

Opinnäytetyö (AMK)

Tekniikka, ympäristö ja talous

Kala- ja ympäristötalous

2012

Juho Anonen

# KUHAN STARTTI ARTEMIA- ÄYRIÄISELLÄ JA KUIVAREHULLA

– Ålands fiskodling, Gutterorp



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juho Anonen

# KUHAN STARTTI ARTEMIA- ÄYRIÄISELLÄ JA KUIVAREHULLA – ÅLANDS FISKODLING, GUTTORP

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää Ålands fiskodling Guttorpin kalanviljelylaitokselle menetelmä, jolla kasvatetaan kuhanpoikasia mädistä istukastuotantoa varten. Kyseessä oli ensimmäinen pilottikoe kuhan kasvatuksesta laitoksella. Opinnäytetyö oli osa vuosina 2011, 2012 ja 2013 toteutettavaa projektia, johon oli anottu rahoitusta EU:n kalatalousrahastolta (EFF) ja Ahvenanmaan maakuntahallitukselta.

Kuhan poikasviljely on pitkään ollut kiinnostuksen kohteena suomalaisessa vesiviljelyssä, mutta vakiintuneita menetelmiä onnistuneeseen poikastuotantoon intensiivimenetelmillä ei ole. Luonnonravintolammikoissa tuotettujen poikasten kuivarehulle vieroittamisesta on Suomessa positiivisia kokemuksia (Kalankasvattaja 3/2010, 14-17), mutta vastakuoriutuneiden poikasten starttikasvatus on onnistunut vaihtelevalla menestyksellä. Pelkkä kuivarehustartti ilman elävää ravintoa ei nykyisillä menetelmillä ole onnistunut.

Kokeessa poikaset jaettiin kahteen ryhmään, joista toista alettiin ruokkia artemian ja kuivarehun yhdistelmällä välittömästi ensimmäisten poikasten täytettyä uimarakon, toista puolestaan 5 vrk:n kuluttua ensimmäisten uimarakkojen täyttymisestä. Ennen yhdistelmäruokinnan aloittamista poikasia ruokittiin pelkällä artemialla.

Kokeilun tuloksena havaittiin, että artemiaa pidempään saanut ryhmä oli nopeakasvuisempi, mutta samalla siinä oli tapahtunut suurempaa kuolleisuutta.

## ASIASANAT:

kuha (Sander lucioperca), kuivarehu, Artemia salina

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and environmental care

2012 | Total number of pages 25

Instructors: Pasi Korvonen & Anna-Maria Tamminen

Juho Anonen

## START FEEDING OF PIKE PERCH (SANDER LUCIOPERCA) WITH ARTEMIA AND DRY MICRO DIET - ÅLANDS FISKODLING, GUTTORP

The purpose of this thesis was to develop a method for producing juvenile pike perch for fish stocking starting from eggs. The thesis was commissioned by Ålands fiskodling Guttorp, and this was the first pilot experiment in farming pike perch in the facility. The thesis was a part of a project carried out in the years 2011, 2012 and 2013. The project received funding from the EU Fisheries Fund (EFF) and Ålands Landskapsregering.

The early stage farming of pike perch has long been a point of interest in the Finnish aquaculture. There are no standardized methods in producing pike perch juveniles in intensive rearing. There have been positive experiences in weaning nature pond cultured pike perch with live feed and dry micro diet (Kalankasvattaja 3/2010, 14-17), but early production using newly hatched pike perch larvae has had varying results. Start feeding with dry micro feed exclusively without live feed has not been successful.

In this study the newly hatched pike perch larvae were divided into two groups. The first group was fed a combination of artemia and dry micro diet after the first observation of inflated swimbladders in that group. The second group received similar feeding 5 days after the first observation of inflated swimbladders in that group. Both groups were fed artemia exclusively before this.

The results of the study show that the group which received artemia for a longer period of time grew faster but there was a higher mortality rate.

### KEYWORDS:

pike perch (Sander lucioperca), dry micro diet, Artemia salina

# SISÄLTÖ

<b>SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
<b>2 AINEISTO JA MENETELMÄT</b>	<b>8</b>
2.1 Mädin hankinta	8
2.1.1 Emokalapyynti	8
2.1.2 Sumputus	8
2.1.3 Haudonta	10
2.2 Starttitila	11
2.2.1 Altaat	12
2.2.2 Vesitys	13
2.3 Starttiruokinta	14
2.3.1 Elävä ravinto	14
2.3.2 Kuivarehu	15
2.3.3 Ruokinta ryhmälle A	16
2.3.4 Ruokinta ryhmälle B	17
2.4 Allashygienia	17
2.5 Näytteenotto	18
<b>3 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET</b>	<b>20</b>
3.1 Tulosten arviointia	20
3.2 Johtopäätökset	21
3.3 Parannusehdotuksia projektin jatkoon	23
<b>4 KIITOKSET</b>	<b>24</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>25</b>

## KUVAT

Kuva 1. Kutusumput Kvarnbovikenissä.	9
Kuva 2. Kuhan mätiä kiinnittyneenä kututuroon.	10
Kuva 3. Kuvassa käytetty haudontakalusto: turot harmaissa haudontalaatikoissa, ruskeisiin saaveihin kerättiin kuoriutuvat poikaset. Haudontakaluston päälle levitettiin peite suojaksi auringonvalolta.	11
Kuva 4. Koetila ja altaat. Sininen saavi on koealtaiden varastoallas. Mustavihreät laatikot ovat nauha-automaatteja.	13
Kuva 5. Koealtaiden veden puhdistuksessa käytetty hiekkasuodatin ja veden kierrättämisessä käytetty pumppu (keltainen).	14
Kuva 6. Rehua syönyt kuhan poikanen A- ryhmästä. Kuva otettu 12.7., jolloin päiväasteita oli 570.	19
Kuva 7. Kannibalismia harjoittanut poikanen allasryhmästä A. Samalla myös ensimmäinen havainto kannibalismista 10.7. Poikasen pituus 17mm.	19
Kuva 8. Kokeesta jäljelle jääneet kuhat marraskuussa 2012.	23

## KUVIOT

Kuvio 1. Lämpötilakehitys kokeen aikana. Kuvioon merkitty ensimmäiset havainnot rehun kelpuuttamisesta ravinnoksi (9.7.) ja kannibalismista (10.7.).	12
Kuvio 2. Ruokinta ryhmälle A.	16
Kuvio 3. Ruokinta ryhmälle B.	17
Kuvio 4. Kuhanpoikasten kasvu ryhmittäin.	20

## TAULUKOT

Taulukko 1. Kutusumppujen sukupuolijakauma 16.6. Punaisella merkityissä sumpuissa 1 ja 3 havaittiin mätiä.	9
--	---

