

**KALA- JA RIISTARAPORTEJA nro 136 A**

**RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS**

**Elinkeinokalatalouden tutkimus**

**Helsinki 1998**



**RIISTAN- JA KALANTUTKIMUS**

# RIISTA- JA KALATALOUDEN TUTKIMUSLAITOS

**Elinkeinokalatalouden tutkimus**

ISBN 951-776-196-1

ISSN 1238-3325

Helsinki 1998

# Sisällys

<b>1. YLEISTÄ</b> .....	1
1.1. Yhteiskunnallis-taloudellinen näkökulma uutta .....	1
1.2. Tavoitteet .....	1
1.3. Toiminta.....	1
1.4. Henkilöstö ja kustannukset .....	2
1.5. Kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö.....	2
1.6. Julkaisut .....	2
<b>2. TUTKIMUSTOIMINTA</b> .....	3
2.1. Kalatalous- ja metsästystilastot.....	4
2.1.1. Tausta ja velvoitteet.....	4
2.1.2. Tavoitteet .....	5
2.1.3. Tilastohankkeet.....	5
2.1.4. Tilastoinnin menetelmät .....	5
2.1.5. Tilastojulkaisut ja muut tuotteet .....	6
2.1.6. Kala- riistataloustilastojen kehityshankkeet ja -näköymät .....	7
2.1.7. Resurssit.....	7
2.2. Sosio-ekonominen tutkimus.....	7
2.2.1. Ammattikalastus Suomessa 1994-1997 .....	8
2.2.2. Vapaa-ajankalastus Suomessa 1998-2001 .....	10
2.2.3. Kalamarkkinat 1996-1999 .....	11
2.3. Vesiviljelytutkimus .....	14
2.3.1. Vesiviljelyn ympäristövaikutusten vähentäminen 1997-2000.....	14
2.3.2. Viljelytuotannon monipuolistaminen 1996-2001 .....	17
2.3.3. Vesiviljelyn vaikutukset monimuotoisuuteen 1997-2000 .....	19
2.3.4. Kirjolohen valintajalostus 1992-2001 .....	21

# 1. YLEISTÄ

## 1.1. Yhteiskunnallis-taloudellinen näkökulma uutta

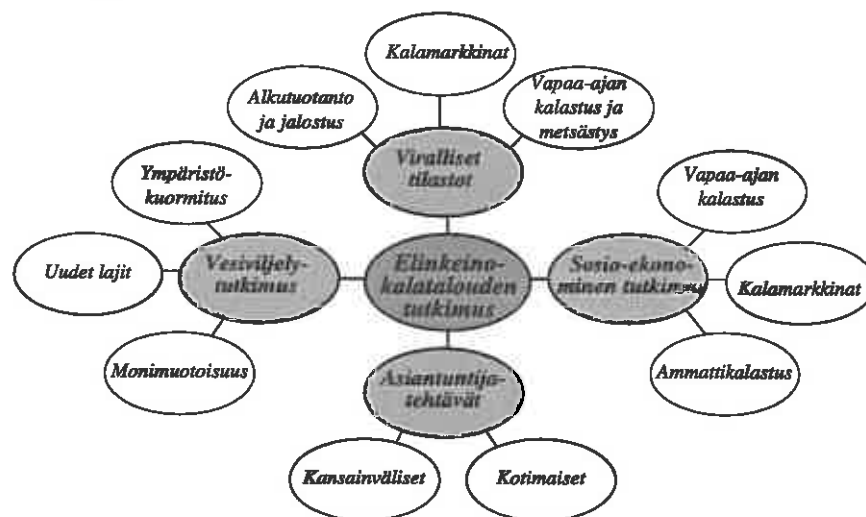
Vuonna 1994 tapahtuneen organisaatiouudistuksen keskeinen tavoite oli nostaa biologisen tutkimuksen rinnalle kalataloussektorin yhteiskunnallisten ja taloudellisten ongelmien tutkimusta. Tätä varten perustettiin Elinkeinokalatalouden tutkimusyksikkö, jonka tutkimus suunniteltiin kokonaan uudelleen. Tutkimuksen käynnistämistä edelsi perusteellinen strateginen analyysi asiakkaista, tutkimustiedon kysynnästä ja tutkimuksen resursseista. Tällä hetkellä pääosa elinkeinokalatalouden tutkimuksesta on luonteeltaan strategista.

## 1.2. Tavoitteet

Elinkeinokalatalouden tutkimuksen tulosyksikkö tuottaa tutkimustietoa ja asiantuntijapalveluja kansallisen ja EU-hallinnon, kalatalouselinkeinojen, järjestöjen, vapaa-ajankalastajien, lehdistön, tiedeyhteisön sekä suuren yleisön käyttöön. Kalatalouselinkeinojen ja vapaa-ajankalastuksen pitkän tähtäimen ongelmilla on keskeinen asema elinkeinokalatalouden tutkimusyksikön toiminnassa.

## 1.3. Toiminta

Yksikön toiminta koostuu kolmesta painopistealueesta (Kuva 1), jotka ovat virallisten kalatalous- ja metsästystilastojen laatiminen sekä sosio-ekonominen tutkimus ja vesiviljelytutkimus. Lisäksi yksikön henkilöstö osallistuu kotimaisiin ja kansainvälisiin asiantuntijatehtäviin.



**Kuva 1. Elinkeinokalatalouden tutkimusyksikön tehtävät ja tutkimuksen painopistealueet.**

## 1.4. Henkilöstö ja kustannukset

Yksikössä on 46 työntekijää, joista 7 työskentelee tilaston osatulosyksikössä. Henkilöstö on jakaantunut kahdeksaan toimipaikkaan ja -pisteeseen, joista Helsingin osuus on suurin (23 henkeä). Akateeminen koulutus on 70 %:lla työntekijöistä. Heistä 9:llä on tohtorin, yhdellä lisensiaatin, 19:llä maisterin ja kolmella kandidaatin tutkinto. Pääaineita ovat mm. eläintiede ja biologia (12), hydrobiologia (6), kalataloustiede (4), limnologia (1), taloustiede (3), sosiologia (1), tekniikka (2), maantiede (2) ja mikrobiologia (1). Henkilötyövuosia kertyi vuonna 1997 yhteensä 44. Yksikön kokonaiskustannukset vuonna 1997 olivat noin 17,3 miljoonaa markkaa, josta 81 % sisältyi valtion budjettiin, 14 % muihin julkisiin rahoituslähteisiin ja 5 % rahoitettiin palvelututkimuksella.

Kustannukset jakaantuvat seuraavasti:

Palkat	54%
Muut kustannukset	18 %
Yleiskustannukset	28 %

Tehtävätyypeittäin kustannukset jakaantuivat seuraavasti:

Tutkimusprojektit	72 %
Tilastot	19 %
Asiantuntijatyö	9 %

## 1.5. Kansallinen ja kansainvälinen yhteistyö

Elinkeinokalatalouden tutkimusyksikön tärkeitä yhteistyötahoja Suomessa ovat kalatalouselinkeinot (kalastajat, kalanviljelijät, kalakauppiat, kalanjalostajat, rehuteollisuus), kala-alan järjestöt, kalatalous- ja ympäristöviranomaiset, yliopistot ja tutkimuslaitokset. Kansainvälinen yhteistyö on suuntautunut varsinkin yliopistoihin pohjoismaissa, Baltiassa, Brittein saarilla ja Kanadassa. Tutkijat osallistuvat myös monien eurooppalaisten kala-alan verkostojen (Cost, EssFin) ja järjestöjen (esim. EAFE, IIFET, OECD, ICES) toimintaan.

## 1.6. Julkaisut

Tutkimustuloksia on julkaistu ammattilehdissä, postereina, kokouksissa ja yleistajuisina artikkeleina.

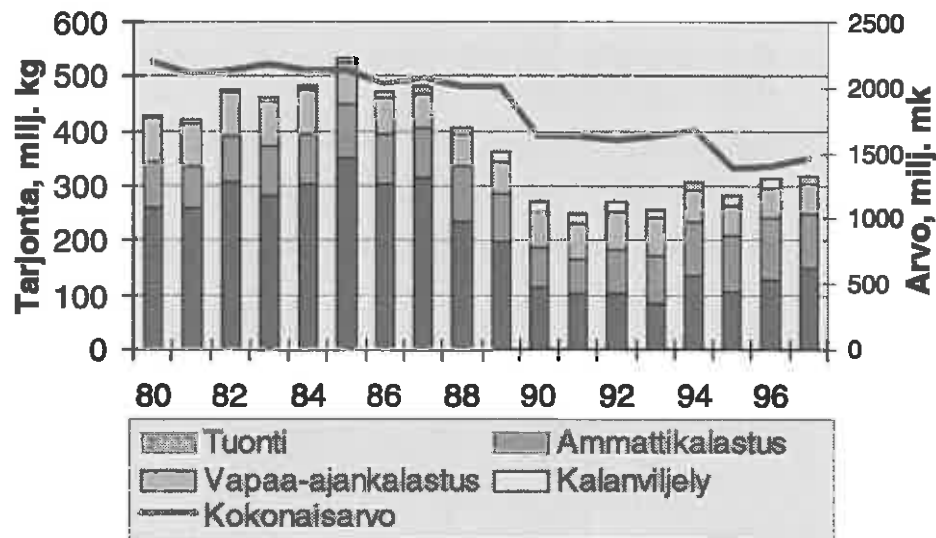
	1994	1995	1996	1997	1998*
Kirjoitukset Sci ja Ssci-sarjoissa	3	2	10	10	12
Tieteelliset artikkelit (ennakkotarkastus)	2	14	4	6	13
Tilastojulkaisut	8	8	8	9	9
Kirjoitukset laitoksen omissa kirjoissa ja julkaisusarjoissa	20	31	26	34	12
Muut kirjoitukset	49	67	39	24	46
<b>Yhteensä</b>	<b>82</b>	<b>122</b>	<b>87</b>	<b>83</b>	<b>92</b>

\* Tilanne 1.11.1998

## 2. TUTKIMUSTOIMINTA

### Taustaa

Viime vuosina kalaa ja kalatuotteita on ollut tarjolla Suomessa noin 300 miljoonaa kiloa vuodessa. Enimmillään 1980-luvun puolivälissä kalan vuositarjonta ylitti jopa 500 miljoonaa kiloa (Kuva 2). Kalan kokonaistarjonnan yhteenlaskettu tuottaja- ja tuontiarvo on 1990-luvulla ollut noin 1,5 miljardia markkaa vuodessa.



