

# Voidaanko kalastuksella vähentää kalankasvatuksen ravinnekuormaa?

Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän esiselvitys

Timo Mäkinen (toim.)



RIISTA - JA KALATALOUS — SELVITYKSIÄ

2/2008

# RIISTA- JA KALATALOUS

S E L V I T Y K S I Ä

2 / 2 0 0 8

## Voidaanko kalastuksella vähentää kalankasvatuksen ravinnekuormaa?

Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän esiselvitys

Timo Mäkinen (toim.)



Julkaisija:  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
Helsinki 2008

Kannen kuvat: Mika Remes

Julkaisujen myynti:  
[www.rktl.fi/julkaisut](http://www.rktl.fi/julkaisut)  
[www.juvenes.fi/verkkokauppa](http://www.juvenes.fi/verkkokauppa)

Pdf-julkaisu verkossa:  
<http://www.rktl.fi/julkaisut/>

ISBN 978-951-776-602-9 (painettu)  
ISBN 978-951-776-603-6 (verkkojulkaisu)

ISSN 1796-8887-8887 (painettu)  
ISSN 1796-8895-8895 (verkkojulkaisu)

Painopaikka: Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print

# Sisällys

Tiivistelmä .....	5
Sammandrag .....	6
Abstract .....	7
1. Johdanto.....	8
1.1. Taustaa .....	8
1.2. Tutkimusalue .....	8
2. Vähäarvoisen kalan ravinnepitoisuudet suhteessa kalankasvatuksen kuormitukseen .....	10
<i>Timo Mäkinen, Jouni Vielma, Tiina Ritvanen</i>	
2.1. Aineisto ja menetelmät .....	10
2.2. Poistettava kalamäärä suhteessa kuormitukseen .....	10
3. Vähäarvoisen kalan määrät .....	12
3.1. Tilastot .....	12
<i>Jari Setälä, Minna Suvanto</i>	
3.1.1 Vähäarvoisen kalan saaliit .....	12
3.1.2 Saaristomeren saaliit .....	13
3.1.3 Huomioita tilastoista .....	14
3.2. Kalastajahaastattelut .....	15
<i>Jari Setälä, Maria Saarinen</i>	
3.2.1 Kalastajahaastattelujen tulokset.....	15
3.2.2 Mahdolliset saaliit .....	16
3.2.3 Pyyntitavat .....	17
3.2.4 Kalastuksen taloudelliset reunaehdot .....	17
3.2.5 Kalastajien mielipiteitä nettokuormitusjärjestelmästä ja sen toteutettavuudesta .....	18
3.2.6 Päätelmiä haastattelutuloksista .....	19
3.3. Koekalastukset ja särjen lisääntymisselvitys .....	19
<i>Jari Raitaniemi, Heikki Auvinen</i>	
3.3.1 Koekalastukset .....	20
3.3.2 Särjen lisääntymisen rajat.....	21
3.3.3 Verkkokalastukset kaikuluotauksen yhteydessä .....	21
3.4. Kaikuluotaukset .....	21
<i>Heikki Peltonen</i>	
3.4.1 Kaikuluotaukset.....	21
3.4.2 Kaikuluotausten tulokset.....	22
4 Kalan poiston muut vaikutukset .....	25
<i>Jukka Horppila, Zeynep Pekcan-Hekim</i>	
4.1. Arvioinnin tulokset .....	25
5. Poistokalastuksen taloudelliset mahdollisuudet.....	27
<i>Jari Setälä, Markus Kankainen</i>	

5.1.	Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät .....	27
5.2.	Tulokset.....	27
5.2.1	Tuotannon kasvun vaikutus kasvatuksen kannattavuuteen .....	27
5.2.2	Arvio nettokuormitusjärjestelmän taloudellisista mahdollisuuksista.....	28
5.3.	Toiminta saattaa muodostua kannattavaksi .....	30
6.	Yhteenveto.....	31
	Viitteet.....	32
	Liitteet.....	34

## Tiivistelmä

Suomen elinkeinokalatalouden toimintaohjelman 2007–2013 laatimisen yhteydessä on pohdittu ajatusta, että kalankasvattajat ostaisivat kalastuspalvelua, jolla poistettaisiin ravinteita vesiviljelyn vaikutusalueella. Jos lupaviranomainen alkaisi soveltaa tällaista nettokuormitusjärjestelmää, kalankasvattajat voisivat saada jatkossa lisää kasvatusoikeuksia ravinteiden poistokalastuksen avulla. Ajatuksena on pyrkiä tilanteeseen, jossa sekä kalankasvatus että ympäristö voisivat hyötyä uudesta tavasta myöntää kasvatuslupia (ns. win-win tilanne). Myös ammattikalastuksen toimintaedellytykset paranisivat.

Tehtyjen analyysien perusteella laskettiin kertoimet, joiden avulla voidaan arvioida, kuinka paljon vähäarvoista kalaa verrattuna tuotettuun kirjolohimäärään tulisi poistaa asetetun fosfori- tai typpimäärän poistamiseksi merestä. Keskimääräinen fosforin kerroin on 0,86 ja typen 1,73.

Tilastojen ja koekalastustietojen perusteella vähäarvoisen kalan saaliita voidaan lisätä Saaristomeren alueelta. Kalastajien haastattelujen perusteella vähäarvoista kalaa olisi mahdollista tietyin taloudellisin edellytyksin saada noin 250 tonnia vuodessa. Todennäköisesti särkikaloja on meressä kalastettavaksi huomattavasti enemmän. Kaikuluotauksilla kalamäärän havaittiin olevan 78–172 kg hehtaarilla.

Poistokalastus saattaa myös vähentää sisäistä kuormitusta. Tähän asiaan liittyy kuitenkin hyvin paljon epävarmuutta.

Vähäarvoisen kalan poistopyynti kalankasvatusta tukevana ympäristötoimena saattaisi alustavien laskelmien mukaan olla kannattavaa, mikä mahdollistaisi Saaristomerellä sekä kalankasvatuksen että kalastuksen lisäämisen. Toiminnan laajuutta, tai sen kannattavuutta ilman taloudellista tukea, ei ole vielä mahdollista täsmällisesti arvioida.

**Asiasanat:** kalankasvatus, ympäristö, kuormitus, ravinteet, ympäristöluvut, tehokalastus, hoitokalastus

Mäkinen, T. (toim.) 2008. Voidaanko kalastuksella vähentää kalankasvatuksen ravinnekuormaa? Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän esiselvitys. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 2/2008. 36 s.

## Sammandrag

I samband med att verksamhetsprogrammet för Finlands fiskerinäring 2007–2013 utformades, dryftades tanken att fiskodlarna skulle köpa fisketjänster, med vars hjälp man skulle avlägsna näringsämnen från fiskodlingens påverkningsområde. Om tillståndsmyndigheterna började tillämpa ett sådant nettobelastningssystem, skulle fiskodlarna i fortsättningen kunna få tilläggstillstånd för odling genom bortfiskning av näringsämnen. Tanken är att försöka uppnå ett tillstånd, där både fiskodlingen och miljön skulle dra nytta av det nya sättet att bevilja odlingstillstånd (sk. win-win situation). Dessutom skulle verksamhetsförutsättningarna för yrkesfisket förbättras.

På basen av gjorda analyser, beräknades de faktorer med vars hjälp man kan kalkylera, hur mycket sk. skräpfisk, som skulle tas bort i relation till den producerade mängden regnbågs-lax, för att avlägsna den fastställda fosfor- eller kvävemängden ur havet. Den genomsnittliga faktorn för fosfor är 0,86 och för kväve 1,73.

På basen av statistik och provfisken skulle man kunna öka fångsterna av mindre värdefull fisk i Skärgårdshavet. Utgående från intervjuer skulle det, under vissa ekonomiska förutsättningar, vara möjligt att få ca 250 ton per år. Sannolikt finns det betydligt mer mörtfisk att fiska i havet. Vid ekolodning har man noterat fiskmängder på 78–172 kg per hektar.

Bortfiskning kan också minska den inre belastningen. Beträffande det, råder däremot mycket stor osäkerhet.

Bortfiskning av mindre värdefull fisk som en miljöåtgärd till stöd för fiskodlingen skulle enligt preliminära beräkningar kunna vara lönsam, vilket skulle möjliggöra en ökning av både fiskodlingen och fisket i Skärgårdshavet. Det är ännu inte möjliga att noggrant bedöma verksamhetens omfattning eller lönsamhet utan ekonomiskt stöd.

**Nyckelord:** fiskodling, miljö, belastnings, näringsämnen, miljötillstånd, intensivfiske, fiskevårdande fiske

Mäkinen, T. (red.) 2008. Kan man minska fiskodlingens näringsbelastning med fiske? – Förundersökning av fiskodlingens nettobelastningssystem. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 2/2008. 36 s.

## Abstract

An idea of a system where Finnish fish farmers would buy trash fish removal services to reduce nutrients in the impact area of farms has been proposed in connection with the Finnish fisheries strategy for 2007–2013. If this kind of net loading system were to be applied farmers would be given bigger permissions, after committing to trash fish removal. The goal is a situation where both the environment and farmers could benefit – a win-win situation. Professional fishermen would also benefit from the system.

Removal factors indicating the amount of trash fish that must be removed to equal the amount of nutrients per unit of weight from the fish farming were calculated. The calculation was based on analyses of sample fish. The average factor for phosphorus is 0.86 and 1.73 for nitrogen.

According to the statistics and sample fishing the yields of trash fish in the Archipelago Sea can be increased. According to interviews with the fishermen 250 metric tons of trash fish could be caught annually. Cyprinids could probably be caught in far greater numbers. Fish biomasses between 78 and 172 kilograms per hectare were observed with echo loading.

In addition to the removal from the sea of the nutrient content of the trash fish there may also be a decrease of internal loading. However, there is still a great deal of uncertainty in the estimation of this effect.

Trash fish removal as an environmental measure for fish farming may be economically viable. It could enhance fish farming as well as professional fishery in the Archipelago Sea area. It is not yet possible to estimate exactly the extent of the activity or whether it would be profitable without extra support.

**Keywords:** Fish farming, environment, nutrient load, environmental permissions, trash fish removal

Mäkinen, T. (toim.) 2008. Fishery as a preventive action against the nutrient loading from fish farming: fish farming net loading system, a preliminary study. *Riista- ja kalatalous – Selvityksiä* 2/2008. 36 s.

# 1. Johdanto

## 1.1. Taustaa

Suomen elinkeinokalatalouden toimintaohjelman 2007–2013 yhteydessä on pohdittu ajatusta, että kalankasvattajat ostaisivat kalastuspalvelua, jolla poistettaisiin ravinteita vesiviljelyn vaikutusalueella. Kalankasvattajat voisivat näin jatkossa saada lisää kasvatusoikeuksia ravinteiden poistokalastuksen avulla. Tässä selvityksessä ei käsitellä muita mahdollisia toimia, joilla voidaan vähentää kasvatuksen ravinnepestöjä mereen tai niiden vaikutuksia (Itämeren kalaan perustuvien rehujen kehittäminen ja tekniset ulkoiset puhdistusmenetelmät tai esim. sijainninhajaus tai myötäviljely kuten sinisimpukoiden kasvattaminen kalankasvatusaltaiden vieressä ravinteiden keräämiseksi).

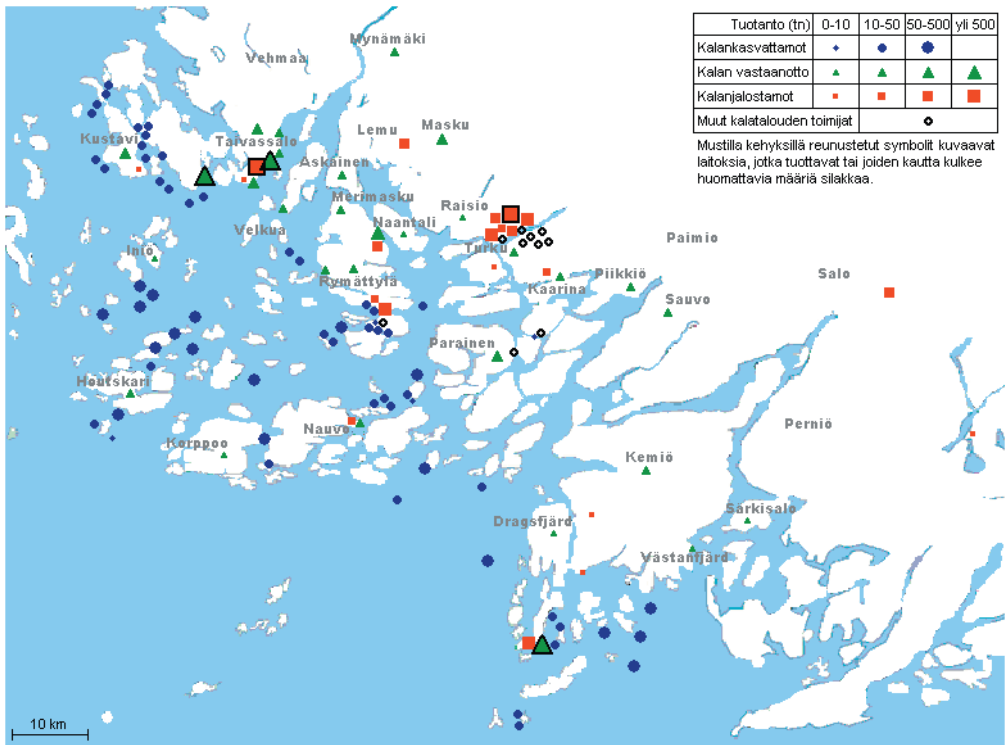
Tämä selvitys on tehty maa- ja metsätalousministeriön Kalatalouden Ohjausrahastosta Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitokselle myöntämällä rahoituksella. Kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmän ajatuksena on pyrkiä tilanteeseen, jossa sekä kalankasvatus että ympäristö voisivat hyötyä uudesta tavasta myöntää kasvatuslupia (ns. win-win tilanne). Kasvattaja hyötyisi taloudellisesti mahdollisuudesta kasvattaa tuotantoaan. Ympäristö voisi hyötyä sikäli, että ravinteiden kokonaismäärä meressä ei kasvaisi ja kuormituksen haitalliset vaikutukset ekosysteemissä voisivat vähentyä tuotannon keskittymisen ja sijainninhajauksen seurauksena.

