithwaite, V. A., and Salvanes, A. G. V. 2005. The importance of environmental variability for coastal cod reared for the rehabilitation of wild populations. Proceedings of the Royal Society of London, Series B, 272: 1107-1113.
- Brockmark, S., Neregård, L., Bohlin, T., Björnsson, B.T. & Johnsson, J.I. 2007. Effects of rearing density and structural complexity on the pre- and postrelease performance of Atlantic salmon. Transactions of the American Fisheries Society 136: 1453-1462.
- Hoffmann, A. 2008. The ability of brown trout (*Salmo trutta*) to capture and eat live prey in dependence on rearing methods. Bachelor thesis. University of Cologne.
- Hyvärinen, P. & Rodewald, P. 2013. Enriched rearing improves survival of hatchery-reared Atlantic salmon smolts during migration in the River Tornionjoki. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 70: 1386-1395 (2013).
- Hyvärinen, P. & Vehanen, T. 2003. Length at release affects movement and recapture of lake-stocked brown trout. North American Journal of Fisheries Management 23:1125-1134.
- Hyvärinen, P., Korhonen, P. K., Leinonen, A. & Hirvonen, H. 2011. Virikepöikänen pärjää paremmin – istukas-tuotannon luonnonmukaiset menetelmät vähentävät kasvatusaikaista kuolleisuutta. Suomen kalankasvattaja-Fiskodlaren 1/2011: 34 - 37.
- Hyvärinen, P., Rodewald, P., van der Meer, O. & Vainikka, A. 2013. Virikekasvatusmenetelmällä tuotettujen järvi- tai jokipöikasten menestyminen - koalueena Paltamon Varisjoki. Tutkimusraportti Etelä-Savon Ely-keskukselle (31.12.2013).
- Härkönen, L., Hyvärinen, P., Paappanen, J. & Vainikka, A. 2014. Explorative behavior increases vulnerability to angling in hatchery-reared brown trout (*Salmo trutta*). Can. J. Fish. Aquat. Sci 71: 1-10 (2014).
- ICES 2012. Report of the Baltic Salmon and Trout Assessment Working Group (WGBAST). ICES Advisory Committee. ICES CM 2012/ACOM:08.
- Rahkonen, R., Vennerström, P., Rintamäki, P. & Kannel, R. 2013. Terve kala - tautien ennaltaehkäisy, tunnistus ja hoito. Uudistettu painos. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. 2013. 139 s.
- Rodewald, P. 2013. Effects of broodstock origin, rearing environment and release method on post-stocking performance of Atlantic salmon. Department of Biosciences Faculty of Biological and Environmental Sciences, University of Helsinki, Finland. Academic dissertation.
- Rodewald, P., Hyvärinen, P. & Hirvonen, H. 2011. Wild origin and enriched environment promote foraging rate and learning to forage on natural prey of captive reared Atlantic salmon parr. Ecology of Freshwater Fish Vol 20 (4): 569-579.

- Salminen, M., Heinimaa, P., Huusko, A., Hyvärinen, P., Kallio-Nyberg, I., Kolari, I., Lehtonen, E., Leskelä, A., Niiva, T., Piironen, J., Romakkaniemi, A. & Vehanen, T. 2013. Paremmat istukkaat, parempi istutustulos - Istutustutkimusohjelman 2006-2012 tuloksia. RKTL:n työraportteja 19/2013. 86 s.
- Strand, D. Utne-Palm, A.C., Jakobsen, P. J., Braithwaite, V. A., Jensen, K. H. & Salvanes, A. G. V. (2010) Foraging skills are affected by exposure to habitat complexity in Atlantic cod. *Marine Ecology Progress Series* 412:273-282.
- Ylivinkka, M 2009. Uhanalaisen taimenkannan istutuspoikasten elinkyky: domestikaation, kasvatusympäristön ja yksilöllisten ominaisuuksien merkitys. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, bio- ja ympäristötieteiden laitos, Helsinki. 53 s.