# SANASTO

Luonnonravintolammikko	Vesiviljelyn muoto, jossa kalanpoikasia pidetään kesän yli lammikoissa, joissa ei ole järjestetty lisäruokintaa.
Starttiruokinta	Poikasviljelyssä annettava ensimmäinen ruokinta ruskuaispussin kulumisen jälkeen.
Artemia	Artemia salina suolalehtijalkaiset. Ravintoarvonsa ja saatavuutensa takia Artemiasta on tullut viime vuosikymmeninä pääasiallinen elävän ravinnon lähde poikaskasvatuksessa (Flues 2011, 16, Bengtsonin ym. 1991; Conceicao ym. 2010 ja Legerin ym. 1986 mukaan).
Kysta	Artemia salina sp. suolalehtijalkaisten lepomuna. Kystat muodostuvat epäsuotuisissa olosuhteissa mm. suolajärvissä (Flues 2011, 16, Legerin ym. 1986 mukaan).
Nauplii	Artemia salina sp. suolalehtijalkaisten toukkavaihe. Artemian toukkavaiheet (nauplii) on helppo kasvattaa hautomalla näistä kystista, ja vastakuoriutuneiden toukkien ravintoarvo on hyvä, koska ne sisältävät paljon lipidejä ja tyydyttämättömiä rasvahappoja. (Flues 2011, 16, Bengtsonin ym. 1991; Conceicao ym. 2010 ja Legerin ym. 1986 mukaan)
Kututuro	Riisinjuuresta punomalla tehty keinotekoinen kutualusta.
Päiväaste	Kalanviljelyssä käytetty määre, jolla kuvataan kalojen kehitystä eri lämpötiloissa.
Dekapsulointi	Uloimman kuorikerroksen liuottaminen artemian kystista natriumhypokloriitilla (Klorin) ennen haudontaa. Tässä ko- keessa käytetty dekapulointiohje on saatu Levente Bacsól- ta (haastattelu, 5.6.2012).
Lumen	Lyhenne: lm. SI-järjestelmän mukainen yksikkö valovirralle. Ilmaisee valonlähteestä lähtevän valon määrän.
Mikrometri	Lyhenne: mμ. SI-järjestelmän mukainen yksikkö pituudelle.

# 1 JOHDANTO

Ahvenanmaalla on ollut kysyntää kuhaistukkaille, mutta Maakuntahallituksen kalanviljelylaitoksella, Ålands fiskodling Gutterpissa, ei ole ollut tarjota kuhastukkaita, jotka olisivat perimältään ahvenanmaalaisia. Ahvenanmaalla ei ole luonnonravintolammikkokasvatusta. Aikaisemmin poikasia on tuotettu manner-Suomesta, mutta tästä päätettiin luopua kantojen perimään liittyvistä syistä. Tämän takia Gutterpin kalanviljelylaitokselle haettiin EU:n kalatalousrahastolta rakennetukea kuhan haudonta- ja alkukasvatuskokeiluihin. Tarkoituksena oli opettaa poikaset syömään kuivarehua, jotta kuhaistukkaiden intensiivinen kasvattaminen laitosoloissa olisi mahdollista (Ålands landskapsregering 2012. Landskapsregeringens fiskeribyrå. Viitattu 12.12.2012 [http://www.regeringen.ax/naringsavd/fiskeribyran/gutterp\\_fiskeri.pbs](http://www.regeringen.ax/naringsavd/fiskeribyran/gutterp_fiskeri.pbs)).

Aikaisemmissa tutkimuksissa Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella (Jokelainen & Koskela 2007) ja kasvatuskokeissa Imatralla (Marttinen & Menna 2007) parhaaksi kuhan starttiruokintamenetelmäksi oli todettu 2 - 3 viikkoa kestävä artemian ja rehun yhteisruokinta. Tätä päätettiin soveltaa myös Ålands fiskodlingin laitoksella tehtävään kokeiluun. Ruokintakokeen kestoksi muotoutui 31 vuorokautta sisältäen ruokinnan pelkällä artemialla, yhteisruokinnan ja pelkän rehuruokinnan.

Kokeessa mitattiin kahden eri allasryhmän eroja kasvussa ja startin onnistumisesta. Starttiruokinnan onnistumisen mittaamiseksi poikasten ravinnonkäyttöä seurattiin kokeen aikana. Myös uimarakkojen täyttymisestä pidettiin kirjaa, koska muissa tutkimuksissa (Kowalska ym. 2006) on todettu, että tällä olisi yhteys kehityshäiriöiden syntyyn.

## 2 AINEISTO JA MENETELMÄT

### 2.1 Mädin hankinta

Kokeessa käytetty mäti hankittiin luonnonemoista. Ahvenanmaalla oli 1. - 25.6. voimassa kuhankuturauhoitus (Ahvenanmaan maakuntahallituksen päätös, 1.4.2011/78 N30). Tätä varten oli Ahvenanmaan maakuntahallitukselta anottu poikkeuslupa kuhan emopyyntiin ja sumputtamiseen Lavön vesialueella Saltvikin kunnassa (Ahvenanmaan maakuntahallituksen päätös 30.5.2012/121 N30). Alue on merenlahti, joka yhteydessä Lumparniin, ja vesi on näin ollen murtovettä.

#### 2.1.1 Emokalapyynti

Emokalat pyydettiin verkoilla tunnetuilta kutupaikoilta. Kutukypsien naaraiden saannin todettiin yleisesti olevan hankalaa, koska monet pyydetyistä naaraista eivät osoittaneet ulkoisia sukukypsyyden merkkejä (B. Holmström, suullinen tiedonanto, Gutturpissa 18.6.2012). Sen sijaan sukukypsiä koiraita saatiin runsaasti. Emokalat eivät vahingoittuneet pyynnin aikana.

#### 2.1.2 Sumputus

Sumput oli ankkuroitu Kvarnbovikiin vierasvenesataman läheisyyteen (ks. kuva 1). Sumppuja oli käytössä neljä, ja ne olivat kooltaan 2 m x 2 m. Jokaisessa supussa oli 50 cm x 50 cm pinta-alaltaan oleva riisinjuuresta punottu kututuro. Pyydetyt kuhat jaettiin neljään sumppuun (ks. taulukko 1). Kututurot tarkastettiin kerran päivässä ja samalla mitattiin vedenlämpötila. Turot, joissa mätiä ei havaittu, ravisteltiin puhtaiksi.





