

# METODER FOR IDENTIFISERING AV AKUSTISKE OBSERVASJONER (MIAKO)

Samarbeidsprosjekt mellom fiskerinæringen, Havforskningsinstituttet og Christian Michelsen Research (CMR)

Havforskningsinstituttet og CMR startet i 2006 en utvikling av programvaren SEAT (School Exploration and Analysis Tool), som har som mål å skille mellom ulike fiskearter ved hjelp av flerfrekvens ekkolodd. Som en oppfølging søkte de samme partnerne FHF prosjektet MIAKO, der denne programvaren skal videreutvikles og implementeres på kommersielle fiskefartøy. Vi har nå installert og prøvd systemet på tre båter. Målsetningen for prosjektet er å utvikle SEAT til et verktøy som muliggjør et mer selektivt fiske enn det som er mulig pr. i dag, i første omgang rettet mot den pelagiske fiskeriflåten.

Framdriften har gått om lag som planlagt. I første del av prosjektet, avsluttet 31. august 2007 ble hovedinnsatsen rettet mot tilpassing og installering av utstyr. I andre del av fase 1 i prosjektet, avsluttet i april 2008 ble data fra 3 ulike pelagiske fiskeri systematisk samlet inn, analysert og rapportert og SEAT programvaren oppdatert. Generelt har det ikke kommet frem overraskelser i resultatene fra feltarbeidet som hindrer videre utvikling av SEAT. Studier av taggmakrell om høste er utsatt til oktober-november 2008 ettersom forskningskvote for dette arbeidet først var tilgjengelig i år. Resultatene vil bli rapportert i etterkant.

MIAKO prosjektet er inndelt i følgende aktiviteter (A-G):

## **A)    Situasjonskartlegging under fiske for tilpasning av programvare.**

Samarbeid er etablert med tre fartøy i pelagisk sektor; ”Libas” og ”Eros” og ”Tromsbas”. De to førstnevnte har begge instrumentering som ligger nært opptil det man har på forskningsfartøy. Begge båtene har tidligere vært brukt som leiefartøy for akustiske tokt med Havforskningsinstituttet og er utstyrt med flerfrekvens ekkolodd av samme type som på forskningsfartøyet F/F G.O. Sars med frekvensene 18, 38, 70, 120 og 200 kHz. ”Tromsbas” har fiskeri ekkolodd (ES60) med 38 og 200 kHz svingere, og er inkludert i prosjektet for å sammenlikne resultatene fra fartøy med utstyr av svært høy kvalitet (Eros og Libas) med et mer standard fiskefartøy, da hovedsaklig for å se hvor mange frekvenser som er nødvendig for en god kategorisering av ulike arter i SEAT.

I første omgang ble SEAT testet under kommersielt fiske etter kolmule på gytefeltene (”Eros”), etter sild i Nordsjøen, samt på økosystemtokt i regi av Havforskningsinstituttet i Norskehavet med sild og makrell som målarter. Her ble programvaren testet ut for å identifisere feil og mangler i en reell fiskerisituasjon og gav brukerne muligheter for å komme med innspill om funksjonalitet og brukervennlighet samt hvordan programvaren kunne forbedres.

Høsten 2007 ble det til sammen gjennomført 7 tokt under pelagisk fiskeri: på Eros 1 på sild og 2 på makrell, på Libas 1 på sild, 1 på makrell og 1 på hestmakrell og på Tromsbas 1 på makrell. I alt 10 fangster av sild og 9 fangster av makrell ble gjort under toktene, men ingen av hestmakrell. Under alle tokt ble EK60/ES60 rådata samlet inn under hele toktet og de

filene som inneholdt relevante data for trening av SEAT ble plukket ut. Akustiske data ble sammenstilt med representative arts- og lengdeprøver fra notfangster.

To sildetokt ble gjennomført: det første med Eros 01.10-06.10. 2007. Det ble i løpet av denne perioden tatt 4 sildefangster med gode SEAT-registreringer, spesielt under de to første fangstene da fartøyet fikk gått over de stimene som ble fanget. Fisket foregikk i området 67°01.96N - 67°21.103N og 003°59.57E - 004°20.035E. Neste tokt med Libas gikk fra 08.10-12.10.2007. På grunn av dårlig vær var det problemer med å fange sild de første dagene. Totalt ble det tatt 6 sildefangster og det ble gjort gode registreringer i SEAT. Fisket foregikk i området N69.37-N69.57 og E006.38-E007.04.

Fire makrelltokt ble gjennomført. To tokt med Eros fra 21.10-28.10.2007. På tur 1 ble det tatt to fangster, på tur 2 en fangst. Gode registreringer ble gjort i SEAT, både under fangst og i dagene før selve fangsten da dårlig vær gjorde det ugunstig å kaste til tross for mye registrert makrell. Første tur (21.10 – 24.10) var i området 60°13.303-60°19.071 N, 003°20.609-003°21.846 E, andre tur 59°34.916N, 003°14.514E. En tur ble gjennomført med Libas fra 22.10-25.10.2007. Totalt ble det her tatt 4 makrellfangster. Kategoriseringen i SEAT fungerte bra. Fisket foregikk i området N59.55-N60.41 og E002.51-E003.22. En tur ble også foretatt med Tromsbas fra 07.11-13.11.2007. To rene makrellfangster ble tatt og det ble gjort registreringer i SEAT. Fisket foregikk på N61.21 mellom E001.13 og E002.03.

En tur på hestmakrell ble tatt med Libas fra 26.11-29.11.2007. Ingen hestmakrellfangster ble tatt, men noen stimer ble kategorisert helt eller delvis til hestmakrell i SEAT. Fisket foregikk i området N59.40-N60.30 og E002.45-E003.50.

I 2008 er det gjennomført innsamling av nye data for lodde med Libas og Eros under et annet prosjekt. Disse er under bearbeiding.

