

Opinnäytetyö (AMK)

Kala- ja ympäristötalouden koulutusohjelma

Iktyonomi

2015

Tero Saari

BALTIC INTERNATIONAL ACOUSTIC SURVEY

MTA Arandan käyttö silakan ja kilohailin
runsaustutkimuksissa



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kala-ja ympäristötalous

2015 | Sivumäärä

Ohjaaja: Raisa Kääriä

Tero Saari

BALTIC INTERNATIONAL ACOUSTIC SURVEY- MTA ARANDAN KÄYTTÖ SILAKAN JA KILOHAILIN RUNSAUSTUTKIMUKSISSA

Silakka (*Clupea harengus*) on sekä määrällisesti että taloudelliselta arvoltaan elinkeinokalastuksen merkittävin saalislaji Suomessa. Vuonna 2013 kokonaissaalismäärä oli noin 122 miljoonaa kiloa. Myös kilohailisaaliit (*Sprattus sprattus*) ovat merkittäviä: vuonna 2013 saalista tilastoitiin noin 11 miljoonaa kiloa. Euroopan unionin jäsenmaana Suomi on sitoutunut noudattamaan kalavarojen kestävään käyttöön tähtäävää unionin yhteistä kalatalouspolitiikkaa. Niin sanotuille kiintiölajeille päätökset kansallisista saalisosuuksista tekee Euroopan komissio. Komissio kuuntelee päätöksenteossaan kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) neuvonantoa sekä EU:n tieteellis-teknis-taloudellisen komitean, STECFin mielipidettä. ICES koordinoi kiintiölajien kanta-arvioiden tuottamista.

Luotettavan kanta-arvion osana tulee olla kalastuksesta riippumatonta tietoa. Tällaista tietoa edustaa kaikuluotausintegraatiotutkimuksista saatava data. Syksyllä 2013 Riista ja kalantutkimuslaitos (RKTL) toteutti täysmittaisesti ensi kertaa kansallisella kalustolla Baltic International Acoustic Survey (BIAS)- tutkimuksen. Tutkimusmatka tehtiin Suomen ympäristökeskuksen merentutkimusalue Arandalla. Tämän työn tarkoituksena on valottaa BIAS- tutkimuksen tarkoitusta ja merkitystä silakan ja kilohailin kanta-arvioissa sekä maakohtaisten saaliskiintiöiden määräytymisessä, esitellä menetelmää ja ensimmäisen tutkimusmatkan tuloksia, sekä arvioida Arandan käytettävyyttä kalantutkimuksessa. Tästä työstä on myös käytännön hyötyä tulevissa BIAS- tutkimuksissa. Osia työstä voidaan käyttää manuaalina, käyttöohjeenomaisesti tutkimussaaliin käsittelyssä ja pituusjakauma- ja yksilönäytteenotossa sekä troolityöskentelyssä troolauussyvyyden hallinnassa. BIAS- 2013 tuloksia on käytetty vuoden 2013 Silakan ja Kilohailin kanta-arviossa.

ASIASANAT:

Silakka, kilohaili, kanta-arvio ,BIAS, kaikuluotaustutkimus, MTA Aranda

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fisheries and Environmental care

2015 | Total number of pages

Instructor Raisa Kääriä

Tero Saari

BALTIC INTERNATIONAL ACOUSTIC SURVEY USABILITY OF MTA ARANDA IN THE ABUNDANCE AND BIOMASS STUDIES OF BALTIC HERRING AND SPRAT IN FINNISH WATERS

Herring (*Clupea harengus*) is economically and also in quantity the most important fish-species in Finnish fisheries. The total catch of professional fisheries of herring was approximately 122 million kilograms in 2013. Also Sprat (*Sprattus sprattus*) has great importance with 11 million kg catch (2013). Combined commercial value of the catches of these two species was appr. 65 milj. euros in 2013. As a member of European Union, Finland is adhered to follow common fisheries policy (CFP), which aims to sustainable usage of the fish resources. Decisions for national quotas to the most important species under the stock assessment obligation, are given by EU commission. Commission is advised by International Council for the Exploration of the Sea (ICES), which is coordinating the stock-assessments for commercially important and internationally shared fish stocks. Also EU's Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries (STECF) is involved to the commissions decisions with it's opinions.

The data collected from acoustic surveys is essential for reliable stock assessment models because it is independent of fisheries.

In autumn 2013 Finland conducted Baltic International Acoustic Survey (BIAS) for first time with a national research vessel MTA Aranda. The aim for this thesis is to explain the purpose of the BIAS- studies as a part of the reliable stock assessment data producing, This work will also give a picture how the national catch quotas are determined. Thesis is presenting the BIAS-method and -process for to be used as a manual for future surveys. This thesis also evaluates usability of Aranda in BIAS- studies. The results of BIAS- 2013 are also presented. The data has been used in stock assessment of Herring and Sprat in 2013

KEYWORDS:

EU-commission, ICES, BIAS, acoustic survey, stock assessment, MTA Aranda

SISÄLTÖ

KÄYTETYT LYHENTEET (TAI SANASTO)	87
1. JOHDANTO	109
2. BIAS-TUTKIMUS	13
3. TUTKIMUSALUE	14
4.TUTKIMUSVARUSTUS	16
4.1.TUTKIMUSALUS	16
4.2. KAIKULUOTAUSLAITTEISTO	16
4.3. TROOLAUSKALUSTO	19
4.3.1. TROOLIRUMMUT JA -VINSSIT	19
4.3.2.TROOLI, TROOLIPUSSI	21
4.3.3.TROOLISONDI	21
4.4. TUTKIMUSSAALIIDEN JA - NÄYTTEIDEN KÄSITTELYTILAT	21
4.5. CTD	23
5. TUTKIMUKSEN TOTEUTUS, MENETELMÄT	23
5.1. REITTISUUUNITELMA	23
5.2. KAIKULUOTAUS	25
5.2.1. KAIKULUOTAUSINTEGRAATIO PÄHKINÄNKUORESSA	26
5.2.2. KAIKULUOTAUSINTEGRAATIO BIAS-TUTKIMUKSESSA.	26
5.3. TROOLIASEMAT	26

5.4. TROOLISAALIIN KÄSITTELY, LAJISUHTEET	27
5.5. LAJIKOHTAISET PITUUSJAKAUMAMITTAUKSET	30
5.5.1. SILAKKA JA KILOHAILI	30
5.5.2. MUUT KALALAJIT	30
5.6. YKSILÖNÄYTTEET	30
5.6.1. SILAKKA	31
5.6.2. KILOHAILI	32
5.7. YKSILÖNÄYTTEIDEN IKÄMÄÄRITYKSET	33
5.8. HYDROGRAFISET ASEMAT	34
6. TULOKSIA JA TULOSTEN TARKASTELUA	35
6.1. TOTEUTUNUT REITTI-KAIKULUOTAUSLINJA	35
6.2. KOETROOLAUSASEMAT	36
6.3. TROOLISAALIIT	39
6.4. PITUUSMITTAUKSET	40
6.5. YKSILÖNÄYTTEET	41
6.6. KALOJEN RUNSAUDET	43
6.7. HYDROGRAFISIA TULOKSIA	46
7. POHDINTAA	47
7.1. DATAN LOPPUKÄYTÖSTÄ	47
7.2. TUTKIMUSALUKSEN JA -VARUSTUKSEN KÄYTETTÄVYYDESTÄ	48
7.2.1. ALUS	48

7.2.2. KAIKULUOTAUSLAITTEISTO JA KAIKULUOTAUS	48
7.2.3. TROOLIKALUSTO JA TROOLAUS	49
7.2.4.KALANKÄSITTELYKONTTI	50
8. LOPUKSI	50

LÄHTEET

[5354](#)

LIITTEET

Liite 1.ICES: n tieteellinen neuvonanto Selkämeren silakalle vuonna 2015 .

Liite 2. Manual for the Baltic international acoustic survey

Liite 3. Silakan sukukypsyyssasteet

Liite 4. Kilohailin sukukypsyyssasteet

LYHENTEET

Käytä luettelon tekstissä tyyliä Lyhenteet ja symbolit.)

Lyhenne	Lyhenteen selitys (Lähdeviite)
ACOM	Advisory committee, ICES:in neuvoa antava komitea
BASS	Baltic International Spring Survey, kilohailin kaiku- luotaustutkimus
BIAS	Baltic International Acoustic Survey, silakan kaiku- luotaustutkimus
CFP	Common Fisheries Policy (ks. YKP)
Clupeidi	Sillikala
CTD	Merentutkimuksessa käytetty näytteenotin veden läm- pötilan, sähkönjohtavuuden yms. selvittämiseen veden eri syvyyskerroksissa.
DCF	Data Collection Framework , tiedokeruuohjelma
DCR	Data Collection Regulation, tiedonkeruuasetus
EDSU	Elementary Sampling Distance Unit, kaikuluotauksen matkallinen perusyksikkö
EU	Euroopan Unioni
EEZ	Exclusive Economic Zone, kansallinen talousvyöhyke
FMSY	Fishing mortality consistent with achieving Maximum Sustainable Yield (MSY), kalakannan kestävä maksi- maalinen kalastuskuolevuuden taso
IBSFC	International Baltic Sea Fishery Commission, Itämeren kansainvälinen kalastuskomissio
ICES	International Council for the Exploration of the Sea, kansainvälinen merentutkimusneuvosto
MMM	Maa- ja Metsätalous Ministeriö

MSY	Maximum Sustainable Yield, maksimaalinen kestävä taso
NASC	Nautical area scattering coefficient, keskimääräinen takaisinheijastuma-arvo
NM	Nautical Mile, meripeninkulma, 1 mpk= 1852 m
RKTL	Riista- ja Kalatalouden Tutkimuslaitos
TAC	Total Allowed Catch, suurin sallittu saalis
SD	(ICES) Sub Division, merialue, ICES osa-alue
SLU	Sveriges Landsbruk Universitet (Ruotsin maataloustieteiden yliopisto)
STECF	Scientific, Technical and Economic Committee for Fisheries, kalastuksen tieteellis-teknis-taloudellinen komitea
SYKE	Suomen Ympäristökeskus
WGBFAS	Baltic Fisheries Assesment Working Group Itämeren kanta-arviotyöryhmä
WGBIFS	Baltic International Fish Survey Working Group Itämeren kaikuluotaustutkimusmatkojen työryhmä
WKHMS	Workshop on Sexual Maturity Staging of Herring and Sprat. Silakan ja kilohailin sukukypsyyden työryhmä
YKP	Yhteinen Kalatalouspolitiikka

1 .JOHDANTO

Silakka on Suomessa sekä määrällisesti että arvoltaan merkittävin ammattikalastuksen saalislaji. Merialueen saalis 2013 oli 122 miljoonaa kiloa (RKTL, tilasto ammattikalastus merellä). Myös kilohailisaaliilla on ammattikalastukselle suurta merkitystä. Vuoden 2013 saalis oli 11 miljoonaa kiloa. Vuoden 2013 silakan ja kilohailin kokonaissaaliin tuottaja-arvo oli noin 47 miljoonaa euroa, josta silakkasaaliin osuus oli 34 miljoonaa euroa.

Itämeren kalakantojen kestävä hyödyntäminen on pyritty turvaamaan vuodesta 1973 asti ns. Gdanskin sopimuksella perustetulla kansainvälisen Itämeren kalastuskomission, IBFSC:n toiminnalla. IBFSC:n toiminta loppui vuonna 2006 ja nykyisin Suomi noudattaa yhdessä muiden Itämeren valtioiden kanssa, Venäjää lukuun ottamatta, EU:n yhteistä kalastuspolitiikkaa (YKP, CFP) ja kalastuksen säätelyä.

Asiantuntijana kalastukseen liittyvissä kysymyksissä EU kuuntelee ICESia, kansainvälistä merentutkimusneuvostoa.

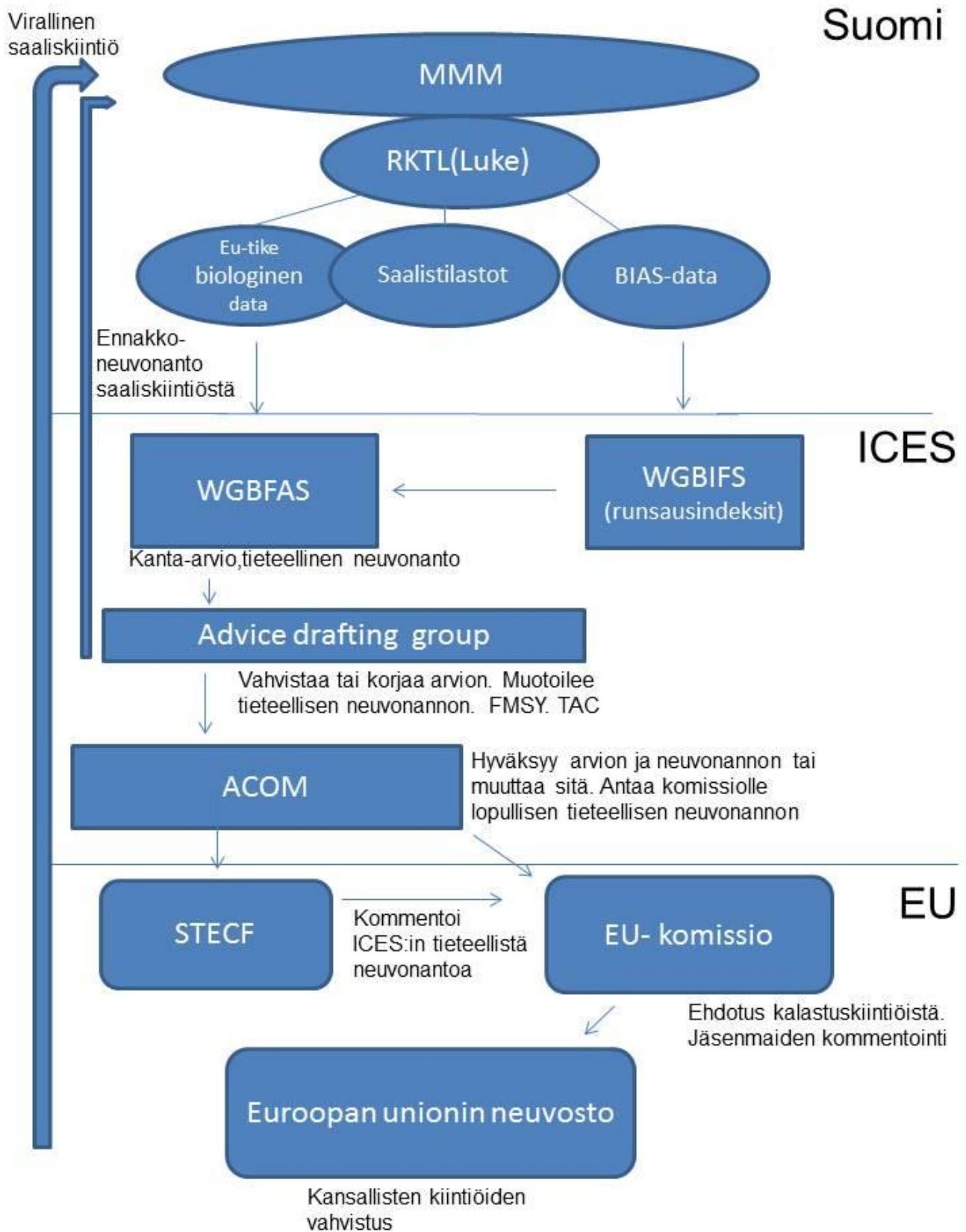
ICESin Itämeren kanta-arviotyöryhmä WGBFAS tuottaa vuosittain Itämeren kiintiösaalislajeille kanta-arvion ja antaa ACOM: in, neuvoa antavan komitean kautta EU-komissiolle tieteellisen neuvonannon, joka sisältää arvion siitä, miten kanta kehittyisi erilaisilla kalastuksen tasoilla (liite 1). Kalastuksesta on EU: n yhteisessä kalatalouspolitiikassa sovittu ettei ylitettäisi tasoa, joka on maksimaalinen kalastuskuolevuuden taso kalakannan kestävä käytön ja jatkuvuuden kannalta (niin sanottu FMSY). FMSY: n pohjalta määräytyy sitten TAC, suurin mahdollinen saalismäärä, joka jakautuu sitten kansallisiksi saaliskiintiöiksi (kuvio1).

EU velvoittaa jäsenmaitaan kalavarojen tilan säännölliseen arviointiin. Suomessa tehtävä kuuluu maa- ja metsätalousministeriölle. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos (vuoden 2015 alusta Luonnonvarakeskus) toteuttaa tätä velvoitetta noudattaessaan EU:n tiedonkeruusetusta (DCF, Data Collection Framework, entinen DCR). Suomelta edellytetään arviota silakan ja kilohailin määristä merialueilla. RKTL kerää biologista näyteaineistoa ammattikalastuksen saaliista sekä tuottaa vuosittain ammattikalastuksen saalistilaston kalastajien ELY-keskuksille tekemien saalisilmoitusten perusteella.

Saalis- ja näytetietojen lisäksi silakan ja kilohailin biomassan arvioinnissa tulee olla käytössä myös luotettavaa kalastuksesta riippumatonta tietoa. Käytännössä kyseinen tieto tuotetaan hyväksytysti niin, että toteutetaan vuosittain kaikuluotausintegraatio- eli BIAS-tutkimusmatka.

ICESin WGBIFS-työryhmä määrittelee BIAS-tutkimusten toteutuksen, sekä kokoaa ja hyväksyy vuosittain toteutuneiden kansallisten tutkimusten tulokset kanta-arviotyöryhmän WGBFAS:in käyttöön. (kuvio 1)

Kalavarojen arvioinnin lisäksi kerätyn BIAS-aineiston perusteella lisätään biologista tietämystä pelagisista kalakannoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä, sekä Itämeren ekosysteemistä mm. muiden kalalajien esiintymisen osalta.



Kuvio 1. Suomen ammattikalastuksen tärkeimpien kiintiölajien, silakan ja kilohailin kansallisten saaliskiintiöiden määräytyminen Itämerellä.

Vuoteen 2013 asti Suomen BIAS-velvoitteet toteutettiin ostopalveluina ja tutkimusyhteistyönä muiden Itämeren maiden tutkimusaluksilla. Suomenlahti ja pohjoinen Itämeri tutkittiin, (ICES osa-alueet SD 29 & 32): Suomi-Eesti-Puola yhteistyönä, puolalaisella rv/Baltica-tutkimusaluksella vuosina 2006-2012. Selkämeren tutkimukset samana ajanjaksona, (ICES osa-alue SD 30): Suomi-Ruotsi yhteistyönä toteutettiin ruotsalaisella rv/Argosilla ja tanskalaisella rv/Danalla. Menettely aiheutti raskasta lupabyrokratiaa ja osin myös korkeita vuokratukustannuksia.

Ennen vuotta 2006, vuosina 1999 ja 2000, tehtiin ensimmäiset koeluontoiset kaikuluotaustroolaustudkimukset (Heikki Peltonen, suullinen tiedonanto 2014) sekä Suomenlahdella että Selkämerellä. Aluksena oli vuokrattu kaupallinen troolari ”Julanta”. Vuoden 1999 aineisto oli kelvotonta, mutta vuonna 2000 laadukkaampaa; aineisto toimitettiin ICESille. On myös tiedossa, että RKTL:n Eero Aro ym. olisivat 1990-luvun loppupuolella tehneet vastaavanlaisia yrityksiä kaupallisella ”Rosvikilla” (Eero Aro, suullinen tiedonanto 2014).

Loppuvuonna 2012 eduskunnan myöntämän lisärahoituksen turvin RKTL aloitti historiallisen yhteistyön Suomen ympäristökeskuksen, (SYKE) kanssa varustamalla merentutkimusalus Aranda kyseiseen työhön soveltuvalla laitteistolla. Vuonna 2013 syyskuussa suomalainen BIAS-tutkimus toteutettiin ensi kertaa BIAS-kriteerit täyttävästi kansallisella tutkimusaluksella, yhteistyössä Ruotsin maataloustieteiden yliopiston, SLU:n tutkijoiden kanssa.

Tämä opinnäytetyö käsittelee ensimmäistä suomalaista omalla tutkimusaluksella tehtyä BIAS-tutkimusta. Tulokset päätettiin raportoida ja julkaista Turun ammattikorkeakoulun opinnäytetyönä. Tämän työn tarkoituksena on valottaa BIAS-tutkimuksen tarkoitusta ja merkitystä silakan ja kilohailin kanta-arvioissa sekä maakohtaisten saaliskiintiöiden määräytymisessä, esitellä menetelmää ja ensimmäisen tutkimusmatkan tuloksia, sekä arvioida Arandan käytettävyyttä kalantutkimuksessa.

Työ tulee olemaan johdantona tuleville BIAS-tutkimusmatkoille osallistuville henkilöille ja siitä saadaan myös käytännön hyötyä. Osia työstä voidaan käyttää tulevilla tutkimusmatkoilla manuaalina, käyttöohjeenomaisesti tutkimussaaliin käsittelyssä ja pituusjakauma- ja yksilönäytteenotossa sekä troolityöskentelyssä troolaussyvyyden hallinnassa.

BIAS-tutkimukset ovat osana kansallista luonnonvarojen monitorointia ja ovat myös EU-velvoite. Tulosten tarkastelulla ei ole tässä yhteydessä merkittävää painoarvoa. BIAS-

tutkimusten tuloksia käsitellään osana varsinaista kanta-arviotyötä. Täten tähän työhön ei sisälly varsinaista tieteellistä ongelmanasettelua.

2 .BIAS- tutkimus

Itämeren silakkaa ja kilohailia kalastavien, saalismäärältään kanta-arviovelvoitetason ylittävien maiden on järjestettävä BIAS-tutkimus omilla talousvesialueillaan. Tutkimuksen tulee tapahtua kaikilla tilastoruuduilla, joilla kalastusta harjoitetaan ja joilla tutkimustroolaukset on mahdollista. Suomi ja Ruotsi ovat vuodesta 2006 lähtien yhdistäneet voimansa Selkämeren osalla toteuttamalla tutkimuksen yhteistyönä. Ruotsin Selkämeren BIAS-velvoitteen purkaututtua (ja näin ollen myös kyseisen tutkimuksen rahoituksen hävitessä), sen aikaisien pienien silakkasaaliidensa vuoksi, todettiin kuitenkin maiden yhteinen etu sille, että Suomi kattaa tutkimuksellaan myös Ruotsin puoleiset vesialueet. Ruotsilla on aiemmilta vuosilta omilta vesialueiltaan pitkiä tutkimusaikasarjoja. Kansallisvaltioiden rajoista huolimatta kyse on samasta silakkapopulaatiosta.

BIAS-tutkimusten toteuttamisen tieteellinen viitekehys määrittellään ICESin WGBIFS- työryhmän laatimassa BIAS-manuaalissa. Menetelmä kerätyn aineiston myöhemmän kanta-arviokäytön tasalaatuisuuden ja eri maiden tuottamien tietojen vertailukelpoisuuden vuoksi on standardisoitu (liite 2, Manual for the Baltic international acoustic survey)

BIAS-tutkimuksessa periaatteena on tuottaa suunnitelmallisella alueellisella kattavuudella ajetuilta kaikuluotauslinjoilta kerätyn hydroakustisen tiedon ja koe-troolisaaliista saatujen laji- ja kokojakauma-tietojen yhdistämisellä arvio eri kalalajien ja niiden kokoluokkien määrästä kyseisellä tutkimusalueella. Kun aineistoon yhdistetään troolisaaliista otetuista silakan ja kilohailin biologisista yksilönäytteistä saatu ikädata, voidaan arvioida lajeittain eri ikäluokkien runsauksia. Näytekalojen maturiteettimääritykset antavat mahdollisuuden laskea kalaston kutevan kannan osuuden.

Koko matkan ajan tulee myös kerätä ympäristödataa, hydrologista tietoa: veden lämpötilasta, suolapitoisuudesta, happipitoisuuksista ja veden tiheydestä.

Hyväksytyt tutkimuksen järjestämisen ajankohta on vakioitu: tutkimus on toteutettava syys-lokakuun välisenä aikana. Kaikilta Itämeren silakka- ja kilohailikantoja hyödyntäviltä mailta edellytetään vastaavan tutkimuksen tapahtuvan samanaikaisesti. Kyseisenä ajan-

kohtana silakan ja kilohailin vaellustyyppisen liikkuvuuden on ajateltu olevan vähäistä, jolloin vedenalaisista kalaparvista olisi mahdollista saada kaikuluotausmenetelmällä aikaan jokseenkin luotettava tilannekuva (BIAS-manual 2012).

Ruotsin panostus BIAS-tutkimukseen vuonna 2013 oli kaksi henkilöä työvoimaa tutkimusmatkalle sekä ikämääritykset noin puolelle tutkimusmatkoilla kerätystä silakka-aineistosta.