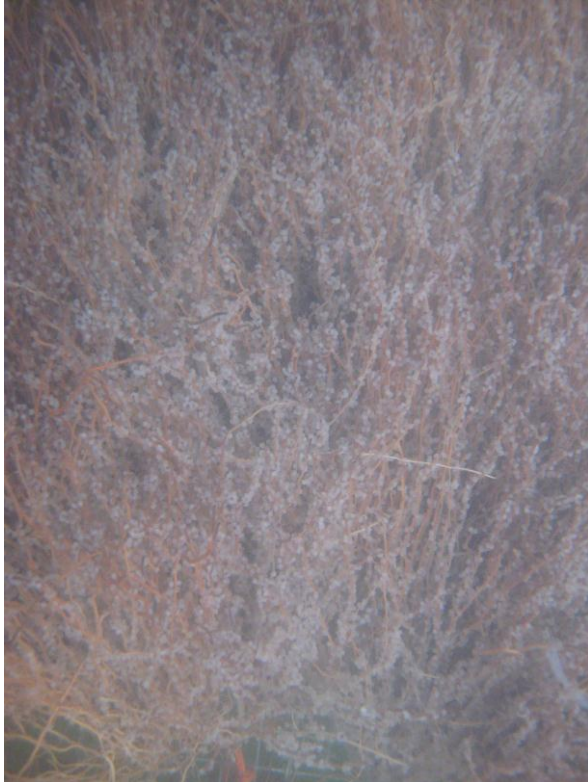
Kuva 1. Kutusumput Kvarnbovikenissä.

Mätiä havaittiin 16.6., jolloin vedenlämpötila oli 17 C° (ks. kuva 2). Käytössä olleissa neljässä sumpussa vain sumpuissa 1 ja 3 havaittiin mätiä (ks. taulukko 1). Turoista otettiin päivittäin näytteeksi yksi turon säikeistä, joihin mäti oli kiinnittynyt. Säie ja siihen kiinnittynyt mäti kuljetettiin vettä sisältävässä koeputkessa laitokselle, jossa mädin kehitysaste todettiin mikroskopoimalla.

Taulukko 1. Kutusumppujen sukupuolijakauma 16.6. Punaisella merkityissä sumpuissa 1 ja 3 havaittiin mätiä.

	koiras	naaras	naaras, sukukypsyys epävarma
Sumppu 1	3	1	1
Sumppu 2	3	1	
Sumppu 3	3		5
Sumppu 4	2		4

Mädin todettiin olevan silmäpisteasteella 18.6. (päiväasteita noin 100). Turoihin kiinnittynyt mäti kuljetettiin laitokselle 19.6. auton takakontissa mustilla jätesäkeillä peitettynä. Sumputetut emot vapautettiin kudun jälkeen.



Kuva 2. Kuhan mätiä kiinnittyneenä kututuroon.

### 2.1.3 Haudonta

Laitoksella turot laskettiin haudontalaatikoihin joista oli ylivirtaus keräilysaaviin (ks. kuva 3). Haudonnassa käytettiin makeaa vettä Östra Kyrksundetista, josta Guttorpin kalanviljelylaitos ottaa makean veden. Haudonta tapahtui ulkona ja lämpötila vaihteli vuorokaudenajan mukaan 13-17 C° välillä. Kuoriutumista tapahtui 19.-25.6. Halliin ensimmäisenä siirretyille poikasille (ryhmä A) kertyi haudonnan loppuun mennessä (23.6.) päiväasteita n. 180. Seuraavaksi siirretyille poikasille (ryhmä B) päiväasteita kertyi 25.6. kuluessa n. 200.

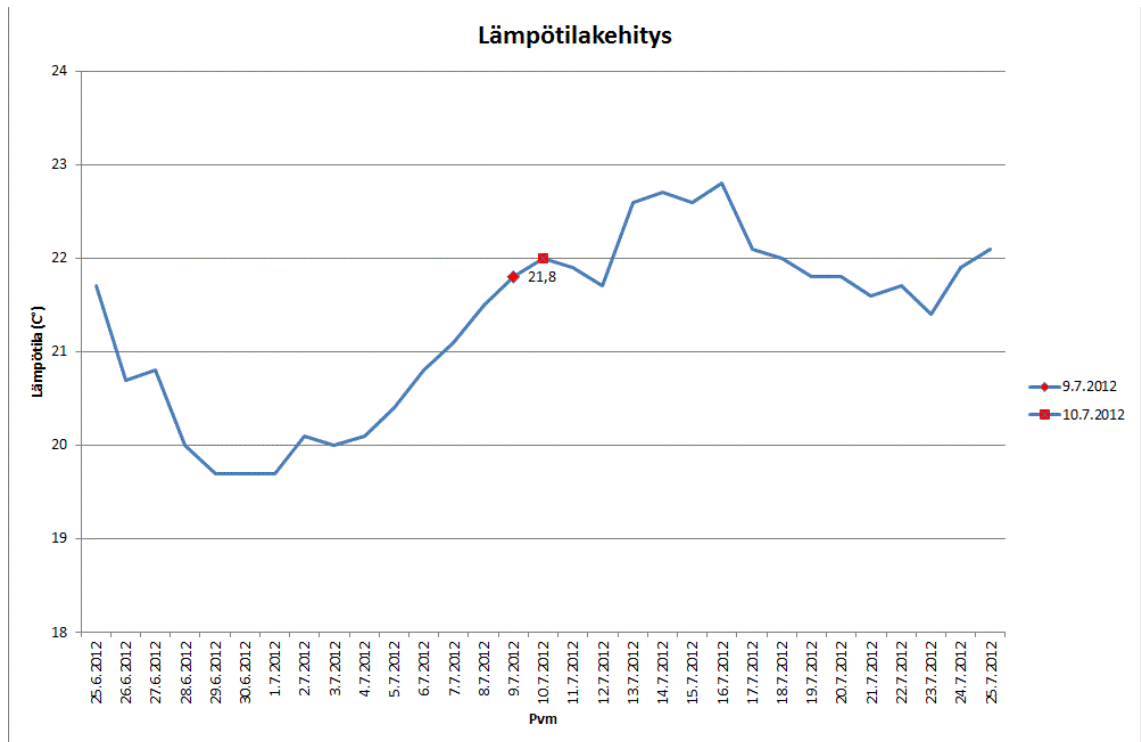


Kuva 3. Kuvassa käytetty haudontakalusto: turot harmaissa haudontalaatikoissa, ruskeisiin saaveihin kerättiin kuoriutuvat poikaset. Haudontakaluston päälle levitettiin peite suojaksi auringonvalolta.

Kuhanpoikasia saatiin yhteensä noin 14 000 kpl, ja ne olivat kuoriutuessaan 4 mm mittaisia. Poikasten määrä 10 l:n astiassa todettiin ottamalla 10 ml:n muoviputkella 15 otosta, ja laskemalla poikasten keskiarvo litrassa. Tiheydeksi muodostui n. 70 poikasta/L. Lämpötila tasattiin 18 C° ennen kuin poikaset laskettiin altaisiin.