## **B) Etablere og evaluere instrumentering.**

Alle tre fartøy er kalibrert på alle tilgjengelige frekvenser. CMR har gjort en betydelig innsats for å etablere programvare for kalibrering. I dette arbeidet er vi kommet lengre enn forventet og det synes nå realistisk at fartøyene selv kan foreta dette arbeidet ved hjelp av noen enkle, veldefinerte prosedyrer.

Fartøyene er også støymålte for å sikre at det ikke var støykilder om bord som forstyrret en eller flere av frekvensene. Dette ble gjort ved å kjøre fartøyet ved ulike hastigheter med ekkoloddene i passiv modus. Eventuell støy generert av båten vil da bli registrert av ekkoloddet og målt av våre systemer. Erfaringen fra dette arbeidet ser vi på som et av de viktigste fundamentene for framtidig effektiv etablering av SEAT som et verktøy i fiskeflåten.

## **C) Kartlegge frekvensrespons**

Frekvensrespons er endringer i ekkostyrken over et spekter av frekvenser, og gitt som ekkostyrken på en gitt frekvens relativ til ekkostyrken ved 38 kHz ved likningen:

$$\text{Frekvensrespons} = \text{akustisk verdi frekvens/akustisk verdi 38 kHz}$$

Frekvensrespons er kartlagt for artene sild (*Clupea harengus*), makrell (*Scomber scombrus*) og hestmakrell (*Trachurus trachurus*) tre viktige pelagiske arter hvor sild og makrell er relativt lette å skille akustisk, og representerer fisk med og uten svømmeblære, mens det er mer krevende å skille sild fra hestmakrell. Artsbestemmelse er gjort basert på fangst.

Det er gjennomført tokt med 5 frekvenser i bruk på Libas og Eros, 2 på Tromsbas. Feltefaringen tydet på at 2 frekvenser var nok til å skille makrell og sild. Manglende data på hestmakrell hindret utbedring av kategoriseringsalgoritmen for denne arten.

## Noen resultater basert på innsamlet materiale

Noe av poenget med SEAT er at hvert fartøy kan legge til stimer som er fanget til treningsdatasettet i programvaren som brukes til å gjenkjenne arter. Dette gjør at kategoriseringen tilpasses de individuelle fartøyene og de eventuelle forskjeller som finnes mellom dem. Den målte frekvensresponsen for sild og makrell ble sammenliknet for de tre ulike fartøyene hvor SEAT har vært innstallert (fig. 1). Med hensyn til makrell er det svært liten forskjell mellom fartøyene, alle tre har verdier som ligger tett oppunder hverandre (Fig. 1a). Imidlertid er det på begge fartøyene en liten forskjell på 18 og 200 kHz i forhold til de verdiene som ligger til grunn for kategoriseringen i SEAT. For sild er forskjellene mellom fartøyene mer tydelig, hvor verdiene målt på "Eros" generelt er litt lavere enn dem målt på "Libas" (Fig. 1b). "Libas"-verdiene ligger generelt litt høyere enn de verdiene som ligger til grunn for kategoriseringen (SEAT-verdier), men "Eros" ligger litt lavere. "Eros" har en betydelig dropp på 120 kHz, noe som skyldes en feilinnstilling av EK60 som ble oppdaget i ettertid. Dette gjorde at signalet på 120 kHz ble litt svakere enn det skulle vært, og kurven skulle vært litt jevnere. Dette var imidlertid ikke nok til at det påvirket kategoriseringen i noen uttalt grad. At fartøyene skiller seg fra disse verdiene både med hensyn på sild og makrell belyser viktigheten av å ha denne muligheten til å legge til og bruke eget innsamlet datasett for kategorisering. På makrell (Fig. 1A) ligger alle tre fartøyene litt lavere enn kategoriseringsverdiene i SEAT på 18 kHz, og litt høyere på 200 kHz. Dette skyldes sannsynligvis at stimene som ble fisket er ble detektert som "tynne" (ikke hele stimen detektert), og disse har typisk en lavere frekvensrespons på 18 kHz, og en høyere på 200 kHz i forhold til "normale" stimer.

