

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

Iktyonomi (AMK)

2013

Mika Halttu

# NAHKIAISEN VILJELYN KEHITTÄMINEN RANTAKESTILÄN KALANVILJELYLAITOKSELLA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU  
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma | Iktyonomi (AMK)

Syyskuu 2013 | 37 sivua

Ohjaajat Pasi Korvonen ja Arto Huhta

Mika Halttu

# NAHKIAISEN VILJELYN KEHITTÄMINEN RANTAKESTILÄN KALANVILJELYLAITOKSELLA

Nahkiaisien (*Lampetra fluviatilis*) istukasviljelyyn liittyviä yleisiä ja viljelypaikkaan liittyviä kehittämiskohteita selvitettiin lijojen suulla sijaitsevalla Rantakestilän kalanviljelylaitoksella. Viljelyyn liittyvät ongelmat ovat siellä samoja kuin muuallakin, vaikka nykyiset tekniset ratkaisut ovat nimenomaan tälle hautomolle tyypillisiä. Veden lämpeneminen, pH:n laskeminen happamaksi ja erityisen runsas humuksen kertyminen aiheuttavat kuolleisuutta ja vaikeuksia arvioida tuotantoa.

Käytännön viljelymenetelmiä kehitettiin työn edetessä. Lisäksi opinnäytetyö esittelee ratkaisuehdotuksia niihin ongelmiin, joita ei vielä saatu ratkaistua. Ratkaisuehdotuksina esitetyt toimenpiteet vesityksen ongelmien poistamiseksi ovat käyttökelpoisia muuallakin, samoin ongelmat ovat tyypillisiä useille hautomoille. Löydetyt ongelmat eivät ole ainoat nahkiaisien viljelyn ongelmat, sillä esimerkiksi poikkeuksellista emokalojen kuolleisuutta tai terveysongelmia ei tällä hautomolla ole esiintynyt, eikä näihin liittyviä ongelmia ole tarvinnut erikseen pohtia.

Erilaiset suodatusvaihtoehdot humuksen poistamiseksi ja veden lämmittämiskäyttöä haudonta-ajankohdan aikaistamiseksi perustuvat yleisiin vesiviljelyn käytäntöihin. Niitä yksin tai yhdessä soveltamalla ainakin Rantakestilän hautomolle voidaan kehittää parempia mahdollisuuksia viljellä nahkiaisistukkaita tuloksekkaasti.

ASIASANAT: Kalanviljely, nahkiainen, kalakantojen hoito, kalanistutus, kalanviljelylaitokset

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and Environmental Care

September 2013 | 37 pages

Instructors: Pasi Korvonen and Arto Huhta

Mika Halttu

## DEVELOPING FISH FARMING METHODS AT RANTAKESTILÄ FISH FARM

The possibilities of developing the farming methods of European river lamprey (*Lampetra fluviatilis*) were studied at the Rantakestilä fish farm at the Iijoki estuary in Northern Finland. The challenges in fish farming remain the same as elsewhere, even though the technical solutions are typical to this particular fish farm. Water warming, decreasing pH values and strong accumulation of humus cause fish mortality and difficulty in estimating production.

The practical fish farming methods were developed as the work progressed. This study also proposes solutions to problems that could not yet be solved. The actions presented in this study to eliminate the problems in water topping up can be applied also elsewhere, because e.g. exceptional brood fish mortality or health issues have not occurred at this fish farm nor have these problems needed separate study.

Various filtration methods to remove humus and water warming in order to advance incubation are commonly used aquacultural practices. By applying these methods separately or combined, it is possible to develop better opportunities for successful farming of lamprey larvae at the Rantakestilä hatchery.

**KEYWORDS:** fish farming, lamprey, management of fish stocks, fish stocking, fish farms

|   |           |
|---|-----------|
| SISÄLTÖ                                     |           |
| <b>1 JOHDANTO</b>                           | <b>6</b>  |
| <b>2 NAHKIAISEN ELINKIERTO JA ELÄMÄ</b>     | <b>7</b>  |
| <b>3 EMOKALOJEN PYYNTI JA TALVISÄILYTYS</b> | <b>8</b>  |
| <b>4 LYPSY</b>                              | <b>10</b> |
| 4.1 Emokalan käsittely lypsyssä             | 12        |
| 4.2 Hedelmöitys ja mädin pesu               | 15        |
| <b>5 HAUDONTA</b>                           | <b>18</b> |
| 5.1 Suppiloiden täyttö ja haudonta          | 18        |
| 5.2 Ongelmat ja mahdolliset ratkaisut       | 20        |
| <b>6 KUORIUTUMINEN</b>                      | <b>22</b> |
| 6.1 Haudontalaatikot ja asetit              | 24        |
| 6.2 Toukkasihdit                            | 27        |
| 6.3 Ongelmat ja mahdolliset ratkaisut       | 28        |
| <b>7 ISTUTUKSET</b>                         | <b>33</b> |
| <b>8 YHTEENVETO</b>                         | <b>35</b> |
| <b>LÄHTEET</b>                              | <b>36</b> |

## **LIITTEET**

Liite 1. Iin lämpötilat 2012 ja Keminmaan lämpötilat 2007–2012

## **KUVAT**

|  |    |
|--|----|
| Kuva 1. Keväällä nahkiaiset valmistautuvat kutuun.   | 8  |
| Kuva 2. Nahkiaisten lypsy. Lypsypöydän järjestelyssä näkyvät etualalla nukutetut nahkiaiset, keskellä kahta puolta mätiastiat ja takimmaisina astioina keräilyvadit jo lypsetyille uroksille ja naaraille. | 11 |
| Kuva 3. Nahkiaisemojen lypsyä.   | 14 |

|   |    |
|---|----|
| Kuva 4. Pestyä ja pesemätöntä mätiä. Pesty mäti ei takerru yhtä helposti kuin pesemätön, joka muodostaa välittömästi paakkuja.                            | 15 |
| Kuva 5. Mädin lasku ohjelmallisesti DotCount -tietokoneohjelman avulla.   | 16 |
| Kuva 6. Mikroskooppikuva mädistä.   | 17 |
| Kuva 7. Täytettyjä haudontasuppiloita. Mätiä on vain alle puolen välin, jotta mäti ei leijuisi pois suppilosta. Kuva RKTL:n Keminmaan laitokselta.        | 19 |
| Kuva 8. Toukkien kuoria kehdolla. Kuoriutuneet toukat ovat porautuneet kuoriutumiskehdon pohjan läpi asettilaatikkoon ja kehtoon on jäänyt tyhjiä kuoria. | 23 |
| Kuva 9. Vasta kuoriutuneita toukkia.  | 26 |
| Kuva 10. Toukat lähikuvassa.  | 27 |
| Kuva 11. Humus ja toukat paakkuuntuvat.   | 29 |
| Kuva 12. Humusta istutusastiassa.   | 30 |
| Kuva 13. Humusta sekoittuneena istutettaviin toukkiin.  | 30 |
| Kuva 14. Istutusta lappoletkulla. Lappoletkun pää on painotettu pohjaan.  | 33 |

## KUVIOT

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 1. Lämpötilaseuranta haudonnassa. Perustuu liitteen 1 tietoihin. | 32 |
|--|----|

## TAULUKOT

|   |    |
|---|----|
| Taulukko 1. Istutusmäärät ja paikat 2013. | 34 |
|---|----|

# 1 JOHDANTO

Nahkiaista viljellään lissä lijoen alajuoksun istutuksia varten. Istutusten tarkoitus on taata lijoen nahkiaistuotanto. Istutusten lisäksi nahkiaistuotantoa ylläpidetään voimalaitoksille asetettujen emokalojen ylisiirtovelvoitteiden avulla. Padot estävät nahkaisen nousun luontaisille kutualueille. Nahkiainen on kuitenkin arvostettu ruokakala, jonka tulevaisuutta halutaan turvata. Voimayhtiön velvoite kattaa vain ylisiirrot, eikä istutuksiakaan tehdä alimman nousuesteen yläpuolelle. Alueen istutuksista ja niiden tuloksellisuudesta on aiemmin julkaissut opinnäytteensä Henri Turpeinen (2012).

Tämä opinnäyte etsii ja esittelee kehittämiskohteita Rantakestilän hautomon toimintaan; tälle tekniikalle, vesitysmahdollisuuksille ja vallitseville ympäristötekijöille tyypillisiin ongelmiin. Ratkaisut toiminevat muissakin ympäristöissä, mutta on mahdollista ja todennäköistä, että uusia ratkaistavia ongelmia ilmenee muissa ympäristöissä.

Ratkaisuja etsittäessä on mallia haettu läheisestä Riista- ja kalatalouden kalantiljelylaitoksesta Keminmaasta, Kemijokisuulta, missä nahkiaista on viljelty vuodesta 2007 alkaen.

Rantakestilän vesiviljelylaitos lissä on keskittynyt erityisesti siian haudontaan, mikä aikataulullisesti sopii mainiosti myös nahkaisen viljelyyn. Hautomo sijaitsee lijoen suualueella. Lijoen alin kalojen ja nahkiaisten nousueste, Raasakan voimalaitos, on pari kilometriä hautomolta ylävirtaan.