Selvitykseen osallistuivat Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen lisäksi Elintarviketurvallisuusvirasto, Suomen ympäristökeskus, Lounais-Suomen Ympäristökeskus ja Helsingin Yliopiston Bio- ja ympäristötieteen laitos. Lisäksi hankkeen seurantaryhmässä oli edustajat Ympäristölupavirastosta, Suomen Kalankasvattajaliitosta ja maa- ja metsätalousministeriöstä.

Tämän selvityksen tarkoituksena oli luoda tietopohjaa kalankasvatuksen nettokuormitusjärjestelmälle. Järjestelmän soveltamiseksi tarvitaan tietoa vähäarvoisten kalalajien sisältämistä ravinneistä (luku 2), näiden lajien kalastettavissa olevista määristä ensinnäkin tilastojen ja kalastajien omien käsitysten mukaan sekä toisaalta meressä koekalastuksissa tai kaikuluotauksella havaittujen kalamäärien mukaan (luku 3). Järjestelmän soveltamisen kannalta on arvioitava, onko vähäarvoisen kalan poistolla muita vaikutuksia niiden mukana poistetun ravinne määrän lisäksi, esimerkiksi vaikutuksia sisäiseen kuormitukseen (luku 4). Järjestelmän toteuttamiskelpoisuudelle on ratkaisevaa miten taloudelliset tekijät, kustannukset ja vähäarvoisen kalan käyttömahdollisuudet vaikuttavat. Näitä on arvioitu luvussa 5. Eri lukujen kirjoittajat käyvät ilmi tekstistä. Yhteenveto on tutkimukseen osallistuneiden tutkijoiden yhdessä kirjoittama.

## 1.2. Tutkimusalue

Selvitystyö ja näytteenotto rajattiin Saaristomeren alueelle. Tällä alueella on merkittävä osuus Suomen kalankasvatuksesta. Vuonna 2006 alueella tuotettiin vajaa 3 000 tonnia kalaa 63 kasvatuslaitoksessa (kuva 1). Kasvattamoiden fosforikuormitus oli noin 18,5 tonnia ja typpikuormitus noin 144 tonnia. Puolet laitoksista sijaitsi ja yli 40 % kasvatetusta kalasta tuotettiin



**Kuva 1.** Kalankasvatus-, vastaanotto- ja jalostuslaitokset Saaristomerellä (RKTL ja Lounais-Suomen Ympäristökeskuksen tilastot vuosilta 2005 ja 2006).

pohjoisella Saaristomerellä Kustavissa, Iniössä, Velkualla ja Rymättylässä (liite 1). Runsas kolmannes tuotannosta kasvatettiin Houtskärin, Korppoon, Nauvon ja Paraisten saaristossa. Loput kalasta tuotettiin eteläisellä Saaristomerellä Dragsfjärdissä tai Västanfjärdissä.

Saaristomerellä toimi vuoden 2007 alussa 317 ammattikalastajaa, joista 130 oli päätoimisia. Pääammattikalastajista yli puolet pyytää kalaa pohjoisella Saaristomerellä (liite 2). Vajaa viidennes pääammattikalastajista kalasti ruotsinkielisellä Saaristomerellä Houtskäristä Paraisiin. Kemiössä, Dragsfjärdissä ja Västanfjärdissä on 15 % pääammattikalastajista. Pääosa pyynnistä tapahtuu sisäsaaristossa, kun taas isoimmat kasvattamot ovat ulkosaaristossa. Vähäarvoisen kalan pyyntiin ja jatkojalostukseen tarvittavaa vastaanottokapasiteettia on erityisesti pohjoisella Saaristomerellä Taivassalossa. Myös Dragsfjärdiin rantautetaan paljon rehukalaa. Muun saariston purkusatamat eivät sovi hyvin suurten kalamäärien vastaanottoon.

## 2. Vähäarvoisen kalan ravinnepitoisuudet suhteessa kalankasvatuksen kuormitukseen

*Timo Mäkinen, Jouni Vielma, Tiina Ritvanen (Evira)*

Jotta vähäarvoisen kalan poistokalastuksen merkitystä meren ravinnetaseisiin voitaisiin arvioida, on tarpeen tietää eri kalalajien typpi- ja fosforipitoisuudet. Tässä selvityksessä hankittiin näytteitä eri kalalajeista ja analysoitiin niiden ravinnepitoisuuksia sekä rasvapitoisuus. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos hankki ja esikäsitteli näytteet. Elintarviketurvallisuusviraston Kemian ja toksikologian tutkimusyksikkö teki ravinneanalyyisit.

### 2.1. Aineisto ja menetelmät

Kalanäytteet hankittiin Saaristomeren alueelta 12.6–10.10.2007 (liite 3). Näytekalat jauhettiin lihamyllyllä kahteen kertaan siten, että myllyyn jääneet ruodot ja suomut sekoitettiin massaan jauhatuskertojen välillä. Jauhetusta massasta otettiin noin 100 gramman näyte, joka säilöttiin pakastamalla kuivausta varten. Näytteet kuivattiin pakastekuivaimella ja kuivauksen jälkeen jauhettiin analyysimyllyllä. Jauhetut ja kuivatut näytteet lähetettiin edelleen Eviran Kemian ja toksikologian tutkimusyksikköön, jossa niistä analysoitiin raakasva, raakavalkuainen ja kokonaistyyppi ja kokonaisfosfori (liite 3).

### 2.2. Poistettava kalamäärä suhteessa kuormitukseen

Kalankasvatuksen ominaiskuormitus on 6,5 kg fosforia ja 47 kg typpeä tuhatta lisäkasvukiloa kohti (Kokko 2007). Tuotannosta aiheutuvaa kuormitusta voidaan verrata eri kalalajien saaliissa poistettavaan ravinnemäärään (taulukko 1). Poistettava kalamäärä on esitetty kertoimena lajeittain sekä kalastajien arvion mukaisen vähäarvoisen kalan saaliin jakauman mukaan (ks. kohta 3.2.2.). Saalisosuuksilla painotetut keskiarvot, joita käytetään taloudellisten mahdollisuuksien arvioinnissa luvussa 3.2.2, on laskettu käyttämällä keskiarvoja taulukon 1 havaintoarvoista. Tämä kerroin on fosforille 0,86 ja typelle 1,73. Tämä tarkoittaa sitä, että kun pyydetään 860 kiloa vähäarvoista kalaa, ravinteita poistetaan yhden tonnin kalankasvatuksen fosforikuormituksen verran. Vastaavasti typpikuormituksen poistamiseksi pitää pyytää 1 730 kiloa kalaa.

**Taulukko 1.** Kerroin, joka ilmaisee kuinka suuri kalamäärä verrattuna tuotettuun kirjolohimäärään sisältää kuormituksen sisältämän fosfori- tai typpimäärän lajeittain sekä kalastajien arvion mukaisen vähäarvoisen kalan saaliin jakauman mukaan (ks. kohta 3.2.2,)

Laji	Pyyhtiajankohta/ kokoluokka	Kalamäärän kerroin		Laji	Kalamäärän kerroin	
		Fosfori	Typpi		Fosfori	Typpi
Lahna	kesä/pieni	0,94	1,78	Kuore	1,28	1,91
	kesä/iso	0,94	1,73	Kilohaili	1,58	2,28
	heinä/pieni	1,02	1,81	kirjolohi	1,18	1,71
	heinä/iso	1,03	1,75	Hauki	0,88	1,62
	syys/pieni	0,68	1,69	Kuha	0,72	1,67
	syys/iso	0,71	1,74			
Pasuri	kesä	0,73	1,54	Siika	1,10	1,51
	heinä	0,66	1,68	Ahven	0,53	1,93
	syys	0,61	1,67	3-piikki	0,82	2,11
Säyne	kesä	0,74	1,62	Vähäarvoinen kala		
	heinä	0,86	1,63	'särkikalat', 50 %	0,73	1,65
	syys	0,76	1,60	lahna, 35 %	0,89	1,75
Särki	kesä/pieni	0,64	1,69	kuore, 15 %	1,28	1,91
	kesä/iso	0,66	1,52	Painotettu keskiarvo	0,86	1,73
	heinä/pieni	0,64	1,70			
	heinä/iso	0,56	1,66			
	syys/pieni	0,68	1,82			
	syys/iso	0,55	1,65			
Salakka	kesä	1,19	1,65			
	heinä	0,69	1,69			
	syys	1,01	1,73			
Silakka	kesä	1,51	2,09			
	heinä	1,35	2,23			
	syys	1,52	2,26			

Mikäli poistettavan kalan pitoisuudet olisivat samat kuin kasvatetun kirjolohen, kertoimien arvot olisivat fosforille 1,4 ja tyypelle 1,7 (Kokko 2007). Tämän tutkimuksen kirjolohinäytteen mukaan kertoimet olisivat 1,18 ja 1,71.

Kalojen ravinnepitoisuudet vastaavat melko hyvin aikaisemmin havaittuja. Ruohosen ja Vielman (1994) mukaan kevät- ja syysilakka sisältävät 2,5 % tyyppiä, 0,53 % ja 0,44 % fosforia sekä 3,3 % ja 8,3 % rasvaa. Tuorin ym. (1996) rehutaulukoissa on valkuais- ja raakarasva-arvot silakalle ja kilohailille. Prosentteina tuorepainosta arvot ovat seuraavat:

	kuiva-aine %	Typpi %	Raakarasva %
silakka, tammi-kesäkuu	24,0	2,6	5,3
silakka, elo-marraskuu	28,0	2,5	9,8
kilohaili, huhti-syyskuu	26,0	2,8	6,1
kilohaili, loka-helmikuu	33,0	2,7	13,4

Nämä arvot ja niiden vaihtelu eivät oleellisesti poikkea tässä selvityksessä havaituista. Fosforin pitoisuudet ovat särki- ja ahvenkaloilla suurempia kuin silakalla, kilohaililla tai kirjolohella, typen pitoisuudet vaihtelevat näyte-erien ja aikojen välillä melko paljon. Rasvapitoisuus on loppukesästä ja isommilla kaloilla korkeampi.

Kerrointa, jolla vähäarvoisen kalan saaliiden sisältämät ravinnemäärät arvioidaan, voidaan tarkentaa, kun saaliiden lajikoostumus on tarkemmin tiedossa. Kerroimen arvo muuttuu varsin paljon sen mukaan, käytetäänkö fosforin vai typen mukaan laskettua kerrointa. Perustuotannon minimitekijä vaihtelee Saaristomeren merialueella sijainnin ja vuodenajan mukaan. Tästä syystä on vaikea arvioida, voitaisiinko fosfori- ja typpikertoimista jollain perusteella laskea keskiarvo käytännön laskutoimituksia varten vai pitäisikö tapauskohtaisesti käyttää kalankasvatuspaikan sijainnin tai poistokalastuksen ajankohdan mukaan vaihtuvaa kerrointa.

## 3. Vähäarvoisen kalan määrät

Vähäarvoisen kalan kalastettavissa olevaa määrää arvioitiin käyttämällä aikaisempia kalankanta-arvioita, kaikuluoatausta, saalistilastoja ja muuta aineistoa, kuten ammattikalastajien haastatteluja Saaristomeren alueelta.

### 3.1. Tilastot

*Jari Setälä, Minna Suvanto*

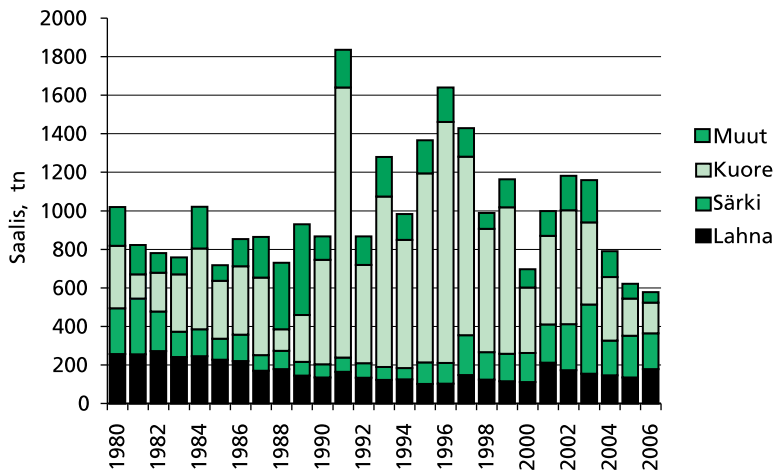
Vähäarvoisten kalalajien pyyntimääriä ja kalastuspotentiaalia arvioitiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tuottamien ammattikalastuksen saalistilastojen perusteella. Tässä tarkastelussa vähäarvoisilla kaloilla tarkoitetaan kuoretta, lahnaa, särkeä ja tilastoissa lajitasolle yksilöimätöntä muun kalan saalista. Rannikon vähäarvoisen kalan saaliiden kehitystä tarkasteltiin vuosina 1980–2006 saalistilastoista. Saaristomeren saaliita 2000-luvulta analysoitiin tarkemmin. Saaristomereen laskettiin tässä selvityksessä kuuluvaksi tilastoruudut 46, 47, 51, 52, 69 ja 61 (liite 4).

#### 3.1.1 Vähäarvoisen kalan saaliit

##### **Rannikon saaliit**

Rannikon vähäarvoisen kalan tilastoidut saaliit ovat vuosina 1980–2006 vaihdelleet 500 ja 1 800 tonnin välillä (kuva 2). Suurin osa saaliista on ollut kuoretta, jonka osuus on 1990-luvulla ollut yli kaksi kolmannesta vähäarvoisen kalan saaliista. Kuoretta on pääasiassa pyydetty Merenkurkussa rysillä ja Perämerellä troolilla. Ahvenanmereltä ja Saaristomereltä kuoretta on saatu pääasiassa silakan rysäkalastuksen sivusaaliina.

Lahnan ja särjen kokonaissaaliit olivat 1980-luvun alussa noin 500 tonnia vuodessa. Saaliit pienenevät 1990-luvulla, mutta ovat 2000-luvulla kasvaneet lähes 1980-luvun tasolle. Li-



**Kuva 2.** Kuoreen, särjen, lahnan ja muuksi kalaksi tilastoitu ammattikalastuksen saalis rannikolla vuosina 1980–2006.

säksi lahnaa ja jonkun verran särkeä on 2000-luvulla ilmoitettu poisheitetyksi yhteensä noin 100 tonnia vuodessa.

