
RKTL:n työraportteja 10/2012

Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi

Loppuraportti

Jari Setälä, Susanna Airaksinen, Juha Lilja ja Jari Raitaniemi

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki
2012

DIAARINUMERO	5511/3569-2009
HANKENUMERO	9205
HANKKEEN KESTO	1.2.2010-31.12.2011
RAHOITTAJA	Varsinais-Suomen ELY-keskus
HANKKEEN TOTEUTTAJA	Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos Elinkeino- ja yhteiskuntatutkimus
Yhteyshenkilöt	Tutkija Jari Setälä Turun riistan- ja kalantutkimus, Itäinen Pitkätatu 3, 20540 Turku puh:0205 751682, sähköposti: jari.setala@rktl.fi



Euroopan maaseudun
kehittämisen maatalousrahasto:
Eurooppa investoi maaseutualueisiin



Julkaisija:
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos
Helsinki 2012

ISBN 978-951-776-889-4 (Verkkajulkaisu)

ISSN 1799-4756 (Verkkajulkaisu)

RKTL 2012

Kuvailulehti

Tekijät Setälä Jari, Susanna Airaksinen, Juha Lilja ja Jari Raitaniemi			
Nimeke Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Loppuraportti 2012.			
Vuosi 2012	Sivumäärä 74	ISBN 978-951-776-889-4	ISSN ISSN 1799-4756 (PDF)
Yksikkö/tutkimusohjelma Elinkeino ja yhteiskuntatutkimus, Elintarviketalouden tutkimusohjelma			
Hyväksynyt Riitta Rahkonen, Tutkimus- ja asiantuntijapalvelut			
Tiivistelmä Rannikon särkikalakannat ovat runsastuneet vesistöjen rehevöitymisen vuoksi. Rehevöityneiden vesien ravinteiden vähentämiseksi ammattikalastajat aloittavat laajamittaisen särkikalajen poistokalastuksen. Tavoitteena on, että poistokalastus saadaan käynnistysvaiheen tuen jälkeen toimimaan kaupallisina ehdoin. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos toteutti vuosien 2010 ja 2011 aikana yhdessä yhdeksän yrityksen kanssa pilottihankkeen, jonka tavoitteena oli testata kahden särkikalajen laajamittaisen hyödyntämislinjan käytännön toimivuutta ja taloudellisuutta. Saaristomereltä pyydettyä kalaa pakastettiin vientiin ja rehuksi. Osasta tehtiin kalapihvejä kotimarkkinoille. Suomenlahdelta pyydettiin kalaa bioenergian raaka-aineeksi ja vientiin. Hankkeen aikana testattiin myös tehokas menetelmä happosäilöä elintarvikkeeksi kelpaamaton osa särkikalajoja. Hapotetulle kalalle on kysyntää turkiseläinten rehuksi. Hankkeen aikana syntyi uusia kaupallisesti toimivia vientimarkkinoita. Kalapihvit saivat paljon julkisuutta ja hyvän vastaanoton kuluttajilta. Kaupan, suurkeittiöiden ja kalanjalostajien kiinnostus särkikalatuotteisiin heräsi. Särkikalajen rasvapitoisuus oli liian alhainen biodieselin valmistukseen. Kalan biokaasutusta ja lisäarvotuotteiden valmistusmahdollisuuksia tutkitaan jatkohankkeissa. Hankkeessa kehitettiin myös menetelmää arvioida särkikalajen biomassaa matalilla rannikkovesillä.			
Asiasanat Vajaasti hyödynnetyt kalat, särkikalat, kaupallinen hyödyntäminen, kalastus, kalanjalostus, kalakauppa, kalan hapotus, kalapihvit, bioenergia, biomassa-arviointi			
Julkaisun verkko-osoite http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/uudet%20julkaisut/tyoraportit/vajaasti_hyodynnetty_kala_loppuraportti.pdf			
Yhteydenotot Jari Setälä, jari.setala@rktl.fi			
Muita tietoja Rahoitettu Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta			

Sisällys

Kuvailulehti	3
Yhteenveto	6
1. Johdanto	7
2. Hankkeen tavoitteet	8
2.1. Ylemmän tason tavoitteet	8
2.2. Pilottihankkeen tavoitteet	8
3. Hankkeen toteutus	9
3.1. Toimenpiteet	9
3.2. Aikataulu	10
3.3. Toteutuksen organisaatio	11
3.4. Kustannukset ja rahoitus	12
3.5. Ohjausryhmä	13
3.6. Toteutusoletukset ja riskit	13
4. Hankkeen tulokset	14
4.1. Biomassa-arvioinnit	14
4.1.1. Kaikuluotaukset ja kalanäytteet vuonna 2010	14
4.1.2. Kaikuluotaukset ja kalanäytteet vuonna 2011	16
4.1.3. Mynälahden kalabiomassa	20
4.1.4. Inkoon kalabiomassa	21
4.1.5. Luotausajankohta ja luotaustulosten toistettavuus	22
4.1.6. Luotaustulosten toistettavuus	23
4.1.7. Alustavia biomassa-arvioita	24
4.1.8. Lahnojen ikä ja kasvu	30
4.2. Särkikalan koostumus ja vierasainepitoisuus	32
4.2.1. Rehukokoisen särjen ja lahnan koostumus	32
4.2.2. Elintarvikelahnan rasva- ja vierasainepitoisuus	34
4.3. Hyödyntämismahdollisuudet	38
4.3.1. Pakastuslinja	38
4.3.2. Bioenergialinja	48
4.3.3. Kalastajan oma vienti	56
4.4. Ulkomaiset kokemukset	62
4.4.1. Tutustumismatka Bergeniin	62
4.4.2. Kalan lisäarvotuotteita koskeva konferenssi Oslossa	65
4.5. Tiedotus	67
5. Hankkeen vaikutukset	68
6. Jatkotoimet	71

Viitteet

72

Liite 1.

73

Yhteenveto

Suomen rannikon ja useiden järvien särkikalakannat ovat runsastuneet vesistöjen rehevöitymisen vuoksi. Ilmiö on koettu erityisen voimakkaana Suomenlahden ja Saaristomeren rannikkoalueilla. Rehevöityneistä vesistöistä voidaan poistaa ravinteita kalastamalla. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (RKTL) toteutti vuosien 2010 ja 2011 aikana yhdessä yhdeksän yrityksen kanssa kehittämishankkeen, jonka tavoitteena on tuottaa tietoa poistokalastusjärjestelmän toteuttamista varten. Hankkeessa testattiin kahden laajamittaisen särkikalajen hyödyntämislinjan käytännön toimivuutta ja taloudellisuutta. Saaristomerellä pyydettyjä särkikalajia markkinoitiin elintarvikkeeksi ja rehuksi. Suomenlahdella testattiin uutta kalan hapotusyksikköä ja sieltä pyydetty kala käytettiin pääosin bioenergian raaka-aineena. Hankkeessa selvitettiin särkikalajien biomassan määrää pyyntialueilla ja käytiin tutustumassa Norjan kalateollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen ja tutkimukseen.

Särkikalajia oli kaikuluotausten perusteella paljon. Pilottihankkeen pyyntialueiden lahnoissa oli vähän vierasaineita, joten ne kelpaavat hyvin elintarvikkeeksi. Hankkeen aikana pohjoiselta Saaristomereltä pyydettiin noin 250 tonnia ja Suomenlahdelta runsas 150 tonnia kalaa. Saaristomereltä pyydetty kala oli pääasiassa rysäpyynnin sivusaalista ja Suomenlahden saalis saatiin särkikaloihin kohdistuvalla rysäpyynnillä Pikkalanlahdesta. Saaristomeren saalis lajiteltiin ja pakastettiin. Noin 40 prosenttia kalasta vietiin Baltian maihin ja loput pakastettiin turkiseläinten rehuksi. Lahnasta ja särjestä tehtiin kalamassaa ja kalapihvejä. Verestetystä särjestä tehdyn korkealaatuisen särkimassan omakustannushinta oli noin viisi euroa kilolta. Vähittäiskaupamarkkinoille kehitettyjä kalapihvejä maistatettiin kahdessa marketissa, missä ne saivat kuluttajilta myönteisen vastaanoton. Pääosa massasta myytiin omakustannushinnalla suurkeittiöille. Kysyntää olisi ollut isommallekin määrälle, mutta verestetyt särjen saatavuus oli vähäistä. Esikäsittelyn kalan hinta pitää olla merkittävästi korkeampi kuin käsittelemättömän kalan hinta.

Suomenlahden hapotusyksikkö saatiin parannusten jälkeen toimimaan tehokkaasti. Kaksi 15 - 20 tonnin erää hapotettua kalaa toimitettiin bioöljyjen erotukseen. Kalasta saatiin vajaa viisi prosenttia öljyä, mikä ei vielä riitä kannattavaan biodieselin valmistukseen. Kalaraaka-aineet sopivat hyvin bio-kaasutukseen, mutta pienillä kalamäärillä ei ollut näkyvää vaikutusta tuotantomittakaavan kokeilussa. Tarkempia mittauksia jatketaan pilotti- tai laboratoriotason kokeilla uudessa tutkimushankkeessa. Suomenlahdella särkikalajien vienti käynnistyi. Särkikalajien kohdistettu rysäpyynti saadaan kaupallisesti toiminnaksi, jos kalaa viedään ja sivusaaliina saadaan riittävästi arvokalaa.

Norjassa hyödynnetään noin 700 000 tonnia kalateollisuuden sivutuotteita. Lisäarvotuotteiden jalostuksesta odotetaan tulevan uusi kannattava kasvuala Norjassa. Hankkeen tutkijat ja yrittäjät kävivät Norjassa tutustumassa sivutuotteiden hyödyntämistä kehittävään tutkimusyksikköön ja kahden isoon lohen perkuujätteitä jalostavaan laitokseen. Yritykset tekivät lemmikki- ja kotieläinten rehuissa käytettäviä proteiini- ja kalaöljytuotteita. Hankkeen tutkijat osallistuivat ensimmäiseen kansainväliseen kalan lisäarvotuotekonferenssiin Oslossa. Tutustumismatkojen perusteella saatiin hyvä yleiskuva kansainvälisestä lisäarvotuotteiden tutkimuksesta, tutkimusverkostosta ja yritystoiminnasta.

1. Johdanto

Suomen rannikon ja useiden järvien särkikalakannat ovat runsastuneet vesistöjen rehevöitymisen vuoksi. Ilmiö on koettu erityisen voimakkaana Suomenlahden ja Saaristomeren rannikkoalueilla. Särkikalat vievät elintilaa arvokkaammilta lajeilta ja vapauttavat merenpohjaan sedimentoituneita ravinteita kiertoon. Ammattikalastajille ne aiheuttavat lisätyötä ja haittaavat arvokkaampien lajien pyyntiä. Särkikalojen laajamittaista pyyntiä ei ole tähän asti pystytty pitkäjänteisesti järjestämään, koska kalan markkina-arvo ei kata kalastuskustannuksia.

Särkikalojen tehopyynnillä voidaan rehevöityneistä vesistöistä poistaa ravinteita (Mäkinen ym. 2008). Ravinteiden poisto kalastuksella on yksi valtioneuvoston Itämeriselonteossa (2008) tunnistetuista Itämeren hoitotoimista. Poistokalastuksen hyöty edelleen kasvaa, jos saaliille löytyy kaupallisia markkinoita. Maa- ja metsätalousministeriö pyysi Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitosta suunnittelemaan ja koordinoimaan pilottihankkeen, jossa käytännön kokeiluin selvitetään särkikalan kaupallisia hyödyntämismahdollisuuksia.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos oli aiemmin arvioinut vajaasti hyödynnettyjen kalojen käyttömahdollisuuksia kehittämishankkeiden ja yrityshaastattelujen tulosten perusteella (Käyhkö ym. 1997, Setälä ym. 2011, Vielma ja Setälä 2011). Niiden mukaan kalliit tuotantokustannukset ja vähäinen kysyntä rajoittivat särkikalojen elintarvikekäyttöä kotimaassa. Särkikaloille oli kuitenkin syntymässä vientimarkkinoita. Särkikalat sopivat eläinrehujen raaka-aineeksi, mutta rehusta maksettava hinta ei vielä yksin kata pyynti- ja käsittelykustannuksia. Rehukäytön mahdollisuudet paranevat, jos osa saalista myydään elintarvikemarkkinoille. Kalan käyttö bioenergiaksi ja lisäarvotuotteiksi tunnistettiin uusiksi mahdollisuuksiksi hyödyntää elintarvikkeeksi kelpaamattomia kaloja.

Näiden ennakkotietojen pohjalta tutkimuslaitos suunnitteli pilottihankkeen, jolle haettiin rahoitusta Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta Euroopan maaseudun kehittämisen maatalousrahastosta. Keväällä 2010 Ely-keskus myönsi varoja pilottihankkeen toteuttamiseksi vuosille 2010 - 2011. Tässä loppuraportissa esitetään pilottihankkeen sisältö ja tulokset sekä arvioidaan hankkeen vaikutuksia ja jatkotutkimusstarpeita.

2. Hankkeen tavoitteet

2.1. Ylemmän tason tavoitteet

Hankkeen yleistavoitteena oli luoda edellytyksiä ravinteiden laajamittaiselle poistolle rehevöityneistä vesistämme ja tuottaa tietoa valtakunnallisen poistokalastusjärjestelmän rakentamista varten. Tavoitteena oli kehittää taloudellisesti toimivia arvoketjuja särkikaloiden hyödyntämiseen. Pilotilla selvitettiin särkikaloiden kestävä kalastuksen, kalan alkukäsittelyn, säilönnän, logistiikan ja jatkojalostuksen toimivuutta ja taloudellisuutta.

2.2. Pilottihankkeen tavoitteet

Hankkeen tarkoituksena oli selvittää yhteistyössä yhdeksän yrityksen tai yrittäjän kanssa kahden laajamittaisen hyödyntämislajin toimivuutta ja taloudellisuutta. Pohjoisella Saaristomerellä toteutettiin pakastuslinja ja Suomenlahdella bioenergialinja. Saaristomerellä tavoitteena oli lajitella noin 275 tonnia särkikalaa pakastettavaksi joko elintarvikkeeksi tai rehuksi. Suomenlahden bioenergialinjan tavoitteena oli pyytää noin 100 tonnia särkikalajoja bioenergian raaka-aineeksi.

Pilottien avulla haluttiin selvittää

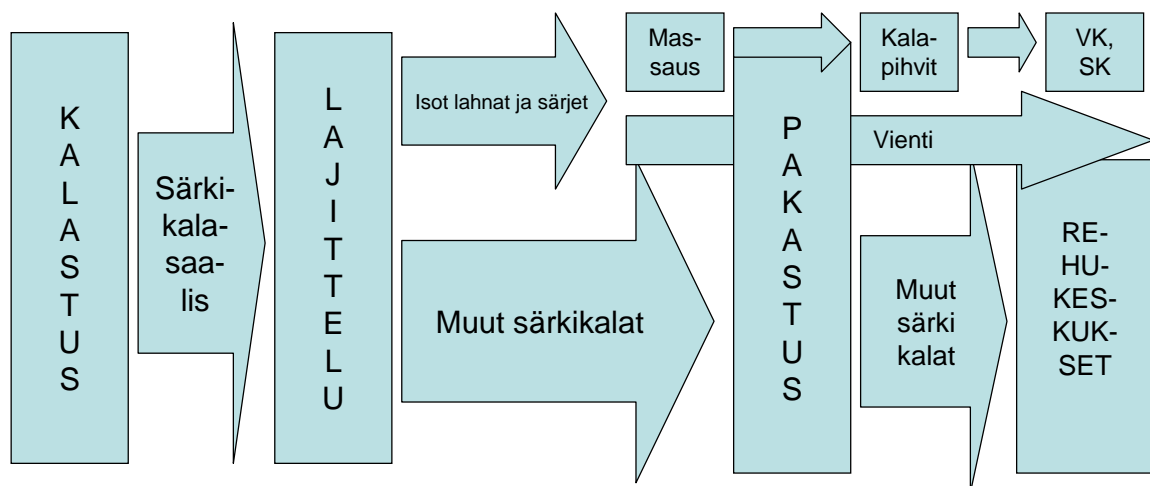
- Kuinka paljon särkikalajoja pyyntialueella on ja kuinka paljon niitä saadaan käytännössä pyydettyä?
- Kuinka hyvin arvoketjut saadaan suhteellisen isoilla tuotantomäärillä käytännössä toimimaan?
- Onko taloudellisia edellytyksiä markkinaehtoiselle toiminnalle? Missä ovat mahdolliset ongelmat ja mitä osa-alueita kehittämällä kaupalliseen hyödyntämiseen olisi päästävässä?

Kalaa vastaanottavilla yrityksillä oli hankkeen tuella mahdollisuus ostaa raaka-ainetta kalastajilta 40 sentin kilohintaan (sis. alv). Kalan myynnistä ei saanut syntyä kalaa ostaville yhteistyöyrityksille ylijäämää. Kokeilun perusteella arvioitiin mikä olisi sopiva korvaus kalastajille ravinteiden poistoon tähtäävästä pyynnistä. Lisäksi tavoitteena oli tutustua kansainväliseen kalateollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen ja tutkimukseen Norjassa. Koekalastusten ja kaikuluotausten avulla oli tarkoitus arvioida kuinka paljon särkikalajoja on hankkeen pyyntialueilla. Biomassa-arvioiden kautta saadaan tietoa siitä paljonko raaka-ainetta olisi saatavilla ja kuinka kestävästi sitä voitaisiin pyytää.

3. Hankkeen toteutus

3.1. Toimenpiteet

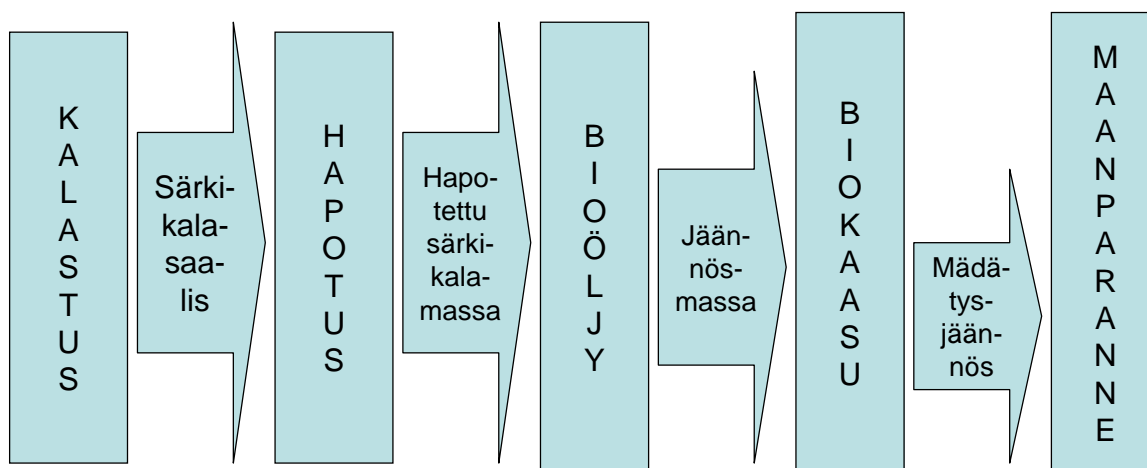
Pakastuslinjassa kala lajitellaan ja pakastetaan kalaa ostavissa yrityksissä joko elintarvike- tai rehu- käyttöön (kuva 1). Pakastuslinjassa pohjoisen Saaristomeren kalastajat toimittivat pyytämänsä särki- kalat Taivassaloon Länsi-Rannikon Kala Oy:hyn, Uuteenkaupunkiin Kalarannan Vihannes Oy:hyn ja Kalaset Oy:hyn. Länsi-Rannikon Kala Oy vastaanottaa Tuomaraisten kalasatamassa rysäsilakkaa ja - kuoretta, joidenka pyynnin yhteydessä saadaan paljon särkikalaja. Yrityksen toiminta-alueelta, esi- merkiksi Mynälahdelta, on myös mahdollista pyytää kohdistetusti särkikalaja. Yrityksen tavoitteena oli hanketta varten ostaa 215 tonnia särkikalaja 40 sentin kilohinnalla. Kalarannan Vihannes Oy kerää suomukalaja Saaristomeren kalastajilta. Suomukalapynnin yhteydessä saadaan paljon särkikalaja. Yritys oli jo ennen hankkeen aloittamista vienyt särkeä Baltian maihin ja maksanut tällöin kalastajille sitä 20 senttiä kilolta. Yritykselle varattiin 50 tonnin ostokiintiö ja sovittiin, että yritys voi ostaa särkeä 20 sentin tuella ja muuta kalaja 40 sentin tuella. Särjen osalta yritys voi jatkaa normaalia kaupallista toimintaansa. Länsi-Rannikon Kala Oy ja Kalarannan Vihannes Oy kalat lajittelevat saaliin eri kauppaa- tarkoituksiin. Pääosa saaliista pakastetaan rehuksi. Osa pakastetusta särjestä ja lahnasta viedään ulkomaille. Kalaset Oy tekee kalamassoja luonnonkaloista ja oli kiinnostunut laajentamaan tuotantaan särkimassalla. Yritykselle varattiin 10 tonnin ostokiintiö tarkoitusta varten. Länsi-Rannikon Kala Oy tekee lahnassa ja Kalaset Oy särkimassa kalapihvien raaka-aineeksi. Kalamassat toimitetaan Naantalın Ruokamestarit Oy:hyn kalapihvien valmistusta varten.



Kuva 1. Pakastuslinjan prosessit.

Bioenergialinjassa kala hapotetaan ja hapotetusta kalasta tehdään biodieseliä tai biokaasua (kuva 2). Suomenlahdelta oli tavoitteena pyytää 100 tonnia särkikalaja bioenergialinjaa varten. Suomenlahdelta pyydetty saalis toimitettiin Sybimar Oy:n valmistamaan kalan hapotusyksikköön, jossa murskauksen jälkeen säilöttiin muurahaishapolla. Kalastaja Klaus Berglund testasi ja kehitti hapotusyksikköä

saatujen kokemusten perusteella yhteistyössä Sybimar Oy:n kanssa. Hän myös piti kalastajille kohdistettua kalastusta ja hapotuskontin käyttöä koskevia koulutustilaisuuksia. Kontista hapotettu kalamassa imettiin kuljetusautoon, joka toimitti massan bioöljyn talteenottoon Uuteenkaupunkiin Sybimar Oy:hyn. Bioöljy jalostetaan biodieseliksi. Öljyn talteenotosta jäävä kalamassa kuljetetaan bioöljyn talteenoton jälkeen Biovakka Suomi Oy:n Vehmaan biokaasulaitokseen kaasutettavaksi. Hapotettua kalaa toimitettiin myös suoraan biokaasutukseen. Mädätysjäätös voidaan käyttää mahdollisuuksien mukaan maanparannusaineena.



Kuva 2. Bioenergialinjan prosessit.

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos koordinoi hanketta ja teki yhteistyössä yrittäjien kanssa pilottilinjojen prosessien taloudellisen analyysin Tutkimuslaitos keräsi myös pyyntialueilta kalabiomassa- ja kalalajitietoja viisto- ja Didson-kaikuluotauksilla ja samanaikaisin koekalastuksin. Aineistojen perusteella arvioitiin pyyntialueiden särkikalan biomassoja. Pilottialueilta saatujen kokemusten perusteella kehitettiin särkikaloiden biomassan mittausten menetelmiä matalilla vesialueilla siten, että biomassa-arvioita voidaan tehdä luotettavasti ja vertailukelpoisesti muuallakin rannikkovesissä ja järvissä. Hankkeessa tehtiin kaksi matkaa Norjaan. Niissä tutustuttiin kalateollisuuden sivutuotteiden hyödyntämiseen ja tutkimukseen sekä osallistuttiin kansainväliseen kalan lisäarvotuotekonferenssiin.

3.2. Aikataulu

Pilotti toteutettiin pääosin vuosien 2010 ja 2011 aikana. Kalojen pyynti aloitetaan heti rahoituksen varmistuttua ja sitä jatkettiin vuonna 2011 niin kauan kuin rahaa kalan ostoihin riitti. Sopivat kaikuluotausalueet paikannettiin vuonna 2010 ja ensimmäiset biomassa-arvioinnit tehtiin vuonna 2011 Mynälahden kevään ja Pikkalanlahdella syksyn kaikuluotauksen perusteella. Taloudelliset analyysit tehtiin yhteistyössä yrittäjien kanssa syksyllä 2011. Tutustumismatkat Norjaan tehtiin elo- ja syyskuussa 2010. Hankkeen vuosiraportti valmistui maaliskuussa 2011 (Setälä 2011) ja tämä loppuraportti huhtikuussa 2012.

3.3. Toteutuksen organisaatio

Toteutuksen organisaatio ja työtehtävät henkilöittäin olivat seuraavat:

Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos:

Projektin koordinointi ja raportointi:

- Jari Setälä, tutkija
- Asmo Honkanen. Tutkimuspäällikkö

Biomassa-arviointi:

- Jari Raitaniemi, erikoistutkija
- Heikki Auvinen, tutkija
- Juha Lilja, tutkija
- Erkki Jaala. Tutkimusassistentti

Happosäilöntämenetelmien ja lisäarvotuotteiden arviointi:

- Jouni Vielma, erikoistutkija
- Susanna Airaksinen, tutkija

Arvoketjuanalyysit:

- Jari Setälä, tutkija
- Markus Kankainen, tutkija
- Asmo Honkanen. tutkimuspäällikkö

Pakastuslinjan toteuttamiseen osallistuvat yritykset ja tahot:

Länsirannikon kala Oy:

Saaristomeren kalan lajittelu, massaus, pakastus, rehureseptien kehitys ja kalan, massan ja rehun markkinointi

- Anssi Päivärinta, toimitusjohtaja

Kalaset Oy:

Särkikalajien massaus, massan ja pihvien markkinointi

- Pekka Vapanen, johtaja

Kalarannan Vihannes Oy

Saaristomeren kalan keräily, vienti, jalostus ja markkinointi

- Tapio Haijanen, toimitusjohtaja

Naantalın Ruokamestarit Oy:

- Kalapihvien reseptien kehitys, valmistus ja markkinointi
- Ari Salminen, toimitusjohtaja

Bioenergianlinjan toteuttamiseen osallistuvat yritykset:

Kopparnäs Fisheries, Klaus Berglund:

Bioenergianlinjan suunnittelu, kalastuksen ja kalan vastaanoton järjestäminen ja hapotuskontin valvonta

Sybimar Oy/Aura Mare Oy/Biota Oy:

Hapotuskontin huoltoasaus, bioöljyn talteenotto ja hapotetun kalamassan kuljetukset

- Esko Pettay, Biota Tech Oy, kehitysjohtaja
- Rami Salminen, Sybimar Oy, toimitusjohtaja
- Jussi Mälkiä, Aura-Mare Oy, toimitusjohtaja

BIOvakka Suomi Oy:

Kalanjäännöksen biokaasutus ja maanparanne

- Jyrki Heilä, hallituksen puheenjohtaja
- Harri Hagman, toimitusjohtaja:

3.4. Kustannukset ja rahoitus

Hankkeen toteuttamiseksi saatiin maatalouden kehittämisvaroista tukea 294 000 euroa (sis. alv.). Kokonaiskustannuksista palkkakuluja oli 53 000 euroa. Ostopalveluja oli 172 000 euroa. Niistä 150 000 euroa oli tarkoitettu kalan raaka-aineostoihin neljälle kalaa käsittelevälle yrityksille. Ostopalveluina hankitaan biomassan arviointiin ja hankkeen muuhun toteuttamiseen liittyviä palveluita. Matkakustannuksiin oli varattu 26 000 euroa, vuokriin 27 000 euroa ja tiedottamisesta, kalanäytteiden ostoon ja analyysihin 17 000 euroa.

Hanke eteni pääsääntöisesti rahoitussuunnitelman mukaisesti. Ohjausryhmä suuntasi yritysten kalaraaka-aineen ostoihin varattuja varoja uudelleen toteutuneiden ostomäärien perusteella. Keväällä 2010 Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostot jäivät ennakoitua pienemmäksi samalla kun Kalarannan Vihannes Oy:n ostokiintiö täyttyi ja Sybimar Oy:n kiintiö hupeni ennakoitua nopeammin. Syksyllä 2010 yhteistyöyritysten kanssa käydyn keskustelutilaisuuden jälkeen Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostokiintiötä siirrettiin ohjausryhmän esityksestä 20 000 euroa Kalarannan Vihannes Oy:lle ja 16 000 euroa Sybimar Oy:lle. Keväällä 2011 siirrettiin vielä 8 000 euroa Länsi-Rannikon Kala Oy:n kiintiöstä Kalaran-

nan Vihannes Oy:lle. Vuoden 2011 aikana osa Sybimar Oy:n ostokiintiöstä siirrettiin hapotuskontin vuokriin, jotta hapotusta voitiin jatkaa marraskuun loppuun asti. Vuoden 2011 aikana Suomenlahdelta pyydetty isot lahnat ja muutakin särkikalaa vietiin tuoreena Viroon, minkä vuoksi hapotettavan kalan määrä väheni ja kalaa voitiin hapottaa Sybimar Oy:n ostokiintiöstä marraskuun loppuun asti. Tämän jälkeen osan hapotetusta kalasta käytettiin tarkempaan metaanituotantokyvyn mittauksiin, koska Biovakan tuotantoyksikössä pilotin raaka-ainemäärillä ei saatu luotettavaa tietoa kalan vaikutuksista kaasuntuotantokyvyn. Ohjausryhmä päätti suunnata hankkeen taloudellisia laskelmia bioenergiasta kalastajan omien vientimahdollisuuksien arviointiin, koska särkikalojen vienti oli kehittynyt nopeasti ja viennissä arvioitiin olevan bioenergiaa suurempi kehityspotentiaali. Hankkeen palkkakulut olivat ennakoitua laajemman koordinaatio- ja tiedotustarpeen vuoksi suunniteltua suuremmat. Tämän vuoksi muista kulueroista säästyneitä varoja suunnattiin rahoittajan suostumuksella palkkoihin.