Hautomo ottaa vetensä lijoen pohjaan sijoitetun putken kautta. Voimakkaiden etelätuulien aikaan veden pinta nousee jokisuun alueella, ja tuloveteen sekoittuu merivettä. Toisaalta kevään tulvavesien juoksutusten aikaan sameus nousee.

## 2 NAHKIAISEN ELINKIERTO JA ELÄMÄ

Nahkiainen on ympyräsuisiin kuuluva kala, joka viettää suurimman osan elämästään syntymäjoessa. Kuoriutumisen jälkeen nahkiainen elää jokien pohjasedimenttiin kaivautuneena saaden ravintonsa veden kuljettamasta detrituksesta. Tämä toukkavaihe kestää 4–5 vuotta, minä aikana toukka kasvaa 2–3 cm vuodessa. Toukkavaiheen jälkeen nahkiainen kokee muodonmuutoksen, jossa sen rakenne muuttuu mm. siten, että sen leukojen rakenne vaihtuu ja silmät tulevat esiin. Muodonmuutoksen kokenut toukka vaeltaa mereen, jossa se elää 1–2 vuotta loisien kaloissa tai syöden raatoja. Merivaiheen elintavoista ja vaelluksista on hyvin vähän tutkimustietoa. (Koli 1990, 22.)

Täysikasvuinen nahkiainen on 20–35 cm pitkä ja aloittaa kutuvaelluksensa kesällä tai syksyllä. Nahkiainen ei ole kotijokiuskollinen, vaan sen on havaittu valitsevan kutujokensa joesta virtaavan veden sisältämien feromonien mukaan. Nahkiaisien toukat erittävät feromonia, ja suotuisimmissa kutuajoissa toukkia on eniten, joten feromonilähteen vahvuus viittaa suotuisiin kutuolosuhteisiin. (Turpeinen 2012, 8.)

Kutuvaellukselle nahkiainen valmistautuu lopettamalla syömisen. Nahkiainen nousee jokiin erityisesti syksyllä, jolloin sitä pyydetään rauhoitusajan päätyttyä 15.8. jälkeen. Nousu tapahtuu lähinnä öisin ja erityisesti öiset etelämyrskyt ovat kalastajien kokemusten mukaan otollisia nousuaikoja.

Kutuun valmistautuva nahkiainen viettää talven joessa paastoten ja kutee keväällä jäiden lähdettyä ja veden lämmittyä noin 13–15 asteeseen. Kutupaikka on koskisoraikko, johon nahkiainen kaivaa pienen kutukuopan. Toukat kuoriutuvat ja kaivautuvat soraikkoon kuluttamaan vararavintoa, ja siellä ne ovat myös turvassa saalistajilta. Vararavinnon loputtua toukat vaihtavat paikkaa etsiytyen alueille, joissa on runsaasti karkeaa hajoavaa orgaanista ainesta. (Koli 1990, 22.)

### 3 EMOKALOJEN PYYNTI JA TALVISÄILYTYS

Nahkiaisemot pyydetään syksyllä normaaliin nahkiaisien pyyntiaikaan. Emokalaston kerääminen alkaa heti pyyntikauden alussa elokuun puolenvälin jälkeen. Koska viljelyssä on kyse luonnonkannan tukemisesta, olisi emokalastoon yritettävä saada sekä varhain että myöhään nousevia yksilöitä, vaikka nousuajankohtaan liittyvästä perimästä ei ole näyttöä. Pyynnissä voidaan käyttää mertoja tai nahkiaisrysiä. Syksyllä 2011 kerättiin noin 700–800 emokalaa.

Pyydyt emokalat säilytetään kahdessa, pohjapinta-alaltaan 3–4 neliön vetoisessa kalankasvatusaltaassa talven yli (kuva 1). Altaissa vedenkorkeus on noin 40–50 cm. Altaat on talven aikana suojattu valolta, ja niihin johdetaan runsas vesitys lijoesta. Nahkiaisien viljelystä on aiemmin julkaistu opas, jossa mainitaan, että 50–55 gramman painoisia emonahkaisia voidaan säilyttää 800 litran altaassa peräti 80–90 kiloa. Tämä tarkoittaa siis 1 500–1 800 nahkiaisyksilön määrää, mikä vaikuttaa erittäin tiheältä (Vikström 2002, 6.) Tähän verrattuna lissä käytetty säilytystiheys on erittäin turvallisella tasolla. Nahkiaista ei tarvitse talvisäilytyksessä ruokkia, koska se lakkaa syömästä jo valmistautuessaan kutuokeen nousuun.



Kuva 1. Keväällä nahkaiset valmistautuvat kutuun.



Keminmaan kalanviljelylaitoksella säilytysaltaat ovat pinta-alaltaan pienempiä, noin 2 m<sup>2</sup>, mutta vedenkorkeus vastaavasti noin metrin. Keminmaan altaissa on testattu myös muovisia seinäkkeitä tarjoamaan nahkiaisille enemmän tarttumapinta-alaa, mutta seinistä ei ole havaittu olevan hyötyä, eivätkä ne ole jatkuvasti käytössä.

## 4 LYPSY

Nahkiaisemojen lypsy tapahtuu toukokuun lopulla. Keminmaassa, RKTL:n laitoksella kutukypsyttä on tarkkailtu vuodesta 2007 alkaen, ja kertyneiden tilastojen mukaan nahkiaisemot ovat kutukypsiä, kun veden lämpenemisen alkamisesta on kulunut noin 200 päiväastetta. Keminmaassa vettä lämmitetään sähköllä, ja poistoveden lämpö otetaan talteen lämmönvaihtimella. Tällöin lämmönousua on helppo seurata ja ennustaa. Veden lämpö on lypsyaikana noin 15 astetta (liite 1).

Lämmittämättömässä ympäristössä, kuten Rantakestilässä, päiväasteiden kertyminen on hitaampaa, eikä vesi ehdi lämmetä yhtä lämpimäksi. Vuonna 2012 veden lämpö lypsypäivänä 31.5. oli reilut 13 astetta. Ovulaatioon vaikuttaa myös valon määrä, siten että valoisassa säilytetyt emot kypsyvät kutuun pimeässä säilytettyjä aiemmin (Vikström 2002, 7). Tätä ei ole toistaiseksi hyödynnetty nahkaisten viljelyssä.

Nahkiaisemot nukutetaan lypsyä varten. Nukutettuna nahkiainen on helpompi käsitellä, eli voimakkaita otteita ei tarvita. Tämä myös estää veren erittymistä mädin joukkoon. Nukutettuna nahkiainen ei myöskään stressaannu, ja erittää siksi vähemmän limaa. Sekä lima että veri heikentävät hedelmöitystulosta.

Lypsytapahtuma on syytä valmistella etukäteen siten, että tilat ja välineet ovat oikeassa järjestyksessä, puhtaita ja kulku esteetöntä. Työprosessin päävaiheet järjestyksessä ovat

1. Emoien nukutus
2. Nukutusaineen huuhtelu emoista
3. Lypsy
4. Hedelmöitys
5. Mädin pesu
6. Mädin turvotus
7. Mädin laitto suppiloihin

Tämä työjärjestys on olennaista pitää mielessä, kun suunnitellaan lypsyn järjestelyjä (kuva 2).



Kuva 2. Nahkiaisten lypsy. Lypsypöydän järjestelyssä näkyvät etualalla nukutetut nahkiaiset, keskellä kahta puolta mätiastiat ja takimmaisina astioina keräilyvadiit jo lypsetyille uroksille ja naaraille.

Kaikkiaan Rantakestilässä lypsettiin 364 naarasta ensimmäisessä erässä 31.5.2012, ja tuon jälkeen vielä 17 kovaksi jäänyttä nahkiaisemoa lypsettiin 1.6.2012. Uroksia oli käytettävissä likimain saman verran, joten maitia käytettiin hedelmöitykseen runsaasti, eikä uroksia erikseen laskettu. Maitia lypsettiin mädin sekaan koko lypsytyn ajan. Emokaloja ei erikseen jaettu sukupuolen mukaan ennen lypsytystä, eikä tästä aiheutunut lypsyille haittaa.

Nahkiaiset nukutetaan käyttämällä MS222-nukutusainetta. Varastoliuos valmistetaan sekoittamalla 10 g jauhemaista nukutusainetta 1 litraan vettä. Varsinainen nukutusvesi valmistetaan sekoittamalla 1 dl tätä varastoliuosta 10 litraan vettä. Nukutusaineen sekoitussuhdetta voidaan käytön alettua säätää lisäämällä vettä tai varastoliuosta riippuen siitä, miten nahkiaiset nukahtavat.

Nahkiaisemot haavitaan altaasta ja upotetaan haavissa nukutusliuokseen. Kun nahkiaiset ovat nukahtaneet, ne huuhdellaan raikkaassa vedessä. Huuhtelun tarkoitus on puhdistaa nahkiaisten pinta nukutusaineliuoksesta, jottei nukutusliuosta pääse tippumaan lypsetyn mädin sekaan.

Huuhdellut nahkiaiset kaadetaan haavista lypsypöydällä olevaan astiaan, josta lypsäjät yltyvät helposti ottamaan emokalat.