Syksyllä 2013 tutkimukseen osallistuneita henkilöitä oli kolmesta tutkimuslaitoksesta, RKTL:sta, SLU:sta ja SYKE:sta. Matkalle osallistujat olivat:

Flinkman Juha	SYKE	Matkanjohtaja, 2. puolisko
Harjunpää Hannu	RKTL	Kalastus
Heimbrand Yvette	SLU	Kalanäytteet
Hänninen Panu	SYKE	Matkanjohtaja, 1. puolisko
Jaala Erkki	RKTL	Kaikuluotaus
Kiukkonen Joonas	RKTL	Kalastus, troolimestari
Kiukkonen Otto	RKTL	Kalastus, troolimestari
Koskinen Peter	RKTL	Kalastus
Lehtonen Esa	RKTL	Kalastus
Leminen Mikko	RKTL	Kalastus, kalanäytteet
Leskelä Ari	RKTL	Kalastus
Lilja Juha	RKTL	Kaikuluotaus
Manninen Kati	RKTL	Kalanäytteet
Myllylä Timo	RKTL	Kalanäytteet
Odelström Anne	SLU	Kalanäytteet
Pönni Jukka	RKTL	Kalanäytteet
Raitaniemi Jari	RKTL	Kalanäytteet
Saari Tero	RKTL	Kalanäytteet

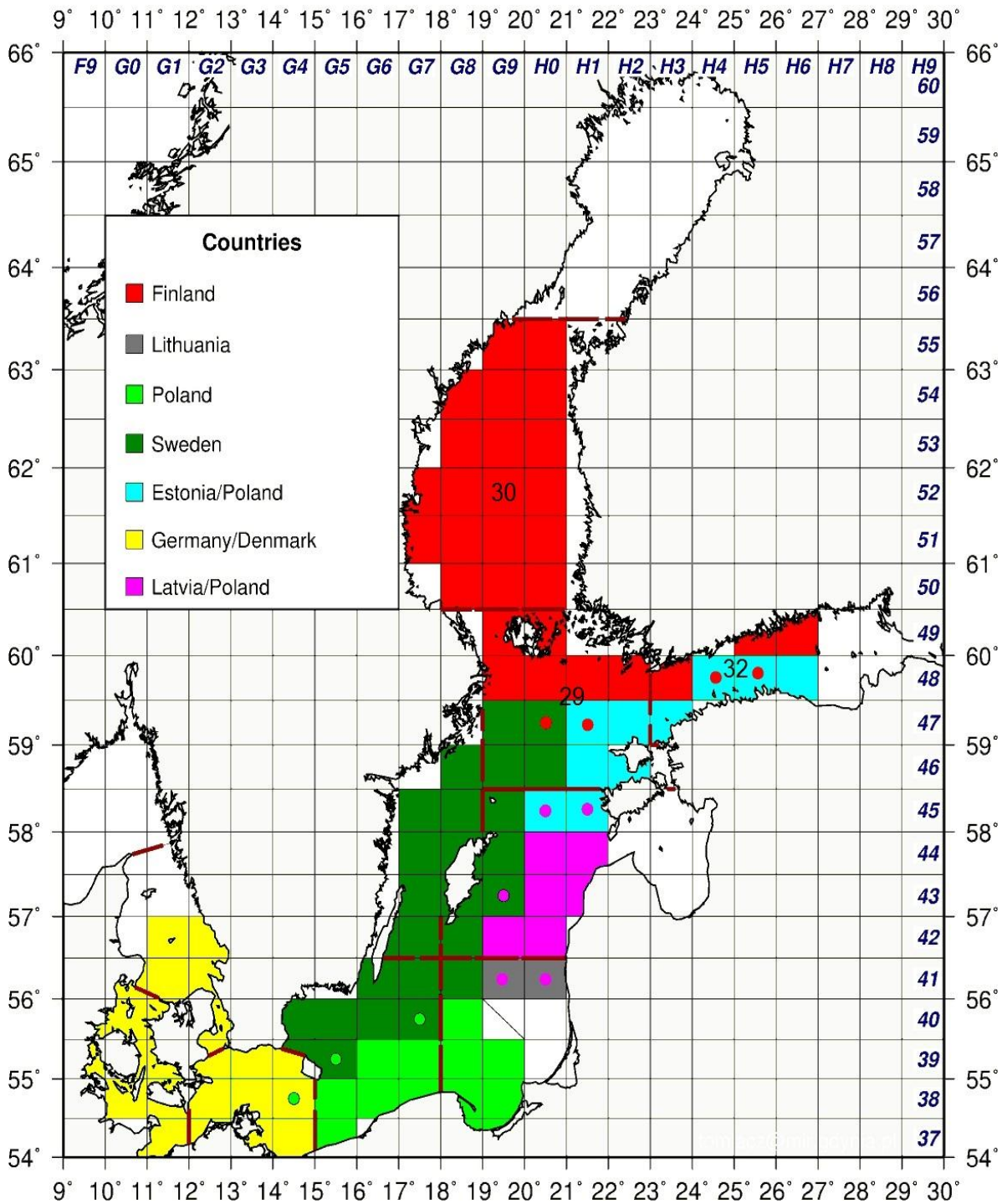
3. Tutkimusalue

Tieteellisessä, kansainvälisessä kalantutkimuksen tarkastelussa merialueet, Itämeri mukaan lukien, jaetaan Kansainvälisen merentutkimusneuvoston (ICES) määrittämiin osaluaisiin Sub-Divisions (SD), jotka taas jakaantuvat pienempiin tarkasteluyksiköihin, tilastoruutuihin (statistical rectangles).

2013 BIAS -tutkimuksessa tarkastelun kohteena oli ICES-osa-alueet SD 30- Selkämeri, varsinaisen Itämeren pohjoisosat SD 29:llä, sekä Suomenlahden suomenpuoleiset vesialueet SD 32:lla. Suomen vastuualue kattaa kaikkiaan 32 tilastoruutua. Osalle ruuduista tutkimusvastuu on jaettu naapurimaiden kesken: pohjoisella Itämerellä tilastoruudut 47H0

ja 47H1 puoliksi Ruotsin sekä Suomenlahdella ruudut 48H3 ja 48H4 puoliksi Viron kanssa (kuvio 2).

BIAS 2013



Kuvio 2. ICES osa-alueet (SD:t, paksu viiva ja numerointi kartalla) sekä tilastoruudut, (statistical rectangles) ohutviivainen tiheämpi ruudukko ja niiden numero/numero-kirjainyhdistelmätunnisteet x- ja y-akseleilla. Väreillä esitetynä maittain toteutuneiden BIAS- matkojen alueellinen kattavuus

vuonna 2013. Värillinen pallo ruudulla toisen värin sisällä ilmaisee ko. maan tutkimuksen kattavuuden puolikkaalle tilastoruudulle.

Tämänhetkisisissä BIAS-tutkimuksissa Suomi vastaa alueellisesti kattavimman tutkimuksen toteutuksesta Itämeren suurimman silakkakiintiön haltijana.

4. Tutkimusvarustus

4.1. Tutkimusalus

Tutkimusalus, Mta Aranda, on kolmas samanniminen tutkimusalus ja neljäs varsinainen merentutkimusalus suomalaisen merentutkimuksen historiassa. Nykyinen Aranda on las-kettu vesille kotisatamassaan Helsingissä kesäkuussa 1989. Aluksen omistaa Suomen ympäristökeskus (SYKE). Aranda on nykyaikainen jäävahvistettu tutkimusalus, joka soveltuu monitieteelliseen, ympärivuotiseen merentutkimukseen. Sen pituus on 59,2 m ja leveys 13,8 m (SYKE, Itämeriportaali 2014)

Aluksen mahdollisia käyttöalueita kalantutkimuksessa Arandaa alun perin rakennettaessa ei ollut otettu huomioon. Aluksen päivittäminen pelagisten kalalajien runsaustutkimuksiin vaati aluksella jonkin verran asennus- ja muutostöitä.

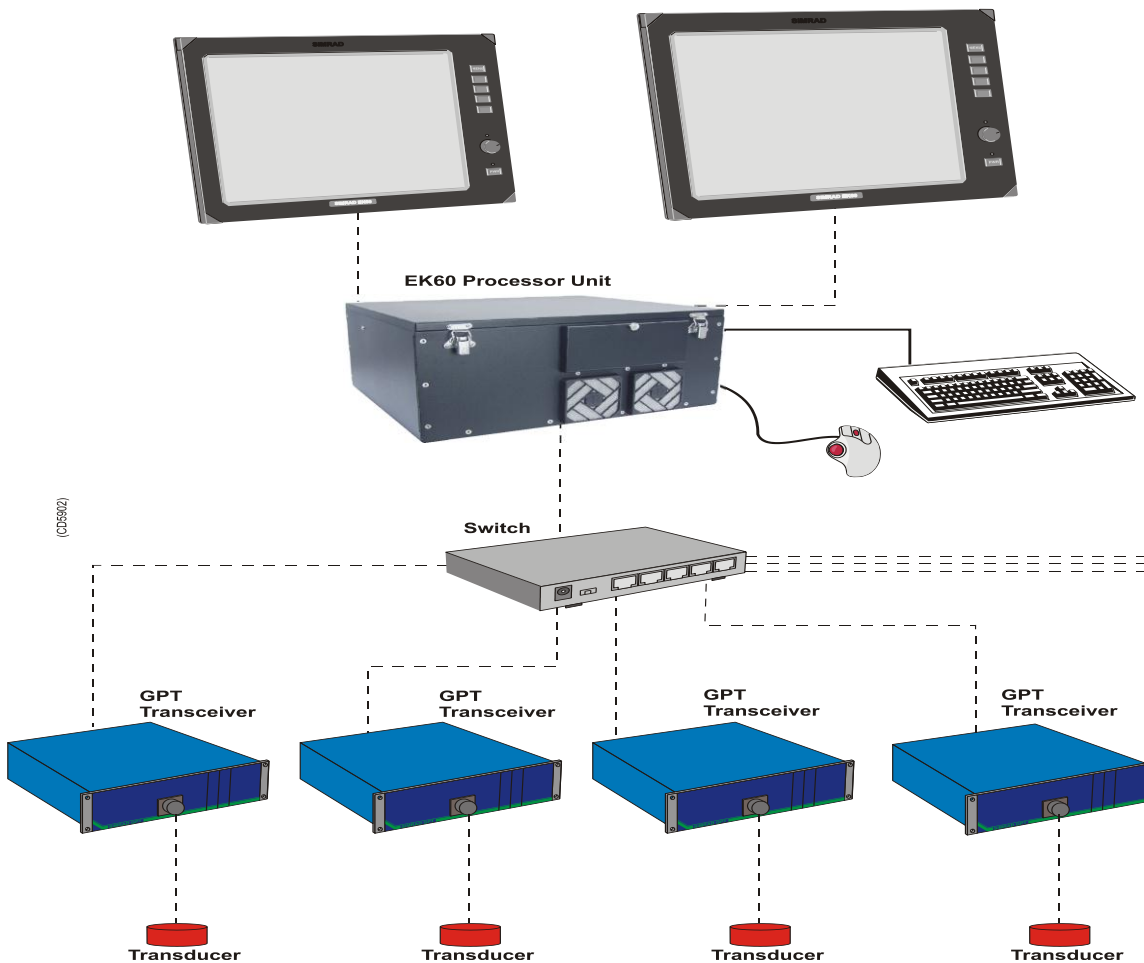
4.2. Kaikuluotauslaitteisto

ICES: in WGBIFS- työryhmän laatimassa BIAS- manuaalissa määritellään kaikuluotauslaitteiston taso. Arandalle asennettiin ko. vaatimukset täyttävä moderni, tieteellinen, tallentava, split-beam-tyyppinen laitteisto Simrad EK60. Käytännön laitetarjonta on suppea ja siksi Simrad-merkkisiä laitteita käytetään ja suositellaan käytettäväksi, myös BIAS-manuaalissa (kuvio 3.).

Seuraava laitekuvaus on suoraan Simradin esitteestä (Simrad 2013): "The Simrad EK60 Scientific Sounder is a high performance echo sounder for echo integration, split beam target strength measurement and analysis and reporting, all in one instrument. The EK60 is designed for fish abundance estimation, fish behavior and species studies, mapping of krill and plankton, and with applications in pollution monitoring. The Simrad EK60 includes ER60 echo sounder software utilizing Windows XP operation. EK60 has comprehensive

data recording and replay facilities on a new technology base. Two monitors can be connected to each processor. Examples of two standard configurations are given below.”

EK60 Scientific Sounder System (Simrad, myyntiesite 2013)



EK60 38/70/120/200 kHz Split Beam System

Kuvio 3. Simrad Scientific Sounder kaikuluotauslaitteisto koostuu lähetin-, vastaanotto-, prosessori- ja näyttöyksiköistä (Simrad, myyntiesite 2013)

Luotainlaitteiston anturiin on yhdistetty neljä lähettintä jotka voivat lähettää samanaikaisesti, rinnakkaisesti, neljää äänitaajuutta: 38kHz, 70kHz, 120kHz sekä 200kHz. Jokaiselle lähettimelle on oma vastaanotin. Prosessori käsittelee ja yhdistää antureilta saadun tiedon, kalahavainnot, yhdeksi helposti ymmärrettäväksi näkymäksi tietokonenäytölle. Laite tallen-

taa kaikuluotausdatan käytettäväksi runsauslaskelmissa. BIAS- tutkimuksen standardina on (WGBIFS) sovittu yhden taajuuden käytön, 38 khz, vastaavan tutkimuksen tarpeisiin.

Kaikuluotaimen anturin suhteellisen vaivaton asennus onnistui rakentamalla instrumenttikölli, joka asennettiin Arandan pohjassa, tutkimuskannen mittauspihan keskellä lattian läpi kulkevaan aukkoon, ”Moon pooliin” (kuva 1).



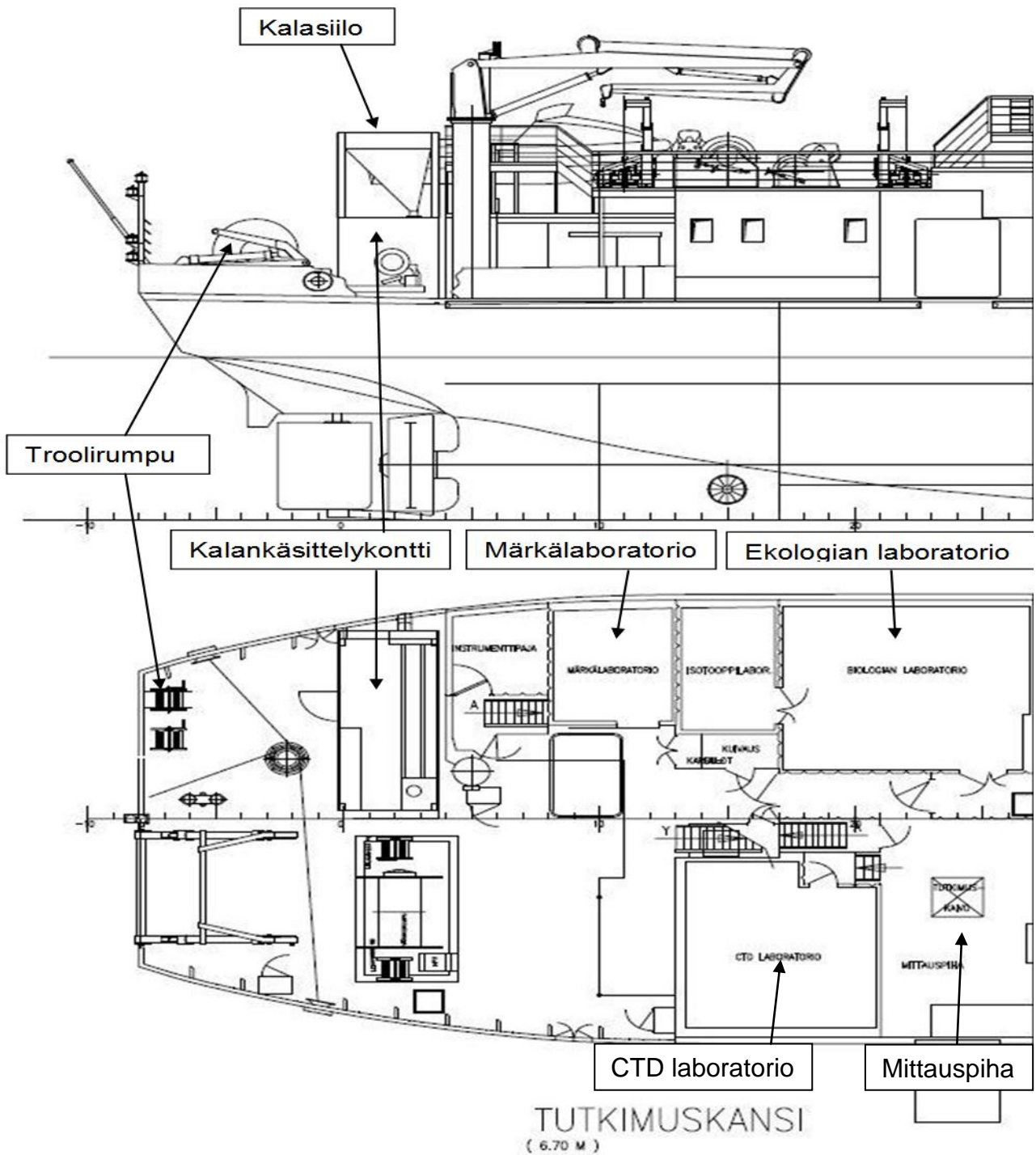
Kuva 1. Arandan ”Moon pool” ja kaikuluotaimen anturin asennusta.

Kaikuluotauksen käyttö- ja tallennuslaitteisto asennettiin tutkimuskannen CTD-laboratorioon (kuvio 4). Johdotus anturilta, mittapihalta, oli vietävissä samalla kannella yhden seinän läpi seuraavaan tilaan, CTD-laboratorioon, josta on näköyhteys ulos peräkanalle helpottaen troomin käsittelyn seuraamista. Lisäksi nopea kulkuyhteys ekologian laboratorioon mahdollisti nopean tiedonvaihtumisen. Kalanäytteistä vastaaville on tärkeää saada troomiveto-, etenkin paikkatiedot viipymättä käyttöön.

4.3. Troolausalusto

4.3.1. Troolirummut ja vinssit yms.

Varsinainen troolikalusto koostuu troolirummusta, kahdesta vinssistä ja hydraulisesta yksiköstä. Troolirumpu sijoitettiin tutkimuskannelle laivan perään, paarpuurin puolelle. Tutkimuskannella erilaisten merentutkimuksen instrumenttien laskuun ja nostoon kiinteästi asennettu hydraulinen A-puomi, esti troolirummun ”luonnollisen” sijoittumisen laivan keskilinjalle (kuvio 4).



Kuvio 4. Arandan tutkimuskansi. Troolirumpu on laivan perässä, paapurin puolella. Samalla puolella on siirrettävä kalankäsittelykontti, jonka päällä olevaan siiloon troolisaaliit tyhjenetään. Tutkimuskannella on myös CTD-, Ekologian- ja märkälaboratoriot, jotka ovat käytössä BIAS-tutkimuksen aikana. (Gadlab 2012)

Troolivinssit vaijereineen sijoitettiin aluksen sivuille, tutkimuskannen yläpuolelle, pelastusvenekannelle. Troolivinssien voima ohjattiin troolileijoille plokeilla. Lisäksi troolikalustoon kuuluu vaijerit, plokkit, leijat, pallot, köydet ja sakkelit yms.

4.3.2. Trooli, troolipussi

Tutkimustrooli eroaa kaupallisista trooleista pienen kokonsa ja perän viimeisen, tiheän silmäharvuuden perusteella. Kuten kaikissa trooleissa, troolin havaksen silmäharvuus siis tihenee troolin perää kohden. Tutkimustroolin koko ja pienten kalayksilöiden saaliksi jäämisen mahdollistava riittävän tiheä silmäharvuus on määritelty BIAS- manuaalissa: SD 25-32 -alueilla troolipussin perän silmäharvuuden tulee olla 12 mm, eli solmuvälin 6 mm. Käytössä olleen tutkimustroolin mitat on esitelty taulukossa 1. (BIASmanuaali) Tutkimustrooli Arandalla on mallia ”Fotö”

Taulukko 1. BIAS tutkimustroolin mitat (WGBIFS report 2014, korjatut tiedot).

Country	Vessel	Power	CODE	Gear	Type	Panels	Headl.	Grounr.	Sweeps	Length	Circum	Mesh sizes from trawl opening to cod end								Height	Spread	
												mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			mm
FIN	ARA	3000	FOTO	Fotö3,2	P	4	60,2	60,2	108	98	260	6400	3200	1600	800	400	200	100	34	12	16	90

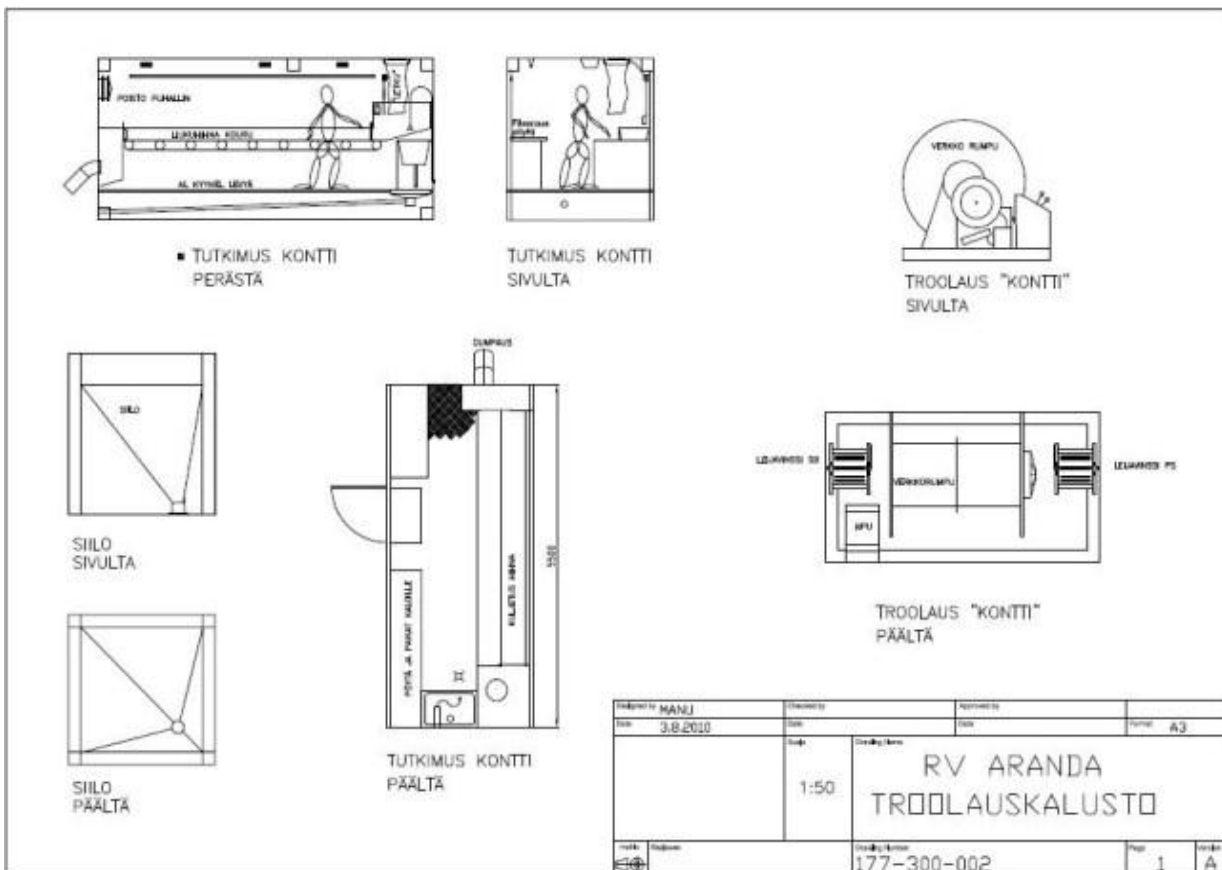
4.3.3. Troolisondi

Troolin kulun; kulkusyvyuden ja aukeamisen seuraamisen mahdollistava moderni sondikalusto asennettiin myös. Sondilaitteisto koostuu tietokoneesta, radiosignaalin vastaanotimesta ja kahdesta näytöstä sekä lähettimistä. Sondin lähettimiä on kolme: yksi troolin yläpaulassa ja yhdet molemmissa troolileijoissa. Troolin kulkua, sen kulkusyvyyttä ja saaliin kulkeutumista trooliin tarkkaillaan tietokoneelta sondiohjelmistolla. Troolimestarin sondin hallintaan käyttämä laitteisto asennettiin myös CTD- laboratorioon. Samaan tilaan jossa hydroakustikko ohjaa kaikuluotausta ja tekee päätökset trooliasemien kohdentumisesta.

4.4. Tutkimussaaliiden ja -näytteiden käsittelytilat.

Ns. märkä työ kalankäsittelyvaiheessa tehtiin Arandan takaosan tutkimuskannella, tähän tarkoitukseen rakennetussa kalankäsittelykontissa (kuvio 5). Kontin rakenteet ja toiminnot suunniteltiin niiden RKTL:n henkilöiden toimesta, joilla oli kokemusta muiden maiden kalantutkimusalusten rakenteiden toteutuksesta ja käytettävyydestä. Tärkein yksittäinen va-

ruste kalankäsittelykontissa on kalankuljetushihna. Hihnan avulla siilosta valutettava kalamassa voidaan kuljettaa tutkijoiden editse ohuena massana. Tämä helpottaa saaliin seulomista. Hihnalta otetaan lajittelunäyte ja se toimii myös työpöytänä lajittelussa. Kontin varustelun toteutti suunnittelutoimisto Gadlab, joka on vastannut aiemminkin Arandan muutostöistä.



Kuvio 5. Kalankäsittelykontti: kontissa seulottava ja lajiteltava kalamassa kulkee kuljetushihnalla tutkijoiden editse (Gadlab 2012).

Pituusjakaumamittauksia tehtiin sekä kontti-laboratoriossa, että takakannen märkälaboratoriossa. Yksilönäytteet tehtiin ekologian laboratoriossa (kuvio 4).