3.5. Ohjausryhmä

Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat Orian Bondestam maa- ja metsätalousministeriöstä, Kari Rantaaho, Seppo Jaakonmäki ja Markku Alm Varsinais-Suomen ELY-keskuksesta, Kim Jordas Suomen Ammattikalastajaliitosta, Asmo Honkanen ja Jari Setälä Riista ja kalatalouden tutkimuslaitoksesta. Ohjausryhmä piti yhteensä neljä kokousta, joista kaksi vuonna 2010 (18.5. ja 6.9.) ja kaksi vuonna 2011 (21.3. ja 27.11.). Näiden lisäksi ohjausryhmä hyväksyi sähköpostitse projektipäällikön tekemän muutoshakemuksen (9.5.2011).

3.6. Toteutusolelut ja riskit

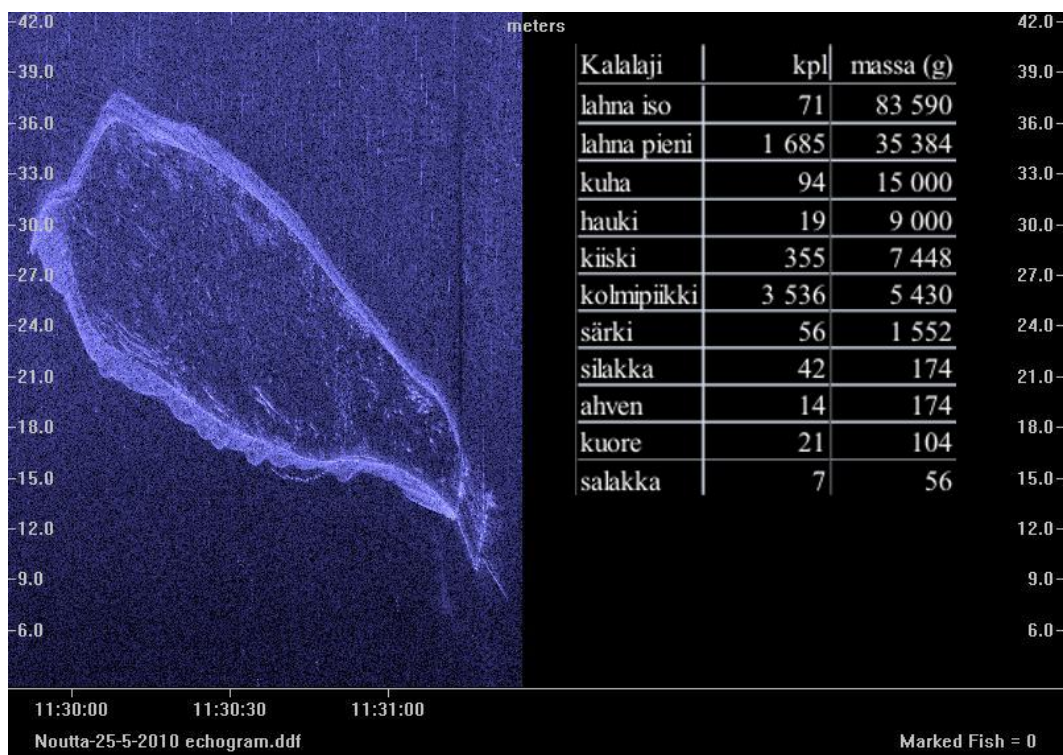
Hankehakemuksessa tunnistettiin toteutusolelut ja riskit. Laajamittaisen kokeilun tärkeimpänä edellytyksenä oli riittävä raaka-aineen saanti. Hankkeen tuli maksaa kalastajalle raaka-aineen toimitamisesta, jotta kalaa saadaan kokeiluja varten. Hinnan tuli olla niin korkea, että se kannustaa pyyntiin, mutta ei kuitenkaan niin iso, että se vaikuttaisi arvokkaampien lajien pyyntiin. Kalastajien keskimääräisen arvion mukaan vähäarvoisten kalojen rypäpyynti on kannattavaa, jos he saisivat noin 60 senttiä kalakilolta (Mäkinen ym. 2008). Kalaa ostavat yritykset puolestaan arvioivat, että 20 - 25 sentin korvaus voisi olla riittävä. Hankkeessa päädyttiin maksamaan 40 sentin korvaus, joka on ostajan ja kalastajan arvion puolivälistä.

Särkikalaja oletetaan olevan rannikkoalueilla valtavasti, mutta kenelläkään ei ollut luotettavaa tietoa kalan todellisista määristä. Projektin osa-tavoitteena olikin selvittää särkikalojen biomassaa ja pyydetävissä olevan kalan määrää. Pilotin aikana syntyi uutta tietoa särkikalojen määrästä. Jos kalaa olisi ollut oletettua vähemmän, pilotin tavoitteena olevia tuotantomääriä olisi ollut vaikea saavuttaa.

Pilottiin osallistui useita yrityksiä ja tahoja. Arvoketjun toimijoiden sitoutuminen pilotin toteuttamiseen oli tärkeää. Pilotin rahoitussuunnitelma rakennettiin siten, että hankkeeseen osallistuvien yritysten kustannukset saadaan pääosin katetuksi ja pilotit toimiviksi. Riittävä kalamäärä oli myös yritysten osallistumisen ja pilotin toteuttamisen edellytys. Yhdenkin toimijan irtautuminen yhteistyöstä olisi hankaloittanut pilottilinjan toteuttamista. Keskeisten toimijoiden (Länsi-Rannikon Kala Oy, Sybimar Oy, Klaus Berglund) poistuminen olisi vaarantanut koko pilottilinjan. Projektikoordinaatiolla pyrittiin parantamaan yritysten välistä tiedonkulkua ja yhteistyötä.



Kuva 4. Kalanäytteenottoa Mynälahdella kaikuluodatuskalaparvesta. (Kuvat Jari Raitaniemi).



Kuva 5. DIDSON-luotaimen kuvaa nuotasta ja sen sisällä olevista kaloista (vasemmalla). Oikealla saaliiksi saatujen kalojen lukumäärät ja biomassat.

Elokuun toiseksi viimeisellä viikolla kaikuluotausryhmä kävi tutustumassa Inkoon vesiin. Kaikuluotauslinjoja koeajettiin Pikkalanlahdella ja vertailualueena Pikkalanlahden lähistöllä olevalla toisella merenlahdella. Marraskuun lopulla juuri ennen jäiden tuloa kaikuluodattiin Pikkalanlahdella ja sen edustalla.

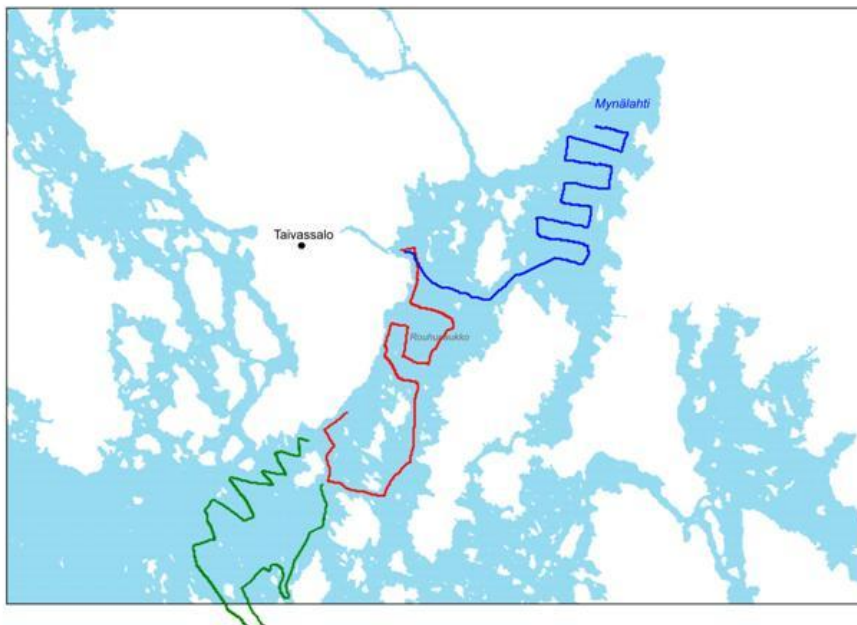


Kuva 6. Viistokaikuluotausta marraskuussa Pikkalanlahdella (Kuva. Juha Lilja)

Vuoden 2010 kaikuluotaukset olivat tutkimusmenetelmän sisäänajoa rannikko-olosuhteissa vuoden 2011 keväällä ja syksyllä tehtävien kaikuluotausten suunnittelua varten.

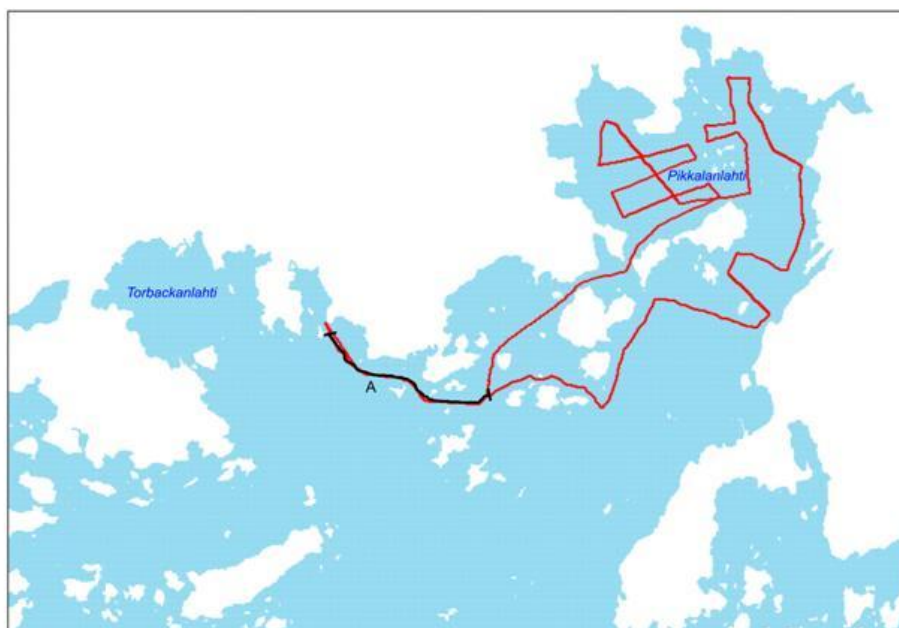
4.1.2. Kaikuluotaukset ja kalanäytteet vuonna 2011

Kevään ja syksyn luotaustulosten perusteella määritettiin sopivin vuodenaika sekä päivä- ja yöluotauksilla arvioitiin vuorokaudenajan vaikutusta luotaustuloksiin. Taivassalon edustalla ja Mynälähdellä kaikuluodattiin jäiden lähdön jälkeen 3 - 6 toukokuuta. Tällöin kuore oli kudulla ja sitä pyydettiin parhaillaan rysillä. Särkeä saatiin runsaasti kuoreen pyynnin sivusaaliina. Alueen kaikuluotauslinjat on esitetty kuvassa 7.

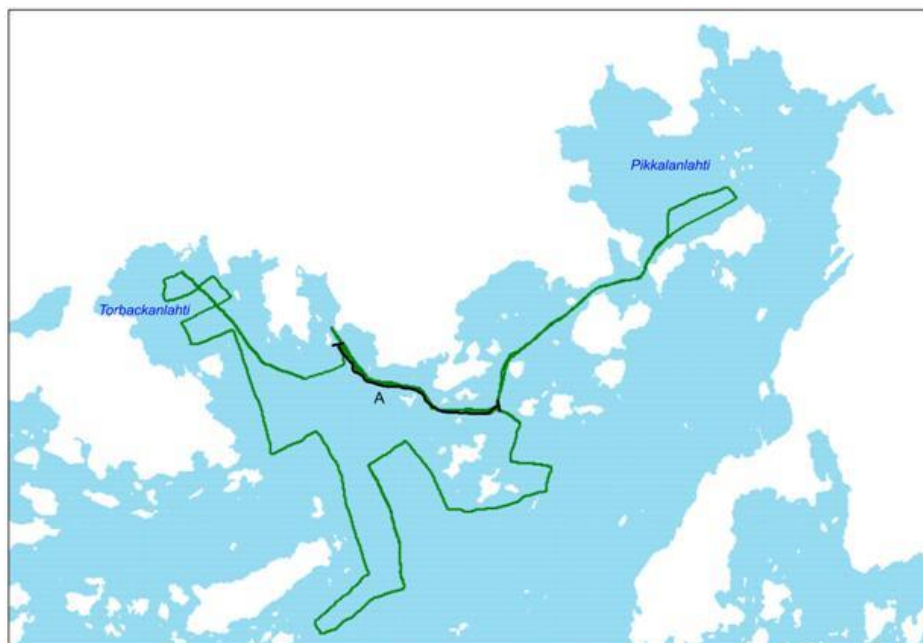


Kuva 7. Luotauslinjastot Mynälähdellä keväällä 2011. Linjat kaikuluodattiin yöllä 3. toukokuuta (sininen), 4. toukokuuta (punainen) ja 5. toukokuuta (vihreä).

Inkoossa kaikuluodattiin kesällä (13 - 17.6) ja myöhäissyksyllä (7-10.11), kun vesi oli viilentynyt ja särkikalat siirtyneet pois aivan rantamatalikoilta. Linjat luodattiin sekä päivälle että yöllä (Kuvat 8 - 9). Marraskuussa sama noin kolme kilometriä pitkä linja luodattiin viisi kertaa. Tulosten perusteella arvioitiin biomassa-arvioiden toistettavuutta



Kuva 8. Kaikuluotauslinja (punainen) Pikkalanlahdella 8.11.2011. Luotausalueen pinta-ala noin 15 km². A = 3 km:n toistomittauslinja (musta).



Kuva 9. Luotauslinja (vihreä) Torbackanlahdella, joka sijaitsee Pikkalanlahden länsipuolella. Linjasto luodattu 9.11.2011 ja kattaa noin 17 km² pinta-alan. A = 3 km:n toistomittauslinja (musta).

Pelkkien horisontaaliluotausten aineistojen tulkinta oli hankalaa ja tulokset epätarkkoja, jos kalojen laji- ja kokojakaumista ei ole riittäviä tietoja. Yhdistämällä luotauksiin samaan aikaan tehdyt koekalastukset, tulosten tulkinta helpottuu ja biomassa-arvioiden tekeminen on mahdollista. Koekalastukset tehtiin kahdella eri nuottakalastusmenetelmällä; lautta- ja kurenuottauksella. Lauttanuottauksessa nuotta lasketaan kahdelta erilliseltä lautalta siten, että nuotta levittäytyy pyyntiasentoon. Lautat liitetään sen jälkeen yhteen, ankkuroidaan ja nuotta vedetään takaisin lautalle (kuvat 4 ja 10). Pyyntiala lauttanuottauksessa on noin yksi hehtaari. Kurenuottauksessa pyydys lasketaan moottoroidulta alustalta pyyntialueen (n. 0.25 ha) ympäri. Kurenuotan alareunassa kulkevaa narua vetämällä nuotta kurotaan takaisin alustalleen (kuva 11). Molemmat nuotat oli valmistettu tiheästä havaksesta (solmuväli 5 mm). Ne ovat siten mahdollisimman valikoimattomia, joten myös pienet kalat saadaan saaliiksi.



Kuva 10. Nuotanvetoa Mynälähdellä keväällä 2010. Nuotta vedetään ankkuroidulle lautalle kelauskoneiden avustamana. Lauttanuottauksessa pyyntiala oli noin 1 ha.

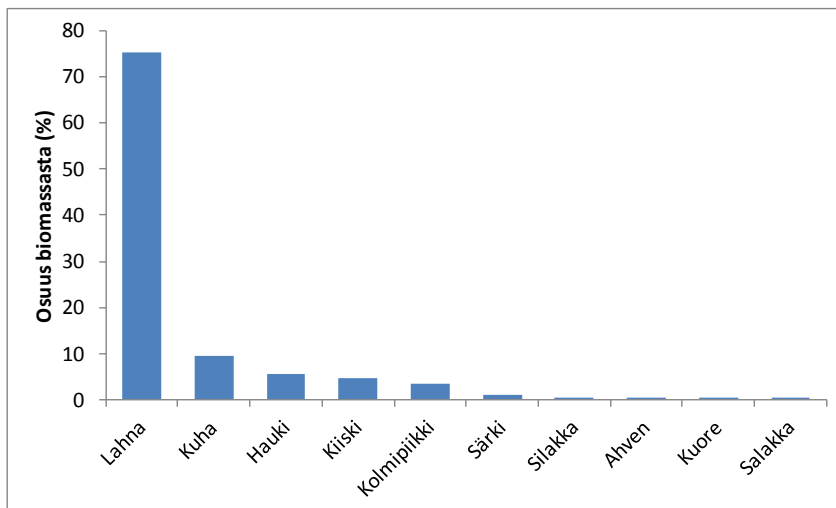


Kuva 11. Kurenuotan veto Pikkalanlahdella. Nuotan pyyntiala oli noin ¼ ha.

Vuonna 2011 kerättiin muutamalta poistokalastukseen osallistuvalla ammattikalastajalta saalisnäytteitä, joista määritettiin saaliskalojen laji- ja kokojakaumat. Lisäksi keväällä 2011 lajiteltiin Länsi-Rannikon kalan vastaanottamaa kuoreen rysäpynnin saalista. Lajitteluun valittiin kaksi erilaista saalisrakennetta edustavaa näytettä, joista määritettiin lajikohtaiset biomassaosuudet. Koska Mynälähdellä ei keväällä 2011 tehty muita koekalastuksia, kaikuluotaustuloksien laskennassa käytettiin lajittelun tuloksia kuvaamaan Mynälähdän kalalaji- ja biomassaosuuksia. Muutenkin ammattikalastajien saalisnäytteet pyrittiin keräämään luotausalueiden välittömästä läheisyydestä, niin Insoon Pikkälänlahdella kuin Taivassalon Mynälähdellä. Saalisnäytteitä haettiin myös Itäiseltä Suomenlahdelta Kotkan edustalta, vaikka luotauksia ei siellä tehty. Lahnoista ja särjistä kerättiin noin 1000 yksilönäytettä ikämääriä varten. Lahnojen kasvunopeuden selvittämiseksi määritettiin ammattikalastajien saalisnäytteistä ja koekalastussaalista kerätyistä yksilönäytteistä 50 Mynälähdän, 22 Insoon ja 24 Kotkan edustan lahnayksilön ikä ja kasvu. Ikämääriä tehtiin hartian lukoluusta (cleithrum), josta yksilön pituus eri ikävuosina voitiin määrittää melko tarkasti (Raitaniemi ym. 2000).

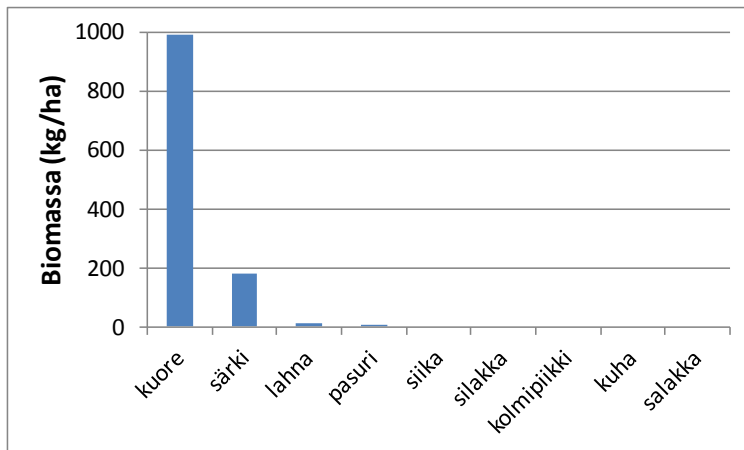
4.1.3. Mynälähdän kalabiomassa

Ensimmäisen kerran kaikuluotaukset tehtiin toukokuun 2010 lopulla Taivassalon Mynälähdellä. Sähkösaantiongelmien vuoksi luotainten toiminta oli katkonaista ja aineiston keruu siten lähes mahdotonta. Koekalastukset lauttanuotalla saatiin kuitenkin tehtyä ja lajien runsaussuhteet voitiin sen perusteella karkeasti arvioida. Lahnan osuus kalabiomassasta oli selvästi suurin, 75 % koko biomassasta (kuva 12). Kuha (10 %) ja hauki (6 %) olivat seuraavaksi runsaimmat lajit muiden lajien osuuksien jäädessä alle viiden prosentin.



Kuva 12. Koekalastustuloksista (lauttanuotaus) laskettu kalalajien biomassaosuudet Mynälähdellä vuonna 2010.

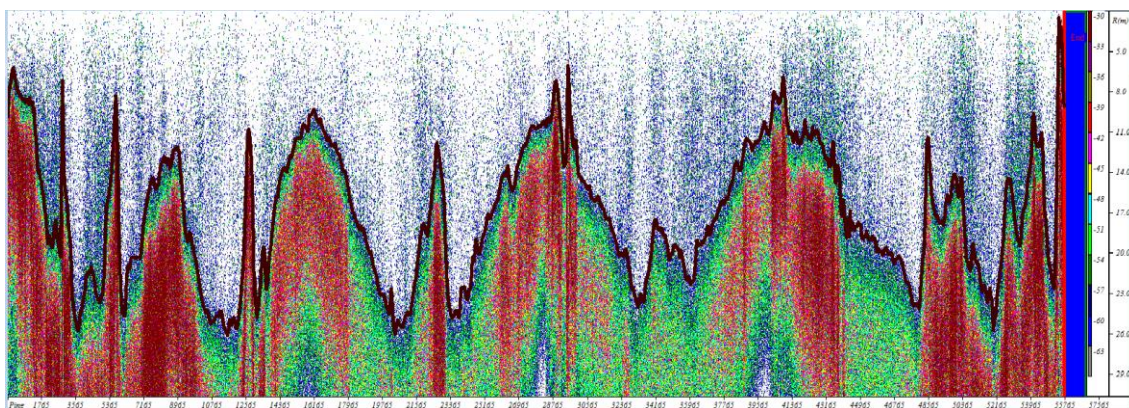
Keväällä 2011 Mynälähdellä luodattiin toukokuun alussa kattavat linjat aivan lahden perän ja ulko-puoliseen saaristoon ulottuvalta alueelta (kuva 7). Tällöin kuoret olivat valmistautumassa kutuun ja kerääntyneet suurin joukoin Mynälähteen. Kalaa arvioitiin olevan Rouhunaukolla ja Mynälähdellä noin 1200 kiloa hehtaarilla. Kuoretta oli selvästi eniten, noin 1000 kiloa hehtaarilla. Särkeä oli lähes 200 kiloa hehtaarilla. Lahnan biomassa jäi aikaisiin keväällä hyvin vähäiseksi (kuva 13). Uloimmalla linjalla (kuva 7, vihreä linja) kalaa oli vähän, joskin sielläkin tavattiin joitakin hyvin tiheitä yksittäisiä silakka- tai kuoreparvia.



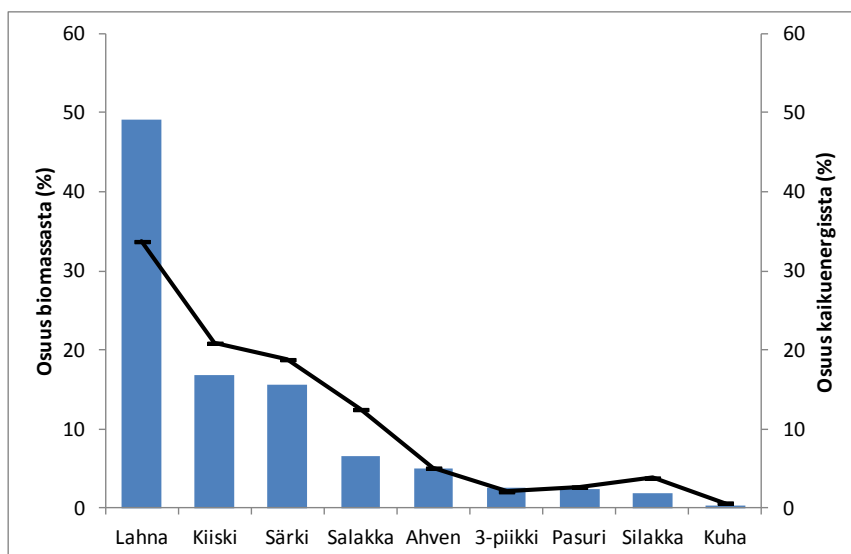
Kuva 13. Saalisnäytteiden ja kaikuluotaustulosten perusteella laskettu kalabiomassa Mynälähdellä keväällä 2011.

4.1.4. Inkoon kalabiomassa

Inkoon kaikuluotaukset Pikkalanlahdella, Torbackanlahdella ja niiden edustalla tehtiin kesällä ja syksyllä vuosina 2010 – 2011. Luodattut alueet on esitetty kuvissa 8 ja 9. Biomassa-arvioinnin lisäksi luotauksilla selvitettiin vuorokauden ajan sekä luotauspaikan vaikutuksia luotaustuloksiin. Kalat olivat Inkoossa, kuten myös Mynälähdellä, jakaantuneen melko epätasaisesti (kuva 14). Yhden linjan vaihteluväli oli muutamasta kilosta jopa tuhanteen kiloon hehtaarilla (taulukko 1). Pääosa biomassasta oli lahnaa (kuva 15). Syksyllä 2011 Inkoon kaikuluotausalueilla oli keskimäärin noin 200 kiloa kalaa per hehtaari, josta noin 130 kiloa särkikalaja.



Kuva 14. Simrad EK60 luotaimen Pikkalanlahden (21:56 – 01:03)



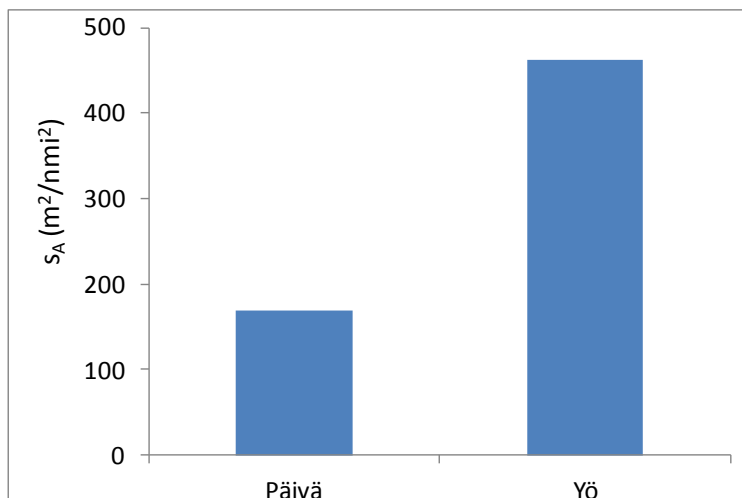
Kuva 15. Lajijakauma Pikkanlahden koekalastuksissa 2011 (kurenuottoaus). Lajien osuudet kokonaisbiomassasta sekä pituusjakaumista lasketut osuudet luotaimella mitattavasta kaikupinta-alasta (δ_s).

Taulukko 1. Keskimääräiset kalabiomassat lajeittain (kg/ha) Pikkanlahdella (taulukko vasemmalla) ja Torbackanlahdella (taulukko oikealla) syksyllä 2011 sekä pienimmät ja suurimmat havainnot.