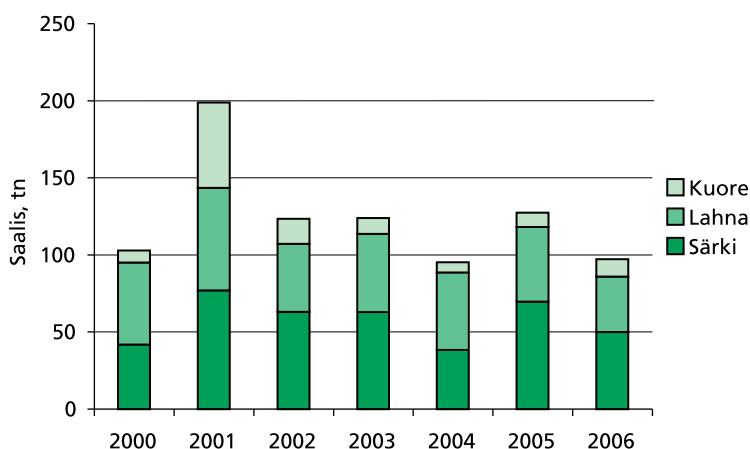
Lahnaa on 2000-luvulla pyydetty eniten alueelta, joka kattaa rannikon pohjoiselta Saaristomereltä Merenkurkkuun (ICES-osa-alue 30). Saaristomereltä on pyydetty runsas kolmannes rannikon lahnaaaliista. Myös Suomenlahdella on saatu paljon lahnaa ja sitä on ilmoitettu poisheitetyksi huomattavia määriä, esimerkiksi vuonna 2003 yli 250 tonnia. Yli puolet lahnaa pyydetään rysillä, mutta myös verkkopyynnin osuus on merkittävä.

Särkeä on 2000-luvulla saatu rysillä, verkoilla, troolilla ja nuotalla. Perämerellä särkeä on pyydetty troolilla paljon, vuonna 2003 jopa kaksi kolmasosaa koko rannikon särkisaaliista. Muut pääasialliset pyydykset ovat rysä ja verkko. Vuosina 2005–2006 myös nuotalla on saatu paljon särkeä. Särkeä saadaan pitkin rannikkoa. Saaristomerellä osuus on ollut vajaa kolmasosa rannikon särkisaaliista.

### 3.1.2 Saaristomerellä saaliit

Saaristomerellä vähäarvoista kalaa on saatu pääasiassa silakan ja ahvenen rysäkalastuksen sekä ahvenen ja kuhan verkkokalastuksen sivusaaliina. Särjen, lahnan ja kuoreen kokonaissaaalis on 2000-luvulla ollut keskimäärin noin 120 tonnia vuodessa (kuva 3). Pääosa saaliista on ollut lahnaa ja särkeä, kun taas kuoreen osuus on yleensä jäänyt alle 10 %:iin näiden lajien kokonaissaaliista.

Lähes kaksi kolmasosaa vähäarvoisen kalan saaliista on saatu tilastoruudusta 47 (Askaainen-Taivassalo-Kustavi-Lokalahti), jossa keuhkolla pyydetään silakkaa ja ahventa rysällä ja muina vuodenaikoina suomukaloja verkoilla (liite 2). Viidennes särjestä on saatu tilastoruudusta 51 (Iniö-Houtskär-Korppoo-Nauvo-Rymättylä) ja runsas viidennes lahnaa ja noin 15 % kuoreesta ruudusta 52 (Dragsfjärd-Kemiö-Turku-Parainen).



**Kuva 3.** Saaristomeren kuore-, lahna ja särkisaaliit vuosina 2000–2006.

2000-luvulla puolet Saaristomeren kuoreesta, lahnasta ja särjestä on saatu rysillä huhtitoukokuussa (liite 5). Joinakin vuosina rysillä on saatu lahnaa ja särkeä vielä kesäkuussakin hyvin. Lokakuussa 2001 rysillä saatiin lähes 10 tonnia lahnaa. Lahnaa saadaan verkolla eniten huhtikuussa ja muutoin suhteellisen tasaisesti ympäri vuoden. Särjen verkkosaalis on suurin loka-joulukuussa. Vuonna 2001 toukokuussa tilastoruudusta 51 saatiin troolilla runsas 30 tonnia kuoretta.

### 3.1.3 Huomioita tilastoista

Vähäarvoisia lajeja on rannikolla kalastettu erilaisin pyydyksin. Kuoretta on pyydetty kohdistetusti rysillä ja troolilla, mutta muiden lajien saalis on ollut pääosin muun kalastuksen sivusaalista. Särkeä ja lahnaakin on mahdollista pyytää kohdistetusti kuten joidenkin vuosien poikkeuksellisen suuret trooli- ja nuottasaaliit osoittavat.

Saaristomerellä vähäarvoista kalaa voidaan pyytää tehokkaasti rysillä keväällä kutunousun yhteydessä. Vähäarvoinen kala on Saaristomerellä useimmiten ollut epätoivottua sivusaaliista, minkä vuoksi pyyntiä ja kalan talteenottoa voidaan tehostaa, jos kalan kysyntä lisääntyy.

Erityisesti lahnan saaliit ovat pienentyneet kysynnän vähentymisen vuoksi (Setälä ja Partanen 1994). Kotimaan elintarvikemarkkinoille ostetaan nykyisin pääasiassa vain isoa, yli puolentoista kilon lahnaa. Pienempi lahna menee rehuksi tai heitetään jo pyynnin yhteydessä pois. 2000-luvulla lahnaa ja särkeä on kuitenkin viety Venäjälle.

Tilastojen mukaan lahnaa pyydettiin paljon enemmän silloin, kun sille oli enemmän kysyntää. Esimerkiksi 2000-luvun saaliit ovat enää puolet 1980-luvun alun saaliista. 1960-luvulla lahnaa pyydettiin puolestaan kaksi kertaa enemmän kuin 1980-luvulla.

Rannikon vähäarvoisen kalan pyyntimäärä, poisheitetty kala mukaan lukien, on 2000-luvulla tilastojen valossa ollut noin miljoona kiloa. Saaristomerellä vastaava luku oli noin 150

tonnia. Ilmoitetut määrät ovat todellista vähäisempiä, koska vähäarvoisten lajien saalis ilmoitetaan usein puutteellisesti (Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006). Esimerkiksi kuore ei ole ollut mukana troolisaaliin tilastoinnissa käytetyn saalisilmoituslomakkeen lajiluettelossa enää 1990-luvun jälkeen, vaan se on raportoitu ”Muu kala, mikä” -kohdassa. Kalastajat eivät aina koe tärkeäksi ilmoittaa kaloja, joilla ei ole kaupallista merkitystä ja jotka erotetaan pois myytävästä saaliista heti pyynnin yhteydessä. Tämän sivusaaliin osuutta on myös käytännössä vaikea arvioida, minkä vuoksi se voi jäädä kirjaamatta.

Tässä selvityksessä vähäarvoisiksi lajeiksi rajattiin vain kuore, särki ja lahna. Pieni ahvenkin voidaan luokitella vähäarvoiseksi, jos sitä ei ole kannattavaa esimerkiksi silakkarysäpyynnin yhteydessä lajitella tai sille ei ole markkinoita. Saaristomeri on ahvenen tärkein kalastusalue ja pientä ahventa saadaan erityisen paljon kevätrysäpyynnillä pohjoiselta Saaristomereltä.

## 3.2. Kalastajahaastattelut

*Jari Setälä, Maria Saarinen* (Kalatalous- ja ympäristöinstituutti)

Saaristomeren vähäarvoisen kalan pyyntipotentialiaa ja pyynnin taloudellisia reunaehtoja arvioitiin ammattikalastajia haastattelemalla. Maria Saarinen teki puhelinhaastattelut syyskuussa 2007. Tämä tiivistelmä perustuu Saarisen tekemään yhteenvetoon haastattelujen tuloksista.

Kalastajat valittiin haastatteluun 1-ryhmän eli päätoimisten ammattikalastajien joukosta. Tämä ryhmä saa noin 90 % Saaristomeren rannikkokalastajien saaliista. Sivuammattilaiset kalastavat yleensä vain kuhan ja ahvenen pyyntisesonkien huippuaikoina. Lisäksi sivuammattilaisten pyyntikalusto on yleensä kevyempää – suurin osa kalastaa yksinomaan verkoilla.

Saaristomerelle oli vuoden 2007 alussa rekisteröity 130 päätoimista ammattikalastajaa. Näiden kalastajien pyyntitavat ja toiminnan laajuus olivat aiempien kehittämisprojektien perusteella suhteellisen hyvin tiedossa. Aiemman kokemuksen perusteella 30 mahdollista vähäarvoisen kalan pyytäjää valittiin haastateltaviksi.

Haastateltavia otettiin koko Saaristomeren alueelta, kuitenkin eniten vähäarvoisten kalojen kutualueiden ja kalankasvattamoiden lähistöltä. Haastattelut kohdistettiin erityisesti rysäkalastajiin ja sisäsaariston nuotta- ja troolikalastajiin.

Kalastajilta kysyttiin kiinnostusta vähäarvoisen kalan pyyntiin yleensä Saaristomerellä ja myös kalankasvattamoiden välittömässä lähiympäristössä (300 metrin säteellä kasvattamosta). Heitä pyydettiin arvioimaan näillä alueilla mahdollisesti saatavan saaliin määrää ja koostumusta sekä mihin aikaan vuodesta ja minkälaisin pyydyksin vähäarvoista kalaa saisi pyydettyä. Heitä kysyttiin myös pyynnin kustannuksia ja minkälaisin myyntihinnoin he saattaisivat lähteä pyytämään vähäarvoista kalaa. Haastattelun lopussa heiltä kysyttiin mielipiteitä nettokuormitusjärjestelmästä.

### 3.2.1. Kalastajahaastattelujen tulokset

#### **Kiinnostus vähäarvoisen kalan pyyntiin**

Haastattelusta 30 kalastajasta 19 oli kiinnostunut vähäarvoisen kalan pyynnistä, jos he saisivat saaliista tyydyttävän hinnan. Yksitoista heistä oli kiinnostunut ensisijaisesti vain nykyisen sivusaaliin

myynnistä. Loput kahdeksan olivat kiinnostuneet laajentamaan vähäarvoisten lajien pyyntiään.

Viisi kalastajaa ilmoitti olevansa kiinnostunut myös pyynnistä kalankasvattamoiden lähistöllä. Kahdella näistä viidestä nykyiset kalavedet olivat laitosten välittömässä läheisyydessä ja yhdellä kohtuullisen matkan päässä. Kaksi kalastajaa ilmoitti kalastavansa mitä tahansa ja missä tahansa, jos työstä maksettaisiin takuupalkka, esimerkiksi 50 €/h.

Useimmat kalastajista ihmettelivät, miksi kala pitäisi pyytää laitoksen välittömästä läheisyydestä. Laitoksen läheisyydessä oleva kala vaeltaa kudulle sinne, missä sitä pyydetään. Kasvatuslaitokset sijaitsevat yleensä syvissä vesissä, tuulisilla paikoilla ja melko kaukana rannikosta, kaukana tavanomaisista vähäarvoisen kalan pyyntipaikoista. Pyyntiä laitosten lähellä on vaikea saada kannattavaksi, koska polttoainekustannukset olisivat pitkien matkojen vuoksi korkeat ja matkoihin kuluisi paljon aikaa. Pyynti olisi mahdollista vain verkoilla. Verkkopyynti avoimilla vesillä olisi tehontota ja saaliit jäisivät pieniksi. Jatkuvat ja suuret pyydysvahingot olisivat myös avomeriolosuhteiden ja hylkeiden vuoksi hyvin todennäköisiä.

Useimpien kalastajien mielestä vähäarvoiset kalat tulisi pyytää siellä, missä niitä on eniten ja missä pyynti on mahdollista tehokkailla pyydyksillä. Pyynti olisi silloin kohdistettava kutulahtiin kevään kutuaikana.

11 kalastajaa ei ollut kiinnostunut vähäarvoisen kalan pyynnistä. Osa heistä oli tyytyväisiä nykyiseen kalastukseen, eikä halunnut vähäarvoisen kalan pyyntiin liittyvän epävarmuuden vuoksi lähteä muuttamaan toimintaansa. Nykyinen kalastus vei jo kaiken ajan, eivätkä kalastajat uskoneet vähäarvoisen kalan pyynnin kannattavuuteen. Esimerkiksi silakan rysäkalastajat epäilivät, ettei vähäarvoista kalaa saada sellaisia määriä, että silakan pyynnistä voisi siirtyä edes osittain vähäarvoisten kalojen pyyntiin. Osa kalastajista oli erikoistunut pienimuotoiseen kalastukseen ja jalostukseen, jolloin suuria saaliita edellyttävä vähäarvoisen kalan pyynti ei sovi heille lainkaan. Osa kalasti alueilla, joista saa vähän vähäarvoisia kaloja. Kolme haastateltavaa oli lopettamassa nykyistäkin kalastusta.

### 3.2.2 Mahdolliset saaliit

Pyynnistä kiinnostuneet kalastajat arvioivat voivansa pyytää vähäarvoista kalaa yhteensä noin 250 tonnia vuodessa. Tästä määrästä vajaa puolet on sivusaalista, joka voitaisiin ottaa talteen, jos kalasta saisi tyydyttävän korvauksen. Kalankasvatuslaitosten läheltä vähäarvoista kalaa olisi viiden kalastajan arvion mukaan saatavilla vajaa 20 tonnia. Tästä nykyisen sivusaaliin osuus on noin neljännes.

Yli puolet saaliista olisi särkikaloja (särki, säyne, pasuri ja salakka), runsas kolmannes lahnaa ja runsas 10 % kuoretta. Lisäksi olisi mahdollisuus saada vähän kiiskeä ja simpua sekä pientä ahventa silloin, kun sille ei löydy muita markkinoita. Kuoreesta 80 %, särkikaloista 55 % ja lahnasta 40 % saataisiin pohjoiselta Saaristomereltä Kustavista tai Mynämäenlahdesta. Myös Merimaskusta tai Paimionlahdesta olisi saavissa merkittäviä saaliita.

Kalaa saataisiin pääosin keväällä heti jäiden lähdön jälkeen 1–2 kuukauden ajan huhti- ja toukokuussa, vähän vielä kesäkuussakin. Toinen kalastuskausi on syksyllä syys-, loka- ja marraskuussa ennen jäiden tuloa. Syksyllä tulisi erityisesti särkeä ja lahnaa. Kalankasvatuslaitosten lähellä pyyntiajat ovat samat. Ehkä sieltä olisi myös mahdollista pyytää kesällä, kun kalat oleskelevat syvemmissä vesissä.