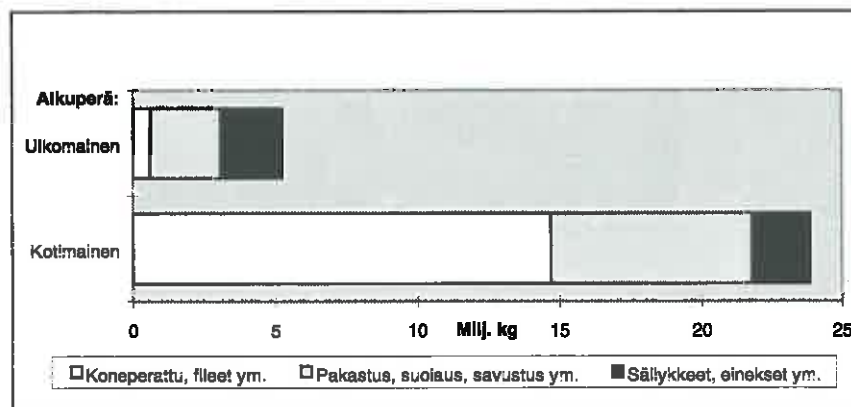
Kuva 2. Kalan kokonaistarjonta Suomessa vuosina 1980-1997.

Ihmisravinnon osuus oli noin puolet ja loppu käytettiin lähinnä turkisteollisuuden raaka-aineeksi. Karkeasti jaoteltuna noin kolmannes kokonaistarjonnasta oli tuontikalaa, kolmannes ammattikalastuksen saalista ja loppuosa koostui kalanviljelyn tuotannosta ja virkistyskalastuksen saaliista. Ammattikalastuksen saalis oli vielä 1980-luvun alussa yli 60 % Suomessa käytetyn kaupallisen kalan määrästä, mutta sen jälkeen sen osuus on selvästi laskenut. Toisaalta kalankasvatuksen määrä on samalla aikavälillä lähes nelinkertaistunut. Kalavalmisteiden ja -säilykkeiden tuonti kaksinkertaistui aikavälillä 1980-93. Yli puolet ihmisravinnoksi käytettävästä kalasta on jalostettua. Kalanjalostuksen kotimaisena raaka-aineena käytetään enimmäkseen kirjolohta, silakkaa ja siikaa. Viime vuosina suomalaiset ovat käyttäneet noin 30 kiloa perkaamatonta kalaa henkeä kohden vuodessa, mikä vastaa noin 15 kg filepainona. Noin 30-50 prosenttia kalasta ja kalatuotteista on ollut tuontia. Viennin arvo on ollut noin 100 milj. markkaa vuodessa.

Edellä esitetyn lisäksi Suomen kalataloudelle tyypillisiä piirteitä ovat seuraavat:

- Yritysten koko on pieni. Kalastuksesta, vesiviljelystä ja kalanjalostuksesta sekä kaupasta vastaavat pienet, usein perheyrietykset. Poikkeuksen sääntöön tekee rehu-teollisuus, jota harjoittavat suuret kansalliset ja kansainväliset yritykset. Viime vuosina ala on kansainvälistynyt, kun ulkomaiset suuryritykset ovat ostaneet yrityksiä Suomesta.
- Vesialueet Suomessa ovat yksityisomistuksessa. Tämän takia kalastuksen järjestely ja sääntely poikkeaa monin tavoin esimerkiksi muiden EU-maiden käytännöistä.

- Vapaa-ajankalastus Suomessa on yksi suosituimmista harrastuksista. Kaksi miljoonaa suomalaista, 40% kansalaisista kalastaa vuosittain. Vapaa-ajankalastuksen saalis on noin 55 miljoonaa kiloa vuodessa, mikä on yli 10 kg henkeä kohti.
- Suomen kalamarkkinat ovat muuttuneet voimakkaasti viime vuosien aikana Euroopan Unioniin liittymisen johdosta vuonna 1995. Markkinoiden rakenne ja toimintatavat sekä niiden muutokset ovat tärkeitä aihealueita joista tarvitaan lisätieto.
- 80 % kalanjalostusteollisuuden käyttämästä raaka-aineesta on kotimaista alkuperää (Kuva 3). Koska kotimaisen kalan tarjonta on kausiluontoista, on jalostus aika ajoin kärsinyt raaka-aineen puutteesta.
- 99 % ruokakalan kasvatuksesta on kirjolohta, mikä tekee viljelyelinkeinon herkkäsi markkinahäiriöille.
- Suomen ympäristöpolitiikka on tiukka ja rajoittaa vesiviljelyn kasvua.
- Kalaistutukset ovat keskeinen osa kalavarojen säätelyä.
- Suuri osa ammattikalastuksen saaliista (silakka) käytetään turkiseläinten rehuksi.



Kuva 3. Jalostettu kala alkuperän ja lopputuotteiden mukaan vuonna 1995.

## 2.1. Kalatalous- ja metsästystilastot

### 2.1.1. Tausta ja velvoitteet

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen (RKTL) yksi tehtävä on tuottaa tilastoja kala- ja riistataloudesta<sup>1</sup>. Laitos vastaa kotimaisten tilastointitarpeiden lisäksi kansainvälisten velvoitteiden edellyttämästä tilastoinnista. Jälkimmäisistä keskeinen on kalataloustilastojen tuotanto EU-asetusten mukaisesti EUROSTATille sekä FAO:n, OECD:n ja ICES:n tilasto-ohjelmien mukaan toimitettavat tilastot. RKTL:n tilastot ovat osa valtion tilastotoimen kokonaisuutta. RKTL:ssa tilastotuotanto on organisoitu

<sup>1</sup> RKTL:sta annettua lakia (1131/87) täytäntöönpaneva asetus (1070/93) määrittelee laitoksen yhdeksi tehtäväksi tuottaa kala-, riista- ja porotaloustilastoja sekä ylläpitää tarvittavia rekistereitä. Myöhemmin säädöstetty laki maaseutuelinkeinotilastoista (1197/96) määrittelee maa- ja metsätalousministeriön tietopalvelukeskuksen (TIKE) tehtäväksi maatalous- ja puutarhatalouden sekä niihin liittyvän kaupan ja jalostuksen samoin kuin muiden maaseutuelinkeinojen harjoittamista koskevan tilastojen tuottamisen. Lain yksityiskohtaisissa perusteluissa muiksi maaseutuelinkeinoiksi luetaan mm. porotalous. Laki maaseutuelinkeinorekisteristä (1515/94) puolestaan säädöstää TIKE:n perustettavaksi tarvittaessa mm. porotalousyritysrekisterin.



erillisen osatulosyksikön tehtäväksi. Tämä yksikkö tuottaa tilastoja kala- ja riistavarojen hyödyntämisestä ja siihen liittyvästä elinkeino- ja harrastustoiminnasta. Sen sijaan kala- ja riistavarojen seuranta on laitoksen muiden yksiköiden tehtävä.

## 2.1.2. Tavoitteet

RKTL:n tilastoinnin lähtökohta on, että tilastot laaditaan toimialan keskeisistä ilmiöistä, oikeilla menetelmillä, ajantasaisesti, asiakkaille käyttökelpoisessa ja laadun osalta arvioidussa muodossa sekä kustannustehokkaasti. Yksi tärkeä tarve kala- ja riistataloustilastoinnille on luonnonvarojen ja erityisesti kala- ja riistavarojen kestävä käyttö sekä ympäristön tilan indikointi.

## 2.1.3. Tilastohankkeet

Jatkuvassa tuotannossa olevat yhdeksän tilastoaihealuetta voidaan ryhmitellä kolmeen pääluokkaan:

### *I. Alkutuotanto ja jalostustilastot*

1. Merialueen ammattikalastus
2. Sisävesien ammattikalastus
3. Vesiviljely ja kalaistutukset
4. Kalajalosteiden tuotanto

### *II. Kalamarkkinat*

5. Kalan tuottajahinnat
6. Kalan ulkomaankauppa
7. Kalan käyttö ja kulutus

### *III. Vapaa-ajankalastus- ja metsästystilastot*

8. Vapaa-ajankalastus
9. Metsästys

## 2.1.4. Tilastoinnin menetelmät

Tilastoja laaditaan sekä omien rekisterien ja tiedonkeruiden perusteella että muiden viranomaisten rekisterien ja tietokantojen avulla. Suurin osa tiedonkeruista on otanta-asetelmaltaan kokonaistutkimuksia. Tämä johtuu sekä tilastointia ohjaavista säädöksistä, että tilastoitavien kohderyhmien suhteellisen pienestä koosta ja toisaalta tarpeesta tuottaa estimaatteja myös osajoukoille. Harrastustoimintaan liittyvät vapaa-ajankalastus- ja metsästystilastot perustuvat otantaan. Seuraavassa on kuvattu eri aihealueitten tilastoinnin puitteet ja menetelmät:

*I. Merialueen ammattikalastus:* Merialueen ammattikalastustilasto pohjautuu MMM:n ylläpitämiin kalastaja- ja alusrekistereihin. Kaikki rekisterissä olevat noin 3000 kalastusyksikköä ovat velvoitettuja tekemään ilmoituksen kalastuksesta valvontaviranomaisille (MMM:n alueyksiköt). Ilmoitukset tulee tehdä kalastusmuodosta riippuen EU-kalastuspäiväkirjoilla tai kuukausi-ilmoituksilla. RKTL saa tiedot tilastointikäyttöön vuoden lopussa. RKTL:ssa tiedot tarkistetaan ja analysoidaan. Tietoja täydennetään ja verrataan kalan ensikäden ostotietoihin (ks. aihealue 5). Sekä tiedonkeruu että tilastotuotanto on säädelty yksityiskohtaisesti EU-asetuksilla (mm. EC 3880/91).

2. *Sisävesien ammattikalastus:* Sisävesien ammattikalastustilasto pohjautuu RKTL:n ylläpitämään kalastajarekisteriin, jossa on noin 1000 kalastajaa. Rekisteriä päivitetään yhteistyössä hallinnon, järjestöjen ja tutkimuksen kanssa. Noin puolet saalis- ja kalastustiedoista saadaan alueellisten tutkimusten yhteydessä. Muut tiedot RKTL kerää vuotuisella postikyselyllä. Tilasto laaditaan joka toinen vuosi.

3. *Vesiviljely ja kalaistutukset:* Vesiviljelytilastointi pohjautuu MMM:n ylläpitämään rekisteriin, johon kaikki viljelijät ovat velvoitettuja ilmoittautumaan. Tämän rekisterin perusteella RKTL kerää vuosittain vesiviljelyn tuotantotiedot. Vesiviljely-yksiköitä on tällä hetkellä yhteensä noin 800. Vesiviljelyn tuotantotilasto jakautuu ruokakalatuotantoon ja poikastuotantoon. Vesiviljelyn poikastuotantoon liittyy läheisesti myös tilasto kala- ja rapuistutuksista. Istuttajat on velvoitettu ilmoittamaan istutukset kalastusviranomaisille. Näistä tiedoista RKTL kokoaa vuosittaisen istutustilaston. Vesiviljelytilastoa säädellään asetuksella EC 788/96.