Laji	Biomassa (kg/ha)			Laji	Biomassa (kg/ha)		
	Keskiarvo	minimi	maksimi		Keskiarvo	minimi	maksimi
lahna	65	3.6	372.7	lahna	79	3.1	658.6
särki	22	1.2	129.4	särki	28	1.1	228.6
kiiski	25	1.4	146.9	kiiski	31	1.2	259.6
salakka	8	0.5	47.2	salakka	10	0.4	83.4
pasuri	3	0.2	19.8	pasuri	4	0.2	35.0
ahven	8	0.4	43.8	ahven	9	0.4	77.5
silakka	11	0.6	64.1	silakka	14	0.5	113.3
kuha	1	0.0	3.0	kuha	1	0.0	5.2
3-piikki	1	0.1	8.1	3-piikki	2	0.1	14.2
Yht.	145			Yht.	178		

4.1.5. Luotausajankohta ja luotaustulosten toistettavuus

Yö- ja päiväluotausten välinen vertailu tehtiin Pikkanlahden kesän 2011 aineiston perusteella. Yöaikaan kaloja havaittiin kaikuluotaimella merkittävästi enemmän kuin päivällä (kuva 16). Päiväsaikaan varsinkin pienet kalat kerääntyivät tiheiksi parviksi ja painautuivat lähelle pohjaa. Lisäksi päivällä sää oli yleensä tuulisempi kuin yöllä, jolloin osa päivällä kerätystä aineistosta jouduttiin hylkäämään häiriökaikujen suuren määrän vuoksi. Yksittäisten linjojen sisäinen vaihtelu oli kuitenkin erittäin suurta, mikä oli osoitus kalojen laikuittaisuudesta.

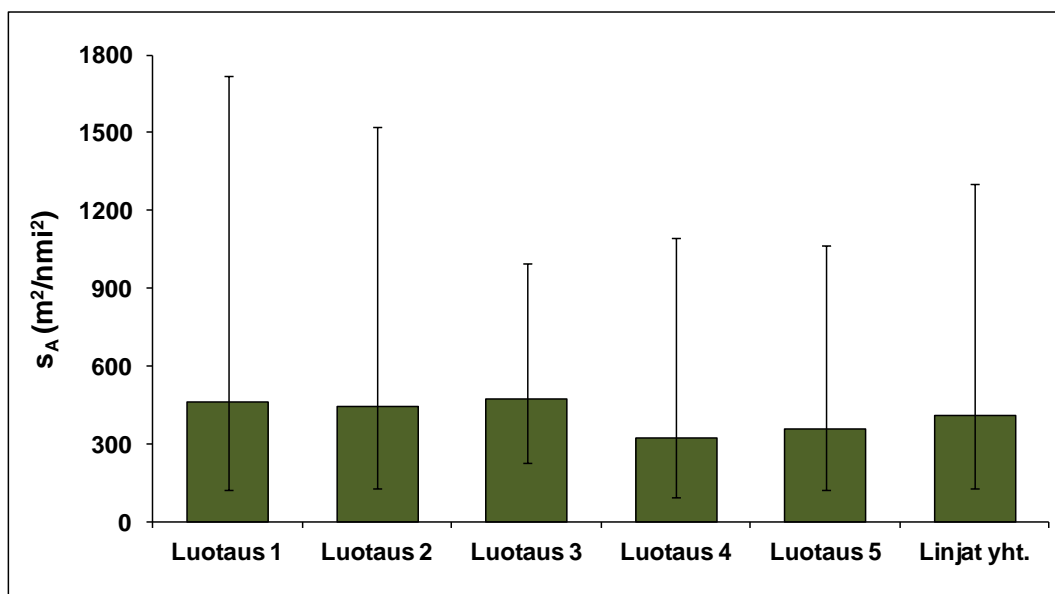


Kuva 16. Pikkanlahden (14.-15.6.2011) päivä- ja yöluotausten välinen ero. Yöllä kalatiheys oli noin 2.5 kertaa suurempi kuin päivällä.

Kevät ei soveltunut rannikon särkikaloiden luotausajankohdaksi, koska Pikkanlahdella matalaan rantaveteen kudulle tulevat suuret silakkaparvet vääristivät luotautuloksia ja aiheuttavat todennäköisen yliarvion särkikaloiden määrään. Myös kuoreen kutuparvet esimerkiksi Mynälähdellä aiheuttivat kaikuluotaimelle erittäin suuria integraaliarvoja, joiden tulkinta taas vähäisten koekalastusmäärien perusteella voi aiheuttaa suuriakin virheitä särkikaloiden biomassa-arvioihin. Lisäksi keväällä särkikalat valmistautuvat kutuun tai ovat jo kudulla rantakasvillisuuden seassa, tällöin kevään eteneminen vaikuttaa tulosten toistettavuuteen ja biomassa-arvioiden luotettavuuteen. Parhaaksi luotausajankohdaksi osoittautui syksyinen yö. Tällöin oli jo riittävän pimeää ja rannikkoveden viilentyneet niin, että särkikalat olivat hakeutuneet sisäsaariston lahtialueille, missä ne olivat paremmin kaikuluotaimen ulottuvilla sekä helpommin nuotalla pyydettävissä.

4.1.6. Luotautulosten toistettavuus

Syksyllä 2011 luodattiin sama noin kolme kilometriä pitkä linja Pikkanlahden ja Torbackanlahden välillä viisi kertaa (kuva 8 ja 9). Yksittäisten toistomittauskertojen välinen aika oli vähintään kaksi tuntia, koska vertailun tarkoituksena oli arvioida saman paikan vaikutuksia tuloksiin eikä niinkään yrittää luodata samoja kaloja useampaan kertaan. Toistomittauskertojen välinen vaihtelu oli kohtalaisen pientä mutta yksittäisten linjojen sisäinen vaihtelu oli sitä vastoin erittäin suurta, mikä on osoitus kaloiden laikuittaisuudesta (kuva 17). Keskimääräinen kalabiomassa oli 163 – 235 kiloa hehtaarilla. Valtaosa biomassasta oli lahnaa (taulukko 2).



Kuva 17. Yksittäiset luotauksetojen keskimääräiset integraaliarvot (geometriset keskiarvot) sekä niiden 95 % luotettavuusvälit.

Taulukko 2. Toistomittauskerroille lasketut lajikohtaiset kalabiomassat sekä kokonaismäärät.

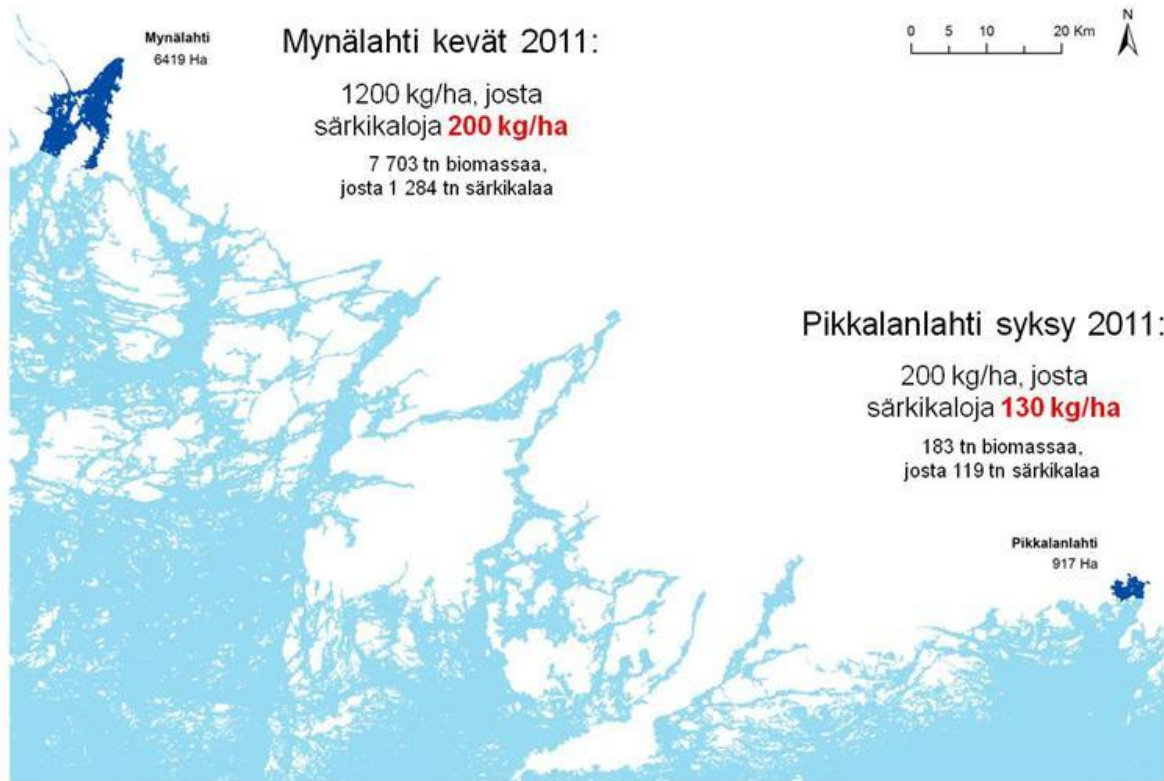
Laji	Biomassa (kg/ha)				
	Linja1	Linja2	Linja3	Linja4	Linja5
lahna	105	100	96	73	78
särki	36	35	33	25	27
kiiski	41	39	38	29	31
salakka	13	13	12	9	10
pasuri	6	5	5	4	4
ahven	12	12	11	9	9
silakka	18	17	17	13	13
kuha	1	1	1	1	1
3-piikki	2	2	2	2	2
Yht.	235	223	215	163	175

4.1.7. Alustavia biomassa-arvioita

Kevään kutuaikana Rouhunaukolla ja Mynälähdellä arvioitiin olevan noin 1 200 kalaa hehtaaria kohti (kuva 7). Siitä pääosa oli kutevaa kuoretta. Särkikaloja oli noin 200 kiloa hehtaaria kohti. Mynälähdessä ja Rouhunaukon kokonaispinta-ala on noin 6 500 hehtaaria, minkä mukaan kalan kokonaisbiomassa olisi keväällä kuoreen kutuaikana noin kahdeksan miljoonaa kiloa (Kuva 18). Siitä runsas miljoona kiloa olisi särkikaloja. Keväällä kalat keräytyvät laajemmalla alueelta kutualueille, joten kevään tietoja ei pidä yleistää laajemman vesialueen kalamäärän arviointiin.

Syksyllä kala on levittäytynyt tasaisemmin vesimassaan. Silloin tehtyä arviota voidaan käyttää luotettavampana viitearvona laajemman alueen biomassan arvioinnissa. Inkoon kaikuluotausalueilla oli syksyllä 2011 hehtaarilla noin 200 kiloa kalaa, josta noin 130 kiloa särkikaloja. Pikkalanlahden pin-

ta-ala on runsas 900 hehtaaria, minkä mukaan särkikaloja oli siellä syksyllä yli 120 tonnia. Inkoossa koko kaikuluodatusalueen (Torbackanlahti, Pikkalanlahti ja niiden väliin jäävä sisäinen saaristo) pinta-ala on runsas 3000 hehtaaria, jossa särkikalaa oli lähes 400 tonnia.



Kuva 18. Alustavia arvioita Mynälähden ja Rouhunaukon sekä Pikkalanlahden kalabiomassoista.

Suomenlahdessa on karkealla arviolla runsas 60 000 hehtaaria Pikkalanlahden tyyppisiä matalia lahti-alueita. Särkikalojen biomassa olisi tällaisilla Suomenlahden lahtialueilla runsas 6 000 tonnia, jos särkikaloja olisi sata kiloa hehtaarilla. Inkoossa särkikaloja löydettiin syksyllä Pikkalanlahden ja Torbackanlahden edustalta jopa enemmän kuin itse lahtialueilta. Biomassa olisi sadan kilon hehtaari-biomassalla runsas 15 000 tonnia, jos tarkastelualue laajennetaan matalista lahdistä Suomenlahden sisäisiin rannikkovesiin, joiden pinta-ala on yli 150 000 hehtaaria. Saaristomerellä matalia merenlah-tia on noin 55 000 hehtaaria ja koko sisä- ja välisaariston pinta-ala on yhteensä noin 157 000 hehtaaria. Sadan kilon hehtaariuotolla Saaristomeren matalissa merenlahdissa olisi noin 6 000 tonnia ja sisä- ja välisaaristo mukaan laskien noin 16 000 tonnia.

Särkikalan määrä vaihtelee todennäköisesti sekä rannikkoalueittain että rannikkoalueiden sisällä. Biomassan arvellaan olevan Suomenlahdella suurempi kuin Saaristomerellä ja Pohjanlahdella. Suomenlahdellakin särkikaloja lienee eniten rehevimmillä vesialueilla. Koeverkkokalastuksissa on havaittu, että särkikalojen määrä kasvaa kun vesi on sameampaa (Åjders 2006). Taulukossa 3 Saaristome-ren ja Suomenlahden särkikalojen yhteenlaskettua biomassaa arvioidaan eri alueisiin, rehevyys- tai sameustasoon perustuvien laskentaoletuksin. Sameustiedot perustuvat rannikolla tehtyihin näkösyvyysmallinnuksiin (Kallasvuo 2010) (Kuva 19).



Kuva 19. Saaristomeren sisä- ja välisaariston sekä Suomenlahden sisäisten rannikkovesien sameus näkösyvyysmallinnusten perusteella.

Särkikalojen biomassa olisi 10 - 12 miljoonaa kiloa, jos oletetaan, että särkikalaa olisi vain Suomenlahden ja Saaristomeren matalissa merenlahdissa. Jos huomioidaan koko sisäinen rannikko ja Saaristomerellä välisaaristokin, arvio nousee 37 – 42 miljoonaan kiloon

Taulukko 3. Särkikalojen biomassa Suomenlahdella ja Saaristomerellä eri laskentaoletuksin.

Suomenlahti ja Saaristomeri	Biomassa, miljoonaa kiloa	
	Vain sisälahdet	Rannikkovedet
Laskentatapa		
Kaikki alueet 100 kg/ha	10	37
Alueelliset erot ¹⁾	12	42
Ekologinen luokitus ²⁾	12	41
Alueelliset erot + ekologinen luokitus ³⁾	11	37
Sameuden mukaan ³⁾	12	38

1) Suomenlahti 130 kg/ha ja Saaristomeri 100 kg/ha

2) Suomenlahti: Ekologinen luokitus: Hyvä 70 kg/ha, Tyydyttävä 100 kg/ha, Välttävä 130 kg/ha (Pikkalanlahti) ja Huono 160 kg/ha

Saaristomeri: Ekologinen luokitus: Hyvä 50 kg/ha, Tyydyttävä 80 kg/ha, Välttävä 110 kg/ha ja Huono 140 kg/ha

4) Veden sameuden mukaan: Näkösyvyys alle 1 m 150 kg/ha, 1-2 m 130 kg/ha, 2-3 m 90 kg/h, 3-4 m 70 kg/ha

4-5 m 50 kg/ha, 5-6 m 30 kg/h, 6-7 m 10 kg/ha

Koko rannikolla on lähes 260 000 hehtaaria merenlahtia (kuva 20). Sadan kilon hehtaaribiomassalla rannikon merenlahtien biomassa olisi noin 26 000 tonnia. Sisäisten rannikkovesien sekä Saaristomeren sisä- ja välisaaristo pinta-ala on yhteensä noin 660 000 hehtaaria (kuva 21). Tämän vesialueen

biomassa olisi sadan kilon hehtaaribiomassalla 66 000 tonnia. Taulukossa 4 on rannikon särkikalajien biomassaa arvioitu erilaisin rannikkoalueisiin ja niiden rehevyytasoon perustuvien laskentaoletuksien. Biomassa asettuu eri arvioissa 19 000 – 66 000 tonnin välille. Kaikki arviot ovat suhteutettuna rannikon suomukalojen saalismäärään suuret. Rannikon ammatti- ja virkistyskalastuksen yhteenlaskettu suomukalojen saalis oli noin 8 700 tonnia vuonna 2010.

Taulukko 4. Rannikon särkikalajien biomassaa erilaisin laskentaoletuksien.

Koko rannikko	Biomassa, miljoonaa kiloa	
	Vain sisälahdet	Rannikkovedet
Laskentatapa		
Kaikki alueet 100 kg/ha	26	66
Alueelliset erot ¹⁾	20	58
Ekologinen luokitus ²⁾	25	63
Alueelliset erot + ekologinen luokitus ³⁾	19	50

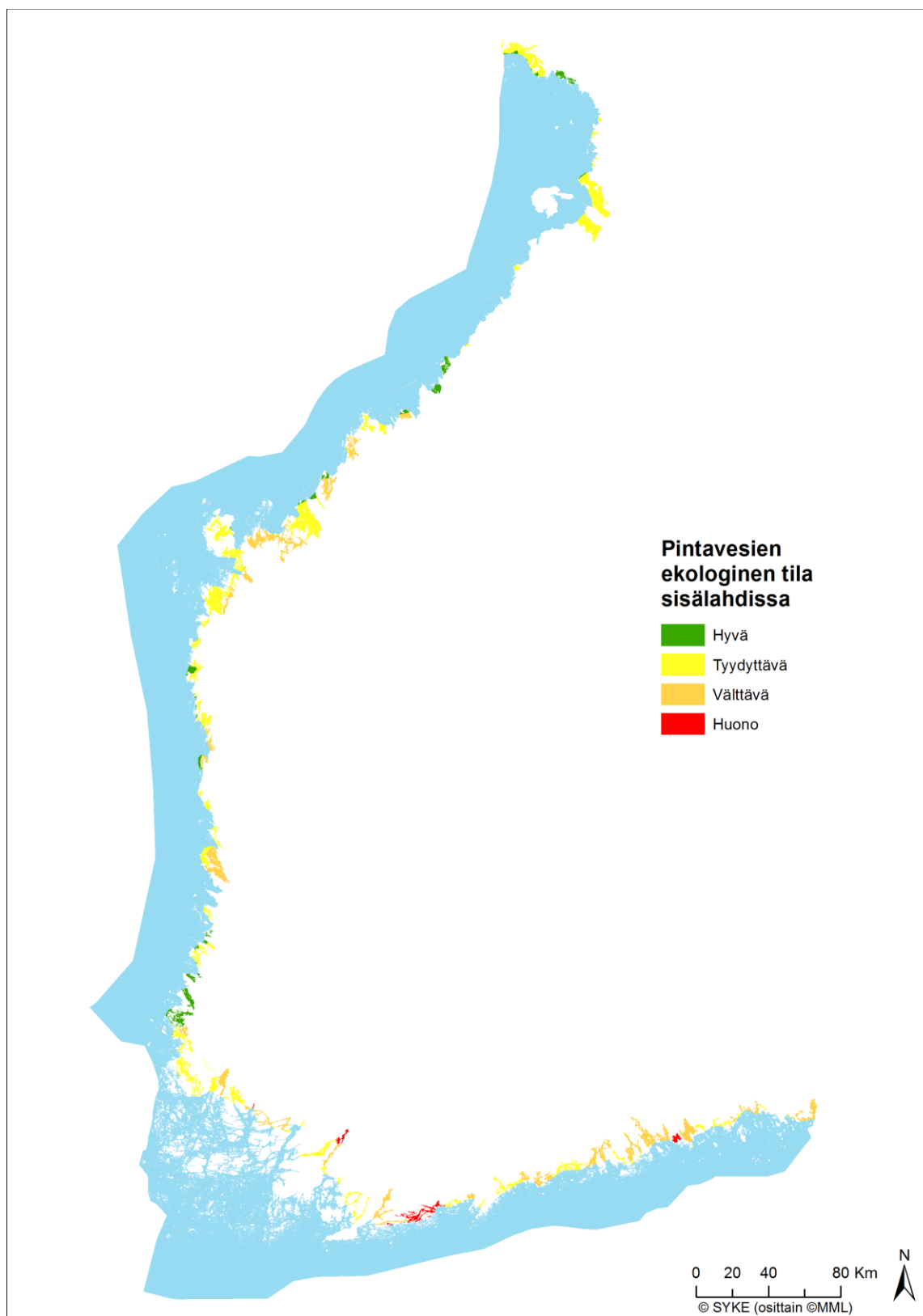
1) Suomenlahti 130 kg/ha, Saaristomeri 100 kg/ha ja Pohjanlahti 70 kg/ha

2) Suomenlahti: Ekologinen luokitus: Hyvä 70 kg/ha, Tyydyttävä 100 kg/ha, Välttävä 130 kg/ha (Pikkalanlahti) ja Huono 160 kg/ha

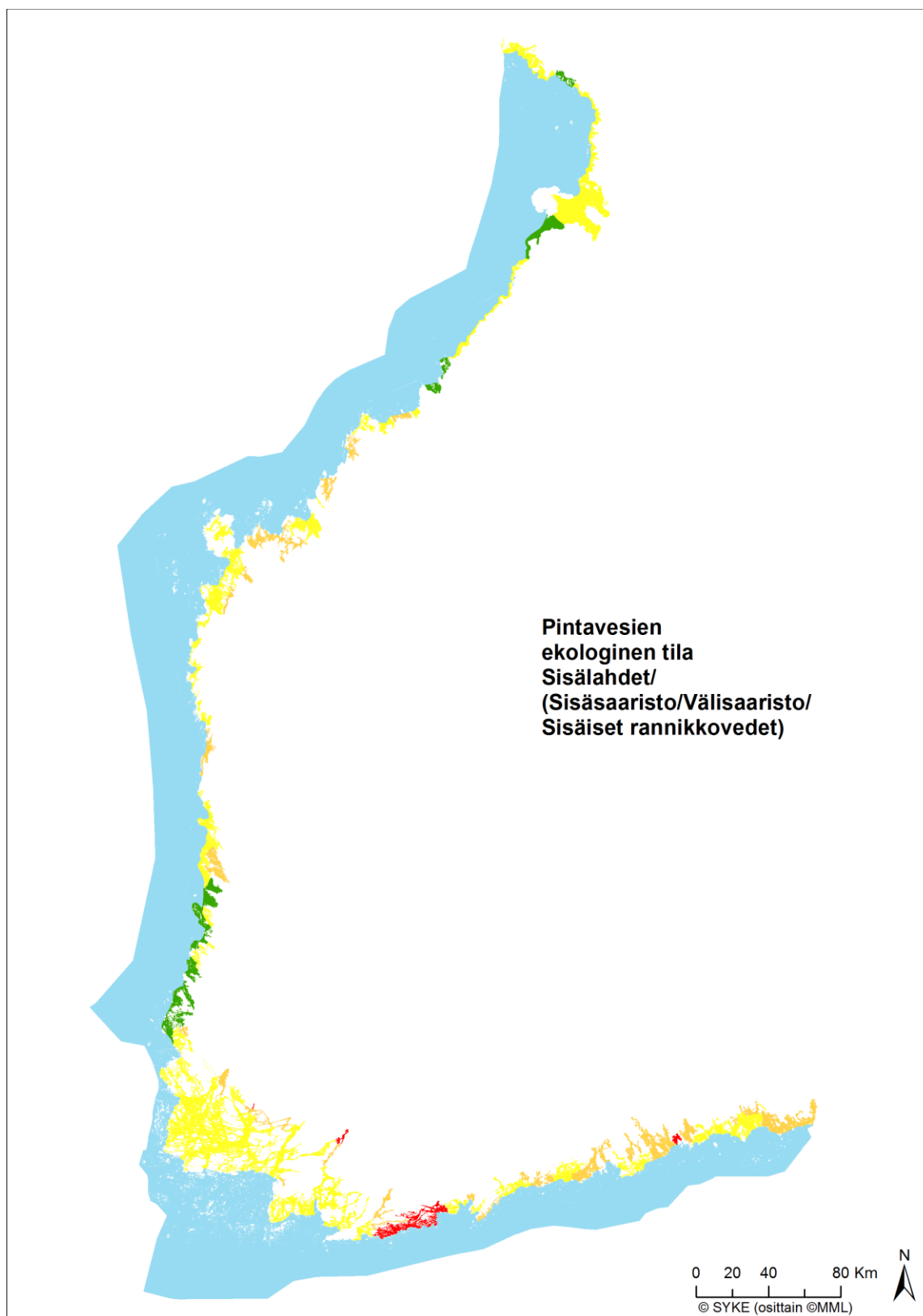
Saaristomeri: Ekologinen luokitus: Hyvä 50 kg/ha, Tyydyttävä 80 kg/ha, Välttävä 110 kg/ha ja Huono 140 kg/ha

Pohjanlahti: Ekologinen luokitus: Hyvä 30 kg/ha, Tyydyttävä 60 kg/ha, Välttävä 90 kg/ha ja Huono 110 kg/ha

Edellä esitetyt karkeat biomassaa-arviot perustuvat yhden syksyn ja yhden vesialueen kaikuluotauksiin, joten niihin liittyy vielä paljon epävarmuutta. Epävarmuutta voidaan vähentää kun kaikuluotauksia jatketaan ja laajennetaan erilaisille alueille. Laskelmat antavat kuitenkin ensimmäisen perustellun lähtökohdan tiedon tarkentamiselle.



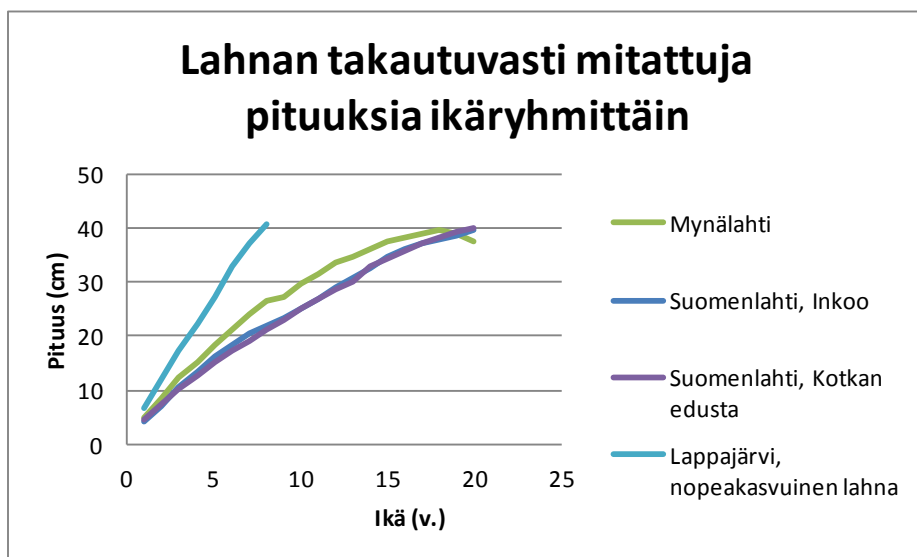
Kuva 20. Rannikon sisälahtialueet.



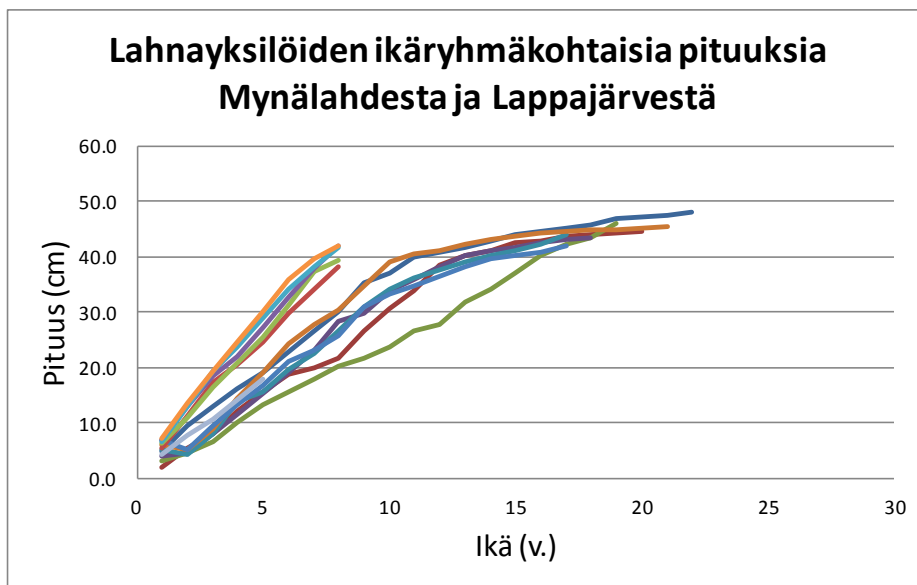
Kuva 21. Sisäiset rannikkovedet ja Saaristomeren sisä- ja välisaaristo.

4.1.8. Lahnojen ikä ja kasvu

Näytelahnojen keskimääräinen kasvu oli ollut hidasta (kuva 22). Lahnanäytteessä isoimmat yksilöt olivat noin kilon painoisia, ja niiden yksilökohtaisessa kasvussa oli havaittavissa usein toistuvana kasvun hidastuminen kymmenen ikävuoden tienoilla. Erityisesti Mynälahden lahnojen kasvu näyttää usein hidastuneen 10 ikävuoden tienoilla (kuva 23).



Kuva 22. Saaristomereltä Mynälahdesta, Suomenlahdelta Inkoosta ja Kotkan edustalta 2011 sekä vertailuna Lappajärvestä (Raitaniemi julkaisematon 1997) saatujen lahnojen ikäryhmäkohtaiset keskipituudet.



Kuva 23. Yksilöllinen pituuden lisääntyminen iän myötä Mynälahden lahnoilla, jotka olivat kasvaneet kilon tienoille (vanhojen, hidasta kasvua ilmentävien kasvukäyrien rykelmä oikealla) ja Lappajärvestä vuonna 1997 saaduilla, nopeasti kasvaneilla lahnoilla (nopeaa kasvua ilmentävien käyrien rykelmä vasemmalla).