#### 4.1 Emokalan käsittely lypsyssä

Nahkiaisien otetaan toiseen käteen pää alaspäin, siis siten että mahapuoli jää ylös, lypsäjästä poispäin (kuva 3). Tässä asennossa on helppo toisen käden (oikeakätisellä oikean käden) peukalolla auttaa munanasetin (tai uroksella papilli) esiin. Jos nahkiaista yrittää lypsää kovakouraisesti siten, että asetin ei ole tullut esiin, saattaa vatsaontelo revetä. Emokala kuolee joka tapauksessa lypsytyn jälkeen, mutta repeämissä on vaarana veren sekoittuminen mätään.

Nahkiaiset on helppo lypsää laakeaan astiaan, esimerkiksi pesuvatiin. Astiaan lypsetään 20 naarasta ja useita uroksia, riippuen siitä miten urosten määrä riittää. Urokset voidaan lypsää samanaikaisesti naaraiden kanssa. 6–10 uroksen maitia 20 naaraan mätimäärää kohden voi pitää jo erittäin hyvänä suhteena.

Koska urosten siittiöiden laadusta ja hedelmöityskyvystä ei ole tietoa, on hyvä että uroksia on useita ja maitia riittävästi.

Yhteen pesuvatiin mahtuu lypsämään kaksi lypsäjää, jos he mahtuvat sijoittautumaan lypsypöydän vastakkaisille puolille. Hyvänä käytäntönä voi pitää myös sitä, että lypsetyt naaraat lasketaan erilliseen vatiin ennen hävittämistä; näin on helppo tarkistaa, onko yhdessä vadissa varmasti 20 naaraan mäti (kuva 2).

Naaraiden laskemisella ei ole merkitystä lypsyn tai haudonnan kannalta, mutta se helpottaa tuloksen arviointia.



Kuva 3. Nahkiaisemojen lypsyä.

Mätimäärä vaihtelee erittäin paljon yksilöiden välillä. Eri lähteissä ja omissa laskennoissa on mainittu ja laskettu määriksi 16 000–28 000 mätijyvää yhdessä naaraassa (Koli 1990, 22).

#### 4.2 Hedelmöitys ja mädin pesu

Lypsyn jälkeen lypsyastiassa ovat siis sekaisin mäti ja maiti. Hedelmöitystä varten mädin sekaan lisätään vettä sen verran, että mäti peittyy veteen. Tässä vaiheessa mäti hedelmöittyy. Mädin annetaan olla liikuttelematta hedelmöityksessä vähintään 10 minuuttia.

Hedelmöitysvaiheen jälkeen mäti pestään, jotta siinä olevat epäpuhtaudet ja huonolaatuinen, paakkuuntunut mäti saataisiin erotetuksi (kuva 4). Mäti on syytä huuhdella ainakin kolme kertaa raikkaalla vedellä ja siivilöidä hellävaraisesti esimerkiksi muovirakenteisella siivilällä.

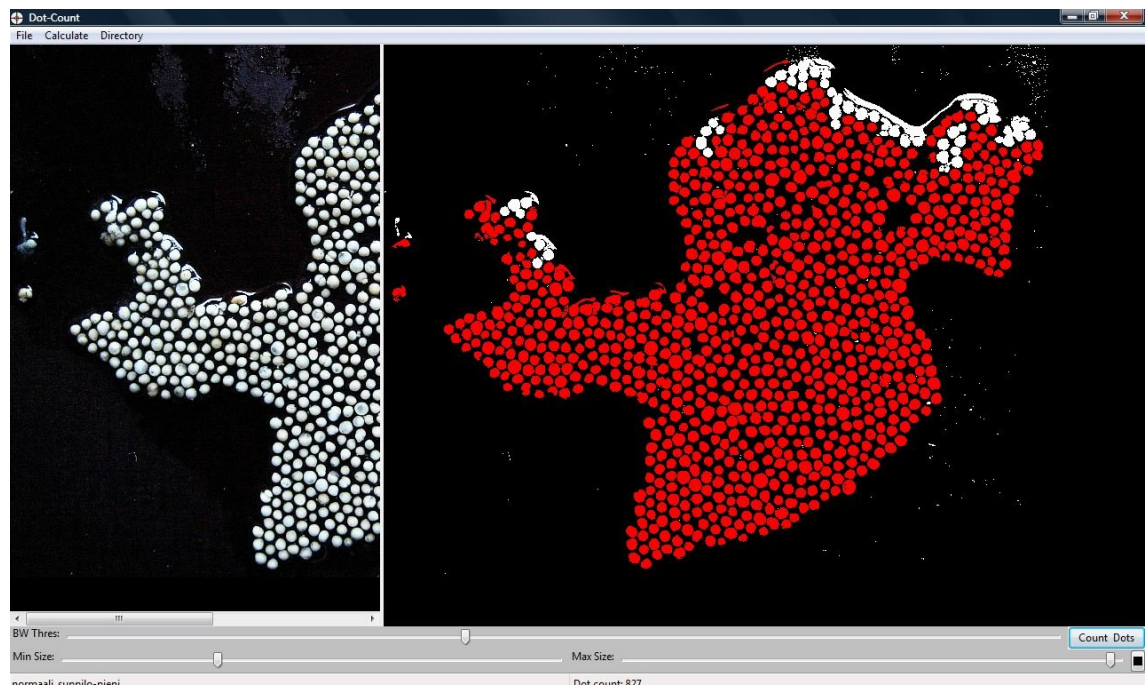


Kuva 4. Pestyä ja pesemätöntä mätiä. Pesty mäti ei takerru yhtä helposti kuin pesemätön, joka muodostaa välittömästi paakkuja.

Pesun jälkeen mäti saa turvota vielä 20–30 minuuttia ennen suppiloihin kaatamista.

Mätisaannon arviointi on mahdollista mittaamalla mädin määrää ja laskemalla mätimunien määrä tilavuutta kohti. Keminmaassa 2011 tehdyssä laskennassa laskettiin koeputkeen 10 ml mätiä, jossa laskettiin olevan yli 8 000 mätimunaa. Kertolaskulla laskien tämä tarkoittaisi 800 000 mätimunaa litrassa, mitä voi myös käyttää varovaisena arviona.

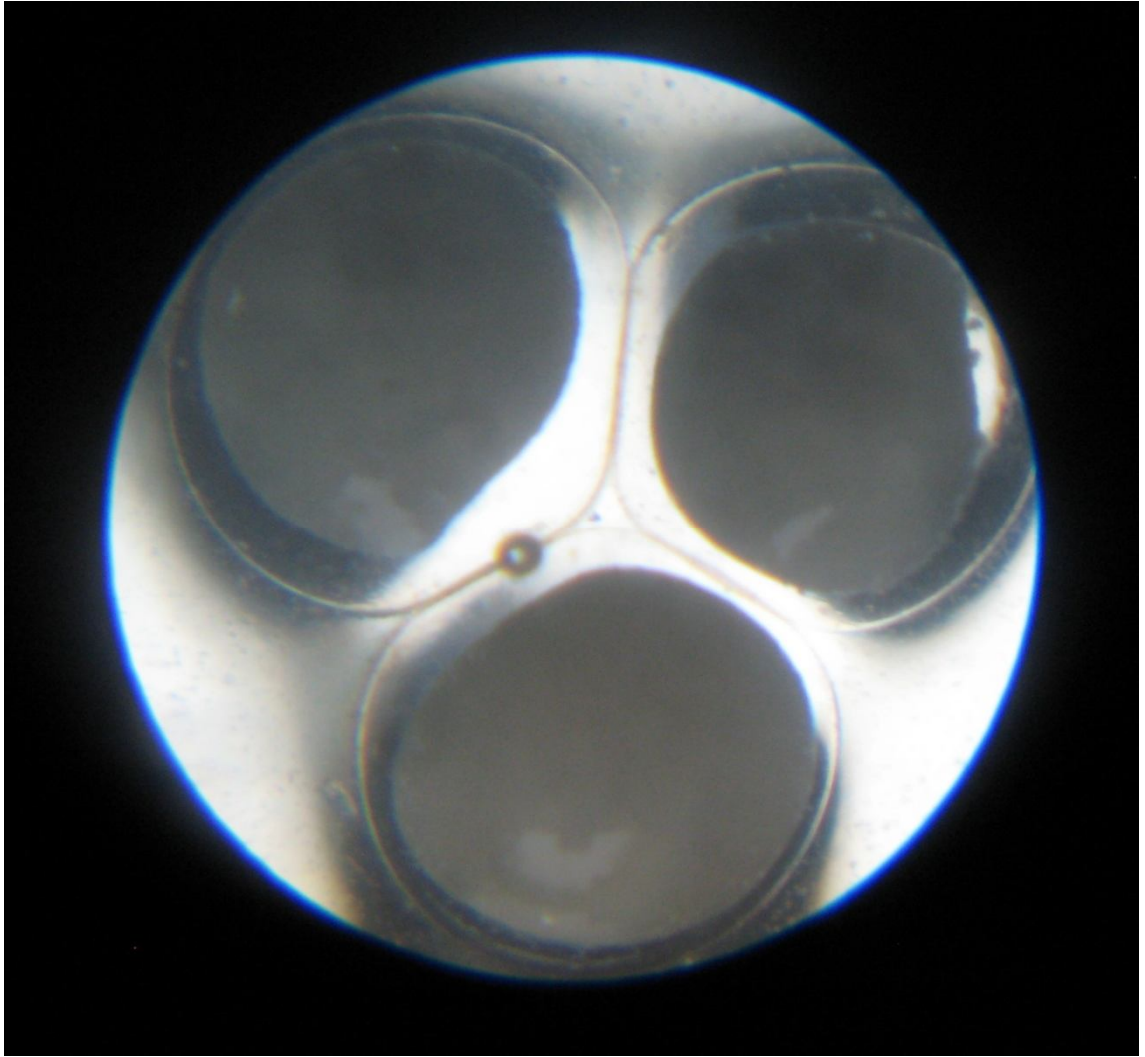
Nahkiaisien mäti on harmaata, mikä johtuu kirkkaan mätikuoren läpi näkyvästä harmaasta tumasta. Kun mätimunia levitetään tasaiselle tummalle alustalle, ne on helppo laskea joko manuaalisesti tai tietokoneohjelman avulla (Reuter 2013). (kuva 5; Reuter 2013).