## 2.2 Starttitila

Startissa käytetty makea vesi tuli Östra Kyrksundetista. Kasvatustila oli valaistu 24 h/vrk kahdella poispäin altaista suunnatulla 200 lumenin hehkulampulla. Ruokinnan ja altaanpuhdistuksen ajaksi valaistus suunnattiin altaisiin työskenteilyn helpottamiseksi.



Kuvio 1. Lämpötilakehitys kokeen aikana. Kuvioon merkitty ensimmäiset havainnot rehun kelpuuttamisesta ravinnoksi (9.7.) ja kannibalismista (10.7.).

Keskilämpötila kokeen aikana oli 21,3 C°, ja lämpötila kohosi heinäkuun aikana (ks. kuvio 1).

### 2.2.1 Altaat

Kokeessa oli käytössä kaksi tummanharmaata 1 m<sup>2</sup> neliskanttista lasikuituallasta, joiden vesitilavuus oli säädetty munkilla 100 l (kts. kuva 4). Altaissa oli 0,8 mm ruostumattomasta teräksestä valmistetut sihdit, joiden päälle oli liimattu 250 µm planktonhaavikangas estämään poikasten pakeneminen poistoveden mukana.



Kuva 4. Koetila ja altaat. Sininen saavi on koealtaiden varastoallas. Mustavihreät laatikot ovat nauha-automaatteja.

### 2.2.2 Vesitys

Koetta varten oli rakennettu yksinkertainen kiertovesijärjestelmä, jossa laitoksen makea vesi kierrätettiin uppopumpun avulla hiekkasuodattimen läpi (ks. kuva 5). Pumpun avulla vesi pumpattiin varastoaltaana toimineeseen saaviin, josta vesi valui omalla paineellaan koealtaisiin (ks.kuva 4). Kokeen aikana kasvatuskierrosta tuli vaihtaa aika ajoin, koska koetta varten rakennetussa kierrossa kiersi sama vesi, joka ainoastaan kulki hiekkasuodattimen kautta. Tämä tehtiin muutama kymmenen litraa kerrallaan, jotta kasvatusveden lämpötila ei olisi laskenut liikaa.



Kuva 5. Koealtaiden veden puhdistuksessa käytetty hiekkasuodatin ja veden kierrättämisessä käytetty pumppu (keltainen).

Virtaama altaissa oli kokeen aikana alkuvaiheessa 2 l/min, mutta sihtien päällä olleiden planktonhaavikankaiden poiston ja rehuruokintaan siirtymisen jälkeen sitä lisättiin 6 l/min. Tulovesiputken eteen oli asennettu alumiininen ilmastusverkko, jossa oli halkaisijaltaan 2 mm olevia reikiä. Tämän tarkoitus oli hajottaa veden virtausta, jotta altaan pinnalle ei pääsisi muodostumaan uimarakkojen täyttymistä vaikeuttavaa rasvakalvoa.

## 2.3 Starttiruokinta

### 2.3.1 Elävä ravinto

Starttiruokinta elävällä artemialla aloitettiin, kun poikasten ruskuaispussista oli kulunut kaksi kolmasosaa, niille oli muodostunut suu ja niiden suoli oli valmis vastaanottamaan ravintoa. Valmius ravinnonoton aloittamiseen todettiin mikroskopoimalla. Alussa käytetty artemialaatu oli INVE AF Speciality Artemia Cysts. INVE AF artemia sisältää noin 260 000 naupliita/g, ja sen haudonta-aika on 24 h. Naupliiden koko on noin 430 µm. INVE AF artemian jälkeen siirryttiin käyttämään isompikokoista EasyFish- artemiaa, jolla on pidempi haudonta-aika, noin 36h. EasyFish artemian koko kuoriutuessa on noin 450 µm.



Ennen haudontaa artemian kystat dekapsuloitiin, jolloin niistä poistettiin kloriitilla liuottamalla uloin kuorikerros. Tämä tehtiin suolitukosten välttämiseksi, jollaisia oli ilmennyt mateen kasvatuskokeissa käytettäessä dekapsuloimatonta artemiaa (A.-M. Tamminen, sähköposti 18.2.2012). Kystia dekapsuloitiin 5-10 g kerrallaan ja dekapsuloidut kystat laitettiin kylmiöön odottamaan haudontaa.

Haudontakalustona käytettiin viittä lämpöhauteeseen asetettua 1,5 l muovipulloa. Haudonta vaati tasaisen 27-30 C° lämpötilan, voimakkaan valaistuksen, ilmastuksen, pH:n 8 ja 30 promillen suolapitoisuuden. Haudottavien dekapsuloitujen kystien määrä yhdessä haudontapullossa oli enimmillään 2,5 g (märkäpaino), koska suurempi määrä olisi sakkautunut haudontapullon pohjalle. Haudonnassa olevien kystien tuli olla jatkuvassa liikkeessä, jonka takia pulloissa käytettiin voimakasta ilmastusta. Haudontavetenä käytettiin laitoksen omaa vettä, koska aiemmin oli todettu, että vesijohtovedessä haudonta ei onnistu (A.-M. Tamminen, sähköposti 18.2.2012).

Ruokinnassa käytetyn artemian määrä ei noudattanut mitään laskennallisia päiväannoksia. Tarkoituksena oli saada mahdollisimman suuri määrä artemiaa haudontaan kerralla, mitä rajoitti lämpöhauteessa olevien pullojen (5 kpl) määrä ja haudonta-ajat (24 h ja 36 h).