### 3.2.3 Pyyntitavat

Saaristomerellä mahdollisia pyydyksiä ovat rysät, verkot, kesänuotta, katiska ja trooli. Yhdeksän kalastajaa kalastaisi sekä rysillä että verkoilla, kuusi kalastajaa pelkästään rysillä, kaksi pelkästään tai lähes pelkästään verkoilla, yksi kesänuotalla ja yksi troolilla. Jotkut kalastajat mainitsivat ensisijaisen pyydyksensä lisäksi kesänuotan, katiskan tai troolin, mutta eivät kuitenkaan ilmoittaneet erikseen halukkuuttaan investoida näihin pyydyksiin. Kalankasvatustilojen lähellä mahdollisiksi pyydyksiksi ilmoitettiin pääasiassa verkot. Ne kalastajat, joiden nykyiset kalavedet olivat laitosten välittömässä läheisyydessä, mainitsivat myös rysien käytön matalammissa vesissä. Muutama kalastaja kertoi mahdollisuudesta pyytää lahnaa troolilla pohjoiselta Saaristomereltä.

Sivusaaliin myynnistä kiinnostuneet kalastajat sekä yksi pyynnin lisäämisestä kiinnostunut kalastaja ilmoittivat, että heillä on vähäarvoisen kalan pyyntiin tarvittavat pyydykset. Neljä kalastajaa ilmoitti pyynnin edellytyksenä tarvitsevansa kukin 3–10 vähäarvoisen kalan pyyntiin sopivaa rysää. Niiden tulisi olla isoja tiheäsilmäisiä avoperäisiä paunetteja, joiden arvo olisi yhteensä noin 90 000 €. Lisäksi yksi kalastaja tarvitsisi vähäarvoisen kalan pyyntiin 10 push up ponttoonirysää (13 000 €/kpl). Saaristomeren kalastajilla on käyttämättömiä kesänuottia. Kaksi kalastajaa ilmoitti tarvitsevansa verkkoja runsaan 5 000 €:n arvosta.

### 3.2.4 Kalastuksen taloudelliset reunaehdot

Vain yksitoista vähäarvoisen kalan pyynnistä kiinnostunutta kalastajaa pystyi hyvin karkeasti arvioimaan kalastuskustannuksia. Kalastuskustannusten arviointi oli hankalaa. Harvalla kalastajalla oli käsitys oman kalastuksensa kustannuksista, vielä harvempi tiesi vähäarvoisen kalan kalastuksen kustannuksista. Kalastuskustannus riippuu saaliin määrästä. Vähäarvoisen kalan sivusaalis on vaihdellut vuosittain melko paljon. Koska kukaan ei ollut vuosikymmeniin pyytänyt vähäarvoista kalaa kohdistetusti, saalisarvio on siten vain karkea arvaus. Lisäksi pyynti edellyttää uusia investointeja, minkä vuoksi kalastus olisi ainakin alussa todella kallista. Vähäarvoisen kalan pyynti on työlästä, koska saalista ei pysty isojen kalojen vuoksi imuroimaan samoin kuin silakkasaalista vaan sitä on haavittava.

Pyyntikustannusarviot vaihtelivat pyyntitavoittain (taulukko 2). Rysäpyynnin kustannus oli keskimäärin runsas 20 senttiä kilolta ja se kasvaa merkittävästi verkkopyyntiin siirryttäessä. Rysäpyynnissä työn osuus oli yli 70 %. Polttoainekustannukset olivat alle 10 %. Investointien vuoksi muut kustannukset ovat viidennes kokonaiskustannuksista.

**Taulukko 2.** Vähäarvoisen kalan kalastustapojen keskikustannus 95 %:n luottamusväliillä. N on kustannuksen arvioineiden kalastajien lukumäärä.

Pyyntitapa	N	Kustannus, €/kg
Rysä	6	0,21 ± 0,04
Rysä ja verkko	3	1,00 ± 0,49

Verkkokalastajan tuotantokustannusta ei pystytty laskemaan, koska tarpeeksi monelta pelkästään verkolla pyytävältä kalastajalta ei saatu luotettavaa kustannustietoa. Kalankasvatuksen läheisyydessä kala pitää pyytää verkolla. Verkkokalastuksessa polttoainekustannusten osuus on noin viidennes kustannuksista. Polttoainekustannukset kasvavat, jos kalastusmatkat pitenevät siirryttäessä kalankasvatuslaitosten läheisyyteen. Yhden kalastajan kesänuottakalastuksen kustannusarvio jäi taulukossa 2 esitettyjen pyyntimuotojen kustannusarvioiden väliin. Nuottapyynnissä työn osuus on paljon suurempi kuin muissa pyyntimuodoissa.

Kalastajat pystyivät kustannuksia helpommin arvioimaan sen minimihinnan, jolla he olisivat valmiita pyytämään vähäarvoista kalaa (taulukko 3). Kalastajien arvioiden mukaan vähäarvoisesta kalasta tulisi maksaa 50–65 senttiä kilolta, jotta he alkaisivat ottaa rysäkalastuksessa sivusaaliin talteen tai pyytää rysällä vähäarvoista kalaa kohdistetusti. Joillakin rysäkalastajilla toiminnan edellytyksenä olisi sekakalastus, johon ei liittyisi lajittelua tai muuta lisätyötä. Verkkopyynnin korkeammat kustannukset nostivat keskimääräisen minimihinta-arvion yli 2 euroon kilolta. Nuottapyynnin minimihinta-arvio jäi alle euron kilolta. Kaksi kalastajaa kertoi voivansa kalastaa vähäarvoista kalaa, jos heille maksettaisiin siitä 50 euroa tunnilta.

**Taulukko 3.** Vähäarvoisen kalan kalastuksen aloittamisen edellyttämä myyntihinta 95 %:n luottamusvälillä. N on myyntihinnan arvioineiden kalastajien lukumäärä.

Pyyntitapa	N	Myyntihinta, €/kg
Rysä	8	0,58 ± 0,08
Rysä ja verkko	6	2,15 ± 0,71

Kyselyn perusteella ammattikalastajat saivat vuonna 2007 joistakin vähäarvoisista kaloista normaalia korkeampaa hintaa. Esimerkiksi yhdessä kalatukussa särjestä maksettiin 17 senttiä kilolta ja toisessa taas isosta yli 200 gramman särjestä 25 senttiä kilolta. Näillä hinnoilla särjen sivusaalista on osin otettu talteen. Kuoreesta on myös ajoittain maksettu jopa 30 senttiä kilolta. Yleensä vähäarvoisen sekakalan hinta on 3–9 senttiä kilolta. Tällä hinnalla useimmat eivät ota sitä talteen.

### 3.2.5 Kalastajien mielipiteitä nettokuormitusjärjestelmästä ja sen toteutettavuudesta

Yleisesti ottaen kalastajat pitivät mahdollista nettokuormitusjärjestelmää hyvänä asiana. Järjestelmä lisää kalastajien työllisyyttä ja helpottaisi kalastajia heidän nykyisessä, hylkeiden aiheuttamassa vaikeassa taloudellisessa tilanteessaan. Järjestelmästä ei haluttu liian monimutkaista. Rahojen kierrätystä kuormittajien kautta kalastajille ei pidetty hyvänä. Saaristomerelle ehdotettiin perustettavan ravinnepäästöpankki, johon kalastajat kalastaisivat ja josta ainakin luvanvaraista päästötoimintaa harjoittavat ja mahdollisesti myös maanviljelijät ostaisivat päästölupia.

Kaksi kalastajaa piti ravinteiden poistoa hyvänä, mutta ei kuitenkaan hyväksynyt kuorimituksen lisäämismahdollisuutta ravinteiden poiston vastineena. Kaksi kalastajaa toivoi, että kaikki lajit rysäsilakka mukaan lukien otettaisiin mukaan päästökauppaan, jotta saaliit saataisiin riittävän suuriksi.

Lähes jokainen kalastaja epäili vähäarvoisen kalan keräilyn onnistumista, erityisesti jos kala pyydetään tavanomaisten kalastusalueiden ulkopuolelta kasvatulaitoksien läheltä. Järjestelmä vaatisi joko kattavan keräilyn järjestämisen tai uusia maihintuontipaikkoja, joissa kalan säilyttäminen olisi mahdollista. Koko järjestelmä voi kaatua liian suuriin keräilykustannuksiin.

### 3.2.6 Päätelmiä haastattelutuloksista

Kalastajahaastattelujen tulokset tukevat monia tilastojen perusteella tehtyjä johtopäätöksiä. Saaristomereltä olisi pyydetävissä nykyistä enemmän vähäarvoista kalaa. Jos sivusaalis otettaisiin kokonaisuudessaan talteen, Saaristomeren saalis kaksinkertaistuisi. Mikäli vähäarvoista kalaa pyydetäisiin kohdistetusti, saalis saattaisi kolminkertaistua. Pyynnin merkittävästä kasvusta huolimatta valtavia määriä kalaa ei haastattelujen perusteella ole Saaristomereltä pyydetävissä.

Haastattelut vahvistavat käsitystä, että vähäarvoinen kala olisi pyydetävä rysillä keväällä kutualueiden lähetytyiltä. Noin 90 % saaliista arvioitiin saatavan rysällä ja yli puolet pyyntiruudusta 47. Pohjoiselta Saaristomereltä saataisiin noin 70 % arvioidusta saaliista. Verkko-pyynti on tehotonta ja kallista. Vähäarvoisen kalan troolaus tai kesänuottaus saattaisi tietyillä alueilla olla mahdollista. Mahdollista troolisaalista ei ole arvioitu. Pohjoiselta Saaristomereltä Laupusten edustalta on haastattelujen mukaan joskus aiemmin saatu paljon vähäarvoista kalaa, muun muassa lahnaa.

Haastattelun perusteella moni kalastaja ottaisi ainakin aluksi nykyisen kalastuksen sivusaaliin talteen, jos he saisivat vähäarvoisesta kalasta tyydyttävän hinnan. Tällöin pääosa tuloista saataisiin vanhasta vakiintuneesta toiminnasta ja sivusaaliin hyödyntäminen parantaisi tuottoa. Osa sopivilla alueilla toimivista kalastajista saattaisi ryhtyä kohdistettuun kalastukseen ja muut saattavat seurata perässä, jos toiminta olisi kannattavaa. Kalastajat totesivat kustannusten arvioimisen nykytiedon perusteella niin epävarmaksi, että todennäköisesti mittavia investointeja tehtäisiin vasta kun todetaan järjestelmän toimivan ja myönteisiä kokemuksia on kertynyt oman sivusaaliin talteenotosta sekä muiden kalastajien onnistumisista.

Useimmat haastateltavat pitivät vähäarvoisen kalan keräilyn järjestämistä toiminnan tärkeänä edellytyksenä. Pohjoisella Saaristomerellä on kalan vastaanottomahdollisuuksia. Muualla keräilymahdollisuudet tulee ensin kartoittaa yhteistyössä kalan ostajien kanssa.

## 3.3. Koekalastukset ja särjen lisääntymisselvitys

*Jari Raitaniemi, Heikki Auvinen*

### 3.3.1 Koekalastukset

Saaristomerellä ulkosaaristossa, Brunskärissä, on vuodesta 1991 alkaen seurattu kalaston rakennetta verkkosarjoilla tehdyillä loppukesän koekalastuksilla (Ådjers ym. 2001), joissa aluksi käytettiin verkkosarjaa (Neuman ym. 1997) ja vuodesta 2002 alkaen rannikon oloihin suun-

niteltuja, standardoituja yleiskatsausverkkoja (Holmqvist ym. 2003, Söderberg ym. 2004) aluksi rinnan verkkosarjan kanssa, sittemmin ainoana koepyydyksenä. Koekalastukset ovat osa laajempaa Itämeren rannikkoalueiden kalastoseurantaa, jossa kalastuskohteet on pyritty valitsemaan niin, että paikalliset kuormituslähteet eivät vaikuttaisi niiden kalastoihin, vaan ne ilmentäisivät laajemmin rannikon vesiekosysteemin tilaa (Ådjers ym. 2001).

Koekalastustulosten tarkastelussa särjen ja särkikalojen osuus saaliista ovat keskeisiä muuttujia, joiden katsotaan ilmentävän veden rehevyyden tasoa. Rehevöitymistä mitataan usein näkösyvyyden avulla. Rehevissä vesissä on enemmän kaloja kuin karuissa vesissä ja särkikalaja on suhteellisesti suurempi osa kalastosta (esim. Tammi ym. 1999). Särkikalojen osuuden nopea pieneneminen esimerkiksi kalakuoleman tai tehokalastuksen myötä on joissakin tapauksissa johtanut veden näkösyvyyden kasvamiseen (Horppila 1994, Keto ja Tallberg 2000, Olin ja Ruuhijärvi (toim.) 2005). Itämeren koekalastusaineistoissa näkösyvyyden on havaittu korreloivan negatiivisesti särjen ja särkikalojen määrän kanssa (Ådjers ym. 2006a).

Brunskärin koekalastuksissa särjen yksikkösaalis kasvoi 1991–2000 kymmenkertaiseksi. Muiden lajien saaliit eivät muuttuneet yhtä selvästi; ahvensaalis kasvoi hieman ja siian osuus puolestaan pieneni hieman (Ådjers ym. 2001, Ådjers ym. 2006b). Brunskär sijaitsee ulkosaaristossa, minkä vuoksi siellä tehdyt koekalastukset antavat heikosti tietoa sisä- ja välisaariston kalaston lajisuhteista. Tätä tietämystä täydennettiin vuonna 2005 elo-syyskuun vaihteen molemmin puolin vesien kerrostuneisuusaijana tehdyin yleiskatsausverkkopyynnin sisäsaaristossa Paraisten Kaitvedellä (Turun ammattikorkeakoulu) ja Seilin saaren ympäristössä (RKTL, Varsinais-Suomen TE-keskus, LS-Kalatalouskeskus). Pyyntineissä noudatettiin samoja standardimenetelmiä kuin Brunskärissä. Sisäsaaristossa Kaitvedellä särkikalojen (särki, pasuri, salakka, lahna, sorva, säyne) osuus saaliista oli suurin, 57 % saaliin painosta ja 75 % yksilömäärästä (Kääriä, R., suull. ilm.). Välisaaristossa Seilin saaren ympäristössä särkikalaja oli 41 % saaliin painosta ja 53 % yksilömäärästä. Ulkosaaristossa Brunskärissä sekä Ahvenanmaan puolella Kökarissa ja Kumlingessa särkikalojen osuus (15–18 % biomassasta) oli vähäisempi ja ahvenkalojen osuus suuri (70–80 % biomassasta; Ådjers, K., suull. ilm.).