Kuva 5. Mädin lasku ohjelmallisesti DotCount-tietokoneohjelman avulla (Reuter 2013).

Läpinäkyvän kuoren ansiosta alkion kehitystä on myös helppo seurata hedelmöityksen jälkeen (kuva 6).





Kuva 6. Mikroskooppikuva mädistä.

## 5 HAUDONTA

Nahkiaisien mäti haudotaan suppiloissa. Suppilohaudonta sujuu kuten esimerkiksi siian haudonta. Nahkiaisien mäti on pienijyväistä ja takertuvaa, joten se paakkuuntuu helposti varsinkin haudonnan alkuvaiheessa. Siksi haudontaa on syytä valvoa huolellisesti. Tarvittaessa mätiä sekoitetaan suppilossa esimerkiksi sulalla.

Koska mäti on herkkä takertumaan, voi vesihome olla vaarana. Kuollut tai hedelmöittymätön mäti erottuu mäti-suppilossa hedelmöittynyttä mätiä vaaleampi-  
na mätijyvänä.

### 5.1 Suppiloiden täyttö ja haudonta

Suppiloiden koolle ei tiettävästi ole rajoituksia, mutta koska mäti lähtee helposti liikkeelle, ei suppiloita tule täyttää liiaksi (kuva 7). Rantakestilässä käytettävään suppilokokoon voi sijoittaa noin 60 naaraan hedelmöitetyn mädin. Suppiloita ei tule täyttää liian täyteen, sillä mädin paakkuuntuminen ja sen keveys voivat yllättäen aiheuttaa suppilon tulvimisen. Nyrkkisääntönä voisi käyttää että mädin tilavuus ei saa ylittää 50 % suppilon tilavuudesta, mieluummin mädin pinnan tulisi jäädä 30–40 % suppilon korkeudesta.

Jos suppiloiden täyttö tapahtuu suppilorivistön alapuolisella yhdysvesiputkella, voi olla järkevää sijoittaa esimerkiksi golfpallo tai muu suppilon suun sulkeva ”venttiili” suppilon pohjalle estämään mädin karkaaminen putkistoon mahdollisen vesityskatkoksen sattuessa. Golfpallo auttaa myös veden tasaisen jakautumisen ja pyörteilyn aikaan saamisessa.



Kuva 7. Täytettyjä haudontasuppiloita. Mätää on vain alle puolen välin, jotta mäti ei leijuisi pois suppilosta. Kuva RKT:n Keminmaan laitokselta.

Vuonna 2012 lissä ensimmäisen lypsyerän nahkaiset haudottiin 6 suppilossa, toinen lypsyerä vielä yhdessä erillisessä suppilossa. Suppiloissa oli tyypillisesti 60 naaraan mäti.

Suppilohaudonnassa humus häiritsi haudontaa jonkin verran. Lisäksi mäti oli varsinkin alussa hyvin takertuvaa, ja mätää täytyi siksi käsin pyöritellä. Käytännössä tämä näkyi humuksen kertymisellä mätimunien pinnalle ja mädin paakkuuntumisena.

Kuoriutuminen suppiloissa alkoi hyvin epätasaisesti, ja kuoriutuvaa mätää alettiin siirtää aseteille 15.6.

Osa mädistä oli vielä suppiloissa, kun veden lämpötila nousi 16.6. yli 17 asteen. Osa mädistä alkoi tässä vaiheessa nopeasti kuoriutua, ja suurin osa siitä siirrettiin kuoriutumisaseteille 16. ja 17.6.

Tämän jälkeen, 18.6. havaittiin mädin kuolleen jäljellä olevassa kahdessa suppilossa. Vesihometta ei kuitenkaan esiintynyt erityisen paljoa, joten on oletettavaa, että mäti kuoli lämpötilan nousun, happipitoisuuden laskun ja humuksen yhteisvaikutuksesta. Mädin hedelmöittyminen on helppo varmistaa luupilla tai mikroskoopilla.

## 5.2 Ongelmat ja mahdolliset ratkaisut

Haudontaan liittyvät ongelmat ovat yleisiä vesityksen ongelmia, eli ne liittyvät veden laatuun. Rantakestilän hautomon vedenotto tapahtuu lijoen pohjasta, ja haudonnan aikaan keväällä säännöstellyn lijoen juoksutukset ovat tyypillisesti runsaat, kun kevään sulamisvesiä juoksutetaan mereen. Juoksutusten seurauksena pohjasta irtoaa runsaasti humusta, joka pääsee vesitysjärjestelmään.

Suppiloissa humus aiheuttaa mädin paakkuuntumista, hapenkulutusta ja nostaa vesihomeen riskiä. Vesityksen yhteydessä tuleva muu karkeampi materiaali, kuten hyönteiset ja joskus jopa pienet kalat, saadaan pois karkealla suodattimella, mutta pienijakoinen humus on hyvin vaikeasti poistettavissa. Käytössä olleet suodattimet olivat vesitysränniin sijoitettuja suodatinkankaita, joiden läpi vesi virtasi.

Rantakestilän laitoksella vesitys johdetaan tasaussäiliönä kulkevan suuren ylävesisäiliön kautta, missä humuksen olisi mahdollista laskeutua veden virtausnopeuden hetkeksi pienentyessä. Keväisin ylävesisäiliöön on talven siian haudonnan jälkeen kuitenkin jo kertynyt humusta niin paljon, että vaikutus jää vähäiseksi tai ainakin riittämättömäksi.

Humusongelmat korostuvat haudontavaiheen jälkeen, joten olisi olennaista saada tähän ratkaisu. Ratkaisulle on vain muutamia perusvaihtoehtoja; käytännössä vesityslähdettä pitäisi voida vaihtaa siten, että humusta ei pääsisi järjestelmään yhtä paljon, tai humus tulisi saada suodatettua järjestelmästä esimerkiksi pyörreselkeyttimien tai suodattimien avulla. Näiden tapojen yhdistelmällä saavutetaan paras tulos, mutta valintaan vaikuttavat myös sen kustannukset.

Vesityslähteen vaihtamiseksi voisi riittää veden ottaminen paremmasta kohtaa, eli ei pohjan läheltä tai aivan pinnasta, vaan välivedestä. Käytännössä tämä kuitenkin vaatisi vesityspotkien uusimista ainakin osittain. Tällä hetkellä vesitys otetaan aivan pohjasta, mikä aiheuttaa sen, että toisinaan putki tukkeutuu kivistä, karikkeesta ja savesta. Erityisesti tulva-aikaan tilanne voi olla hyvinkin paha. Tulviminen ja jääpadot myös vaikeuttavat vesityksen oton suojausta, sillä kaikki pohjasta ylös tulevat rakenteet ovat alttiita jäävaurioille. Väliaikaisen vesityksen rakentaminen voisi myös olla mahdollista, sillä tarve on aika lyhytaikainen, eikä vedenkulutus ole sangen suurta. Haudonnan aloittamisesta istutuksiin kuluva aika on noin kuukauden mittainen, lämmitettäessä mahdollisesti myös lyhyempi. (Liite 1, Lämpötilataulukko.) 8–10 toukka-asettilaatikolle mitoitettava maksimisaan 4–5 litran minuuttivirtaama tarkoittaisi noin 70 kuution pumppaamista vuorokaudessa.

Humuksen suodattaminen pyörreselkeyttimillä on suodatusvaihtoehtoista teknisesti edullisin ja yksinkertaisin. Pyörreselkeyttimet on mahdollista toteuttaa esimerkiksi tynnyreistä tai muista säiliöistä, tai käyttää selkeyttimenä kalankasvatusallasta, joita on vapaana hautomon piha-alueella. Tällöin ensisijainen vesitys tulisi lijoesta pyörreselkeyttimenä toimivaan altaaseen, ja toisella pumpulla hautomoon. Vesitys selkeytinaltaasta pitäisi ottaa läheltä altaan keskustaa ja välivedestä. Tällöin kustannuksia kertyisi toisen, matalamman nostokorkeuden pumppauskerran verran.

## 6 KUORIUTUMINEN

Nahkiainen kuoriutuu, kun noin 200 päiväastetta on kulunut hedelmöityksestä. RKTL:n Keminmaan laitoksen mittauksissa päiväasteita on kertynyt 177–217, keskiarvon ollessa 195. 13–15 -asteisessa vedessä tämä kestää siis noin kaksi viikkoa.