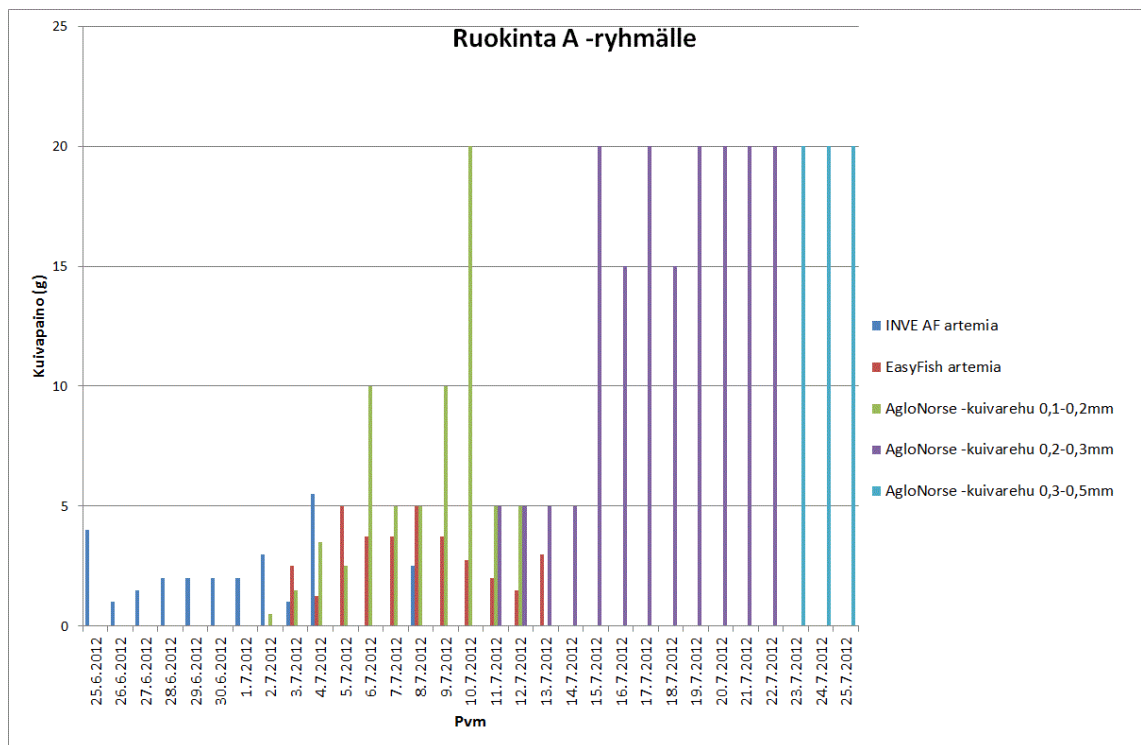
Ruokinta elävällä ravinnolla oli järjestetty siten, että ravintoa annettiin 4-5 kertaa vuorokaudessa klo 08.15 - 01.00 välillä, riippuen käytetyn artemian haudonta-ajasta. Varsinaisen työajan ulkopuolella tapahtuva ruokinta oli mahdollista, koska kokeen tekijä yöpyi laitoksella.

### 2.3.2 Kuivarehu

Kokeessa käytetty kuivarehu oli AgloNorse Larval feed (valmistaja Odd Bergen Group) rehukoot 0,1-0,5 mm. Aluksi rehua annettiin käsin artemiaruokinnan yhteydessä, mutta myöhemmin artemiaruokinnan loppuessa mahdollistui 250 µm planktonhaavikankaan poiston sihdin päältä (poikaset yli 10 mm pitkiä), jolloin aloitettiin nauha-automaattien käyttö 24 h/vrk käsinruokinnan ohella (ks. kuva 4).

### 2.3.3 Ruokinta ryhmälle A

Poikasten starttiruokinta INVE AF artemialla aloitettiin 25.6., jolloin päiväasteita oli 220. EasyFish artemiaa alettiin antaa ryhmä A:lle 3.7 (ks. kuvio 2). päiväasteiden ollessa 380. Artemian ruokintamäärä oli A -ryhmälle keskimäärin 3,2g/vrk (kuivapaino) elävää artemiaa vuorokaudessa. Rehun ja artemian yhteisruokinta aloitettiin ryhmällä A siinä vaiheessa, kun havaittiin ensimmäiset uimarakon täyttäneet poikaset mikroskopoimalla, joilloin päiväasteita oli kertynyt noin 360. 11. - 12.7. tehtiin asteittain rehun vaihto 0,1-0,2mm rehusta 0,2-0,3mm rehuun. 23.7. (päiväasteet 815) siirryttiin käyttämään rehukokoa 0,3-0,5mm. Ryhmälle A ruokinta nauha-automaatilla alkoi, kun päiväasteita oli kertynyt noin 595. Rehua annettiin vuorokaudessa keskimäärin 13,3g (2.7. - 25.7.).

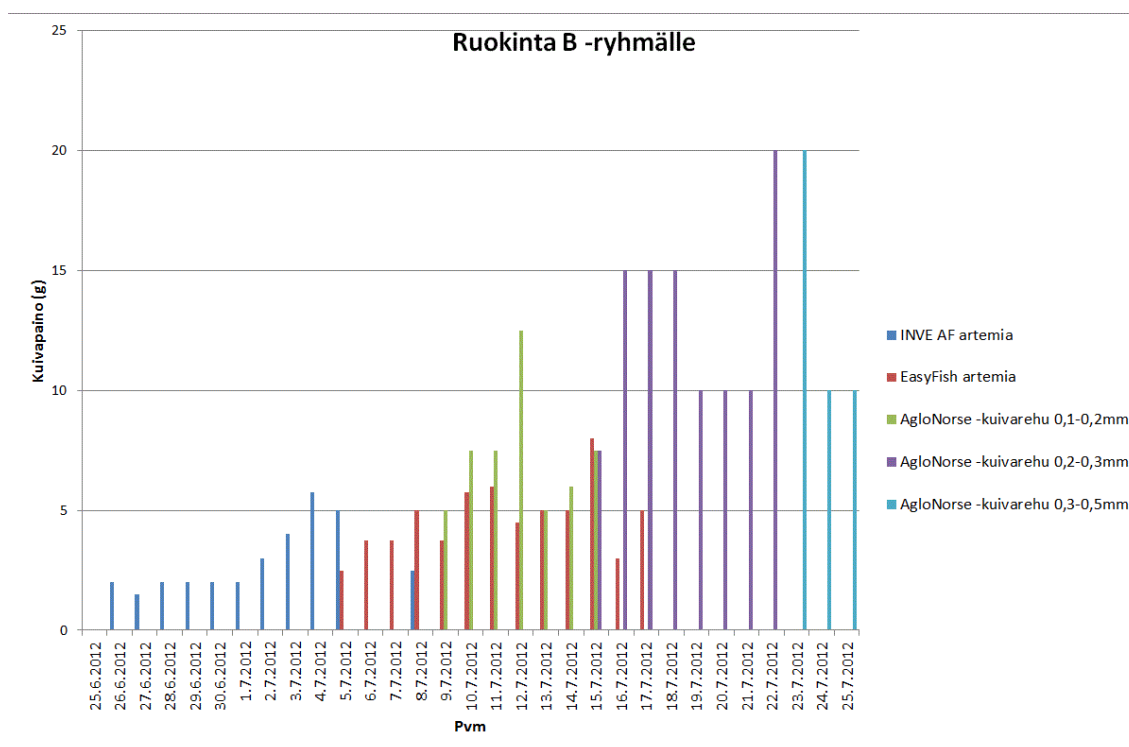


Kuvio 2. Ruokinta ryhmälle A.



