

A23178 - Åpen

# Rapport

## Flytetrålfiske etter hvitfisk: Seleksjon i ekstrem høy tetthet av fisk

Rapport fra tokt med tråleren "Ramoen" 19. oktober - 30. oktober 2011.

### **Forfatter(e)**

Manu Sistiaga

Eduardo Grimaldo



**SINTEF Fiskeri og Havbruk AS**

Fiskeriteknologi

2012-06-30

# Rapport

## Flytetrålviske etter hvitfisk: Seleksjon i ekstrem høy tetthet av fisk

Rapport fra tokt med tråleren "Ramoen" 19. oktober - 30. oktober 2011.

**EMNEORD:**

Fiskeri  
Redskapsteknologi  
Trål  
Flytetrål  
Seleksjon  
Torsk  
Exit Windows  
T90 sekk  
Fleksirist

**VERSJON**

1.0

**DATO**

2012-06-30

**FORFATTER(E)**

Manu Sistiaga  
Eduardo Grimaldo

**OPPDRAGSGIVER(E)**

FHF

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

Rita Maråk

**PROSJEKTNR**

FHF 900447

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

24

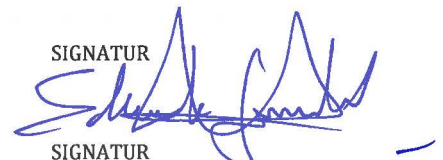
**SAMMENDRAG**

Formålet med dette toktet var å vurdere seleksjon av tre seleksjonssystemer under svært høy tetthet av pelagisk fisk og med store fangst. Vi testet en T90 sekk, en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows (EW), og en 55m fleksirist med en 135mm ultra cross sekk.

På linje med resultatene fra toktet i 2010 viser resultatene fra dette toktet at T90 sekken og sekken med EW har gode og stabile seleksjonsegenskaper ved store fangst og fangstrater. Flexirista viser også gode sorteringsegenskaper ved mindre hal men ved større hal viser det seg at fisk blir samlet både foran og bak rista. Dette påvirker både sorteringsegenskapene til redskapet og reduserer evnen til skipperen for å kontrollere fangstmengden.

**PROSJEKTLEDER**

Eduardo Grimaldo

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

Lasse Rindahl

**SIGNATUR****GODKJENT AV (STILLING, NAVN)**

Forskningssjef, Vegar Johansen

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

A23178

**ISBN**

978-82-14-05444-6

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

| <b>VERSJON</b> | <b>DATO</b> | <b>VERSJONSBEKRIVELSE</b> |
|----------------|-------------|---------------------------|
| 6.0            | 02.07.12    |                           |

# Innholdsfortegnelse

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>Innledning</b> .....                                  | <b>5</b>  |
| 1.1      | Overordnede formål .....                                 | 5         |
| 1.2      | Tokt formål.....   | 5         |
| 1.3      | Bakgrunn for utvalgte fiskeri og problemstillinger ..... | 5         |
| <b>2</b> | <b>Materialer og Metoder</b> .....                       | <b>7</b>  |
| 2.1      | Fartøy .....   | 7         |
| 2.2      | Utstyr .....   | 7         |
| 2.3      | Samplingsmetodikk.....                                   | 10        |
| 2.4      | Analyse.....   | 11        |
| <b>3</b> | <b>Resultater</b> .....                                  | <b>13</b> |
| 3.1      | Operasjonsdata .....                                     | 14        |
| 3.2      | Seleksjon på flytetral.....                              | 14        |
| 3.2.1    | Fangstsammensetning.....                                 | 14        |
| 3.2.2    | % undermålsfangst .....                                  | 15        |
| 3.2.3    | Seleksjonparametrene.....                                | 16        |
| 3.3      | Seleksjon på bunnetral.....                              | 18        |
| 3.3.1    | Fangstsammensetning.....                                 | 18        |
| 3.3.2    | % undermålsfangst .....                                  | 19        |
| 3.3.3    | Seleksjonsparameterne .....                              | 19        |
| 3.4      | Effektiv maskevidde .....                                | 21        |
| <b>4</b> | <b>Diskusjon og konklusjoner</b> .....                   | <b>22</b> |

## 1 Innledning

### 1.1 Overordnede formål

Hovedmålet med prosjektet er å utvikle et seleksjonssystem basert på fleksible nettpaneler (Exit Windows eller T90) som kan brukes i flytetrålfisket etter hvitfisk. Det nye seleksjonssystemet skal ha betydelig større sorteringskapasitet enn dagens ristsystemer (Sort-X, Enkelrist og Fleksirist), skal fungere under høy tetthet av fisk, og skal redusere risiko under håndtering, spesielt i dårlig vær.