Kun kuoriutuminen alkaa, mäti lapotaan suppiloista tätä varten rakennetuille kuoriutumiskehdoille. Kehdot ovat asettihaudontakaukaloille sijoitettuja, vanerista ja tiheästä verkosta rakennettuja verkkopohjaisia laatikoita. Verkon tiheytenä käytetään 600 µm, koska sen on havaittu olevan riittävän suuri, jotta nahkiaisien toukka pääsee siitä läpi, mutta itse mätimunien kuoret eivät pääse. Kehdon idea on, että kuoriutuneet toukat porautuvat verkosta läpi, ja kuoriutumattomat munat ja tyhjät kuoret jäävät verkkoon.

Kuoriutuneet toukat ovat valkoisia, noin 4–5 mm:n pituisia. Niillä ei ole erillistä ruskuaispussia, minkä ansiosta ne mahtuvat ahtaista raoista. Porauduttuaan verkon läpi toukat jäävät asettilaatikon pohjalle.



Kuva 8. Toukkien kuoria kehdolla. Kuoriutuneet toukat ovat porautuneet kuoriutumiskehdon pohjan läpi asettilaatikkoon ja kehtoon on jäänyt tyhjiä kuoria.

Vesitys on asetettava kuoriutumisvaiheessa siten, että vesi huuhtelee kehtojen yläpuolista osaa, mutta on kuitenkin niin pieni, etteivät toukat huuhtoudu poistoveden mukaan (kuvat 9 ja 10).

Poistovesi aselelta on johdettava niin, että mahdollisesti mukaan huuhtoutuvat toukat kerätään vielä talteen. Tätä tarkoitusta varten poistovesi johdetaan laatikkoon, jossa on munkilla säädettävä vedenpinnan korkeus, ja sisällä 200 µm:n verkosta rakennettu erillinen keräilylaatikko. Koska verkko on erittäin tiheä, se tukkiutuu nopeasti. Siksi pienipinta-alainen suodatin poistovedelle ei riitä, vaan on käytettävä verkkopintaista laatikkoa.

Kuoriutuneet toukat saavat kuluttaa vararavintoaan kuoriutumisastioissa noin 200 päiväasteen verran ennen istutuksia. RKTL:n Keminmaan laitoksella on kuitenkin havaittu, että jos veden lämpö nousee yli 17 asteen, kuolleisuus lisääntyy.

Istutuskoko ja -ajankohta liittyvät valittuun istutuspaikkaan. Pienikokoinen (alle 7 mm) poikanen voidaan istuttaa koskisoraikkaan, mutta se ei ole lijoen alueella mahdollista. 7–9 mm:n poikanen tulisi istuttaa pohjasedimentin tai -karikkeen alueelle, ja näitä alueita ja tätä istutuskokoa tavoitellaan Rantakestilässä.

## 6.1 Haudontalaatikat ja asetit

Haudonnan loppuvaihe, lähinnä kuoriutuminen ja kuoriutuneiden toukkien erottaminen mätikuorista, tapahtuu haudontakaukaloissa tai -kehdoissa. Kehdot ovat puu- tai vanerirakenteisia, tiheällä pohjaverkolla varustettuja kaukaloita, joihin mäti sijoitetaan tasaiseksi kerrokseksi, kun kuoriutuminen on alkanut.

Haudonnassa voi käyttää lohikalujen haudontakaukaloita, joihin asetien tilalle tehdään kehdot.

Haudontakehdon pohjana toimivaksi on osoittautunut 600 µm muovi- tai teräsverkko. Teräsverkon etu on, että se jää hivenen alaspäin kuperaksi, eivätkä veden mukana tulevat ilmakuplat nosta verkkoa kellumaan ja mätiä vedenpinnan



yläpuolelle. Kevyt muoviverkko on hyvä painottaa esimerkiksi teräksenkappaleella tai kivellä, jotta mäti ei nousisi vedenpinnan yli.

Kehtokaukaloiden vesityksessä olennaista on koko pinta-alan veden vaihtuvuus sekä veden korkeus. Tasainen vaihtuvuus on toteutettavissa helposti tuomalla vesi kehtojen alta siten, että kaukalon pohjalla kulkevan reikäputken kautta pieni vesivirtaus huuhtelee mätiä ja kuoriutuvia toukkia koko pinta-alalta.

Veden pinnan korkeus asetetaan tavanomaisella putkimunkilla siten, että kehtojen koko pohja on varmasti peitossa.



Kuva 9. Vasta kuoriutuneita toukkia.



Kuva 10. Toukat lähikuvassa.

## 6.2 Toukkasihdit

Veden virtauksen säännöstelystä huolimatta osa toukista karkaa poistoveden mukana. Poistovesi on syytä ohjata laajaan kaukaloon ja sen sisällä olevaan sihtiin. Koska toukat porautuvat sihdin silmiin, on sen syytä olla riittävän tiheä. Käytännössä 200 µm:n verkko riittää useimmiten, vaikka osa toukista jääkin siihen kiinni yrittäessään porautua läpi.

Koska poistosihdi on yhteinen useille kuoriutumiskaukaloille, voi siinä olla hyvin suuri määrä toukkia istutusajan koittaessa. Siksi sihdin on oltava pinta-alaltaan mahdollisimman suuri.

Vuoden 2012 haudonnassa suurin osa toukista ja mädistä oli haudonta-aseteilla lämpötilan noustessa yli 17 asteen. Koska virtaaman lisääminen olisi huuhdellut

toukat asettien pohjasta poistoveteen, ei vesitystä voitu nostaa. Manuaalisesti mitattuna vettä johdettiin aseteille 2,5–4 litraa minuutissa.

Tämän ja huomattavan humuskuorman seurauksena osa toukista kuoli. Lämpötila kuitenkin laski nopeasti, ja ongelmat helpottivat sen mukana. Toukat kasvoivat toisaalta nopeasti ja istutukset voitiin aloittaa pikaisesti. Istutuskypsyyttä arvioitiin toukan pituudesta ja pigmentoitumisesta.

### 6.3 Ongelmat ja mahdolliset ratkaisut

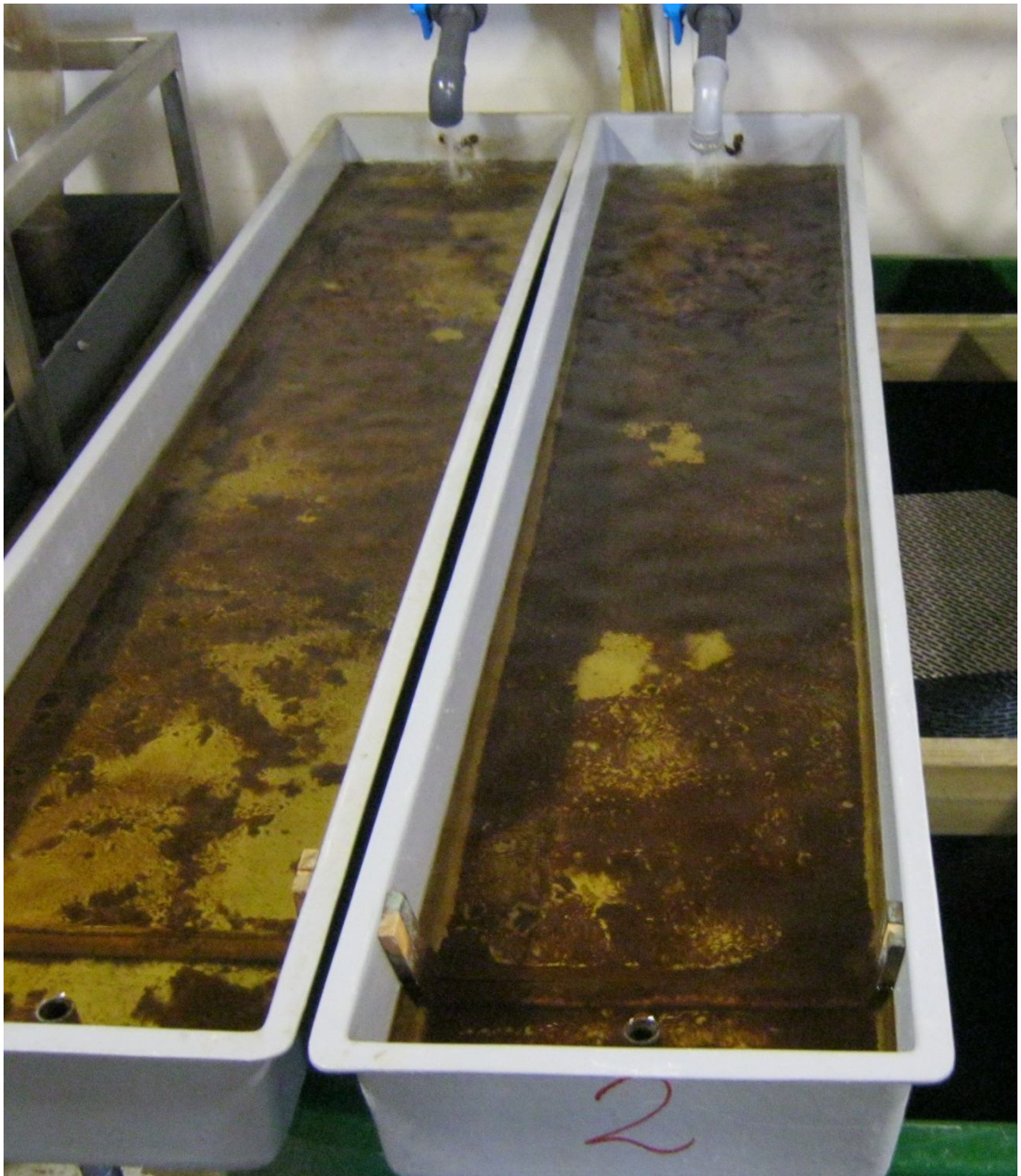
Asettivaiheen ongelmat liittyvät toisaalta humukseen, toisaalta veden lämpenemiseen.