On mahdollista tehdä karkea arvio Saaristomerellä kalastettavissa olevien särkikalojen määrästä, kun koekalastusten tuloksia, näkösyvyyden ja särkikalojen runsauden yhteyttä sekä ammattikalastajien vuosittaisia ahven- ja kuhasaaliita käytetään päätelmien pohjana (vuonna 2006 ahvensaalis Saaristomereltä mukaan lukien tilastoruutu 47 oli 482 tonnia ja kuhasaalis 301 tonnia): Sisäsaaristossa särkikalat voivat muodostaa yli puolet kalabiomassasta, ja tehokkaimmin niitä onkin mahdollista pyytää näillä samean veden alueilla. Jos kalastus keskittyisi särkikaloihin, niitä olisi pyydetävissä todennäköisesti tuhansia tonneja vuodessa, etenkin jos käytettävät pyydykset pyytäisivät myös pientä, alle 10 cm:n mittaista kalaa. Ulommas merelle edettäessä särkikalojen suhteellinen osuus kalastosta vähenee ja vastaavasti saantimahdollisuus pyyntiponnistukseen nähden heikkenee.

Koska särkikalojen lisääntymisalueet ovat vähäsuolaisissa vesissä lähinnä jokisuissa, särkikalojen levittäytyminen ulkosaaristoon lienee ennen muuta oire kasvaneista kannoista. Siksi särkikalojen pyynnillä sisäsaaristossa on todennäköisesti mahdollista vaikuttaa särkikalastoon väli- ja ulkosaaristossakin.

### 3.3.2 Särjen lisääntymisen rajat

Särjen pienpoikasia esiintyy vain niissä ruovikoissa, joissa veden suolapitoisuus on pääosin alle 3,5–4 tuhannesosaa (RKTL: VELMU 2006–2007). Lisääntyminen näyttää omistuvan vain näillä alueilla. Saaristomerellä näitä alueita on vain kapeiden lahtien sisimmissä osissa, joten särjen mahdollinen lisääntymisalue on varsin suppea. Suurimpien saarien yhteydessä voi tosin olla alueita, joissa veden suolapitoisuus on alhainen.

Särki on kuitenkin yleinen Saaristomeren alueella. Koska särjen kutualueet sijaitsevat enimmäkseen lahtien sisäosissa, suurin osa sukukypsistä särjistä vaeltaa näille alueille kutemaan vuosittain. Mahdollisen pyynnin järjestelyssä tämä saattaa olla tieto, jota hyväksikäyttämällä kalastusta voidaan tehostaa.

### 3.3.3 Verkkokalastukset kaikuluotauksen yhteydessä

Kaikuluotausalueilla tehtiin yleiskatsausverkkokalastukset Kustavissa (Lypertö, Sikaluoto ja Vikatmaa) ja Rymättylässä (sama menetelmä kuin kohdassa 3.7.1, mutta pyynti vain muutamalla verkolla). Pienestä pyyntiponnistuksesta huolimatta kalalajien lukumäärä- ja biomassasuhteet olivat Kustavin kolmella pyyntialueella samankaltaiset kuin aiemmin etelämpänä väli- ja ulkosaaristossa: ahven oli runsain kalalaji, ja ahvenkaloja (ahven, kiiski ja kuha) oli saaliin lukumääräistä 73–89 % ja biomassasta 66–84 %. Särkikalojen, joista särki oli runsaslukuisin, lukumääräinen saalisosuus oli 11–22 % ja biomassaosuus 16–34 %. Ahven- ja särkikalojen suhde kaikuluotausalueen verkkosaaliissa oli siis Saaristomeren eteläosan koepyynteihin verrattuna väli- ja ulkosaariston välimailla.

## 3.4. Kaikuluotaukset

*Heikki Peltonen (SYKE)*

### 3.4.1 Kaikuluotaukset

Kalarunsaus ja kalabiomassan alueellinen jakauma kolmella Saaristomeren osa-alueella arvioitiin kaikuluotauksella käyttäen loppukesällä ja alkusyksyllä vuonna 2007. Tutkimus tehtiin Seilin-Haverön alueella, Rymättylän länsipuolisella alueella ja Kustavin Ströömässä (taulukko 4). Kustavissa kaikuluotaukset tehtiin sekä elo- että syyskuussa. Kaikissa näissä kohteissa sijaitsee useita kalankasvatuslaitoksia. Jokaisessa kohteessa luotaukset tehtiin sekä päivällä että yöllä. Tässä raportissa esitetään vain yöluotauksen (taulukko 4) tulokset, koska päiväluotauksissa havaittiin suuren osan kaloista olevan pohjan lähellä katvealueella. Luotauksia ei tehty n. 5 m matalammilla alueilla.

Luotauslaitteistona oli 120 kHz:n taajuudella toimiva Simrad EY500 kaikuluotain varustettuna nelikeilaisella ES120-7C anturilla, jonka keilan leveys oli 6,5°. Luotausaineisto analysoitiin käyttäen Sonar5pro analyysiohjelmistoa. Menetelmät kuvataan tarkemmin myöhemmin laadittavassa julkaisussa.

**Taulukko 4.** Kaikuluotausalueet, ajankohdat ja luotauslinjan pituus.

Tutkimusalue	Ajankohta	Aloitus ja lopetusajat	Luotauslinjan pituus (km)
Seilin-Haverön alue	13.–14.8.2007	23:12–03:34	24,9
Rymättylän länsipuolinen alue	10.–11.9.2007	21:26–02:41	32,2
Kustavin Ströömin alue	14.–15.8.2007	22:39–2:57	25,0
	11.–12.9.2007	21:08–1:27	26,6

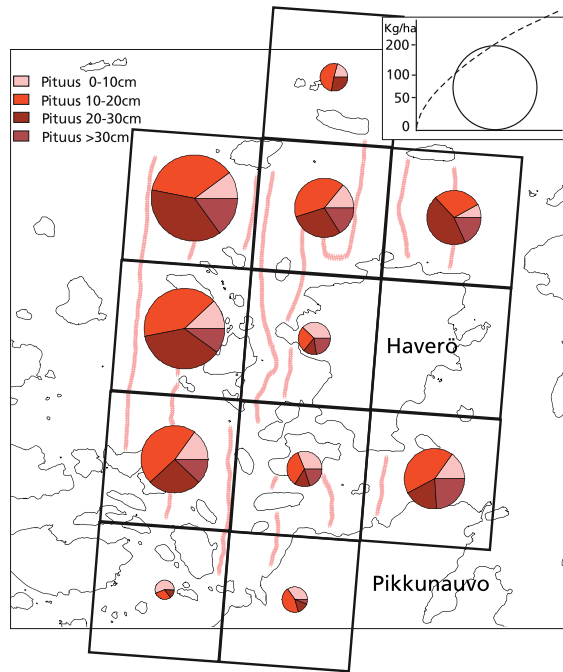
### 3.4.2 Kaikuluotausten tulokset

Hehtaarikohtainen biomassa tutkituissa neljässä aineistossa (taulukko 4) oli 78–172 kg hehtaarilla (taulukko 5, kuvat 4–7). Suurin kalabiomassa havaittiin Kustavin Ströömässä syyskuussa ja pienin samalla alueella elokuussa. Seilin ja Rymättylän biomassa-arviot olivat näiden välillä. Kustavin Ströömin syyskuun suureen keskiarvoon vaikutti voimakkaasti alueen pohjoisosan poikkeuksellisen suuri biomassa (kuva 8), joka luotausten mukaan koostui lähes pelkästään suurikokoisista kaloista. Kyseiseen "tilastoruutuun" tuli mukaan vain lyhyt kaikuluotauslinjan osa, minkä vuoksi satunnaisvaihtelun merkitys korostui. Kustavin syyskuun luotauksen muiden 15 yhden neliömeripeninkulman kokoisen "tilastoruudun" keskihiomassa oli 135 kg hehtaarilla. Kustavissa elokuun ja syyskuun luotauksissa biomassat olivat selvästi erilaiset, mikä osoittaa kalojen vaellusten merkityksen suppeahkoilla alueilla tehtyihin biomassa-arvioihin.

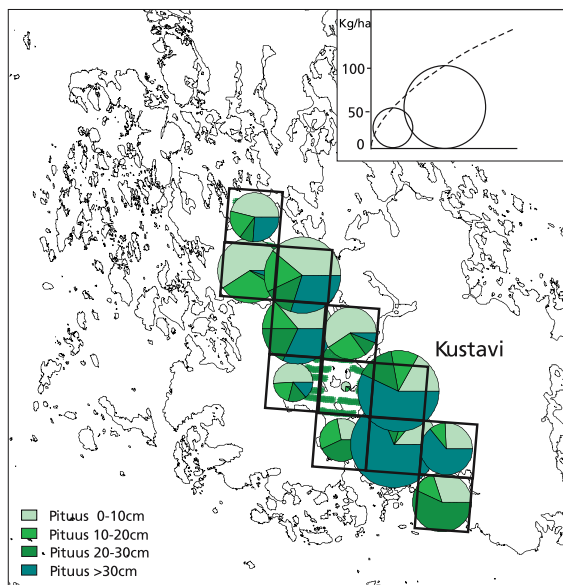
Ruutukohtaisista keskiarvoista laskettujen kokonaisbiomassa-arvioiden vaihtelu oli suurta. Arvioiden vaihtelu oli pienin Kustavissa elokuussa ja suurin Kustavissa syyskuussa. Liian pieneen otantaan perustuva kaikuluotaus ei ole riittävä kalanbiomassan luotettavaan arviointiin laajoilla merialueilla.

**Taulukko 5.** Keskimääräinen kalabiomassa pituusluokittain yhden neliömeripeninkulman ruuduittain tutkituilla alueilla.

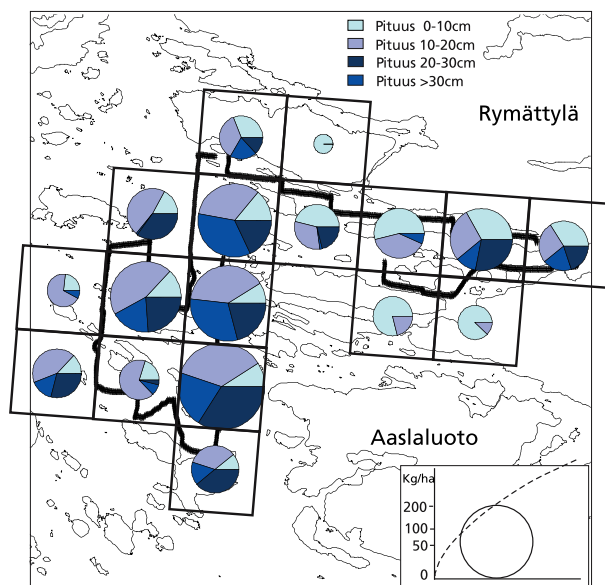
Paikka	Kuukausi	Keskimääräinen kalabiomassa kg ha <sup>-1</sup> pituusluokittain				Yhteensä
		0–10 cm	10–20 cm	20–30 cm	yli 30 cm	
Seili-Haverö	Elokuu	16,8	38,0	28,0	13,8	96,5
Kustavi	Elokuu	28,6	13,5	13,0	23,2	78,2
Rymättylä	Syyskuu	25,0	39,5	18,9	23,2	106,8
Kustavi	Syyskuu	34,1	29,1	22,1	86,8	172,2



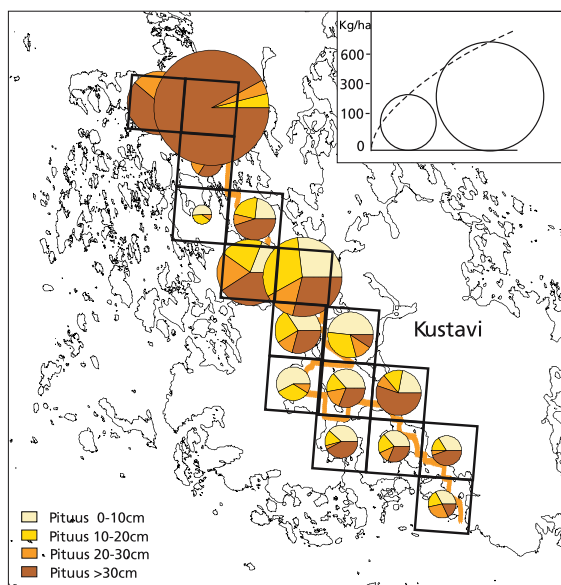
**Kuva 4.** Kalabiomassan pituusluokittainen alueellinen jakauma Seilin-Haverön alueella elokuussa 2007. Ruudukossa ruudun koko 1 neliömeripeninkulma.



**Kuva 5.** Kalabiomassan pituusluokittainen alueellinen jakauma Kustavissa elokuussa 2007.



**Kuva 6.** Kalabiomassan pituusluokittainen alueellinen jakauma Rymättylän länsipuolisella alueella syyskuussa 2007.



**Kuva 7.** Kalabiomassan pituusluokittainen alueellinen jakauma Kustavissa syyskuussa 2007.

Koska luotausten yhteydessä ei tehty koekalastusta troolilla, ei alueen kalalajistosta voida tehdä tarkempaa arviota. Tämä tuo epävarmuutta biomassarvioihin, koska eri lajeilla on eroja siinä, miten kalan koko näkyy kaikuluotauksessa. Luotausten perusteella ei siten voida arvioida vähäarvoisen kalaston osuutta. Todennäköisesti pienistä kaloista ainakin osa oli nuorta silakkaa ja kilohailia, joka myöhemmin tulee ammattikalastuksen saaliiksi. Syyskuussa tehdystä koeverkotuksissa ei pientä kalaa juuri havaittu, mihin on ilmeisenä syynä käytettyjen verkkojen harvuus suhteessa kalojen kokojakaumaan. Koska luotaukset tehtiin korkealla taajuudella, selkärangattomat eliöt kuten *Mysis*-äyriäiset, eläinplankton ja meduusat voivat heikentää arvioiden tarkkuutta, vaikka ne pyrittiin erottelemaan aineiston analysoinnissa.