### 1.2 Tokt formål

Formålet med dette toktet var å teste seleksjonsegenskapene til tre forskjellige seleksjonssystemer under svært høy tetthet av pelagisk fisk og med store fangst. Seleksjonssystemene som ble testet var: En 135mm T90 sekk, en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows (EW), og en 55mm fleksirist med en 135 mm ultracross sekk.

Spesifikke mål var å:

- Beregne seleksjonsegenskapene til en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows og en T90 sekk under høy tetthet av fisk og med store fangst.
- Sammenlikne disse to alternative systemer med de gjeldende ristsystemene.
- Måle effekten av fangstmengden på seleksjonen.
- Undersøke håndteringen og funksjonaliteten til slike seleksjonssystemer ombord under realistiske kommersielle forhold.

Toktet ble gjennomført ved Hopen djupet (77 ° 05 ' - 77 ° 15'N og 28 ° 17' - 30 ° 45'Ø) og hadde til rådighet 280 tonn torsk, 150 tonn hyse, 45 tonn sei og 30 tonn blåkveite med forskningskvote. Forskningskvoten tilhørte SINTEF Fiskeri og Havbruk, Norges Fiskerihøgskole og Fiskeridirektoratet.

### 1.3 Bakgrunn for utvalgte fiskeri og problemstillinger

Bestanden av nordøstarktisk torsk og nordøstarktisk hyse er nå i god forfatning (Bogstad, 2009; Aanes, 2009). For øyeblikket er gytebestanden høy for begge arter, og det er relativt mye umoden fisk i bestanden. Det ser altså forholdsvis lyst ut for begge artene i de nærmeste årene dersom de forvaltes i henhold til vedtatte regler. Ved å redusere fiskepresset på den mindre fisken kunne man likevel utnytte bestandens vekstpotensial bedre. Alle tekniske reguleringer for å forbedre redskapsselektivitet baseres på antagelsen om at fisk som slippes ut av trålen overlever (Armstrong et al., 1990; Suuronen, 1995; Suuronen, 2005). Derfor bør fisk i et effektivt seleksjonssystem ikke komme i kontakt med den bakerste del av trålposen der sjansen til å bli skadet er størst (Soldal et al., 1993; Sangster et al., 1996; Suuronen, 2005). Tradisjonelle diamantmaske-posere oppfyller ikke disse betingelsene fordi mesteparten av seleksjonsprosessen skjer gjennom et begrenset område av åpne masker rett foran fangsten (O'Neill et al., 2003, Grimaldo et al 2008). Dessuten er det vist at seleksjonen i poser laget av diamantmasker i stor grad foregår under hivingsoperasjonen av trålen, og enda viktigere, at en betydelig del av fisken slippes ut av posen nær og i sjøoverflaten (Tschernij og

Suuronen, 2002; Suuronen, 2005; Madsen et al., 2008; Grimaldo et al., 2009). Under slike omstendigheter er fisk som slippes ut trolig eksponert for ekstra stress og skader, og har vesentlig mindre sannsynlighet til å overleve. Diamantmasker har i tillegg høy seleksjonsvariabilitet fordi material-relaterte faktorer (nylon, polyetylen, polypropylen -, trådtykkelse, osv) har stor innflytelse på seleksjonen; og fordi ytre faktorer som fangstmengde og tauehastighet gjør at maskene strekkes og "lukkes" (reduksjon i effektiv maskevidde).