Asettivaiheessa humus tuo toisaalta ravintoa toukille, mutta liika humus estää toukkien hapensaantia. Etenkin lämpimän veden aikaan tämä aiheuttaa kuolleisuutta (kuva 11). Istutusvaiheen lähestyessä toukat takertuvat humukseen muodostaen tiiviitä ”palloja”, jolloin toukkien sekoittaminen tasaisesti istutusastias-  
assa ei onnistu eikä tilavuusmittauksen tasaisen näytteen otto onnistu (kuvat 12 ja 13). Näin istukkaiden määrän arviointi epäonnistuu.

lijoen vesi voi keväisin olla verraten hapanta, mikä on nahkiaiselle ja erityisesti nahkiaisien toukalle erittäin vahingollista. Nahkiaisien punasolun rakenne poikkeaa muiden kalojen punasoluista siten, että nahkiaisien punasolut menettävät hapensitomiskykyään happamuuden noustessa. Aikuisilla yksilöillä on raportoitu jopa 20 % kuolleisuuden noususta vuorokauden altistuksella happamuudeltaan pH 5 veteen (Mäenpää ym. 2001, 12). Juuri kuoriutuneella toukalla vaikutus on vielä suurempi. lijoessa veden happamuus pysyy tyypillisesti yli 6:n, mutta saattaa ajoittain käydä sen alle. Kalanviljelylaitoksella ei ole välineitä happamuuden mittaamiseen.

Myös humus aiheuttaa vedessä happamoitumista. Vaikka happamuuden perussyitä ei humuksen poistolla voida eliminoida, aiheuttaa humuksen kertyminen vesitysrakenteisiin – kuten ylävesisäiliöön – pahenevaa happamuusongelmaa.

Haudontatilanteessa pH:n lasku yhdistettynä nousevaan lämpötilaan aiheuttaa ymmärrettävästi suurta kuolleisuutta. Happamuuden laskuun on kuitenkin todella vaikea varautua muuten kuin poistamalla humusta, kalkitseamalla vettä tai muuttamalla vesityslähdettä. Humuksen poistomahdollisuudesta on kerrottu aiemmassa vaiheessa haudonnan ongelmien yhteydessä.



Kuva 11. Humus ja toukat paakkuuntuvat.



Kuva 12. Humusta istutusastiassa.



Kuva 13. Humusta sekoittuneena istutettaviin toukkiin.

Nahkiaisen haudonta ja kuoriuttaminen luonnonlämpötilaisessa vedessä tuottaa ongelmia, kun lämpötilassa tapahtuu suuria muutoksia erityisesti ylöspäin. Luonnontilassa nahkiaisen toukka kuoriutuu koskessa tai kosken alaisessa so- raikossa, jolloin hapekasta raikasta vettä riittää, ja tiheys on huomattavan pieni. Hautomossa veden määrä on pienempi ja lämpötila korkeampi. Lämpötilan noususta on havaittu seuraavan kuolleisuutta myös Keminmaassa. Jonkinlaisena hälytysrajana voinee pitää 17 asteen ylittymistä (kuvio 1, E.-P. Juntunen, henkilökohtainen tiedonanto 19.1.2013).

Veden lämpeneminen pudottaa happipitoisuutta ja edellyttäisi suurempaa vesimäärää. Tämä ei kuitenkaan ole aina mahdollista, jotteivät vasta kuoriutuneet toukat huuhtoutuisi poistoveden mukana.

Tätä huuhtoutumista on mahdollista rajoittaa vesityksellä, järjestämällä tulovesitys ja poistoveden otto siten, ettei suurta virtausta pääse syntymään. Tämä olisi mahdollista toteuttaa esimerkiksi laajentamalla veden poiston pinta-alaa tai jakamalla veden poisto useisiin pieniin pisteisiin esimerkiksi rei'itetyn pintaputken avulla.

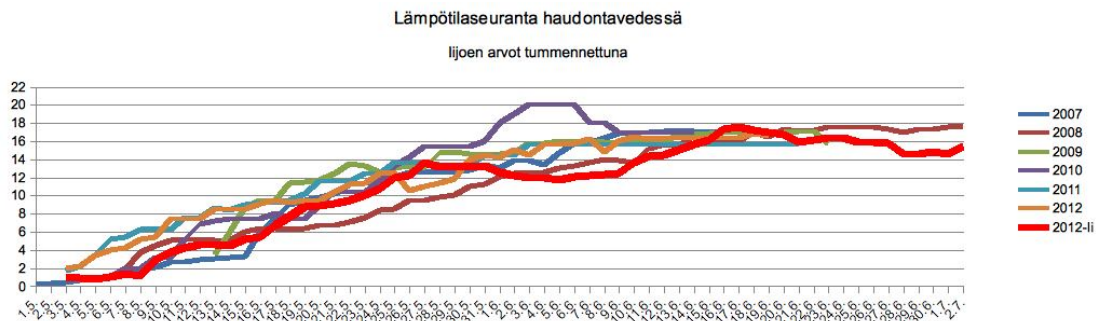
Pienemmällä vesimäärällä ja ongelmilla on mahdollista selvitä siten, että haudonta voitaisiin ajoittaa aikaan, jolloin luonnonvesien lämpenemisestä ei ole haittaa. Tämä on mahdollista esimerkiksi veden kierrättämisen tai lämmittämisen avulla.

Nahkiaisen hautomisesta kiertovedessä ei ole löytynyt kirjallisia lähteitä. Veden lämmitystä ja lämmön talteenottoa käytetään kuitenkin vuosittain RKTL:n Perämeren viljelylaitoksella.

Tällöin veden lämmittäminen aloitetaan nostamalla lämpötila hitaasti 15 asteeseen, jolloin emokalojen kutukypsyys edistyy nopeasti. Myös hautominen tapahtuu tässä noin 15 asteen lämpötilassa.

Veden lämmittämisessä saavutetaan se huomattava etu, että luonnonvesien lämpötilavaihtelut eivät vaikuta haudontatulokseen. Samoin haudonta-aikaa voidaan siirtää, millä on merkitystä tapauksissa, joissa istutuskohteiden vesi

lämpenee nopeammin kuin haudontapaikan vesi. Näin on tilanne esimerkiksi Kemijoen vedessä haudottavien Perämeren laitoksen viljellyillä toukilla, jotka istutetaan Perhonjokeen.



Kuvio 1. Lämpötilaseuranta haudonnassa. Perustuu liitteen 1 tietoihin.

Rantakestilässä lämmitysjärjestelmän ja lämmön talteenoton rakentaminen olisi hankalaa tilojen ahtauden, jo mainitun humusongelman ja kustannusten vuoksi. Kesän 2012 toukkavaiheen kuolleisuuden voi kuitenkin arvioida suuresti johtuvan myös veden lämpenemisestä, joten lämmitysjärjestelmän rakentamisella voi arvioida voitavan vaikuttaa viljelyn tulokseen.

Koska kutukypsyttä ohjaa myös valon määrä, olisi tutkittava mahdollisuutta aikaistaa lypsyä lisävalon avulla. Jo viikon aikaistaminen lypsyaikaan vähentäisi riskiä yllättävistä lämpötilapiikeistä.



## 7 ISTUTUKSET

Istutukset aloitettiin 29.6. toukkien kasvettua ja pigmentoiduttua. Istutushetkellä nahkaisentoukat olivat reilun 7 mm:n pituisia, ja istutuspaikoiksi valittiin kesällä 2011 tehdyn kartoituksen mukaan valittuja, hyviksi arvioituja paikkoja.

Istutuksissa käytettiin soutuveneestä ja rannalta tehtyä lappoamista, eli istukkaat päästettiin pohjaan painotetun lappoletkun avulla. Näin istukkaita virtasi saavista hitaasti, ja erityisesti veneestä istutettaessa istutusalue oli laaja ja istustiheys jäi harvaksi (kuva 14). Tämän voi arvioida vähentävän istukkaisiin kohdistuvaa saalistusta esimerkiksi kalojen osalta ja parantavan istukkaiden mahdollisuuksia jäädä henkiin.



Kuva 14. Istutusta lappoletkulla. Lappoletkun pää on painotettu pohjaan.

Ensimmäisiä istutuspaikkoja olivat Tangonhaara, Sarrionhaara ja Koninhaara 29. ja 30.6. Seuraavat istutuserät vietiin 3.7. naapurivesistöihin Liesojaan, Olhavanjokeen ja pieni loppuerä Kuivajokeen (taulukko 1).