4. *Kalajalosteiden tuotanto:* Kalajalosteiden tuotantotilasto pohjautuu RKTL:n ylläpitämään jalostusyritysrekisteriin, jossa on noin 300 yritystä. RKTL tekee tilastotiedustelun yrityksille joka toinen vuosi. Postitse tehtyä tiedustelua täydennetään puhelinhaastatteluilla.

5. *Kalan tuottajahinnat:* Kalastajahintatilasto perustuu kiintiölajien (silakka, kilohaili, turska, lohi) osalta kalan ensimmäisten ostajien valvontaviranomaisille tekemiin ilmoituksiin. Kiintiölajien hinta- ja ostomäärätilastointi on säädelty EU-asetuksin (EEC 1382/91 & EEC 2104/93), ja ostotiedot toimitetaan EUROSTATille kuukausittain. Muiden lajien kirjanpitoliedot RKTL kerää otoksena noin 20 suurimmalta kalanostajalta. Tilasto kalastajahinnoista julkaistaan puolivuositteittäin. Viljelylajien tuottajahintoja kerätään vesiviljelytilastoinnin yhteydessä sekä viljelijöiltä että alan järjestöiltä.

6. *Kalan ulkomaankauppa:* Kalan ulkomaankauppatilasto perustuu Tullihallituksen ulkomaankauppa- ja EU:n sisämarkkinatietoihin (Intrastat-järjestelmä). Näistä tiedoista RKTL kokoaa kalaa koskevat luokat tuonti- ja vientitilastoiksi. Luokitusten tulkitsemiseksi tehdään myös yrityshaastatteluja. Kalan ulkomaankauppatilasto julkaistaan kerran vuodessa.

7. *Kalan kulutus:* Tiedot kalan kulutuksesta ihmisravinnoksi ja käytöstä muihin tarkoituksiin johdetaan taselaskelman avulla kalan tuotanto-, ulkomaankauppa- ja jalostustilastojen sekä kalan käyttötietojen perusteella. Tietoja on julkaistu tilastollisissa erillisjulkaisuissa sekä noin kerran vuodessa alan lehdissä.

8. *Vapaa-ajankalastus:* Vapaa-ajankalastustilaston tiedonkeruun lähtökohtana on väestön keskusrekisteri. RKTL kerää tiedot vapaa-ajankalastuksen saaliista ja pyyntitoiminnasta postitiedustelulla, jonka otos on viime vuosina ollut noin 4000. Lisäksi kalastajamäärä (n. 2 miljoonaa) on täsmennetty puhelinhaastatteluilla Tilastokeskuksen työvoimatutkimuksen yhteydessä. Tilastoaineisto on kerätty joka toinen vuosi.

9. *Metsästys:* Metsästystilasto pohjautuu Metsästäjien Keskusjärjestön rekisteriin, johon kaikki metsästäjät (n. 300 000) kuuluvat. RKTL kerää saalistiedot pienriistan osalta postikyselyllä, jonka otoskoko on noin 5000. Suurpetoja ja hirvieläimiä koskevat tiedot saadaan saaliskiintiöjärjestelmästä. Tilasto julkaistaan kerran vuodessa.

## 2.1.5. Tilastojulkaisut ja muut tuotteet

RKTL on julkaissut tuottamansa tilastot vuodesta 1993 alkaen Suomen Virallinen Tilasto (SVT) Ympäristö -sarjassa suomeksi ja ruotsiksi. Vuodesta 1997 alkaen kaikki RKTL:n tilastot SVT-sarjassa on varustettu laatuselvityksellä. Vuositilastojen lisäksi RKTL on tuottanut viime vuosina tilastovuosikirjoja erityisistä näkökulmista, joita ovat olleet aikasarjat, alueellisuus, vertailu eurooppalaisiin tilastoihin ja kalan koko-

naisvirrat. Vuonna 1998 julkaistiin ensimmäisen kerran kalataloudellinen taskutilasto, josta on saatavissa myös englanninkielinen versio. Tilastojulkaisujen lisäksi RKTL:n tilastoinnin osatulosyksikkö laatii vuosittain tilastoaineistoista kymmeniä erillis-selvityksiä asiakkaiden tarpeiden mukaisesti mm. hallinnolle, järjestöille, konsulteille ja erityisesti kalavara-arvioinnille ja sosio-ekonomiselle tutkimukselle. Yksikkö on laatinut myös erillisiä otantatutkimuksia tilausten mukaan.

### 2.1.6. Kala- riistataloustilastojen kehityshankkeet ja -näkökulmat

Tilastotuotantoa ja -tuotteita kehitetään kokonaislaadun näkökulmasta. Laatutyössä eräs peruspilari on tilastotuotannon jatkuvuuden varmistaminen. Sitä varten henkilöstön osaamis pohjaa laajennetaan mm. jatkuvalla koulutuksella ja tehtäväkierrolla. Myös julkaisujen laatuselvitykset ovat jatkuvan kehityksen kohteena. RKTL:n julkaisuja SVT-sarjassa kehitetään lisäksi parhaillaan menossa olevan SVT:n ja sen aseman määrittelyyn liittyvän kehitystyön puitteissa. Tilastojen julkaisemista sähköisessä muodossa kehitetään mm. muiden tilastotuottajien kokemuksia hyödyntäen. RKTL:n tilastointi osallistuu EU-tilastointivelvoitteiden lisäksi eurooppalaisen kalastustilastoinnin suoraan kehittämiseen EUROSTATin työryhmätyöskentelyssä, johon liittyy läheisesti myös pohjoismaisen kalataloustilastoinnin kehitystyö.

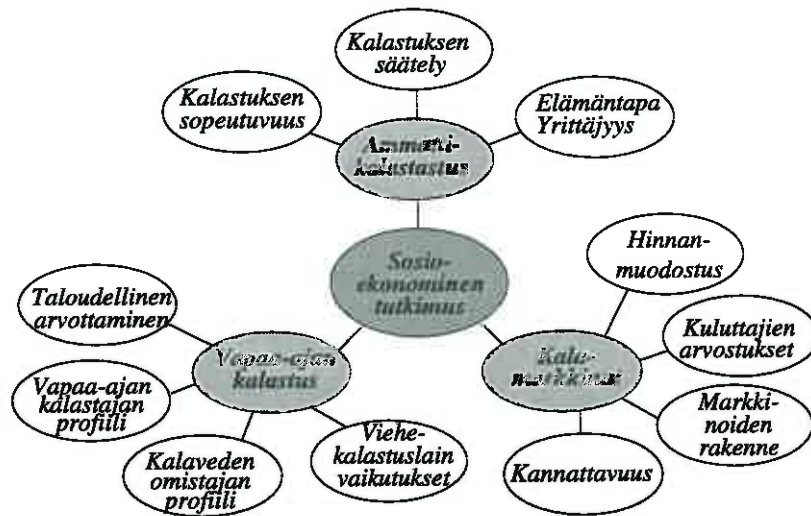
Tilastotuotantoa täydennetään kalataloudellisilla barometrimittauksilla. Barometreilla pyritään mittaamaan sekä kalatalouden elinkeinojen että kuluttajien käsityksiä ja odotuksia kalaan liittyvästä koko tuoteketjusta. Hankkeen testausvaihe alkaa vuonna 1999 ja varsinaiset barometrimittaukset käynnistyvät vuoden 2000 alusta.

### 2.1.7. Resurssit

Tilastoinnin osatulosyksikköön kuuluu 7 henkilöä. Yksikön kokonaiskustannukset ovat viime vuosina olleet n. 3,4 milj. mk, josta ensisijaisen tilastotuotannon osuus on ollut noin 2,5 milj. mk. Tilastoyksikön ulkoinen rahoitus on ollut suuruusluokkaa 0,1 milj. mk vuodessa. Yksikön resurssoinnin oletetaan jatkuvan vastaisuudessa nykytasolla.

## 2.2. Sosio-ekonominen tutkimus

Elinkeinokalatalouden tutkimusyksikön sosio-ekonominen tutkimus koostuu neljästä osasta: Ammattikalastuksen tutkimuksesta, kalamarkkinoiden tutkimuksesta, vapaa-ajankalastuksen tutkimuksesta ja vesiviljelyn taloudellisesta tutkimuksesta. Näistä kolme ensimmäistä on organisoitu itsenäisinä projekteina (Kuva 4), joita kuvataan seuraavassa. Vesiviljelyelinkeinoon liittyvää taloudellista tutkimusta kuvataan tarkemmin luvussa 2.3.



**Kuva 4. Sosio-ekonomisen tutkimuksen projektit ja osaprojektit.**

Yksikön sosioekonomiset projektit ovat toiminnallisesti eri vaiheessa. Laajan ammattikalastusta tutkineen hankkeen kenttätyöt ajoittuivat vuosille 1994-1997. Hankkeen raportointi kansainvälisissä tiedesarjoissa on parhaillaan loppuvaiheessaan. Kalamarkkinoiden toimintaa tutkineessa projektissa on meneillään tulosten analyysivaihe. Tutkimusprojekti tulee vuonna 1999 keskittymään kansainvälisten artikkeleiden laadintaan. Vapaa-ajankalastusprojekti käynnistyi vuoden 1998 alussa. Sen ensimmäinen osahanke viehekalastuslain vaikutuksista päättyy vuoden 1998 lopussa ja samalla käynnistetään kolme uutta osaprojektia.

## 2.2.1. Ammattikalastus Suomessa 1994-1997

### *Taustaa*

Kalastuksen ohjauksen ja säätelyn onnistuminen edellyttää intressiryhmien tukea. Ammattikalastuksen kehittämiseksi ja pyynnin rajoittamiseksi tehtyjen toimenpiteiden onnistuminen riippuu viime kädessä siitä, miten sitoutuneita kalastajat ovat tehtyihin päätöksiin. Tästä syystä elinkeinon rakenteen ja kalastajien näkökulmien tuntemus on tärkeä perusta ammatin kehittämiseksi ja kalavarojen kestävä käytön edistämiseksi. Kalastuselinkeinoon rakenteen ja kalastajien sosiaalisten ja taloudellisten lähtökohtien tutkimusta varten käynnistettiin vuonna 1994 ammattikalastuksen profiilitutkimus maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta. Monipuolisen tiedon hankkimiseksi tehtiin laajoja haastatteluja rannikolla ja sisävesialueella.