Exit Windows paneler og sorteringsrister har en fordel i forhold til poser laget av diamantmasker: De kan strategisk plasseres lengre fram i trålposen, slik at fisken har sjansen til å flykte før den går i den bakerste del av posen. I tillegg er det dokumentert at fisk som sorteres ut med Exit Windows paneler og med sorteringsrister har bedre overlevelsessevner enn de som sorteres ut med diamantmasker (Suuronen et al., 1996; Ingólfsson et al., 2002). I Østersjøen ble Exit Windows paneler påbudt i juni 1995 av Den Europeiske Unionen (EC regulering 3362/94, 20, desember 1994). I 2002 ble sidepaneler erstattet av et singel-topp panel (BACOMA window). Den nye BACOMA posen består av et stort kvadratmaske panel montert på den øvre trålposens panel (Tschernij and Suuronen, 2002; and Dahm et al., 2003). I Nordsjøen ble Exit Windows paneler påbudt for Skotske trålere i 2000 og for alle EUs trålere i 2001 (EU regulering 850/1998). I Norge har sorteringsrist vært påbudt i alt fiske i Barentshavet siden 1997 for å verne fisk under minstemål.

For å møte utfordringene knyttet til energieffektivitet og uheldig påvirkning på bunnflora og -fauna, har trålnæringen i de siste årene vært interessert i en flytetrål som tillater fangst av torsk, hyse og sei uten bunnpåvirkning. Det kreves i utgangspunktet mindre energi for å taue en flytetrål enn en bunntrål, fordi man unngår bunntråls friksjon mot havbunnen, med påfølgende reduksjon i drivstoffutgifter og NOx-utslipp i de tilfeller der fisken står pelagisk. Muligheten til å kunne kombinere bunntrål og pelagisk trål vil dermed gi trålerflåten en større fleksibilitet, effektivitet og bedre økonomi, samtidig som en får en miljøgevinst.

Dette prosjektet fokuserer på seleksjon i flytetrål. Tidligere forsøk med flytetrål har vist at seleksjonsegenskapene til de eksisterende sorteringsrister reduseres på grunn av den relative større tettheten av fisk som flytetrål fisker etter (Hedin Joensen, skipper på "Atlantic Star", personal kommunikasjon). Dette kommer bl.a. av at ristarealet blir for lite i forhold til det store antall fisk som treffer rista samtidig. I bunntrål har reduksjonen i sorteringskapasiteten til forskjellige rister blitt dokumentert. Kvamme og Isaksen (2004) viste at seleksjonsegenskapene til en 55 mm rist var omvendt relatert til fangstraten. Et tilsvarende inverst forhold mellom ristseleksjon og fangstrate ble også observert av Jørgensen et al (2006). Disse forskerne fant at middelseleksjonslengden (L50) ble redusert med ca. 9 cm når fangstraten økte fra ca. 350 kg til 8.4 tonn per time. En mulig løsning kunne være å øke arealet av eksisterende rister, men dette ville gjøre håndteringsoperasjon på dekk mye vanskeligere (på grunn av en mye større og tyngre rist), spesielt i dårlig vær. Derfor ville dette prosjektet fokusere på utviklingen av et seleksjonssystem for flytetrål som er lett, enkelt å håndtere på dekk og med gode seleksjonsegenskaper. Det tidligere forsøket i forbindelse med dette prosjektet som ble gjennomført ombord på "Atlantic star" (november 2010) viste at seleksjonsresultatene for torsk ved bruk av T90 sekk og sekken med Exit Windows i flytetrål er i tråd med tidligere forsøk gjennomført med bunntrål. Resultatene viste at både T90 og EW sekken gir stabile seleksjonsegenskaper og at selv ved høy fisketetthet selekterer begge innretningene ut småfisk på en effektiv måte.