### 2.3.4 Ruokinta ryhmälle B

Poikasten starttiruokinta INVE AF artemialla alkoi 26.6, jolloin poikasille oli kertynyt päiväasteita 225 (ks. kuvio 3). EasyFish artemiaa alettiin antaa 5.7., jolloin päiväasteita oli kertynyt noin 405. Artemian ruokintamäärä ryhmälle B oli keskimäärin 4,2 g/vrk (kuivapaino). Ryhmää alettiin ruokkia yhdistelmäravinnolla 5 vrk:n kuluttua ensimmäisten uimarakkojen täyttymisestä (9.7.), jolloin poikasille oli kertynyt päiväasteita noin 490. Automaattiruokinta B-ryhmälle aloitettiin päiväasteiden ollessa 624. Kuivarehun määrä vuorokautta kohden oli keskimäärin 11,4 g/vrk (9.7. - 25.7.).



Kuvio 3. Ruokinta ryhmälle B.

### 2.4 Allashygienia

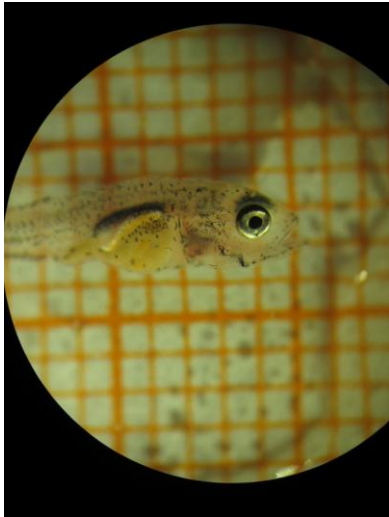
Allashygienian ylläpito kokeen aikana oli tärkeää, koska 250 µm planktonhaavikangas sihdin päällä ei läpäissyt juurikaan kiinteää likaa. Kalojen ulosteet, syömätön ravinto ja alkuvaiheessa kuolleet poikaset imettiin rokotuspussin letkusta

tehdyllä pienisuisella lapolla astiaan. Lappoon joutui varsin usein poikasia, jotka saatiin takaisin altaaseen antamalla astian veden ensin tasaantua, ja sen jälkeen kaatamalla poikaset veden mukana takaisin altaaseen, ilman että astian pohjalla oleva kiinteä lika olisi valunut mukana. Alkuvaiheessa, jolloin poikaset olivat valohakuisia, valoa pystyi käyttämään apuna altaanpuhdistuksessa hyödyksi houkuttelemalla poikaset altaan toiseen kulmaan, sillä aikaa kun toisella puolella työskenneltiin. Puhdistuksessa apuna oli lisäksi otsalamppu, koska valaistus kasvatustilassa oli himmeä. Altaan sisäpinnat ja sihti harjattiin puhdistuksen yhteydessä.

## 2.5 Näytteenotto

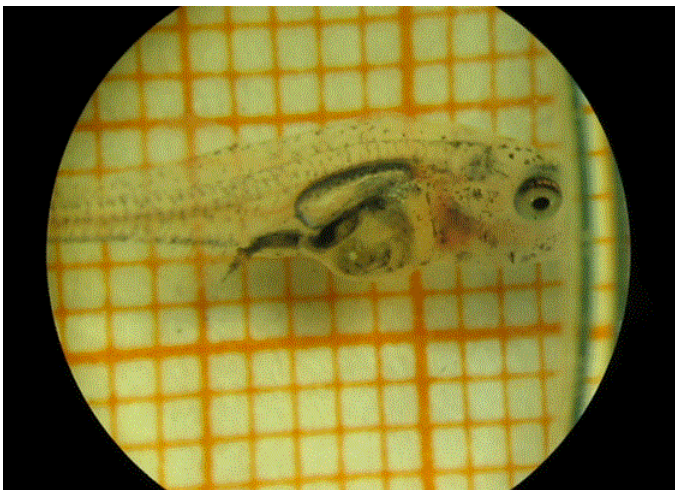
Poikasista otettiin näytekaloja, joista mitattiin pituus ja tarkastettiin uimarakon täyttyminen ja ruuansulatuskanavan sisältö. Näytteet otettiin kokeen alkupuolella 60 ml tilavuudeltaan olevalla kasteluletkun pätkällä. Myöhemmin näytteenotto tällä tavalla oli huomattavasti hankalampaa, koska poikaset kykenivät uimaan putkea pakoon, joten siirryttiin käyttämään siian poikaskasvatuksessa käytettävää pienisilmäistä haavia. Otantojen koko vaihteli käytetystä menetelmästä riippuen.

Poikasten tarkastelussa ja mittauksissa käytettiin valomikroskooppia. Elävät poikaset laskettiin vesipisaraan petrimaljalle, joka oli asetettu millimetripaperin päälle. Millimetripaperia apuna käyttäen poikasten pituus mitattiin. Ruuansulatuskanavan täyteisyyttä arvioidessa pyrittiin lisäksi tarkastelemaan käytetyn ravinnon laatua. Poikaset olivat suurimman osan kokeen kestosta läpikuultavia, jolloin niiden koko ruuansulatuskanavan näki valomikroskoopin avulla (ks. kuva 6). Ravintoa olivat elävän artemian naupliivaiheet, dekapsuloidut kystat ja kuivarehu.



Kuva 6. Rehua syönyt kuhan poikanen A- ryhmästä. Kuva otettu 12.7., jolloin päiväasteita oli 570.

Osassa poikasista ilmeni kannibalismia kokeen aikana. Kannibalismi oli havaittavissa selvästi (kts. kuva 6). Kannibalismia ilmeni poikasilla, jotka olivat yli 10 mm pituisia, ja kannibaalit olivat keskimäärin suurempia kuin muut poikaset. Kannibalismia harjoittaneet poikaset poistettiin altaista haavimalla, ja niille perustettiin oma allas, johon kerättiin kokeen aikana noin 40 yksilöä molemmista allasryhmistä. Tähän altaaseen kerätyt poikaset jäivät koeasettelun ulkopuolelle.