Hidas kasvu rannikkoalueilla viittaa heikkoon ravinnonsaantiin suhteessa ravinnontarpeeseen, joka kasvaa koon ja sukukypsyyden myötä. Sisäsaariston vesien sameus tukee päätelmiä suuresta lahnojen ja muiden särkikalajien määrästä (Ådjers ym. 2006) ja ravintokilpailusta tärkeimpänä yksilöiden kasvua rajoittavana tekijänä. Tarkastelluista yksilöistä osa olisi vastaavanlaisella kasvunopeudella ehkä saavuttanut 1,5 kilon painon noin 30 vuoden ikäisinä, 2-kiloiseksi pääseminen olisi ollut hyvin epätodennäköistä. Vastaavasti Lappajärven nopeakasvuisten lahnojen vertailunäyte kertoo, että ne olivat saavuttamassa kilon painon alle 10-vuotiaina eli puolessa tai alle puolessa ajassa etelä- ja lounaisrannikon lahnoihin verrattuna. Yksittäishavainnot 1980-luvun kookkaiden rannikon lahnojen luis-ta viittaavat siihen, että ne olivat nopeakasvuisia. Ilman olosuhteissa tapahtuvaa muutosta näytteissä olleiden kaltaisilla, alle kiloilla rannikon lahnoilla ei ole mahdollisuutta ehkä joitakin poikkeuksia lukuun ottamatta kasvaa siihen 2–3 kilon painoon, joka ennen oli normaali rannikon lahnan kauppakoko.

Useissa lahnoissa oli havaittavissa viimeisen kesän (2010) edeltäviä vuosia parempi kasvu. Yksi varma selitys parantuneelle kasvulle on pitkä ja lämmin kesä 2010. Toistaiseksi on ennenaikaista arvioida, vaikuttiko särkikalajien tehokas pyynti vielä jäljelle jääneiden yksilöiden kasvuun.

4.2. Särkikalan koostumus ja vierasainepitoisuus

4.2.1. Rehukokoisen särjen ja lahnan koostumus

Pienikokoista särkeä ja lahnaa käytetään pääasiassa rehuna. Rehukäytössä on tärkeää kalan vesi-, rasva- ja valkuaisainepitoisuus (raakakoostumus), joka muuttuu kalastusajankohdan mukaan. Alle 100 gramman särjen ja alle 700 gramman lahnan raakakoostumus määritettiin sekä kevään että syksyn Mynälähden ja Taivassalon sekä Inkoon saalisnäytteistä. Syksyn näytelaloista otettiin myös paino- ja pituustiedot kalayksilöittäin (taulukko 5). Kalat toimitettiin kylmälaukuissa jäätettyinä pakastettavaksi Rymättylään tai ne pakastettiin suoraan jo pyyntipaikan läheisyydessä ennen kuljetusta. Rehukalanäytteitä varten murskattiin ja homogenoitiin 30 särkeä ja 15 lahnaa kokonaisina. Massasta otettiin analyysia varten noin 200 gramman edustava kokoomanäyte. Rehukalanäytteet analysoitiin tarjouskilpailun tulosten perusteella Raision Eurofins Scientific Finland Oy:ssä.

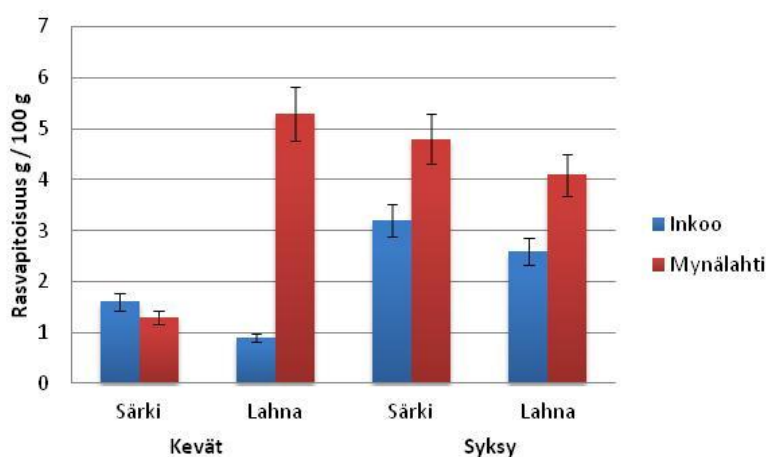
Taulukko 5. Rehukalanäytteiden keräysajankohdat kalalajeittain ja alueittain. Syksyllä määritettiin myös näytteiden kokojakauma.

Laji	Paikka	Pvm	Koko alle g	Koko g	Min	Max
Särki	Inkoo	9.5.2011	100			
Särki	Mynälahti	4.5.2011	100			
Lahna	Inkoo	9.5.2011	700			
Lahna	Mynälahti	4.5.2011	700			
Särki	Inkoo	26.10.2011	100	96	74	100
Särki	Mynälahti	25.10.2011	100	93	60	121
Lahna	Inkoo	30.11.2011	700	383	193	579
Lahna	Mynälahti	25.10.2011	700	323	143	632

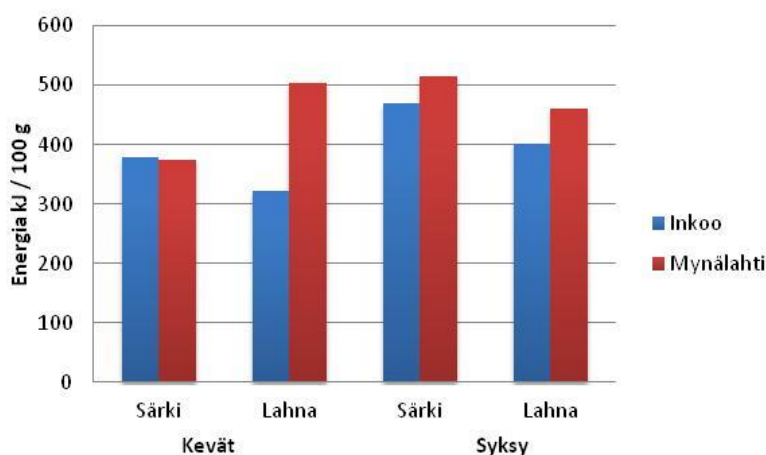
Särkien rasvapitoisuus vaihteli 1,3 - 4,8 prosentin ja lahnojen 0,9 - 5,3 prosentin välillä (taulukko 6 ja kuva 24). Sekä särjen että lahnan rasvapitoisuudet ja energiasisällöt (kuva 25) olivat keväällä pienemmät kuin syksyllä ja särjellä suuremmat kuin lahnalla. Pääsääntöisesti rasvaprosentti ja energiasisältö olivat Mynälähdellä suuremmat kuin Inkoossa. Poikkeuksena olivat Mynälähden kevään runsasenerginen lahnanäyte ja särkien yhtäläinen rasvapitoisuus molemmilla alueilla keväällä.

Taulukko 6. Taulukko 3. Rehukalanäytteiden ravintosisältö (Eurofins Scientific Finland Oy).

Aika	Laji	Paikka	Rasva	Vesi	Proteiini	Tuhka	Hiilihydraatit	Energia kcal
KEVÄT	Särki	Inkoo	1,6	74,9	18,1	4,7	0,7	89
	Särki	Mynälahti	1,3	74,9	18,5	4,6	0,7	88
	Lahna	Inkoo	0,9	77,8	16,6	4,4	0,3	76
	Lahna	Mynälahti	5,3	73	17,1	3,6	1,1	120
SYKSY	Särki	Inkoo	3,2	72	19,5	4,1	1,2	112
	Särki	Mynälahti	4,8	70,1	19,1	5,3	0,7	122
	Lahna	Inkoo	2,6	73,6	16,6	5,9	1,4	95
	Lahna	Mynälahti	4,1	73,6	18,6	4,1	0	109



Kuva 24. Särjen ja lahnan kokoomanäytteiden rasvapitoisuus (g/100 g) Inkoossa ja Mynälähdellä keväällä ja syksyllä 2011. Kokoomanäyte otettiin kerran. Rasvapitoisuuden mittausepävarmuus on esitetty virhejanoilla.



Kuva 25. Särjen ja lahnan kokoomanäytteiden energiasisältö (kJ/100 g) Inkoossa ja Mynälähdellä keväällä ja syksyllä 2011.

Finelin elintarviketietokannan rasvapitoisuus särjelle ja lahnalle on 5,3 prosenttia ja 4,0 prosenttia. Turkiseläin-laboratorion rasva-arvo särjelle (rehukala) on 2,8 prosenttia. EVIRAn EU-kalat II – hankkeessa mitatut arvot koko merialueella vaihtelivat vastaavasti pienellä särjellä 1,3 - 3,2 prosentin ja suurelle lahnalla 0,8-6,1 prosentin välillä. Näin ollen tässä hankkeessa mitatut pitoisuudet sopivat hyvin aikaisemmin mitattujen arvojen vaihteluvälille. Etenkin lahnalla vaihtelu vaikuttaa olevan luontaisesti erittäin suurta.

Ennestään tiedetään, että vuodenaika, ravintotilanne ja sukukypsyys lisäävät huomattavasti kalayksilöiden välistä rasvapitoisuuden vaihtelua (Airaksinen 2008, Forsman ym. 2005). Näytekalojen sukukypsyyttä ei tutkittu. Keväällä kalojen kokojakaumaa ei mitattu. Silloin kriteerinä käytettiin vain suurinta sallittua kokoa ja näytekalojen koko vaihteli 100 - 700 gramman välillä. Epävarmuutta tulosten yleistettävyyteen aiheuttaa myös se, että analyysinlaboratorio Eurofins ilmoitti, että näytteissä olleet suomut ja ruodot aiheuttivat tavanomaista suurempaa hajontaa kosteus- ja tuhkamääritysten rinnakkaismäärityksissä. Rasvapitoisuuden mittausepävarmuus on esitetty kuvassa 24. Mikäli vuodenaikojen keskimääräinen ero tai erot kahden kalastusalueen ja kalalajin välillä haluttaisiin varmentaa, tulisi näytteenotto toistaa rinnakkaisin näytteenotoin.

4.2.2. Elintarvikelahnan rasva- ja vierasainepitoisuus

Yli 700 gramman lahnaa viedään elintarvikkeeksi ja isoimpia kulutetaan kotimaassa. Elintarvikkeeksi menevän lahnan vierasainepitoisuuden tulee olla vähäinen. Suurien lahnojen ikä voi vaihdella muutamista vuosista jopa neljääkymmeneen vuoteen, jolloin niihin voi kertyä vierasaineita. Elintarviketalan näytteet kerättiin samalla kertaa kuin kevään 2011 rehunäytteet. Lahnan vierasainepitoisuudet analysoitiin vain keväällä, koska pitoisuuksien oletettiin olevan silloin korkeimmillaan (Araksinen 2008, Hallikainen ym. 2004). Näytekalat jaettiin kolmeen kokoluokkaan, jotta koon ja vierasainekeretymän suhdetta voitaisiin arvioida. Kussakin kokoluokassa viisi kalaa yhdistettiin kokoomanäytteeksi. Elintarviketalan näytteisiin otettiin vain kalan syötävä osa. Kalat fileoitiin ja nahoitettiin ja sitten yksittäiset fileet pakattiin ja toimitettiin tarjouskilpailun perusteella Kuopioon Terveystieteiden ja Hyvinvoinnin laitoksen analysoitavaksi.

Nahoitettujen fileiden rasvapitoisuus näytekaloilta vaihteli 0,99 ja 2,55 prosentin välillä ja suurin osa kaloista oli sukukypsiä (taulukko 7). Keskimääräinen rasvapitoisuus oli molemmilla alueilla melkein sama, vaikka isoimmat lahnat olivat Inkoossa Mynälahtea rasvaisempia. Finelin elintarviketietokannan ilmoittama rasvapitoisuus lahnalle on 4,0 prosenttia ja EU-kalat hankkeessa mitattiin 0,8 - 6,1 prosentin rasvapitoisuuksia. 2000-luvun alun vajaasti hyödynnettyjä kaloja tutkineessa hankkeessa (Karvinen 2004) lahnamassan rasvapitoisuus oli 0,43 prosenttia.

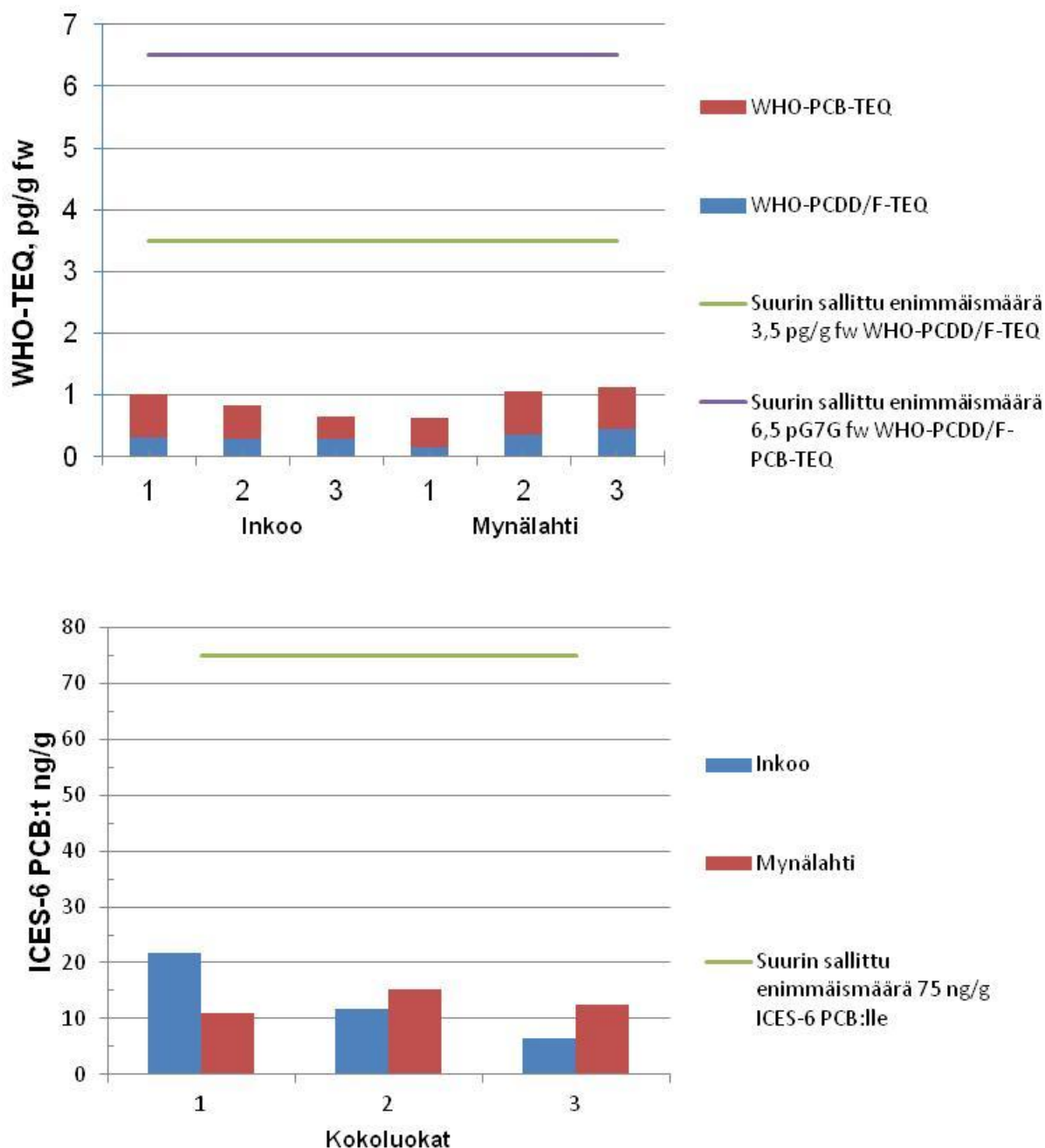
Taulukko 7. Lahnojen keskikoko, sukukypsyys ja rasvapitoisuus kokoluokittain ja alueittain.

Kokoluokka g	Paikka	Koko g	Min		Max		Pituus cm		Sukukypsyys %	Rasva %
			Min	Max	Min	Max	Min	Max		
700-900	Inkoo	849	814	900	41,9	39,5	43,5	60	1,23	
	Mynälahti	865	831	913	42,46	41,5	43,4	80	1,29	
1000-1200	Inkoo	1114	1051	1183	45,52	44,5	47,2	80	1,51	
	Mynälahti	1157	1110	1207	46,86	45,1	48,5	100	1,47	
1300-1500	Inkoo	1393	1300	1502	50,2	47,5	53	100	2,55	
	Mynälahti	1364	1302	1502	49,84	48,5	51,2	100	0,99	

Mitatut vierasainepitoisuudet alittivat selkeästi elintarvikkeille joulukuussa 2011 ja rehuille maaliskuussa 2012 sallitut enimmäispitoisuudet (taulukko 8, kuva 26). Nyt mitatut vierasainepitoisuudet olivat samoja tai selvästi alhaisempia kuin aiemmin havaitut lahnan tai siian pitoisuudet (Airaksinen 2009, Karvinen 2004, Hallikainen ym. 2004). Lahnanäytteissä oli odotetusti PCB-yhdisteitä suhteellisesti enemmän kuin dioksiineja ja dioksiinin kaltaisia yhdisteitä. Vierasainepitoisuudet ilmoitetaan rasvapitoisuuden suurista vaihteluista johtuen tuorepainoa (fw) kohti. Pitoisuudet on laskettu vuoden 2011 joulukuun 2 päivänä tulleen asetuksen mukaisilla uusilla toksisuusekvivalenssikertoimilla (TEF2005, taulukko 5). Uusien kertoimien vaikutukset kohdistuvat erityisesti tiettyihin PCB- ja okta-klooriyhdisteisiin sekä furaaneihin. Lisäksi enimmäispitoisuus on määritetty nykyisin kuudelle eri ei-dioksiininkaltaiselle PCB-yhdisteelle erikseen (ICES-6 PCB:t). Myös näiden yhdisteiden pitoisuus jää selkeästi enimmäispitoisuuksia pienemmäksi (taulukko 8, kuva 26).

Taulukko 8. Vierasainepitoisuuden keskiarvot tuorepainoa kohti uusilla (2005) ja vanhoilla (1998) toksisuusekvivalenssikertoimilla laskettuna.

Käytetty toksisuus- ekvivalenssikerroin	Keskiarvot	WHO-PCDD/F- TEQ (pg/g)	WHO-PCB-TEQ (pg/g)	ICES-6 PCB:t (ng/g)	WHO-PCDD/F- PCB-TEQ (pg/g)
2005	Inkoo	0,29	0,54	13,37	0,83
1998	Inkoo	0,36	0,81	13,37	1,17
2005	Mynälahti	0,32	0,61	12,89	0,93
1998	Mynälahti	0,40	0,85	12,89	1,26



Kuva 26. Yläpaneelissa Inkoosta ja Mynälähdeltä pyydettyjen lahojen nahoitettujen fileiden polyklooratut dioksiinit (PCDD) ja furaanit (PCDF) sinisellä sekä bifenyylit (PCB) ja non-orto eli co-planaariset bifenyylit (co-PCB) punaisella kalan kokoluokittain 1 (700-900 g), 2 (1 000-1 200 g) ja 3 (1 300-1 500 kg). Tulokset on laskettu pahimman mahdollisen tilanteen mukaan (upperbound, WHO-TEQ 2005, THL, Ympäristöterveyden osasto). Elintarvikkeiden suurin sallittu pitoisuus dioksiineille ja furaaneille (3,5 pg/g tuorepainoa WHO-PCDD/F-TEQ) sekä kaikkien edellä mainittujen yhdisteiden summapitoisuudelle (6,5 pg/g tuorepainoa WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) on esitetty kuvassa. Alapaneelissa on uusien valikoitujen PCB-yhdisteiden summapitoisuudet (ng/g) kahdella kalastusalueella kokoluokittain sekä niiden sallittu enimmäispitoisuus.

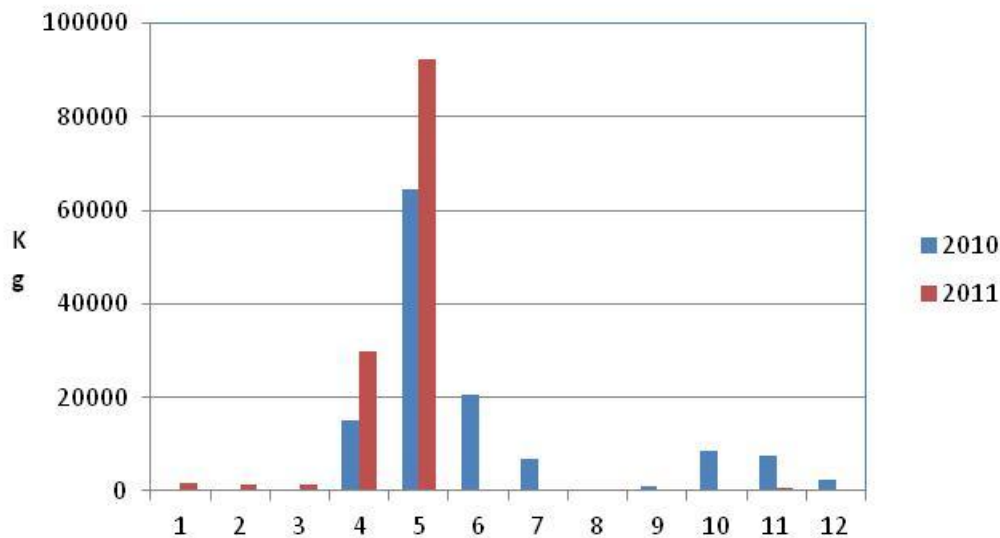
Aiemmin lahnalla mitatut yli sallittujen raja-arvojen menevät pitoisuudet on havaittu teollisuuden läheisyydessä ja suurten jokien suistoalueilla (Hallikainen ym. 2011). Nyt näytteitä kerättiin merkittäviltä kalastusalueilta. Tulokset viittaavat siihen, ettei tutkituilla alueilla olisi merkittäviä PCB- tai dioksiinirikkaita sedimenttejä eikä paikallisia vierasaineiden lähteitä. Jos lahnamassa puristetaan halkaistusta kalasta, rasvapitoisuus ja siihen kytkeytynyt vierasainepitoisuus voi olla nyt mitattua nahoitettua filettä korkeampi. Laajemmassa yhteydessä nyt mitatut vierasainearvot kuvastanevat osaltaan yleistä PCB-yhdisteiden ja dioksiinien laskevaa määrää ympäristössämme, mikä on seurausta näiden haitallisten yhdisteiden käyttökielloista ja savukaasujen päästörajoituksista.

Hankkeessa selvitettiin miten hapotetusta kalamassasta voidaan jälkikäteen varmentaa kalalajit luotettavasti. Sopiva menetelmä perustuu DNA-koettimeen, joka tunnistaa hajonneesta materiaalista hyvin lyhyitä lajispesifisiä DNA-pätkiä. Oulun yliopistolla on koettimet silakan, särjen ja pasurin tunnistamiseen, mutta kilohaililta, kuoreelta, lahnalta, suutarilta ja säyneeltä vastaavat koettimet vielä puuttuvat (Aspi 2011, suullinen tiedonanto). Koettimien valmistaminen ja menetelmän rakentaminen palvelemaan lajien suhteellisten osuuksien määrittämistä on mahdollista. Tekniikan kehittäminen ja soveltaminen voi olla jatkossa tarpeen, jos poistokalastetun kalan hapotus yleistyy.

4.3. Hyödyntämismahdollisuudet

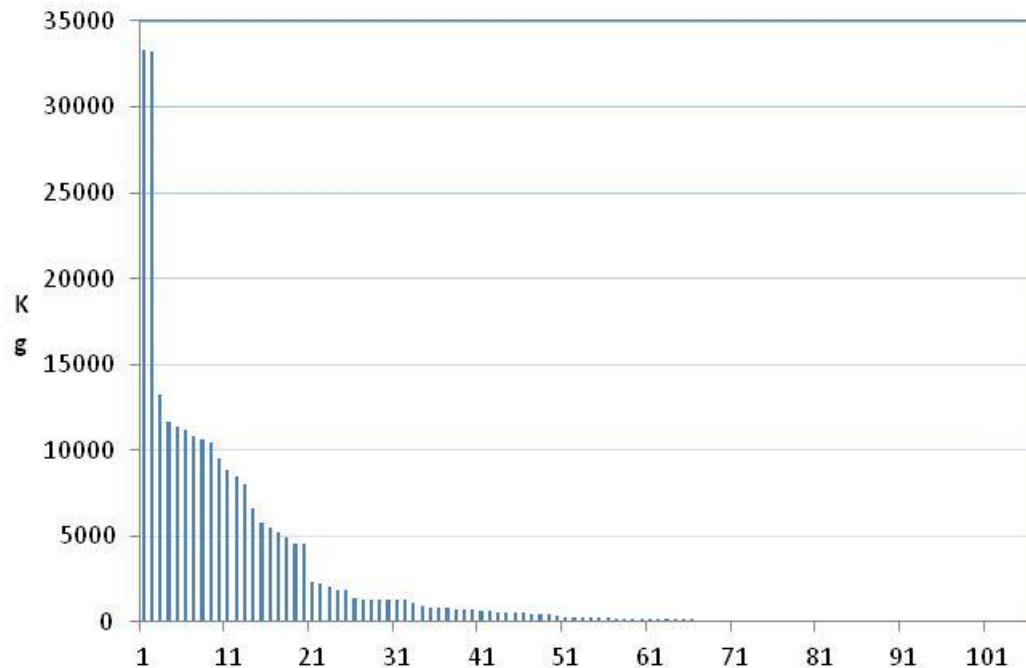
4.3.1. Pakastuslinja

Pohjoiselta Saaristomereltä oli tavoitteena pyytää hankkeen toteutusaikana 275 tonnia kalaa. Hankkeen rahoituspäätös saatiin 23. huhtikuuta, jolloin kalastuskausi oli jo käynnistynyt. Kalanostaja voitiin takautuvasti maksaa jo helmikuulta. Suurin osa kalastajista ei kuitenkaan toimittanut vajaasti hyödynnettyä kalaa ennen rahoituspäätöksen varmistumista, minkä vuoksi osa tärkeimmästä kalastuskaudesta jäi hyödyntämättä. Päätöksen myöhäisyyden vuoksi kalastajat eivät ehtineet täysin valmistautua vajaasti hyödynnetyn kalan pyyntiin. Suomukalan rysäpyynnin sivusaalista saatiin hyvin talteen, mutta silakkarysäpyynnin sivusaaliista saatiin ennakoitua vähemmän. Syksyllä päätettiin 40 tonnia Saaristomeren kiintiöstä siirtää Suomenlahdelle, jossa kalaa oli saatu keväällä ennakoitua enemmän. Kaikesta huolimatta vuoden 2010 aikana saatiin Saaristomeren alkuperäisestä tavoitemäärästä jo yli puolet, yhteensä noin 126 tonnia, pyydettyä. Länsi-Rannikon Kala Oy:n ja Kalarannan Vihannes Oy:n ostokiintiöt täyttyivät toukokuun 2011 loppuun mennessä. Kalaset Oy:ltä jäi pieni särkikiintiö vuoden 2011 syksyyn särkimassan valmistamista varten. Vuoden 2011 loppuun mennessä Saaristomeren kalastajilta oli ostettu hankkeelle noin 255 tonnia kalaa. Yli 80 prosenttia pyynnistä ajoittui huhti-kesäkuuhun (kuva 27).



Kuva 27. Saaristomeren kalanostot kuukausittain vuosina 2010 - 2011.

Yhteensä 103 kalastajaa toimitti pakastuslinjaan kalaa vuosien 2010 - 2011 aikana. Saalis oli pääasiassa silakan, kuoreen tai suomukalan rysäpyynnin sivusaalista. Kaksi kalastajaa toimitti särkikalajoja yli 30 tonnia, yhdeksän yli 10 tonnia, 17 yli viisi tonnia ja kolmannes kalastajista yli tonnin. (Kuva 28). Kaksi eniten pyytäneyttä kalastajaa sai 26 %, kymmenen eniten pyytäneyttä 61 prosenttia ja kaksikymmentä eniten pyytäneyttä 86 prosenttia saaliista. Suurin kertasaalis oli lähes viisi tonnia ja moni sai yli tonnin kertasaaliita.



Kuva 28. Yhteistyöyritysten kalastaja- tai kalastusyrityskohtaiset vajaan hyödynnetyn kalan ostomäärät Saaristomerellä vuonna 2010 - 2011.