## 2 Materialer og Metoder

### 2.1 Fartøy

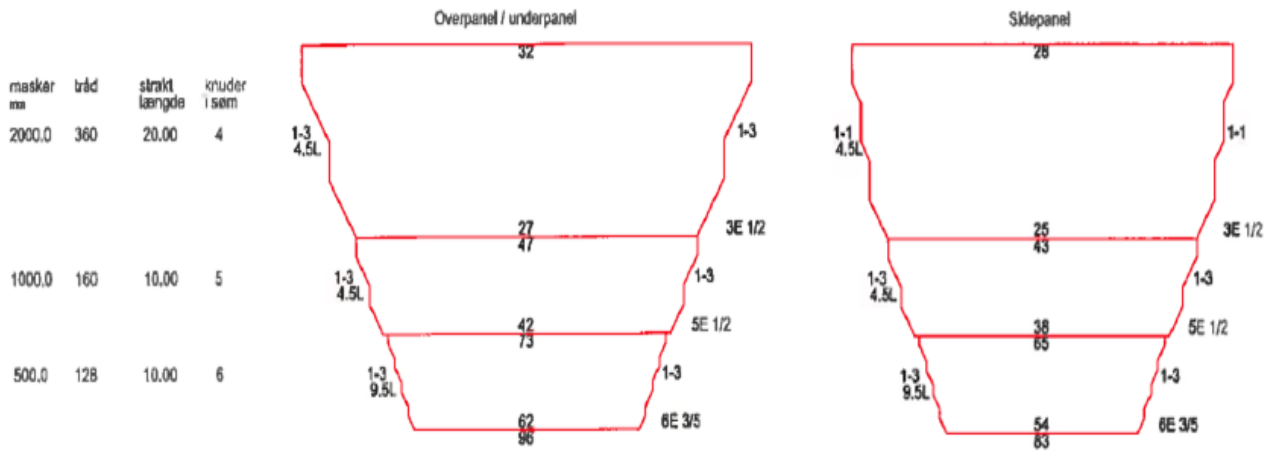
Tråleren "Ramoen" (66,7 m LOA, 5170 HP) ble leid inn i perioden 19.10.2011 - 30.10.11. Fartøyet er egnet til slike forsøk fordi den har et stort og romslig dekk, atskilte mottaksbinger som tillater å beholde fangsten fra forskjellige hal eller poser separate og en not trommel for pelagisk trål. I tillegg er mannskapet vant til å bruke flytetrål og jobbe med forskere. I fabrikken har "Ramoen" en spesiell arbeidsplass til forskerne og den er godt utstyrt til prøvetaking fordi båten tilhører referanseflåten. Fartøyet disponerer også sondevinsj og wire for trålsonde til pelagisk trål. Fangsten produseres hovedsakelig til frossen filet men båten har kapasitet og utstyr til å produsere HG fisk også.



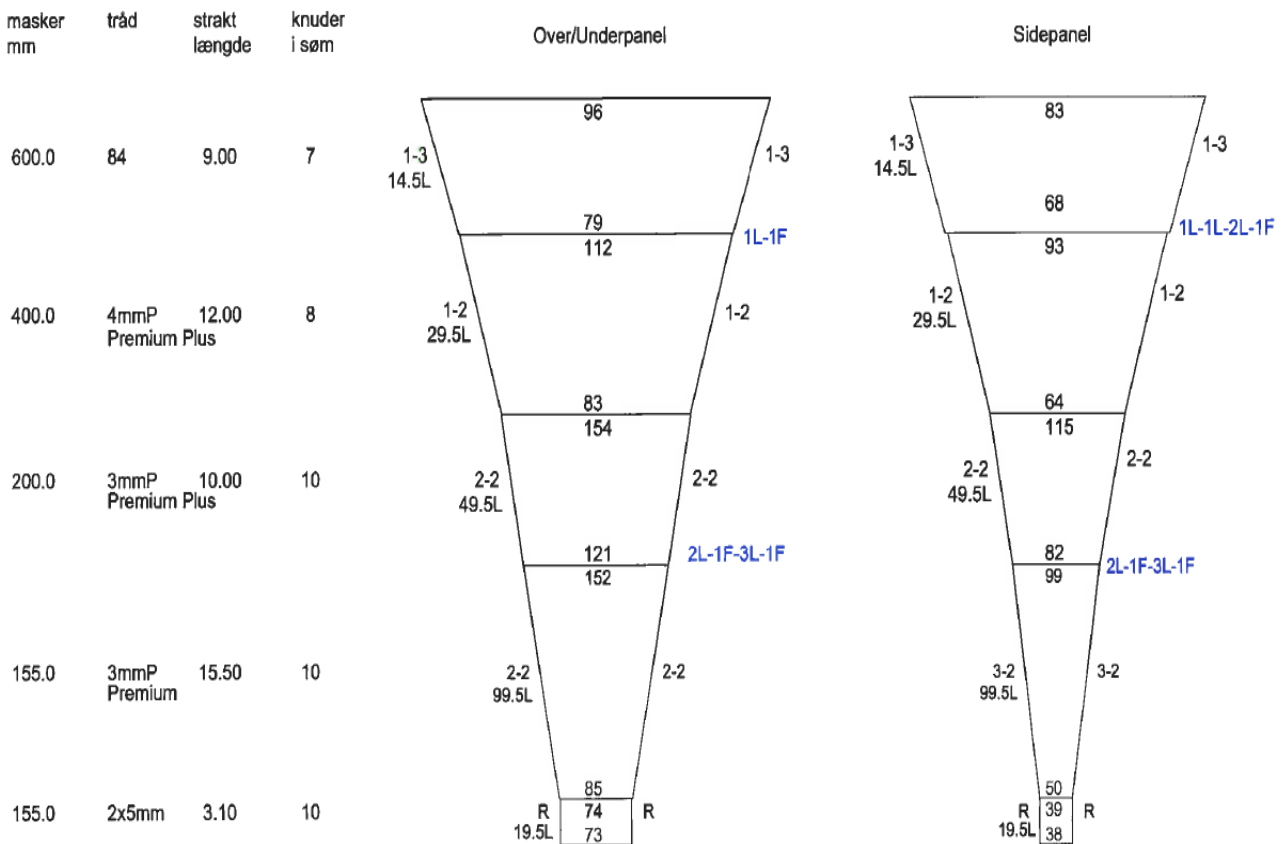
Figur 1: M/T "Ramoen".