### *Tavoitteet*

Projektin tavoitteena oli

- analysoida elinkeinon ohjauksen ja pyynnin säätelyn vaikutuksia kalastajan toimintaympäristöön ja valintoihin sekä kalastajan mahdollisuuksia vaikuttaa heitä itseään koskevaan päätöksentekoon.
- kuvata kalastuksen rakennetta ja merkitystä ennen EU-jäsenyyttä.
- asettaa perusta ammattikalastuksen ryhmittelylle.
- kartoittaa kalastajien strategiat jatkaa ja kehittää ammattimaista kalastusta muuttuvassa toimintaympäristössä.

- analysoida kalastajien mahdollisuuksia parantaa kalastuksen kannattavuutta investoimalla kalan laatuun, hygieniaan ja markkinointiin.
- tutkia kalastajien asenteita tulevaisuutta kohtaan.
- kehittää tutkimusmenetelmiä.

### ***Osaprojektit ja tärkeimmät tulokset***

Ammattikalastuksen profiilit -tutkimus toteutettiin vuosina 1994-1997. Tutkimus jakautui kolmeen osaprojektiin, joita käytettiin aineistosta tehtyjen tulkintojen kehyksinä. Jako osaprojekteihin oli varsin karkea, joten monet aineiston pohjalta laaditut artikkelit tarkastelivat aihepiirejä eri näkökulmista.

#### ***Osaprojekti 1: Kalastus elämäntapana ja yritystoimintana***

Osaprojekti käsitteli kalastusyriyten rakennetta ja elinkeinon ongelmia. Kalastuselinkeinoon toimintamahdollisuuksiin vaikuttivat paitsi ulkoiset ekologiset ja taloudelliset olosuhteet myös sosiaaliset ulottuvuudet. Näistä erityisesti kalastuksen järjestäminen, kulttuuri ja traditiot on otettava huomioon ammattikalastuksen merkitystä tarkasteltaessa. Ammattiin liittyvä moniulotteisuus on tärkeä lähtökohta kalastuselinkeinoa kehitettäessä.

#### ***Osaprojekti 2: Kalastaja ja kalastuksen järjestäminen***

Osaprojekti analysoi kalastajien näkemyksiä kalastuksen järjestämisen ja pyyntirajoitusten vaikutuksista elinkeinoon. Kalastajat ovat usein syrjässä päätöksenteosta. Monet kalastajat olivat halukkaita ottamaan vastuuta ja osallistumaan esimerkiksi pyynnin rajoittamista koskevien päätösten laatimiseen, mikä voisi kehittää kalastushallintoa osallistuvampaan suuntaan. Kalastajien päätöksentekoon osallistumisen esteinä olivat kuitenkin muun muassa ammattikunnan järjestäytymisen vähäisyys sekä maantieteellinen hajanaisuus.

#### ***Osaprojekti 3: Kalastajien sopeutuminen ja tulevaisuudenkuvat***

Kalastajien sopeutumista ja joustavuutta tutkittiin analysoimalla kalastajien strategisia valintoja. Ratkaisut ja valinnat perustuivat pyyntitekniisiin eroihin ja taloudelliseen sitoutuneisuuteen, mutta ne ilmenivät myös toisistaan poikkeavina näkemyksinä uusia toimintavaihtoehtoja, kuten aktiivista markkinointia ja jalostusta kohtaan. Verkostoitumisen ja koulutuksen edistäminen helpottaisi kalastajia etsimään uusia ratkaisumalleja, sekä antaisi vankemman perustan vahvistaa perinteisiä strategioita.

### ***Menetelmät***

Vuosina 1994 ja 1995 merialueella haastateltiin 207 ja sisävesialueella 60 kalastajaa. Aineisto käsitti noin 7 prosenttia koko ammattikunnasta. Aineistoa kerättiin sekä strukturoitujen haastattelulomakkeiden että nauhoitettujen teemahaastattelujen avulla. Laadullista menetelmää käyttämällä saatiin tietoa ammattikalastajan oman arkikokemuksen kannalta olennaisista näkökohdista. Laaja puhtaaksi kirjoitettu laadullinen aineisto luokiteltiin keskustelun kohteena olleiden asiasisältöjen perusteella 36 teema- luokkaan, joiden avulla haettiin vastauksia erilaisiin tutkimuskysymyksiin.

### ***Resurssit***

Projektin kokonaiskustannukset olivat vuosina 1994-1997 4,3 miljoonaa markkaa. Projektin toimintaan kului 15,4 henkilötyövuotta, joista 2/3 kului laajan laadullisen aineiston puhtaaksi kirjoittamiseen ja luokitteluun.

## 2.2.2. Vapaa-ajankalastus Suomessa 1998-2001

### *Taustaa*

Vapaa-ajankalastus on erittäin suosittu harrastus. Suomessa lasketaan olevan noin 2 miljoonaa vapaa-ajankalastajaa. Useimpien kalalajien osalta sekä merialueella että sisävesillä vapaa-ajankalastajat ovat merkittävän hyödyntäjäryhmä. Mahdollisuuksia luonnossa liikkumiseen ja kalastamiseen pidetään itsestään selvinä. Kotitarvekalastuksella on kaikissa Pohjoismaissa pitkä perinne. Vaikka saaliin merkitys kotitalouksille on vähentynyt, silti verkkokalastus on pysynyt vapaa-ajankalastuksen tärkeänä pyyntimuotona. Vapaa-ajankalastajia voidaan ryhmitellä mm. pyyntimuodon, erikoistumisasteen, saaliskohteen tai kalaveden tyyppin mukaan.

Sekä sisämaassa että merellä vesialueet ovat pääosin yksityisomistuksessa. Vesialueen omistus liittyy maanomistukseen. Tämä tilanne sanelee kalastuksen järjestämisen lähtökohdat. Useimmiten vesialueen omistaja on yhteisö, joka muodostaa kalastuskunnan. Kalastusaluehallinto perustettiin vuonna 1982 kalastuksen järjestämiseksi maa- ja metsätalousministeriön alaisuudessa kalastuskuntia maantieteellisesti laajemmillä kalastusalueilla. Onkiminen ja pilkkiminen ovat jokamiehenoikeuksia ja kalastusmahdollisuuksia yksityisvesillä on laajennettu vuodesta 1997 lähtien vielä viehekalastuslailla.

Vapaa-ajankalastuksesta on tuotettu tilastoja valtakunnallisella tasolla vuodesta 1975 lähtien. Joka toinen vuosi vapaa-ajankalastuksesta on tilastoitu esimerkiksi vapaa-ajankalastajien määrä lääneittäin ja tärkeimmät saalislajit pyydystyypeittäin.

### *Tavoite*

Kyselytutkimusten ja tapaustutkimusten avulla on tarkoitus tuottaa tietoa vapaa-ajankalastuksesta osana yhteiskuntaa ja yhteiskunnasta vapaa-ajankalastuksen kenttänä. Hallintojärjestelmiä tarkastellaan vapaa-ajankalastajan näkökulmasta sekä tutkitaan vapaa-ajankalastuksen yhteiskunnallisia ja taloudellisia näkökohtia.

### *Osaprojektit*

#### *Osaprojekti 1: Vapaa-ajankalastuksen sosio-ekonomisen arvottaminen (1999 - 2001)*

Luontoon liittyvien harrastusten arvo ymmärretään usein vasta uhkatilanteissa. Eri intressiryhmien ristiriitaisissa tilanteissa vapaa-ajankalastusta ei ole voitu käsitellä tasapuolisesti muihin käyttäjäryhmiin nähden, koska sille ei ole määritetty rahallista kokonaisarvoa. Jotta vapaa-ajankalastuksen asema paranisi taloudellisissa vertailuissa, sen aineettomille arvoille pitää löytää rahallinen arvo. Projektin tarkoitus on kuvailla ja analysoida vapaa-ajankalastuksen taloudellista arvoa ja kulttuurimerkitystä. Taloudellinen arvo määritellään erikseen vapaa-ajankalastajien eri segmenteille. Kyselytutkimus tehdään samaan aikaan ja samanlaisena kaikissa Pohjoismaissa, Islannissa, Norjassa, Tanskassa, Ruotsissa ja Suomessa standardoiduilla menetelmillä ja määritelmillä.

#### *Osaprojekti 2: Vapaa-ajankalastajan profiili (1999 - 2001)*

Projekti kuvailee vapaa-ajankalastajan elinkaarta. Selvitettäviä aiheita ovat mm. miten vapaa-ajankalastajaksi ryhdytään, mitä harrastukselle tapahtuu eri elämäntilanteissa ja miten esimerkiksi kesämökkikulttuuri vaikuttaa vapaa-ajankalastukseen. Tuloksia voidaan käyttää mm. laadittaessa ennusteita vapaa-ajankalastuspalveluiden kysynnästä. Lisäksi selvitetään muutamia erilliskysymyksiä, kuten kansalaisten suhtautumista pyydystä ja päästä -kalastukseen sekä istuta ja ongi -kalastukseen.

### *Osaprojekti 3: Kalaveden omistajan profiili (1999 - 2001)*

Projekti analysoi vesialueen omistuksen ja vapaa-ajankalastuksen suhdetta. Suuri osa vesialueen omistajista on myös vapaa-ajankalastajia, joten heillä on näkemystä asian kummaltakin puolelta. Projekti kartoittaa eri käyttäjäryhmien ristiriitatilanteita, lupapolitiikkaa ja sen perusteita sekä päätöksentekoa hallinnon eri portaisissa. Tarkastelu tehdään vapaa-ajankalastajan näkökulmasta.

### *Osaprojekti 4: Viehekalastuslain vaikutukset (1998 - 1999)*

Kuinka Suomi kalastaa -kyselytutkimuksella selvitettiin viehekalastuslain vaikutuksia kalastusaluekohtaisesti. Suomessa on 223 kalastusaluetta ja kyselytutkimuksen avulla selvitettiin mm. kunkin alueen kalastusrasitus eli pyyntipäivien lukumäärä, kalasaaliit laji- ja pyyntitapakohtaisesti sekä viehekalastusta varten lunastettujen läänikohtaisten lupien osuus kaikista viehekalastusluvista. Tuloksia käytettiin kalastusluvista kertyneiden varojen palauttamiseen kalastusalueille ja kalastuskuntiin. Suuraincistosta on myös mahdollista tuottaa alueellisia erillisselvityksiä.

### **Menetelmät**

Vapaa-ajankalastuksen yhteiskunnallisissa ja taloudellisissa tutkimuksissa pääasiallisina menetelminä käytetään kyselytutkimuksia. Erityistä huomiota kiinnitetään otantaan ja taustamuuttujiin estimaattien tarkkuuden varmistamiseksi.