4.5. CTD- noudin

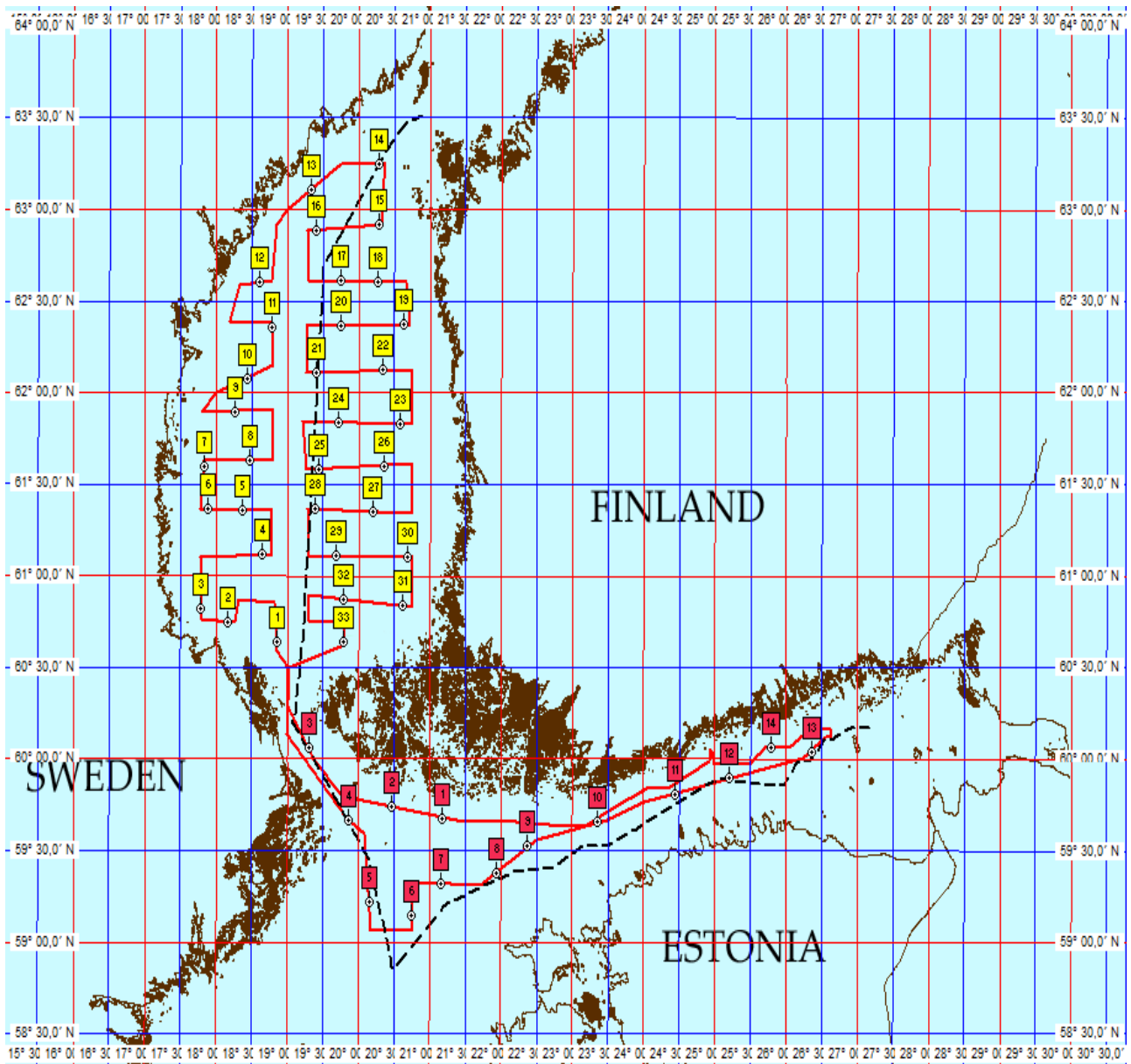
Käytössä oli noudin mallia: ”RBR XR-620”, käsinoudin, jonka käytön oppii pikakoulutuksella. Laivan vakiovarustukseen kuuluu myös ns. karusellinoudin, mutta sen käyttö vaatii ser-tifioidun erikoiskoulutuksen.

5. Tutkimuksen toteutus, menetelmät

5.1. Reittisuunnitelma: ajankohta, tutkimusmatkan kesto, kaikuluotauslinja, trooliasemien sekä hydrografisten asemien sijoittuminen

BIAS-tutkimukselle määritelty kattavuus toteutettiin suunnitteleamalla matkareitti (kuvio 6, punainen reittiiviiva) joka antaisi riittävästi kaikuluotausdataa jokaiselta pieneltä tilastoruudulta. Lisäksi joka ruudulle pyrittäisiin kohdentamaan kaksi koetroolivettoa, tarkoittaen koko matkalle kaikkiaan 46 trooliasemaa (kuvio 6, numerolaatikot reittiiviivalla). Jokaisen troolivedon lopussa toteutettaisiin myös hydrografinen asema.

BIAS-tutkimuksen toteutuksessa, henkilöresurssien ja kalliiden käyttökustannusten vuoksi ajankäyttö on estimoitava tarkaksi. Aikataulu on laadittava kuitenkin siten, että odottamattoman, vaikkapa huonojen sääolosuhteiden tai kalustorikkojen osuessa kohdalle, käytössä on hieman ajallista puskuria.



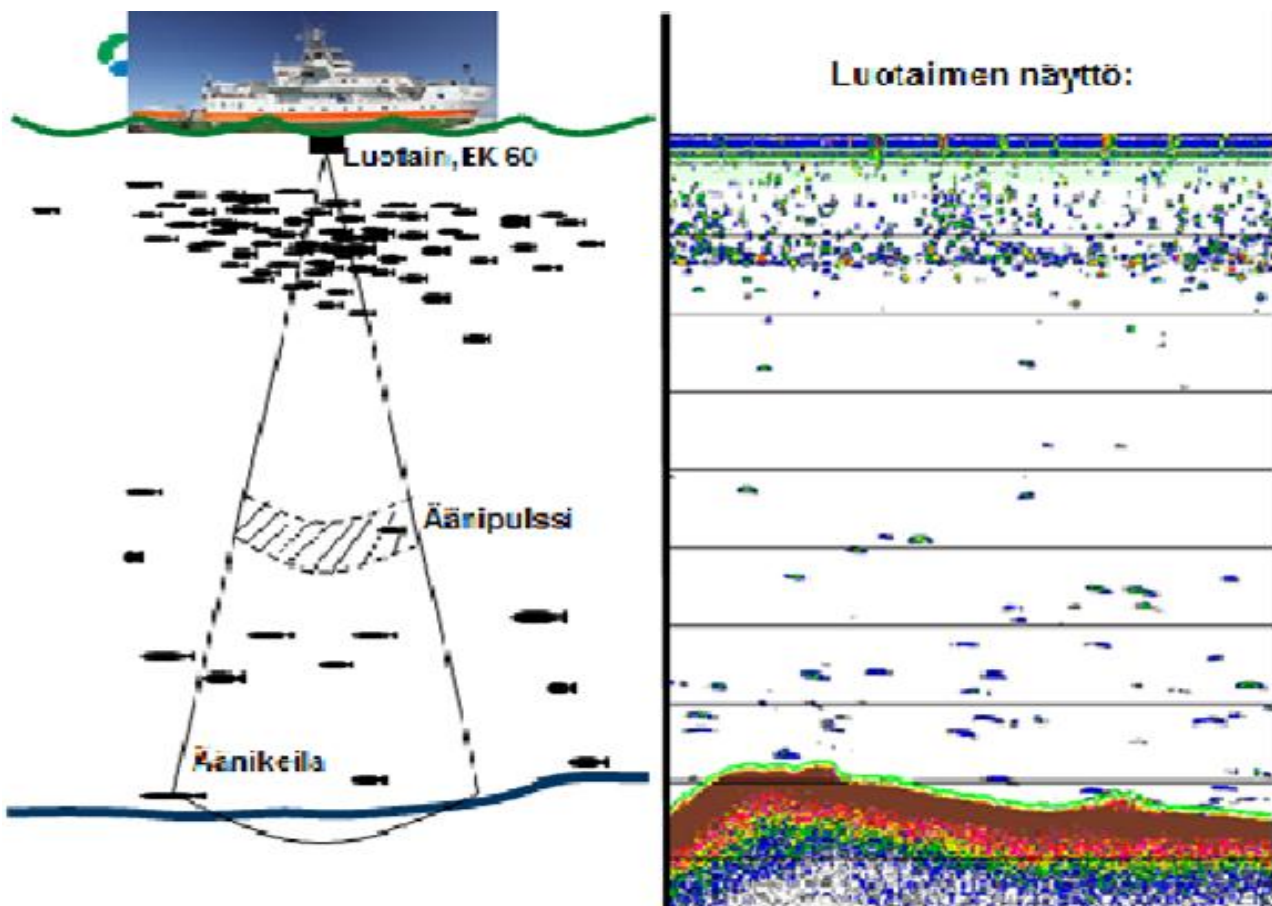
Kuvio 6. BIAS 2013, suunniteltu matkareitti ja koetroolausasemat. Kaikuluotauslinja eli matkareitti on karttasuunnitelmassa esitetty punaisella viivalla, jolle etukäteen suunniteltujen trooliasemien sijainti on merkitty numerolaatikoilla (Juha Lilja 2013).

Tutkimus toteutettiin kaksiosaisena 24.9.2013- 7.10.2013 välisenä aikana:

tutkimusalue BIAS 2013 surveyn ensimmäisellä puoliskolla käsitti koko Selkämeren (ICES osa-alue SD 30), ulottuen pohjoisessa leveysasteilla n. Vaasan tasolle (N 63°15') ja sisältäen myös Ruotsinpuoleiset vesialueet. (kuviot 2 ja 6). Jälkimmäisellä puoliskolla tutkimusalue käsitti varsinaisen Itämeren pohjoisosat sekä Suomenlahden Suomen yleisen vesialueen ja talousvyöhykkeen (ICES osa-alueet SD 29 ja SD 32),(EEZ).

5.2. Kaikuluotaus

Kun akustista energiaa johdetaan veteen, lähettää ääniaalto esteeseen törmätessään takaisin kaiun joka voidaan havaita vastaanottimella (Simmonds & McLennan 2006, 217). Kalalajeilla, joilla on uimarakko, kalaan osuneen energian takaisinheijastuma on jopa yli 90 %. Heijastuma vaihtelee suuresti lajien ja jopa yksilöiden välillä (Simmonds & McLennan 2006, 218). Veden pinnalta, alukselta lähettimeltä lähtevä äänipulssi kulkee vedessä keilamaisessa muodossa ja palaa vastaanottimelle takaisinheijastumina, kaikuhavaintoina törmätessään esteeseen, vedenpohjaan tai vesieliöihin (kuvio 7). Prosessori tuottaa kaikuhavainnoista näytölle visuaalista informaatiota joka on helposti tulkittavissa kalahavainnoiksi eri syvyyskerroksissa pinnan ja pohjan välillä.



kuvio 7. Kaikuluotauksessa veden pinnalta lähetetään veteen äänipulssia joka esteeseen, vaikka pa kaloihin, törmätessään, tuottaa vastaanotettuna visuaalista tietoa vedenalaisista kaloista ja kalaparvista tietokoneen näytölle (Juha Lilja, 2013).

5.2.1. Kaikuluotausintegraatiomenetelmä pähkinänkuoressa:

Integroimalla kaikuluotausdata ja koetroolauksissa saatu tieto lajien välisistä määrällistä suhteista sekä eri lajien sisäisistä pituusjakaumista, saadaan laskettua ko. kalakannan kappalemääräinen koko. Yhdistämällä tähän aineistoon saalista määritetyt kalojen pituusluokkakohtaiset biologiset- ja ikätiedot, saadaan tuotettua tieto eri ikäryhmien lukumääristä sukupuolittain. (Simmonds & McLennan 2006,295)

5.2.2. Kaikuluotausintegraatio BIAS- tutkimuksessa:

Luodataan 60 NM / tilastoruutu (= rectangle = 1000 NM²), pyrkien suosimaan päällmansuuntien mukaisia paralleelilinjoja. Jokaisen tilastoruudun aineisto jaetaan 1 NM mittaisiin näytematkaan sidottuihin yksiköihin, EDSU: in, (elementary distance sampling unit). Näille yksiköille lasketaan keskimääräiset takaisinheijastuma-arvot; ns. NASC- arvot, jotka ilmoitetaan takaisinheijastumana merimailia kohti, m²/nmi², 10m: n syvyysvyöhykkeittäin.

Jokaisella ruudulla tehdään 2 troolausta, joista saadaan saalisnäytteet. Kullekin kalalajille on määritetty kohdevoimakkuusarvo pituusluokittain kohdevoimakkuusyhtälön mukaan. Kalojen koon ja kohdevoimakkuuden välisen riippuvuuden perusteella luotaamalla laskettu takaisinheijastus, NASC, jaetaan eri kalalajien ja kokoluokkien kesken (Erkki Jaala, 2013, suora tiedonanto).

Ennen matkalle lähtöä, tai ennen kaikuluotauksen aloittamista kaikuluotain on kalibroitava. Aluksen ollessa kulussa kaikuluotausdataa kerätään kaiken aikaa; kaikuluotausintegraatiota tehdään ympäri vuorokauden.

5.3. Trooliasemat

Trooliasemia pyrittiin saamaan kaksi jokaiselle ICES-tilastoruudulle, kaikkiaan 46 kpl. Vaikkakin aiottujen ruutukohtaisten koetroolausasemien kohdentuminen on esitetty jo alustavasti reittisuunnitelmassa, lopulliset päätökset troolausasemista tekee kaikuluotaaja, hydroakustikko. Päätös aloittaa troolaus tehdään käytännössä kaikuluotaimen kertoman

perusteella: kalabiomassaa on oltava riittävästi ja selvänä kerroksena vesimassassa, jotta trooliveto saadaan kohdennettua kalamassaan (kuvio 7, kaikuluotaimen näyttö).

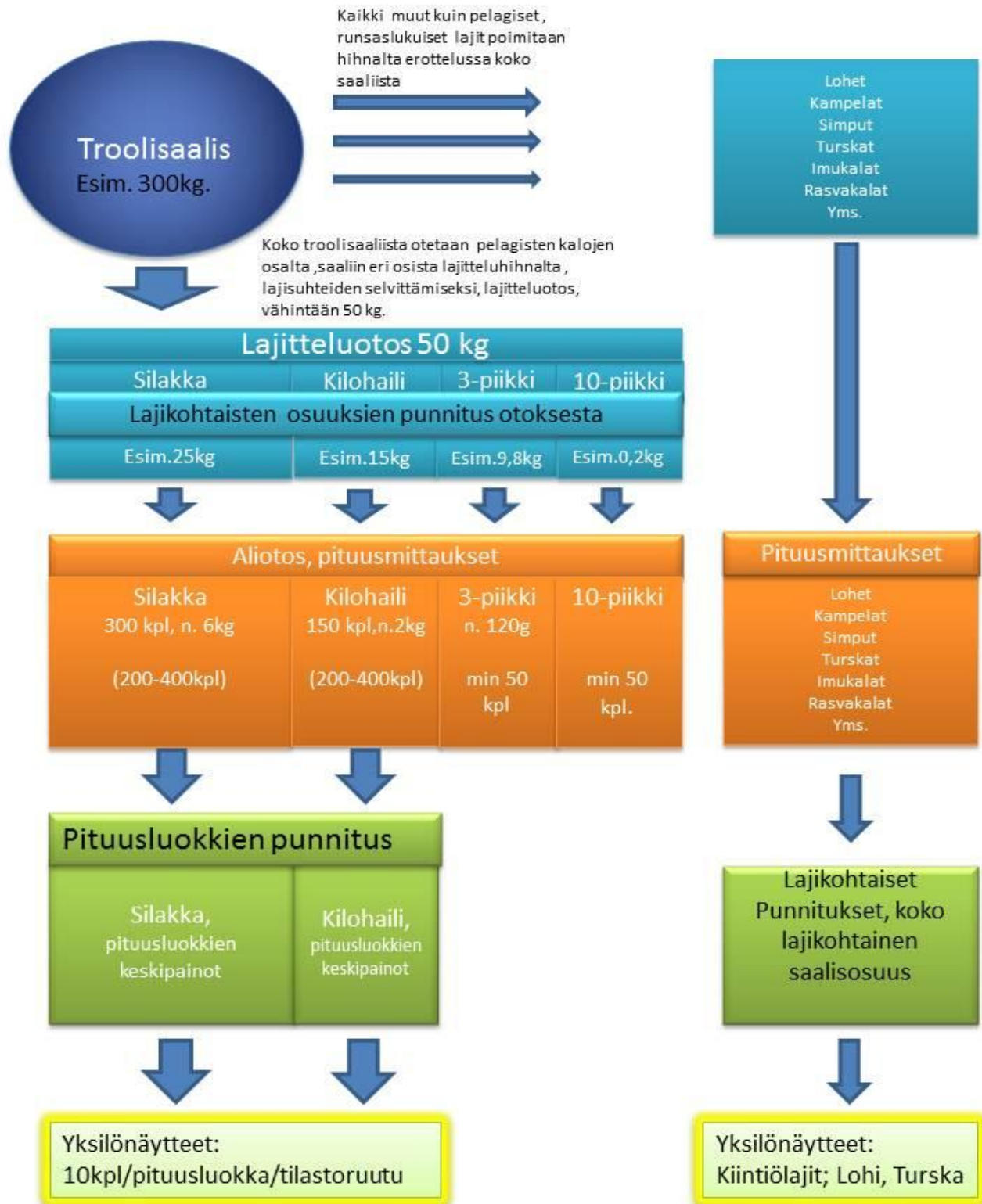
Pyydystettävyyden ja troolisaaliin edustavuuden kannalta merkittävät muuttujat; kalastuksen kesto ja troolausnopeus on vakioitu tieteellisessä ohjeessa, BIAS- manuaalissa: trooliaseman kesto on 30 min, alkaen siitä kun trooli on saatu pudotettua kalastussyvyyteen ja päättyen siihen kun nosto alkaa. Standardoitu ohjeen mukainen troolausnopeus on 3,0-3,5 solmua . Mikäli kaikuluotausnäytössä on selvästi erottuvana kaksi kerrosta kalamassaa, on pyrittävä kohdistamaan trooliveto molempiin kerroksiin. Hyväksytyyn trooliaseman minimi kokonaissaaliskoko on 50 kg.

Kokemuksen mukaan hämärän ja pimeän aikaan sillikaloilla, *clupeideilla*, on taipumus irtaantua pohjan läheisyydestä ja nousta ruokailemaan ylempiin vesikerroksiin. Tällöin kalat myös usein asettuvat selviksi kerroksiksi vesigradiettiin. Runsaslukuisena esiintyvä kolmipiikki on useimmiten tasaisemmin vesimassassa. Näin ollen pimeän aikaan on parempi mahdollisuus troolivedolla päästä alla olevan kalaston läpileikkaavaan otokseen. Yöllisten trooliasemien merkitys on suuri.

Jos kalamassa aluksen alla ei muodosta varsinaista kerrosta, jolla puolen tunnin vedon minimi validi saalismäärä 50 kg täyttyy, on joskus turvauduttava pidempään vetoon. Tilanne voi olla myös päinvastainen; kalamassa on niin suuri, että puolen tunnin vedolla uhkaatulla kohtuuttoman suuri saalis. Tällöin voidaan tehdä myös lyhyempi veto. Suurten kalamäärien troolaaminen tutkimussaaliiksi ei ole tarkoituksenmukaista. Liian suuri tutkimussaalis on lisäksi aikataulun vuoksi hidas prosessoida. Troolin sisään uivan kalan määrää voidaan arvioida troolin sondiohjelmistolla: troolimestarin ammattitaito on ratkaiseva.

5.4. Troolisaaliin käsittely, lajisuhteet

Kun trooli on saatu nostettua vedestä, troolipussi nostetaan vinsseillä kalankäsittelykontin päällä olevaan siiloon ja tyhjennetään sinne, suuren saaliin sattuessa useassa erässä. Siilosta kalat kulkeutuvat painovoimaisesti veden laakeroimana, purkuputkea pitkin säännösteltävänä massana kontin sisään kuljetushihnalle, jossa lajittelu tapahtuu (kuvio 8)



Kuvio 8. Troolisaaliin käsittely: muut lajit kuin silakka, kilohaili ja piikkikalat erotellaan koko saaliista. Pelagisten lajien määrällinen suhde selviää satunnaisesta lajitteluotoksesta. Pituusjakaumamittauksiin otetaan lajikohtaiset aliotokset. Pituusjakaumamittausten jälkeen silakalta ja kilohaililta otetaan yksilönäytteet pyyntiruu-
tutavoitteiden mukaisesti.

Pienukko, 50- 80 kg saalis voidaan lajitella kokonaan. Kuitenkin yleisesti ottaen, pelagiset, pienikokoiset lajit; silakka, kilohaili ja kolmipiikki (alueellisesti myös kymmenpiikki) ovat dominoivia saaliissa, joten niiden osalta ei pyritäkään koko saaliin läpileikkaavaan lajitteluun, vaan lajien suhteet ja pituusjakaumatiedot saadaan esiin lajitteluotoksesta. BIAS-manuaalin mukainen lajitteluotoksen minimikoko on 50 kg. Itämeren pohjoisilla alueilla silakan ja kilohailin keskikoko on pieni verrattuna eteläisellä Itämerellä eläviin lajinsa edustajiin. Tämän tiedon pohjalta kansalliset lajitutkijat ovat arvioineet meidän BIAS tutkimuksissamme pienemmänkin otoksen riittävän luotettavan lajisuhde- ja pituusjakaumatiedon tuottamiseen. Käytännössä lajitellaan usein yksi suuri kalalaatikollinen; 25- 30 kg. Saaliin ollessa suuri, otoskoko kasvatetaan.

Lajitteluotos koostuu useasta pienestä otoserästä saaliin eri osista. Toisin sanoen kuljetushihnalta, sen päästä otetaan astiaan sopivin välein kalaa siten että saadaan riittävä määrä kalaa lajitteluotokseen. Tarkoituksena on pyrkiä mahdollisimman suureen satunnaisuuteen. Kymmenpiikkejä on vaikeaa havaita ja poimia suuresta kalamassasta joten myös niiden osuus selvitetään useimmiten lajitteluotoksesta. Suomenlahden puolella myös kuoreen osuus (hankalana poimittavana sillikalamassasta), mikäli tämä näyttää silmämääräisesti esiintyvän koetroolisaaliissa runsaslukuisena, selvitetään lajitteluotoksesta.

Ruutukohtaisia yksilönäytetavoitteita voidaan kuitenkin kerätä pienemmistäkin troolisaaliista, koska käytännössä, aikataulujen vuoksi, vetoja on harvoin mahdollista uusia. Esimerkiksi jos ensimmäinen ruutukohtainen kontrollisaalis on ollut hyväksytty, mutta yksilönäytetavoitteet eivät ole täyttyneet, voidaan puuttuvien pituusluokkien puutteita täydentää toisesta, kilomäärältään alle minimin jääneestä troolivedosta.

Kaikki muut saaliiksi jääneet kalalajit erotellaan lajitteluhihnalla koko saaliista. Saaliista mitataan myös kilkin ja korvameduusan osuudet, sekä mittauksiin kelpaamattoman, troolimanövereissä hajonneen kala-aineksen, ”silpun” osuus.

Troolisaaliin käsittelyn seuraavassa vaiheessa lajitteluotos lajitellaan. Lajittelun jälkeen punnitaan lajien osuuksien kokonaispainot. Saalislajit ja niiden painotiedot kirjataan ylös tarkoitukseen suunnitellulle survey- lomakkeelle. Samoin kirjataan lajitteluotoksen koko ja lajien paino-osuudet lajitteluotoksessa. Tiedot suhteutetaan kokonaissaaliin painoon.

5.5. Lajikohtaiset pituusjakaumamittaukset

5.5.1. Silakka ja kilohaili

Saalisosuuksien punnituksen jälkeen kilohaileista ja silakoista otetaan aliotos pituusmittauksiin ja yksilönäytteisiin: tilastollisesti riittävä määrä silakan pituusmittauksia on n. 200-400 kpl (useimmiten käytännössä >300 kpl) tarkoittaen painona keskimäärin n. 7 kg:n näytettä.

Kilohaililla, silakkaa pienempikasvuisempana on vähemmän esiintyviä pituusluokkia, tällöin näytekoko on n.100- 150 kpl, painona n. 2,0 kg.

Pituusluokkien erottimena käytetään 0,5 cm. Mittatulos pyöristyy alaspäin puolen sentin tarkkuuteen. Pituusjakaumamittaukset tehtiin konttilaboratoriossa sekä tutkimuskannen märkälaboratoriossa, samoin pituusluokkakohtaiset punnitukset (kuviot 4 ja 5). Tietojen kirjaamiseen käytettiin erityistä survey- pituusjakaumalomaketta.

Aina kappalemääräiset minimimitavoitteetkaan eivät täyty; kokonaissaaliissa ei välttämättä ole riittävästi lajiyksilöitä luotettavan pituusjakauman tekemiseen. Pituusmittaukset lajeitain, vedon ollessa muulloin validi, tehdään joka tapauksessa. Samoin silakan ja kilohailin osalta otetaan aina yksilönäytteet. On tarkoituksenmukaista saada joka ruudulle edes jonkinlaista reaalitytöä. Runsasaskelmassa ruutukohtaisia puutteita voidaan paikata esim. lainaamalla viereisen ruudun ns. pituus/ikä-avaimia; pituusluokan ja ikäryhmän laskennallista suhdetta.

5.5.2. Muut kalalajit

Muilla lajeilla pituusmitataan 50 yksilöä / laji tai jos yksilöitä on saaliissa vähemmän, kaikki mitataan. Käytännössä lähinnä kolmipiikillä joudutaan ottamaan ns. aliotos pituusmittauksiin lajitteluotoksesta: n. 50 kolmipiikkiä vastaa painoltaan n. 120 grammaa.

5.6. Yksilönäytteet

Ainoastaan silakalta ja kilohaililta otetaan yksilötason näytteitä.

Kuitenkin BIAS-tutkimuksen toteutuksen ainutlaatuinen viitekehys on tarjonnut mahdollisuuden toimittaa myös esim. lohitutkimukselle tietoa lohen avomerijakson syönnösajan ravinnonkäytöstä ja lihan rasvahappokoostumuksesta. Tällaiset erikoisnäytteet sisältävät myös aina yksilötason biologiset tiedot.