### 2.2 Utstyr

En Egersund 720 HexMesh flytetrål med enkel belg ble brukt under toktet. Den fremste delen av trålen og belgen var identisk med den som ble brukt på toktet om bord "Atlantic Star" (Figur 2). For dette toktet erstattet vi den to-belg seksjonen som ble brukt om bord "M/T Atlantic Star" i 2010 med en enkel 4 panel belg (Figur 3).



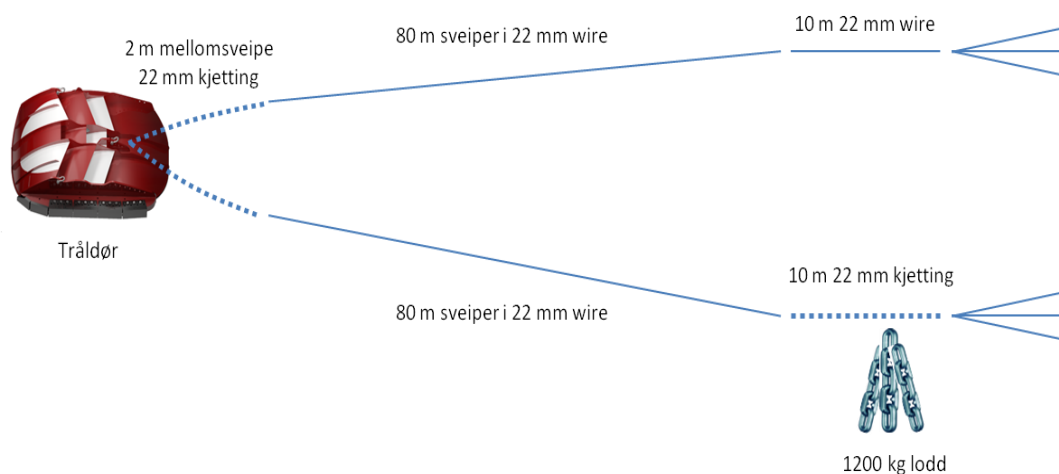
Figur 2: Tråltegning med spesifikasjoner for øverste delen (første tre seksjonene) av en enkel-belg Egersund 720 HexMesh flytetråd (merk at maskestørrelsen er gitt i halvmasker).



Figur 3: Belgen og forlengelsen i en enkel-belg Egersund 720 HexMesh flytetråd.



Flytetrålen ble rigget med to 80 m lange sveiper (22 mm stålwire), et 1200 kg kjettinglodd ble festet i enden av hver sveip (Figur 4). To Injector Scorpion tråldører på 9.5 m<sup>2</sup> og 4400 kg hver ble brukt både ved flytetrål- testene og bunntetrål-testene. Dette er i utgangspunktet bunndører, men kan også brukes pelagisk til denne type flytetrål, og dermed til kombinert drift med bunn- og flytetrål.