Länsi-Rannikon Kala Oy

Länsi-Rannikon Kala Oy lajittelee, pakastaa ja myy pääasiassa silakkaa. Yritys on myös viime vuosien aikana kehittänyt kuoreen vastaanottoa ja markkinointia. Silakan ja kuoreen rysäpyynnin sivusaaliina saadaan särkikaloja. Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostokiintiö oli 215 tonnia särkikalaa. Länsi-Rannikon Kala Oy otti hankkeen tuella talteen vuonna 2010 silakan ja kuoreen rysäpyynnin sivusaalista noin 25 tonnia. Yhdeksän ammattikalastajaa toimitti yritykselle särkikaloja. Silakan rysäpyynnin yhteydessä saatiin enemmän sivusaalista, mutta kalastajat päästivät osan takaisin mereen ja osa päätyi silakan mukana silakan lajittelukoneeseen (vähintään 40 tonnia). Tavoitteena oli, että kalastajat erottelisivat särkikalat erikseen kontteihin jo veneessä, jotta niiden määrä olisi lajitteluun imuroitavan silakan seassa mahdollisimman vähäinen (kuva 4). Pienimmät särkikalat kun jäävät lajittelun jälkeenkin silakan sekaan, mikä laskee myytävän silakan arvoa. Länsi-Rannikon Kala Oy ei hakenut lajiteltavan silakan mukana tulleista särkikaloista hankkeelta tukea, jottei tuki kannustaisi pyytämään särkikaloja lajitteluun lähtevän silakan sekaan. Yritys lajitteli kuitenkin kalastajien kontteihin erotteleman kalan vienti- ja rehutarkoituksiin. Kolme neljännessä kalasta oli särkeä ja loput pääasiassa lahnaa. Noin kahdeksan tonnia isoa lahnaa vietiin ja loput kalasta pakastettiin turkiseläinten rehuksi vuonna 2010.

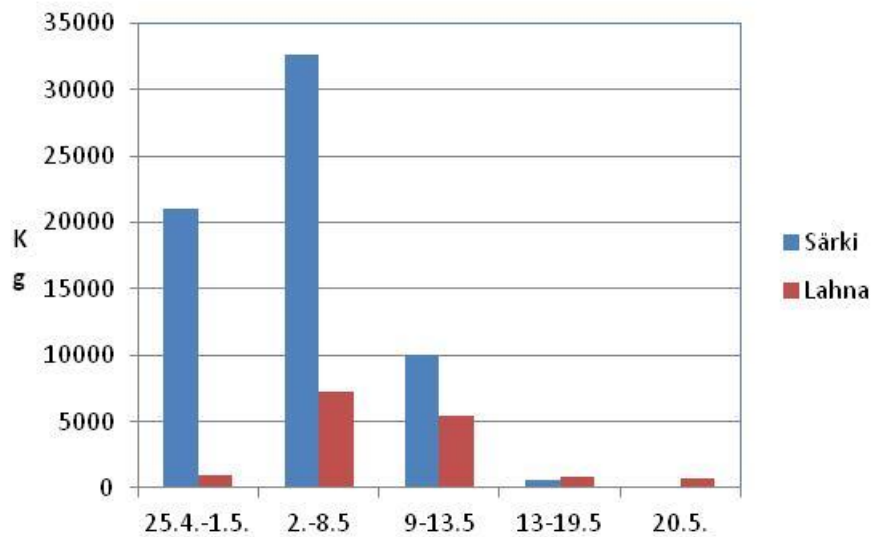
Kevään pyynnin jälkeen hankkeen ohjausryhmä suositteli kokouksessaan 6.9., että osa Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostokiintiöstä siirrettäisiin Kalarannan Vihannes Oy:lle ja Sybimar Oy:lle, joiden kiintiö oli nopeasti täyttymässä. Hanke järjesti Taivassalossa 13.9. ammattikalastajien, Länsi-Rannikon Kala Oy:n ja Kalarannan Vihannes Oy:n kanssa tilaisuuden, jossa esiteltiin Klaus Berglundin särkikalapyyntiä ja keskusteltiin silakkarysien sivusaaliin talteenoton tehostamismahdollisuuksista. Saaristomereltä pyydettiin rysillä viisi miljoonaa kiloa silakka vuonna 2010. Kalastajien arvion mukaan silakkarysiin tulee noin 1-5 prosenttia särkikaloja, mikä tarkoittaisi 50 - 200 tonnin sivusaalista. Silakkarysät

pyritään kuitenkin sijoittamaan siten, että ne pyytäisivät mahdollisimman hyvin silakkaa, mutta vähän särkikaloja. Särkikaloja uitetaan jonkin verran rysistä takaisin mereen. Niitä ei saa uitettua rysän sisässä siten, että ne voitaisiin imuroida erikseen kontteihin. Silakkarysää ei pidä myöskään kehittää valikoivaksi. Kalastajien mukaan ainut toimiva vaihtoehto on erotella isot kalat mahdollisuuksien mukaan veneessä tai rannassa konttiin. Tämä on kevään pyyntikiireessä haastava tehtävä, minkä vuoksi särkikaloja menee silakan seassa lajittelukoneelle asti. Kokouksen tulosten perusteella Länsi-Rannikon Kala Oy esitti, että heidän kiintiöstään voitaisiin luovuttaa osa muille hankkeen yhteistyöyrittäjille. Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostokiintiöstä siirrettiin syksyä varten 20 000 euroa (n. 50 tonnia kalaa) Kalarannan Vihannes Oy:lle ja 16 000 euroa (40 tn kalaa) Sybimar Oy:lle. Talvella Länsi-Rannikon Kala Oy:n kiintiöstä siirrettiin vielä 8 000 euroa (n. 20 tn kalaa) Kalarannan Vihannes Oy:lle, jonka lisäkiintiökin oli ennen kevään pyyntiä täyttymässä.



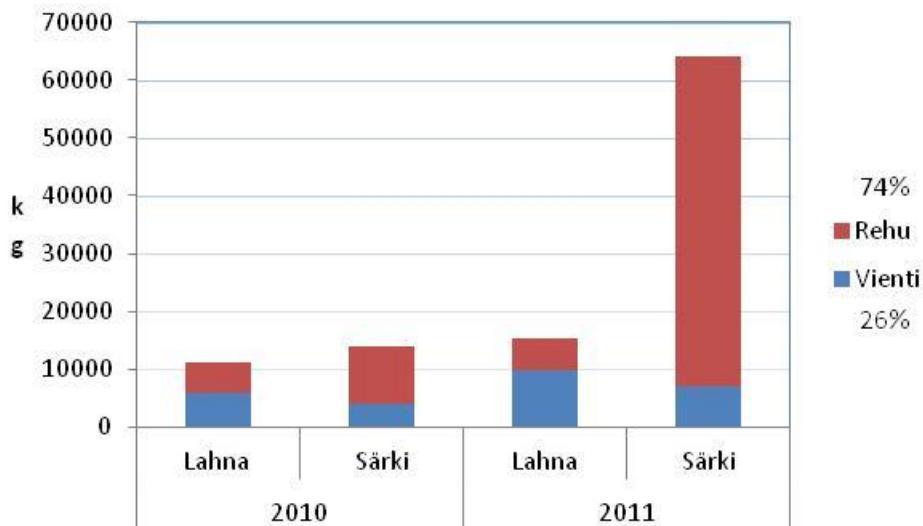
Kuva 29. Rysäsilakan vastaanottoa Tuomaraisten kalasatamassa.

Kuoretta ja särkeä saadaan saaliiksi heti jättien lähdön jälkeen. Länsi-Rannikon Kala Oy ja yritykselle toimittavat kalastajat investoivat kevään 2011 kuoreen kalastukseen. Jäät lähtivät huhtikuun viimeisellä viikolla ja jäljellä ollut särkikalakiintiö (n. 80 tn) vastaanotettiin pääasiassa kuoreen rysäpyynnin sivusaaliina huhtikuun puoleen väliin mennessä (Kuva 30).



Kuva 30. Länsi-Rannikon Kala Oy:n särkikaloiden ostojen ajoittuminen keväällä 2011.

Särkikalat ja muu sivusaalis eroteltiin kuoresta erilleen ja lajiteltiin eri käyttötarkoituksiin. Särkikaloista 81 prosenttia oli särkeä ja loput lahnaa. Pääosa kuoreen pyynnin sivusaaliista oli hyvin pientä kalaa, jota voitiin käyttää vain rehun raaka-aineena. Vuonna 2011 särkeä vietiin seitsemän tonnia ja lahnaa vajaa kymmenen tonnia. Kaiken kaikkiaan Länsi-Rannikon Kala Oy vastaanotti 106 tonnia särkikaloja, joista 27 pakastettiin vietiin ja loput turkiseläinten rehuksi (kuva 31).



Kuva 31. Länsi-Rannikon Kala Oy:n ostaman särkikalalan käyttö.

Särkikaloista merkittävin osa saatiin kuoreen rysäpyynnin yhteydessä. Kalastajat toimittivat saaliin Tuomauraisten satamaan, jossa kala imurointiin veneestä kontteihin. Kontit vietiin tuotantotiloihin, jossa kuoreen joukosta eroteltiin käsityönä muut kalat pois. Vuonna 2011 yritys vastaanotti ja erotteli entistä enemmän sekakalaa. Aiemmin vastaanotettiin mahdollisimman puhdasta kuoretta, koska

sivusaaliin poistaminen on niin työlästä. Tiheäsilmäisiin kuorerysiin jää paljon pientä kalaa, minkä vuoksi käsiteltävien kalojen yksilömäärät ovat suuret ja työ hidasta.

Länsi-Rannikon Kala Oy:ssä tehtiin 6.5. työajan mittauksia. Kaksi kalatalous- ja ympäristöopiston neljän hengen oppilasryhmää erotteli kahdesta kontista kuorerysäsaaliista sivusaaliin erikseen, ja lajitteli sen kalalajeittain. Sivusaaliin määrä vaihtelee muun muassa pyyntipaikan mukaan. Toisessa lajiteltavassa kontissa oli 27 prosenttia ja toisessa 75 prosenttia sivusaaliista (Taulukko 9). Sivusaaliista pääosa oli särkeä tai lahnaa. Toisessa kontissa (taulukossa kontti 2) oli myös pientä ahventa. Kun runsas neljännes kalasta oli sivusaalista, yksi henkilö erotteli ja lajitteli runsas 70 kiloa kalaa. Erottelu hidastui selvästi, kun sivusaaliin määrä kasvoi. Kun sivusaalista oli 75 prosenttia, yksi henkilö pystyi erottamaan ja lajittelemaan vain 30 kiloa kalaa tunnissa. Tehtaan työlinjassa erottelu on tehokkaampaa. Siellä voidaan erotella sivusaaliin osuudesta riippuen 100 - 500 kiloa kalaa tunnissa.

Taulukko 9. Kuorerysäpyynnin saaliin koostumus kahdessa saaliskontissa sekä sivusaaliin erottelun tehokkuus.

Kontti 1	Kg	%	Kontti 2	Kg	%
Kuore	353	73 %	Kuore	77	25 %
Särki	87	18 %	Särki	146	48 %
Lahna	39	8 %	Lahna	15	5 %
Muut	6	1 %	Muut	65	22 %
Yhteensä	485	100 %	Yhteensä	302	100 %
Lajitteluteho, kg/h/hlö		73	Lajitteluteho, kg/h/hlö		30

Erottelun jälkeen särjet ja lahnat lajitellaan koon mukaan. Yli 15 sentin särjet ja vähintään 700 gramman lahnat menevät vientiin ja sitä pienemmät kalat murskataan ja pakastetaan levypakastimin rehuksi. Vientikala punnitaan ja laitetaan 12,5 kilon muovipusseihin, pakataan moduulilaatikoihin ja tunnelipakastetaan. Pakastetut pussit pakataan lavoihin sellaisenaan tai 25 kilon kartonkeissa. Lavoihin muovitetaan 1000 kiloa kalaa, joissa ne siirretään pakkasvarastoon odottamaan jatkokuljetusta.

Kuoreen pyynnin yhteydessä saadusta särkikalasaaliista 79 prosenttia meni rehuksi ja loput vientiin. Keskimääräiset tuotot olivat 31 senttiä kilolta (taulukko 10). Särkikalatuotteiden tuotantokustannukset olivat noin 36 senttiä kilolta. Täten osa särkikalojen käsittelykustannuksia jouduttiin kompensoimaan kuoreesta saaduilla tuotoilla.

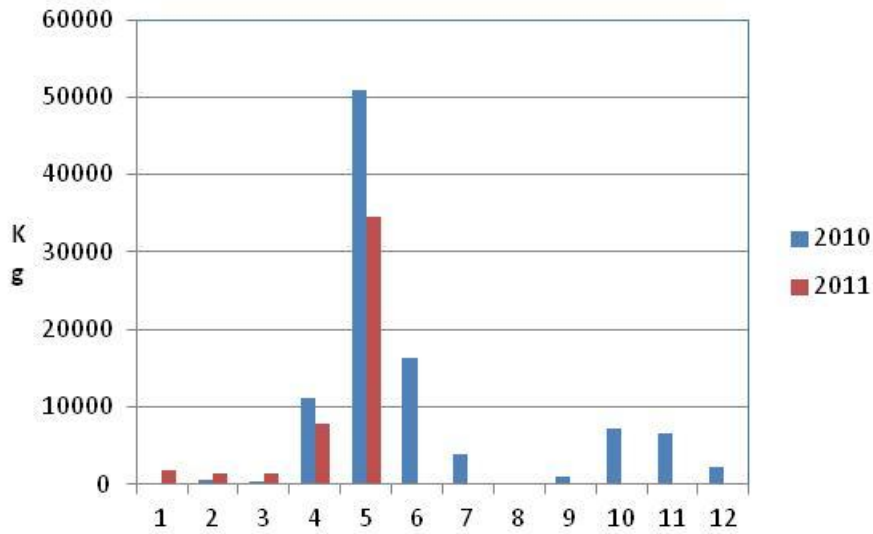
Kuoreenpyynti on Saaristomerellä vielä niin uusi pyyntimuoto, että kalastajat ovat edelleen hakemassa sopivia pyyntipaikkoja. Hyvillä pyyntipaikoilla kuoretta saadaan hyvin, mutta sivusaaliin osuus on pieni. Tehtaalla sivusaaliin erottelun tehostamismahdollisuuksia tulisi selvittää, koska erotelukustannukset olivat suurin yksittäinen kustannuserä. Särkikalojen poistokalastuksen edistämisen kannalta erottelun tehostaminen on hyvä kehittämisvaihtoehto, koska kuoreen rysäpyynnin yhteydessä merestä voidaan nopeasti poistaa merkittäviä määriä särkikalajoja.

Taulukko 10. Kuoreen rysäpyynnin sivusaaliina saadun särkikalan käsittelykustannukset vuonna 2011. Taulukossa erottelu sisältää erottelutyön lisäksi siirrot rannasta käsittelylinjalle, vienti vientiin menevän kalan punnituksen, pakkauksen, pakastuksen, pakastuspakkauksista purun ja lavotuksen sekä pakkaukset (pussit, lavat ja kelmut 5 snt/kg) ja rehu rehuksi menevän kalan murskauksen, pakastuksen, pakkaukset, siirrot ja konttien pesu ja desinfiointit ovat 10 snt/kg.

2011			kg	€/kg	€
	Tuotot:	Rehu	62 632	0,20	12 526
		Vienti	16 875	0,70	11 813
		Yhteensä	79 507	0,31	24 339
	Kustannukset:	Erottelu	79 507	0,15	11 905
		Rehu	62 632	0,10	6 263
		Vienti	16 875	0,40	6 666
		Yleiskulut	79 507	0,05	3 975
		Yhteensä	79 507	0,36	28 809
		Tulos	79 507	-0,06	-4 470

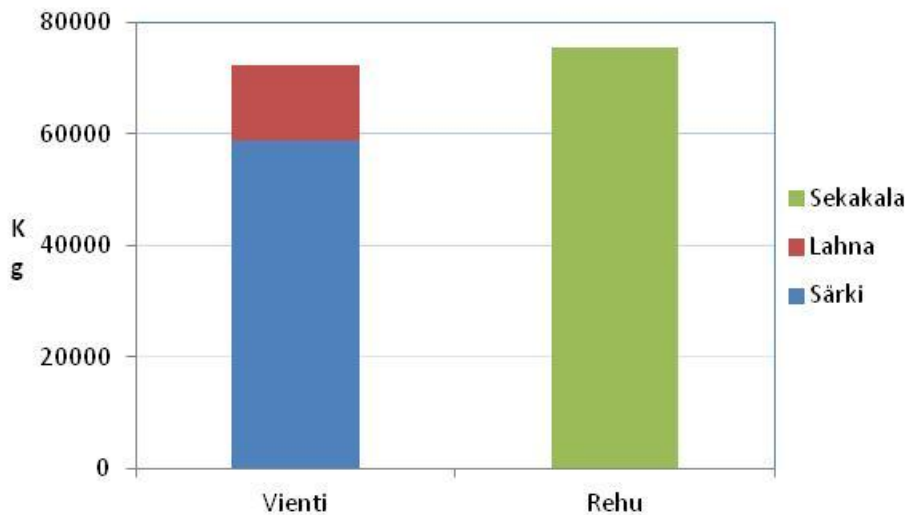
Kalarannan Vihannes Oy

Kalarannan Vihannes Oy noutaa suomukaloja kahden keräilylinjan kautta Saaristomeren kalastajilta. Pääosa särkikaloista saadaan keväällä ja kesällä ahvenen ja muiden suomukalojen rysäpyynnin sivusaaliina. Yrityksen 50 tonnin ostokiintiö ylittyi jo kevätpyynnin aikana. Toukokuun loppuun mennessä oli vastaanotettu 63 tonnia särkikalaa, josta runsas 50 prosenttia oli särkeä ja loput lahnaa. Kevään saaliista 64 prosenttia vietiin ja loput meni rehuksi. Kalarannan Vihannes Oy:lle myönnettiin 20 000 euron lisäkiintiö, millä ostettiin kesä-joulukuussa vielä 38 tonnia kalaa. Syksyllä särkikaloja saatiin pääasiassa verkkopyynnin sivusaaliina. Vuoden 2010 aikana yritys osti siten runsas 100 tonnia särkikalaa. Pääosa siitä oli pientä lahnaa. Noin 85 prosenttia loppuvuoden saaliista meni rehuksi ja loput vietiin Baltian maihin. Yhteensä 65 kalastajaa toimitti vajaasti hyödynnettyä kalaa Kalarannan Vihannes Oy:lle vuonna 2010. Kolme kalastajaa ilmoitti Taivassalon keskustelutilaisuudessa olevansa kiinnostunut särkikalojen kohdistetusta rysäpyynnistä syyskaudella 2010. Heistä yksikään ei kuitenkaan ryhtynyt särkikalojen kohdistettuun pyyntiin, koska syksyn suomukalasaaliit olivat alueella kohtuullisen hyviä. Kalarannan Vihannes Oy:lle siirrettiin Länsi-Rannikon Kalan kiintiöstä 8 000 euroa ennen kevään 2011 pyyntiä. Yritys osti toukokuun loppuun mennessä noin 47 tonnia särkikaloja. Niistä runsas puolet oli särkeä. Kaiken kaikkiaan yritys osti noin 148 tonnia särkikaloja. Ostoista yli kaksi kolmannesta ostettiin huhti-toukokuussa (Kuva 32).



Kuva 32. Kalarannan Vihannes Oy:n kalanostot kuukausittain vuosina 2010- 2011.

Särkikaloista lähes puolet vietiin ja toinen puoli myytiin rehua pakastavalle yritykselle. Vientikalasta runsas 80 prosenttia oli särkeä (Kuva 33). Pääosa rehuksi menevästä kalasta oli pientä lahnaa. Elin-tarvikkeeksi sopivan ison lahnan määrä on vähäinen.



Kuva 33. Kalarannan Vihannes Oy:n ostaman särkikalan käyttö.

Kalarannan Vihannes Oy kerää Saaristomeren kalastajilta kalaa kahdella reitillä kaksi kertaa viikossa. Hankkeessa selvitettiin voitaisiinko vajaasti hyödynnettyjä särkikaloja kerätä suomukalan keräilyn yhteydessä. Yritys oli harjoittanut särjen vientiä jo ennen hankkeen toteuttamista. Vientisärjen keräilykin toimii siten kaupallisista perusteista. Muuhun vajaasti hyödynnettyyn kalaan eli vientilahnaan ja rehuksi menevään särkikalaa kohdistettiin niiden kalamäärän mukainen osuus keräilyn kokonaiskustannuksista.

Yrityksessä kalastajilta kerätyt kala lajitellaan. Yli 700 gramman lahna ja yli 15 senttimetrin särki pakastetaan vientiä varten. Niitä pienemmät kalat menevät rehuksi. Vientiin kelpaamattomat kalat myytiin silakan fileointijäännösten mukana yritykselle, joka pakastaa siitä raaka-ainetta turkiseläinten rehuun. Ostavassa yrityksessä kala murskataan, levypakastetaan ja varastoidaan kuljetusta varten. Vuonna 2010 lahnaa vietiin noin 13,5 tonnia. Vientiin menevän lahnan osuus oli noin neljännes vajaasti hyödynnetystä kalasta. Rehuksi myytiin noin 44 tonnia kalaa, josta pääosa oli pientä alle 700 gramman lahnaa.

Keväällä keräily- ja käsittelykustannukset olivat muutaman sentin korkeammat kuin myynnistä saadut tuotot (taulukko 11). Syksyllä kustannukset nousevat, koska keräiltävää kalaa on vähemmän kuin keväällä (taulukko 12). Syksyllä keräilykustannukset kohdistuvat huomattavasti pienemmälle kalamäärälle. Sekä keväällä että syksyllä muiden kalalajien tuotoilla kompensoitiin vientilahnan ja rehuksi menevän särkikalan keräilystä ja käsittelystä aiheutuvia kustannuksia. Keräilyn ja käsittelyn kannattavuus riippuu paljon vientikokoisen lahnan määrästä. Myyntituotot kattaisivat keväällä kustannukset, jos viennin osuutta tai kalan hintaa saataisiin jonkun verran kasvatettua. Syksyllä keräilyä on vaikeampi saada kannattavaksi.

Taulukko 11. Vientilahnan ja rehuksi menevän särkikalan keräily- ja käsittelykustannukset keväällä 2010.

2010	Kevät		kg	€/kg	€
	Tuotot:	Rehu	22 470	0,07	1 573
		Vienti	8 360	0,50	4 180
		Yhteensä	30 830	0,19	5 753
	Kustannukset:	Keräily	30 830	0,06	1 984
		Lajittelu	30 830	0,09	2 728
		Vientipakastus	8 360	0,10	836
		Hallinto	63 068	0,02	1 040
		Yhteensä	30 830	0,21	6 588
		Tulos	30 830	-0,02	-835

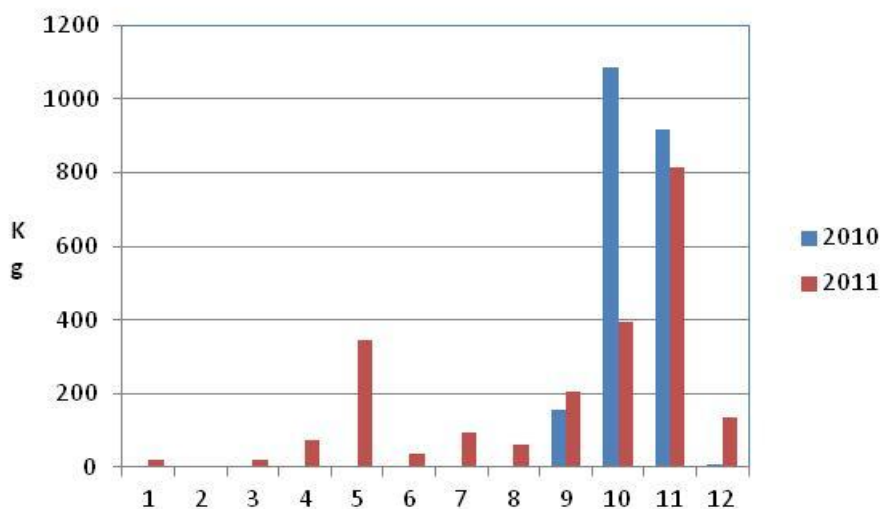
Taulukko 12. Vientilahnan ja rehuksi menevän särkikalan keräily ja käsittelykustannukset syksyllä 2010.

2010	Syksy		kg	€/kg	€
	Tuotot:	Rehu	16 270	0,07	1 139
		Vienti	5 290	0,75	3 968
		Yhteensä	21 560	0,24	5 106
	Kustannukset:	Keräily	21 560	0,19	4 043
		Lajittelu	21 560	0,09	1 853
		Vientipakastus	5 290	0,10	529
		Hallinto	21 674	0,02	419
		Yhteensä	21 560	0,32	6 844
		Tulos	21 560	-0,08	-1 738

Kalaset Oy

Kalaset Oy:lle varattiin 4 000 euroa verestetyn särjen hankintaa varten. Tavoitteena oli valmistaa huippulaatuista särkimassaa särkipihvien valmistusta ja markkinointikokeilua varten. Näin saataisiin markkinoille laadukas erikoistuote, jonka hinta kattaisi peruskalamassoja (lohikalamassat, ulkomaiset valkolihaiset kalamassat) korkeammat tuotantokustannukset. Verestetystä särjestä maksettiin ensin sama hinta kuin muustakin hankkeelle ostetusta kalasta (40 snt/kg sis. alv). Alhainen hinta ei kannustanut kalastajia verestämään kalaa, minkä vuoksi kevään pyynneistä ei saatu kalaa massan valmistusta varten. Ohjausryhmä päätti tämän vuoksi syksyn 2010 kokouksessaan esittää verestetyn särjen kilohinnan korotusta 40 sentistä 60 senttiin, jotta kalastaja saa ylimääräisestä työstä korvauksen. Syyskaudella verkkopyynnin sivusaalina pyydettyä särkeä saatiin korotetulla hinnalla tuotantoon kolme tonnia (Kuva 34). Siitä tehtiin tonni särkimassaa. Vuoden 2011 aikana yritys osti vielä kaksi tonnia verestettyä särkeä, josta tehtiin särkimassaa. Marraskuun alusta verestetyn särjen hinta nostettiin euroon kilolta, mikä lisäsi kalan tarjontaa. Kaiken kaikkiaan kuitenkin esikäsitellyn särjen tarjonnan vähäisyys koettiin massan valmistuksen suurimpana ongelmana.

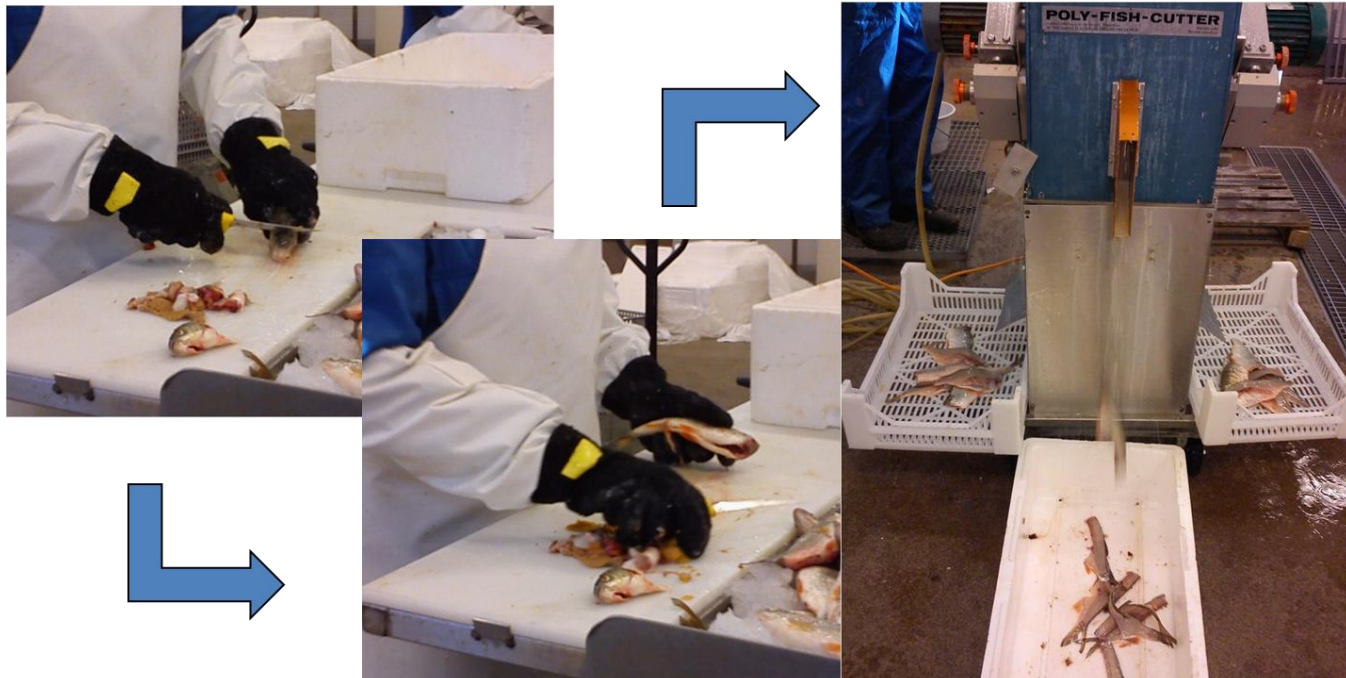
Pääosa särjestä ostettiin syksyllä verkkokalastajilta. Yksi kalastaja veresti myös ahvenryysistä saattua särkeä. Kaiken kaikkiaan yritys osti runsas viisi tonnia särkeä, josta tehtiin noin 1,7 tonnia särkimassaa.