Maksuhalukkuusmenetelmää käytetään vapaa-ajankalastuksen aineettomien arvojen arvottamiseen. Luodaan kuvitteellinen markkinatilanne taloudellisella skenaariolla ja vastaajilta kysytään maksuhalukkuutta tai halukkuutta hyväksyä tietynsuuruinen kompensatio.

Haastatteluilla täydennetään postikyselyjä tapaustutkimuksin erityisesti profiilitutkimuksissa. Haastattelututkimuksilla kerättyä aineistoa analysoidaan kvalitatiivisella diskurssianalyysillä.

Kuinka Suomi Kalastaa -tutkimuksessa saatuja tietoja voi yhdistää muuhun aluetietoon ja tuottaa maantieteellisiä esityksiä ja analyyseja vapaa-ajankalastuksesta paikkatietojärjestelmän (GIS) avulla.

### **Resurssit**

Neljän vuoden jaksolla vapaa-ajankalastuksen osaprojektit käyttävät noin 4,5 miljoonaa markkaa ja 22 henkilötyövuotta.

## 2.2.3. Kalamarkkinat 1996-1999

### **Taustaa**

Viime vuosien aikana kalatalouselinkeinojen taloudellisessa ympäristössä on tapahtunut suuria ja nopeita muutoksia EU-jäsenyyden ja yleisen kaupallisen kansainvälistymisen vuoksi. Kalamarkkinoilla tapahtuvat muutokset saattavat vaikuttaa kalastuselinkeinojen toimintaan jopa ratkaisevammin kuin esim. kalakannoissa tai vesiympäristössä tapahtuvat muutokset. 1980-luvun lopulla aloitettiin Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa kalan käyttöön liittyvät valtakunnalliset tutkimukset. Muita kalamarkkinoihin liittyviä ilmiöitä on tutkittu yksittäisissä tutkimuksissa. Vuonna 1996 käynnistettiin kalamarkkinat-tutkimusprojekti (1996-1999), jossa alettiin keskitetysti tehdä kalamarkkinoihin liittyvää tutkimusta.



## **Tavoitteet**

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tietoa kalamarkkinoista niin kansallisen ja EU:n päätöksenteon pohjaksi kuin ammattikalastuksen, vesiviljelyn, kalakaupan, jalostuksen, suurtalouksien ja yksityisten kuluttajien käyttöön. Yksityiskohtaisemmat tavoitteet ovat:

- Hinnanmuodostuksen tutkiminen
- Kuluttajakäyttäytymisen tutkiminen
- Kalamarkkinoiden rakenteen analysoiminen
- Kalatalousyritysten kannattavuuden tutkiminen

Lisäksi pyritään ottamaan käyttöön uusia menetelmiä ja lähestymistapoja.

## **Osaprojektit**

Projekti käynnistettiin vuonna 1996 ja saatetaan päätökseen keväällä 1999. Tutkimuksessa on neljä osaprojektia:

### *Osaprojekti 1: Kalan hinnanmuodostus (1996 - 1997)*

Vuosina 1996-97 analysoitiin tuodun norjalaisen lohen vaikutus kotimaisen luonnon lohen ja kasvatetun kirjolohen hintaan. Kotimaisen lohen, kirjolohen ja norjalaisen tuoreen lohen hinnat riippuvat toisistaan pitkällä aikavälillä. Mikäli tarkastelujaksona käytetään ainoastaan Suomen EU-jäsenyyttä edeltävää ajanjaksoa, ei vastaavanlaista riippuvuussuhdetta voida tilastollisesti osoittaa.

### *Osaprojekti 2: Kulutuskäyttäytyminen (1996 - 1998)*

Suomalaisten koti- ja suurtalouksien kalan käyttötottumuksia tutkittiin vuosina 1996-98. Lähes kaikki suomalaiset syövät kalaa ja mielikuvat kalasta ovat pääosin hyvin myönteiset. Nuoret ikäryhmät suhtautuvat vanhempia varauksellisemmin käsittelemättömään tuorekalaan. Kotitalouksien tärkeimmät tuoreen kalan ostopaikat ovat erilaiset valintamyymälät ja marketit. Osaprojektissa analysoitiin myös markkinaosa-puolten käsitystä kalan kokonaislaadusta (1996-98). Tukkukauppiaiden, vähittäiskauppojen ja suurkeittiöiden käsitykset kirjolohifileen laadun osatekijöiden merkityksestä olivat osin erilaisia. Kaikien mielestä tuoreus oli tärkeää, mutta tukkukauppiat painottivat alkutuotannossa tapahtuvan laatutyön merkitystä, vähittäiskauppiat aistinvarvioletavia kalan ominaisuuksia ja suurkeittiöt muita enemmän turvallisuutta ja ravitsemuksellisia tekijöitä.

### *Osaprojekti 3: Kalamarkkinoiden rakennekuvaus (1997 - 1999)*

Kolmannessa osaprojektissa analysoitiin Suomen kalamarkkinoiden kokonaistilannetta (1997-98). Ammattikalastuksen osuus kalan kokonaistarjonnasta on viimeisen kahdenkymmenenvuoden aikana selvästi laskenut. Toisaalta kalankasvatuksen määrä on samalla aikavälillä lähes nelinkertaistunut. Kala tuonti ja vienti ovat lisääntyneet. Kalan hinnat ovat laskeneet ja kilpailu kotimarkkinoilla on kiristynyt kansainvälistymisen johdosta. Vuosien 1997-98 aikana tehtiin kirjallisuusselvitys tuottajajärjestöjen merkityksestä yhteisen kalastuspolitiikan harjoittamisessa.

### *Osaprojekti 4: Kannattavuusanalyysit (1996 - 1998)*

Useimmat kala-alan yritykset ovat pieniä, ja taloudellinen osaaminen on heikkoa. Neljännessä osaprojektissa tehtiin kannattavuuslaskenta-ohjelmat kalastajien ja kalanjalostajien käyttöön (1996-98). Tavoitteena on taloudellisen osaamisen parantaminen helppokäyttöisten työkalujen avulla. Kalatalousneuvojille on annettu ohjelmien käyttökoulutusta, jotta sovellukset saadaan laajasti yrittäjien hyödynnettäväksi. Tapa-



ustutkimuksena analysoitiin silakan troolikalastajien laatuinvestointien kannattavuutta (1997-98). Investoinnit olivat kannattavia erityisesti, jos elintarvikekalan markkinatilanne oli hyvä.

### ***Lähestymistavat ja menetelmät***

Projektissa on käytetty seuraavia lähestymistapoja ja menetelmiä:

**Päätösteoria:** Kalan kokonaislaatua arvioitiin päätösteoreettisesti analyttisen hierarkiaproessin (AHP) avulla.

**Ekonometria:** Norjalaisen lohen vaikutusta kotimaisten lohikalojen markkinoihin tutkittiin erilaisilla aikasarja-analyyseillä.

**Yhteiskuntatieteelliset lähestymistavat:** Kuluttajakäyttäytymistä tutkittiin postikyselyillä ja puhelinhaastatteluilla sekä kvalitatiivisilla menetelmillä kuten teemahaastatteluilla.

**Taloustiede:** Kannattavuustutkimukset tehtiin hyöty-kustannus- ja herkkyysanalyysien.

### ***Resurssit***

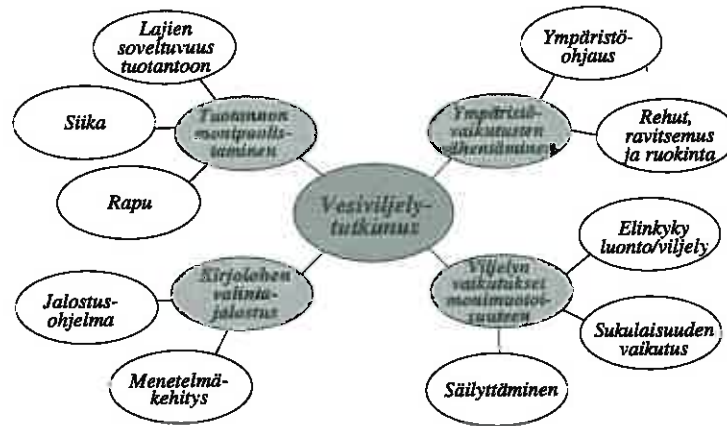
Projektin kokonaiskustannukset ovat olleet noin 0,7 milj. markkaa vuodessa ja henkilötyövuosia käytetään noin 1,5 vuodessa.

### ***Jatkotoimet***

Kevään 1999 loppuraportissa arvioidaan projektin ne osa-alueet, joista esitetään jatkotutkimuksia.

## 2.3. Vesiviljelytutkimus

EU:n neljännen ja viidennen tutkimuksen puiteohjelmien työohjelmissa vesiviljelytutkimuksen keskeisiksi haasteiksi on nostettu seuraavat kolme teemaa: Tuotannon rakenteellinen monipuolistaminen (divesifiointi), ympäristökysymykset ja genetiikka. Elinkeinokalatalouden tutkimusyksikkö on arvioinut niiden olevan myös suomalaisen vesiviljelyelinkeinon keskeisiä ongelmia, joihin yksikkö omassa työssään keskittyy. Yksikössä vesiviljelytutkimus on organisoitu neljänä erillisenä projektina (Kuva 5).



Kuva 5. Vesiviljelytutkimuksen projektit

Vesiviljelytutkimuksen nykyiset projektit ovat pääsääntöisesti alkaneet vuoden 1997 jälkeen, mutta näihin teemoihin liittyvää tutkimusta on tehty jo 1980-luvulla. Intensii- vinen kokeellisten töiden vaihe on meneillään projekteissa Vesiviljelyn ympäristövai- kutusten vähentäminen, Viljelytuotannon monipuolistaminen ja myös Vesiviljelyn vaikutukset monimuotoisuuteen. Kirjoloheen valintajalostus -projektissa on jalostus- ohjelman sisärajovaihe päättymässä, ja ensimmäiset tulokset ovat mitattavissa.