Kalankasvatustiltojen lähellä ei havaittu suuria kalamääriä, vaan biomassat olivat jopa matalampia kuin kauempana laitoksista. Pienempiin kalamääriin, erityisesti kuormitukselle herkällä vesialueilla, saattaa olla syynä kalankasvatuksen happea kuluttava kuormitus. Luotauksen perusteella voidaan olettaa, että esimerkiksi Haverön länsipuolella verkkoaltaiden tuntumassa syvän veden happipitoisuus oli todennäköisesti pienentynyt, minkä vuoksi kalat välttivät tätä aluetta. Kutuaikoina, kevätkutuinten lajien kutupaikkojen lähellä, kalatiheydet voivat paikallisesti olla suurempia kuin tässä selvityksessä kaikuluotauksen avulla havaitut kalamäärät.

## 4. Kalan poiston muut vaikutukset

*Jukka Horppila, Zeynep Pekcan-Hekim (HY, Bio- ja ympäristötieteiden laitos)*

Esiselvityksessä arvioitiin saatavilla olevan kirjallisuustiedon pohjalta poistokalastuksen muita vaikutuksia vesien tilaan kuin vähäarvoisen kalan sisältämien typen ja fosforin poisto (Pekcan-Hekim ja Horppila 2007). Tähän arvioon sisällytettiin myös vaikutusten määrällistä arviointia. Tässä arvioituja vaikutuksia ovat esimerkiksi pohjaravintoa käyttävien lajien vähentyminen ja poistetun kalan erittämien ravinteiden määrä, pohjien ”pölyttämisestä” aiheutuva veden sameutumisen jne.

### 4.1. Arvioinnin tulokset

Nettokuormitusjärjestelmän ajatuksen mukaan kalankasvatuksen Saaristomereen johtamaa ravinnekuormitusta kompensoitaisiin poistamalla merestä ravinteita kalabiomassan mukana tätä tarkoitusta varten järjestetyllä kalastuksella. Sen lisäksi, että kalabiomassan mukana merestä poistuu ravinteita, kalastuksella voi olla vaikutusta myös sisäiseen ravinnekuormitukseen. Tämä on mahdollista, sillä pohjaravintoa käyttävät kalat siirtävät pohjalle varastoituneita ravinteita takaisin kiertoon ulosteidensa ja eritteidensä mukana sekä sekoittaessaan pohjasedimenttiä. Selvityksessä (Pekcan-Hekim ja Horppila 2007) arvioitiin julkaistujen tutkimusten perusteella, kuinka voimakas vaikutus kalabiomassan pienentämisellä voi olla sisäiseen ravinnekuormitukseen.

Kalastuksen aiheuttama sisäisen kuormituksen pienentyminen voidaan arvioida vain hyvin karkeasti, sillä asiaan vaikuttavat monet seikat. Eri kalalajien välillä on eroja ravinteiden erityksessä, eikä tutkimustuloksia ole käytettävissä kuin muutaman tehokalastuksen kohteena olevan lajin osalta. Lisäksi kalojen vaikutus sisäiseen kuormitukseen vaihtelee niiden käyttäytymisen mukaan. Vain pohjaravintoa käyttävät kalat lisäävät sisäistä ravinnekuormitusta kun taas eläinplanktonia syövät kalat vain kierrättävät vesipatsaassa jo olevia ravinteita. Esimerkiksi monet särkikalat käyttävät ravinnokseen sekä planktonia että pohjaeläimiä, joten niiden biomassan pienentymisen vaikutusten arviointi edellyttää tietoja saaliskalojen ravinnon vaihtelusta vuoden mittaan. Kalojen kiloa kohti erittämä ravinnemäärä pienenee selvästi kalan koon kasvaessa. Muutokset kalayhteisön kokojakaumassa olisi siten tunnettava tarkempien laskelmien tekemiseksi. Kalayksilön erittämä ravinnemäärä riippuu lisäksi muun muassa lämpötilasta ja ravinnon koostumuksesta.

Kokeellisesti arvioidut fosforineritysnopeudet ovat 1–100 g painoisille kaloille välillä 10–1  $\mu\text{g P/g h}^{-1}$ . Siten esimerkiksi 50 g painoisen kalan fosforineritykseksi on kokeellisesti saatu n. 2  $\mu\text{g P g}^{-1} \text{h}^{-1}$ . Tästä voidaan laskea, että jos keskimäärin 50 g painoisten kalojen biomassa pienentyy 300 000 kg (eli esim. 3 kg hehtaarilta 1 000  $\text{km}^2$  alueella), vuotuinen kalojen aiheuttama sisäinen fosforikuormitus pienenee n. 2 100 kg:lla. Tämä vastaisi noin 9 % kalankasvatuksen aiheuttamasta ulkoisesta fosforikuormituksesta (noin 25 000 kg vuodessa, vuonna 2002, <http://www.ymparisto.fi/>). Typen osalta vastaava biomassan alentaminen vähentäisi vuotuista kalojen aiheuttamaa sisäistä kuormitusta noin 21 000 kg, mikä vastaisi noin 10 % kalankasvatuksen ulkoisesta kuormituksesta (noin 200 000 kg/vuosi vuonna 2002). Muunlaisia saalismääriä vastaavat, laskennalliset, sisäisen kuormituksen alenemat voi katsoa Pekcan-Hekimin ja Horppilan (2007) esittämistä kuvista.

Laskelmia tulkittaessa on tärkeää myös muistaa, että ne perustuvat pohjaravintoa käyttävien kalojen biomassan pienemiseen tietyllä alueella, eivätkä kalansaaliin määrään. Laskelmat sisältävät lisäksi lukuisia oletuksia ja epävarmuustekijöitä. Laskelmat on tehty olettaen, että eritystä tapahtuu 24 h ajan 150 vuorokautena vuodessa (~ aktiivisen ravinnonkäytön kausi). Lisäksi kalabiomassan pienentyminen voi muuttaa jäljelle jäävien kalojen käyttäytymistä (esimerkiksi pohjaravinnon/planktonravinnon käyttö) ja sitä kautta vaikuttaa ravinteiden kiertoon. Paitsi eritteidensä mukana, kalat voivat vapauttaa ravinteita pohjasedimentistä myös sekoittamalla sedimenttiä veteen ravintoa etsiessään (bioturbaatio). On kuitenkin mahdotonta arvioida, miten kalabiomassan pienentäminen vaikuttaisi tämän mekanismin kautta vapautuvien ravinteiden määrään, sillä kokeellisissakaan tutkimuksissa ei bioturbaation vaikutusta veden laatuun ole yleensä kyetty erottamaan ravinteiden erityksen vaikutuksesta. On myös vaikea ennustaa, miten kalastuksen pohjaeläimistöissä aiheuttamat muutokset vaikuttavat ravinteiden liikkeisiin vesi-sedimentti rajapinnassa.

Suurin osa käytetyistä tutkimuksista on tehty sisävesissä, joissa fosfori on tärkein kasviplanktonin tuotantoa rajoittava ravinne. Typpirajoitteisissa systeemeissä tutkimuksia kalojen vaikutuksista veden laatuun on tehty niukemmin. Planktonia syövien kalojen tehokkaalla kalastamisella voi olla vaikutusta eläinplanktonin biomassaan ja sitä kautta edelleen kasviplanktoniin. Valtaosa tätä vaikutusketjua koskevista tutkimuksista on kuitenkin tehty sisävesissä, eikä niiden tuloksia voida soveltaa Itämeren oloihin (esim. eläinplanktonyhteisön erilainen rakenne).

## 5. Poistokalastuksen taloudelliset mahdollisuudet

*Jari Setälä, Markus Kankainen*

### 5.1. Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Kalankasvatustalouden tuotannon lisäys parantaa kannattavuutta. Tuotannon yksikkökustannus laskee, kun tuotantomäärästä riippumattomat kiinteät tuotantokustannukset voidaan jakaa suuremmalla tuotantomäärällä. Tuotantomäärästä riippumattomia kiinteitä tuotantokustannuksia voivat merikasvatuksessa olla muun muassa kasvatuslupiin ja tarkkailuihin, vesialueiden vuokriin, koneisiin, ajoneuvoihin, muuhun kalustoon ja kiinteistöihin liittyvät kustannukset. Kiinteätkin kustannukset muuttuvat, jos tuotanto laajenee niin paljon, että tarvitaan lisää laitteita tai toimitiloja. Lisäksi osa kustannuksista on puolikiinteitä, eli ne muuttuvat portaittain, kun tuotantokapasiteetin tarve muuttuu. Näitä ovat muun muassa kassikohtaiset kustannukset kuten verkkokassit, ruokinta-automaatit ja vakituisen henkilöstön määrä.

Kalankasvatustalouden tuotantokustannukset ja kiinteiden kustannusten osuus vaihtelevat paljon laitoksen tuotantomäärästä, vakituisen henkilöstön määrästä, tuotettavasta kalalajista, tuotantokierrosta ja tuotteen jalostusasteesta riippuen. Tässä raportin osassa lasketaan, miten tuotannon kasvu muuttaa kalankasvatustalouden yksikkökustannusta yrityksissä, joissa on erilaiset kustannusrakenteet. Kalankasvatustalouden tähän laskentaan sopivista kustannusrakenteista on hyvin vähän aineistoa. Kasvatustalouden tuotantokustannuksia ja kustannusrakenteita on kuitenkin osin pystytty arvioimaan kalankasvatustalouden taloudellisten tunnuslukujen (Korhonen ym. 2006) ja yksittäisiltä kalankasvatustaloudelta saatujen kustannustietojen perusteella.

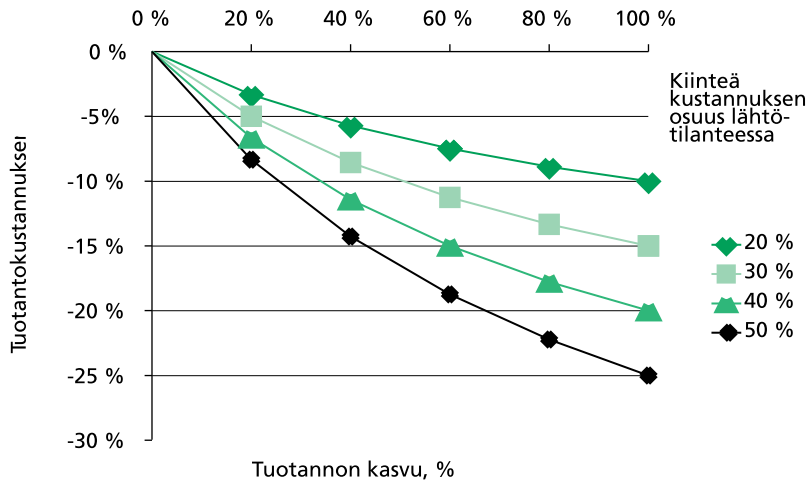
### 5.2. Tulokset

#### 5.2.1 Tuotannon kasvun vaikutus kasvatustalouden kannattavuuteen

Tuotantokustannuksen lasku riippuu yrityksen kiinteiden kustannusten osuudesta (kuva 8). Rannikon kalankasvatustalouden kiinteiden kustannusten osuus on ollut yrityksestä riippuen 20–50 %, minkä vuoksi tuotannon muutoksen vaikutuksia tarkastellaan yrityksissä, joissa kiinteiden kustannusten osuus vaihtelee näissä rajoissa. 50 % kiinteiden kustannusten osuus on harvinaisen, ja liittyy usein yrityksiin, joilla on esimerkiksi paljon rinnakkaistoimialaan kuten kasvatetun tuotteen jatkojalostamiseen liittyviä investointeja.

Tuotantomäärän 20 % kasvu vähentäisi kustannuksia kolmesta kahdeksaan prosenttia kiinteiden kustannusten osuudesta riippuen. Esimerkiksi 20 % lisätuotantolupa laskisi yrityksen tuotantokustannusta 5 %, jos yrityksen kiinteiden kustannusten osuus olisi lähtötilanteessa 30 %. Mikäli kalan tuotantokustannus olisi tällä kustannusrakenteella 3 €/kg, merkittäisi 20 % tuotannon lisäys 15 senttiä alempaa tuotantokustannusta kalakiloa kohden.

Jos tuotanto voitaisiin kaksinkertaistaa, laskisi kiinteiden kustannusten osuus puoleen lähtötilanteesta. Esimerkiksi, jos kiinteiden kustannusten osuus olisi ollut lähtötilanteessa 30 %, se laskee tuotannon kaksinkertaistuessa 15 %:iin ja tuotannon yksikkökustannus laskee 15 %.



**Kuva 8.** Tuotantokustannuksen väheneminen (%) tuotantomäärän kasvaessa silloin, kuin yrityksen kiinteiden kustannusten osuus on lähtötilanteessa 20 %, 30 %, 40 % tai 50 % kokonaiskustannuksista.

Todennäköisesti näin suuressa tuotannon muutoksessa jouduttaisiin investoimaan uuteen kalustoon, jolloin osa kiinteistäkin kustannuksista kasvaa ja kustannussäästö ei toteudu esitetystä laajuudesta. Laskentaesimerkki antaa kuitenkin karkean arvion siitä, kuinka suuri kustannus-hyöty voi olla.

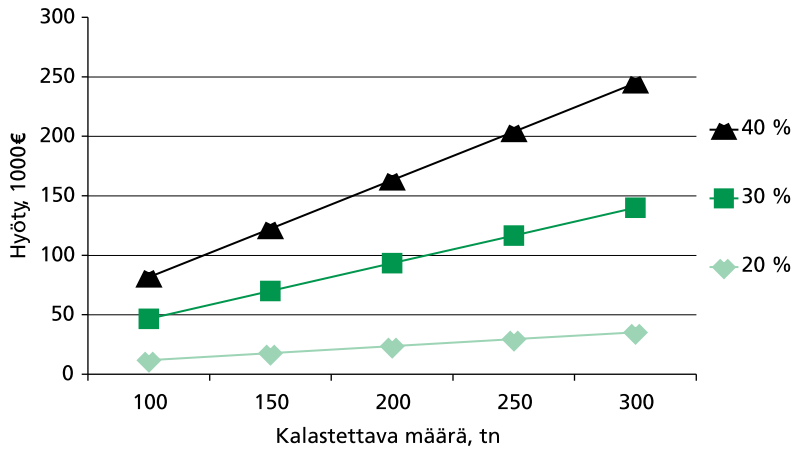
### 5.2.2 Arvio nettokuormitusjärjestelmän taloudellisista mahdollisuuksista

Kalastajien arvion mukaan Saaristomeren vähäarvoisen kalan saalista voitaisiin lisätä noin 250 tonnia, jos pyynti olisi kannattavaa. Tästä noin 90 % voitaisiin pyytää rysillä, jolloin pyynnin mahdollistava hinta olisi noin 58 senttiä kalakilolta. Noin 60 % saaliista (150 tn) saataisiin alueelta, jonka lähistöllä on vähäarvoisen kalan jatkokäsittelyyn sopivaa jalostuskapasiteettia.