Aseteilta karanneet istukkaat kerättiin siivouksen yhteydessä poistoveden keräilyhdistä ja istutettiin laitoksen edustalle.

Arvioitu istukasmäärä on noin 30 % lypsettyjen emojen mätimäärästä, mikä vastaa arvioitua istukastuotantoa myös muissa lähteissä.

Istukasmäärä olisi ollut huomattavasti tätä suurempi, ellei osa istukkaista olisi kuollut toukkavaiheessa asettilaatikoihin.

Taulukko 1. Istutusmäärät ja -paikat 2013.

| Päivämäärä | Istutuspaikka                             | Arvioitu istukasmäärä (minimi) |
|------------|---|--------------------------------|
| 29.6.      | Tangonhaara                               | 400 000                        |
|            | Sarrionhaara                              | 400 000                        |
|            | Koninhaara                                | 200 000                        |
| 30.6.      | Tangonhaara                               | 300 000                        |
|            | Sarrionhaara                              | 300 000                        |
| 3.7.       | Liesoja, 4-tien silta                     | 200 000                        |
|            | Olhavanjoki, Konttilan sillat ja suvanto  | 150 000                        |
|            | Kuivajoki, Ahonkosken yläpuolinen suvanto | 100 000                        |
|            | Iijoki, Rantakestilä                      | 100 000                        |
|            | Yhteensä                                  | 2 150 000                      |

## 8 YHTEENVETO

Rantakestilän nahkiaisen viljelyn kehittäminen kohdistui kesällä 2012 eniten viljelyn käytänteisiin sekä kuoriutumisen- ja toukkavaiheen järjestelyihin vesityksen osalta. Lypsyjärjestelyjen muutoksesta ei kerätty erikseen palautetta, mutta yleisvaikutelmaksi jäi, että järjestelyt olivat onnistuneet ja työ sujui ongelmitta.

Kuoriutumisasettien kanssa työskentely ja vesityksen säätäminen oli niin ikään helppoa, mutta mitattavat tulokset jäivät sen osalta vaillinaiseksi suuren kuolleisuuden vuoksi.

Kuolleisuus osoitti, että kehittämisen tarpeita tai mahdollisuuksia on myös laitoksen vesitysrakenteissa. Humuksen poistoon tai sen laitokselle tulon estämiseen tulisi kiinnittää huomiota ja mahdollisesti testata erilaisia ratkaisuja. Yksittäisistä ongelmista humus on ehkä suurin.

Lämpötilaongelmaan on mahdollista varautua paitsi aikaistamalla haudontaa lämmitysjärjestelmällä, myös kehittämällä asettien vesitystä siten, että toukkia liikuttavaa voimakasta virtausta ei pääse syntymään.

## LÄHTEET

Koli, L; Suomen kalat (WSOY 1990)

Mäenpää, E; Myllynen, K; Pakkala, J; Aronsuu, K; Koskenniemi, Esa: Talvehtimisaikaisen veden laadun vaikutus sukukypsien nahkiaisten (*Lampetra fluviatilis*) fysiologiseen tilaan ja mädin hedelmöittymiseen (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2001)

Turpeinen, H: Nahkiaisien toukan esiintyminen lijoessa ja sen lähialueen virtavesissä (Turun Ammattikorkeakoulu 2012)

Reuter, M. 2013. DotCount v1.2. Viitattu 21.9.2013 <http://reuter.mit.edu/software/dotcount/>.

Vikström, R: Nahkaisenviljelyä ja viljelykokemuksia (Länsi-Suomen ympäristökeskus 2002)

## **lin lämpötilat 2012 ja Keminmaan lämpötilat 2007–2012**

Jäljempänä olevissa taulukoissa esitetään lämpötilaseurannan tuloksia Ranta-kestilän kalanviljelylaitoksella ja Riista- ja kalatalouden laitoksen Keminmaan kalanviljelylaitoksella, sekä niihin pohjautuvia päiväastekertymiä. Nahkiaisemojen lypsyn, ja toukkien kuoriutumisen lämpötilat ovat merkittynä taulukkojen alle. Taulukot päättyvät viimeisiin istutuspäivämääriin.

|       |      | Lämpötilat |      |      |      |      |         |  |
|-------|------|------------|------|------|------|------|---------|--|
|       | 2007 | 2008       | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2012-II |  |
| 1.5.  | 0,3  |            |      |      |      |      |         |  |
| 2.5.  | 0,3  |            |      |      |      |      |         |  |
| 3.5.  | 0,4  |            |      |      | 1,7  | 2    | 1       |  |
| 4.5.  | 0,6  |            |      |      | 2,2  | 2,2  | 0,9     |  |
| 5.5.  | 0,8  |            |      |      | 3,4  | 3,4  | 0,8     |  |
| 6.5.  | 1    |            |      | 1    | 5,2  | 4    | 1       |  |
| 7.5.  | 1,6  | 1,8        |      | 2    | 5,4  | 4,2  | 1,4     |  |
| 8.5.  | 2    | 3,8        |      | 2    | 6,2  | 5,2  | 1,1     |  |
| 9.5.  | 2,1  | 4,5        |      | 3,2  | 6,4  | 5,4  | 2,9     |  |
| 10.5. | 2,7  | 5          |      | 3,2  | 6,2  | 7,4  | 3,8     |  |
| 11.5. | 2,7  | 5,2        |      | 5,2  | 7,6  | 7,4  | 4,2     |  |
| 12.5. | 2,9  | 5,2        |      | 6,8  | 7,6  | 7,4  | 4,6     |  |
| 13.5. | 3    | 5          | 3,5  | 7,2  | 8,6  | 8,5  | 4,6     |  |
| 14.5. | 3,2  | 5          | 6    | 7,4  | 8,4  | 8,5  | 4,4     |  |
| 15.5. | 3,3  | 6          | 8,7  | 7,4  | 9    | 8,5  | 5,2     |  |
| 16.5. | 6    | 6,4        | 9,4  | 7,4  | 9,2  | 9,1  | 5,4     |  |
| 17.5. | 7,5  | 6,4        | 9,4  | 8    | 9,2  | 9,4  | 6,7     |  |
| 18.5. | 9    | 6,2        | 11,4 | 7,4  | 9,5  | 9,2  | 7,7     |  |
| 19.5. | 9,5  | 6,3        | 11,5 | 7,4  | 10,2 | 9,4  | 8,7     |  |
| 20.5. | 9,8  | 6,7        | 11,7 | 8,8  | 11,6 | 9,4  | 8,8     |  |
| 21.5. | 10,2 | 6,7        | 12,4 | 10,4 | 11,6 | 10,4 | 9,1     |  |
| 22.5. | 11,2 | 7,1        | 13,5 | 10,4 | 11,6 | 11,2 | 9,5     |  |
| 23.5. | 11,3 | 7,5        | 13,3 | 10,4 | 12,4 | 11,4 | 10,1    |  |
| 24.5. | 11,8 | 8,4        | 12,6 | 11,5 | 12,4 | 12,4 | 10,8    |  |
| 25.5. | 12   | 8,5        | 13   | 13,2 | 13,6 | 12,6 | 12      |  |
| 26.5. | 12,5 | 9,4        | 13,3 | 14,2 | 13,6 | 10,5 | 12,2    |  |
| 27.5. | 12,7 | 9,4        | 13   | 15,4 | 13,6 | 11   | 13,6    |  |
| 28.5. | 12,5 | 9,8        | 14,7 | 15,4 | 13,4 | 11,4 | 13,1    |  |
| 29.5. | 12,5 | 10         | 14,8 | 15,4 | 13,4 | 11,8 | 13,2    |  |
| 30.5. | 12,8 | 11         | 14,6 | 15,4 | 13,4 | 14   | 13,1    |  |
| 31.5. | 13,4 | 11,2       | 14,6 | 16   | 14,4 | 14,4 | 13,2    |  |
| 1.6.  | 13   | 12,1       | 14,6 | 18   | 14,4 | 14,2 | 12,6    |  |
| 2.6.  | 13,8 | 12,4       | 14,7 | 19   | 14,4 | 15   | 12,2    |  |
| 3.6.  | 13,8 | 12,5       | 15,8 | 20   | 15,6 | 14,4 | 12      |  |
| 4.6.  | 13,4 | 12,5       | 15,8 | 20   | 15,6 | 15,6 | 12      |  |
| 5.6.  | 14,7 | 13         | 16   | 20   | 15,6 | 15,6 | 11,7    |  |
| 6.6.  | 15,8 | 13,2       | 15,9 | 20   | 15,6 | 15,8 | 12,1    |  |
| 7.6.  | 15,8 | 13,6       | 16   | 18   | 15,6 | 16,2 | 12,2    |  |
| 8.6.  | 16,4 | 14         | 15,9 | 18   | 15,6 | 14,8 | 12,3    |  |
| 9.6.  | 16,8 | 13,8       | 15,9 | 17   | 15,6 | 16   | 12,4    |  |
| 10.6. | 17   | 13,6       | 15,9 | 17   | 15,6 | 16,5 | 13,6    |  |
| 11.6. | 17   | 15,2       | 16   | 17   | 15,6 | 16,2 | 14,3    |  |
| 12.6. | 17,1 | 15,6       | 15,6 | 17   | 15,6 | 16,4 | 14,4    |  |
| 13.6. | 17,2 | 15,4       | 17   | 17   | 15,6 | 16,4 | 15      |  |
| 14.6. | 17,1 | 16,7       | 16,8 | 17   | 15,6 | 16,4 | 15,6    |  |
| 15.6. | 17,1 | 16,2       | 16,8 |      | 15,6 | 16,4 | 16,1    |  |
| 16.6. | 16,8 | 16         | 16,9 |      | 15,6 | 16,4 | 17,3    |  |
| 17.6. |      | 16         | 17   |      | 15,6 | 16,4 | 17,5    |  |
| 18.6. |      | 17         | 16,9 |      | 15,6 | 16,8 | 17,2    |  |
| 19.6. |      | 16,5       | 16,9 |      | 15,6 | 16,6 | 17      |  |
| 20.6. |      | 17,3       | 17   |      | 15,6 |      | 16,7    |  |
| 21.6. |      | 17,1       | 17,1 |      | 15,6 |      | 15,9    |  |
| 22.6. |      | 17,2       | 17,1 |      |      |      | 16,1    |  |
| 23.6. |      | 17,5       | 15,7 |      |      |      | 16,4    |  |
| 24.6. |      | 17,5       |      |      |      |      | 16,3    |  |
| 25.6. |      | 17,5       |      |      |      |      | 15,9    |  |
| 26.6. |      | 17,5       |      |      |      |      | 15,9    |  |
| 27.6. |      | 17,3       |      |      |      |      | 15,8    |  |
| 28.6. |      | 17         |      |      |      |      | 14,6    |  |
| 29.6. |      | 17,3       |      |      |      |      | 14,6    |  |
| 30.6. |      | 17,3       |      |      |      |      | 14,8    |  |
| 1.7.  |      | 17,5       |      |      |      |      | 14,6    |  |
| 2.7.  |      | 17,7       |      |      |      |      | 15,4    |  |
| 3.7.  |      |            |      |      |      |      | 15,7    |  |