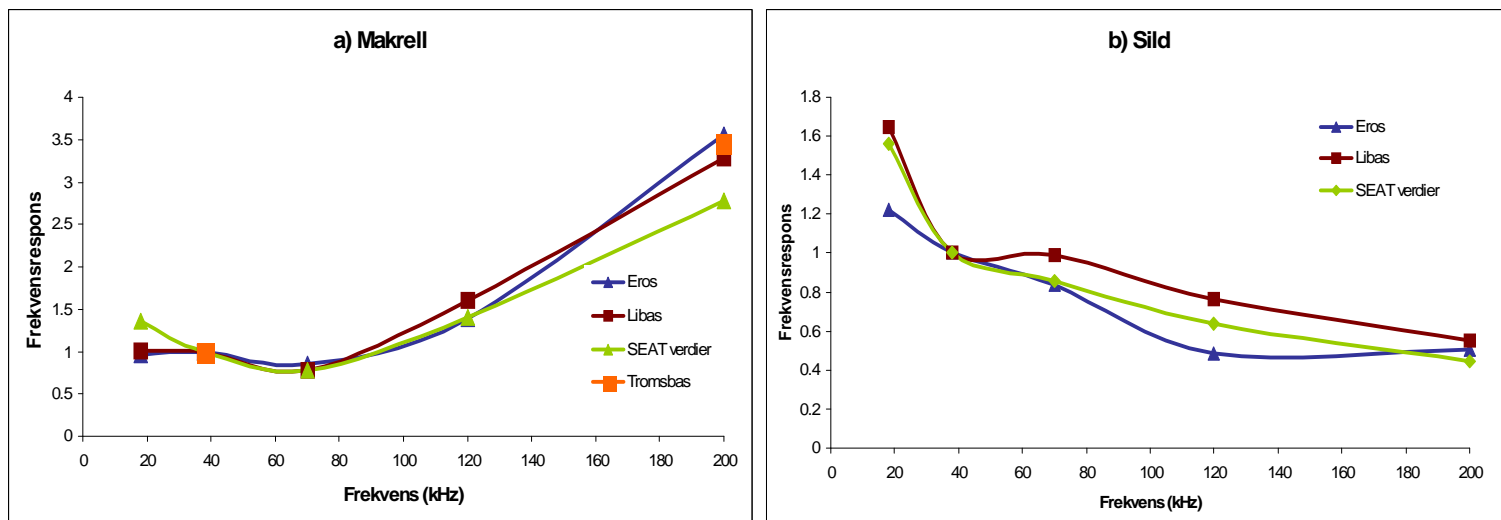
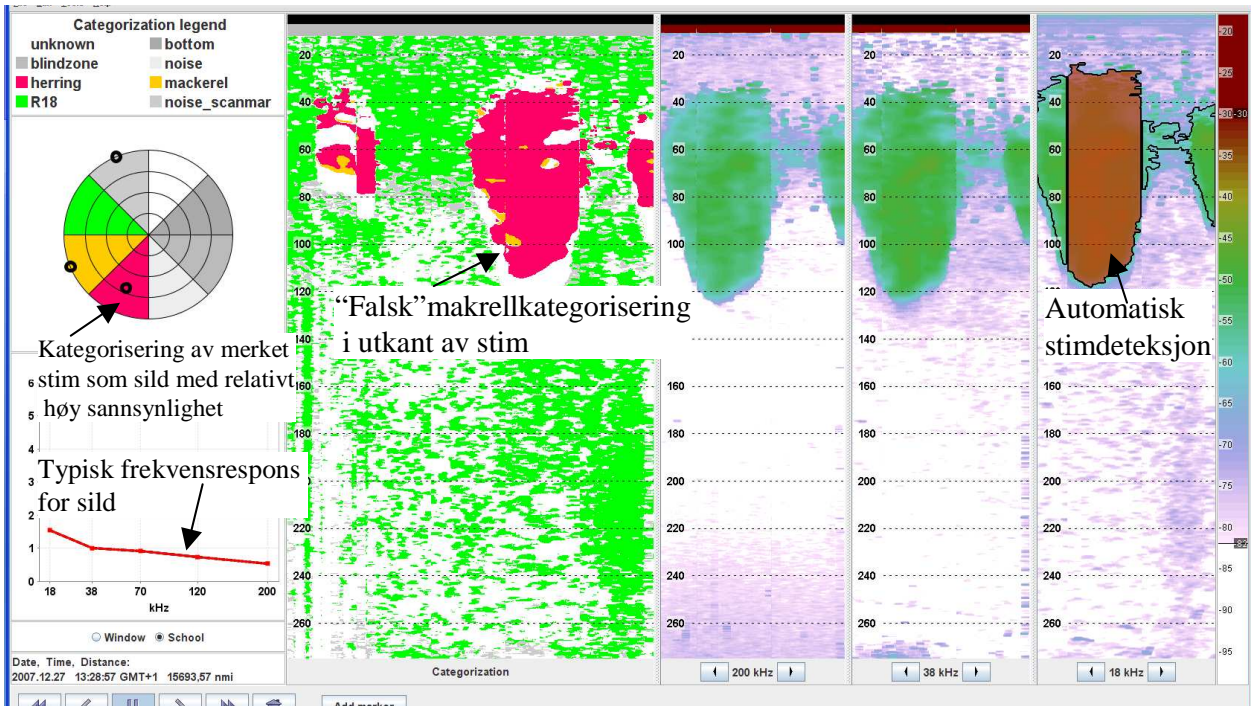


Fig. 1. Sammenlikning av frekvensrespons for de ulike involverte fartøyene for makrell (a) og sild (b).

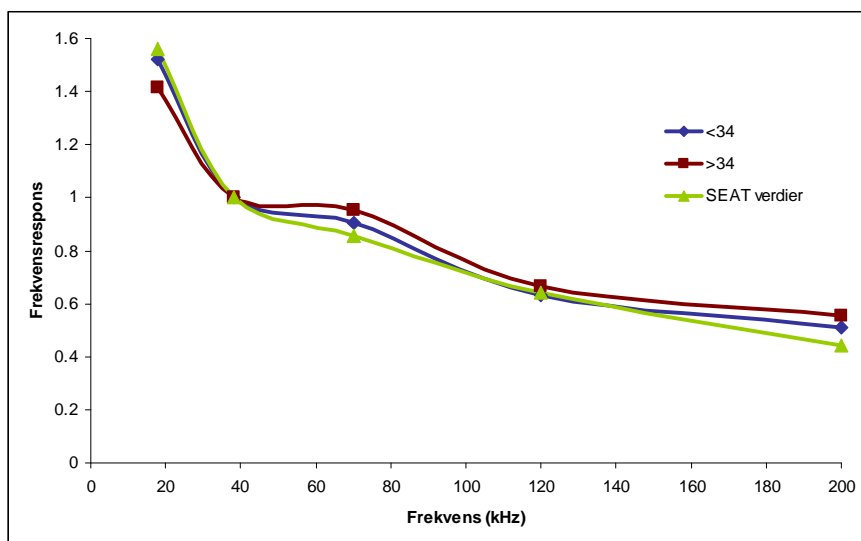
## Sild

Data for sild ble samlet inn fra 6 fangster fra Libas, 4 fra Eros. Alle fangstene inneholdt stort sett 100 % sild, og gjennomsnittlig fiskestørrelse i fangstne varierte fra 32-34 cm. SEAT kategoriserte alle disse stimene som sild. En typisk sildekategorisering kan sees i Fig. 2. En ting som ble observert i løpet av utprøvingen var at innimellom ble deler av stimen kategorisert som makrell, da særlig utkanten eller i midten av stimen, til tross for at det ikke var noe makrell i fangsten. Disse makrellflekkene har derimot svært liten sannsynlighet i ”dartsikven”, mens sild hadde relativt høy.