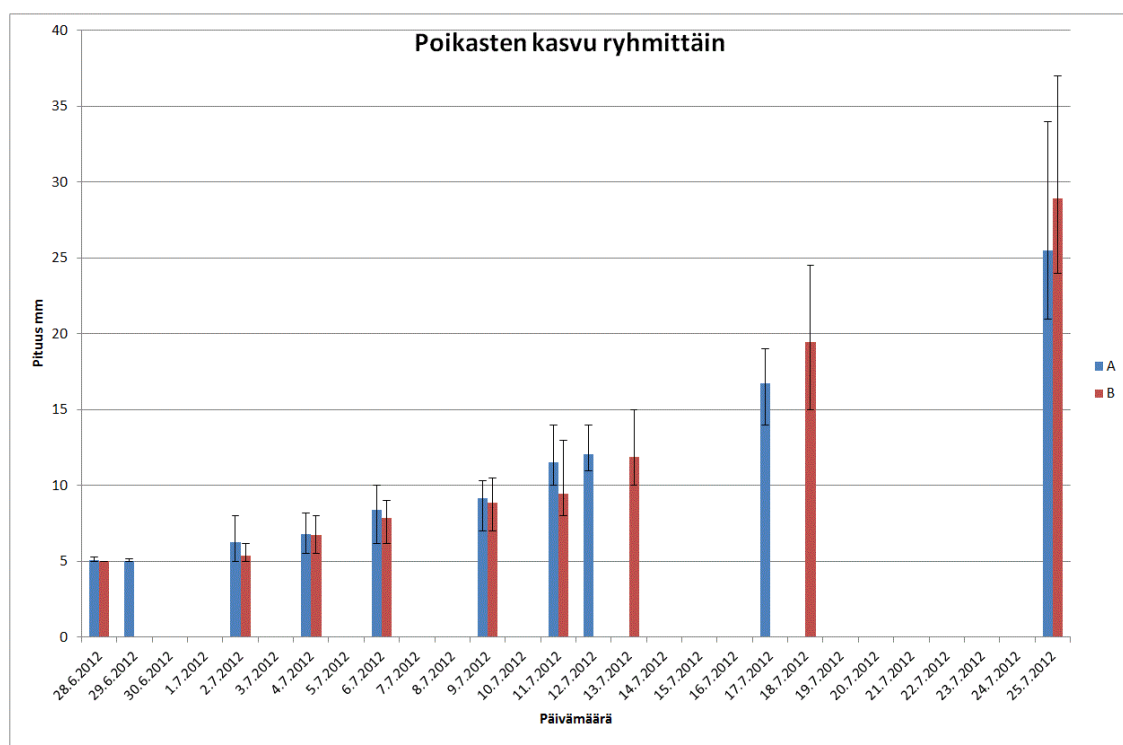


Kuva 7. Kannibalismia harjoittanut poikanen allasryhmästä A. Samalla myös ensimmäinen havainto kannibalismista 10.7. Poikasen pituus 17mm.

### 3 TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

#### 3.1 Tulosten arviointia

B- ryhmä oli nopeakasvuisempi (ks. kuvio 4), mutta samalla siinä tapahtui suurempaa kuolleisuutta. Kokeen lopussa B- ryhmän altaassa oli 47 poikasta. A-ryhmässä poikasia oli kokeen lopussa arviolta sata, mutta ryhmän poikasia ei kokeen lopussa laskettu ajanpuutteen vuoksi. Altaan A poikaset olivat kokeen lopussa keskimäärin 25,5 mm pitkiä, B –ryhmässä puolestaan 28,9 mm. Rehua syöviä poikasia havaittiin molemmissa ryhmissä ensimmäisen kerran 9.7., jolloin päiväasteita oli kertynyt A –ryhmälle n. 500 ja B –ryhmälle n. 490. Havaittiin myös, että ryhmä B:n poikasilta kului pidempi aika uimarakon täyttämiseen kuin ryhmältä A.



Kuvio 4. Kuhanpoikasten kasvu ryhmittäin.

### 3.2 Johtopäätökset

Ryhmän B suurempi kasvunopeus ja kuolleisuus saattaa osittain selittyä suuremmalla elävän ravinnon annostelulla kokeen aikana (4,2 g/vrk) ja kannibalismilla. Aikaisemmin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella tehdyissä kokeissa (Jokelainen & Koskela 2007, 14) on todettu, että pidempään artemiaa saaneet kuhanpoikaset kasvavat nopeammin, ja että niillä on suurempi taipumus kannibalismiin kuin aikaisemmin artemiasta vieroitetuilla poikasilla. Koska kokeessa ei pidetty kirjaa kuolleista poikasista, on jälkikäteen mahdotonta sanoa, missä vaiheessa oli suurin piikki kuolleisuudessa. Mittaustuloksiin vaikuttaa lisäksi se, että viimeisinä viikkoina tapahtunutta kannibalismia pyrittiin ehkäisemään poistamalla potentiaalisia kannibaaleja molemmista altaista. Tällä oli todennäköisesti vaikutusta poikasten keskipituutta arvioitaessa.

Poikasten kunnon katsottiin molemmissa ryhmissä olevan hyvä, koska epämuodostuneita tai huonokuntoisia poikasia ei juurikaan havaittu. Ryhmän B hitaampi uimarakkojen täyttyminen saattoi johtua veden pinnalle kertyneestä rasvakalvosta, joka joidenkin tutkimuksien mukaan syntyy kuolleista poikasista (Chapman ym. 1988, Boggs & Summerfelt 2004, Jokelaisen & Koskelan 2007 mukaan).

Tulosten tarkastelua hankaloittaa se, että ruokintaa ei pystytty aloittamaan samanaikaisesti molemmille ryhmille. Tämä johtui mädin epätasaisesta kuoriutumisenopeudesta, johon vaikutti lämpötilanvaihtelu haudonnan aikana. Tästä seurasi se, että poikaset olivat ruokinnan aloittamisen aikaan eri kehitysasteella ja ulkoisen ravinnonoton havaittiin alkaneen eri aikaan. Rehun kelpuuttaminen ravinnoksi havaittiin molemmilla ryhmillä samanaikaisesti (9.7., jolloin ryhmän A päiväasteet olivat 505 ja ryhmän B 490), ja sitä seurasi lähes välittömästi ensimmäisten kannibalismitapausten havaitseminen (10.7.). Tämän voisi tulkita tarkoittavan sitä, että rehun kelpuuttaminen ja kannibalismi olisivat sidoksissa kasvatuslämpötilaan, koska Imatralla tehdyissä kasvatuskokeiluissa on tehty samankaltaisia havaintoja (Marttinen & Menna 2007, 7).