5.6.1. Silakka

Silakan yksilönäytteitä pyritään saamaan 10 kpl /pituusluokka/tilastoruutu. Pituusluokat on jaoteltu puolen sentin (5 mm) tarkkuudella. Yksilönäyte sisältää tiedon kalan pituudesta, painosta (tieto saadaan ko. pituusluokan kaikkien yksilöiden keskipainosta samasta näytteestä), sukupuolesta, sukukypsyysasteesta sekä ikäluutumanäytteen; kalan pääkopassa sijaitsevat otoliitit antavat tiedon kalan iästä.

Yksilönäytteenotto tehtiin, ikämäärittäystä lukuun ottamatta, laivalla, ekologian laboratorioissa, hyvässä valaistuksessa ja suurennusvaloja apuna käyttäen. Yksilötiedot kirjattiin ylös erityisille survey- lomakkeille,

Otoliitit säilöttiin trooliveto- ja yksilötunnistemerkinnoin pieniin paperisiin kolikkopusseihin. Paperinen, hengittävä pussi toimii parhaiten myös pitkäaikaissäilytyksessä.

Silakan sukukypsyuden eli maturiteetin määrittämisessä käytettiin kymmenportaista asteikkoa. Käytännössä maturiteettimäärittäykset perustuvat puhtaasti visuaaliseen havaintoon, histologisiin näytteisiin ei ole mahdollisuutta eikä resursseja.

Kymmenportaisessa asteikossa merkittävin ero useimpiin aiempiin, käytössä olleisiin maturiteettiasteikoihin, on että toisen kehitysvaiheen kalat erotellaan ensimmäistä kertaa kudulle kypsyviin; aste 2, sekä samaan kehitysvaiheeseen palautuneisiin uudelleenkutijoihin; 8b. (taulukko 2). Näistä molemmista kehitysasteista kala siirtyy luokkaan 3.

Taulukko 2. Silakan sukukypsyyssasteet: kymmenportainen asteikko

1	Nuori kala
2	Kehittynyt nuori kala, ensimmäistä kertaa kudulle kypsä
8b	Kehittynyt kala, uudelleen kutija
3	Kutuikäinen kala
4	Kehittynyt kutuikäinen kala
5	Kutemaan valmistautuva kala
6	Kuteva kala
7	Kutenut kala
8a	Lepoaste
9	Poikkeava

Kymmenportainen asteikko perustuu ICESin silakan ja kilohailin maturiteettiöryhmän, WKMSHS: n vielä työvaiheessa olevalle ”Standardised European maturity key” (ICES, WKMSHS, 2010) – skaalalle (liite3). Käytännön määrittelyssä apuna oli kuvallisia määrittelysoppaita: Tanskan DTU Aqua:n laatimia ”Manual to determine gonadal maturity of herring” oppaita vuodelta 2008. Oppaan sinänsä ansiokasta kuvallista ilmaisua on käytetty hyväksi parannellen sen puutteita, päivitettyyn tietoon perustuvalla asiantuntemuksella.

Vaikkakin itse kanta-arvioon tähtäävässä datan loppukäytössä merkityksellinen tieto on kuteeko ko. yksilö tulevana kutukautena, maturiteettiasteiden tarkempi erottelu ja pitkäaikaisseuranta antaa mahdollisuuden todeta mahdollisia ajallisia muutoksia kutudynamiikassa.

5.6.2. Kilohaili

Kilohailin yksilönäytteet otetaan samalla tavalla, 10 kpl/pituusluokka/tilastoruutu, mutta eri maturiteettikriteereitä käyttäen:

Kilohaili eroaa kutuekologialtaan silakasta siten, että osa kaloista kutee ajallisesti pitkin vuotta. Kilohaililla käytössä on kuusiportainen asteikko (taulukko 3), joka perustuu ICESin

silakan ja kilohailin maturiteettityöryhmän, WKMSHS:n vielä työvaiheessa olevalle ”Standardised European maturity key” (ICES, WKMSHS 2010) skaalalle (liite 4).

Taulukko 3. Kilohailin sukukypsyysasteet, kuusiportainen asteikko.

1	Nuori kala
2	Kehittynyt kala, kudulle kypsä
3	Kuteva kala
4	Kutenut kala
5	Lepoaste
6	Poikkeava

Yksilönäytteenotto tehtiin, ikämääryksiä lukuun ottamatta, laivalla ekologian laboratoriossa, hyvässä valaistuksessa ja suurennusvaloja apuna käyttäen.

5.7. Yksilönäytteiden ikämäärytykset.

Otoliittinäytteistä määritetään näytekalojen iät. BIAS-2013 Silakkanäytteiden Ikämäärytykset tehtiin leiketekniikalla sekä RKTL:n että SLU:n Kustlabin toimesta. Leiketekniikassa otoliitista sahataan ohut siivu. Tämän jälkeen leikkeessä näkyviä kasvurenkaita korostetaan näkyvämmiksi värjäystekniikalla. Värjäyksen jälkeen ikä voidaan lukea melko luotettavasti läpivalaisemalla siivu ja käyttäen suurennusta. (Raitaniemi ym. 2000129)

Näyteaineisto jaettiin kutakuinkin siten että molemmissa instituuteissa ikämääritettiin noin puolet Selkämeren kokonaisyksilönäytemäärästä. Saaristomeren ja Suomenlahden kalat ikämääritettiin RKTL:ssa

Ikämäärytyksistä saadaan tieto eri vuosiluokkien edustuksesta eli määrästä kyseisessä kalakannassa. Tästä tiedosta johdetaan kuolevuus ikäluokissa. Kun tähän tietoon lisätään

yksilönäytteistä saadut maturiteettitiedot, kustakin ikäryhmästä voidaan arvioida kutukan koko.

Ikämääritysten pohjalta tuotetaan niin sanottu ikä-pituus avain, joka selvittää mikä pituusluokka edustaa mitäkin ikäryhmää (Rahikainen 1999, 176). Ikämääritykset ovat tärkeitä rekryttiennusteessa: kun voidaan riittävällä otosmäärällä saada esiin vahva todennäköisyys, mitä ikäluokkaa mikin pituusluokka edustaa, voidaan seurata ja arvioida nuorten ikäluokkien heijastumista tuleviin pyyntikokoisten ja sukuaan jatkavien sukukypsien yksilöiden määrään. Näin saadaan laskennallinen käsitys hyödynnettävästä luonnonvarasta.

Ikäluokkarunsauksia seuraamalla ja vuosittaisia tuloksia vertaamalla voidaan myös arvioida menetelmän ja tulosten luotettavuutta. Peräkkäisten vuosien ikäluokkarunsauksien tulisi korreloida keskenään kussakin ikäluokassa.

BIAS-2013 silakan yksilönäytteiden otoliitit kulkivat Suomen osalta RKTL:n normaalin silakan saalisnäytteissä vakiintuneen ikämääritysprosessin; otoliitit sahattiin leikkeiksi RKTL: Viikin toimipaikassa, otoliittilaboratoriossa, siellä työskentelevän henkilökunnan toimesta ja Tarja Wiik Turun toimipaikassa ikämääritti ne.

Noin puolet Selkämeren silakkanäytteistä käsiteltiin ja ikämääritettiin SLU:n Kustalabissa Öregrundissa. Prosessi SLU: ssa on RKTL:n prosessia vastaava.

Kilohailin ikämääritykset tehtiin DTU Aqua:ssa Tanskassa, Stina Björk-Stenersen-Hansenin toimesta. RKTL: n henkilöstössä ei tällä hetkellä ole, kilohailin saalisnäytteenotovelvoitteen purkauduttua ja kilohailitutkijan eläköidyttyä, riittävää asiantuntemusta kilohailin. määrittäisiin.

5.8. Hydrografiset asemat

Ympäristödata - CTD asemat

BIAS-manuaalin mukaan tutkimusmatkalla on kerättävä myös ympäristödataa: ”Jokaiselta trooliasemalta tulee kerätä ja tallentaa lämpötila-, saliniteetti- ja happitiedot vähintään 1m. intervalleissa. Tieto kerätään CTD- luotaimella.”

BIAS-matkalla 2013 CTD asemilla kerättiin hydrografista tietoa seuraavista muuttujista:

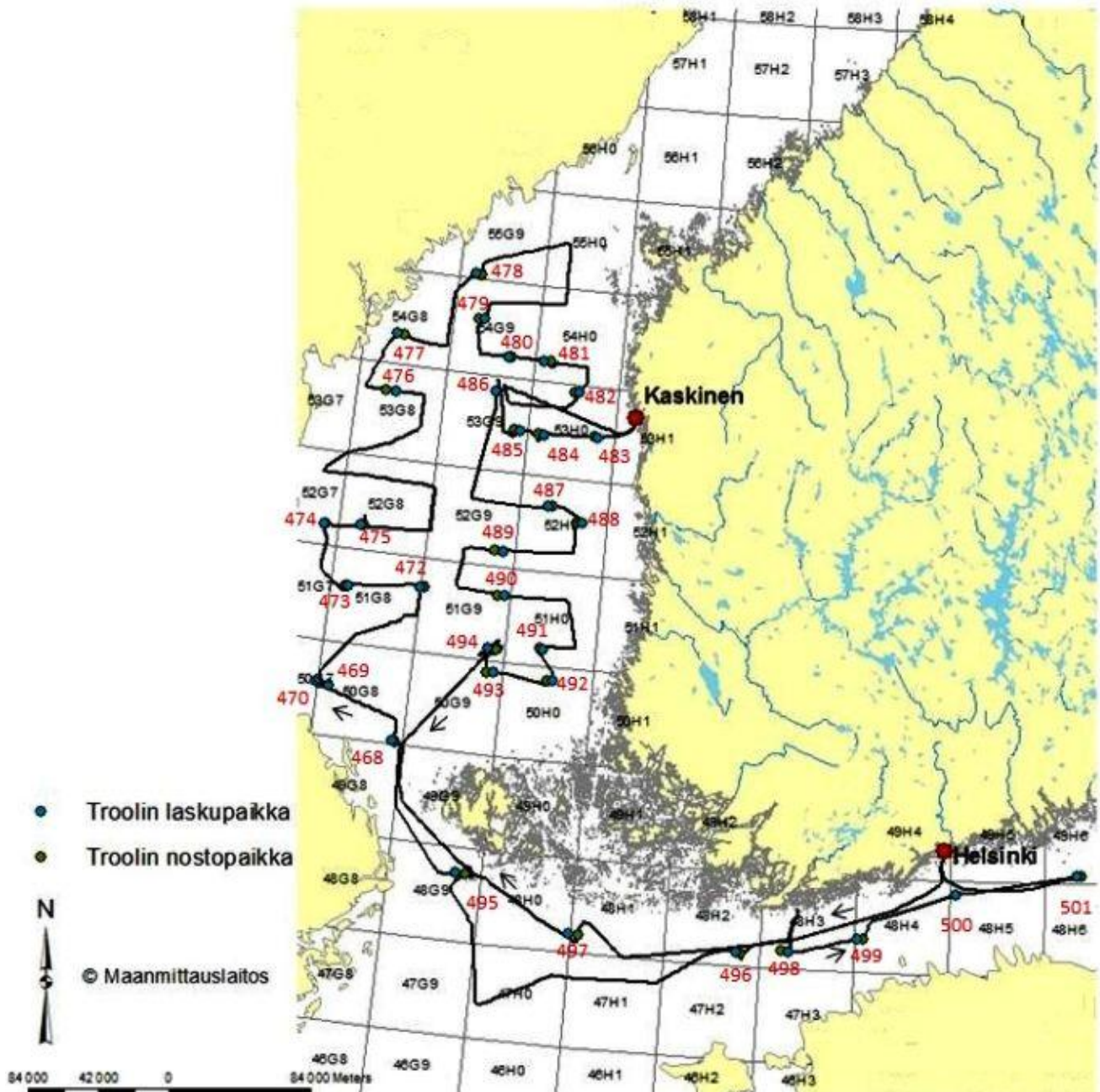
- Veden lämpötila (°C)

- Saliniteetti (psu)
- Sähkönjohtavuus (mS/cm)
- Sähkönjohtavuus (Special conductivity) ($\mu\text{s/cm}$)
- Happi (mg/l)
- Veden tiheys,(density anomaly) (n/a)

6. Tuloksia ja tulosten tarkastelua

6.1.Toteutunut reitti eli kaikuluotauslinja

Matkareitti eli kaikuluotausdatalinja toteutui lähes suunnitellusti (kuvio 9). Pieniä muutoksia aiheutti muun muassa. matkan alkuvaiheella merenkulkuhenkilöstön väärinkäsitys koordinaateilla ilmoitetuista kääntopisteistä: kapteeni pyrki ajamaan suorinta reittiä pisteille ymmärtämättä kaikuluotauksen paralleellilinjojen merkitystä. Pyyntiruutukohtainen kaikuluotauslinjan pituuden tavoite täyttyi kuitenkin.



Kuvio 9. Arandan BIAS-2013 matkareitti. Toteutunut kaikuluotauslinja on esitetty vahvalla mustalla viivalla ja toteutuneiden koetroolausasemat sijainnit palloilla viivan päällä; sininen troolin lasku, vihreä troolin nosto.

6.2. Koetroolausasemat

Hyväksyttäviä, valideja, trooliasemia saatiin toteutettua koko matkalla kaikkiaan 34, 46:sta suunnitellusta. Kaksi toteutunutta asemaa saivat statuksen "invalid", teknisen ongelman (huonosti auenneen troolipussin) ja liian pienen kokonaissaaliin vuoksi.

Selkämerellä (ICES osa-alue SD 30) trooliasemia saatiin toteutettua yhteensä 26 kpl, Pohjois-Itämerellä (SD 29) 4 kpl, sekä Suomenlahdella (SD32) 4 kpl. Suunnitellun kokonaismäärän vaje selittyy enimmäkseen SD 29: llä ja SD 32:llä huonon sään vuoksi perutuista asemista. Kova tuuli tekee troolaamisesta vaikeata ja myös troolimiehistön työturvallisuutta on ajateltava.

Toteutettujen trooliasemien maantieteellinen kohdentuminen sijainti näkyy kuviossa 10, ICES osa-alue, pyyntiruutu ja täsmälliset kohdentumiset koordinaatteina on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Maantieteelliset trooliasematiedot; ICES-osa-alue, tilastoruutu sekä koordinaatit.

Aranda asemaindeksi	Veto n:ro	Tilastoruutu	ICES-osa-alue	Lat	Lon
467	1	48HO	29	59.35,87	20.59,37
468	2	50G8	30	60.30,92	18.54,00
469	3	50G8	30	60.45,85	18.08,09
470	4	50G7	30	60.46,48	17.59,68
471	invalid	51G8	30	61.08,02	18.44,29
472	5	51G8	30	61.20,66	18.59,99
473	6	51G8	30	61.17,87	18.12,11
474	7	52G7	30	62.36,50	17.50,53
475	8	52G8	30	61.37,79	18.15,44
476	9	53G8	30	62.21,36	18.27,06
477	10	54G8	30	62.39,49	18.22,35
478	11	55G9	30	63.01,57	19.11,65
479	12	54G9	30	62.47,68	19.21,83
480	13	54G9	30	62.36,63	19.41,51
481	14	54H0	30	62.36,41	20.06,42
482	invalid	53H0	30	62.27,60	20.32,75
483	15	53H0	30	62.14,00	20.48,65
484	16	53H0	30	62.13,11	20.11,45
485	17	53G9	30	62.13,62	19.55,10
486	18	53G9	30	62.25,15	19.35,84
487	19	52H0	30	61.50,66	20.19,33
488	20	52H0	30	61.46,39	20.42,82
489	21	52G9	30	61.34,95	19.52,63
490	22	51G9	30	61.20,89	19.56,33
491	23	51H0	30	61.05,38	20.25,14
492	24	50H0	30	60.55,64	20.33,75
493	25	50G9	30	60.56,19	19.54,21
494	26	51G9	30	61.03,72	19.48,72
495	27	48G9	29	59.51,58	19.49,27
496	28	48H2	29	59.34,13	22.45,95
498	29	48H3	32	59.35,49	23.18,10
499	30	48H4	32	59.40,70	24.01,49
500	31	48H5	32	59.55,68	25.03,14
501	32	49H6	32	60.02,23	26.20,80

6.3. Troomisaaliit

Troomiasemien kokonaissaalis koostui 17 kalalajista, korvameduusasta (*Aurelia aurita*), kilikistä (*Saduria entomon*) sekä "silpusta"; hajonneista kalayksilöistä ja muusta orgaanisesta aineksesta, yhteispainoltaan 5130 kg. (taulukko 5) .

Kalansaaliin kokonaispaino oli 4747 kg, josta silakan, (*Clupea harengus*) osuus oli 3073 kg vastaten prosentteina n. 65 %: a saalisosuudesta.

Taulukko 5. Troomauksen vetokohtaiset saaliit kalalajeittain kiloina. Silakkaa (*Clupea harengus*) saatiin eniten; 4747 kg. Seuraavaksi eniten oli yleisenä ja runsaslukuisena esiintyvää kilohailia (*Sprattus sprattus*) 1236 kg (26 %) , sekä kolmipiikkiä (*Gasterosteus aculeatus*) 406 kg (8,5 %).

SD	Tilastoruutu	Päivä	Kuukausi	Veto nr:o	Silakka	Kilohaili	Kolmipiikki	Kymmenpiikki	Siloneula	Rasvakala	Piikkisimppu	Elaska	Härkäsimppu	Kampela	Kiviniikka	Kuore	Imulala	Isotuulenkala	Pikkutuulenkala	Lohi	Turska	Korvameduusa	Kilikki	"Silppu"	Koko kalansaalis	Koko saalis
29	48H0	27	9	467	245,00	387,70	5,70	0,013	0,001	0,40	0,30	0,02	0,80	0,10	0,200									3,50	640,40	644,00
29	50G8	27	9	468	53,80	17,10	3,00																	7,10	73,90	81,00
30	50G8	28	9	469	40,20	4,90	1,70	0,001							0,003	0,05								2,80	46,80	49,60
30	50G7	28	9	470	123,20	2,80	0,50									0,02								0,40	126,60	127,00
30	51G8	28	9	472	2,60	0,03	64,30																0,002	0,30	66,90	67,20
30	51G8	28	9	473	59,70		15,00								0,005	0,100								0,30	74,80	75,20
30	52G7	28	9	474	37,80	0,01	2,20	0,001					0,03			0,030								0,02	40,10	40,10
30	52G8	29	9	475	90,20	0,04	4,80						0,30			0,050									95,30	95,30
30	53G8	29	9	476	83,50	0,10	13,50						0,10		0,005	0,02	0,100	0,001					0,008	4,90	97,30	102,20
30	54G8	29	9	477	64,60	0,40	6,00									0,04	0,020								71,10	71,10
30	55G9	30	9	478	53,20	4,10	4,50									0,03								280,20	61,80	342,00
30	54G9	30	9	479	99,20		7,40									0,300							0,002	0,30	106,90	107,30
30	54G9	30	9	480	67,00	0,03	42,40								0,04	0,030		0,003						0,60	109,50	110,10
30	54H0	1	10	481	70,60	0,10	14,00									0,020								0,30	84,70	85,00
30	53H0	1	10	483	53,40	7,80	3,40									3,35								0,02	68,00	68,00
30	53H0	1	10	484	221,10	9,30	21,50									0,09	0,100							1,90	252,00	253,90
30	53G9	2	10	485	81,90	1,20	14,70										0,010							3,30	97,80	101,00
30	53G9	2	10	486	36,30	0,50	109,90									0,01	0,200						0,005	13,30	146,90	160,20
30	52H0	2	10	487	249,50	1,00	18,50									0,01								1,10	269,00	270,00
30	52H0	2	10	488	95,30	1,40	0,60		0,001							0,03	0,050							1,10	97,30	98,40
30	52G9	3	10	489	68,40		3,30									0,010							0,007	1,10	71,70	72,70
30	51G9	3	10	490	225,80	0,10	5,60									0,100							0,003	1,50	231,60	233,10
30	51H0	3	10	491	58,10		3,00									0,020								0,90	61,10	62,00
30	50H0	3	10	492	88,80	1,50	21,20							0,005						5,00				0,60	116,40	117,00
30	50G9	4	10	493	90,30	0,30	3,10									0,020								1,30	93,70	95,00
30	51G9	4	10	494	317,50		5,80														0,90		0,001	6,70	324,20	330,90
29	48G9	5	10	495	56,80	7,10	2,10																	6,00	66,00	72,00
29	48H2	6	10	496	125,40	20,90	6,20	0,030	0,001	0,70				0,10		0,72							0,03	6,20	154,10	160,30
32	48H3	6	10	498	25,50	519,70	0,60	11,700		0,80				0,40		0,06								12,50	558,70	571,20
32	48H4	6	10	499	106,30	59,00	0,20	1,600		0,50				0,20		0,26								7,80	168,10	175,90
32	48H5	7	10	500	68,70	70,20	0,10	0,020			0,10					0,25	0,020						0,027	8,00	139,40	147,50
32	49H6	7	10	501	13,90	118,80	1,20	0,020								0,96	0,002							8,80	134,90	143,70
	Total				3073,60	1236,11	406,00	13,39	0,003	2,40	0,40	0,02	1,23	0,80	0,218	5,94	1,182	0,001	0,003	5,00	0,90	0,03	0,055	382,84	4747,00	5129,90

”Silppu” koostui lähinnä kalastuksessa ja kalojen siirrossa hajonneista kaloista sekä paikoitellen suurehkosta määrästä massiäyriäisiä (*Mysida*, vanha nimitys halkoisjalkaiset). Massiäyriäisten osuutta ei eritelty, hydroakustikot pystyvät aineiston käsittelyssä poissulkemaan niiden aiheuttaman ”kohinan”.

6.4. Pituusmittaukset

Saaliista otetuista näytteistä ja osanäytteistä pituusmitatuiksi päätyi yhteensä 16025 kalayksilöä (taulukko 6). Lukumääräinen painopiste silakan osalta oli Selkämerellä, SD 30:llä, jossa tehtiin kaikkiaan 7653 pituusjakaumamittausta. Kilohaililla eniten pituusmittauksia tehtiin, luontaisen esiintymisalueensa vuoksi, SD 29:llä, kaikkiaan 1097 yksilöä.

Taulukko 6. Pituusjakaumamittaukset lukumääräisesti kalalajeittain

Kalalaji			ICES osa-alue			yht.
Suomi	Scientific	English	SD29	SD30	SD32	
Turska	<i>Gadus morhua</i>	cod		1		1
Kiviniilikka	<i>Zoarces viviparus</i>	eelpout	8	5		13
Kampela	<i>Platichthys flesus</i>	flounder	2		4	6
Härkäsimppu	<i>Myoxocephalus quadricornis</i>	fourhorned sculpin	5	6		11
Isotuulenkala	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	greater sandeel		1		1
Silakka	<i>Clupea harengus</i>	herring	1920	7653	1134	10707
Pikkutuulenkala	<i>Ammodytes tobianus</i>	lesser sandeel		1		1
Rasvakala	<i>Cyclopterus lumpus</i>	lumpfish	11		13	24
Kymmenpiikki	<i>Pungitius pungitius</i>	nine-spined sticleback	34	2	200	236
Lohi	<i>Salmo salar</i>	salmon		1		1
Piikkisimppu	<i>Taurulus bubalis</i>	sea scorpion	4		1	5
Imukala	<i>Liparis liparis</i>	seasnail		68	6	74
Kuore	<i>Osmerus eperlanus</i>	smelt	4	90	125	219
Elaska	<i>Lumpenus lampretaformis</i>	snakeblenny	2			2
Kilohaili	<i>Sprattus sprattus</i>	sprat	1097	660	768	2525
Siloneula	<i>Nerophis ophidion</i>	straight-nosed pipefish	4	1		5
Kolmipiikki	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	three-spined sticleback	241	1597	356	2194
		yht.	3332	10086	2607	16025

6.5. Yksilönäytteet

Silakan ja kilohailin yksilönäytteitä otettiin yhteensä 4419 kappaletta: 3510 silakkanäytettä ja 909 kilohailinäytettä (taulukko 7). Taulukosta selviää yksilönäytteiden alueellinen jakautuminen pituusluokittain.