**Fig. 2.** Typisk kategorisering for sild. Fra Libas, 11.okt-07. Silda i denne stimen hadde en gjennomsnittlig lengde på 34.5 cm.

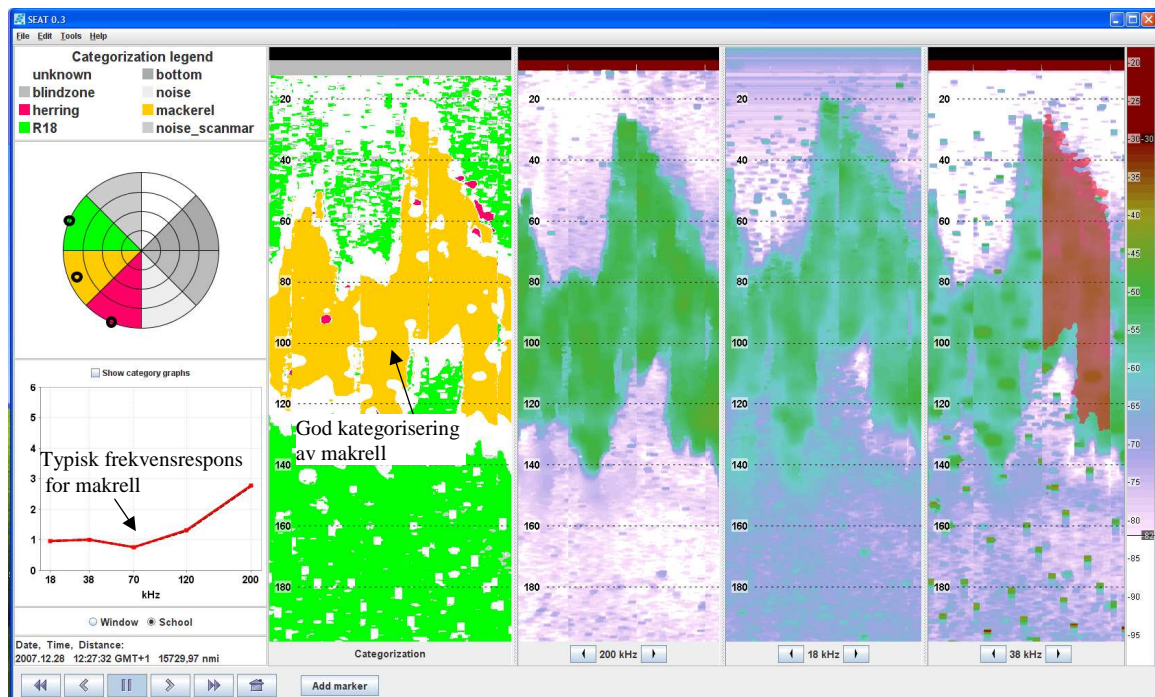
Ettersom ekkostyrken varierer med fiskens størrelse, vil det frekvensresponsen også muligens variere med fiskestørrelse. Silda som ble fanget varierte i størrelse fra 32-35 cm i gjennomsnitt for fangstene, og ble delt inn i to kategorier og frekvensresponsen sammenliknet (Fig.3). Frekvensresponsen er generelt litt høyere for den største fisken med unntak av på 18 kHz, hvor den er litt lavere. Dette kan tyde på at fiskestørrelse vil påvirke frekvensrespons og dermed kategorisering. Om dette er tilfelle, vil det gi mulighet for å utvikle en størrelseskategorisering i SEAT, noe som vil være svært fordelaktig i en fiskesituasjon der fiskens størrelse er helt avgjørende for hvilken pris en får for den. Imidlertid er variasjonen her på noen få cm, noe er lite sannsynlig at vil gi særlige variasjoner i ekkostyrke, så disse forskjellene er muligens heller et resultat tilfeldige variasjoner.



**Fig. 3.** Frekvensrespons som funksjon av fiskens lengde for sild

## Makrell

Data på makrell ble samlet inn under 4 fangster på ”Libas”, 3 på ”Eros” og 2 på ”Tromsbas”. Også for makrell ble det stort sett tatt helt rene fangster, noe som gir gode data for å vurdere funksjonaliteten og kategoriseringsalgoritmen i SEAT. Kategoriseringen for makrell fungerte stort sett svært bra (Fig. 4).



**Fig. 4.** Typisk eksempel fra makrell klassifisering. Fra en situasjon der kjører direkte over stimen mens kasting pågår. Fra Libas, 23.nov-07. Makrellen i denne stimen hadde en gjennomsnittslengde på 35.4 cm.

Et problem under utprøvingen på makrellfisket var at enkelte ganger klassifiserte SEAT kun deler av stimen som makrell, som regel der tettheten var størst. Resten av stimen ble som regel klassifisert som ”unknown”. Dette skyldes sannsynligvis at treningsdatasettet som ligger til grunn er basert på stimer med høyere tetthet, noe som kan gjøre gjenkjenningen vanskelig. Dette forventes å bli langt bedre i den nyeste versjonen ettersom et utvalg av de innsamlede datene fra høsten 2007 er lagt til treningsdatasettet og forbedrer kategoriseringsalgoritmen.

Makrellfangstene hadde gjennomsnittlig fiskestørrelse på 35-36 cm. Kun små forskjeller i frekvensrespons ble observert (Fig. 5), sannsynligvis på grunn av de små forskjellene i størrelse. Forskjell ble stort sett sett på 200 kHz.