Näytteenotto oli suunniteltu alun perin tehtäväksi kaksi kertaa viikossa, mutta tästä poikettiin kokeen aikana. Kokeen kannalta mielenkiintoisimman vaiheen aikana eli yhdistelmäruokinnan lopettamisen ja pelkkään rehuruokintaan siirtymisen (A:13. - 16.7., B: 19. - 24.7.) aikana ei järjestetty seurantaakaan. Ryhmien kasvukäyrissä tapahtui merkittävä muutos 14. - 16.7. välisenä aikana. Aineistoon olisi saatu lisää luotettavuutta esimerkiksi joka toinen päivä tehdyllä näytteenotolla. Ravinnonkäytön seurannassa olisi pitänyt soveltaa suoraan esimerkiksi Jokelaisen ja Koskelan (2007) kokeessaan käyttämää asteikkoa 0-3, joka perustui Koskelan aikanaan siian ravinnonkäytön arviointiin kehittämäänsä asteikkoon (Koskela 1988, 17). Tässä kokeessa sovellettiin täyteisyysasteikkoa, joka oli subjektiivinen, eikä se todennäköisesti anna kovin tarkkoja tuloksia. Kuitenkin käytetyn ravinnon laatu kyettiin toteamaan luotettavasti niin kauan kunnes poikasten ruuansulatuskanavan pigmentoituminen teki tämän mahdolliseksi. Kokeesta jäljelle jääneet kuhat söivät joka tapauksessa rehua (ks. kuva 8).

Opinnäytteen tekijä oli ainoa itse starttiin osallistunut henkilö, ja näin ollen kaikki kokeeseen liittynyt työ oli yhden henkilön vastuulla. Näytteenotto ja koeasetelman noudattaminen kärsivät suhteessa allashygienian ylläpitoon, vedenvaihtoon sekä ruokintaan. Tähän olisi voitu varautua koeasetelmaa ja tavoitteita suunniteltaessa.

Tuloksiin saattaa vaikuttaa myös se, että eri altaista otettujen näytteiden otokoot poikkeavat toisistaan, mihin vaikuttaa osaltaan käytetty näytteenottotapa. Näytteenotot yritettiin suorittaa altaanpuhdistusten yhteydessä, jotta poikaset eivät stressaantuisi liikaa. Mädin vähäisen saatavuuden takia ei ollut mahdollista tehdä useampia toistoja. Pidempään emopyyntiin ja sumputukseen ei ollut mahdollisuutta laitoksen vakinaisen henkilökunnan kesälomien takia. Koska kummassakin ruokintaryhmässä oli vain yksi altaallinen, myös sattumanvaraisuus on saattanut vaikuttaa tuloksiin.

### 3.3 Parannusehdotuksia projektin jatkoon

Guttorpin kalanviljelylaitoksen tulisi jatkossa kehittää emojen hankintaa, sumpusta ja mädin haudontaa, jotta sillä olisi jatkossa edellytykset kuhan poikaskasvatukseen. Myös artemia haudonta ja jatkokasvatus ovat tulevaisuuden kannalta huomionarvoisia kehittämiskohteita. Artemian haudonta tuotantomittakaavassa vaatii huomattavasti suuremman tilavuuden, ja tätä varten olisi kehitettävä lämpöhaude haudontasuppiloille. Käsiruokintana annettava starttiruokinta artemialla on aikaa ja työvoimaa vaativaa, joten riittävä henkilökunnan määrä startin aikana tulisi taata etteivät yksittäiset laitostyöntekijät tule ylityöllistetyiksi. Poikasten lajitteluun kannibalismin välttämiseksi tulee myös kiinnittää huomiota.



Kuva 8. Kokeesta jäljelle jääneet kuhat marraskuussa 2012 (kuva: Anna-Maria Tamminen).

## 4 KIITOKSET

Lopuksi kiitokset Gutterpin kalanviljelylaitoksen henkilökunnalle, Benny Holmströmille, Stefan Lindqvistille ja Anna-Maria Tammisselle. Erityiskiitos lisäksi Levente Bacsólle, Antti Forsmanille, Satu Heikkiselle, Arto Huhdalle, Pasi Korvoselle, Juha Koskelalle, Raisa Kääriälle, Pekka Marttiselle, Julia Lynne Overtonille, Perttu Pölläselle, Saku Saloselle, Sami Skytälle, Juhani Valkamalle ja Mira Valkamalle.



## LÄHTEET

Ålands landskapsregering. 2012. Landskapsregeringens fiskeribyrå. Viitattu 12.12.2012 [http://www.regeringen.ax/naringsavd/fiskeribyr%C3%A5/guttorp\\_fiskeri.pbs](http://www.regeringen.ax/naringsavd/fiskeribyr%C3%A5/guttorp_fiskeri.pbs).

Ahvenanmaan maakuntahallituksen päätös. 1.4.2011/78 N30.

Ahvenanmaan maakuntahallituksen päätös. 30.5.2012/121 N30.

Bacsó, L. Haastattelu. 2012. Turussa 5.6.2012.

Boggs, C. T. & Summerfelt R.C. 2003. Enhancing gas bladder inflation in larval walleye: comparison of two methods for removing an oily film from the water surface of culture tanks. In: Proceedings of Percis III: The Third International Percid Fish Symposium. Barry T. P., Malison J.A. (Ed.). University of Wisconsin, Madison, U.S.A.

Chapman, D.C. Hubert, W.A. & Jackson U.T. 1988. Influence of Access to Air and of Salinity on Gas Bladder Inflation in Striped Bass. The Progressive Fish-Culturist. 50: 23 - 27.

Flues, S. 2011. Inter-individual differences in food consumption and food conversion of pike-perch (*Sander lucioperca*) early life stages. Masterarbeit. Universität Hamburg Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft.

Holmström, B. 2012. Suullinen tiedonanto. Guttorpissa 18.6.2012.

Jokelainen, T. & Koskela J. 2007. Kuhan alkukasvatus onnistuu Artemia-äyriäisen ja rehun yhteisruokinnalla. Riista- ja kalatalous - selvityksiä 4/2007.

Koskela, J. 1988. Kuivarehun soveltuvuus planktonsiaan (*Coregonus muksun* Pallas) alkukasvatukseen eri lämpötiloissa. Pro gradu- tutkielma 102 s. Jyväskylän yliopisto biologian laitos hydrobiologian ja limnologian osasto.

Kowalska, A. Zakęś, Z. Demska-Zakes, K. 2009. The impact of feeding on the results of rearing larval pikeperch, *Sander lucioperca* (L.) with regard to the development of the digestive tract. Electronic Journal of Polish Aquacultural Universities, Fisheries, volume 9, Issue 2. Saatavissa <http://www.ejpau.media.pl/articles/volume9/issue2/art-05.pdf>.

Marttinen, P. & Menna, T. 2007. Loppuraportti, Selvitys lämpimän veden vaikutuksesta ahvenen ja kuhan kasvatuksessa esiintyviin ongelmiin, Imatran ympäristönsuojelutoimisto.

Remes, M. 2010. Se kasvaa sittenkin. Kalankasvattaja 3/2010.

Tamminen, A.-M. 2012. Re: VS: allaskuvia. Sähköposti [annamaria.tamminen@ls-mail.ax](mailto:annamaria.tamminen@ls-mail.ax). 18.2.2012.