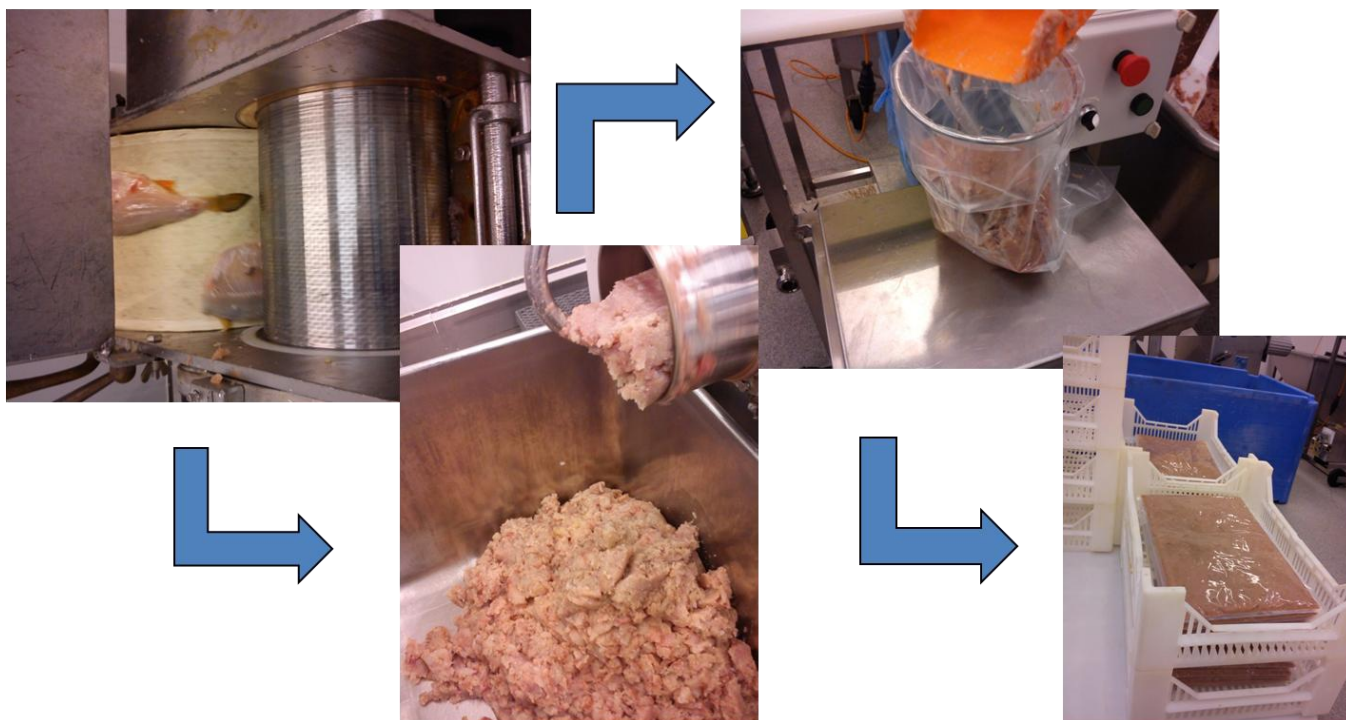
Kuva 34. Kalaset Oy:n särkiostot kuukausittain vuosina 2010 - 2011.

Särkimassan tekemisessä on useita työvaiheita (kuva 35). Vastaanotettu särki lajitellaan koon ja laadun mukaan. Kala päitetään ja perataan käsin. Sen jälkeen päitetty ja perattu särki halkaistaan halkaisukoneella. Nahalliset ja kylkiruodolliset fileet pestään ja nahoitetaan. Nahoitettu filee laitetaan massakoneen hihnalle, jossa liha puristetaan rumpusiivilän läpi. Näin saadaan puhdas kalan liha, joka punnitaan ja pussitetaan määramittaan. Pussit muokataan noin sentin ohuiksi laatoiksi moduulilaatikkoihin tehokasta tunnelipakastusta varten. Huippulaadukas pakastemassa voidaan sitten helposti sulattaa jatkovalmistusta varten.

Päitys, perkaus ja halkaisu



Massaus, pakkaus ja pakastus



Kuva 35. Särkimassan valmistuksen työvaiheet. (Kuvat. Jani Mäkinen, Kalaset Oy).

Päytys ja perkaus ovat massan teon työläisimmät vaiheet. Särkimassan saanto oli runsas 30 prosenttia verestetyin kalan painosta. Pääosa kalasta oli syksyllä pyydettyä. Syyskalan saanto on parempi kuin keväällä, jolloin kala on laihempaa ja suurempi osa ruumiinpainosta on sukutuotteita. Särkimassan tuotantokustannukset olivat 5 €/kg (Taulukko 13). Hankkeen aikana tuotettu särkimassa myytiin omakustannushintaan.

Taulukko 13. Särkimassan tuotantokustannukset (sis. alv 13 %).

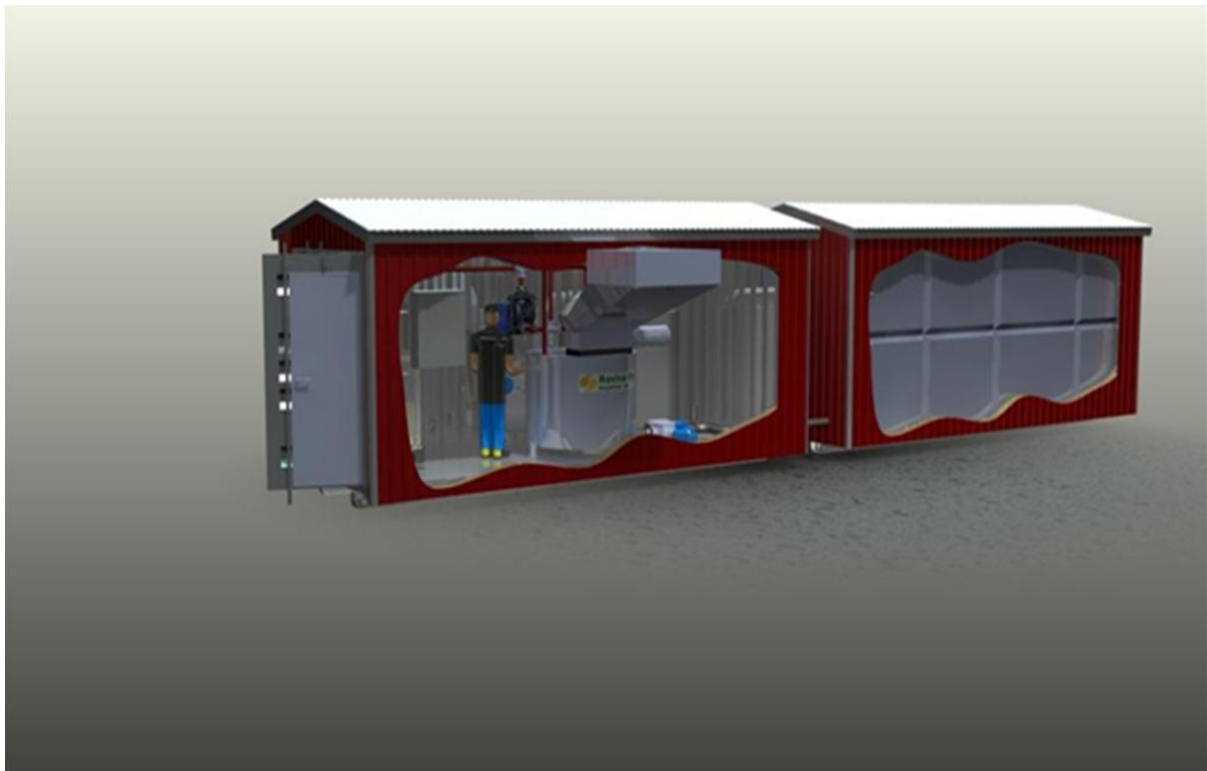
Särkimassan tuotantokustannus		
Vastaanotto, punnitus ja lajittelu	0,65	13 %
Päytys ja perkaus	1,42	28 %
Halkaisu, pesu ja nahkominen	1,33	27 %
Massaus, pussitus	0,73	15 %
Pakkaus, punnitus ja pakastus	0,87	17 %
Omakustannushinta	5,00	100 %

Kalaset Oy toimitti särkimassaa ja Länsi-Rannikon Kala Oy lahnassa Naantalissa Naantalissa Ruokamestarit Oy:lle Naantalissa ruokamestarit Oy teki noin 150 kiloa särki- ja lahnapihvejä vähittäiskaupassa tehtyä erillishankkeena toteutettua markkinointikokeilua varten. Markkinointikokeilu toteutettiin marraskuussa 2010 kahdessa turkulaisessa citymarketissa. Särkipihvit saivat markkinointikokeilun maistuksissa ja muissakin tilaisuuksissa erittäin hyvän vastaanoton. Markkinointikokeilun tulokset on esitetty erillisessä raportissa (Saarni ym. 2011).

Särkipihviä tehtäessä särkimassa homogenisoidaan kutterissa, jossa massa jauhetaan hienojakoisemmaksi. Tämän jälkeen tehdään taikina, jolloin kalamassaan lisätään muut tarveaineet kuten esimerkiksi kananmuna ja mausteet. Tämän jälkeen muokataan pihvit ja ne paistetaan. Jäähdytetyt pihvit pakataan ja säilötään kylmiössä. Särkipihvien tuotantokustannukset olivat noin 10 euroa kilolta. Tällöin pihvien vähittäismyyntihinnaksi tulee noin 15 euroa.

4.3.2. Bioenergialinja

Sybimar Oy rakensi hanketta varten kahdesta kontista koostuvan hapotusyksikön (Kuva 36). Kala laitetaan kontin ulkopuolella ohjauskouruun, joka johtaa kalan murskaimeen. Murskattuun kalamassaan sekoitetaan happoa, joka sulattaa kalamassan liukoiseen muotoon. Hapotettu kalamassa pumpataan putkea pitkin varastokonttiin, jossa sitä säilötään kunnes kala noudetaan. Varastokontissa säilöttyä kalaliuos imetään säiliöautoon, jolla se kuljetetaan ostajalle.



Kuva 36. Hankkeessa kokeiltu hapotusyksikkö (Kuva Sybimar Oy).

Hapotusyksikkö toimitettiin Insoon Kopparnäsin venerantaan, jossa kalastaja Klaus Berglund testasi yksikön toimintaa. Berglund oli investoinut neljäntoista suomukalojen pyyntiin tarkoitettuun rysään. Vuonna 2010 hän kalasti Pikkalanlahdella keväällä ja kesällä kuudella ja syksyllä yhdeksällä rysällä kohdistetusti särkikaloja. Vuonna 2011 pyynti tapahtui kevästä asti kaikilla 14 rysällä. Berglund valmistutti kokoontaitettavia ja veneessä pystyssä pysyviä kalapusseja, joihin kalat voitiin haavia rysistä. Pusseihin mahtui runsas 200 kiloa särkikaloja. Hapotusyksikön päätyyn kiinnitettiin nosturi, jolla pussit saatiin nostettua veneestä ohjauskourun yläpuolelle ja pussin pohjan pikalukitus avaten kätevästi tyhjennettyä murskattavaksi (Kuva 37).



Kuva 37. Kalat nostetaan pusseissa veneestä hapotuskonttiin. (Kuvat. Klaus Berglund)

Saalis valuu murskaimen läpi vaa'an päällä olevaan 1000 litran sekoitussäiliöön (Kuva 38). Hapotuskontissa on happosäiliö, josta happoa syötetään automaattisen ohjausjärjestelmän avulla kalan painon mukaan kalamassan sekaan. Muurahaishappoa lisätään yleensä noin 3-5 prosenttia kalan painosta. Hapotusyksikön ohjausjärjestelmään syötetään ennen saalin purkua kalastajan koodi. Kun saalis on purettu, yksiköstä lähtee napin painalluksella tieto ostajalle kalastajan konttiin purkamasta kalamäärästä. Kun happo on kunnolla sekoittunut kalamassaan, kala pumpataan varastokonttiin.



Kuva 38. Havainnekuva hapotuskontin sisältä: 1 = murskain, 2 = sekoitussäiliö, 3 = ohjausyksikkö, 4 = happosäiliö ja 5 = pumppu. (Kuva. Klaus Berglund).

Pikkalanlahdesta saatiin keväällä 2010 runsaita saaliita. Niistä vain osa saatiin hankkeessa hyödynnettyä, koska hapotusyksikkö asennettiin toukokuun lopulla rantaan. Hapotusyksikön valmistuminen viivästyi, koska lopullinen varmuus hankkeen rahoituksesta saatiin vasta huhtikuussa. Berglund hankki Kopparnäsin rantaan toukokuussa pakastuskontin, jonne saalista voitiin osittain etukäteen varastoida. Hapotusyksikön saapuessa käsittelyä odottavaa saalista oli pakastuskontissa, rysissä ja tuoreena rannassa.

Hapotusyksikkö tuotiin nosturilla varustetulla perävaunullisella rekalla Inkooseen toukokuun toiseksi viimeisellä viikolla (Kuva 39). Yksikkö saadaan päivässä asennettua paikalle ja tarpeen mukaan siirrettyä paikasta toiseen. Satamassa tai rannassa tulee kuitenkin olla vahva tasainen pohja ja sieltä tulee saada sähköä ja mielellään makeaa vettä. Kontin yhteydessä oleva nosturi vaatii muutaman tonnin painoisen vastapainon kontin kylkeen.



Kuva 39. Hapotusyksikön asennus Kopparnäsin rantaan. (Kuvat: Klaus Berglund).

Kontin asennus paikalleen sujui suunnitelmien mukaan yhdessä päivässä. Sähköjen kytkemiseen tarvittiin kuitenkin paikalle automaattiohjausjärjestelmän toimittaneen yrityksen edustajat. Tämän jälkeen ohjausjärjestelmä, hapon sekoitus ja kalan pumppaus sekoitussäiliöstä varastokonttiin toimivat moitteettomasti.

Kalan murskain ei kuitenkaan toiminut murskaimen toimittaneen yrityksen lupaamalla tavalla. Murskaimessa on kaksi rinnakkaista 40 terän teräsettiä, jotka toisiaan vasten pyöriessään repivät kalan terien välistä sekoitussäiliöön (Kuva 40). Terät eivät saaneet kunnollista otetta tuoreesta liukkaasta lahnasta, ellei kalaa työnnetty esimerkiksi laudalla teriä vasten. Irrallisena lahna pyöri teräsettien päällä ja suomut tukkivat terät. Apuvälineen käyttö hidasti murskausvaihetta huomattavasti.

Kalaa saatiin murskaksi noin 500 kiloa tunnissa. Murskaimen toimittaja kävi vaihtamassa terät isommiksi, mutta siitäkään ei ollut apua. Toukokuussa ja kesäkuun alussa pyydettyä saalista jouduttiin murskaamaan tällä teholla melkein 18 tonnia.

Kesäkuun puolivälissä murskainmalli vaihdettiin kokonaan. Kontin ulkopuolelle asennettiin teollisuuden juoksevien massojen kuljettamiseen ja homogenisointiin tarkoitettu Mamek-uppopumppu (Kuva 40). Sitä käytetään myös meren pohjan ruoppauksissa ja lietteiden homogenoinnissa. Pumppu sijoitettiin ylösalaisin ohjaussuppilon pohjalle, josta se imee kalan väkisin hammasterien rikottavaksi. Tämä murskaintapa toimi moitteettomasti, kun suppiloa jyrkennettiin ja uppopumpun sisällä oleviin teriin hitsattiin vielä aputerät. Tämän jälkeen lahna saadaan murskattua yhtä nopeasti kuin sitä voitiin suppiloon syöttää, noin 100 kiloa minuutissa. Syksyllä pumppumurskain asennettiin hapotuskontin sisälle, jotta laitetta voidaan käyttää talvellakin.



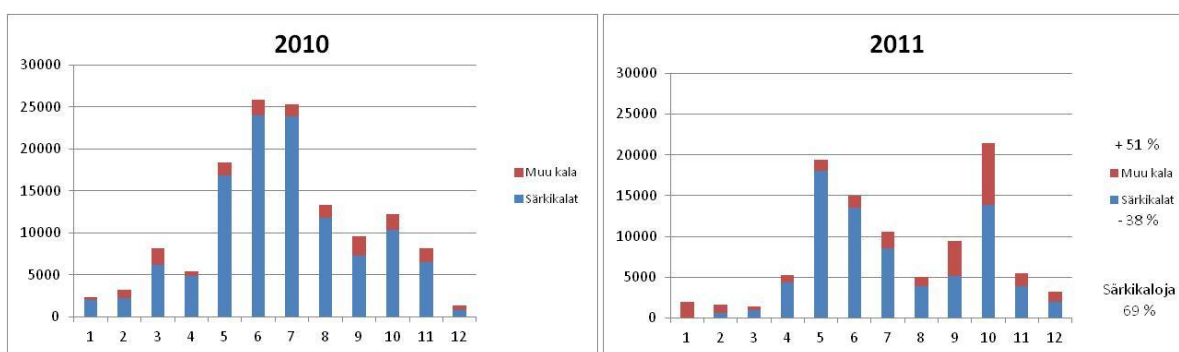
Kuva 40. Vasemmalla tehon murskainmalli ja oikealla tehokas uppopumppumalli (Kuvat: Jari Setälä ja Klaus Berglund).

Murskainmallin valinta on myös kustannuskysymys. Teollisuudessa ja esimerkiksi turkiseläinten rehusekoittamoissa on monia tehokkaita murskainmalleja käytössä, mutta ne ovat särkikalajen hapotusyksikköön liian kalliita ratkaisuja. Murskaimen pitää olla myös kooltaan hapotusyksikköön sopiva.

Hapotettu kalaliuos kerrostui varastokontissa ilman sekoitusta. Päälle muodostui vahva lähes metrin paksu kerros kalamassaa ja neste jäi kontin pohjalle. Varastokonttiin lisättiin potkurisekoitin, jolla kalaliuos voitiin homogenisoida ja sekoittaa tarpeen mukaan. Hyvin sekoitettu hapotettu kala on lähes hajutonta ruskehtavaa liuosta. Keväällä 2011 varastokontin potkurisekoitin vaihdettiin tehokkaampaan murskauspumppuun, jolla liuos voitiin sekoittaa varastokontissa ja myös tyhjentää entistä

nopeammin. Pumppu siirtää liuosta 800 kiloa minuutissa. 20 tonnin kontti saadaan tyhjennettyä säiliöautoon alle 40 minuutissa.

Vuoden 2010 aikana kalastaja Berglund sai Pikkalanlahdesta noin 116 tonnia särkikaloja, josta hapotettiin yhteensä noin 73 tonnia. Saaliista 95 prosenttia oli lahnaa. Lahna oli pientä keskikooltaan arviolta noin 600 grammaista kalaa. Saaliista puolet pyydettiin kesä-elokuussa (kuva 41). Suurin kertaosaalis yhdestä rysästä oli yli 10 tonnia. Yli tuhannen kilon saaliita oli useita. Rysillä saatiin 98 prosenttia koko vuoden saaliista. Särkikalojen osuus saaliin määrästä oli lähes 90 prosenttia ja arvosta noin 30 prosenttia. Vuonna 2011 särkikaloja saatiin noin 75 tonnia, mikä oli noin 75 prosenttia kokonaissaaliin määrästä. Särkikaloja saatiin 35 prosenttia vähemmän kuin vuonna 2010. Arvokalan määrä sen sijaan nousi yli 50 prosenttia.



Kuva 41. Berglundin saalis vuonna 2010 ja 2011.

Sybimar Oy:hyn toimitettiin vuoden 2010 aikana kesällä ja syksyllä erä hapotettua kalaliuosta. Kesän erä oli tehty osin sulatetusta raaka-aineesta ja murskaimen koeajojen vuoksi erää ei vielä hapon ja veden käytön kannalta pystytty tekemään täysin hallitusti. Loppukesällä pintaan kerrostunut massa homogenisoitiin konttiin lisätyllä sekoittimella. Massan hapotus onnistui hyvin. Kalamassa oli kuitenkin liisterimäistä ja öljyn väri ja laatu vaihteli. Separaattoreita jouduttiin puhdistamaan useaan kertaan hyvin hitaasti edenneen prosessin aikana. Kiintoaine oli pehmeää ja taikinamaista massaa, kun normaalisti kiintoaine on kuivahkoa ja selkeästi pesuvedestä erottuvaa. Kummastakin erästä saatiin erotettua vajaa viisi prosenttia öljyä, jonka perusteella voidaan päätellä, että biodieselin valmistus särkikalasta ei ainakaan yksittäisenä hyödyntämismuotona ole kannattavaa (taulukko 14).

Taulukko 14. Sybimar Oy:ssä käsiteltyjen näyte-erien kiintoaine-, vesi- ja rasvapitoisuus.

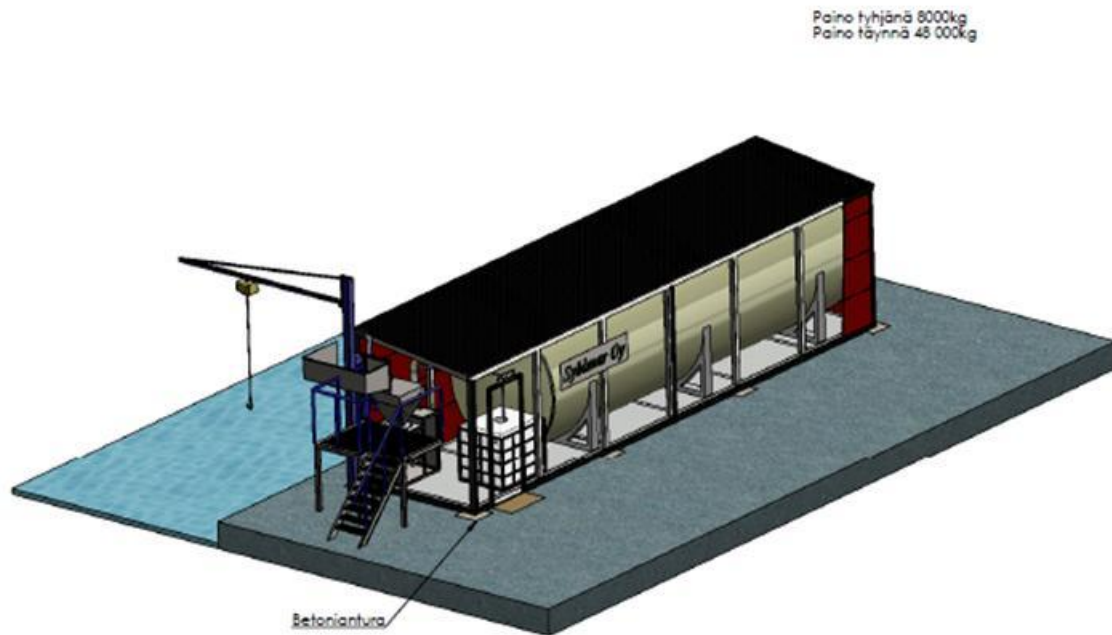
Hapotetun kalaliuoksen koostumus	Kesän näyte-erä		Syksyn näyte-erä	
	Kg	%	Kg	%
Kiintoainejäämä	2 300	19,4 %	4 000	18,6 %
Vettä	9 000	76,0 %	16 500	76,7 %
Öljyä	550	4,6 %	1 000	4,7 %
Koko erä	11 850	100,0 %	21 500	100,0 %

Öljyn erotuksesta jäävä jäännös kuljetettiin Vehmaan Biovakka Oy:n biokaasulaitokseen. Laitos ottaa vuorokaudessa noin 110 tonnia raaka-ainetta vastaan. Määrä on niin suuri, että pienten kalajäännöserien vaikutus ei näkynyt tuotannossa. Heinäkuussa vietiin yksi 20 tonnin erä hapotettu kalaa suoraan Vehmaalle. Hapotettua kalaa ei neutralisoitu. Happaman kalaliuoksen ei huomattu heikentävän tuotantoprosessia. Kalan proteiinit ja rasvat tehostavat lannan tai kasviperäisten raaka-aineiden biokaasutusprosessia, mistä voi syntyä lisäarvoa. Vehmaalle vietiin vielä kaksi 15 - 20 tonnin erää hapotettua kalaa. Hapotettu kala sekoittui muihin raaka-aineisiin niin isossa keräilyaltaassa, että kalamassan lisäyksen vaikutuksia tuotantolaitoksen toimintaan ei pystytty erottamaan.

Hapotetun kalamassan vaikutuksia biokaasun tuottokykyyn päätettiin tutkia Riista- ja kalatalouden koordinoimassa uudessa TEKESin rahoittamassa tutkimushankkeessa (Fish-In-Use 2011), johon Biovakka Oy ja Sybimar Oy osallistuvat yrityskumppaneina. Hankkeessa tutkitaan muun muassa laboratorio- ja pilottitason kokeilla miten hapotetun massan lisäys vaikuttaa metaanintuottokykyyn, kun biokaasulaitoksen perusraaka-ainevirtana käytetään yhdyskuntajätevesien lietteitä. Pilottihankkeen ohjausryhmä päätti, että osa pilotin aikana tuotetusta hapotetusta kalasta voidaan käyttää tämän uuden hankkeen kokeissa. Ohjausryhmä päätti myös, että bioenergiaa koskevaan taloudellisen laskentaan tarkoitetut varat voidaan kohdistaa kalastajan oman viennin kannattavuuden arviointiin. Särkikalojen hyödyntämisessä elintarvikekalan suoraviennin taloudelliset mahdollisuudet kun näyttävät huomattavasti lupaavammalta kuin bioenergiatuotannossa. Biokaasutuotannon ja lisäarvotuotteiden valmistamisen kaupallisia mahdollisuuksia arvioidaan TEKES-hankkeessa.

Kalan hapotuksen kannattavuus päätettiin arvioida, koska hapotetulla kalalla on myös merkittäviä markkinoita turkiseläinten rehun raaka-aineena. Turkisnahkojen kysyntä oli vuonna 2011 hyvin korkea ja turkiseläinten rehuraaka-aineista oli pulaa. Aktiivisista silakantroolareista iso osa on siirtynyt ulkomaisten kalastajien hallintaan, minkä vuoksi kalan tarjonta turkistarhoille on vähentynyt. Kotimaiset kalastajat ovat myös entistä enemmän rantauttaneet kalaa Ruotsin satamiin muun muassa kalajauhon raaka-aineeksi. Turkiseläinten rehun hinta on siten myös entistä enemmän kytköksissä muiden rehuraaka-aineiden kuten soijan hintaan, joka on ollut viime vuosina ajoittain hyvin korkea. Vuoden 2011 aikana rehukeskukset olivat kiinnostuneita ostamaan särkikalajoja tuoreena, pakastettuna tai hapotettuna. Hapotetusta kalasta tarjottiin vuoden 2011 syksyllä 15 senttiä kilolta siten, että ostaja vastasi kuljetuskustannuksista. Pohjanmaalla kalastajille maksettiin tuoreesta särkikalasta jopa 20 senttiä kilolta (Guy Svanbäck 2011, suullinen tieto).

Pilottihankkeessa käytetyn hapotusyksikön uushankintahinta oli vuonna 2011 noin 80 000 euroa. Yksikköön mahtuu noin 20 tonnia kalamassaa. Sybimar Oy suunnitteli pilottihankkeen kokemusten perusteella isomman kontin, johon mahtuu sekä käsittelylaitteisto että vanhaan malliin verrattuna noin kaksinkertainen määrä kalaa (kuva 42). Isomman kuljetuserän avulla kuljetuskustannuksia saadaan merkittävästi vähennettyä. Isompi hapotusyksikkö maksaa noin 90 000 euroa. Siihen voidaan lisävarusteena liittää nosturi (kuten kuvassa 42) ja muita lisälaitteita kuten esimerkiksi hajukausujen suodatusyksikkö (hapotetun kala on lähes hajutonta, mutta voi tietyissä ympäristöissä silti olla vaatimuksena).



Kuva 42. Sybimar Oy:n isompi hapotusyksikkö. Vetoisuus 40 tonnia kalamassaa.