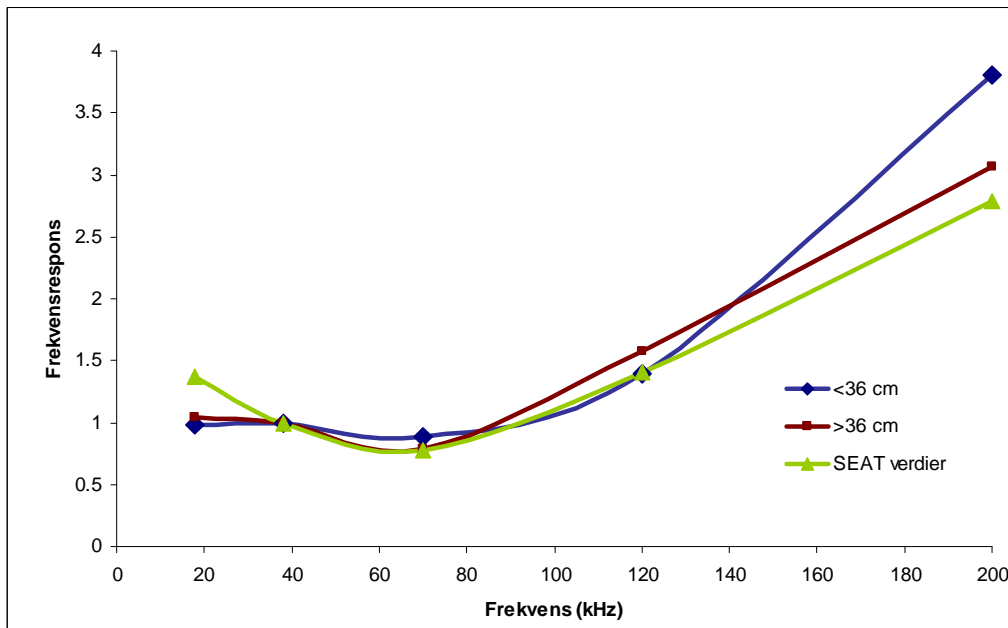


Fig. 5. Frekvensrespons som funksjon av fiskens lengde for makrell.

”Tromsbas” er kun utstyrt med 2 frekvenser (38 og 200 kHz). Til tross for dette fungerte kategoriseringen av makrell svært bra (Fig. 6).

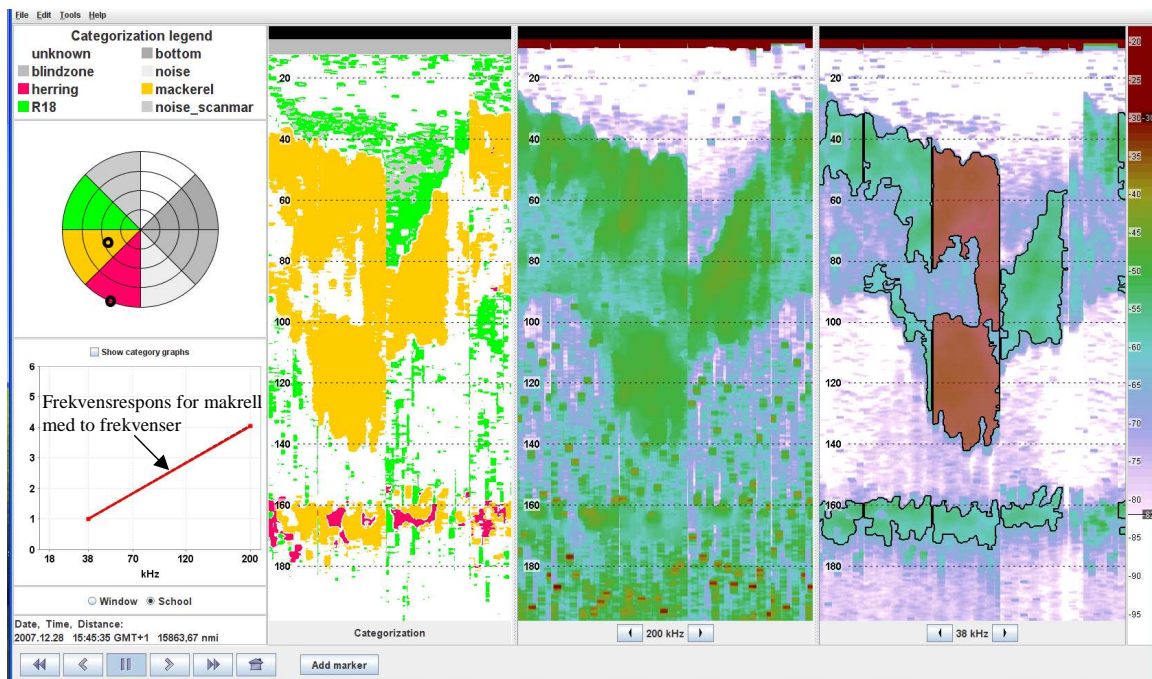


Fig. 6. Klassifisering av makrell på ”Tromsbas” fungerte bra til tross for kun 2 ulike frekvenser, 38 og 200 kHz.

## Hestemakrell

Sild og makrell er fisk henholdsvis med og uten svømmeblære, og relativt enkle å skille fra hverandre akustisk. Hestemakrell er imidlertid en art som også fiskes på høsten, og i mye de samme områdene som sild og makrell. Denne er ofte vanskelig å skille fra sild, og det var dermed et ønske fra fiskerne å inkludere denne arten i SEAT. Basert på akustiske data innsamlet av Havforskningsinstituttet på G. O. Sars ble det dermed også lagt til treningsdatasett for hestemakrell, for utprøving under fiske etter denne arten, og personell fra HI var med "Libas" da de dro for å fiske hestemakrell. Imidlertid ble det ikke noe fangst, og dermed ikke noe resultater så langt for denne arten. Dette vil imidlertid være et av hovedsatsingsområdene i tiden fremover i vidreutviklingen av SEAT. Under leting etter hestemakrell ble noen få stimer funnet og klassifisert som som det i SEAT (Fig. 7).