Taulukko 7. Silakan ja kilohailin yksilönäytemäärät alueellisesti pituusluokittain

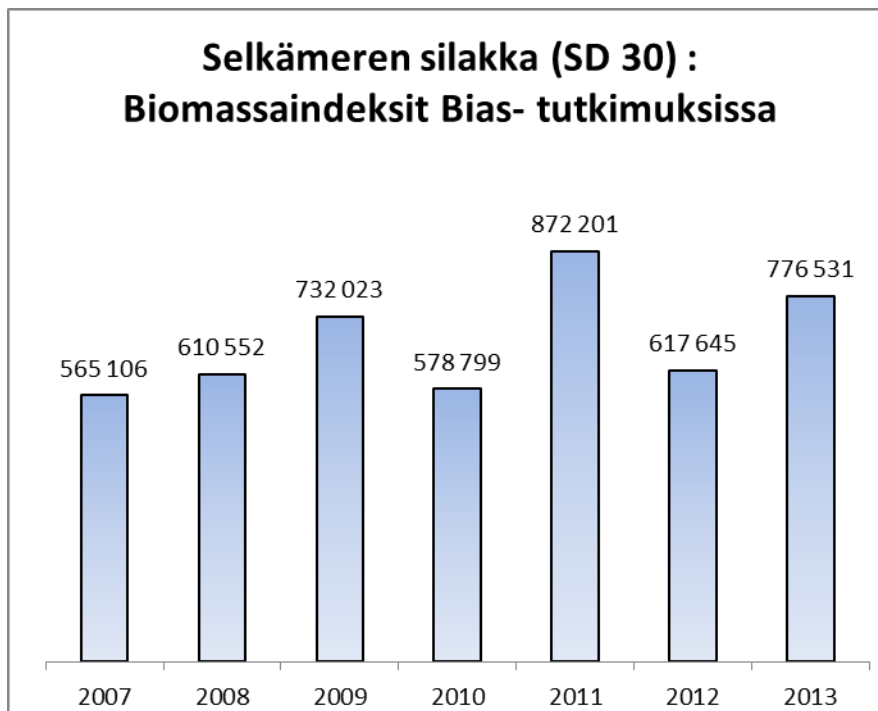
Pituusluokka mm.	ICES osa-alue						Silakka Total	Kilohaili Total	Grand Total
	29		30		32				
	Silakka	Kilohaili	Silakka	Kilohaili	Silakka	Kilohaili			
45			2				2	2	
50			9				9	9	
55			21				21	21	
60	1		37				38	38	
65	1	5	31				32	37	
70	2	8	50		1		53	61	
75	13	24	60		2		75	99	
80	10	32	58	1	12	1	80	114	
85	17	28	49		14	1	80	109	
90	23	22	58		23	1	104	127	
95	25	7	49		24		98	105	
100	23	3	36		15	24	74	101	
105	14	23	14		8	40	36	99	
110	3	30	8	21	1	40	12	103	
115	1	30	13	37	7	40	21	128	
120	1	30	20	46	26	40	47	163	
125	18	25	43	53	40	29	101	208	
130	29	30	74	64	40	14	143	251	
135	30	17	102	51	40	3	172	243	
140	30	4	110	39	40		180	223	
145	30	3	126	36	35		191	230	
150	30		132	7	30		192	199	
155	30		156		28		214	214	
160	29		161		22		212	212	
165	27		160		15		202	202	
170	20		160		1		181	181	
175	8		160		1		169	169	
180	9		156				165	165	
185	6		152				158	158	
190			142		2		144	144	
195	3		101				104	104	
200			84				84	84	
205	1		61				62	62	
210			31				31	31	
215			10				10	10	
220			3				3	3	
225			6				6	6	
230			3				3	3	
240			1				1	1	
Grand Total	434	321	2649	355	427	233	3510	909	4419

6.6. Kalojen runsaudet: biomassa ja runsausindeksit

Koko laajan kaikuluotaus-koetroolauksen tavoite on lopultakin päästä esittämään laskelmiin perustuva arvio kalojen määrästä alueellisesti. Tutkijat kokoavat ja jatkojalostavat tiedot helposti ymmärrettäviksi numeroiksi: kappaleiksi ja tonneiksi. RKTL:ssa tästä työvaiheesta vastaavat pää-hydroakustikko Juha Lilja ja silakan vastuututkija Jukka Pönni.

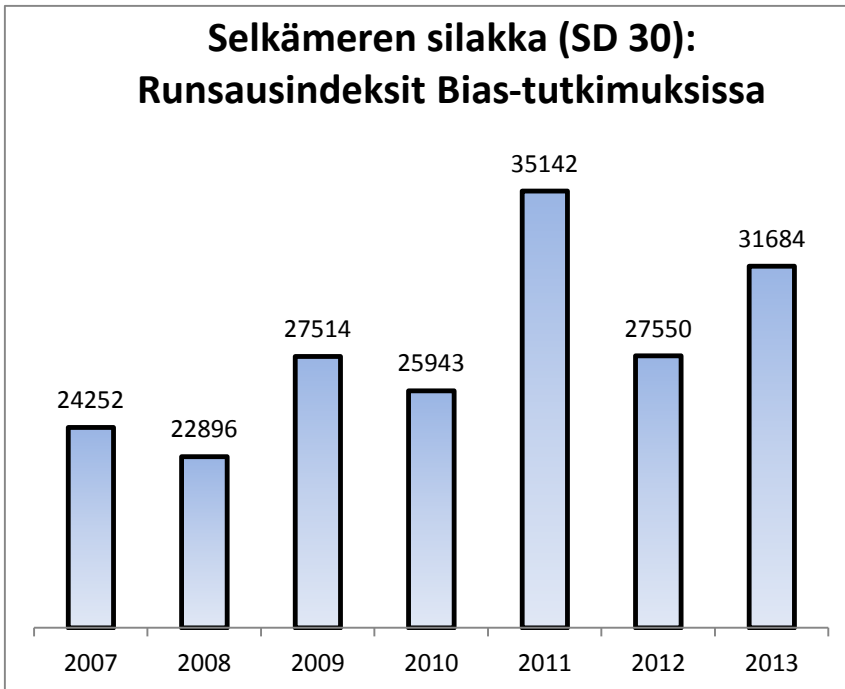
Suomi vastaa yksin Selkämeren silakan runsauslaskelmista, joten tässä esityksessä esitetään runsaustuloksia ainoastaan ko. silakan osakannan osalta. Selkämeren silakka on myös taloudelliselta merkitykseltään Suomen ylivoimaisesti merkittävin kalaluonnonvara.

Vuonna 2013 silakkaa laskettiin Selkämerellä olevan n. 776 531 tonnia, (kuvio 10) kannan koon trendin ollessa hiljalleen kasvava. Tosin vuonna 2011 silakkaa arvioitiin olevan ennätysellisen paljon: 872 201 tonnia. Tarkoituksenmukainen tarkastelutapa on yhdistää peräkkäisten vuosien tuloksia, tässä työssä esitetään tuloksia vuosilta 2007- 2013.



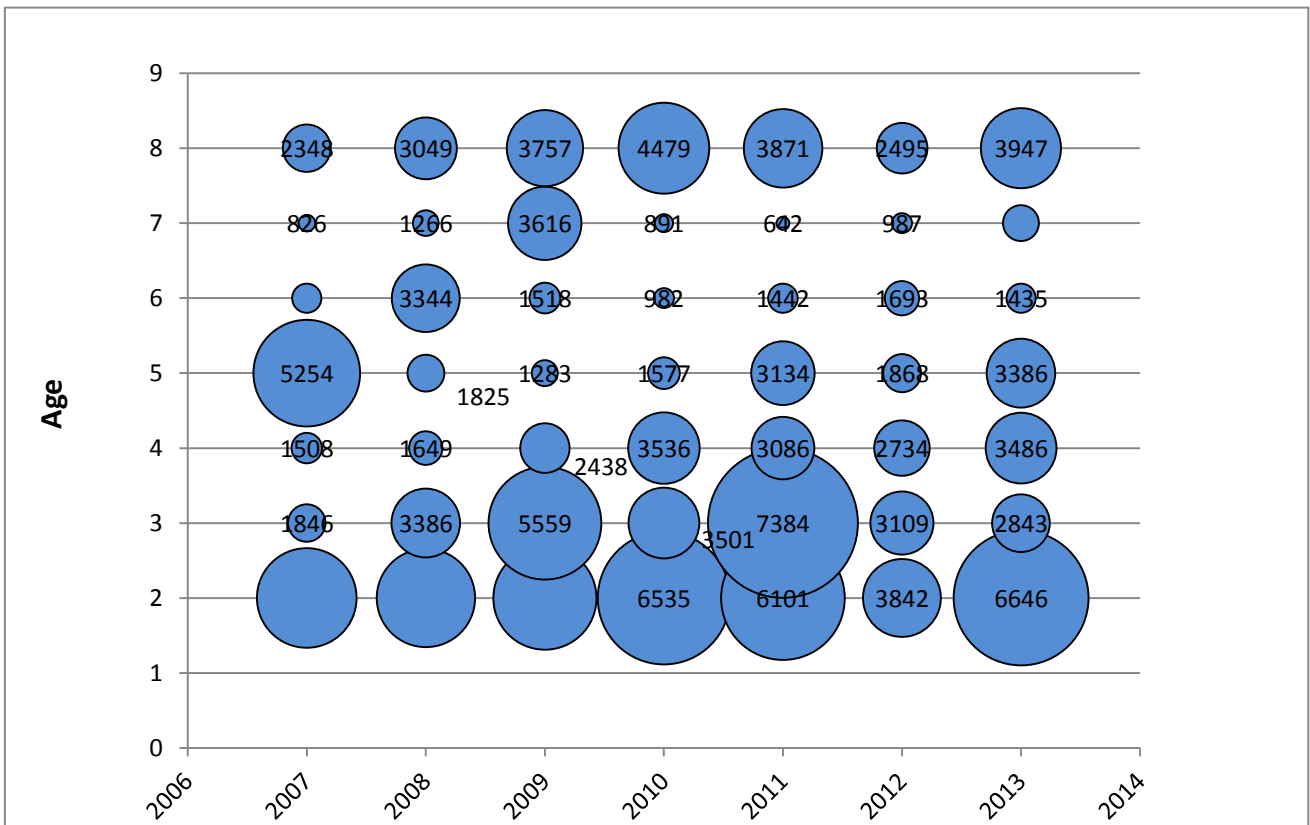
Kuvio 10. Selkämeren silakan määrä tonneina BIAS- tutkimuksissa vuosina 2007- 2013 (Jukka Pönni, 2013)

Silakkayksilöitä Selkämerellä laskettiin vuonna 2013 olevan 31 684 miljoonaa kappaletta (kuvio 11). Ennätysvuoden 2011 vastaava luku oli 35 142 miljoonaa kappaletta.



Kuvio 11. Selkämeren silakka miljoonina kappaleina vuosina 2007- 2013 (Jukka Pönni, 2013)

Koska kanta-arviossa tärkeä tieto on ns. kutevan kannan koko, kalamääriä tulee tarkastella myös koko- tai ikäryhmittäin. Silakalla ja kilohaililla lukuja tarkastellaan usein miljoonina kappaleina, ikäryhmittäin (kuvio 12). Vertailemalla peräkkäisten vuosien tuloksia on mahdollista tarkastella tietyn ikäluokan kehittymistä vuosittain. Kalastus- ym. kuolevuudesta johtuen ko. ikäryhmän koko tulisi täten aina pienentyä seuraavana vuonna.



Kuvio 12. Silakan ikäryhmittäiset runsaudet SD30:lla BIAS-tutkimusten mukaan vuosina 2007- 2013 (Jukka Pönni, 2013)

Vuosiluokkakuville voidaan näin ollen myös arvioida luotaustutkimuksen laatua, vuosiluokkien yksilömäärien tulisi siis pienentyä vuodesta toiseen. Ikäryhmään 8 on niputettu 8 ja sitä vanhemmat kalat, joten sen suhteellisen suurta osuutta ei tule ihmetellä.

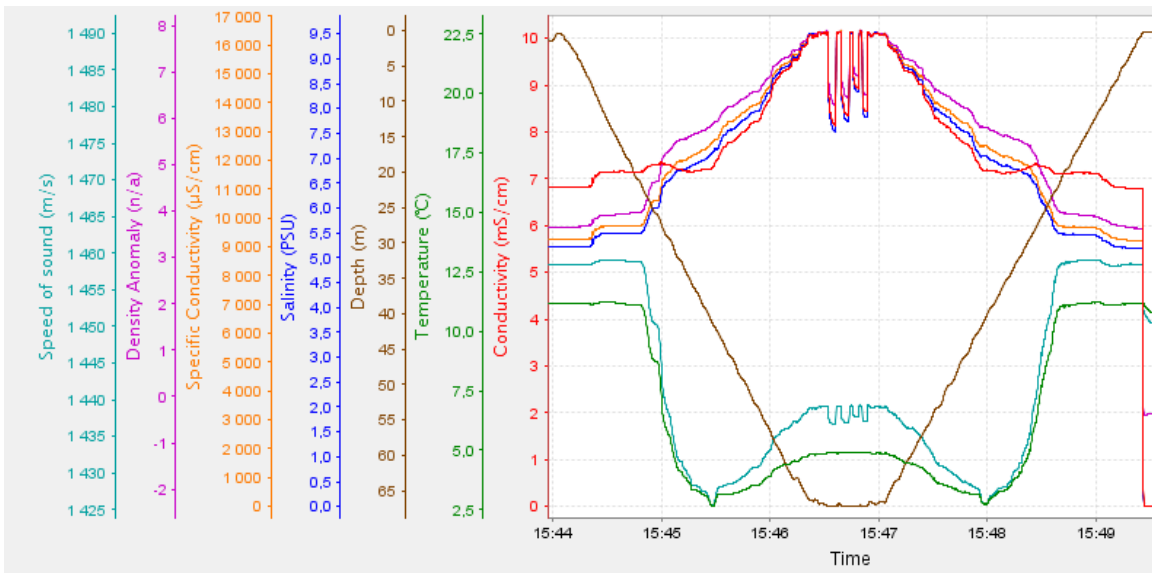
Outoudet kuvion 12 Selkämeren aineistossa; se että jotkin vuosiluokat näkyvätkin tulevana vuonna edellistä suurempana, vaikkapa kuvassa kaksivuotiaiden vuosiluokka vuonna 2010: 6335 miljoonaa kappaletta ja sama vuosiluokka kolmivuotiaina 2011: 7384 miljoonaa kappaletta., saattavat selittyä esim. seuraavilla tekijöillä:

työtä on tehty kolmella eri aluksella, tämä voi mahdollistaa standardoinnista huolimatta hieman eriäviä tuloksia. Voi myös olla, että pienet kalat siirtyvät joinain vuosina synnyin-alueiltaan, vuosien välisistä ympäristötekijäeroista johtuen, selkävesille eri aikaan. Tällöin BIAS tutkimus tavoittaa eri vuosina ko. pieniä vuosiluokkia enemmän ja tosin vähemmän. Tätä ongelmaa on toki pyritty pienentämään surveyn järjestämisen ajankohdalla.

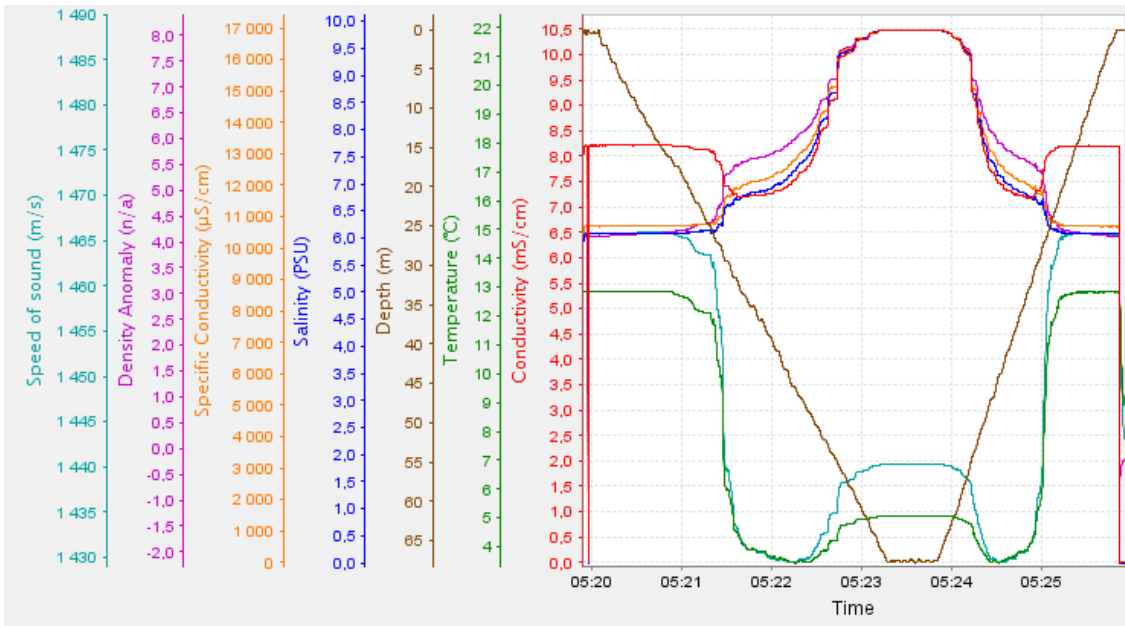
Näyttää myös siltä että ikähaitari suuremmissa kaloissa, tietyissä pituusluokissa, voi olla niin laaja, että saalisnäytteiksi osuneiden kalojen ikärakenne vaihtelee satunnaisesti.

6.7. Hydrografisia tuloksia

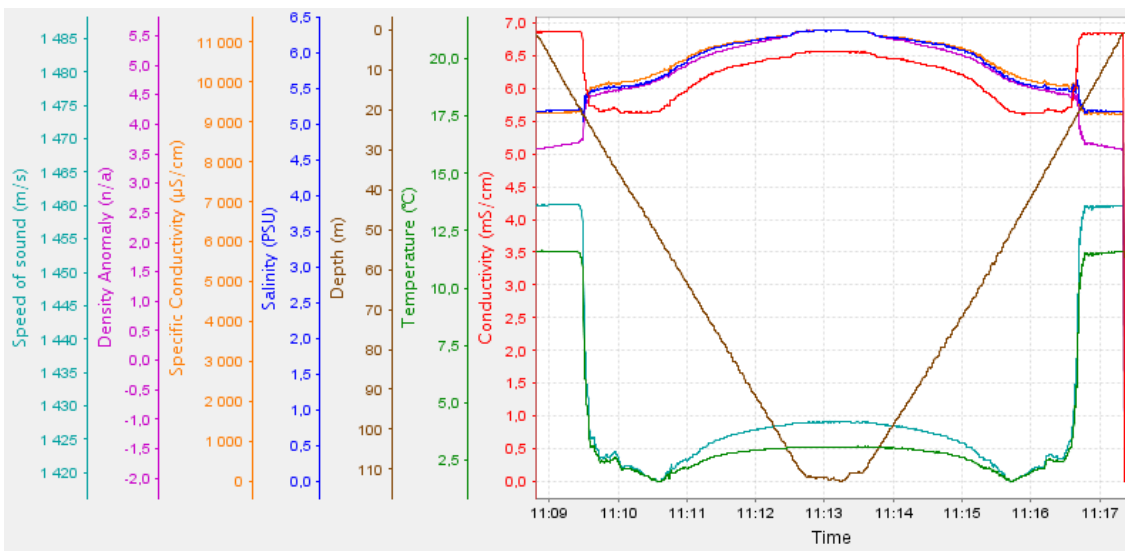
Vaikkakaan itse kalamäärien arvioinnissa hydrologisilla tuloksilla ei ole suoraa käyttöä, tietoa kerätään jokaiselta trooliasemalta Itämeren tilan seuraamiseksi. Tässä muutama alueellinen esimerkki yleisestä tavasta esittää ko. tuloksia WGBIFS:ssä koottavista kansallisista raporteista (National standard report). Kuvio 13 on Suomenlahdelta, kuvio 14 Pohjoiselta Itämereltä (Saaristomerren eteläpuoli), sekä kuvio 15 Selkämereltä.



Kuvio 13. Hydrografiset tiedot, Suomenlahti, asema 498 (DMX_SL_10) N59°35.577' E023°19.613'.



Kuvio 14. Hydrografiset tiedot, Pohjois-Itämeri, asema 467, (DMX_SL_1), N59°40,45', E021°10,43'



Kuvio 15. Hydrografiset tiedot, Selkämeri, asema 486 (DMX_23), N62°25.355' E019°35.788'

7. Pohdintaa

7.1. Danan loppukäytöstä

WGBIFS on ICES: n tieteellinen työryhmä joka kokoaa kansalliset BIAS-tulokset ja hyväksyy ne toimitettaviksi eteenpäin WGBFAS- kanta-arviotyöryhmän käyttöön. Prosessi koko-

naisuudessaan on kuvattu johdannossa ja esitetty kaaviona kuvassa 1. ICESin asiantuntemusta on määritellä kalakantakohtaisesti ns. FMSY, maksimaalinen kalastuskuolevuuden taso kalakannan kestävän käytön ja jatkuvuuden kannalta. Liitteessä 1 on ICESin tieteellinen neuvonanto Selkämeren silakan kalastukselle vuodelle 2015.

Koko tieteellinen työ kiteytyy lopulta käytännöksi kansallisina saaliskiintiöinä; ainakin silakan ja kilohailin osalta neuvonantoa näytetään lopullisissa, poliittisissa, päätöksissä kuunneltavan.

7.2. Tutkimusaluksen ja -varustuksen käytettävyydestä:

7.2.1 Alus

Vaikkakaan Arandaa suunniteltaessa kalantutkimuksen tarpeita ei ole huomioitu, saatiin siitä hyvin lyhyessä ajassa toimiva BIAS-tutkimuksiin soveltuva alus. Aluksen vahvuutena on etenkin hyvät laboratoriotilat sekä riittävä makuuhyttimäärä joka mahdollistaa ympärivuorokautiseen työskentelyyn vaadittavan tuplamiehistön käytön. Lisäksi kaikki sosiaaliset ynnä muut tilat ovat huippuluokkaa edesauttaen osaltaan miellyttävän työskentelyilmapiirin syntyä.

BIAS-tutkimuksiin suurin heikkous itse aluksen rakenteessa on liian lyhyt takakansi: troolirummun sijoittuminen aivan perän partaalle hankaloittaa sen käsittelyä ja tekee työskentelystä riskialtista. Lisäksi alus on yllättävän tuuliherkkä: jo 12m/s tuuli ”väärästä” suunnasta, teki troolityöskentelystä mahdotonta ja aiheutti ongelmaa kuplanmuodostuksena myös kaikuluotausdatan laadussa.

7.2.2. Kaikuluotauslaitteisto ja kaikuluotaus

Kaikuluotaimen anturia varten rakennettiin instrumenttiköli, sen ensiasennus oli valtavan työläs. Vuoden 2013 kokemuksen mukaan asennus oli liian matala: edellisessä kappaleessa mainittu kuplaongelma johtui osittain tästä. Mikäli kovassa aallokossa kuljettiin siten että aalto tuli alukseen nähden takavasemmalta, kuplia syntyi erityisesti.

Suurimman osan matkasta ajonopeutena pystyttiin pitämään datan laadun kärsimättä noin 10 solmua tunnissa. Aallokko-olosuhteissa ajonopeutta jouduttiin kuitenkin aluksen runkorakenteiden aiheuttaman veden kuplamuodostuksen vuoksi vähentämään.

Tietoliikennekaapelit ja läpiviennit yms. oli helppo toteuttaa, aluksella oli tähän hyvät valmiudet.

Itse kaikuluotauslaitteisto toimi tutkimuksen aikana moitteettomasti.

7.2.3 Troolikalusto ja troolaus

Troolausalusto hankittiin pääosin käytettynä. Itse tutkimustrooli teetettiin tilaustyönä, siten se täytti edellytykset joita BIAS- tutkimuksessa troolilta vaaditaan.

Troolin vaijeristo jouduttiin asentamaan siten, että siihen tuli melko suuria kulmia. Tällainen asennus edellyttää vaijereita ohjaavilta pylpyröiltä, plopeilta, suurta lujuutta. Ensimmäiset plokkit osoittautuivatkin liian heppoisiksi ja ne on myöhemmin uusittu.

Troolivinssit, käytettynä ostetut, aiheuttivat murhetta: jarrujen kanssa oli ongelmia, ja toinen vuoti öljyä koko matkan ajan. Todettiin tarve kunnon vinsseille..

Troolinhallinnassa käytössä olevat sondit ja sondiohjelmisto osoittautuivat verrattomiksi; laitteet tekevät troolin kulun seurannasta vaivatonta. Alkuun oli kuitenkin harjoiteltava: ei ollut tiedossa minkälaisella vaijerinpituudella, milläkin nopeudella, missä syvyydessä trooli kulkee. Kerättyjen trooliasematietojen perusteella pystyttiin tekemään troolimiehistölle suuntaa antava (taul8) muistitaulukko. Perussääntö troolin kulussa tietenkin on, mitä enemmän vaijeria on ulkona, sitä syvemmässä trooli kulkee. Vauhdin merkitystä leijojen käyttäytymiseen on vaikeampi arvioida, sillä esim. merivirrat vaikuttavat. BIAS-ohjeessa annettu kolmen solmun vauhtisuositus käytännössä elää hieman esimerkiksi tuulen suunnan kaltaisten tekijöiden vuoksi. Tasan kolmen solmun nopeudella aikaansaatuja trooliveitoja oli kuitenkin riittävästi jotta taulukosta voidaan ajatella olevan käytännön hyötyä tulevilla tutkimusmatkoilla.

Taulukko 8. Troolin vetovaijerin pituuden, troolausnopeuden ja troolin kulkusyvyden suhde.

		Troolileijojen vaijereiden pituus vedossa (metriä)									
		100	125	150	175	200	225	250	275	300	
Troolausnopeus, (solmua)	2,5	12									
	2,8	20		16							
	3,0	11	17	21	35	75					
	3,1			20,5							
	3,2			22,5							
	3,5			18							
	Troolin yläpaulan kulkusyvyys (metriä)										

7.2.4. Kalankäsittelykontti.

Kalankäsittelykontin eli siirrettävän märkälaboratorion perusajatus osoittautui toimivaksi. Parannuksia tehtiin matkan aikana, ja niitä on tehty ja tullaan tekemään vähitellen käyttökokemusten karttuessa.

8. Lopuksi

Mailla, joilla kilohailisaaliit ovat suuria, kilohailin lajityypillisen parveutumisen vuoksi edellytetään järjestettäväksi myös kevättutkimus (BASS, Baltic Acoustic Spring Survey). Suomi on toistaiseksi ”välttynyt” kilohailitutkimusmatkan järjestämiseltä, mutta mikäli kilohailisaa-

liidemme osuus nykyisestä suurenee, on täysin mahdollista että meiltä edellytetään sellaisenkin järjestäminen.

LÄHTEET

- Aro Eero. 2013. Suullinen tiedonanto aiemmista Bias-tutkimuksista.
- DTU Aqua. 2008. Manual to determine gonadal maturity of herring. National Institute of Aquatic Resources. Technical University of Denmark.
- Gadlab. 2013. Suunnitelma Arandan muutostöille pelagisten kalojen runsaustutkimuksiin..
- ICES Advice. 2015
- ICES, WGBIFS, Manual for the international acoustic survey. 2012.
- ICES WKMSHS. 2010. Standardised European maturity key for Herring .
- Jaala E. 2013. Suora tiedonanto kaikuluotausintegraatiomenetelmästä. RKTL
- Lilja J. BIAS 2013 reittisuunnitelma. 2013
- Lilja J. 2013. Kaikuluotauskuvio. Esitelmä. RKTL
- Peltonen H. 2013. Suullinen tiedonanto aiemmista Bias-tutkimuksista.
- Pönni J. 2013. Selkämeren silakka 2007- 2013. Biomassaindeksit ja runsausindeksit sekä ikäryhmittäiset runsaudet. Työkaavioita. RKTL
- Rahikainen, M. 1999. Populaatiomallit. Teoksessa: Böhling ja Rahikainen (toim.). Kalataloustarkkailu, periaatteet ja menetelmät. Helsinki. RKTL
- Raitaniemi J, Nyberg K ja Torvi I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. RKTL.
- RKTL, ammattikalastus merellä 2013.
- Simmonds J and MacLennan D. 2006. Fisheries Acoustics. Theory and practice. Second edition
- Simrad. Myyntiesite 2013.
- SYKE. Itämeriportaali (sivustoa ei ole enää olemassa)

Liite 1.