Kustannuslaskenta tehdään 100 000 euron investoinnille, joka 40 tonnin kontin lisäksi sisältää 10 000 euroa muita investointeja nosturiin ja laiturirakenteisiin. Hapotuskontin yleishyödyllistä hankintaa varten on mahdollista saada valtion rahoitustukea 90 prosenttia. Kustannuslaskelmassa kontti-investoinnille oletetaan saatavan täysi tuki ja investointi kuoletetaan tasapoistoina 10 vuoden aikana. Kontissa oletetaan hapotettavan 80 000 kiloa kalaa vuodessa. Kalan edestakaisen kuljetusmatkan oletetaan olevan 1000 kilometriä ja maksavan 1,5 euroa kilometriltä. Huoltokustannusten oletetaan olevan 1600 euroa vuodessa ja happokustannusten viisi senttiä kalakilolta. Kalastajan hapotukseen ja kontin pesuun menevän työajan on arvioitu maksavan noin sentin kalakilolta. Lisäksi muita kuluja kuten esimerkiksi sähkökuluja arvioitiin olevan yhteensä sentti kalakiloa kohti. Edellä mainituin oletuksin hapotuksen hinnaksi tulee noin 14 senttiä kalakilolta (taulukko 15).

Taulukko 15. Kalan hapotuksen kustannukset 40 tonnin hapotusyksikössä.

Kustannukset		€/kg	%
Kiinteät kulut			
Poisto		0,01	9 %
Huolto		0,02	14 %
Muuttuvat kulut			
Kuljetus		0,04	27 %
Happo		0,05	36 %
Kalastajan työ		0,01	7 %
Muut kulut		0,01	7 %
Kulut yhteensä		0,14	100 %

Hapotetusta kalasta saa voittoa noin viisi senttiä kilolta, jos ostaja maksaa 15 senttiä kalakilolta ja maksaa itse kuljetuskustannukset. Kalan hapotuksen kokonaiskustannukset riippuvat kuitenkin hyvin monista tekijästä, muun muassa kontin poistoajasta, hapotettavan kalan määrästä ja kuljetuskustannuksista (Taulukko 16). Investoinnin suuruus ei vaikuta kovin paljon lopputulokseen, jos yhteiskunnan tuki on 90 prosenttia. Poistoajan puolitus lisää kalakilokohtaisia kustannuksia noin sentillä. Tuen merkitys on investoinnin toteutumisen kannalta hyvin tärkeä. Jos tuki olisi 40 prosenttia investoinnin arvosta, investointi ei olisi 20 sentin kilohinnalla kannattava. Kuljetusmatkat vaikuttavat paljon lopputulokseen. Jos kuljetusmatka kasvaa 50 prosenttia, kustannus nousee kaksi senttiä kalakilolta. Hapotuskontin vetoisuus vaikuttaa hyvin paljon tulokseen, koska kuljetuskustannukset kaksinkertaistuvat, jos kontin vetoisuus ja näin ollen myös kuljetettavan massan määrä puolittuu. Koska hapotusyksikön investointikustannuksissa ei ole merkittävää eroa, suurempi kontti on selvästi kannattavampi vaihtoehto. Hapotettavan kalan määrä vaikuttaa myös paljon tuloksiin. Jos hapotettavan kalan määrä puolittuu 40 tonniin, kustannukset nousevat kolme senttiä kalakilolta. Hapotto oli suurin yksittäinen kustannuserä. Pilotissa muurahaishappoa käytettiin noin viisi prosenttia kalakiloa kohden. Jos hapon osuutta voidaan laskea neljään prosenttiin, tulos paranee sentin kilolta. Kalasta tulisi saada 12 - 16 senttiä kilolta, jotta kaikki kustannukset saataisiin eri vaihtoehtoissa katettua.

Taulukko 16. Hapotetun kalan myynnistä saatu tulos eri hinnoilla, poistoajoilla, kalan kuljetusmatkoilla ja kalamäärillä sekä 20 tonnin kontilla. Perusmallissa on 40 tonnin hapotusyksikkö taulukon 12 laskelmaoletuksin.

40 tonnin kontti		Hapotetusta kalasta saatava hinta, snt/kg						
		8	10	12	14	16	18	20
Perusmalli		-6	-4	-2	0	2	4	6
Poistoaika	5 v.	-7	-5	-3	-1	1	3	5
Edestakainen kuljetusmatka	500 km	-4	-2	0	2	4	6	8
	1500 km	-8	-6	-4	-2	0	2	4
Hapotettava määrä:	40 tn/v	-9	-7	-5	-3	-1	1	3
	120 tn/v	-5	-3	-1	1	3	5	7
20 tonnin kontti		-10	-8	-6	-4	-2	0	2

4.3.3. Kalastajan oma vienti

Talvella 2011 Berglund kävi tutustumassa virolaiseen kalanjalostukseen ja keväällä 2011 virolainen ostaja alkoi hakea rysäsaalista Inkoosta. Tämän jälkeen enää vientiin kelpaamatonta alle 400 gramman lahnaa ja muuta pientä särkikalaa oli tarve hankkeen kautta murskata ja hapottaa. Virolainen ostaja maksoi yli 800 gramman lahnaista 70 senttiä kilolta, 400 – 800 gramman lahnaista, särjestä ja säyneestä 35 senttiä kilolta. Suutarista maksettiin euron kilolta. Alussa kala myytiin lajittelemattomana ostajalle, joka teki lajittelun vasta Virossa. Suhteellisen pian Berglund aloitti kalojen lajittelun heti kun kala haavitaan rysästä veneeseen. Kala lajitellaan lajeittain ja kokoluokittain ja jätetään veneessä Berglundin kehittämiin kalapusseihin (kuva 43).



Kuva 43. Nostopusseihin lajiteltua lahnaa. Vasemmalla yli 800 gramman vientilahnaa ja oikealla alle 400 gramman hapotettavaa lahnaa.

Kalojen lajittelu kokoluokkiin ei aiheuttanut merkittävästi lisätyötä, koska alamittaiset kuhat ja pienet ahvenet oli jo aiemmin noukittu muun saaliin seasta yksitellen takaisin veteen vapautettavaksi. Kalastajan arvion mukaan rysien kokeminen, saaliin lajittelu ja arvokalojen perkaus nopeutui huomattavasti, jos pyyntiin otettiin apumies. Kalastusmatkaan käytetty aika puolittuu, mikä mahdollistaa ainakin parhaimman pyyntikauden aikana kaksi pyydysten kokemismatkaa yhden sijasta (taulukko 17). Tämä voi kaksinkertaistaa päiväsaaliin määrän ja nostaa pyynnin kannattavuutta merkittävästi. Kohdistetun rysäpyynnin kehittämisen yhtenä perusajatuksena onkin tarpeeksi suurella rysämäärällä taata riittävät kertasaaliit kannattavaa toimintaa varten.

Taulukko 17. Rysien koentamatkaan kuluva aika keskimäärin yksin tai apumiehen kanssa.

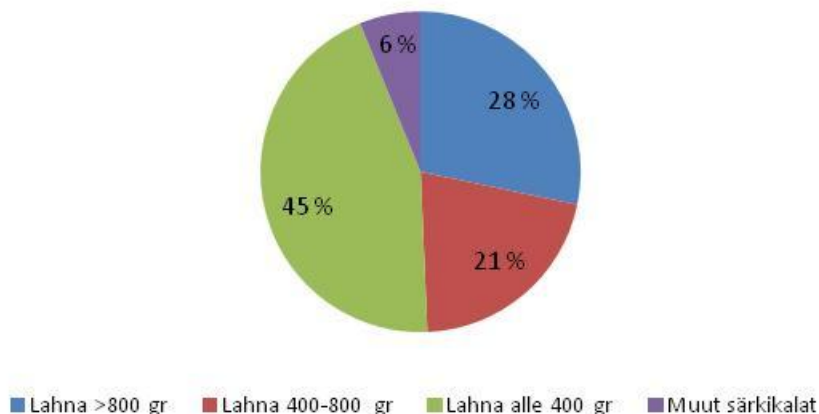
Pyyntimatka	Työaika, minuuttia	
	Yksin	Kaksin
Rysän koenta	160	60
Matkat	120	120
Perkaus	90	
Yhteensä	370	180
Tuntia	6,2	3

Satamassa kalapussit nostetaan nosturilla laiturille, jossa vientiin menevä kala jäätetään kontteihin (kuva 44). Vientiin kelpaamaton kala murskataan ja hapotetaan.



Kuva 44. Vientiin menevä kala jäätetään rannassa kuljetuskontteihin.

Vuonna 2011 särkikaloja saatiin noin 75 tonnia ja siitä noin 68 tonnia oli lahnaa. Särkikalasta 55 prosenttia oli vientiin kelpaavaa kalaa. Alle 400 grammainen lahna hapotettiin (Kuva 45).

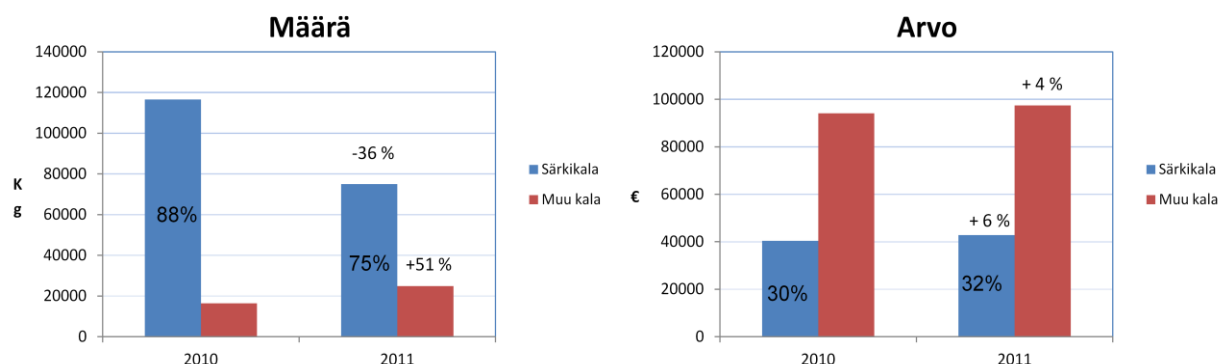


Kuva 45. Särkikalasaaliin koostumus.

Vuoden 2011 särkikalan kaupallinen arvo oli noin 30 senttiä kilolta (ilman alv), mikä on viisi senttiä alhaisempi kuin pilottihankkeessa maksettu hinta (40 snt/kg sis. alv = n. 35 snt/kg ilman alv). Tässä laskelmassa kaupallinen arvo muodostuu vientikalan (>800 gr = 70 snt/kg ja 400-800 gr = 35 snt/kg) myyntiarvosta. Jos turkiseläinten rehua tekevä teollisuus maksaa hapotetusta kalasta 15 senttiä kalakilolta, nousee tällaisen kalakoostumuksen arvo noin 38 senttiin (ilman alv.) kalakilolta, joka on jo hieman korkeampi kuin pilottihankkeessa maksettu hinta.

Kohdistetun kalastuksen aloittaminen edellyttää kalastajalta investointeja pyydyksiin, pyydysten käsittelylaitteisiin (esimerkiksi rysien pesulaitteisiin), veneisiin ja mahdollisesti myös kalasataman vastaanottokapasiteettiin. Myös rysäpaikkojen vuokrat voivat olla merkittävä lisäkustannus. Tämän vuoksi kohdistetun kalastuksen järjestämiseen tarvitaan ainakin käynnistämisvaiheessa yhteiskunnan tukea. Eduskunta myönsi poistokalastukseen määrärahoja, josta voidaan maksaa poistokalastukseen osallistuville kalastajille ympäristöpalkkio 42 senttiä kilolta (ilman alv.). Tämä mahdollistaa sivusaaliin talteenoton. Kalastajalle on lisäksi mahdollisuus myydä kala, jotta mekanismi mahdollistaa ja kannustaa kalastajia kaupallisten markkinoiden kehittämiseen. Pilottihankkeen aikana synnytyillä vientimarkkinoilla kaupallinen arvo voi jo nyt olla 38 senttiä kilolta, joten kalastajan on järjestelmän käynnistysvaiheessa mahdollisuus saada ympäristöpalkkio mukaanlukien 80 senttiä kalakilolta.

Kalastajan tulomuodostuksen kannalta särkikalojen kohdistetun pyynnin mukana saatu sivusaaliin määrällä on ratkaiseva merkitys. Vuonna 2010 Inkoon kalansaaliista lähes 90 prosenttia oli särkikaloja, mutta niiden osuus pilotissa maksettu palkkio mukaan lukien oli vain 30 prosenttia saaliin arvosta (kuva 46). Viennin kehittymisen ja ympäristöpalkkion myötä särkikalan arvo nousi 32 prosenttiin koko saaliin arvosta huolimatta siitä, että särkikalojen määrä laski 38 prosenttia edellisvuodesta ja arvokalan määrä kasvoi vastaavana aikana 50 prosenttia. Kaikesta huolimatta kaksi kolmannesta tuloista saatiin edelleen arvokalojen myynnistä.



Kuva 46. Saaliin määrän ja saaliin arvon kehitys Inkoon kohdistetussa pyynnissä vuosina 2010 ja 2011.

Ympäristöpalkkion ja arvokalan sivusaaliin merkitystä laskettiin pilottihankkeessa saadun aineiston perusteella karkealla tasolla. Oletetaan, että kalastaja pyytää 60 tonnia lahnaa. Siitä kolmasosa olisi alle 400 gramman lahnaa, kolmasosa 400 ja 800 gramman välillä ja kolmasosa yli 800 gramman kalaa. Kalastajalle saa kalaa myydessään niistä edellä esitetyt myyntihinnat ja ympäristöpalkkion (taulukko 18). Lisäksi kalastaja saa sivusaaliina 15 tonnia arvokalaa, jonka keskimääräinen myyntihinta on viisi euroa kilolta. Tuotoista 60 prosenttia saadaan tällöin arvokalan myynnistä. Kalastajan kalamäärän mukaan muuttuvat kustannukset työkuukausineen on 12 prosenttia tuotoista (noin 20 snt/kg) ja kiinteät kustannukset kohdistettuun kalastukseen tehtyjen investointien jälkeen 75 000 euroa vuodessa. Kalastus antaa näillä oletuksilla runsaan 32 000 euron tuoton ja on kannattavaa toimintaa.

Taulukko 18. Kalastuksen tulos, jos kalastaja saa vientituloja ja ympäristöpalkkion ja kohdistetun pyynnin kustannusrakenteella 60 tonnia lahnaa ja 15 tonnia arvokalaa.

Ympäristöpalkkiolla	Kg		€/kg	€	%
Lahna >800	20 000	27 %	1,12	22 400	18 %
400-800	20 000	27 %	0,77	15 400	12 %
<400	20 000	27 %	0,57	11 400	9 %
Arvokala	15 000	20 %	5,00	75 000	60 %
Tuotot	75 000	100 %	1,66	124 200	100 %
Muuttuvat kustannukset				14 904	12 %
Kiinteät kustannukset				75 000	60 %
Tulos				34 296	28 %

Kalastus on edellä mainituin oletuksin kannattavaa, vaikka ympäristöpalkkiota ei maksettaisikaan (taulukko 19). Tulos on kuitenkin rannikkokalastuksessa niin alhainen (vajaa 10 % nettotulos ennen veroja), ettei se kannusta kohdistettuun kalastukseen siirtymiseen. Jos kalastaja ei saisi arvokalaa, tulos romahtaisi huomattavan tappiolliseksi. Poistokalastuksella pyritään ravinteiden poiston lisäksi myös kalakantojen tervehdyttämiseen. Tällöin osa särkikalasta korvautuu arvokalalla. Vuonna 2011 arvokalan määrä tehokalastetulla Pikkalanlahdella kasvoi 1,5-kertaiseksi. Määrän kasvu voi pääosin johtua ahvenkalojen vahvasta vuosiluokasta, mutta saattaa myös osin olla jo poistopyynnin vaikutus-

ta. Jos arvokalan sivusaalis kasvaisi puolitoistakertaiseksi, kalastajan tulos samoilla myyntihinnoilla yli kaksinkertaistuisi. Kalastajan tulos parantuisi siinä tilanteessa, vaikka ympäristöpalkkio poistuisi.

Taulukko 19. Tuloksen muutos kun kalastaja ei saa ympäristöpalkkiota tai arvokalaa tai arvokalan määrä nousee.

Laskelmat	Tulos, €	Muutos
Peruslaskelma	34 296	
Ilman ympäristöpalkkiota	9 096	-73 %
Ilman arvokalaa	-37 723	-210 %
Arvokalaa 1,5 x enemmän	71 906	110 %
Ilman ympäristöpalkkiota ja arvokalaa 1,5 x enemmän	45 106	32 %

Laskelmien perusteella voi tehdä johtopäätöksen, että kalastajan taloudellinen tulos riippuu ennen kaikkea arvokalakannan kehityksestä. Särkikalajien kohdistettu pyynti mahdollistaa ammattikalastuksen särkikalavaltaistuneilla kalavesillä ja särkikalat antavat lisätoimeentuloa kalastajalle. Kalastuksen kannattavuus rakentuu kuitenkin edelleen arvokalojen varaan. Poistokalastuksella voidaan vaikuttaa myönteisesti kalastajan tuloihin, jos arvokalojen määrä pyyntialueella lisääntyy. Särkikalajien pyyntiin kehitetyt rysäpyydykset sopivat myös arvokalojen pyyntiin, minkä vuoksi kalastajan kohdistettua pyyntiä koskevien investointien kannattavuus vain kasvaa, jos kalakanta tervehtyy.

4.4. Ulkomaiset kokemukset

4.4.1. Tutustumismatka Bergeniin

Norjassa käytetään runsas 600 000 tonnia kalastuksen ja vesiviljelyn sivutuotteita erilaisiin hyötytaroituksiin. Elokuussa neljä yritysten, neljä riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen ja yksi ammattikalastajien järjestön edustajaa kävi tutustumassa Bergenin seudulla kalateollisuuden sivutuotteiden tutkimukseen ja hyödyntämiseen. Tutustumiskohteet olivat muun muassa kalan lisäarvotuotteita tutkiva tutkimuslaitos Nofima (The Norwegian Institute of Food, Fisheries and Aquaculture) Ingredients, vesiviljelyn tuoreita perkuujätteitä jalostava Biomega AS ja hapotettuja perkuujätteitä hyödyntävä Hordafors As. Nofima Ingredients pilotoi kalan raaka-aineen ja sivutuotteiden tuotekehitystä ja on erikoistunut rehujen ja lisäarvotuotteiden jalostukseen (kuva 47). Kalajauhon ja -öljyn tuotekehitys on käynnistynyt vuonna 1947. Tutkimuslaitos tekee yhteistyötä useimpien norjalaisten lisäarvotuotteita tekevien yritysten kanssa ja oli kiinnostunut laajentamaan yhteistyötä suomalaisten tutkijoiden kanssa. Tutkimuslaitoksesta voidaan ostaa raaka-aineanalyseja ja muita tutkimuspalveluja.



Kuva 47. Nofima Ingredientsin pilottilaitos Fyllingsdalenissa Bergenin lähistössä.

Biomega AS tekee kalojen tuoreista perkuujätteistä entsyymaattisesti proteiinihydrolysaatteja, öljyä ja kalajauhoa (kuva 48). Yritys käsittelee 25 000 tonnia tuoretta lohien perkuu- ja fileointijätettä vuodessa. Raaka-aine kerätään päivittäin läheltä tuotantoyksikköä ja jalostetaan lopputuotteiksi kahden päivän sisällä perkaamisesta. Yrityksessä tuotetaan nestemäistä hydrolysaattia, jossa 60 prosenttia kuiva-aineesta on proteiinia. Jauheena käytettävät hydrolysaatit, joissa yli 90 prosenttia kuiva-aineesta on proteiinia, sumukuivataan Ruotsissa ja Tanskassa. Menetelmällä päästään hyvin alhaisiin öljypitoisuuksiin. Tuote myydään eurooppalaisten rehuraaka-ainetukkureiden kautta lemmikkieläinten ruokiin. Tuotemerkki on *Salmigo*[®]. Kalajauho sisältää öljyä, hydrolysaatteja, kiintoainesta ja luita, ja sen kuivauksessa käytetään normaalia kalajauhovalmistuksen tekniikkaa. Tuote (*Salmeal complete*[®]) hyödynnetään eläinrehuna sikaloissa ja kanaloissa. Erilautaisia öljyjä tuotetaan tuotemerkillä *Salmoil*[®], ja niitä käytetään mm. Välimeressä kasvatettavien kalojen rehussa sekä teknisessä teollisuudessa. Yritys suunnittelee myös kalastettavan kalan perkausjätteestä vastaavia tuotteita valmistavaa yksikköä. Tällaisia tuotteita voitaisiin käyttää myös lohikalajien rehuissa.

Lemmikkieläintuotteissa on jo merkittävää lisäarvoa ja tuotanto täyttää Euroopan elintarvikesäädökset ja on GMP+ (Good Manufacturing Practice, US FDA, Food and Drug Administration) sertifioitua. Tutkimus- ja tuotekehitys tähtää kuitenkin myös jatkossa arvon lisäämiseen, jota uskotaan syntyvän elintarvike- ja ravitsemustuotteiden kautta (mm. urheilussa käytettävät lisäravinteet).



Kuva 48. Biomega As:n tuotantolaitos.

Hordafør AS sijaitsee Austevollin saarella Bergenin eteläpuolella vajaan kahden tunnin ajomatkan päässä Bergenistä (kuva 49). Hordafør AS kerää haposäilöttyjä kasvatetun lohien sivutuotteita koko Norjan alueelta. Haposäilötystä raaka-aineesta tehdään kalaöljyä ja valkuaisainetiivistettä Euroopan markkinoille kotieläinten rehun raaka-aineeksi. Vuonna 1983 perustetun Hordaførin liikevaihto on 34 miljoonaa euroa ja se on suurin toimija alallaan.



Kuva 49. Hordafør AS:n tuotantotilat Austevollissa.

Noin 200 lohen perkaamoja toimittaa raaka-ainetta Hordaførin ylläpitämiin kontteihin, joita on pitkin Norjan rannikkoa. Vuosittain käsitellään 100 000 tonnia perkuujätettä ja kapasiteetti riittää nykyisellään 120 000 tonniin saakka. Hordafør kuljettaa raaka-aineen viidellä aluksella ja kolmella rekka-autolla rannikolta tuotantotiloihinsa Austevolliin.

Raaka-aine luokitellaan kahteen luokkaan. Kategoria 3 käsittää ihmisravinnoksi peratun kalan perkeet. Perkuun ja fileoinnin jälkeen perkeet jauhetaan välittömästi säiliöihin, joihin lisätään muurahaishappoa ja antioksidanttia (etoksiquin). Sopiva pH-arvo on 3,5 eikä pH saa nousta koskaan yli 4. Muurahaishappopitoisuus on tällöin 2,5 - 3 prosentin välillä. Haposäilötty tavara on mikrobiologisesti hyvin stabiilia eikä kontaminaatioita ole tavattu koko yrityksen historian aikana. Kategoria 2 sisältää kuolleet kalat sekä perkuujätettä sairaista ja/tai lääkityistä kaloista ja jäte kerätään erillisiin säiliöihin kullakin kasvattamolla.



Kuva 50. Hapotetun kalan säilytys säiliöitä Norjassa.

Tuotantotiloissa raaka-aine lämmitetään 95 °C:een proteiini- ja öljyjakeiden erottamiseksi. Höyrystimissä proteiinivalmisteista haihdutetaan nestettä, jotta päästään tuotteeseen, jonka proteiinipitoisuus on 30 % ja kuiva-ainepitoisuus 42 % (H-pro®). Dekanterisentrifuugin avulla eri jaokkeet erotetaan toisistaan ja ylimääräinen vesi haihdutetaan proteiinikonsentraatista suurissa höyrystimissä.

Proteiini- ja öljytuotteet (H-pro®, H-oil® ja H-Light) menevät Keski-Eurooppaan hyödynnettäväksi eläinten rehuna. Katteoria 2. materiaali hyödynnetään tällä hetkellä biokaasulaitoksissa Tanskassa ja Hollannissa, jonne sitä viedään muiden tuotteiden kuljetuksen yhteydessä. Yritys kuitenkin suunnittelee oman biokaasulaitoksen rakentamista. Omassa metallipajassa valmistetaan happosäilytys säiliöitä myös myyntiin. Yritys oli valmis toimittamaan hapotuslaitteita Suomeen, vastaanottamaan suomalaista raaka-ainetta ja markkinoimaan suomalaista hapotettua kalaa Keski-Euroopan markkinoille.

Tarkempi kuvaus Bergenin tutustumismatkasta on erillisessä matkakertomuksessa.

4.4.2. Kalan lisäarvotuotteita koskeva konferenssi Oslossa

Kolmannes maailman 80 miljoonan tonnin kalansaaliista käytetään eläinten rehuihin. Kalajauhon ja -öljyn tarve kasvaa erityisesti kehittyvien maiden lisääntyvän kulutuksen vuoksi. Erityisesti Kiinan sianlihan kulutus vaikuttaa voimakkaasti kalajauhon kysyntään ja hintaan. Myös länsimaiden kulutustottumukset suosivat yhä enemmän terveellisiä kala- ja äyriäistuotteita, joiden kasvatusta vaatii kalajauhoa ja -öljyä.

Kalaraaka-aine tulee kokonaisuudessaan käyttää entistä tehokkaammin. Sivuvirroja syntyy erityisesti perkuun ja fileoinnin yhteydessä. Neljännes maailman kalajauhusta tehdäänkin jo kalanjalostuksen sivuvirroista. Eläinten rehun lisäksi sivuvirroista voidaan eristää erilaisia elintarvikkeiden lisäaineita, terveysvaikutteisia komponentteja ja kosmetiikkateollisuuden raaka-aineita.

Ensimmäistä kertaa järjestettävä Marine Ingredients-konferenssi kokosi Osloon 231 kalastuksen ja kalankasvatuksen sivuvirtojen hyödyntämisestä kiinnostunutta tutkijaa ja yritysmaailman edustajaa 19 maasta. Hankkeesta neljä riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen tutkijaa osallistui konferenssiin. Konferenssissa esiteltiin tapoja, joilla sivuvirroista saataisiin jalostettua lisäarvoa. Konferenssissa oli kaksi sessiota, josta toinen koski proteiineja ja peptideitä ja toinen kalan rasvahappoja. Lisäksi yritykset esittelivät liiketoimintaansa ja tuotekehitystään.

Kalan proteiineja pilkkomalla ja eristämällä valmistetaan raaka-aineita eläinten rehuihin, elintarvikkeisiin, kosmetiikkaan ja lääkkeisiin. Kalasta voidaan valmistaa konsentraatteja ja isolaatteja, joiden proteiinipitoisuus on jopa 90 prosenttia. Hydrolysaatteja valmistetaan sekä kalan lihaksesta että luustossa ja sidekudoksissa olevasta kollageenista. Entsyymi ja hydrolyysiolosuhteet vaikuttavat siihen mitä ominaisuuksia pilkkoutuvilla proteiineilla on. Hajoamistuotteista voidaan poimia erikokoisia, tiettyjä ominaisuuksia sisältäviä proteiineja, erityisesti lyhytketjuisia peptidejä. Proteiinihydrolysaatteja käytetään kalojen alkukasvatuksessa. Possujen ja kananpoikien kasvatuksessa rehuun lisätään pilkottuja proteiineja.

Kalan makuaineita tuotetaan kontrolloidusti teollisten proteaasien avulla. Pilkottuja proteiinituotteita valmistavat Maggi ja Knorr. Hydrolysaattien käytetään surimissa ja leivitysaineena. Kalaproteiineilla voidaan parantaa myös kalafileiden laatua niin, että ne pidättävät vettä ja säilyvät mehukkaampina. Kalasta voidaan myös valmistaa gelatiinia, jota käytetään elintarvikkeiden ja makeisten rakenteen parantamiseksi. Urheilulisäravinteissa pyritään pääsemään mahdollisimman tarkasti eroon makua tuovista peptideistä. Kasvavia markkinasegmenttejä ovat muun muassa urheilijoiden lisäravinteet, painonhallintatuotteet ja senioriravitsemus. Näihin käytetään kalasta peräisin olevia funktionaalisia proteiineja.

Kalarasvojen terveyttä edistävät vaikutukset ovat hyvin osoitettuja (pikkulasten hermoston kehitys, aikuisten sydän- ja verisuonitautien, mielenterveyshäiriöiden, tulehdusten ja syövän ehkäisy). Pitkäketjuisten, monitydyttymättömien omega-3 – rasvahappojen, EPA:n ja DHA:n pääasiallinen lähde on rasvaiset kalalajit. Näiden tuotannon kasvumahdollisuudet ovat nykyisellään rajalliset. Rasvahappojen tarvetta voidaan täydentää rasvaisten kalalajien tuotannon sivuvirtojen paremmalla hyödyntämisellä.

Huomattava osa lääketeollisuuden tuotteista on peräisin luonnosta. Tulevaisuudessa meret nähdään uusien lääkeaineiden lähteenä. Pronovan BioPharma on kehittänyt ensimmäisen hyväksytytyn lääkeaineen, joka sisältää kalaöljystä muokattuja omega-3 rasvahappoja. Lääke vähentää veren kohonneita triglyseridiarvoja, mikä on yksi sydän- ja verisuonitautien riskitekijöistä. Uusin entsyymiväline on mahdollista tuottaa kalaöljystä yhä monipuolisemmin molekyylejä, joiden rakennetta räätälöidään halutun mukaiseksi. Esimerkkeinä tästä hahmoteltiin monitydyttymättömät rasvat, joiden rakenteeseen uitetaan sisäisiä antioksidantteja tai terveellisiä omega-3 – rasvahappoja sisältävä voi.