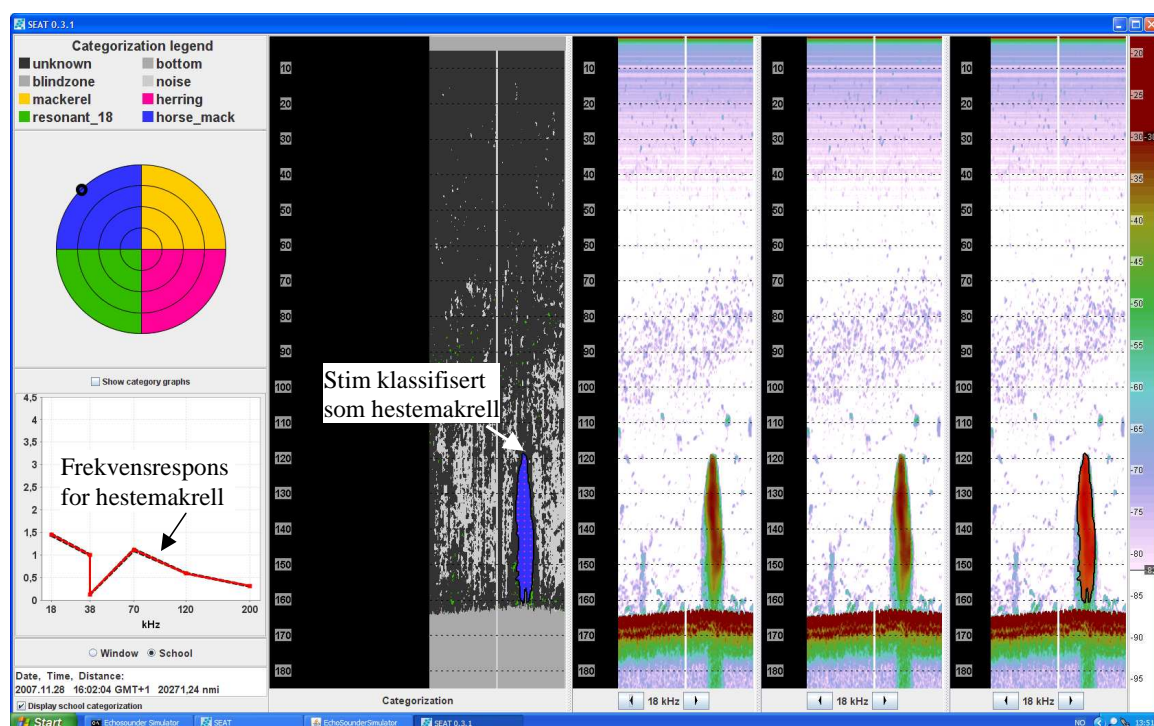


Fig. 7. Klassifisering av hestemakrell i SEAT. Data er fra 28/11-07, innsamlet på "Libas".

## Lodde

Under vinterloddetoktet med kommersielle fartøy ble det samlet inn data på lodde og småsild i Barentshavet. Disse er under analyse og ser svært lovende ut med tanke på separasjon av lodde. Resultatene vil bli publiserte og implementert i SEAT.

## Tobis

Det gjennomføres nå et prosjekt på akustiske egenskaper til tobis. Data er under innsamling nå. Frekvensresponsen ser lovende ut med tanke på artsidentifisering. En analyse av mulighetene for størrelseskategorisering blir også fulgt opp.



## **D) Feltutprøving med tilbakerapportering**

Under toktene etter kolmule i april 2007 og økosystemtoktet på Eros og Libas sommeren 2007, ble det i SEAT identifisert en del tekniske problem knyttet til langtidsstabilitet, robusthet og nettverkshåndtering. Disse ble rettet, og en ny versjon av SEAT ble installert på alle tre fartøyene i forkant av toktene på sild og makrell høsten 2007:

*Oppdatering 1 (01.10.2007):* Denne oppdateringen inkluderte alle bugfikser fra foregående tokt. I tillegg var det lagt inn mulighet for å manuelt sette bunndyp samt mulighet for å slå av visning av enkeltkategorier, begge ønsker fra brukerne på fartøyene.

SEAT kjørte stabilt etter denne oppdateringen, noe som tyder på at de fleste tekniske problem er løst. Tilbakerapporteringen dreide seg derfor hovedsakelig om evaluering av kategoriseringsresultater og forespørslar om endringer/ny funksjonalitet fra mannskapet, noe som senere i perioden resulterte i en ny oppdatering av SEAT:

*Oppdatering 2 (19.11.2007):* Denne versjonen kom med et nytt treningsdatasett med et representativt utvalg av de hittil innsamlete akustiske dataene for sild og makrell. Inkludert var også en ny kategoriseringsalgoritme som muliggjør analyse av en stim i sin helhet, ikke kun pr. sample som tidligere. En ny kategori ble også lagt til; hestmakrell. Layoutmessig ble det mulig å sette skjermen i nattmodus, slik at skjermbildet er mørkere enn i den tidligere versjonen, noe som var etterspurt av brukerne.

Mannskapet på de ulike fartøyene gav inntrykk av at de synes SEAT er et verktøy med stort potensiale, som de mener vil kunne være av stor nytteverdi i en fangstsituasjon. En del viktige forslag til forbedringer ble foreslått:

- Rene stimer av sild og makrell er det små problemer å skille med de verktøy de allerede er i besittelse av (ekkolodd, sonar). Derimot er det ofte et problem å skille sild fra hestmakrell, og det var derfor et sterkt ønske å kunne inkludere hestmakrell i programvaren. Dette er gjort i siste versjon, men ingen fangster av hestmakrell ble tatt under tokt til forbedring av kategoriseringsalgoritmen for denne arten.
- Da fiskens størrelse er veldig avgjørende for fangstens verdi, er det å inkludere en størrelseskategorisering av artene et sterkt ønske.
- SEAT er lagt opp slik at fiskerne selv skal kunne legge inn de stimene de fanger til treningsdatasettet, for å få en spesialtilpasset programvare. Slik SEAT fremstår idag er derimot denne treningsdialogen litt for tidkrevende og avansert i en stressende fangstsituasjon, og bør utvikles slik at en svært enkelt kan legge til en stim til treningsdatasettet, f.eks ved å høyreklikke på den.