ICES: n tieteellinen neuvonanto Selkämeren silakalle v. 2015

ICES Advice on fishing opportunities, catch, and effort
Baltic Sea Ecoregion


Published 29 May 2015

8.3.10 Herring (*Clupea harengus*) in Subdivision 30 (Bothnian Sea)

ICES stock advice

ICES advises that when the MSY approach is applied, catches in 2016 should be no more than 96 613 tonnes.

Stock development over time

The spawning-stock biomass (SSB) increased until the beginning of the 1990s; then the stock decreased, but showed an increase from the end of the 1990s and has been above MSY $B_{trigger}$ since 1986. Fishing mortality has been below F_{MSY} from the very beginning of the time-series, and just above since 2012. Recruitment is variable and increasing over time.

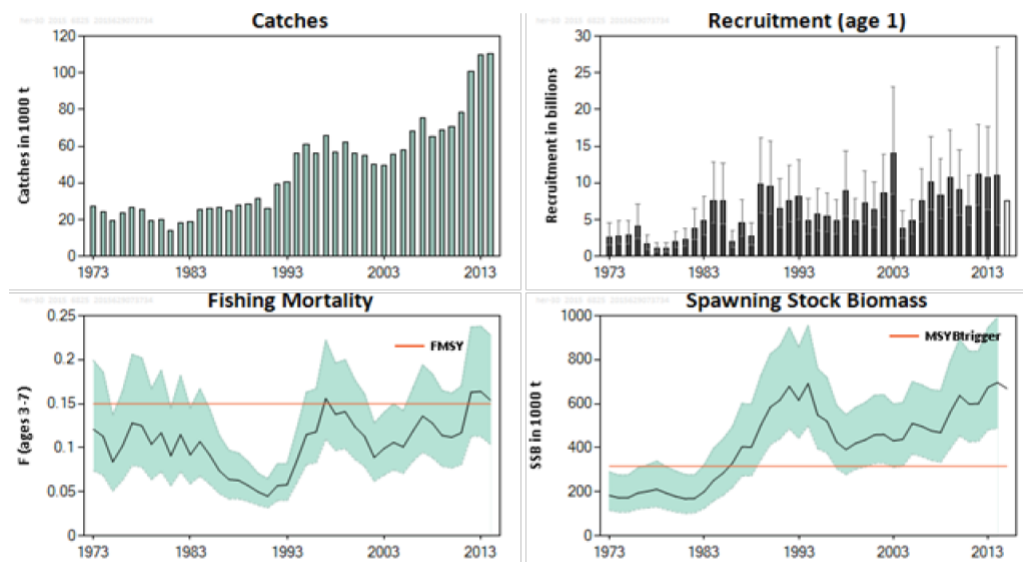


Figure 8.3.10.1 Herring in Subdivision 30. Summary of stock assessment (weights in thousand tonnes). Recruitment and SSB in 2015 are predicted. Recruitment, F , and SSB have confidence intervals (95%) in the plot.

Stock and exploitation status

Table 8.3.10.1 Herring in Subdivision 30. State of the stock and fishery, relative to reference points.

		Fishing pressure			Stock size					
		2012	2013	2014	2013	2014	2015			
Maximum Sustainable Yield	F_{MSY}	✗	✗	✗	Above	MSY	✓	✓	✓	Above trigger
Precautionary approach	F_{pa} , F_{lim}	?	?	?	Undefined	B_{pa} , B_{lim}	✓	✓	✓	Above potential candidate reference points
Management Plan	F_{MGT}	-	-	-	Not applicable	SSB_{MGT}	-	-	-	Not applicable



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

Catch options

Table 8.3.10.2 Herring in Subdivision 30. The basis for the catch options. Weights in thousand tonnes. Recruitment in billions.

Variable	Value	Source	Notes
F ages 3–7 (2015)	0.15	ICES (2015b)	F _{sq} (2014)
SSB (2015)	669.461	ICES (2015b)	
R _{age1} (2016)	7.4	ICES (2015b)	resampled from the distribution in 1988–2013
R _{age2} (2016)	8.5	ICES (2015b)	resampled from the distribution in 1988–2013
R _{age1} (2017)	7.6	ICES (2015b)	resampled from the distribution in 1988–2013
Total catch (2015)	111	ICES (2015b)	
Commercial landings (2015)	111	ICES (2015b)	
Discards (2015)	0	ICES (2015b)	Discards are considered negligible

Table 8.3.10.3 Herring in Subdivision 30. The catch options. Weights in tonnes.

Rationale	Catch (2016)	Basis	F (2016)	SSB (2016)	SSB (2017)	%SSB change*	% TAC change**
MSY approach	96 613	F _{MSY} = 0.15	0.15	656 338	634 630	-3%	-39%
F _{MSY} ranges without Advice Rule***	72 334	MSY F _{lower}	0.11	660 605	661 929	0%	-54%
	96 613	MSY F _{upper}	0.15	656 338	634 630	-3%	-39%
F _{MSY} range with Advice Rule included***	72 334	MSY F _{lower(AR)}	0.11	660 605	661 929	0%	-54%
	114 231	MSY F _{upper(AR)}	0.18	653 044	615 327	-6%	-28%
Zero catch	0	F ₂₀₁₅ × 0	0	672 657	744 142	11%	NA
Other options	99 643	F ₂₀₁₅	0.15	655 785	631 075	-4%	-37%
	108 668	F ₂₀₁₅ × 1.10	0.17	654 083	621 169	-5%	-31%
	117 711	F ₂₀₁₅ × 1.20	0.19	652 385	611 805	-6%	-25%
	126 450	F ₂₀₁₅ × 1.30	0.20	650 692	602 415	-7%	-20%

*SSB in 2017 relative to SSB in 2016.

**Catch in 2016 relative to TAC 2015.

*** According to ICES (2015c), F_{MSY} ranges are specified with and without the ICES Advice Rule (AR). For ranges without the AR F_{lower} and F_{upper} are not modified by SSB in the catch advice year. For the ranges with the AR, SSB₂₀₁₅ > MSY B_{trigger}; therefore, F_{lower(AR)} and F_{upper(AR)} are not reduced.

Basis of the advice

Table 8.3.10.4 Herring in Subdivision 30. The basis of the advice.

Advice basis	MSY approach.
Management plan	There is no management plan for herring in this area.

Quality of the assessment

ICES has changed the basis for the assessment. The commercial tuning series used in previous assessments was no longer reliable, due to a steep decline in fishing effort to almost zero in two out of three locations contributing to the index. The last eight years of data which overlap with the new acoustic survey have been removed.

The assessment results still show considerable uncertainties around the most likely estimates. It is anticipated that as the acoustic survey time-series is extended this will improve the quality of the assessment.



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

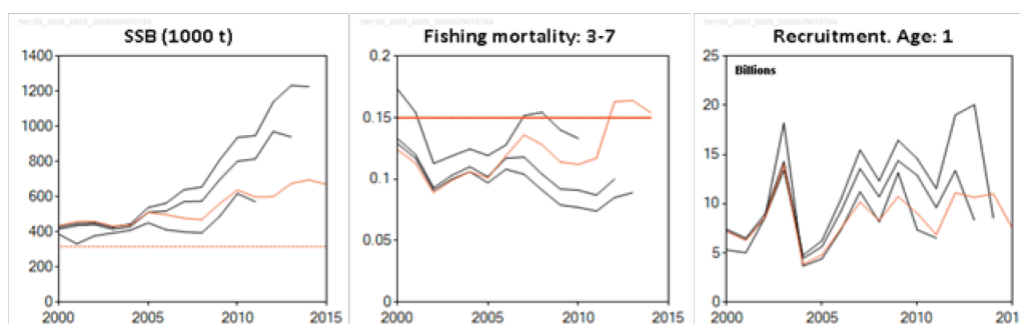


Figure 8.3.10.2 Herring in Subdivision 30. Historical assessment results (final-year recruitment estimates included). The basis for the assessment has changed this year which explains the difference between this year's assessment and the assessment undertaken in 2014 and earlier years.

Issues relevant for the advice

New fishing reference points were defined in 2015 (ICES, 2015b)

Stock boundaries for herring in Subdivisions 30 and 31 are still debated and will be discussed in a future benchmark of these stocks.

Reference points

Table 8.3.10.5 Herring in Subdivision 30. Reference points, values, and their technical basis.

Framework	Reference point	Value	Technical basis	Source
MSY approach	F_{MSY}	0.15		ICES (2015b)
	MSY $B_{trigger}$	316 000 t	2.5% percentile of B_{MSY} distribution.	ICES (2013)
Precautionary approach	B_{lim}	Not defined.		
	B_{pa}	Not defined.		
	F_{lim}	Not defined.		
Management plan	F_{pa}	Not defined.		
	SSB_{MGT}	Not defined.		
	F_{MGT}	Not defined.		

Basis of the assessment

Table 8.3.10.6 Herring in Subdivision 30. The basis of the assessment.

ICES stock data category	1 (ICES, 2015a).
Assessment type	Age-based analytical assessment (SAM; ICES, 2015b) that uses catches in the model and in the forecast.
Input data	Commercial catches (Finnish and Swedish landings, ages from catch sampling and survey, length frequencies from catch sampling) from 1973 to 2014; two tuning fleets: one acoustic survey, 2007 to 2014 (3rd or 4th Q BIAS), and one commercial, 1990 to 2006 (trapnet). Annual maturity data from Finnish commercial trawl catches before spawning; natural mortalities (0.2 for all ages).
Discards and bycatch	Not included, considered negligible.
Indicators	None.
Other information	Last benchmark in 2013 (IBPHer-30; ICES, 2013).
Working group	Baltic Fisheries Assessment Working Group (WGBFAS).



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

Information from stakeholders

There is no available information.

History of advice, catch, and management

Table 8.3.10.7 Herring in Subdivision 30. History of ICES advice, the agreed TAC, and ICES estimates of catch. Weights in thousand tonnes.

Year	ICES advice	Predicted catch corresp. to advice	Agreed TAC**	ICES catch
1987				25
1988				28
1989				29
1990				31
1991	TAC for eastern part of SD, allowance for western part	32+	84	26
1992	<i>Status quo F</i>	39	84	39
1993	<i>Status quo F</i>	39	90	40
1994	No specific advice	41*	90	56
1995	TAC	73	110	61
1996	TAC	73	110	56
1997	$F(97) = 1.4 \times F(95)$	78	110	66
1998	<i>Status quo F</i>	50	110	57
1999	Reduce catches	-	94	62
2000	Reduce catches	-	85	56
2001	$F_{pa} = 0.21$	36	72	55
2002	F below F_{pa}	53	64	50
2003	F below F_{pa}	50	60	50
2004	F below F_{pa}	50	61.2	55
2005	F below F_{pa}	60.2	64	58
2006	F below F_{pa}	88/93	91.6	69
2007	F below F_{pa}	83.4	82.8	75
2008	F below F_{pa}	67.3	87.0	65.4
2009	<i>Same advice as last year</i>	67.3	82.7	68.9
2010	F below F_{pa}	109.6	103.3	71.7
2011	F below F_{pa}	< 115	104.4	78.5
2012	MSY framework	104	106	100.6
2013	MSY framework (F_{MSY})	97	106	109.8
2014	MSY approach (F_{MSY})	138	138	110.5
2015	MSY approach (F_{MSY})	181	158	
2016	MSY approach ($F_{MSY} = 0.15$)	≤ 96.613		

* Catch at F_{01} .

** TAC for Subdivisions 29N, 30, and 31 (IBSFC Management Unit 3), and from 2005 for Subdivisions 30 and 31.



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

History of catch and landings

Table 8.3.10.8 Herring in Subdivision 30. Catch distribution by fleet in 2014 as estimated by ICES.

Total catch (2014)	Landings			Discards
110.5 kt	95% trawls	4% trapnets	1% gillnets	Negligible
	110.5 kt			

Table 8.3.10.9 Herring in Subdivision 30. History of official landings for each country participating in the fishery. Weights in tonnes.

Year	Finland	Sweden	Total
1971	24284	5100	29384
1972	24027	5700	29727
1973	20027	6944	26971
1974	17597	6321	23918
1975	13567	6000	19567
1976	19315	4455	23770
1977	22694	3610	26304
1978	22215	2890	25105
1979	17459	1590	19049
1980	18758	1392	20150
1981	12410	1290	13700
1982	16117	1730	17847
1983	16104	2397	18501
1984	23228	2401	25629
1985	24235	1885	26120
1986	23988	2501	26489
1987	22615	1905	24520
1988	24478	3172	27650
1989	25453	3205	28658
1990	28815	2467	31282
1991	23219	3000	26219
1992	35610	3700	39310
1993	36600	3579	40179
1994	53860	2520	56380
1995	58806	2280	61086
1996	54372	1737	56109
1997	63532	1995	65527
1998	54115	2777	56892
1999	60483	1862	62345
2000	54886	1374	56261
2001	52987	1997	54984
2002	46315	3903	50218
2003	45932	3707	49638
2004	50236	5214	55450
2005	55422	2 520	57 942
2006	66962	1 403	68 365
2007	72116	3 317	75 432
2008	61756	3 674	65 430
2009	64881	3 992	68 873
2010	68760	1 755	70 515
2011	75130	3 370	78 500
2012	94248	6 392	100 640
2013	98935	10849	109 784
2014	97779	12755	110 534



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

Liite 2.

Manual for the Baltic international acoustic survey

ADDENDUM 2: WGBIFS MANUAL FOR BALTIC ACOUSTIC
SURVEYS, VERSION 1.01

MANUAL FOR INTERNATIONAL BALTIC
ACOUSTIC SURVEYS (IBAS)

Version 1.01

30-03-2012

HELSINKI, FINLAND



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

DRAFT

**International Council for the Exploration of the Sea
Conseil International pour l'Exploration de la Mer**

H. C. Andersens Boulevard 44-46
DK-1553 Copenhagen V
Denmark
Telephone (+45) 33 38 67 00
Telefax (+45) 33 93 42 15
www.ices.dk
info@ices.dk

© 2015 International Council for the Exploration of the Sea



ICES

International Council for
the Exploration of the Sea

CIEM

Conseil International pour
l'Exploration de la Mer

Contents

1	<u>Introduction</u>	1
2	<u>Survey design</u>	1
	2.1 <u>Area of observation</u>	1
	2.2 <u>Stratification</u>	1
	2.3 <u>Transects</u>	1
	2.4 <u>Observation time</u>	2
3	<u>Acoustic measurements</u>	2
	3.1 <u>Equipment</u>	2
	3.2 <u>Instrument settings</u>	2
	3.3 <u>Sampling unit</u>	3
	3.4 <u>Calibration</u>	3
	3.5 <u>Intercalibration</u>	3
	3.6 <u>NASC in trawling stations</u>	3
4	<u>Fishery</u>	4
	4.1 <u>Gear</u>	4
	4.2 <u>Method</u>	4
	4.3 <u>Samples</u>	4
	4.3.1 <u>Species composition</u>	4
	4.3.2 <u>Length distribution</u>	4
	4.3.3 <u>Weight distribution</u>	5
	4.3.4 <u>Age distribution</u>	5
	4.4 <u>Environmental data</u>	5
5	<u>Data analysis</u>	5
	5.1 <u>Species composition</u>	5
	5.2 <u>Length distribution</u>	6
	5.3 <u>Age distribution</u>	6
	5.4 <u>Weight distribution</u>	6
	5.5 <u>Lack of sample hauls</u>	7
	5.6 <u>Allocation of records</u>	7
	5.7 <u>Target strength of an individual fish</u>	7
	5.8 <u>Estimation of the mean cross section in the ICES rectangle</u>	8
	5.9 <u>Abundance estimation</u>	8
6	<u>Data exchange and database</u>	8
	6.1 <u>Exchange of survey results</u>	8
	6.2 <u>Databases</u>	9
7	<u>References</u>	9

[Annex 1: List of symbols](#).....21

1. Introduction

Hydroacoustic surveys have been conducted in the Baltic Sea internationally, since 1978. The starting point was the cooperation between Sweden and the German Democratic Republic in October 1978, which produced the first acoustic estimates of total biomass of herring and sprat in the Baltic Proper (Häkansson *et al.*, 1979). Since then there has been at least one annual hydroacoustic survey for herring and sprat stocks mainly for assessment purposes and results have been reported to ICES to be used for stock assessment (ICES, 1994a, 1995a, 1995b; Hagström *et al.*, 1991).

At the ICES Annual Science Conference in September 1997, the Baltic Fish Committee decided, that a manual for the Baltic International Acoustic Surveys should be elaborated. The structure of the manual follows that of the Baltic International Trawl Surveys (BITS). In order to obtain standardization for all ICES acoustic surveys some demands from the Manual for Herring Acoustic Surveys in ICES Divisions III, IV and VI (ICES, 1994b) are adopted.

The objective of the Baltic International Acoustic Surveys (BIAS) and Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) programs are to standardize survey design, acoustic measurements, fishing method and data analysis throughout all national surveys where data are used as indices for assessment purposes.

2. Survey design

3. Area of observation

The acoustic surveys should cover the total area of ICES Division III. Each statistical rectangle of the area under investigation was allocated to one country during the WGBIFS meeting in 2005, thus each country has a mandatory responsible area. The border by subdivision is given in Figure 2.1 and Table 2.1. The area is limited by the 10 m depth line.

Information about any changes in the planned acoustic transects pattern for given survey (vessel) as well as any difficulties concern the acoustic survey realization should be immediately transferred to the acoustic surveys coordinators within the WGBIFS, i.e. Niklas Larson, Lysekil – Sweden (niklas.larson@slu.se) and Uwe Boettcher, Rostock – Germany (uwe.boettcher@vti.bund.de), with copy to the WGBIFS chair.

4. Stratification

The stratification is based on ICES statistical rectangles with a range of 0.5 degrees in latitude and 1 degree in longitude.

The areas of all strata limited by the 10 m depth line are given in Table 2.2

5. Transects

Parallel transects are spaced on regular rectangle basis at a maximum distance of 15 nautical miles.

The transect density should be about 60 NM per area of 1000 NM².

In the vicinity of islands and in sounds the strategy of parallel transects leads to an unsuitable coverage of the survey area. In this case a zigzag course should be used to

achieve a regular covering. The length of the survey track per 1000 NM² track should be the same as when using parallel transects.

6. Observation time

The Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) and Baltic International Acoustic Survey (BIAS) are carried out yearly in May and September/October, respectively. It is assumed that during the autumn survey there is little or no emigration or immigration in the main part of the Baltic Sea so that the estimates are representing a good 'snapshot' of the herring, sprat and cod resources. The spring survey is concluded to estimate the stock indices of sprat.

In the shallow water areas of the western Baltic a great part of the fish concentrations are close to the bottom during daytime and therefore not visible for the echosounder. This leads to an underestimation of fish. Therefore it is recommended that shallow water areas in the western Baltic should be surveyed only during night-time.

7. Acoustic measurements

8. Equipment

The standard equipment used for the survey is the echosounder Simrad EK/EY-60 or Simrad EK/EY-500.

The standard frequency used for the survey is 38 kHz.

9. Instrument settings

Some instrument settings will influence the acoustic measurements to a high degree. Particularly the following calibration settings in the *Transceiver Menu* are essential to the correct function of the acoustic device:

- Max. Power
- 2-Way Beam Angle
- Sv Transd. Gain
- TS Transd. Gain

Additional in the split-beam case:

- Angle Sens. Along
- Angle Sens. Athw.
- 3dB Beamw. Along
- 3dB Beamw. Athw.
- Alongship Offset
- Athw.ship Offset

The following settings are recommended:

Pulse rate	1 ping per second
	the high ping rate, i.e. of 3–4 pings per second (optional)
Absorption coef.	3 dBkm
Pulse Length	1 msec.

Bandwidth	Wide
and in the <i>Layer Menu</i> :	
Threshold	-60 dB
Bottom margin	0.5 m

It is recommended to record this setting regularly to have a log about the main function of the acoustic measuring system.

It is also recommended that each year the same settings (Min Sv = -60dB) are used for the printer in order to facilitate comparison of echograms.

10. Sampling unit

The Elementary Sampling Distance Unit (ESDU) is the length of cruise track, where acoustic measurements are averaged to give one sample. It is recommended to use as averaging unit 1 nautical mile.

11. Calibration

A calibration of the transducer must be conducted at least once during the survey with the same ping rate as mentioned in the Section 3.2. If possible, the transducer should be calibrated both at the beginning and the end of the survey. Calibration procedures are described in "Simrad ER60 Scientific echo sounder reference manual". ([http://www.simrad.com/www/01/NOKBG0397.nsf/AllWeb/F2AB311B3F6E6B15C1257106003E0806/\\$file/164692ca_er60_reference_manual_english.pdf](http://www.simrad.com/www/01/NOKBG0397.nsf/AllWeb/F2AB311B3F6E6B15C1257106003E0806/$file/164692ca_er60_reference_manual_english.pdf)).

12. Intercalibration

When more than one ship is engaged in the same area the performance of the equipment should be compared by means of an intercalibration. Preferably the vessels should start and finish the intercalibration with fishery hauls. A survey track should be chosen in areas with high density scattering layers. The settings of the acoustic equipment should be kept constant during the whole survey.

During the intercalibration one leading vessel should steam 0.5 nautical miles ahead of the other. The lateral distance between the survey tracks should be 0.3 nautical miles. The intercalibration track should be at least 40 nautical miles. It is emphasized that the vessels have to change their position at least once during the operation.

13. NASC in trawling stations

The new approach for combining the results of trawling stations during the acoustic surveys was presented in WGBIFS meeting in 2012. This new method uses relationships between the s_A values of the target species and the s_A value of the total water column during the trawling stations. Thus, it's recommended that that s_A values from the total water column during trawling stations are started to collect as a standard process. In this circumstance, the trawling station is defined as a time between set and shut the gear. Hence, $s_A(k)$ is notated as a total s_A values during the trawling station k and $s_A(i,k)$ is notated as a s_A value of the target species i during the trawling station k.

14. Fishery

15. Gear

Trawling is done with different pelagic gear in the midwater as well as in the near bottom. The collection of the trawl gears used in surveys is given in Table 4.1.

The stretched mesh size in the codend of the pelagic trawl used in the ICES Subdivisions 22–24 and 25–32 should be 20 and 12 mm, respectively.

16. Method

The collection of biological samples is done to determine the species composition and length, age and weight distributions of target species detected by the echosounder system.

It is recommended to sample a minimum of 2 hauls per the ICES rectangle.

Standard fishing speed is 3.0 - 3.5 knots.

The standard trawling time is 30 minutes.

It has to be secured that all type of fish concentration is sampled for species recognition. In situations with fish vertically distributed over the whole water column, specifically in shallow waters, the whole depth range should be sampled by the trawl haul. In the case of two or more layers in one area (Figure 4.2.1), it is recommended to sample all layers by same haul. That should be done by trawling first in the one layer and then shift the gear in the other layer. An equal trawling time in each layer should be carried out by excluding the time during the shift. If shoals and scattering layers are present (Figure 4.2.2), both should be sampled by same trawl haul as described above.

17. Samples

18. Species composition

It should be achieved to sort the total catch into all species (Table 4.3.1). The corresponding weight per species should be registered.

In case of homogenous large catches of clupeids a sub-sample of at least 50 kg should be taken and sorted for the identification of the species. The weight of the sub-sample and the total weight per species in the sub-sample should be registered.

In case of heterogeneous large catches consisting of a mixture of clupeids and few larger species the total catch should be partitioned into the part of larger species and that of the mixture of clupeids. From the mixture of clupeids, a sub-sample of at least 50 kg should be taken. The total weight per species for the part of the larger species and the total weight of the sub-sample of mixed clupeids should be registered.

Certain related species that are hard to identify down to species level may be grouped by genus levels or larger taxonomic units.

19. Length distribution

Length distribution is recorded for all caught fish species. Length is defined as total length (measured from tip of snout to tip of caudal fin). Length is measured to 0.5 cm below for herring and sprat, and to 1 cm below for all other species.

In case of large catches of clupeids with a narrow length spectrum, a sub-sample should be taken containing at least 200 specimens per species to get a reasonable length distribution. For other species at least 50 specimens should be measured, if possible.

In case of large herring/sprat catches with a wide length spectrum, the sub-samples should contain at least 400 specimens.

20. Weight distribution

Herring and sprat should be sorted into 0.5 cm length groups and weighed. Taking into account the available manpower two methods are possible:

Maximum effort method. The mean weight per length group for herring and sprat is to be measured for each control-haul.

Minimum effort method. The mean weight per length group for herring and sprat is to be measured for each the ICES Subdivision. It is recommended to cover the whole subdivision homogeneously.

The maximum effort method should be preferred.

21. Age distribution

Taking into account the available manpower two methods are possible:

Maximum effort method: The otoliths samples are collected for herring, sprat and cod per each trawl haul.

Minimum effort method: The otoliths samples are collected for herring, sprat and cod per each the ICES Subdivision. It is recommended to cover the whole Subdivision homogeneously.

The maximum effort method should be preferred.

If otoliths samples are to be taken of the 3 target species (herring, sprat, cod) the number of otoliths per length-class are not fixed by a constant figure. The following minimum sampling levels should be maintained for herring, sprat and cod per the ICES Subdivision and per 0.5 cm length-class:

- 5 otoliths for length <10 cm
- 10 otoliths for length \geq 10 cm.

For the smallest size groups, that presumably contain only one age group, the number of otoliths per length class may be reduced.