### 2.3.1. Vesiviljelyn ympäristövaikutusten vähentäminen 1997-2000

#### *Taustaa*

Kalankasvatustarvitsee toiminnalleen vesioikeudellisen luvan, joka tavallisim- min rajoittaa sekä tuotantomäärää, rehun käyttömäärää ja/tai suurinta sallittua ravin- nekuormitusta. Lupien noudattamista ja ympäristötarkkailua valvovat ympäristöviran- omaiset. Suomen Ympäristökeskus asetti työryhmän laatimaan kalankasvatuksen ympäristönsuojeluohjelman Saaristomerelle, Selkämeren rannikolle ja Ahvenanmaal- le. Ohjelma julkaistiin vuonna 1996. Valtioneuvosto hyväksyi vuonna 1998 vesien- suojelun tavoiteohjelman vuosille 1996-2005. Kalankasvatuksen tulisi sen mukaan vähentää ravinnekuormitustaan 30 %:lla kymmenessä vuodessa.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos toteutti kalankasvatuksen ympäristönsuojelu- toimista päätösanalyysin, johon osallistuivat mm. kalankasvattajat, luonnonsuojelijat, kalastajat ja viranomaiset. Kukin taho määritteli ensin ympäristönsuojelun tavoitteet, jonka jälkeen asiantuntijat analysoivat sen, miten kyseisiin tavoitteisiin voitaisiin par- haiten päästä. Analyysin mukaan tehokkaimmat keinot tavoitteiden toteuttamiseksi olisivat kalojen rehuun ja sen hyväksikäyttöön vaikuttavat toimenpiteet, esimerkiksi rehun fosforipitoisuuden alentaminen, rehukertoimen ja rehun sulavuuden parantami- nen.

## ***Tavoitteet***

Projektin tavoitteena on,

- tuottaa tutkimustietoa ympäristöohjauksen kehittämiseksi
- tuottaa tutkimustietoa niistä rehuun, ravitsemukseen ja ruokintaan liittyvistä keinoista, jotka alentavat kuormitusta

Vesiensuojeluohjelman mukaiset tavoitteet arvioidaan saavutettavan viiden vuoden kuluessa projektin loppumisesta, eli vuosina 2003-2005.

## ***Osaprojektit***

### ***Osaprojektit kalankasvatuksen ympäristöohjauksen kehittämiseksi***

*Osaprojekti 1: Kalankasvatuksen kestävä kehitys - lähtötilanteen kartoitus (1997 - 1999)*

Lähtötilannetta ravinnekuormituksen suhteen kartoitettiin ja raportti julkaistiin vuonna 1998. Tuloksen mukaan tilastoitu ravinnekuormitus on 20-30 prosenttia pienempi kuin todellinen kuormitus. Tämä korostaa ympäristöohjauksen kehittämisen tarvetta.

Tutkimuksen meneillään olevassa vaiheessa selvitetään kalankasvattajien asenteita ympäristöohjauksen kehittämisvaihtoehtoihin teemahaastatteluin. Lisäksi selvitetään vapaaehtoisten ympäristöjärjestelmien (mm. luomukasvatuksen) mahdollisuuksia ja valvonnan kehittämistä. Seuraavassa vaiheessa pyritään luomaan kalankasvatuksen ympäristöstrategia vesiensuojelutavoitteiden täyttämiseksi.

*Osaprojekti 2: Elinkaari-analyysi (1998 - 2000)*

Esitutkimuksessa selvitetään aikaisemmat elinkaarianalyysit kala-alalla ja elintarvikkeilla. Esitutkimuksen perusteella valitaan vertailtavat tuotantotavat ja tuotteet. Sen jälkeen kootaan kalankasvatuksen ympäristövaikutusten inventaariotaulukko. Arviointivaiheessa vertaillaan ja arvioidaan kalankasvatuksen ympäristövaikutuksia.

### ***Osaprojektit rehujen, ravitsemuksen ja ruokinnan kehittämiseksi***

*Osaprojekti 3: Kalojen ruokahalun ja ruuansulatuksen säätely (1997-1999)*

Kalojen ruokinnan tehostaminen kalanviljelyssä edellyttää kalojen ruokahalun säätelyn parempaa tuntemista. Tiedot selkärankaisten ruokahalun säätelystä perustuvat lähes yksinomaan nisäkkäillä tehtyihin tutkimuksiin, eivätkä ne siksi ole suoraan sovellettavissa kaloihin. Tähän mennessä projektissa on kehitetty uusia kalojen ruokahalun ja ruuansulatuksen tutkimusmenetelmiä ja selvitetty neuroverkkomallinnuksen käyttökelpoisuutta ruokahalun ennustamisessa. Vuonna 1998 on käynnistetty yhteiset kokeet Göteborgin yliopiston kanssa ruokahalun hermostollisen ja hormonaalisen säätelyn selvittämiseksi.

*Osaprojekti 4: Kestävän kehityksen rehu kalanviljelyyn (1998-2000)*

Päätavoitteena on lisätä kasvivalvauksen käyttöä kirjolohen rehussa, mikä säästää kalavaroja ja alentaa ympäristökuormitusta. Lisäksi tavoitteena on tutkia runsaasti kasvivalvauksista sisältävän rehun vaikutusta tuotetun kalan laatuun ja tuotantokustannuksiin.

Tutkimuksen osatavoitteet ovat seuraavat:

- Selvitetään alin mahdollinen ravinnekuormitus, joka voidaan saavuttaa korvaamalla kalajauhoa soijatiivisteellä aiheuttamatta tuotantokustannusten kasvua tai

haitallisia muutoksia tuotetun kalan laadussa (vuosi 1998). Kokeelliset tutkimukset tehdään Rymättylän kalantutkimusasemalla.

- Tutkitaan kuinka paljon isokokoinen kirjolohti tarvitsee rehussaan valkuaista, josta suuri osa on peräisin soijatiivisteestä. Koeasetelma perustuu vuoden 1998 kokeen tuloksiin. Lisäksi osallistutaan kokeisiin, joissa selvitetään vähäfosforisen rehun vaikutusta kuormitukseen ja tuotantokustannuksiin käytännön viljelyssä yhteistyössä rehuteollisuuden ja kasvattajien kanssa (vuosi 1999).

#### *Osaprojekti 5: Ravitsemuksellisten tekijöiden vaikutus fosforin imeytymiseen ja eritykseen (1997-1998)*

Rehun raaka-aineiden fosforin sulavuutta tulee parantaa, jotta matalafosforisiin rehuihin voidaan siirtyä. Toteutuneiden kokeiden perusteella fosforin sulavuus paranee kalajauhon tehokkaalla jauhatuksella ja kasviproteiineja sisältäviin rehuihin lisäävällä fytaasi-entsyymillä. Osaprojektin tuloksia hyödynnetään osaprojektin 4 kokeissa.

#### *Osaprojekti 6: Ympäristötekijöiden vaikutus (1998 - 2000)*

Projektin tavoitteena on selvittää:

- Aiheuttaako ympäristötekijöiden vaihtelu stressiä ja kyetäänkö tämän stressivaikutuksen avulla selittämään ympäristötekijöiden vaikutusta tuotantotekijöihin: kasvuun, kasvun hyötysuhteeseen ja ruokahaluun sekä typpikuormitukseen.
- Kuinka suuret ympäristötekijöiden muutokset stressaavat kaloja
- Kuinka suuri tai useasti esiintyvä stressin täytyy olla, että se näkyy tuotantotekijöissä

Stressin lisäksi ympäristötekijöiden vaihtelu, kuten esimerkiksi lämpötilan nopeat muutokset, vaikuttavat kalan kasvatuksessa kalan akklimoitumisen kautta. Akklimoituminen on seurausta siitä, että lyhytaikaiset muutokset aiheuttavat epätarkuutta kalan fysiologisissa prosesseissa. Akklimoitumisprosessia ei tunneta keskeisten tuotantotekijöiden osalta riittävästi, jotta kyettäisiin sanomaan miten akklimoituvaa kalaa on kasvatettava. Projektin toinen osatavoite on akklimoitumisen keston ja suuruuden arvioiminen muuttuvissa ympäristöoloissa.

- Kuinka suuria ympäristömuutosten täytyy olla, että ne vaativat kalalta akklimoitumista
- Miten akklimoituminen näkyy tuotantotekijöissä

#### *Osaprojekti 7: Tilaustutkimukset rehujen ja ruokinnan kehittämiseksi (1996 -)*

Projektissa toteutetaan yleensä yhden kasvukauden mitaisia tilaustutkimuksia rehuteollisuudelle liittyen rehun koostumukseen ja ruokintatekniikkaan. Kokeiden aiheet liittyvät läheisesti osaprojektien 3, 4 ja 5 aihepiireihin.

#### **Menetelmät**

Käytössä on laaja valikoima menetelmiä kyselytutkimuksista kalan veriarvojen analysointiin. Biologisessa tutkimuksessa käytetään kalan ravitsemus- ja ruokintatutkimuksen standardimenetelmiä. Erityistä huomiota on kiinnitetty tilastollisen koesuunnittelun validisuuteen epävarmuuden vähentämiseksi tutkimustulosten käyttäjiltä ja päättäjiltä. Uusia tutkimusmenetelmiä on kehitetty erityisesti osaprojektissa 3, joka on johtanut aktiiviseen kansainväliseen yhteistyöhön.

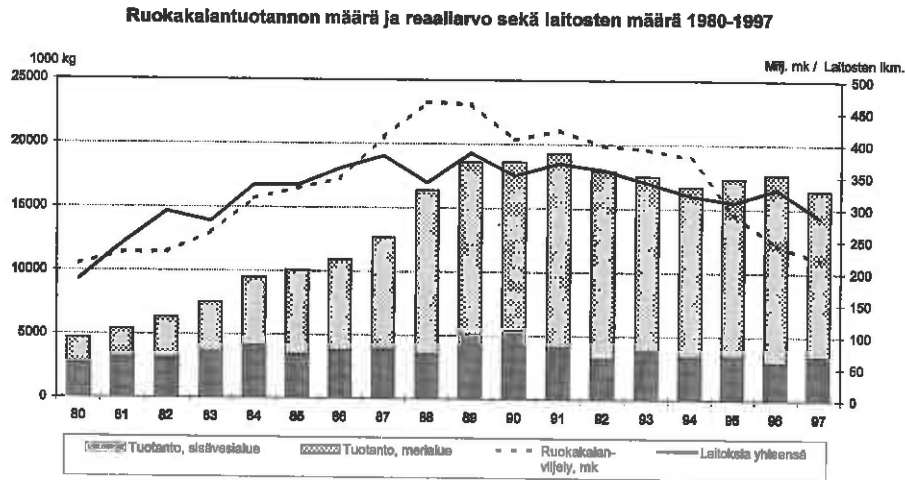
## Resurssit

Arvioitu määrä 4-5 henkilötyövuotta ja 2 miljoonaa markkaa vuosittain, yhteensä 23 htv ja 10 miljoonaa vuoteen 2001.