### **Identifiserte problemer med kategorisering fra feltutprøvningsdata**

I etterkant av feltutprøvingen ble tilfeller der kategoriseringen feiler gjennomgått for å finne årsaker til dette. En del konkrete årsaker ble identifisert:

- **Boblestøy:** Boblestøy kan blokkere signalet for enkeltfrekvenser, noe som gir en unaturlig frekvensrespons, og dermed feil kategorisering i SEAT. Dette var et problem på alle fartøy. En ny modul er implementert for å detektere tilfeller av dette, men foreløpig bare i testversjon. Data med boblestøy vil bli kategorisert som unknown, og i en senere versjon som bad data. Modulen er foreløpig ikke testet på fartøy.
- **Feil innstilling av ekkolodd:** Dersom innstillingene på EK60 endres etter kalibrering, kan frekvensresponsen og dermed kategoriseringen i SEAT påvirkes. Dette var tilfelle på Eros under deler av toktet, men hadde i dette tilfellet ingen alvorlig innflytelse på kategoriseringsresultatet. Noe funksjonalitet for å detektere dette finnes allerede i SEAT, men må utvides.
- **Støy i stimer kan påvirke kategorisering:** Periodisk støy fra andre instrumenter fjernes i utgangspunktet av SEAT, men når denne støyen treffer inne i stimer fjernes den ikke. Dette kan påvirke frekvensresponsen og føre til feilkategorisering. En mulig løsning er å detektere mønsteret av støy, og fjerne data ut fra dette. Dette vil kreve en del testing, og det er usikkert hvor godt det vil virke.
- **Videre analyse av frekvensrespons:** En del stimer viste en frekvensrespons som var ulik stimene i treningsdatasettet. Dette gjaldt spesielt stimtetthet, og en del av stimene er allerede lagt til treningsdatasettet. Det trengs likevel en videre analyse av effekten dette har på kategoriseringen.

## E) Kvalitetssikring av SEAT før det blir tilbydd markedet

Før SEAT kan tilbys kommersielt, er det avgjørende at applikasjonen er kvalitetssikret på alle områder.

### Teknisk kvalitetssikring av SEAT

SEAT skal under normal bruk kjøres på skipsbroen over lang tid, noe som gjør langtidsstabilitet til et viktig aspekt. SEAT har kjørt stabilt under feltutprøvingene høsten 2007, med en samlet opptid på ~80 døgn (fra oktober 07). Den nåværende versjonen av SEAT vurderes derfor å være stabil under langtidskjøring i forhold til minnebruk og håndtering av større datamengder.

Et annet aspekt er programfeil som fremprovoseres av spesifikke data. I forbindelse med toktene i 2007 har en rekke slike feil blitt identifisert og rettet, og vi har nå ingen data som fremprovoserer programfeil i SEAT.

En viktig retningslinje i forbindelse med utviklingsarbeidet har vært at SEAT skal være enkelt og intuitivt å bruke. Tilbakemelding fra brukere av testversjonen har vist seg å være svært verdifull og resultert i vesentlige forbedringer av programvaren. Brukernes tilbakemeldinger vil fortsatt inngå som en naturlig del av kvalitetssikringen.

Brukergrensesnittet er i dag i store trekk på et modent nivå, både med tanke på funksjonalitet og stabilitet. I enkelte deler av applikasjonen gjenstår likevel en del arbeid før robustheten og brukervennligheten er på det nivået som forventes av en kommersiell applikasjon. Dette gjelder spesielt systemet for å trene kategoriseringen med egne data.

## **Resultatmessig kvalitetssikring av SEAT**

En forutsetning for en kommersiell versjon av SEAT er at de faktiske kategoriseringsresultatene er i henhold til spesifikasjonene. Data fra de fullførte toktene har vært svært viktige for å evaluere kvaliteten av kategoriseringen og forbedre denne. Det er imidlertid fortsatt potensiale for forbedring, særlig for kategorisering av hestmakrell.

Kategoriseringen i SEAT er avhengig av tilfredstillende kalibrert instrumentering. Fartøy som kun har ES60 installert har ikke kalibreringsprogramvare, og en kalibreringsrutine er derfor integrert i SEAT. Denne har blitt kontrollert mot ER60 kalibreringer fra Eros, Libas og G.O. Sars, og avvikene er innenfor usikkerheten i ER60 kalibreringen.

## **Pågående arbeid**

SEAT høster fruktene av arbeid som blir gjort på det vitenskapelige verktøyet LSSS. Her er det gjort en del framskritt i kategorisering av stimer som gjør systemet mer robust mot feiltolkning av reine og blandede stimer. Det jobbes også med en forbedring av treningsdialogen, som har fått dragkraft fra utvikling i et annet prosjekt. Det er ventet at disse framskrittene skal kunne implementeres i SEAT.

## **F) Utvidet samarbeid og funksjonalitet til bredere del av pelagisk sektor**

Utprøving av SEAT-programmet under kommersielt fiskeri med direkte tilbakemelding fra næringen ble gjennomført høsten 2007. Programvaren er forbedret iht tilbakemeldingene og mer detaljerte frekvensresponsdata er innlagt. Litt arbeid gjenstår fortsatt, og når dette er gjort, vil programmet bli tilbudt en bredere del av flåten for å øke erfaringsgrunnlaget og kvalitetssikre produktet.