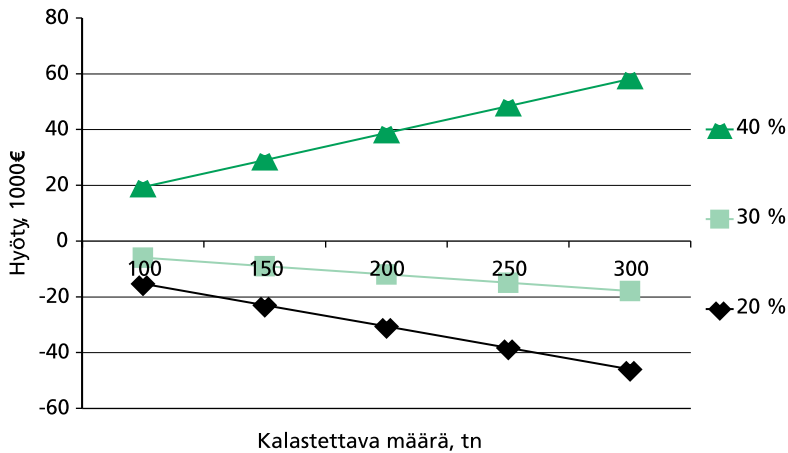
Saaristomerellä kasvatettiin 2980 tonnia kalaa vuonna 2006. Jos Saaristomerellä pyydetäisiin 250 tonnia vähäarvoista kalaa, niiden mukana poistuisi niin paljon fosforia, että kasvattajat voisivat tuottaa 291 tonnia lisää kirjolohta, eikä ravinteiden määrä meren ekosysteemissä lisääntyisi. Typen poiston kautta kasvattaja saisi tuottaa 145 tonnia enemmän kalaa. Nämä lisäkasvatusmäärät on laskettu luvun 2.2. taulukon 1 kertoimin.

291 tonnin lisäkasvatus merkitsisi koko Saaristomerellä noin 10 % lisätuotantoa. Silloin Saaristomeren tuotannon yksikkökustannus vähenisi 2,7 %, jos tuotannon kiinteiden kustannusten osuus olisi lähtötilanteessa 30 % (kuva 8). Tämä merkitsisi 262 000 euron kustannussäästöä, jos Saaristomerellä kalan tuotantokustannus olisi 3 euroa kilolta.

Vähäarvoisen kalan ostohinta olisi kalastajien antaman minimimyyntihinta-arvioiden mukaan keskimäärin 58 senttiä kilolta. Rysällä 250 tonnin vähäarvoisen kalan poisto maksaisi siten 145 000 euroa. Kasvattajien hyöty olisi siten kalastajille maksetun korvauksen jälkeen 117 000 euroa (kuva 9). Vastaavasti typen poisto ei olisi kannattavaa vaan tuottaisi kasvattajil-



**Kuva 9.** Kalastettavan kalan määrän vaikutus kasvattajan hyötyyn, jos kasvattajien annetaan kasvattaa tuotantoaan fosforin poistoa vastaava määrä. Tuotannon yksikkökustannus on 3 €/kg ja toiminnan kiinteiden kustannusten osuus on 20 %, 30 % tai 40 %.



**Kuva 10.** Kalastettavan kalan määrän vaikutus kasvattajan hyötyyn, jos kasvattajan annetaan kasvattaa tuotantoaan typen poistoa vastaava määrä. Tuotannon yksikkökustannus on 3 €/kg ja toiminnan kiinteiden kustannusten osuus on 20 %, 30 % tai 40 %.

le 15 000 euroa tappiota (kuva 10). Typen poiston kannattavuus riippuu kustannusrakenteesta. Jos kiinteiden kustannusten osuus olisi 40 %, typen poistokin olisi kannattavaa.

Ravinteiden poiston hyöty kasvaa, jos kasvatetun kalan yksikkökustannus on samalla kustannusrakenteella suurempi kuin 3 €/kg, ja vastaavasti alenee, jos yksikkökustannus on pienempi. Verkkokalastuksen hintatasolla, 2 €/kg, toiminta ei ole millään kustannusrakenteella kannattavaa.

Tulos riippuu paljon siitä, millä hinnalla kalastajat voivat vähäarvoista kalaa pyytää. Esimerkiksi 50 sentin ostohinnalla typen poistokin olisi kannattavaa, jos kasvattajan kiinteiden kustannusten osuus olisi lähtötilanteessa 30 %. 35 sentin hinnalla typen poisto 20 %:n kiinteillä kustannuksilla on kannattavaa.

### 5.3. Toiminta saattaa muodostua kannattavaksi

Tulosten perusteella kasvattajan rahoittamalle nettokuormitusjärjestelmälle saattaisi olla taloudellisia edellytyksiä, jos kasvattajat saisivat hyödyntää poistamansa ravinteet lisälupina. Tulos riippuu muun muassa kasvatuksen kustannusrakenteesta ja siitä kumpaa ravinnetta tarkastellaan. Tätä selvitystä varten tehdyt laskelmat ovat vielä suuntaa-antavia, mutta jo nyt saadut tulokset puoltavat sitä, että asiaa selvitetään lisää.

Kasvattaja ei lähde ilman selkeää taloudellista kannustinta rahoittamaan poistopyyntiä. Esitetty karkea laskelma antaa liian myönteisen kuvan kasvattajan hyödyistä, jos poistopyynnin järjestäminen aiheuttaa kasvattajalle lisäkustannuksia. Kustannusten välttämiseksi ja päästökaupan toteutettavuuden varmistamiseksi järjestelmästä ei saa tehdä kalastajan tai kasvattajan kannalta liian monimutkaista.

Todennäköisesti vähäarvoisen kalan pyynti joudutaan kohdistamaan alueille, josta sitä saadaan pyydettyä tehokkaimmin. Tällöin ravinteiden poiston voidaan arvioida kohdistuvan harvempiin kasvatuserityksiin. Poistopyynnin kokonaisyöty jakaantuisi tällöin harvemmille yrittäjille, joille tuotannon lisäys ja yksikkökustannuksen lasku olisi merkittävämpi. Esimerkiksi 500 tonnin tuotannossa 291 tonnin lisäkasvatyslupa merkitsisi jo tuotannon ja liikevaihdon yli puolitoistakertaistumista samalla kun 3 euron tuotantokustannus vähenisi yli 10 %, jos kiinteiden kustannusten osuus olisi alun perin 30 % kokonaiskustannuksista (kuva 8). Tuotantomäärän lisääminen edellyttäisi todennäköisesti lisäinvestointeja tuotantokapasiteettiin, mikä puolestaan vähentää kannattavuuden parantumista.

## 6. Yhteenveto

Kalankasvatuksen aiheuttaman kuormituksen suuruinen määrä fosforia saadaan pois merestä pyydystämällä 0,86 kertaa tuotettu kirjolohimäärä ja vastaava määrä typpeä pyydystämällä 1,73 kertaa tuotettu kirjolohimäärä ns. vähäarvoista kalaa.

Saalistilastojen mukaan tärkeä ja lahnaakin on mahdollista pyytää kohdistetusti. Tämän osoittavat joidenkin vuosien poikkeuksellisen suuret trooli- ja nuottasaaliit. Saaristomerellä vähäarvoista kalaa voidaan pyytää tehokkaasti rysillä keväällä kutunousun yhteydessä. Vähäarvoinen kala on Saaristomerellä useimmiten ollut epätoivottua sivusaaliista, minkä vuoksi pyyntiä ja kalan talteenottoa voidaan tehostaa, jos kalan kysyntä lisääntyy. Vähäarvoisen kalan saalis on Saaristomerellä noin 150 tonnia vuodessa.

Pyynnistä kiinnostuneet kalastajat arvioivat voivansa pyytää vähäarvoista kalaa yhteensä noin 250 tonnia vuodessa. Arvioidusta saaliista vajaa puolet on sivusaalista, joka voitaisiin ottaa talteen, jos kalasta saisi riittävän korvauksen. Kalankasvatustilastojen läheltä vähäarvoista kalaa olisi viiden kalastajan arvion mukaan saatavilla vajaa 20 tonnia. Yli puolet vähäarvoisen kalan saaliista olisi särkikaloja (särki, säyne, pasuri ja suutari), runsas kolmannes lahnaa ja runsas 10 % kuoretta. Todennäköisesti särkikaloja olisi pyydettävissä paljon enemmän kuin edellä mainittu 250 tonnia vuodessa.

Loppukesän ja syksyn kaikuluotausten yhteydessä tehdyllä koepyynnillä Kustavin kolmella pyyntialueella ahven oli runsain kalalaji, ja ahvenkaloja (ahven, kiiski ja kuha) oli lukumääräisesti 73–89 % saaliista ja 66–84 % saaliin biomassasta. Särkikaloiden, joista särki oli runsaslukuisin, lukumääräinen saalisosuus oli 11–22 % ja biomassaosuus 16–34 %. Kaikuluotausten mukaan biomassaluodatuilla alueilla oli 78–172 kg hehtaarilla.

Sen lisäksi, että vähäarvoisen kalan pyynnillä merestä poistuu ravinteita, kalastuksella voi olla vaikutusta myös sisäiseen ravinnekuormitukseen. Tämä on mahdollista, sillä pohjaravintoa käyttävät kalat siirtävät pohjalle varastoituneita ravinteita takaisin kiertoön ulosteidensa ja eritteidensä mukana sekä sekoittaessaan pohjasedimenttiä. Jos poistokalastus olisi niin tehokasta, että kalabiomassa alentuisi 300 000 kg:lla Saaristomeren alueella, se vastaisi sisäisen kuormituksen alentumisena noin 9 % kalankasvatuksen aiheuttamasta ulkoisesta fosforikuormituksesta. Typpikuormituksen pienentyminen olisi noin 10 % kalankasvatuksen typpikuormituksesta. Tämän arvion perusteella voidaan vähäarvoisen kalan poiston arvioida pienentävän sisäistä kuormitusta. Vaikka kalankasvatuksen typpi- ja fosforikuormitus voitaisiin kompensoida vähäarvoisen kalan poistolla, poistokalastuksen hyödyt ja haitat kuitenkin jatkautuisivat alueellisesti epätasaisesti–kalankasvatustilastojen lähellä rehevöitymishaitat eivät ilmeisesti juuri alenisi.

Vähäarvoisen kalan poistopyynti kalankasvatusta tukevana ympäristötoimena saattaisi alustavien laskelmien mukaan olla kannattavaa, mikä mahdollistaisi Saaristomerellä sekä kalankasvatuksen että kalastuksen lisäämisen. Toiminnan laajuutta, tai sen kannattavuutta ilman taloudellista tukea, ei ole vielä mahdollista täsmällisesti arvioida.

## Viitteet

- Holmqvist, M., Appelberg, M. & Forsgren, G. 2003. Strategi för ett samordnat nationellt/regionalt övervakningsprogram för kustfisk i Bottniska viken. *Finfo* 5. Fisk-eriverket. 46 s.
- Horppila, J. 1994. Interactions between roach (*Rutilus rutilus* (L.)) stock and water quality in Lake Vesijärvi (southern Finland). *University of Helsinki, Lahti Research and Training Centre. Scientific Monographs* 5. 53 s.
- <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=83544&lan=fi>, 31.10. 2007
- Keto, J. & Tallberg, P. 2000. The recovery of Vesijärvi, a lake in southern Finland: water quality and phytoplankton interpretations. *Boreal Environment Research* 5, s. 15–26.
- Kokko H. 2007. Merialueen verkkoallaslaitosten luvitus. Esitelmä ”Kalanviljelyn ja ympäristönsuojelun tulevaisuuden kehitysnäkömät” seminaarissa 3.4. 2007.
- Korhonen, P., Nylander, E., Setälä, J., Söderkultalahti, P., Vihervuori, A., Ahvonen, A. & Honkanen, A. 2006. Elinkeinokalatalouden nykytila ja kehitys. *Kala- ja riistaraportteja* nro 373, 2005. 50 s.
- Neuman, E., Sandström, O. & Thoresson, T. 1997. *Guidelines for coastal fish monitoring. National Board of Fisheries. Öregrund, Sweden.* 44 s.
- Olin, M. & Ruuhijärvi, J. (toim.) 2005. Kalakuolemien vaikutusten seuranta tutkimus 2003–2004. *Kala- ja riistaraportteja* nro 361. 75 s.
- Pekcan-Hekim, Z. & Horppila, J. 2008. Net Loading system for fish farming, Trash fish reduction and the internal load. *Riista- ja kalatalous – Tutkimuksia* 1/2008.
- Ruohonen, K., & Vielma, J. 1994. *Kalojen pehmeärehut. Suunnittelu ja käyttö.* RKTL, Helsinki. 88 s.
- Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos 2006. *SVT Maa-, metsä- ja kalatalous–Jord- och skogsbruk samt fiske–Agriculture, Forestry and Fishery* 2006.
- Setälä, J. & Partanen, K. 1994. Merenkurkun ahvenen, mateen ja lahnan kauppa ja kysyntä. Kalakauppioiden haastattelututkimus. *Vaasan maaseutuelinkeinopiirin tiedote* 5. 12 s.
- Söderberg, K., Forsgren, G. & Appelberg, M. 2004. Samordnat program för övervakning av kustfisk i Bottniska viken och Stockholms skärgård–utveckling av undersökningstyp och indikatorer. *Finfo* 7. Fiskeriverket. 67 s.
- Tammi, J., Lappalainen A., Mannio J., Rask M. & Vuorenmaa J. 1999. Effects of eutrophication on fish and fisheries in Finnish lakes: a survey based on random sampling. *Fisheries Management & Ecology* 6 (3) s. 173–186.
- Tuori, M., Kaustell, K., Valaja, J. Aimonen, E., Saarisalo, E. & Huhtanen, P. 1996. Rehutaulukot ja ruokintasuositukset. Märehtijät, siat, siipikarja, turkiseläimet, hevoset. *MTT:n selviytyksiä* 106. 86 s. (verkossa: <http://www.mtt.fi/mmts/pdf/mmts106.pdf>)
- Ådjers, K., Appelberg, M., Eschbaum, R., Lappalainen, A. & Lozys, L. 2001. Coastal fish monitoring in Baltic reference areas 2000. *Kala- ja riistaraportteja* 229, RKTL, Helsinki. 15 s.
- Ådjers, K., Andersson, J., Appelberg, M., Eschbaum, R., Fricke, R., Lappalainen, A., Minde, A., Ojaveer, H., Pelczarski, W. & Repečka, R. 2006a. Assessment of coastal fish in the Baltic Sea. *Baltic Sea Environment Proceedings* 103 A. Helsinki Commission. 27 s.
- Ådjers, K., Appelberg, M., Eschbaum, R., Lappalainen, A., Minde, A., Repečka, R. & Thoresson, G. 2006b. Trends in coastal fish stocks of the Baltic Sea. *Boreal Environment Research* 11, s. 13–25.