Figur 4: Rigging av flytetrålen.

Tre forskjellige seleksjonsinnretninger under toktet:

1. En **135 mm sekk med 130 mm Exit Windows**. Sekken hadde en fire-panels konstruksjon og ble bygd i Euroline Premium PE netting (Polar Gold), med 135 mm nominell maskevidde og 8 mm singel tråddiameter ( $\emptyset$ ). Sekken hadde en omkrets på 72 masker og var 140 masker lang. To 130 mm nominell maskevidde Exit Windows (100 masker lang og 8 masker bred og laget av 8mm singeltråd PA netting) ble montert på sekkens sidepaneler og langs leisene, 4 masker fra codline. 24 mm  $\emptyset$  Danline stropper ble montert langs sekken, hver 1,2 m fra hverandre.



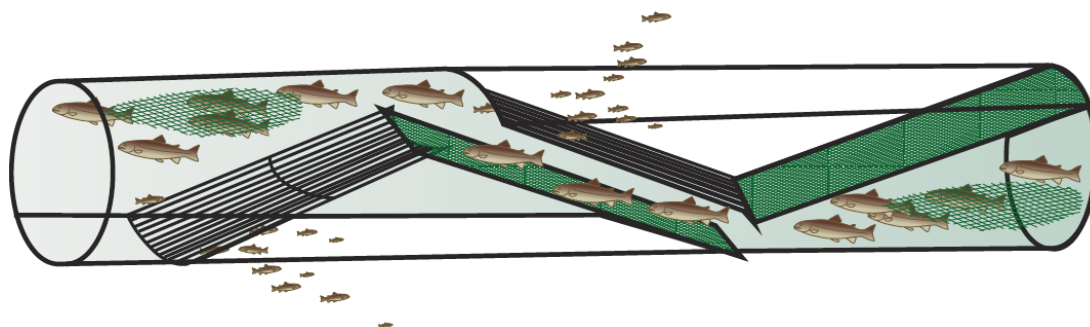
Figur 5: Bilder av 130 mm Exit Windows.

2. En **135mm T90 sekk**. Sekken hadde en fire-panels konstruksjon og ble bygd i 8 mm singeltråd Euroline Premium PE netting (Polar Gold). Sekken hadde 40 maskers omkrets, 130 masker i lengde og nominell maskevidde på 135 mm. Denne T90 sekken ble festet til en 80# omkrets og

10# lang diamantmaske seksjon foran, og til en 80# omkrets og 4# lang diamantmaske seksjon bak. 24 mm  $\emptyset$  Danline stropper ble montert langs sekken, hver 1,2 m fra hverandre.

3. En **55mm sorteringsrist (fleksirist seksjon) kombinert med en 135mm ultra cross sekk**. Sekken hadde en to-panels konstruksjon og ble bygd i 10 mm  $\emptyset$  PE "Ultra cross" knuteløs netting. Sekken var 160 masker lang og hadde 120 masker omkrets. 24 mm  $\emptyset$  Danline stropper ble montert langs sekken, hver 1,2 m fra hverandre.

I tillegg til flytetrålen ble en bunnetrål fra VONIN også brukt på toktet. Trålen hadde en fiskeline på 31.4 m og en fiskeline på 38.4 m. De samme tråldørene (Injector Scorpion) ble brukt med bunnetrålning. Dørene var akkurat de samme som ble brukt med pelagisk trålen. En standard fleksirist seksjon (Figur 6) sammen med en 135 mm ultracross knuteløs sekk ble brukt som sorteringsinnretning.