Konferenssi antoi suomalaisille tutkijoille tietoa kansainvälisen kalaan liittyvän lisäarvotuotetutkimuksen nykytilasta ja tutkimusverkosta, jota voidaan jatkohankkeissa hyödyntää. Konferenssin tarkempi sisältö on kuvattu erillisessä matkakertomuksessa.

4.5. Tiedotus

Hanke on kiinnostanut kala- ja ympäristöalan toimijoita sekä tiedotusvälineitä ja saanut hyvin paljon julkisuutta. Hankkeesta ja sen tuloksista on pidetty useita esitelmiä erityisesti kalatalous-alan tilaisuuksissa. Kalastajille on pidetty useita erillisiä tiedotus- ja keskustelutilaisuuksia. Hanke on järjestänyt tiedotusvälineille yhden tiedotustilaisuuden ja osallistunut useampiin muiden järjestämiin tilaisuuksiin. Hanke on järjestänyt kolme tutkijaseminaaria. Tiedotusvälineiden edustajat ovat myös omasta aloitteestaan olleet usein yhteydessä hankkeen edustajiin ja tehneet hankkeesta tai poistokalastuksesta artikkeleita, radio- ja tv-haastatteluita monista eri näkökulmista. Poistokalastus, särkipihvit ja bioenergia ovat olleet aiheista kiinnostavimmat. Hanketta ja sen tuloksia on esitetty Euroopan kalastuskomissaarille, eduskunnan valiokunnille ja kansanedustajille. Hankkeesta ja poistokalastuksesta pidetyt esitykset ovat liitteessä 1.

5. Hankkeen vaikutukset

Hankkeen tavoitteena on tuottaa tietoa valtakunnallisen poistokalastusjärjestelmän edellytyksistä. Arviot särkikalajien määrästä ovat ennen hanketta olleet hyvin suuntaa-antavia (Mäkinen 2008). Hankkeen yhteydessä kehitettiin rannikon särkikalajien biomassa-arviointiin sopivaa viistokaiku-luotausmenetelmää, jonka avulla voitiin laskea ensimmäiset karkeat biomassa-arviot. Niiden mukaan särkikalajia on ainakin Suomenlahdella runsaasti. Suomenlahden tulosten pohjalta laskettuna biomassaa voi myös koko rannikolla olla huomattavia määriä. Kalan kasvu oli sekä Saaristomerellä ja Suomenlahdella erittäin hidasta. Tämä tukee käsitystä, että särkikalajia on liikaa ravintovaroihin nähden ja niitä pitäisi harventaa entistä tehokkaammin. Tehokas kalastus voi parantaa kalajien kasvua ja antaa enemmän tilaa arvokaloille. Arvokalojen määrän kasvu lisää kotimaisen kalan tarjontaa kuluttajille ja hankkeen tulosten pohjalta merkittävästi myös ammattikalastuksen kannattavuutta. Edellä mainitut seikat puoltavat lisäperusteluina poistokalastusjärjestelmää, jonka ensisijainen tarkoitus on poistaa ravinteita rehevöityneistä vesistöistä.

Hankkeen tuella vastaanotettiin vuosina 2010 ja 2011 runsas 355 tonnia särkikalajia. Lisäksi hankkeen toteuttamisen aikana Inkoosta pyydettyä saalista vietiin uutena kaupallisena hyödyntämismuotona ilman hankkeen tukea runsas 40 tonnia Viroon. Kaiken kaikkiaan yli sata kalastajaa toimitti kalaa hankkeen yhteistyöyrityksille. Vuonna 2010 vastaanotettiin noin 200 tonnia kalaa siitä huolimatta, että rahoituspäätös saatiin vasta pääkalastuskauden alettua. Potentiaalia olisi ollut suuremman kalamäärän pyyntiin, jos kalastajat olisivat ehtineet varautua pyyntiin paremmin. Saaristomeren ostokiintiöistä pääosa täyttyi toukokuun 2011 aikana. Loppukevään saalis jäi osittain hankkeen ulkopuolelle, mutta kalastus jatkui kansallisen poistokalastusjärjestelmän piirissä.

Suomenlahdella särkikalajien määrä on lisääntynyt niin paljon, että se estää paikoin suomukalojen pyynnin. Inkoosta saatiin vuoden 2010 aikana kohdistetulla kalastuksella 116 tonnia särkikalajia yhdestä ainoasta merenlahdesta. Siitä yli 110 tonnia särkikalajoista oli lahnaa. Seuraavana vuonna lahnan määrä laski selvästi, mikä viittaa siihen, että kalastuksella olisi ollut vaikutusta kalaston rakenteeseen. Samaan aikaan arvokalan saaliin määrä nousi huomattavasti, mikä voi myös osin olla särkikalajien tehokalastuksen tulosta. Tämän saaliin kasvu oli selvästi suurempi kuin Suomenlahdella keskimäärin (RKTL 2012).

Hankkeen aikana kehittynyt särkikalajien kohdistettu rysäkalastus tarjoaa ammattikalastajille uuden kannattavan pyyntikonseptin vesialueille, joilla on särkikalajia niin paljon, ettei perinteinen pyynti ole enää järkevää. Kohdistetun pyynninkin taloudellinen edellytys on kuitenkin se, että kalastuksen yhteydessä saadaan tarpeeksi arvokalaa. Käynnistysvaiheessa tarvitaan yhteiskunnan tukea pyydys- ja laiteinvestointeihin. Jos kalaston rakenne tervehtyy ja arvokalan osuus saaliista nousee, pyyntiä voidaan käynnistysvaiheen tuen jälkeen jatkaa kannattavasti. Pyyntikalusto sopii hyvin arvokalojen pyyntiinkin. Rysällä saatu saalis on laadukasta ja rysäpyyntiä voidaan harjoittaa ekologisesti kestävällä tavalla. Pyydykset voidaan rakentaa hylkeenkestäviksi ja alamittaiset kalat voidaan päästää elävänä takaisin mereen kasvamaan.

Saaristomerellä kalaston rakenne ei ole vielä ammattikalastuksen kannalta niin ongelmallinen kuin Suomenlahdella. Siellä on voitu edelleen keskittyä arvokkaampien kalajien pyyntiin, vaikka särkikalat hankaloittavatkin ajoittain kalastusta. Saaristomerellä onnistuttiin ottamaan suomukalapyyntiin sivusaalis talteen. Särkikalajien keräily kannattavuus riippuu kuitenkin paljon arvokkaamman kalan ja vietiin kelpaavan särkikalajien määrästä ja osuudesta. Kuorepyynnin sivusaaliina saadaan nopeasti

poistettua merkittäviä määriä pieniä särkiä. Silakkarysäpyynnin huomattavan potentiaalinen hyödyntäminen on hankalaa, koska intensiivisen kalastuskauden aikana särkikalan käsittelyyn ei kalastajilla ja vastaanottajilla jää ylimääräistä aikaa. Silakan ja kuoreen pyynnin sivusaaliin hyödyntäminen vaatii vielä kalastus- ja vastaanotto-prosessin kehittämistä kalastajan ja kalan ostajan yhteistyönä.

Hankkeessa maksettu 40 sentin (sis. alv) hinta oli ammattikalastajille tarpeeksi suuri kannustin sivusaaliin talteenottoon. Kansallisessa poistokalastusjärjestelmässä päädyttiin hankkeen kokemusten perusteella korkeampaan 42 sentin kilohintaan (ilman alv.), koska palkkion edellytyksenä on muun muassa saaliin ja ympäristön seurantavelvoitteita. Pyydysinvestoinnit ja kohdistettu kalastus eivät vielä hankkeen aikana mittavasti käynnistyneet. Kalastajat toivovat ennen investointeja varmuutta ympäristöpalkkion jatkumisesta, jotta investointeja ehdittäisiin kuolettamaan. Suomenlahdella viennin ja pyyntikonseptin nopea kehittyminen laukaisi investointeja kalan vastaanottokapasiteettiin, mikä edistää alueen ammattikalastuksen kehittämistä.

Kalojen vastaanottokapasiteetti on ollut erityinen ongelma Suomenlahdella ja monin paikoin sisävesillä. Hankkeessa pystyttiin kehittämään hapotusjärjestelmä, jolla näiden alueiden kalaa voidaan tehokkaasti käsitellä ja säilöä. Hapotuskonttia voidaan räätälöidä erilaisiin tarpeisiin. Kontista kehitettiin jo hankkeen aikana uusi isompi versio, jolla hapotetun kalan kuljetuskustannuksia voidaan oleellisesti vähentää. Myös pienempiä hapotuskontteja kalan pienjalostamoiden ja kalankasvattajien kuoleiden kalojen säilöntää varten on hankkeen kokemuksella rakennettu. Hanke on siten synnyttänyt myös uusia tuotteita ja työtä elintarviketeollisuuden laitetoimittajille.

Särkikaloille on syntymässä kasvavaa markkinaa sekä kotimaassa että viennissä. Mynälahden ja Inkoon kaloissa oli vähän vierasaineita, joten kala kelpaa hyvin elintarvikkeiden raaka-aineeksi. Hanke ja sen saama julkisuus lisäsivät selvästi kaupallisten toimijoiden kiinnostusta särkikaloihin. Särkikalat sopivat turkiseläinten rehuksi ja turkiselinkeino on kiinnostunut uudesta raaka-ainevarannosta, etenkin nyt kun kalaraaka-aineesta on pulaa ja rehukalan hinta on historiallisen korkealla tasolla. Kala voidaan toimittaa Pohjanmaan rehukeskuksiin tuoreena, pakasteena tai hapotettuna. Osa rehukesuksista kerää jo nyt viikoittain kalaa ja kalateollisuuden sivutuotteita Etelä-Suomesta tuotantoonsa. Ne voivat täydentää raaka-ainetoimituksiaan suhteellisen mutkattomasti särkikaloilla.

Hankkeen yhteydessä valmistetut särkipihvit saivat kuluttajilta hyvän vastaanoton (Saarni ym. 2011) ja julkisuus on tehnyt niistä tunnetun tuotteen. Pihvien tuotantokustannukset ovat korkeat. Pihvit on pystyttävä erilaistamaan erikoistuotteena edullisemmista einestuotteista. Markkinointia ja tarjontaa olisi laajennettava, jotta tuotteet lunastavat pysyvämmiin paikkansa markkinoilla. Esikäsitellyn raaka-aineen saatavuus osoittautui ongelmaksi, mikä on ollut hyvin tyypillistä aikaisemmissakin vajaasti hyödynnettyä kalaa koskeissa hankkeissa (Setälä 2011). Kalayksilökohtaisesti esikäsitellyn raaka-aineen hinta pitää olla selvästi korkeampi kuin massakalana pyydetyn kalan hinta, jotta kalastajalla on selvä kannustin lisätyöhön. Lisäksi jatkossa tarvitaan panostusta jalostustuotannon kehittämiseen. Uusi meri- ja kalatalouden rahasto antanee hyvät mahdollisuudet kehittää vajaasti hyödynnettyjen kalojen arvoketjua kalastajan pyynnistä ja esikäsitelystä lopputuotteeseen asti.

Särkikaloille voi myös tulevaisuudessa syntyä kysyntää kalajauhon, lisäarvotuotteiden ja biokaasulaitosten raaka-aineena. Näiden mahdollisuuksien toteutuminen edellyttää lisätutkimuksia. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen lisäksi myös muut sektoritutkimuslaitokset ja ammattikorkeakoulut ovat kotimaassa kiinnostuneita kalan hyötykäytön tutkimuksesta. Kansainvälisesti kalan lisäarvotuotteiden tutkimus on intensiivistä ja yhteistyökumppaneita on erilaisiin tarpeisiin niin tuote- kuin laitekehitykseenkin. Tutkimuslaitosten yhteistyönä voidaan synnyttää avata uusia mahdollisuuksia särki-

kalojen käytölle. Suurin ongelma lienee Suomen pienet kalamäärät korkeateknologiseen jalostukseen. Särkikalojen lisäksi tulee analysoida myös kalanjalostusteollisuuden sivuvirrat, jotka ovat tällä hetkellä suuremmat kuin särkikalojen pyyntimäärät.

Hanke on toimittanut syntyneitä tietoja suoraan hallinnolliseen päätöksentekoon. Hankkeen avulla on osoitettu, että pyydetyille särkikaloille löytyy hyötykäyttöä. Hankkeen alustavia tuloksia esitettiin eduskunnan valiokunnille. Eduskunta myönsi vuoden 2010 joulukuussa poistokalastuksen järjestämistä varten 1,4 miljoonaa euroa. Poistokalastuksella poistetun fosforitonnin hinnaksi tulee runsas 50 000 euroa, mikä on muihin menetelmiin nähden edullinen. Maalla tapahtuva maatalouden ja yhdyskuntien jätevesien puhdistuksen tehostaminen maksaa yleensä huomattavasti enemmän (Hiltunen 2003). Ravinteiden pääsyn estäminen vesistöön on kuitenkin ensisijaista, koska levät ja planktonit eivät pääse silloin niitä hyödyntämään. Sitten kun ravinteet ovat jo vesistöissä, kalastus on kustannustehokas tapa poistaa niitä. Poistokalastus täydentää siten hyvin maalla tapahtuvaa ravinkuormituksen vähentämistä.

Hankkeella on ollut monella tasolla vaikuttavuutta. Se on vaikuttanut kalatalouden yritysten toimintaan ja investointeihin, julkisuuden kautta kansalaisten ymmärrykseen ja kuluttajien valintoihin ja osin myös yhteiskunnan arvostuksiin. Hanke on osittain jopa ylittänyt tavoitteensa. Särkikalojen kalastukseen kehitettiin toimiva konsepti. Särkikalojen vienti on käynnistynyt nopeasti. Hanke on edesauttanut kaupallisen toiminnan syntymiseen kalastuksessa, pyynti- ja laitevälineteollisuudessa, kalan jalostuksessa ja kaupassa. Se vaikuttaa työpaikkojen ylläpitoon ja syntymiseen erityisesti haja-asutusalueilla. Poistokalastusjärjestelmään osoitettiin yhteiskunnan varoja ennakoitua aiemmin. Poistokalastus parantaa ympäristön tilaa poistamalla ravinteita rehevöityneistä rannikkovesistä ja järvistä. Hankkeen kautta on syntynyt ja syntymässä uusia kotimaisia ja kansainvälisiä tutkimushankkeita ja –verkostoja.

6. Jatkotoimet

Särkikalojen pyyntiä ja hyödyntämistä jatketaan kansallisen poistokalastusjärjestelmän avulla. ELY-keskukset ovat tehneet ammattikalastajien kanssa ympäristönhoitosopimuksia, joissa on sovittu kalastaja- tai kalastajaryhmäkohtaiset pyyntitavoitteet. Kansallisen järjestelmän yhteydessä tutkimuslaitos jatkaa saaliiden ja särkikalan kaupallisen hyödyntämisen seurantaan ja analyysia. Nyt toteutetun hankkeen yhteydessä laskettiin ensimmäiset alustavat biomassa-arviot, joita voidaan jatkossa tarkentaa suunnitteilla olevien uusien kaikuluotausten perusteella. Särkikalojen vaelluksista tulisi saada tarkempaa tietoa, jotta kaikuluotausten tuloksia voidaan luotettavasti laajentaa rannikkoalueille.

Särkikalan tehopyyntialueilla olisi syytä tutkia kalastuksen vaikutusta veden laatuun, kalastoon ja muuhun eliöstöön, esimerkiksi pohjaeläimiin. Pikkalanlahdella yhteistyö ympäristöalan tutkijoiden kanssa on käynnistynyt ja lahtea koskevat aiemmat selvitykset ja aineistot on kattavasti kartoitettu jatkoanalyysien pohjaksi (Jokinen ja Reinikainen 2011).

Hanke on synnyttänyt ja synnyttämässä uutta tutkimus- ja kehittämissyhteistyötä. Sektoritutkimuslaitosten välisenä LYNET-yhteistyönä kehitetään laitosten biotalouden tutkimusta. Pilottihanke on ollut hyvin esillä hankkeiden suunnittelussa. Sektoritutkimuslaitosten yhteistyönä syntyi tutkimussuunnitelma ja hankeanomus muun muassa Suomen biovarantojen selvittämiseksi.

Uudessa Euroopan meri- ja kalatalousrahastossa painotetaan kestävän kalastuksen kehittämistä ja erityisesti vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämistä. Rahastosta voidaan tukea särkikalojen pyynnin, vastaanoton ja jalostuksen kehittämistä. Jatkossa on tärkeää löytää kannattava tehokas tapa esikäsitellä särkikaloja kotimaan elintarviketeollisuuden jatkohyödyntämistä varten.

RKTL toteuttaa yhteistyössä Turun Ammattikorkeakoulun Bioalat ja liiketalous –yksikön, Biovaka Oy:n ja Sybimar Oy:n kanssa kalan lisäarvotuotteiden fraktiointia ja biokaasutuotannon potentiaalia mittaavan esiselvityshankkeen vuosien 2011 ja 2012 aikana (Fish-In-Use 2011). Esiselvityksen tavoitteena on luoda tietopohjaa laajemmalle hankkeelle, joka toteutettaisiin yhteistyössä kotimaisten ja ulkomaisten tutkimuslaitosten, yliopistojen ja yritysten kanssa.

Viitteet

- Airaksinen, S. 2008. Siian laatu kalan tarjontaketjussa. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Turun yliopisto ja Kansanterveyslaitos 2006-2008. KOR-hankkeen loppuraportti 7 s.
- Aspi, J. 2011. Suullinen tiedonanto 7.6.2011. Oulun Yliopisto.
- Finel elintaviketietokanta 2011. <http://www.fineli.fi/>(luettu 19.3.2011)
- Fish-In-Use 2011. Vähäarvoisten kalamassojen hyödyntäminen elintarvike-, rehu- ja bioenergiatuotantoon. Hankesuunnitelman tiivistelmä. Uudet biomassatuotteet (Biorefine). <http://www.tekes.fi/ohjelmat/BioRefine/Projektit?id=10434292>.
- Forsman, A., Airaksinen, S., Aro, T., Norrdahl, O., Vajala, M. ja Ruohonen, K. 2005. Kirjolohen kutukypsyyden säätö ruokakalatuotannossa (KutuSää). Ensimmäinen osakoe. Kala- ja riistaraportteja 344:1-37 + liites.
- Hallikainen, A., Kiviranta, H., Isosaari, P., Vartiainen, T., Parmanne, R. ja Vuorinen, P.J. 2004. Kotimaisen järvi- ja merikalan dioksiinien, furaanien, dioksiinien kaltaisten PCB-yhdisteiden ja polybromattujen difenyyli-eettereiden pitoisuudet - EU-KALAT, Elintarvikeviraston julkaisuja 1/2004, 54 s.
- Hallikainen, A., Airaksinen, R., Rantakokko, P., Koponen, J., Mannio, J., Vuorinen, P. Jääskeläinen, T. ja Kiviranta, H. 2011. EU-kalat II, Itämeren kalan ja muun kotimaisen kalan ympäristömyrkyt: PCDD/F-, PCB-, PBDE-, PFC ja OT-yhdisteet. Eviran tutkimuksia 2/2011, 101 s.
- Hiltunen, M. 2003. Talousjätevesien käsittely viemäriverkostojen ulkopuolisilla alueilla. - asetusehdotuksen taloudellisten vaikutusten arviointi. Suomen ympäristökeskuksen moniste 275. 62 s.
- Jokinen, H. ja Reinikainen, M. 2011. Potential ecological effects of cyprinid reduction fishery in Pikkal bay. Project report. University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences. Tvärminne Zoological Station, 41 pp.
- Kallasvuo, M. 2010. Coastal environmental gradients – Key to reproduction habitat mapping of freshwater fish in the Baltic Sea. Finnish Game and fisheries Research Institute and University of Helsinki, Faculty of Biological and Environmental Sciences. Academic Dissertation. 114 pp.
- Karvinen, V. 2004: Vajaasti hyödynnettyjen kalalajien tutkimus- ja tuotekehityshanke 1.10.2001 – 30.11.2004. Loppuraportti 75 s. http://www.mmm.fi/attachments/elinkeinokalatalousloppuraportit/5AJfNcyXu/Loppuraportti_karvonen.pdf
- Käyhkö, A., Setälä, J. & Salmi, P. 1997. Vajaakäyttöisen järvikalan jalostuksen ongelmat ja kehittäminen. Helsinki. Kalatutkimuksia 131/1997. 31 s.
- Lilja, J., Raitaniemi, J. ja Setälä, J. 2012. Rannikon särkikalajien määrien arviointi 2010 – 2011. RKT:n työraportteja. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Helsinki. Käsikirjoitus.
- Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, 232 s.
- Setälä, J. 2011. Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Vuosiraportti. RKT:n työraportteja 5/2011. 33 s.
- Saarni, K., Setälä, J. ja Lehtonen A-K. 2011. Särkikalapihvien markkinointikokeilu vähittäiskaupassa. Riista- ja kalatalous. Selvityksiä ja tutkimuksia, nro 2, 2011. 27 s.
- Setälä, J., Tarkki, V., Mannerla, M. ja Vielma, J. 2011. Vajaasti hyödynnetyn kalan kaupalliset käyttömahdollisuudet. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Työraportteja nro 11, 2011. 31 s.
- Vielma, J. ja Setälä, J. 2012. Vajaahyödynnetyn kalan säilöntä- ja prosessointimenetelmät elintarvikekäyttöön. Riista- ja kalatalous. Työraportteja. Käsikirjoitus. 20 s.
- Åjders, K., Appelberg, M., Eschbaum, R., Lappalainen, A., Minde, A., Rebecka, R. & Thorensen, G. 2006. Trends in coastal fish stocks in the Baltic Sea. Boreal Environment Research 11: 13-25.

Liite 1.

Hankkeesta tai poistokalastuksesta pidetyt esitelmät 23.4.2010 - 30.3.2011.

- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. Kanra-risteily. 10.2.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. Tiedotustilaisuus. Valtioneuvosto. Helsinki. 10.3.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. Tiedotus europarlamentaarikko Carl Haglundille. Inkoo. 14.3.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus Pikkalanlahdella. Lehdistötilaisuus. Siuntio. 15.3.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus ja kalan hapotus. Inkoon kalastajien tiedotus. Inkoo. 25.3.2010.
- Berglund, K. 2010. Pilottihankkeen bioenergialinja. Hangon kalastajien tiedotus. Hanko. 22.4.2010.
- Berglund, K. 2010. Särkikalan vastaanottologistiikka. Ammattikalastajien tiedotus. Inkoo. 30.4.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus ja sen tarkoitus. HS:n toimittaja. Inkoo. 27.5.2010.
- Berglund, K. 2010. Kalan hapotus. Ammattikalastajien opastus. Inkoo. 10.6.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus ja bioenergia. Valtioneuvoston biotalouspäivä. Königsted. 26.8.2010.
- Berglund, K. 2010. Liikkuva rysäkalastus. Ammattikalastusmessut. Uusikaupunki. 27.8.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. SYKE. 31.8.2010.
- Berglund, K. 2010. Särkikalojen pyynti ja pyydykset. Tiedotus- ja keskustelutilaisuus Mynäläiden ammattikalastajien kanssa. Ketarsalmen Kievari. Taivassalo. 13.9.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. Eduskunta. Helsinki. 15.9.2010.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastusseminaari. NOVIA. Tammisaari. 18.9.2010
- Berglund, K. 2010. Poistokalastus. Furcenter. Suomen Turkiseläinten Kasvattajain Liitto. Helsinki. 21.9.2010
- Berglund, K. 2010. Poistokalastusdemonstraatio. Kirkkonummi-Porkkalan kalastusalue. Inkoo. 27.9.2010.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastusseminaari. Uudenmaan kalastajat. Eduskunta. Helsinki. 17.1.2011.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastus. Itämeriseminaari. Espoo. 27.1.2011.
- Berglund, K. 2011. Särkikalojen vastaanottologistiikan esittely. Ammattikalastajat. 20.5.2011.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastus. Kalastuskomissaari Damanakis. Helsinki. 10.3.2011.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastusdemonstraatio. Komission ja maa- ja matsäntalosuiministeriön edustajat. Inkoo. 11.3.2011.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastus. Kalatalousyhteisöjen liitto. 24.3.2011.
- Berglund, K. 2011. Poistokalastus. Sisäasianministeriö. Helsinki. 29.3.2011.
- Berglund, K. 2010. Poistokalastuslogistiikan demonstraatio. Pellingin ammattikalastajat. Inkoo. 28.4.2011.
- Berglund, k. 2011. Poistokalastusesittely. Kalatalousyhteisöjen liitto. Kasnäs. 23.6.2011.
- Berglund, K. 2011. Reduceringfiske. Nordiska Ministerrådet. 7.7.2011.
- Lilja, J. 2011. Särkikalojen biomassa arviointi. Seminaari Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa, Helsinki. 4.2.2011.
- Lilja, J. 2012. Särkikalojen biomassa-arvioinnin tuloksia. Seminaari Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa. Helsinki. 4.5.2012.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vähäarvoisen kalan hyödyntämiseksi 2010-2011. Hankesuunnitelma. Tiedotustilaisuus ammattikalastajille. Taivassalo. 7.4.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vähäarvoisen kalan hyödyntämiseksi 2010-2011. Hankesuunnitelma. Tiedotustilaisuus ammattikalastajille. Ketarsalmen Kievari, Taivassalo. 8.4.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vähäarvoisen kalan hyödyntämiseksi 2010-2011. Tiedotustilaisuus. Saaren Kartano Mietoinen. 3.6.2010.

- Setälä, J. 2010. Value-added products from low-valued fish species and by-products. Presentation in Nofima Ingredients. Bergen. 23.8.2010.
- Setälä, J. 2010. Särkikaloista ruokaa, rehua ja bioenergiaa. Ammattikalastusmessut. Uusikaupunki. 27.8.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Tiedotus- ja keskustelutilaisuus. Ketarsalmen Kievari. Taivassalo. 13.9.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämiseksi: Alustavia tuloksia. Mynälahti -neuvottelukunnan kokous Naantalın kaupungintalolla. 29.9.2010.
- Setälä, J. 2010. Poistokalastus. Eduskunnan valtiovarainvaliokunta: Maatalousjaosto. 12.10.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vajaasti hyödynnetyn kalan käytön edistämiseksi. Turun Silakkamarkkinat 18.10.2010.
- Setälä, J. 2010. Pilottihanke vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämiseksi. Pro Saaristomeri - Saaristomerityöryhmän kokous Turussa 28.10.2010.
- Setälä, J. 2010. Poistokalastuksen tavoitteet ja reunaehdot Itämeri-strategian toteutuksessa. Kalatalouden hallinnon, neuvonnan ja tutkimuksen kehittämispäivät. Turku. 18.11.2010.
- Setälä, J. 2010. Lisäarvoa kalasta – Miten saadaan rahaa ja tuottoa lahnoista ja särkikaloista. SAKL: Kalastusyrittäjäseminaari. Naantali. 29.11.2010.
- Setälä, J. 2011. mat, foder och bioenergi av mörtfiskar. Det nationella pilotprojektet. Branchseminarium för fiskerinäringen: Reduktionsfiske och bioenergi. Nykarleby. 27.01.2011.
- Setälä, J. 2011. Kan ”skräpfisken” bli mat och bränsle? Projekt om svagt utnyttjade fiskar. Kryssningsseminarium för styrelsemedlemmar i de åboländska och nyländska fiskeområdena: Viking Isabella. 1.2.2011.
- Setälä, J. 2011. Pilottihanke vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämiseksi. Seminaari Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa, Helsinki. 4.2.2011.
- Setälä, J. 2011. Poistokalastushanke: Kokemuksia pilotista + järjestelmä ja rahoitus jatkossa. KEH-RÄ-projektin tiedotus- ja koulutusristeily. Viking Amorella. 9.2.2011.
- Setälä, J. 2011. Pilottihanke vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämiseksi. Seminaari Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa, Turku. 14.2.2011.
- Setälä, J. 2011. Hur kan man utnyttja ”skräpfisk”? Svenska Fiskeområdesdagar. Åbo 8.11.2011.
- Setälä, J. 2011. Särkikalojen kaupalliset hyödyntämismahdollisuudet. Ammattikalastuksen kehittämisryhmä. MMM. 13.12.2011.
- Setälä, J. 2012. Särkikalojen kaupalliset hyödyntämismahdollisuudet. Kalaviikot 2012. Tallinna. 30.3.2012.
- Setälä, J. 2012. Pilottihanke vajaasti hyödynnettyjen kalojen käytön edistämiseksi. Tuloksia ja vaikutuksia. Seminaari Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksessa. Helsinki. 4.5.2012.