### 2.3.2. Viljelytuotannon monipuolistaminen 1996-2001

#### Taustaa

Suomalainen ruokakalan viljely on koko 20-vuotisen historiansa ajan ollut yhden lajin, kirjolohen varassa. 1990-luvulla kalamarkkinoilla tapahtui kuitenkin merkittäviä muutoksia, jotka osoittivat sen, että ruokakalan viljelyn yritystoiminnan rakentuminen yhden lajin varaan oli altis riskeille. Suuri muutos oli se, että kirjolohituotannon arvo putosi kymmenessä vuodessa noin 50 prosenttia (Kuva 6). Toinen merkittävä muutos oli markkinoiden avautuminen ja sen aiheuttama lisääntynyt kalan tuonti. Vakavin suomalaisen kirjolohen haastaja oli norjalainen lohi, jonka tuonti nousi nopeasti yli 4 miljoonaan kiloon ja jonka arvo on nykyään noin kolmannes suomalaisen kirjolohituotannon arvosta. Kirjolohelle vaihtoehtoisten lajien saamista kaupalliseen tuotantoon pidetäänkin välttämättömänä kalanviljelyelinkeinon suotuisalle kehitymiselle.



**Kuva 6. Ruokakalatuotannon määrä ja reaaliarvo sekä laitosten määrä 1980-1997.**

#### Tavoitteet

Hankkeen tavoitteena on tuottaa tietoa, joka voisi auttaa uusien viljelylajien pääsyä kalamarkkinoille. Hankkeessa haluttiin vähentää väärästä ongelman valinnasta johtuvaa epäonnistumisen riskiä, ja sen vuoksi tutkimusprosessi jaettiin kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa etsittiin ne lajit, joilla oli parhaat mahdollisuudet nousta uusiksi ruokakalaviljelylajeiksi. Toisessa vaiheessa analysoitiin talousbiologisten mallien avulla niitä tuotantoon liittyviä tekijöitä, joilla oli suurin merkitys lajin viljelyn taloudelliseen kannattavuuteen. Kolmannessa vaiheessa näitä tuotannon ongelmia ratkotaan erillisissä hankkeissa kokeellisen tutkimuksen keinoin.

## *Osaprojektit*

### *Osaprojekti 1: Potentiaalisten lajien analysointi (1996 - 1999)*

Lajien mahdollisuuksia nousta uudeksi ruokakalaviljelylajiksi analysoitiin tutkimalla kalamarkkinoiden kysyntää ja lajien viljelymahdollisuuksia (alkumateriaalin saataavuus, soveltuvuus Suomen ilmasto-oloihin ja viljelytietämyksen nykytaso). Tehtyjen analyysien perusteella ahvenella, kuhalla ja siialla on parhaat markkinaedellytykset nousta uudeksi ruokakalaviljelylajiksi. Parhaat viljelytekniset edellytykset olivat taas nieriällä ja siialla.

Siian, ahvenen ja myös ravun viljelyprosessia on analysoitu talous-biologisten vaikutuskaaviomallien avulla. Siian analyysi perustui visioon kolmen kasvukauden mittaisesta viljelykierrosta, jossa ensimmäinen kasvukausi olisi sisämaassa ja kaksi seuraavaa Saaristomerellä kasseissa. Ahvenen analyysi perustui visioon keväällä pyydetyn kalan yhden kasvukauden pituisesta jatkokasvatuksesta joko sumputtamalla, jossa kaloja säilytetään verkkokassissa ilman ruokintaa, tai viljelemällä, jossa kaloja ruokitaan päivittäin. Ravun viljelyn analyysi perustui visioon, jossa annosrapukasvatus aloitetaan esikesäisistä tai kesän vanhoista lämpöhaudotuista poikasista.

Analyysien perusteella siian viljelyn kannattavuuteen vaikuttaa eniten kuolleisuus, kasvu ja viljelyn rehukustannukset. Pyydetyn ahvenen jatkokasvatuksen taloudellisuuteen vaikuttaa keskeisesti sopivan kokoisen alkumateriaalin saatavuus, kalojen syömään oppiminen ja ahvenen myyntihinnan kehitys kesäkuukausien aikana. Ravun osalta analyysin tulosten mukaan keskeisimpiä muuttujia, joihin tutkimuksella voitaisiin vaikuttaa, ovat lähtömateriaalin tuotantokustannukset (tai poikasen ostohinta) sekä jatkokasvatuksen aikainen kasvatustiheys, kuolevuus ja kasvu. Siian ja ravun tutkimuksessa on siirrytty jo kolmanteen vaiheeseen, eli tuotannon ongelmia ratkotaan erillisissä hankkeissa kokeellisen tutkimuksen keinoin.

### *Osaprojekti 2: Siikatutkimukset 1997 - 2001*

Nykyiset siian ruokakalaviljelyn kannattavuusongelmat (hidas kasvu, korkeat rehukustannukset ja kalojen kuolleisuus) johtuvat pääosin siitä, että muiden lohikalojen tuotannosta omaksutut viljelyrutiinit soveltuvat lajille huonosti. Tuotannon kannattavuusongelmiin lähdettiin hakemaan parannusta tutkimalla siian ruokailukäyttäytymistä, ravintoainetarpeita ja tautien vastustuskykyä. Tutkimuksissa on selvitetty veden lämpötilan, kasvatustiheyden, rehumäärän, ruokinta-ajan pituuden ja frekvenssin sekä rehun laadun vaikutuksia siikojen ruokailuun ja kasvuun. Kalarehujen kallein ja samalla vesistökuormituksen kannalta tärkein komponentti on rehun valkuaisaine. Tämän vuoksi hankkeessa tutkitaan myös valkuaisaineiden tarpeen ja eri valkuaisainelähteiden soveltuvuutta. Keinoja alentaa siikojen kuolleisuutta meriviljelyolosuhteissa etsitään selvittämällä viljeltyjen siikojen kuolinsyitä (taudit ja loiset) sekä selvittämällä kaupallisten rokotteiden antamaa suojaa kalatauteja vastaan.

Tulosten perusteella siian ruokailukäyttäytymistä voidaan optimoida ja sen kautta tehostaa kalojen kasvua ja viljelyn taloudellista tulosta. Siikojen syömistä voidaan tehostaa jatkuvalla ja riittävän tiheävälisellä valoisaan aikaan tapahtuvalla ruokinnalla. Ruokinnan lyhytaikainen rajoittaminen hidastaa siikojen kasvua mutta ei laukaise aggressiivista käyttäytymistä.

Tutkimukset tautien vastustuskyvyn parantamiseksi ja ravintoainetarpeiden määrittämiseksi on käynnistetty vuoden 1998 aikana. Tehtyjen altistusesikokeiden perusteella kaupalliset rokotteet paisetautia ja vibrioosia vastaan ovat tehokkaita myös siialla. Kasvutulosten perusteella pystymme valmistamaan perusrehun, joka soveltuu hyvin siian aminohappotarvetutkimuksiin.

### *Osaprojekti 3: Täplärapututkimukset 1997 - 2001*

Hankkeen päätavoitteena on kehittää Suomen olosuhteisiin soveltuva taloudellisesti kannattava ruokarapujen kasvatustekniikka. Valitussa ruokarapujen ”yhden ikäluokan viljelymenetelmässä” merkittävimäksi yksittäiseksi kannattavuuteen vaikuttavaksi tekijäksi osoittautui lähtömateriaalin, eli kesän vanhan poikasen ostohinta. Viljelyn kannattavuus voi parantua, jos lisäksi voidaan alentaa jatkokasvatustahdossa olevien rapujen kuolevuutta, käyttää nykyistä suurempia kasvatustiheyksiä ja parantaa kasvua.

Tutkimuksen tavoitteena on ensivaiheessa kehittää mm. altaiden pohjarakenteita ja suojapaikkoja kannibalismien aiheuttaman kuolevuuden minimoimiseksi, määrittää rapujen optimaalinen kasvatustiheys ja analysoida koko- ja sukupuolilajittelujen vaikutukset rapujen kasvuun ja eloonjääntiin. Intensiiviviljelyssä tähdätään mm. luonnollisen viljelykierron lyhentämiseen, mikä edellyttää kokonaan uutta tutkimustietoa ravun biologiasta ja viljelytekniikoista. Tutkimuksella pyritään selvittämään myös rapujen ravitsemusvaatimuksia ja saatavan tiedon pohjalta kehittämään sekä semi-intensiivi- että intensiiviviljelyyn soveltuva maittava ja ravitseva ravun keinorehu.

#### ***Menetelmät***

Markkinatutkimuksissa käytettiin puhelin- ja kirjekyselyjä. Eri lajien viljelyprosessia analysoitiin talous-biologisten vaikutuskaaviomallien avulla. Vaikutuskaaviotekniikka valittiin, koska sen avulla voidaan käsitellä ja kuvata sellaisia muuttujia ja muuttujien välisiä suhteita, joihin liittyy paljon epävarmuuksia. Uusien lajien viljelyparametreihin sisältyy epävarmuutta, johtuen mm. käytännön kokemuksen ja tutkimukseen perustuvan tiedon puutteesta.

Biologinen kokeellinen tutkimus tehdään pääasiassa laboratorio-olosuhteissa, jossa tarkka ympäristöolojen hallinta ja koemuuttujien asetanta on mahdollista. Tutkimuksia tehdään myös semi-intensiivisissä oloissa (rapujen maa-allasviljely ja kalojen verkkokassiviljely), silloin kun se on kokeiden luonteesta johtuen tarpeellista. Kokeissa käytetään kansainvälisesti hyväksytyjä tutkimusmenetelmiä, kuten merkittyjen kalojen yksilöllistä kasvunseurantaa, röntgenkuvaukseen perustuvaa ruokahalumittausta ja annos-vaste tutkimuksiin perustuvaa ravintoaineiden tarpeiden määrittämistä. Tauteja kartoitetaan loistutkimuksin ja bakteeriviljelyin, ja rokotteiden tehoa tutkitaan altistuskokein ja vasta-ainemäärityksin (ELISA).

#### ***Resurssit***

Hankkeen vuotuiset kokonaiskustannukset ovat n. 2 - 2,5 miljoonaa mk. Hankkeen suorittamiseen käytetään n. 4-5 henkilötyövuotta vuosittain. Tutkimuslaitos maksaa n. 60 - 70 % hankkeen kokonaiskustannuksista ja loppuosa tulee asiakas- ja yhteistyörahoituksena.