|               | Keskiarvo |      |      |      |      |      |      |      |
|---------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|
| Lypsy         | 12,5      | 12,4 | 13,3 | 15,4 | 13,6 | 12,6 | 13,2 | 13,3 |
| Kuoriutuminen | 17        | 16   | 15,9 | 18   | 15,6 | 16,2 | 16,1 | 16,4 |
| Istutus       | 16,8      | 17,7 | 17,1 | 17   | 15,6 | 16,6 | 14,8 | 16,5 |

| Päiväasteiden kertyminen |       |       |       |       |       |              |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
|                          | 2007  | 2008  | 2009  | 2010  | 2011  | 2012 2012-II |
| 1.5.                     | 0,3   |       |       |       |       |              |
| 2.5.                     | 0,6   |       |       |       |       |              |
| 3.5.                     | 1     |       |       |       | 1,7   | 2            |
| 4.5.                     | 1,6   |       |       |       | 3,9   | 4,2          |
| 5.5.                     | 2,4   |       |       |       | 7,3   | 7,6          |
| 6.5.                     | 3,4   |       |       | 1     | 12,5  | 11,6         |
| 7.5.                     | 5     | 1,8   |       | 3     | 17,9  | 15,8         |
| 8.5.                     | 7     | 5,6   |       | 5     | 24,1  | 21           |
| 9.5.                     | 9,1   | 10,1  |       | 8,2   | 30,5  | 26,4         |
| 10.5.                    | 11,8  | 15,1  |       | 11,4  | 36,7  | 33,8         |
| 11.5.                    | 14,5  | 20,3  |       | 16,6  | 44,3  | 41,2         |
| 12.5.                    | 17,4  | 25,5  |       | 23,4  | 51,9  | 48,6         |
| 13.5.                    | 20,4  | 30,5  | 3,5   | 30,6  | 60,5  | 57,1         |
| 14.5.                    | 23,6  | 35,5  | 9,5   | 38    | 68,9  | 65,6         |
| 15.5.                    | 26,9  | 41,5  | 18,2  | 45,4  | 77,9  | 74,1         |
| 16.5.                    | 32,9  | 47,9  | 27,6  | 52,8  | 87,1  | 83,2         |
| 17.5.                    | 40,4  | 54,3  | 37    | 60,8  | 96,3  | 92,6         |
| 18.5.                    | 49,4  | 60,5  | 48,4  | 68,2  | 105,8 | 101,8        |
| 19.5.                    | 58,9  | 66,8  | 59,9  | 75,6  | 116   | 111,2        |
| 20.5.                    | 68,7  | 73,5  | 71,6  | 84,4  | 127,6 | 120,6        |
| 21.5.                    | 78,9  | 80,2  | 84    | 94,8  | 139,2 | 131          |
| 22.5.                    | 90,1  | 87,3  | 97,5  | 105,2 | 150,8 | 142,2        |
| 23.5.                    | 101,4 | 94,8  | 110,8 | 115,6 | 163,2 | 153,6        |
| 24.5.                    | 113,2 | 103,2 | 123,4 | 127,1 | 175,6 | 166          |
| 25.5.                    | 125,2 | 111,7 | 136,4 | 140,3 | 189,2 | 178,6        |
| 26.5.                    | 137,7 | 121,1 | 149,7 | 154,5 | 202,8 | 189,1        |
| 27.5.                    | 150,4 | 130,5 | 162,7 | 169,9 | 216,4 | 200,1        |
| 28.5.                    | 162,9 | 140,3 | 177,4 | 185,3 | 229,8 | 211,5        |
| 29.5.                    | 175,4 | 150,3 | 192,2 | 200,7 | 243,2 | 223,3        |
| 30.5.                    | 188,2 | 161,3 | 206,8 | 216,1 | 256,6 | 237,3        |
| 31.5.                    | 201,6 | 172,5 | 221,4 | 232,1 | 271   | 251,7        |
| 1.6.                     | 214,6 | 184,6 | 236   | 250,1 | 285,4 | 265,9        |
| 2.6.                     | 228,4 | 197   | 250,7 | 269,1 | 299,8 | 280,9        |
| 3.6.                     | 242,2 | 209,5 | 266,5 | 289,1 | 315,4 | 295,3        |
| 4.6.                     | 255,6 | 222   | 282,3 | 309,1 | 331   | 310,9        |
| 5.6.                     | 270,3 | 235   | 298,3 | 329,1 | 346,6 | 326,5        |
| 6.6.                     | 286,1 | 248,2 | 314,2 | 349,1 | 362,2 | 342,3        |
| 7.6.                     | 301,9 | 261,8 | 330,2 | 367,1 | 377,8 | 358,5        |
| 8.6.                     | 318,3 | 275,8 | 346,1 | 385,1 | 393,4 | 373,3        |
| 9.6.                     | 335,1 | 289,6 | 362   | 402,1 | 409   | 389,3        |
| 10.6.                    | 352,1 | 303,2 | 377,9 | 419,1 | 424,6 | 405,8        |
| 11.6.                    | 369,1 | 318,4 | 393,9 | 436,1 | 440,2 | 422          |
| 12.6.                    | 386,2 | 334   | 409,5 | 453,1 | 455,8 | 438,4        |
| 13.6.                    | 403,4 | 349,4 | 426,5 | 470,1 | 471,4 | 454,8        |
| 14.6.                    | 420,5 | 366,1 | 443,3 | 487,1 | 487   | 471,2        |
| 15.6.                    | 437,6 | 382,3 | 460,1 |       | 502,6 | 487,6        |
| 16.6.                    | 454,4 | 398,3 | 477   |       | 518,2 | 504          |
| 17.6.                    |       | 414,3 | 494   |       | 533,8 | 520,4        |
| 18.6.                    |       | 431,3 | 510,9 |       | 549,4 | 537,2        |
| 19.6.                    |       | 447,8 | 527,8 |       | 565   | 553,8        |
| 20.6.                    |       | 465,1 | 544,8 |       | 580,6 | 487,3        |
| 21.6.                    |       | 482,2 | 561,9 |       | 596,2 | 503,2        |
| 22.6.                    |       | 499,4 | 579   |       |       | 519,3        |
| 23.6.                    |       | 516,9 | 594,7 |       |       | 535,7        |
| 24.6.                    |       | 534,4 |       |       |       | 552          |
| 25.6.                    |       | 551,9 |       |       |       | 567,9        |
| 26.6.                    |       | 569,4 |       |       |       | 583,8        |
| 27.6.                    |       | 586,7 |       |       |       | 599,6        |
| 28.6.                    |       | 603,7 |       |       |       | 614,2        |
| 29.6.                    |       | 621   |       |       |       | 628,8        |
| 30.6.                    |       | 638,3 |       |       |       | 643,6        |
| 1.7.                     |       | 655,8 |       |       |       | 658,2        |
| 2.7.                     |       | 673,5 |       |       |       | 673,6        |
| 3.7.                     |       |       |       |       |       | 689,3        |

|               | Keskiarvo |       |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Lypsy         | 175,4     | 197   | 149,7 | 169,9 | 189,2 | 178,6 | 203,1 | 180,4 |
| Kuoriutuminen | 352,1     | 414,3 | 346,1 | 367,1 | 377,8 | 358,5 | 401,6 | 373,9 |
| Istutus       | 454,4     | 673,5 | 579   | 487,1 | 596,2 | 553,8 | 643,6 | 569,7 |