22. Environmental data

Temperature, salinity and oxygen content should be measured with a CTD probe after each haul, and recorded at least in 1-m intervals.

23. Data analysis

24. Species composition

Trawl catches within each the ICES rectangle are combined to give an average species composition of the catch. Each trawl catch is given equal weight, unless it is decided that a trawl catch is not representative for the fish concentrations sampled. In this

case, the particular trawl catch is not used. The species frequency f_i of species i can be estimated by

$$f_i = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M \frac{n_{ik}}{N_k} \quad (5.1)$$

where: n_{ik} the fish number of species i in the haul, N_k the total fish number in this haul and M is the number of hauls in the ICES rectangle.

It is allowed to exclude a species from further total species frequency calculation if the overall mean contribution to all sampled hauls is lower than one per cent.

Data about the share of cod and clupeids in samples as well as their abundance per the ICES rectangle should be delivered in at least two decimals rounding format, to the acoustic surveys data coordinators (for names see the Section 2.1), for a final calculation of fish stocks resources.

25. Length distribution

It is assumed that catch rates are poorly related to abundance. In this case each trawl catch is given equal weight. The length frequency f_{ij} in the length class j is calculated as the mean of all M_i trawl catches containing species i

$$f_{ij} = \frac{1}{M_i} \sum_{k=1}^{M_i} \frac{n_{ijk}}{N_{ik}} \quad (5.2)$$

where: n_{ijk} the number of fish within the length class j and N_{ik} the total number of species i in the haul k .

26. Age distribution

Minimum effort method: All sampled otoliths within each the ICES Subdivision are assumed to be representative for the species age distribution within this area. The age-length-key in this ICES Subdivision can be expressed as frequencies f_{aj} or as relative quantities (fractions) q_{aj} associated with age a in length class j . The combination of the age length key q_{aj} for the whole Sub-division with the length distribution f_j from a specific ICES rectangle results in the age distribution f_a for this ICES rectangle, i.e.

$$f_a = \sum_j q_{aj} \cdot f_j \quad (5.3.1)$$

Maximum effort method: The age distribution for each rectangle is estimated as un-weighted mean of all samples, i.e.

$$f_a = \frac{1}{M} \sum_k f_{ak} \quad (5.3.2)$$

27. Weight distribution

Minimum effort method: For the calculation of the weight distribution per age group W_a we use also the normalized age-length-key q_{aj} (see Section 5.3) and the mean weight per length group W_j .

$$W_a = \sum_j q_{aj} \cdot f_j \cdot W_j \quad (5.4.1)$$

Maximum effort method: The weight distribution for each rectangle is estimated as unweighted mean of all samples.

$$w_a = \frac{1}{M} \sum_k w_{ak} \quad (5.4.2)$$

28. Lack of sample hauls

In the case of lack of sample hauls within an individual ICES rectangle (as a result of small bottom depth, bad weather conditions or other limitations) a mean of all available neighbouring rectangles should be taken.

29. Allocation of records

During the survey herring and sprat normally cannot be distinguished from other species by visual inspection of the echogram. Both herring and sprat tend to be distributed in scattering layers or in pelagic layers of small schools, and it is not possible to ascribe values to typical herring schools.

Species allocation is then based entirely upon trawl catch composition. The estimates of total fish density are then allocated to species and age groups according to the trawl catch composition in the corresponding ICES rectangle.

30. Target strength of an individual fish

The mean cross section σ of an individual fish of species i should be derived from a function which describes the length-dependence of the target-strength.

$$TS = a_i + b_i \cdot \log L \quad (5.7.1)$$

a_i and b_i are constants for the i 'th species and L is the length of the individual fish in cm.

The equivalent formula for the cross section is:

$$\sigma_{ij} = 4\pi \cdot 10^{a_i/10} \cdot L_j^{b_i/10} \quad (5.7.2)$$

Normally we assume a quadratic relationship that means b_i is 20. We get the formula:

$$\sigma_{ij} = d_i \cdot L_j^2 \quad (5.7.3)$$

The parameters a , b and d are listed in Table 5.7 for different species.

Until new TS parameters are agreed the following is suggested:

- Gadoids should be treated as cod,
- Salmonids and three-spined stickleback should be treated as herring,
- fish without swim-bladder should be treated as mackerel,
- other fish species should be treated as cod.

Recently calculated values of TS parameters for *Scomber scombrus* (Table 5.7) is recommended to use for preparation of the standard data set from the BIAS and BASS surveys.

31. Estimation of the mean cross section in the ICES rectangle

The basis for the estimation of total fish density F from the measured nautical area scattering coefficient s_A (or NASC) is the conversion factor c .

$$F = s_A \cdot c = \frac{s_A}{\langle \sigma \rangle} \quad (5.8.1)$$

The mean cross section $\langle \sigma \rangle$ in the ICES rectangle is dependent from the species composition and the length distributions of all species. From formula 5.7.3 we get the corresponding cross section $\langle \sigma_i \rangle$

$$\langle \sigma_i \rangle = \sum_j f_{ij} \cdot d_i \cdot L_j^2 \quad (5.8.2)$$

where: L_j is the midpoint of the j -th length class and f_{ij} the respective frequency.

It follows that the mean cross section in the ICES rectangle can be estimated as the weighted mean of all species related cross sections $\langle \sigma_i \rangle$:

$$\langle \sigma \rangle = \sum_i f_i \sigma_i = \sum_i f_i \sum_j f_{ij} d_i L_j^2 \quad (5.8.3)$$

32. Abundance estimation

The total number of fish in the ICES rectangle has to be estimated as:

$$N = F \cdot A = \frac{s_A}{\langle \sigma \rangle} \cdot A \quad (5.9.1)$$

This total abundance is split into species classes N_i by

$$N_i = N \cdot f_i \quad (5.9.2)$$

especially in abundance of herring N_h , sprat N_s and cod N_c .

The abundance of the species i is divided into age-classes, $N_{i,a}$ according to the age distribution $f_{i,a}$ in each ICES rectangle:

$$N_{ia} = N_i \cdot f_{ia} \quad (5.9.3)$$

Biomass estimation

The biomass Q_{ia} for the species i and the age group a is calculated from the abundance N_{ia} and the mean weight per age group:

$$Q_{ai} = N_{ai} \cdot W_a \quad (5.10.1)$$

33. Data exchange and database

34. Exchange of survey results

The main results of the recently conducted the acoustic survey (BASS and BIAS) should be summarized and uploaded one month before the WGBIFS meeting of the next year to the data folder of the current WGBIFS-sharepoint. Data should be

uploaded in the exchange format using the Excel spreadsheet. Names of files should contain the abbreviation of the survey (e.g. BIAS), three letters code of the countries responsible (e.g.: Pol – for Poland, Swe – for Sweden, FinEst – for Finland/Estonia etc.), when files are named as e.g. BIAS_Pol_data2008.xls. An example of the file is available on the sharepoint folder “DATA” (acoustic survey data exchange file.xls). The following documents should be uploaded to the sharepoint:

- a map reflected the echo integration track and the location of fish catch stations,
- a excel file with spread sheets according Table 6.1

The new standard exchange format, which is described in the Table 6.1, is recommended for the next survey documents preparation. The exchange Excel-sheets consists of the following ten tables:

SU	Description of the different surveys,
ST	Basic values for the computation of the abundance,
N_HerW	Number of herring (million) WBSSH per age group,
N_HerC	Number of herring (million) CBH per age group,
N_Spr	Number of sprat (millions) per age group,
N_Cod	Number of cod (millions) per age group,
W_HerW	Mean weight of herring (gram) WBSSH per age group,
W_HerC	Mean weight of herring (gram) CBH per age group,
W_Spr	Mean weight of sprat (gram) per age group,
W_cod	Mean weights of cod per age group.

The herring stock under investigation was divided in to Western Baltic Spring Spawning Herring (WBSSH) and Central Baltic Herring (CBH) stocks and there are exchange sheets for both stocks. The percentage of cod in the exchange sheet “ST” should be at least submitted. The exchange sheets “N_Cod” and “W_cod” are optional but recommended if the age distribution of cod is available.

35. Databases

The data of the Baltic Acoustic Spring Survey (BASS) are stored in the BASS_DB.mdb. The data of the Baltic International Acoustic Survey (BIAS) are stored in the BIAS_DB.mdb. These Access-files also include queries with the used algorithms for creation of the report tables and the calculation of the different tuning fleets. The current versions of the databases-files are located in the folder “Data” of the WGBIFS-sharepoint. The inner structure of the tables is summarized in the Table 6.1.

36. References

- Håkansson, N., Kollberg, S., Falk, U., Götze, E., Rechlin, O. 1979. A hydroacoustic and trawl survey of herring and sprat stocks of the Baltic proper in October 1978. *Fischerei-Forschung, Wissenschaftliche Schriftenreihe* 17(2): 7–23.
- Hagström, O., Palmen, L.-E., Hakansson, N., Kästner, D., Rothbart, H., Götze, E., Grygiel, W., Wyszynski, M. 1991. Acoustic estimates of the herring and sprat stocks in the Baltic proper, October 1990. *ICES CM* 1991/J:34.
- ICES. 1994a. Report of the Planning Group for Hydroacoustic Surveys in the Baltic. *ICES CM* 1994/J:4, 18pp.

- ICES. 1994b. Report of the Planning Group for Herring Surveys. ICES CM 1994/H:3, 26 pp.
- ICES. 1995a. Report of the Study Group on Data Preparation for the Assessment of Demersal and Pelagic Stocks in the Baltic. ICES CM 1995/Assess:17, 104 pp.
- ICES. 1995b. Report of the Study Group on Assessment-related Research-Activities relevant to the Baltic Fish Resources. ICES CM 1995/J:1, 59 pp.

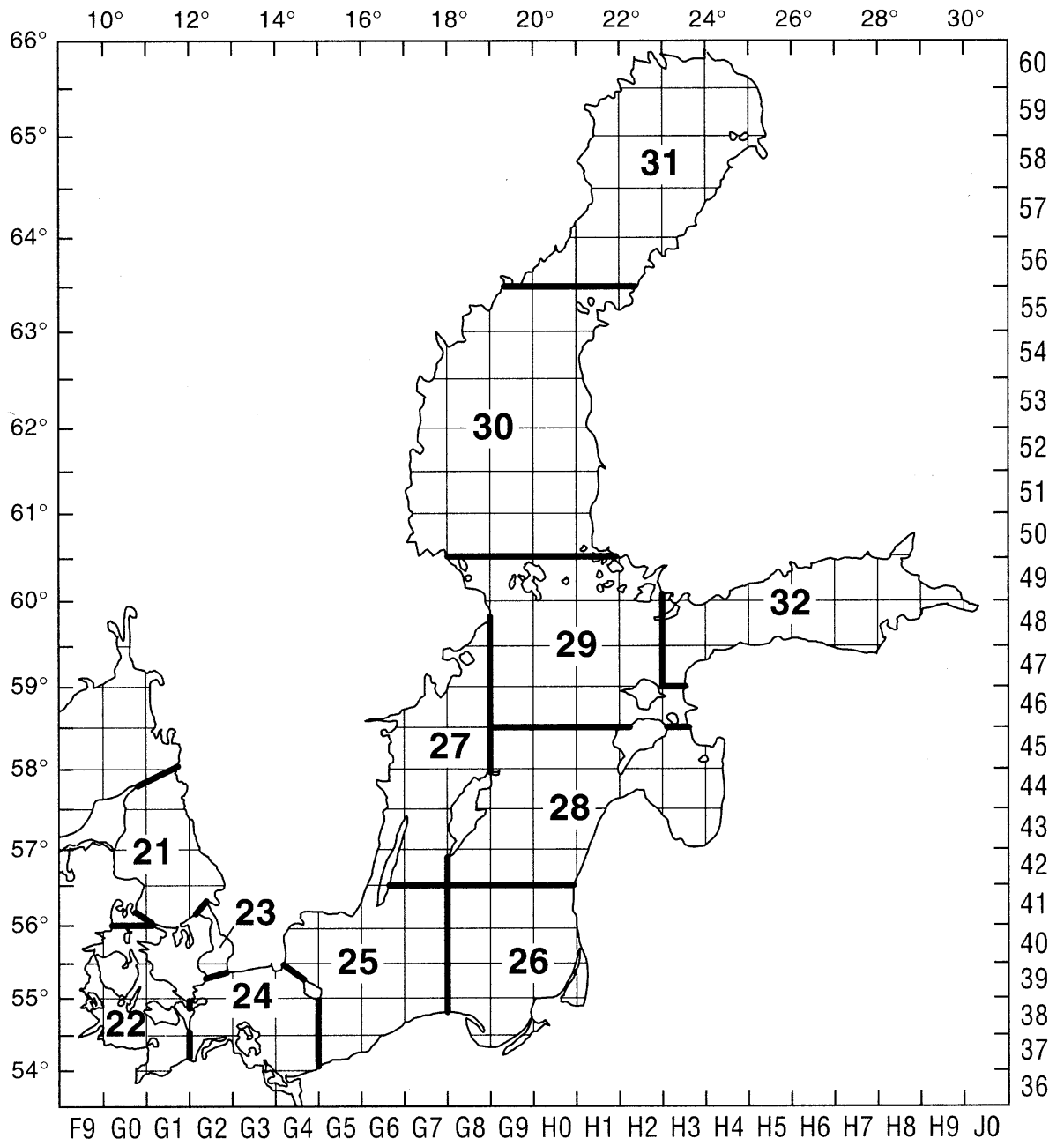


Figure 2.1. ICES Sub-division borders and rectangles codes.

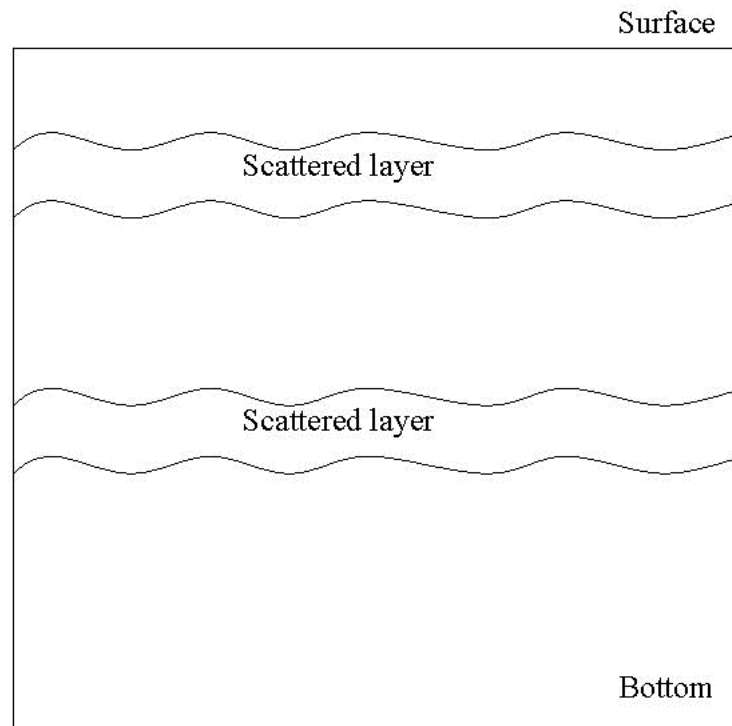


Figure 4.2.1. Multiple scattering fish layers.

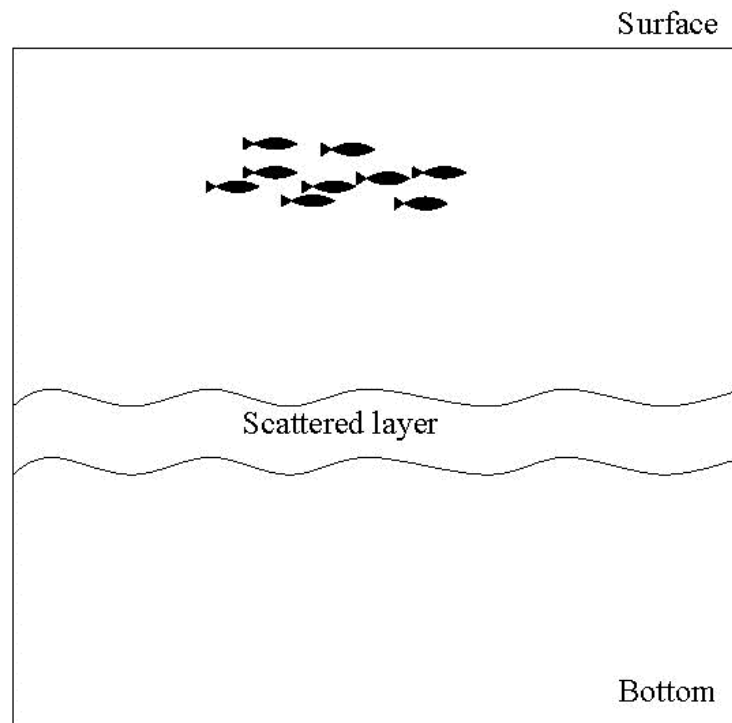


Figure 4.2.2. Shoals and scattering fish layers.

Table 2.1. The boundaries of the ICES Sub-divisions of the Baltic Sea and the Belts (IBSFC Fishery Rules).

SUBDIVISION 22	
Northern boundary:	a line from Hasenore head to Gripen Point
Eastern boundary:	a line at longitude 12° East due South from Zealand to Falster, then along the East coast of the Island of Falster to Gedser Odde (54°34'N, 11°58'E), then due South to the coast of the Federal Republic of Germany.
SUBDIVISION 23	
Northern boundary:	a line from Gilbjerg Head to the Kullen.
Southern boundary:	a line from Falsterbo Light on the Swedish coast to Stevns Light on the Danish coast.
SUBDIVISION 24	
The western boundaries coincide with the eastern boundary of the ICES Subdivision 22 and the southern boundary of the ICES Subdivision 23. The eastern boundary runs along the line from Sandhammeren Light to Hammerode Light and south of the Bornholm further along 15°E.	
SUBDIVISION 25	
Northern boundary:	the latitude 56°30'N.
Eastern boundary:	the longitude 18°E.
Western boundary:	coincides with the eastern boundary of the ICES Subdivision 24
SUBDIVISION 26	
Northern boundary:	the latitude 56°30'N.
Eastern boundary:	the longitude 18° E.
SUBDIVISION 27	
Eastern boundary:	the longitude 19° E from 59°41'N to the Isle of Gotland and from the Isle of Gotland along 57° N to 18° E and further to the south along the longitude 18° E.
Western boundary:	the latitude 56°30'N.
SUBDIVISION 28	
Northern boundary:	the latitude 58°30'N. the latitude 56°30'N.
Western boundary:	north of Gotland, the latitude 19° E and south of Gotland along 57° N to the longitude 18° E, and further south along the longitude 18° E.
SUBDIVISION 29	
Northern boundary:	the latitude 60°30'N.
Eastern boundary:	the longitude 23° E to 59° N and further along 59° N to the southeastern boundary: the latitude 58°30'N.
Western boundary:	from 59°41'N, along the longitude 19° E to the south.
SUBDIVISION 30	
Northern boundary:	the latitude 63°30'N.
Southern boundary:	the latitude 60°30'N.
SUBDIVISION 31	
Southern boundary:	the latitude 63°30'N.
SUBDIVISION 32	
Western boundary:	coincides with the eastern boundary of the ICES Subdivision 29

Table 2.2. Area of strata (values of the areas of standard rectangles in nautical square miles below 10 m depth).

Estimated with a dataset from Seifert & Kayser (Seifert, T.; Kayser, B.: 1995. A high resolution spherical grid topography of the Baltic Sea. Meereswiss. Berichte (Marine Science Reports) Inst. Ostseeforschung Warnemünde. Nr. 9. 1995. S. 72 - 88.).

SD21	41G0	41G1	41G2	42G1	42G2	43G1	43G2
	108.1	946.8	432.3	884.2	606.8	699.0	107.0

SD22	37G0	37G1	38F9	38G0	38G1	39F9	39G0	39G1	40F9	40G0	40G1	41G0	41G1
	209.9	723.3	51.9	735.3	173.2	159.3	201.7	250.0	51.3	538.1	174.5	173.1	18.0

SD23	39G2	40G2	41G2
	130.9	164.0	72.3

SD24	37G2	37G3	37G4	38G2	38G3	38G4	39G2	39G3	39G4
	192.4	167.7	875.1	832.9	865.7	1034.8	406.1	765.0	524.8

SD25	37G5	37G6	38G5	38G6	38G7	39G4	39G5	39G6	39G7	40G4	40G5	40G6	40G7	41G4	41G5	41G6	41G7
	642.2	130.7	1035.7	940.2	471.7	287.3	979.0	1026.0	1026.0	677.2	1012.9	1013.0	1013.0	59.4	190.2	764.4	1000.0

SD26	37G8	37G9	38G8	38G9	38H0	39G8	39G9	39H0	39H1	40G8	40G9	40H0	40H1	41G8	41G9	41H0	41H1
	86.0	151.6	624.6	918.2	37.8	1026.0	1026.0	881.6	12.8	1013.0	1013.0	1012.1	56.3	1000.0	1000.0	953.3	16.6

SD27	42G6	42G7	43G6	43G7	43G8	44G6	44G7	44G8	45G6	45G7	45G8	46G6	46G7	46G8	47G8	48G8
	266.0	986.9	269.8	913.8	106.1	200.9	960.5	456.6	72.9	908.7	947.2	38.9	452.6	884.8	264.3	53.8

SD28	42g8	42g9	42h0	42h1	43g8	43g9	43h0	43h1	43h3	43h4	44g8	44g9	44h0	44h1	44h2	44h3	44h4	45g9	45h0	45h1	45h2	45h3	45h4
	945.4	986.9	968.5	75.0	296.2	973.7	973.7	412.7	744.3	261.9	68.1	876.6	960.5	824.6	627.3	936.1	290.6	924.5	947.2	827.1	209.9	638.2	96.5

SD29	46g9	46h0	46h1	46h2	46h3	47g9	47h0	47h1	47h2	48g9	48h0	48h1	48h2	49g8	49g9	49h0	49h1	49h2
	933.8	933.8	921.5	258.0	13.2	876.2	920.3	920.3	793.9	772.8	730.3	544.0	597.0	196.0	564.2	85.3	65.2	28.4

SD30	50G7	50G8	50G9	50H0	50H1	51G7	51G8	51G9	51H0	51H1	52G7	52G8	52G9	52H0	52H1	53G7	53G8	59G9
	403.1	833.4	879.5	795.1	41.6	614.5	863.7	865.8	865.7	237.3	482.6	852.0	852.0	852.0	263.9	354.5	838.1	838.1

SD30	53H0	53H1	54G7	54G8	54G9	54H0	55G8	55G9	55H0	55H1
cont.	838.1	126.6	13.2	642.2	824.2	727.9	103.6	625.6	688.6	86.7

SD31	56G9	56H0	56H1	56H2	56H3	57H1	57H2	57H3	57H4	58H1	58H2	58H3	58H4	59H1	59H2	59H3	59H4	60H2	60H3	60H4
	8.1	269.2	789.7	414.3	13.2	558.1	782.0	518.9	9.0	486.0	767.8	766.1	256.6	105.8	603.1	752.5	409.0	49.2	181.2	58.0

SD32	47H3	47H4	47H7	48H3	48H4	48H5	48H6	48H7	48H8	49H4	49H5	49H6	49H7	49H8	49H9	50H8
	536.2	90.9	90.0	615.7	835.1	767.2	776.1	851.4	308.5	64.8	306.9	586.5	754.6	665.1	205.2	43.0

Table 4.1. Trawl gears specification.

A Country	B Vessel	C Power kW	D Code	E Name	F Type	G Panels B/P 2/4	H Headl m	J Groundr m	K Sweeps m	L Length m	M Circum m	N2/N3 Mesh size												O Height m	P Spread m	
												mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm			mm
GFR	WAH3	2900	GOV	GOV	B	2	36.0	52.8	110.0	51.7	76.0	200	160	120	80	50									4	23
GFR	WAH3	2900	PS205	PSN205	P	4	50.4	55.4	99.5	84.3	205.0	400	200	160	80	50									12	28
GFR	WAH3	2900	1600#	1600# Engelnetz	P	4	70.0	78.0	69.5	118.5	315.0	200	100	50											19	36
GFR	SOL	588	BLACK	Blacksprutte 854#	P	4	39.2	39.2	105.0	60.4	156.0	8/200	4/200	200	160	120									11	22
GFR	SOL	588	PS388	Krake	P	4	42.0	42.0	63.5	59.8	142.4	400	200	80											9	21
GFR	SOL	588	H20	HG20/25	B	2	25.7	39.8	63.5	41.9	51.0	120	80	40											3	15
GFR	SOL	588	AAL	Aalhopser	B	2	31.0	29.7	63.5	57.5	119.0	160	120	80	40										6	19
GFR	SOL	588	KAB	Kabeljaubomber	P	2	53.2	53.2	63.5	73.5	129.6	200	160	120											11	30
POL	BAL	1030	P20	P20/25	B	2	28.0	42.4	100.0	53.4		120	40												4	11
POL	BAL	1030	TV3	TV-3 930#	B	4	71.7	78.8			74.4	200	40												6.5	
POL	BAL	1030	WP53	WP53/64x4	P	4	53.0	53.0	88.0	86.0	217.6	800	100												22	32
RUS	MON		RTM	RTM33S	P																					
RUS	ATL	1764	RTA	70/300 project0495	P	4	70.0	70.0	75.0	101.3	300.0	7000	5000	4000	2000	800	400	200	100	80	60	45	37		28	41
FIN	JUL	750	1600'	Finflyder combi	P	4	86.0	86.0	60.0	160.3	467.2	3200	1600	800	290	120	80	40							23	38
SWE	ARG	1324	FOTOE	Fotö 3.2	P	4	60.2	60.2	108.0	98.0	260.0	6400	3200	1600	800	400	200	100	40						16	90
SWE	ARG	1324	MACRO	Macro 5A:1	P	4	86.0	86.0	108.0	98.0	205.0	6400	3200	1600	800	400	200	100	40						19	105

Table 4.3. Species list.