### 2.3.3. Vesiviljelyn vaikutukset monimuotoisuuteen 1997-2000

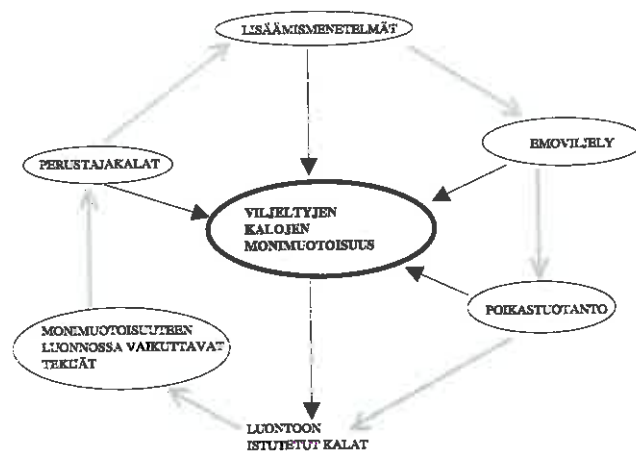
#### ***Taustaa***

Kalanviljelyn avulla ylläpidetään useimpia uhanalaisia kalakantojamme ja turvataan monien luonnossa taantuneiden lohikalakantojen kalastettavuus. Eräiden kalalajien, kuten järvilohen ja Saimaan nieriän, lisääntyminen riippuu käytännöllisesti katsoen kokonaan kalanviljelytoimenpiteistä. Suomen lohenkalastus Itämerellä perustuu viljeltyjen poikasten istutukseen jokisiin. Sisävesialueella lohikalajien istutuksella ylläpidetään huomattavaa vapaa-ajan kalastusta ja kalastusmahdollisuuksiin nojaavia elinkeinoja. Itämeren alueella esiintynyt lohien lisääntymishäiriö on heikentänyt lohien



lisääntymistulosta luonnossa, ja korostanut viljelyn merkitystä kantojen säilyttämisessä.

Geneettiseen monimuotoisuuteen vesiviljelyssä vaikuttavat monet tekijät (Kuva 7). Emokalastot perustetaan yleensä pyytämällä sukukypsiä, kutuun valmistuvia kaloja luonnon lisääntymisalueilta ja parittamalla näitä kaloja keskenään. Tässä vaiheessa vaikutetaan suoraan perustettavan viljelykannan geneettiseen rakenteeseen. Perustajakalojen lukumäärästä ja paritusmenetelmästä riippuu perustettavan emokalaston muuntelun määrä. Perustajakaloja ei luonnonpopulaatioista ole yleensä saatavilla niin paljon kuin haluttaisiin, koska voimakas kalastus harventaa tehokkaasti sukukypsyyttä nuorempia yksilöitä. Mädin haudonnan ja myöhemmän kasvatuksen aikana esiintyvä kuolleisuus lopullisesti määrittelee, miten perustajakalojen monimuotoisuus säilyy emokalastoissa niiden lisääntymisikään saakka. Viljelyn tehokkuus monimuotoisuuden säilyttämisessä voidaan todeta vasta seuraavan sukupolven, luontoon takaisin istutettavien kalojen, geneettisenä monimuotoisuutena.



Kuva 7. Viljeltyjen kalojen monimuotoisuuteen vaikuttavat tekijät.

### Tavoitteet

Projektin tavoitteena on tutkia viljelyparvien perustamiskäytäntöjen ja viljelymenetelmien vaikutuksia viljelyn avulla hoidettavien kalakantojen monimuotoisuuteen ja tuottaa tietoa, jonka avulla viljelyllä hoidettavien kalakantojen monimuotoisuus säilyy.

### Osaprojektit

#### Osaprojekti 1: Monimuotoisuuden säilyttäminen emokalanviljelyssä (1997-2000)

Perustajakalojen geneettinen rakenne tutkitaan ja uudet emokalastot perustetaan parittaisilla hedelmöityksillä ja ottamalla yhtä monta jälkeläistä joka parista mätivaiheessa uuden emokalaston perustaksi. Näiden parvien kuolleista poikasista tutkitaan vanhemmuusanalyysillä karsiutuvatko tiettyjen parien jälkeläiset viljelyssä vai onko kuolleisuus satunnaista. Mädin ja poikasten fenotyypistä muuntelua ja perustajakalojen naaraiden ja koiraiden vaikutuksia hedelmöittävyyteen ja alkukehitykseen tutkitaan myös. Samoista perustajakaloista kasvatetaan myös perheryhmiä, joiden avulla tutkitaan viljelyprosessin eri vaiheiden vaikutuksia monimuotoisuuden säilymiseen.

Alkukehitysvaiheessa näyttää siltä, että sekä naaraan että koiraan ominaisuudet vaikuttavat merkittävästi hedelmöitymistulokseen ja kuoriutumisen ajankohtaan.



*Osaprojekti 2: Sukulaisuuden vaikutus lisääntymisen ja varhaiskehityksen tulokseen (1997-1998)*

Tässä osaprojektissa tutkittiin lievän sukusiitoksen vaikutuksia hedelmöittävyyteen ja kuoriutuneiden poikasten elinkelpoisuuteen ja alkuvaiheen kasvuun. Kokeet tehtiin kirjolohella, josta jalostusohjelmassa on olemassa sukulaisuussuhteiltaan tunnettuja emokalastoja.

Tuloksena havaittiin, että lievä sukusiitos ei vaikuta mädin elinkykyyn. Maternaaliset vaikutukset lisääntymistuloksessa ovat merkittäviä. Sukusiitos heikensi pikkupoikasten kasvunopeutta sitä enemmän, mitä voimakkaammasta sukusiitosasteesta oli kyse.

*Osaprojekti 3: Luonnon ja laitosympäristön erot viljeltyjen poikasten elinkyvyssä ja geneettisessä rakenteessa (1997-2000)*

Osaprojektin tarkoituksena on selvittää taustaltaan samanlaisilla kaloilla suosiiko laitosviljely kalojen elämänkierron eri vaiheissa erilaisia genotyyppisiä kuin luonnonolosuhteet. Osaprojektissa on selvitetty vuosittaisten järvilohen emopyyntiaineistojen avulla geneettisen muuntelun määrää emokalastoissa ja niiden perustajakaloissa. Koskiin istutettujen mätimunien ja luonnonympäristöön kutemaan siirrettyjen emojen jälkeläisten avulla voidaan tutkia geneettisen rakenteen ja muuntelutasojen eroja luonnossa ja laitoksessa kasvaneiden kalojen välillä.

Saimaan järvilohen kanta on kokonaan istutuksien varassa. Järvilohen emopyyntien saaliiden ja niistä perustettujen emokalastojen mikrosatelliittimuuntelua analysoimalla on havaittu, että kannan geneettinen rakenne ei kymmenessä vuodessa ole merkittävästi muuttunut.

*Osaprojekti 4: Viljelylle vaihtoehtoiset ja sitä täydentävät monimuotoisuuden säilyttämismenetelmät (suunnitteluvaiheessa)*

**Menetelmät**

Tietoa yksilöittäin säilymisestä ja kasvusta kerätään parittaisilla hedelmöityksillä ja järjestämällä haudonta ja alkukasvatus perheittäin. Kasvatuskokeissa, joissa tutkitaan viljelyn vaikutuksia emokaloiksi kasvatettavien ryhmien menestymiseen yksilöt ja/tai perheet tunnistetaan ja kokeet tehdään laitosympäristössä. Mädin ja poikasten koko mitataan kuva-analyysillä, jolloin voidaan saada peräkkäisiä mittaustietoja samoista elävistä yksilöistä. Geneettistä monimuotoisuutta mitataan tutkimalla mikrosatelliittidnan muuntelua.

**Resurssit**

Projektin kokonaiskustannukset vuonna 1997 olivat 0,7 miljoonaa markkaa ja käytetty työaika 1,5 henkilötyövuotta.

### 2.3.4. Kirjolohen valintajalostus 1992-2001

**Taustaa**

Kalojen perinnöllistä monimuotoisuutta hyödynnetään kirjolohen valintajalostusprojektissa. Jo 1980-luvun alussa nähtiin, että kirjolohen perinnöllisten tuotant ominaisuuksien parantaminen on tärkeä työkalu alan kehittämisessä. Vuosina 1980-85 toteutettiin yhteisprojekti (RKTL, MTT, Suomen Akatemia), jossa kartoitettiin Suomen kirjolohikannat, arvioitiin jalostuksen taloudelliset hyödyt ja laadittiin alustava jalostusohjelma. Vuosina 1986-92 perustettiin jalostuksen synteisipopulaatio risteyttämällä neljä parasta kantaa kahdessa sukupolvessa. Vuosina 1991-98 on jalostusoh-

jelma ajettu sisään. Tänä aikana on hankittu ja varustettu jalostusasema, kehitetty ja testattu menetelmät ja luotu toimintaorganisaatio.

### ***Tavoitteet***

Jalostushankkeen elinkeinoa palvelevana tavoitteena on parantaa sellaisia kirjolohen tuotanto-ominaisuuksia, joilla on huomattava taloudellinen merkitys. Tällä hetkellä jalostuskriteereinä ovat kasvunopeus ja sukukypsyysikä. Lähitavoitteena on parantaa kasvunopeutta niin, että kauppakala voidaan tuottaa kahdessa kasvukaudessa ilman kudun varhennusta ja lämpöstarttia. Lisäksi hankkeen tavoitteena on kehittää kirjolohen jalostusmenetelmää; ominaisuuksien mittaus- ja tiedontallennustekniikkaa, yksilöiden identifiointia ja jalostusmallia.

Projektin tehtäviin kuuluu jalostustyön suunnittelu, jalostuksen viljelykierron ja testi-viljelyn toteutus, jalostusominaisuuksien mittaus sekä jalostusarvostelu ja seuraavan sukupolven vanhempien valinta. Jalostetun kannan viljelystä sekä jalostetun kannan kaupallisesta levityksestä vastaa vesiviljelyn tulosityksikkö.

### ***Menetelmät***

Jalostusarvostelussa ylläpidetään sukulaisuustiedostoja, estimoidaan geneettiset parametrit ja jalostusarvot matriisilaskennan menetelmin sekä arvioidaan geneettistä edistymistä monimuuttuja-analyysillä.

Perheiden tunnistamisessa käytetään ryhmämerkkinä kylmäpoltto-/eväleikkausyhdistelmää ja yksilömerkkinä etäluettavia ID-merkkejä. Pituus- ja painotietojen mitauksen lisäksi kalojen dimensioita mitataan digitaalisen kuva-analyysin avulla.

### ***Tulokset***

Jalostushankkeen tuloksellisuuden tärkein mittari on geneettinen edistyminen jalostettavissa ominaisuuksissa. Kahdessa ensimmäisessä valintasukupolvessa kasvunopeuden valintavaste on ollut ennako-odotusten mukainen, eli noin 10 %:n edistyminen sukupolvea kohti.

### ***Resurssit***

Jalostushankkeen vuotuinen resurssitarve on ollut keskimäärin 5,5 htv ja 3,7 miljoonaa markkaa, josta elinkeinokalatalouden osuus on ollut 1,2 htv ja 1,5 miljoonaa markkaa.