## Tilastotietoja on käytetty tekstissä mainittujen lisäksi seuraavista lähteistä:

- Ammattikalastus merellä, vuodet 2002–2006. *SVT Maa-, metsä- ja kalatalous–Jord- och skogsbruk samt fiske–Agriculture, Forestry and Fishery* 2003:56, 2004:55, 2005:57, 2006, 2007.
- Ammattikalastus merialueella, vuodet 1993–1998. *SVT Ympäristö–Miljö* 1994:9, 1995:11, 1996:8, 1997:8, 1998: 12, 1999:4.
- Ammattikalastus merialueella, vuodet 1999–2001. *SVT Maa-, metsä- ja kalatalous–Jord- och skogsbruk samt*

*fiske–Agriculture, Forestry and Fishery* 2000:7, 2001:46, 2002:57.

Kalatalous aikasarjoina. SVT. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Finnish Game and Fisheries Research Institute. *SVT Maa-, metsä- ja kalatalous-Agriculture, Forestry and Fishery* 2001:60. 112s.

Kalatalous ajassa. Tilastoja ja tietoa kalastuksesta, kalanviljelystä ja kalakaupasta vuosina 1978–1992. Toim. Kettunen J. ym. Helsinki. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Vilt- och fiskeriforskningsinstitutet. *SVT Ympäristö–Miljö–Environment* 1993:11. 138 s.

Vesiviljely 2006, *Riista- ja kalatalous. Tilastoja*, nro 4, 2007, 29 s. ISBN 978-951-776-582-4 (verkkójulkaisu).

## Tekijöiden yhteystiedot

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksella työskentelevät:

[Etunimi.sukunimi@rktl.fi](mailto:Etunimi.sukunimi@rktl.fi)

Muut tekijät:

[Jukka.Horppila@Helsinki.fi](mailto:Jukka.Horppila@Helsinki.fi)

[Zeynep.Pekcan-Hekim@Helsinki.fi](mailto:Zeynep.Pekcan-Hekim@Helsinki.fi)

[Heikki.Peltonen@ymparisto.fi](mailto:Heikki.Peltonen@ymparisto.fi)

[Tiina.Ritvanen@evira.fi](mailto:Tiina.Ritvanen@evira.fi)

[Maria.Saarinen@sampi.inet.fi](mailto:Maria.Saarinen@sampi.inet.fi)

---

**Liite 1.** Saaristomeren kalankasvattamoiden lukumäärä, lisäkasvatuslupa sekä fosfori- (P) ja typpikuormitus (N) kunnittain vuonna 2006 (Lounais-Suomen Ympäristökeskus).

Kunta	Laitokset, kpl	Lisäkasvatusmäärä, tn	P-kuormitus, tn	N-kuormitus, tn
Dragsfjärd	9	527	2,9	23,2
Houtskär	8	464	3,3	26,5
Iniö	4	328	2,0	14,6
Korppoo	2	188	1,3	10,9
Kustavi	16	555	3,7	28,0
Nauvo	9	330	2,1	16,1
Parainen	2	53	0,2	2,0
Rymättylä	10	292	2,0	15,8
Velkua	2	59	0,3	2,8
Västanfjärd	1	98	0,6	4,2
Yhteensä	63	2 892	18,5	144

**Liite 2.** Ammattikalastajien lukumäärä Saaristomeren kalatalousalueella 15.1.2007 (lähde: Varsinais-Suomen TE-keskus)

KUNTA	1-ryhmäläisiä	2-ryhmäläisiä	3-ryhmäläisiä
Kustavi	10	1	4
Lemu			1
Taivassalo	20	1	22
Mynämäki		1	2
Askainen	6		5
Masku	1		1
Naantali	1		4
Merimasku	5		3
Velkua	9	1	5
Rymättylä	16		20
Raisio			1
Turku	7		7
Kaarina	1		2
Piikkiö	3		3
Sauvo	2		2
Paimio			1
Salo	1		
Särkisalo			1
Parainen	9	2	11
Nauvo	13	5	19
Korppoo		1	5
Houtskari	2	2	25
Iniö	3		13
Kemiö	4		3
Dragsfjärd	14		11
Västanfjärd	2		1
YHTEENSÄ	130	14	173

## Liite 3. Kalanäytteet, niiden analysointitulokset ja analyysimenetelmät (pitoisuudet % tuorepainosta)

Laji	Pvm	Paikka	Näytekalojen lukumäärä	Keskipituus cm	S.E.	Keskipaino g	S.E.	Kosteus %	S.E.	Raakarava <sup>1</sup> %	S.E.	Kokonaistyyppi <sup>2</sup> %	S.E.	Valkuainen % (6,25 x N)	Fosfori <sup>3</sup> %	S.E.
Kuore	19.9.	Naantali	27	14,2	0,57	17	2,6	80,8	-	1,00	-	2,47	-	15,46	0,45	-
	20.6.	Rymättylä	7	27,0	2,33	276	55,8	73,9	0,86	3,70	0,12	2,66	0,12	16,61	0,61	0,15
Lahtra	kesä	pieni	7	42,2	0,93	916	51,9	72,9	0,72	4,18	0,07	2,73	0,07	17,06	0,61	0,32
	iso	Rymättylä	7	26,0	1,15	246	18,6	74,5	0,32	3,57	0,07	2,62	0,07	16,35	0,57	0,09
heinä	23.7.	Naantali	12	48,5	1,84	1363	113,8	75,4	0,51	4,63	0,43	2,70	0,43	16,87	0,56	0,38
	iso	Naantali	8	27,9	0,87	291	31,3	73,0	0,01	3,41	0,31	2,79	0,02	17,44	0,86	0,04
syys	19.9.	Naantali	7	44,8	0,95	1236	72,6	70,5	0,01	6,31	0,76	2,72	0,02	17,01	0,82	0,03
	iso	Naantali	7	19,3	0,89	193	8,9	70,6	-	5,68	-	3,06	-	19,13	0,79	-
Pasuri	12.6.	Rymättylä	13	17,3	0,42	57	4,8	71,9	-	4,75	-	2,81	-	17,57	0,87	-
heinä	23.7.	Naantali	25	22,4	0,86	152	19,0	69,7	-	7,22	-	2,82	-	17,63	0,94	-
syys	12.9.	Kustavi	13	46,1	1,82	461	18,2	68,9	-	8,46	-	2,93	-	18,28	0,78	-
	27.6.	Kustavi	7	38,1	1,69	856	149,2	68,7	-	7,13	-	2,91	-	18,17	0,67	-
Säyne	23.7.	Naantali	8	38,4	0,96	825	61,6	71,0	-	5,47	-	2,95	-	18,46	0,76	-
heinä	19.9.	Naantali	7	16,9	0,46	52	3,6	68,4	0,03	9,07	0,12	2,79	0,24	17,46	0,90	0,14
Särki	21.6.	Rymättylä	16	25,7	0,93	916	51,9	67,7	0,72	6,01	3,38	3,11	0,6514940095	19,46	1,00	0,21
kesä	21.6.	Rymättylä	17	13,9	0,19	28	1,4	68,9	0,01	7,94	1,89	2,78	0,1586400538	17,38	0,90	0,14
heinä	18.7.	Kustavi	15	26,4	0,35	215	6,3	66,8	0,03	8,62	0,34	2,85	0,0703167437	17,83	1,03	0,52
heinä	18.7.	Kustavi	16	10,3	0,08	10	0,2	75,1	0,06	2,37	0,22	2,60	0,0333333333	16,24	0,85	0,02
Syys	4.9.	Rymättylä	74	25,9	0,09	224	4,4	69,8	0,05	6,42	0,11	2,86	0,0421637021	17,86	1,04	0,48
Syys	4.9.	Rymättylä	16	10,9	0,12	109	1,2	76,4	-	2,13	-	2,86	-	17,88	0,49	-
Salaikka	20.6.	Rymättylä	27	10,3	0,20	7	0,4	75,1	-	1,89	-	2,79	-	17,42	0,84	-
heinä	17.7.	Rymättylä	24	11,2	0,11	11	0,2	69,3	-	8,20	-	2,73	-	17,08	0,57	-
Syys	4.9.	Rymättylä	36	15,5	0,28	19	1,1	82,4	-	1,19	-	2,27	-	14,16	0,38	-
Silakka	26.6.	Kustavi	15	18,4	0,14	37	0,8	75,9	-	7,57	-	2,12	-	13,27	0,43	-
kesä	26.7.	Saarstomeri	38	18,6	0,26	38	1,7	77,1	-	6,08	-	2,09	-	13,05	0,38	-
heinä	27.9.	Saarstomeri	16	13,2	0,09	14	0,2	74,7	-	8,14	-	2,07	-	12,95	0,37	-
Syys	10.10.	Uusikaupunki	64	55,3	3,29	1273	179,8	76,1	-	1,75	-	2,92	-	18,24	0,66	-
Kilohaili	12.6.	Rymättylä	11	25,6	1,21	133	16,6	76,3	-	1,40	-	2,82	-	17,65	0,80	-
Hauli	15.6.	Kustavi	15	24,3	0,38	243	3,8	73,5	-	3,86	-	3,12	-	19,51	0,52	-
Kuha	15.6.	Kustavi	23	18,4	0,56	59	6,5	77,7	-	1,20	-	2,45	-	15,34	1,08	-
Siika	22.6.	Rymättylä	15	-	-	-	-	76,2	-	1,93	-	2,24	-	13,99	0,71	-
Alhven	12.6.	Rymättylä	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-piikki	-	Saarstomeri	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kirjolohi	10.10.	Rymättylä	10	42,2	0,81	977	64,9	66,3	-	12,49	-	2,77	-	17,30	0,49	-

- = tietoa ei ole, tai sitä ei pienien näytemäärien vuoksi voi laskea

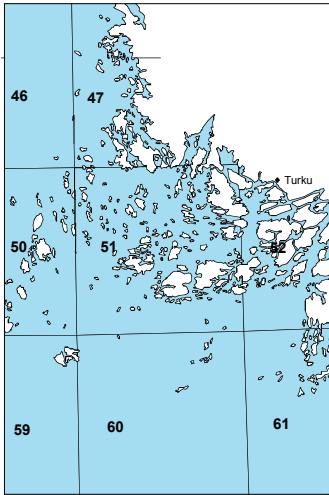
S.E. = keskiarvon keskivirhe

1 Evira 8/285, Raakarava, suolahappohydrolyysimenetelmä

2 Evira 8/282, Raakavalkuainen ja kokonaistyyppi, Kjaldahtiin menetelmä

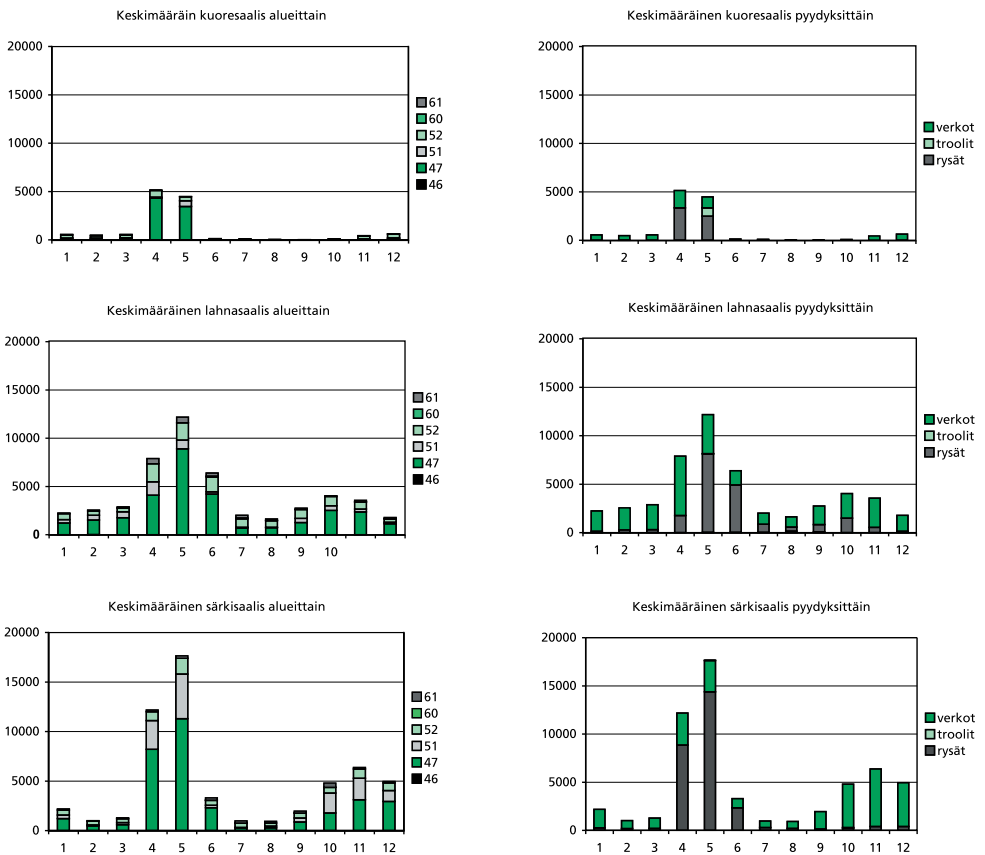
3 Evira 8107, Alkuaineet, ICP-AES

Menetelmät akkreditoitu standardin ISO/IEC 17025:2005 mukaan.



Liite 4. Saaristomeren saalistilaston pienruudut.

Liite 5. Saaristomeren keskimääräiset kuoreen, lahnan ja särjen kuukausisaaliit tilaston pienruuduittain ja pyydysittain 2000-luvulla.





## **JULKAISIJA**

### **Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos**

Viikinkaari 4

PL 2

00791 Helsinki

Puh. 0205 7511, faksi 0205 751 201

[www.rktl.fi](http://www.rktl.fi)