Vi har i dag to personer i Chile som prøver ut SEAT i pelagiske fiskerier der. Det er Austevoll Havfiske som bidrar med båttid og Simrad med utstyr som har gjort denne utprøvingen mulig. De første rapportene fra Chile lover godt.

## **G) Utvidet funksjonalitet mot andre sektorer**

I tillegg til den pelagiske flåten planlegges teknologien å forbedres slik at den også kan anvendes innen torskefiskerierne. Avhengig av videre finansiering vil det bli mulighet for å utprøve teknikken på andre torskefisk, da fortrinnsmessig bunnfisk som torsk (*Gadus morhua*) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*). Vi har interaksjon med Havforskningsinstituttets prosjekt "Referanseflåten", og gjør vår forskning kjent der med tanke på å finne de mest aktuelle samarbeidsbåtene i andre sektorer. I forbindelse med presentasjoner av prosjektet ved hjelp av "jungeltelegrafene" har det kommet interesse fra flere sektorer. Dette inkluderer industritrålerflåten uten at konkrete fartøy er identifiserte. Videre har Vartdal Havfiske ved M/S Ramoen annonsert interesse for å oppgradere det akustiske utstyret for å kunne bli bruker av SEAT. Utflesa Kystfiske bygger ny båt som vil være i drift i 2009 og planlegger innsetting av fire frekvenser. Fra lineflåten har Leinebris AS meldt sin interesse ved Arnstein Leine.

## **Økonomi**

Prosjektet har hatt en god framdrift og har holdt seg innenfor gitte økonomiske rammer. Dette hadde ikke vært mulig uten en samordning av aktiviteten med pågående forskningsarbeid

innen akustikk og programvareutvikling. Disse prosjektene har som motytelse fått tilgang til nye data og mer brukererfaring. Prosjektet demonstrerer at det ligger rasjonaliseringsgevinster i prosjektgjennomføring og kompetanseoverføring når de blir tett koordinert både når det gjelder framdrift og økonomi.

## **Erfaring, konklusjoner og vider utvikling**

Prosjektet har vært aktivt i vel et år fra februar 2007 til april 2008. Det var i utgangspunktet ambisiøst, men resultatene viser at vi har oppnådd betydelige resultater. På grunn av frekvensresponsens variabilitet har det blitt brukt mer tid på å undersøke og skjønne variabiliteten enn forventet og vi skulle gjerne sett at vi var kommet enda lenger i den operasjonelle utviklingen. Datainnsamlingen er blitt mer omfattende enn tenkt og inkludere mange områder og arter. Dette styrker prosjektets videreføring. I løpet av høsten 2007 har store mengder data blitt samlet inn på makrell, sild, hestemakrell og lodde fra ulike kommersielle fiskefartøy og ulike områder. SEAT har vist seg å fungere svært bra og tilbakemelding fra brukerne er at dette er et verktøy med stort potensiale. Det meste av dataene er blitt lagt til i treningsdatasettet og kategoriseringsalgoritmen er dermed forbedret betydelig i forhold til den opprinnelige. De seineste dataene vil bli lagt til når analysene er ferdig.

SEAT fungerte bra også kun ved bruk av to frekvenser, noe som gjør dette til en programvare som kan tas i bruk at en mye større del av den pelagiske flåten enn bare de fartøy som er utstyrt med fem frekvenser, i alle fall for noen utvalgte fiskerier.

Innføring av nye verktøy og praksis i fiskeriene er en lang prosess. I dette tilfellet er det fremdeles en vei å gå. Prosjektet har vist at produktet allerede i dag kan være nyttig i operasjonelt fiske. Full utnyttelse får man først ved utstrakt bruk og utveksling av erfaring mellom brukerne. Det er derfor viktig at prosjektet blir fulgt opp med en anvendelse av produktet på flere båter og over lengre tid og større områder.

SEAT har også en potensiell rolle i framtidig forvaltning og reguleringer. Dersom produktet viser over tid stabilitet og pålitelighet, vil man kunne gjennomføre fiske med større presisjon og med andre reguleringer enn i dag. Et eksempel er hestemakrellfiske i Norskerenna som vi planlegger å demonstrere i høst. I dag er fiske med trål forbudt pga potensiell bifangst av andre arter. Dersom kategoriseringen av hestemakrell fungerer, skal vi demonstrere et "kirurgisk" fiske der kun hestemakrell blir tatt i et område med blandede registreringer. SEAT kan også få en viktig rolle for å unngå bifangst i andre fiskerier og dermed gi grunnlag for bedre kapasitetsutnyttelse og redusert drivstofforbruk i flere pelagiske fiskerier. Potensialet for anvendelse i industrifiske er klart. Under årets forsøksfiske etter lodde var to av MIAKO-medlemmene med. Det ble da samlet inn data for lodde. Resultatene er lovende med tanke på å skille sild og lodde under kommersielt fiske og resultatene vil bli brukt under videreutviklingen av SEAT. Anvendelse i andre sektorer må studeres, men potensialet er helt klart til stede.

Det er kommet betydelig interesse fra næringen i løpet av prosjektperioden. Mange spørsmål og kommentarer viser at prosjektet har blitt kjent. Et viktig element i formidling av eksakt informasjon om SEAT som verktøy i moderne fiskerier, er formidlingen på websidene [www.marec.no](http://www.marec.no).

Prosjektet har vist at akustisk kategorisering er nyttig i kommersielt fiske. Det er mange hinder i veien for full utnyttelse, men dette prosjektet har tent interessen til aktive fiskere. Det er også de aktive sin egen innsats med trening av systemet som utgjør det framtidige potensialet for tilnæringsmåten. Prosjektet er en del av prosjektgruppens langsiktige ambisjon om at bruk av moderne akustisk teknologi kombinert med avansert programmering skaper grunnlag for utvikling av helt nye operasjonsmåter for moderne fiskerier.

Bergen 25. april 2008.

Olav Rune Godø  
(Prosjektleder)