NODC	SCIENTIFIC NAME	ENGLISH NAME
3734030201	<i>AURELIA AURITA</i>	COMMON JELLYFISH
5704020401	<i>SEPIETTA OWENIANA</i>	
5706010401	<i>ALLOTEUTHIS SUBULATA</i>	
6188030110	<i>CANCER PAGURUS</i>	EDIBLE CRAB
8603010000	<i>PETROMYZINIDAE</i>	LAMPREYS
8603010217	<i>LAMPETRA FLUVIATILIS</i>	RIVER LAMPREY
8603010301	<i>PETROMYZON MARINUS</i>	SEA LAMPREY
8606010201	<i>MYXINE GLUTINOSA</i>	HAGFISH
8710010201	<i>SQUALUS ACANTHIAS</i>	SPURDOG / SPINY DOGFISH
8713040134	<i>RAJA RADIATA</i>	STARRY RAY
8741010102	<i>ANGUILLA ANGUILLA</i>	EEL
8747010000	<i>CLUPEIDAE</i>	HERRINGS
8747010109	<i>ALOSA FALLAX</i>	TWAITE SHAD
8747010201	<i>CLUPEA HARENGUS</i>	HERRING
8747011701	<i>SPRATTUS SPRATTUS</i>	SPRAT
8747012201	<i>SARDINA PILCHARDUS</i>	PILCHARD, SARDINE
8747020104	<i>ENGRAULIS ENCRASICOLUS</i>	ANCHOVY
8755010115	<i>COREGONUS OXYRINCHUS / C. LAVARETUS</i>	WHITEFISH / HOUTING / POWAN
8755010305	<i>SALMO SALAR</i>	SALMON
8755010306	<i>SALMO TRUTTA</i>	TROUT
8755030301	<i>OSMERUS EPELANUS</i>	SMELT
8756010237	<i>ARGENTINA SPYRAENA</i>	LESSER SILVERSMELT
8759010501	<i>MAUROLICUS MUELLERI</i>	PEARLSIDE
8776014401	<i>RUTILUS RUTILUS</i>	ROACH
8791030402	<i>GADUS MORRHUA</i>	COD
8791030901	<i>POLLACHIUS VIRENS</i>	SAITHE
8791031301	<i>MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS</i>	HADDOCK
8791031501	<i>RHINONEMUS CIMBRIUS</i>	FOUR BEARDED ROCKLING
8791031701	<i>TRISOPTERUS MINUTUS</i>	POOR COD
8791031703	<i>TRISOPTERUS ESMARKI</i>	NORWAY POUT
8791031801	<i>MERLANGIUS MERLANGIUS</i>	WHITING
8791032201	<i>MICROMESTISTIUS POTASSOU</i>	BLUE WHITING
8791040105	<i>MERLUCCIUS MERLUCCIUS</i>	HAKE
8793010000	<i>ZOARCIDAE</i>	EEL-POUTS
8793010724	<i>LYCODES VAHLII</i>	VAHL'S EELPOUT
8793012001	<i>ZOARCES VIVIPARUS</i>	EELPOUT
8803020502	<i>BELONE BELONE</i>	GARFISH
8818010101	<i>GASTEROSTEUS ACULEATUS</i>	THREE-SPINED STICKLEBACK
8818010201	<i>SPINACHIA SPINACHIA</i>	SEA STICKLEBACK
8820020000	<i>SYNGNATHIDAE</i>	PIPE FISHES
8820020119	<i>SYNGNATUS ROSTELLATUS</i>	NILSSON'S PIPEFISH

8820020120	<i>SYNGNATUS ACUS</i>	GREAT PIPEFISH
8820020123	<i>SYNGNATUS TYPHLE</i>	DEEP-SNOURED PIPEFISH

Table 4.3 continued.

NODC	SCIENTIFIC NAME	ENGLISH NAME
8820022101	<i>ENTELURUS AEQUOREUS</i>	SNAKE PIPEFISH
8826020601	<i>EUTRIGLA GURNARDUS</i>	GREY GURNARD
8831020825	<i>COTTUS GOBIO</i>	BULLHEAD
8831022205	<i>MYOXOCEPHALUS QUADRICORNIS</i>	FOUR SPINED SCULPIN
8831022207	<i>MYOXOCEPHALUS SCORPIUS</i>	BULL ROUT
8831024601	<i>TAURULUS BUBALIS</i>	SEA SCORPION
8831080803	<i>AGONUS CATAPHRACTUS</i>	POGGE
8831090828	<i>LIPARIS LIPARIS</i>	SEA SNAIL
8831091501	<i>CYCLOPTERUS LUMPUS</i>	LUMPFISH
8835020101	<i>DICETRARCHUS LABRAX</i>	BASS
8835200202	<i>PERCA FLUVIATILIS</i>	PERCH
NODC	<i>Scientific name</i>	English name
8835200403	<i>STIZOSTEDION LUCIOPERCA</i>	ZANDER (PIKEPERCH)
8835280103	<i>TRACHURUS TRACHURUS</i>	HORSE MACKEREL
8835450202	<i>MULLUS SURMULETUS</i>	RED MULLET
8839013501	<i>CTENOLABRUS RUPESTRIS</i>	GOLD SINNY
8840060102	<i>TRACHINUS DRACO</i>	GREATER WEEVER
8842120905	<i>LUMPENUS LAMPRETAEFORMIS</i>	SNAKE BLENNY
8842130209	<i>PHOLIS GUNELLUS</i>	BUTTERFISH
8845010000	<i>AMMODYTIDAE</i>	SANDEELS
8845010105	<i>AMMODYTES TOBIANUS (LANCEA)</i>	SAND EEL
8845010301	<i>HYPEROPLUS LANCEOLATUS</i>	GREATER SANDEEL
8846010106	<i>CALLIONYMUS LYRA</i>	SPOTTED DRAGONET
8846010107	<i>CALLIONYMUS MACULATUS</i>	DRAGONET
8847010000	<i>GOBIIDAE</i>	GOBIES
8847015101	<i>POMATOSCHISTUS MINUTUS</i>	SAND GOBY
8847015103	<i>POMATOSCHISTUS MICROPS</i>	COMMON GOBY
8847016701	<i>LESUEURIGOBIOUS FRIESSII</i>	FRIESES' GOBY
8850030302	<i>SCOMBER SCOMBRUS</i>	MACKEREL
8857030402	<i>SCOPHTHALMUS MAXIMUS</i>	TURBOT
8857030403	<i>SCOPHTHALMUS RHOMBUS</i>	BRILL
8857031702	<i>ARNOGLOSSUS LATERNA</i>	SCALDFISH
8857040603	<i>HIPPOGLOSSOIDES PLATESSOIDES</i>	LONG ROUGH DAB
8857040904	<i>LIMANDA LIMANDA</i>	DAB
8857041202	<i>MICROSTOMUS KITT</i>	LEMON SOLE
8857041402	<i>PLATICHTHYS FLESUS</i>	FLOUNDER
8857041502	<i>PLEURONECTES PLATESSA</i>	PLAICE
8858010601	<i>SOLEA SOLEA</i>	SOLE
8858010801	<i>BUGLOSSIDIUM LUTEUM</i>	SOLENETTE

Table 5.7. Target strength parameters for some species in Baltic Sea.

SPECIES	A	B	D
<i>Clupea harengus</i>	-71.2	20	9.533E-07
<i>Sprattus sprattus</i>	-71.2	20	9.533E-07
<i>Gadus morhua</i>	-67.5	20	2.235E-06
<i>Scomber scombrus</i>	-84.9	20	4.066E-08

Table 6.1. Format and content of the Excel-exchange file.

Structure of table SU

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code (e.g. BIAS_FinEst2013)
SHIP	C	20		Name of the vessel
YEAR	C	5		Survey year
COUNTRY	C	3		Country delivering and holding the original data (e.g. Fin)

Structure of table ST

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
AREA	N	7	1	Area [NM ²] see according the values in the manual
SA	N	7	1	Mean Sa [m ² /NM ²]
SIGMA	N	7	3	Mean s [cm ²] see formula (5.8.3)
NTOT	N	8	2	Total number of fish (millions) see formula (5.9.1)
HHerW	N	7	2	Percentage of herring, Western Baltic Spring Spawner (WBSSH)
HHerC	N	7	2	Percentage of herring, Central Baltic Stock (CBH)
HSpr	N	7	2	Percentage of sprat
Hcod	N	7	3	Percentage of cod

Structure of table N_HerW

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
NH0	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 0 (millions)
NHerW1	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 1 (millions)
NHerW2	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 2 (millions)
NHerW3	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 3 (millions)

NHerW4	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 4 (millions)
NHerW5	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 5 (millions)
NHerW6	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 6 (millions)
NHerW7	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 7 (millions)
NHerW8	N	8	2	Number of herring WBSSH age group 8+ (millions)

Structure of table N_HerC

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
NHerC0	N	8	2	Number of herring CBH age group 0 (millions)
NHerC1	N	8	2	Number of herring CBH age group 1 (millions)
NHerC2	N	8	2	Number of herring CBH age group 2 (millions)
NHerC3	N	8	2	Number of herring CBH age group 3 (millions)
NHerC4	N	8	2	Number of herring CBH age group 4 (millions)
NHerC5	N	8	2	Number of herring CBH age group 5 (millions)
NHerC6	N	8	2	Number of herring CBH age group 6 (millions)
NHerC7	N	8	2	Number of herring CBH age group 7 (millions)
NHerC8	N	8	2	Number of herring CBH age group 8+ (millions)

Structure of table N_Spr

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
NSpr0	N	8	2	Number of sprat age group 0 (millions)
NSpr1	N	8	2	Number of sprat age group 1 (millions)
NSpr2	N	8	2	Number of sprat age group 2 (millions)
NSpr3	N	8	2	Number of sprat age group 3 (millions)
NSpr4	N	8	2	Number of sprat age group 4 (millions)
NSpr5	N	8	2	Number of sprat age group 5 (millions)
NSpr6	N	8	2	Number of sprat age group 6 (millions)
NSpr7	N	8	2	Number of sprat age group 7 (millions)
NSpr8	N	8	2	Number of sprat age group 8+ (millions)

Structure of table N_Cod

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
NCod0	N	8	2	Number of cod age group 0 (millions)
NCod1	N	8	2	Number of cod age group 1 (millions)

NCod2	N	8	2	Number of cod age group 2 (millions)
NCod3	N	8	2	Number of cod age group 3 (millions)
NCod4	N	8	2	Number of cod age group 4 (millions)
NCod5	N	8	2	Number of cod age group 5 (millions)
NCod6	N	8	2	Number of cod age group 6 (millions)
NCod7	N	8	2	Number of cod age group 7 (millions)
NCod8	N	8	2	Number of cod age group 8+ (millions)

Structure of table W_HerW

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
WHerW0	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 0 (gram)
WHerW1	N	7	2	Mean weight of herring age group 1 (gram)
WHerW2	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 2 (gram)
WHerW3	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 3 (gram)
WHerW4	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 4 (gram)
WHerW5	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 5 (gram)
WHerW6	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 6 (gram)
WHerW7	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 7 (gram)
WHerW8	N	7	2	Mean weight of herring WBSSH age group 8+ (gram)

Structure of table W_HerC

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
WHerC0	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 0 (gram)
WHerC1	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 1 (gram)
WHerC2	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 2 (gram)
WHerC3	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 3 (gram)
WHerC4	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 4 (gram)
WHerC5	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 5 (gram)
WHerC6	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 6 (gram)
WHerC7	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 7 (gram)
WHerC8	N	7	2	Mean weight of herring CBH age group 8+ (gram)

Structure of table W_Spr

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle

WSpr0	N	7	2	Mean weight of sprat age group 0 (gram)
WSpr1	N	7	2	Mean weight of sprat age group 1 (gram)
WSpr2	N	7	2	Mean weight of sprat age group 2 (gram)
WSpr3	N	7	2	Mean weight of sprat age group 3 (gram)
WSpr4	N	7	2	Mean weight of sprat age group 4 (gram)
WSpr5	N	7	2	Mean weight of sprat age group 5 (gram)
WSpr6	N	7	2	Mean weight of sprat age group 6 (gram)
WSpr7	N	7	2	Mean weight of sprat age group 7 (gram)
WSpr8	N	7	2	Mean weight of sprat age group 8+ (gram)

Structure of table W_cod

Field	Type	Length	Rounded to decimals	Description
CCODE	C	20		Survey code
SD	C	4		ICES Sub-division
RECT	C	5		ICES rectangle
WCod0	N	7	2	Mean weight of cod age group 0 (gram)
WCod1	N	7	2	Mean weight of cod age group 1 (gram)
WCod2	N	7	2	Mean weight of cod age group 2 (gram)
WCod3	N	7	2	Mean weight of cod age group 3 (gram)
WCod4	N	7	2	Mean weight of cod age group 4 (gram)
WCod5	N	7	2	Mean weight of cod age group 5 (gram)
WCod6	N	7	2	Mean weight of cod age group 6 (gram)
WCod7	N	7	2	Mean weight of cod age group 7 (gram)
WCod8	N	7	2	Mean weight of cod age group 8+ (gram)

Annex 1: List of symbols

a	age group
i	species
j	length class
k	haul
a_i, b_i, d_i	parameter of the TS-length relation for species i
f_i	frequency of species i
f_a	frequency of age group a
f_j	frequency of length j
f_{ij}	frequency of length class j for species i
f_{ia}	frequency of age group a for species i
n_{ik}	fish number of species i in haul k
n_{ijk}	fish number of species i and length class j in haul k

q_{ai}	normalized age-length-key
A	Area of the ICES rectangle
F	fish density
L_j	length in class j
M	number of hauls in the ICES rectangle
M_i	number of hauls containing species i
N_k	total fish number in haul k
N_{ik}	fish number of species i in haul k
N_i	abundance of species i
N_{ia}	abundance of age group a for species i
N	total abundance
s_A	nautical area scattering coefficient (NASC)
$s_A(k)$	NASC value during haul k
$s_A(i,k)$	NASC value of species i during haul k
W_j	mean weight in length class j
W_a	mean weight of age group a
Q_{ai}	biomass of age group a for species i
$\langle\sigma\rangle$	mean cross section
$\langle\sigma_i\rangle$	mean cross section of species i

Liite 3.

Silakan maturiteettiasteet

Silakan Maturiteettiasteet ♀

Kehitysaste	Makroskooppiset ominaispiirteet silakkanaaraan sukurauhasten sukukypsyysasteen määrittämiseen
I, Nuori kala	Sukurauhaset kehittyvät näkyviksi parillisena, ohuena elimenä ollen pituusmitaltaan n. 1/2 – 2/3 ruumiinontelon pituudesta; paksuus on n. 1-1,5mm; useimmiten läpinäkyvät, mutta voivat saada kelta-oranssin, läpi-kuultavan sävyn; Eroituksena koiraan sukurauhasiin ne ovat olemukseltaan paksummat ja niissä on väliseinien aikaansaama uurteinen pinta; Munasolut eivät erotu paljain silmin.
II, Kehittynyt	Ensimmäistä kertaa kudulle kypsyvät: sukurauhaset ovat pituudeltaan

nuori kala	n.1/2–2/3 (tai hieman enemmän) ruumiinontelon pituudesta; paksuus on n.3-5mm; taka- (Posterior) päästään hieman kapenevat; väri vaihtelee läpikuultavan keltaisesta oranssiin; muoto on hieman sylinterimäinen; uurteet eivät enää ole niin selväpiirteisiä; munasolut eivät vielä erotu paljain silmin.
VIII B, Uudelleenkutija	Uudelleen kutijat: sukurauhaset ovat pituudeltaan n.1/2–2/3 tai enemmän ruumiinontelon pituudesta; paksuus on 4-10mm; taka- (Posterior) päästään hieman kapenevat; väri vaihtelee läpikuultavan oranssista (punaisin vivahtein) viininpunaiseen siten, että usein sekä etu- (anterior) että takapää on läpinäkyvä tai oranssi; muoto sylinterimäinen; yksittäiset munasolut eivät erotu paljaalla silmällä. Munajohdin on laajentunut ja venynyt takapäästään aiemman kudun jäljiltä.
III, Kutuikäinen kala	Sukurauhaset ovat pituudeltaan 2/3 – koko ruumiinontelon pituus; paksuus on n.5-12mm; takapäästään kapenevat; väri vaihtelee aiemman asteen läpikuultavan oranssista (punaisin vivahtein) myöhemmän asteen läpinäkymättömän puna-oranssiin tai hailakankeltaiseen; munasolut erottaa helposti paljain silmin. Tässä ja myöhemmissä kehitysasteissa on yhä vaikeampaa erottaa uudelleenkutijat ensikertalaisista. Paksuuntuneen kalvon aiheuttama voimakkaampi punainen väri viittaa aikaisempiin kututapahtumiin.
IV, Kehittynyt kutuikäinen kala	Sukurauhaset täyttävät koko ruumiinontelon pituudeltaan; paksuus on leveimmältä kohdalta n.10-20mm ja takapäästään kapenevat; väriltään läpinäkymättömän, himmeä, vaihdellen oranssista hailakan keltaiseen tai jopa aivan vaaleaan; yksittäisten munasolujen halkaisija on kasvanut; kalvossa olevat valtimot repeävät käsiteltäessä helposti, saattaen aiheuttaa punaisia läikkiä. Sukurauhasten rakenne on ”rapea” ja näin ollen helposti hajoava.
V, Kutemaan valmistautuva kala	Sukurauhaset täyttävät tilavuudeltaan koko vatsaontelon; leveimmillään ne ovat 20-30mm kaveten takapäähän; väri on läpinäkymättömän, (himmeä) vaaleasta helmiäiseen; puristettaessa mäti ei vielä valu. kalat ovat valmiina kutuun; tärkeimmät tunnusmerkit tässä asteessa ovat: 1) Sukurauhasten suuri tilavuus 2) Munasolujen läpikuultavuus 3) Mäti ei vielä valu kevyellä puristuksella.
VI, Kuteva kala	Sukurauhaset täyttävät vielä tilavuudeltaan koko ruumiinontelon, mutta vatsapuoli (Ventral part) supistuu kudun edetessä; väri on kirkas läpinäkuultavan keltainen. Mäti valuu sukuaukosta kevyellä puristuksella tai jopa aivan itsekseen; sukurauhasten koostumus on pehmeä ja pinta on sileä; rauhasten vatsapuoli muuttuu yhä poikkiraitaisemmaksi ja verestävämmäksi sitä mukaa kun munasolut asteittain irtoavat ja vapautuvat selkäpuolella (Dorsal part) sijaitsevaan munanjohtimeen.
VII, Kutenut kala	Sukurauhasten pituus (alle) 1/2 - (yli) 2/3 ruumiinontelon pituudesta; leveys on 5-8mm kaveten takapäähän; väri läpikuultavan oranssista punaiseen; joskus kirkkaan läpikuultava etu- ja takapää; velto ja vetäytynyt; päävaltimo silmiinpistävä. Sukurauhasten seinämän supistuessa poikittaiset uurteet ilmestyvät jälleen ja sukurauhanen muuttuu kiinteämmäksi. II-vaiheessa uudelleenkutijoilla poikittaisuurteet ovat joskus harmaan värisiä.
VIII A, Lepoaste	Sukurauhasissa volyyymia enemmän kuin vaiheessa II, mutta ei näkyvää kehitystä. Napakahko rakenne.
IX, Poikkeava	Naaraan sukurauhasissa voi esiintyä monenlaisia kehityksellisiä poikkeamia. Vaikkakin poikkeavuuksia tavataan harvoin, on tärkeätä tunnistaa sellaiset ilmiöt mahdollisina ekosysteemimuutosten indikaattoreina, jotka saattavat kertoa esim. ympäristömyrkyjen lisääntymisestä kalojen elinympäristössä.

Kehitysaste	Makroskooppiset ominaispiirteet silakkanaaraan sukurauhasten sukukypsyysasteen määrittämiseen
I, Nuori kala	Sukurauhaset kehittyvät näkyviksi parillisena, litteänä, ohuena elimenä ja ovat pituudeltaan 1/3 – 1/2 ruumiinontelon pituudesta; paksuus on joitain millimetrejä; väri läpinäkyvästä vaalean läpikuultavaan; suieka, veitsimäinen muoto erotuksena naaraan sukurauhasiin (naaraalla myös uurteinen pinta); siemenjohdin ei erotu paljain silmin
II, Kehittynyt nuori kala	Ensimmäistä kertaa kudulle kypsyvät: sukurauhaset pituudeltaan 1/2 ruumiinontelon pituudesta; paksuus noin 5 mm, mutta takapäähän päin kapenevat; väri läpikuultavan vaaleasta vaaleanpunaiseen, reunat pysyvät läpinäkyvinä; siemenjohdin erotettavissa jo varhain putkilona selkäpuolella.
VIII B, Uudelleenkutija	Uudelleen kutijat: sukurauhaset pituudeltaan 2/3 tai enemmän ruumiinontelon pituudesta; paksuus 5-15 mm; takapäästään hieman kapenevat; väri läpikuultavan vaaleanpunaisesta oranssinpunaiseen; reunat läpikuultavat; muoto selkeän suieka; siemenjohdin erotettavissa putkilona selkäpuolella lähes koko rauhasen pituudelta. Siemenjohdin on laajentunut ja venynyt takapäästään aiemman kudun jäljiltä.
III, Kutuikäinen kala	Sukurauhaset pituudeltaan 2/3 – koko ruumiinontelon pituus; paksuus 5-15 mm; takapäästään kapenevat; väri kalpean oranssin-vaaleanpunaisesta hailakan vaaleanpunaiseen; yhä enemmän samenevat, ainoastaan reunat säilyvät läpikuultavina asteen loppuvaiheeseen saakka. Tässä ja myöhemmissä asteissa ei ole enää mahdollista erottaa ensikertalaisia ja uudelleenkutijoita paljain silmin.
IV, Kehittynyt kutuikäinen kala	Sukurauhaset koko ruumiinontelon pituiset ja melkein sen täyttävät; leveimmältä kohdalta 15-25 mm, kapenevat takapäähän päin; läpinäkymättömät, himmeät ja väriltään hyvin hailakan vaaleanpunaiset valkoisilla häivähdyksillä; yleisesti ottaen väri vaihtelee tässä vaiheessa hyvin vähän yksilöiden välillä.
V, Kutemaan valmistautuva kala	Sukurauhaset täyttävät koko ruumiinontelon; leveimmillään 15-30 mm (tai enemmän) ja kapenevat takapäähän; väri läpinäkymätön, hailakan vaaleanpunaisen-valkoisesta maidonvalkeaan; punaisia vivahduksia saattaa esiintyä, mutta yleisesti ottaen väri ei juurikaan vaihtelee yksilöiden välillä; puristettaessa maitia voi tihkua, mutta se ei varsinaisesti valu.
VI, Kuteva kala	Sukurauhaset täyttävät ruumiinontelon koko pituudeltaan, mutta kutistuvat asteittain kudun edetessä; läpinäkymättömät, väri hailakan vaaleanpunaisen-valkoisesta maidonvalkeaan; sukurauhasten koostumus pehmeä ja pinta sileä; maiti valuu vapaasti; kudun edistyessä. Rauhasen vatsapuoli muuttuu yhä poikkiraitaisemmaksi ja verestävämmäksi sitä mukaa kun maitia vapautuu selkäpuolella sijaitsevaan siemenjohtimeen.
VII, Kutenut kala	Sukurauhasten pituus 1/2 - 2/3 ruumiinontelon pituudesta; leveys 3-8 mm kaventuen takapäähän; väri läpikuultava, hailakan vaaleanpunainen, oranssi tai puna-oranssi, reunat läpinäkyvät; litteä ja kutistunut; pitkittäisuurteinen; päävaltimo silmiinpistävä. VII-asteen loppuvaiheilla merkit tapahtuneesta kudusta eivät ole kovin ilmeisiä: joissakin tapauksissa asteen VII yksilöt ja asteen II- uudelleenkutijat pystytään erottamaan toisistaan ainoastaan histologisesti.
VIII A, Lepoaste	Sukurauhasissa volyyimia enemmän kuin vaiheessa II, mutta ei näkyvää kehitystä.. Napakahko rakenne.
IX, Poikkeava	Koiraan sukurauhasissa voi esiintyä monenlaisia kehityksellisiä poikkeamia. Vaikka poikkeavuuksia tavataan harvoin, on tärkeää tunnistaa ne mahdollisina indikaattoreina, jotka saattavat kertoa ekosysteemimuutoksista kuten ympäristömyrkköjen lisääntymisestä kalojen elinympäristössä.

- Sprat spawns in the first 8 month of the year in the Baltic, and in de first 6 month of the year in the north sea, so more or less the same.
- We tried to make a scale witch can be used in the field.

Scale for maturity of sprat:

Female:

	Macroscopic.	Histological.
1. Immature. PG1	Not or difficult to sex, transparent.	OG +/-
2. Maturing.	No visible oocytes, gonad red. PG1, PG2, CA	
3. Spawning. PG2, CA, VT1 cytes.	A. not active. = vitellogenic oocytes, not hydrated HYD, PG1, PG2, CA, running VT1,VT2, VT3, POF	PG1, B. active = together with hydrated oo-
4. A. Cessation/B. Recovery:	A. with atretic oocytes PG1, PG2, AT, POF (opaque, irregular grains). B) looks like an empty bag.	
5. Resting		PG1, PG2 +/- AT
6. Abnormal		

Male:

	Macroscopic.	Histological.
1. Immature. SG	Not or difficult to sex, transparent.	
2. Maturing. SS, ST	Testes red to creamy but no sperm liquid on the knife	SG, PS,
3. Spawning.	Lobes filled, colour creamy-white, sperm on the knife	

when sectioned

SG, PS, SS, ST, SZ.

4. Cessation/
Recovery

The edges are thin and transparent, appears like an empty bag
when cut open.

SG, PS, SS, ST, SZ

Check stages

5. Resting

SG, remains of SZ

6. Abnormal A: infection, B: other