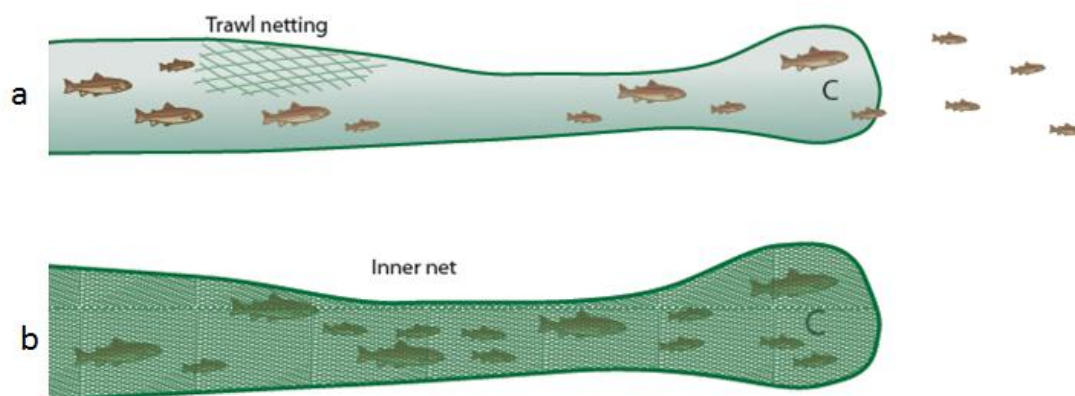
Figur 6: Fleksiristseksjonen.

## 2.3 Samplingsmetodikk

Det finnes flere forskjellige samplingsmetodikker for å samle seleksjonsdata på trålfiskeredskap. De to mest kjente metodene er de som ble brukt på det forrige toktet i dette prosjektet (Grimaldo og Sistiaga, 2010) og som kalles "Dekknnett metoden" og "Paired-gear metoden" (se Wileman et al., (1996) for videre info på dette). Selv om de er sterkest analytisk, innebærer disse to metoder flere praktiske utfordringer. På grunn av at store hal var forventet, ble en annen anerkjent metode brukt på dette toktet om bord "Ramoen"; "alternatet hal metoden". I følge denne metoden, sammenlignes fangsten fra et hal med eksperiment sekken (test) med et annet hal med sekken blindet (kontroll). Det ble brukt en 60mm diamant maske inner-nett (festet innvendig) til å blinde sekkene når de skulle brukes som kontroll. På "alternatet hal metoden" gjennomføres et kontrollhal fulgt av et testhal gjentatte ganger. Hver kontroll er deretter parett med "sin" test, og hver kontroll-test pair er videre analysert på lik måte som data samlet med "Paired-gear metoden". Av praktiske årsaker var det ikke mulig å veksle mellom den eksperimentale- og kontroll sekken for hvert hal. Derfor, for hvert testet system ble en gruppe med kontroll hal etterfulgt av en gruppe med eksperimentelle hal gjennomført.

De samme prosedyrene ble brukt i eksperimentet med bunnetrål.

For hvert hal, mellom 600-900 torsk ble målt til laveste, nærmeste cm. Resten av torsk ble talt. Det ble tatt minst tre tilfeldige prøver av fangsten i måleprosessen.



Figur 7: På alternatet hal metoden, størrelsessammensetningen i den eksperimentelle sekken (a) sammenlignes med størrelsessammensetningen i kontroll sekken (b) for å beregne seleksjonsegenskapene til den eksperimentelle sekken (a).

Den aktuelle maskevidden på T90 sekken, 135 mm diamantmaskesekken og 130 mm Exit Windows ble målt ved bruk av et relativt avansert elektronisk måleapparat som er betegnet som OMEGA Mesh Gauge (Fonteyne et al., 2007), som er godkjent for måling av maskevidde i ICES-området.

## 2.4 Analyse

### 2.4.1. Seleksjonsparametrene

Seleksjonsdataene fra toktet ble analysert ved bruk av programvaren SELNET (software). SELNET har vært utviklet av Bent Herrmann ([bhe@aqu.dtu.dk](mailto:bhe@aqu.dtu.dk)) og brukt i flere internasjonale forskningsprosjekter for å analysere trålseleksjonsdata (Sistiaga et al., 2010; Wienbeck et al., 2011)). Seleksjonsdataene på dette toktet ble samlet på en uvanlig måte på grunn av at man forventet veldig store fangst (> 30 tonn) og at det var ønsket å kjøre forsøkene så likt kommersielle fiskeoperasjoner som mulig. Siden dataene ble samlet på en spesiell måte, det vil si at en gruppe med kontroll hal ble samlet etterfulgt av en gruppe med test hal (og ikke 1 og 1 som vanligvis gjøres i alternatet hal metoden), var ikke den tradisjonelle analysemetoden for alternatet hal tilstrekkelig til disse analyser. Ved å ha en gruppe med kontroll hal og en gruppe med test hal, var vi nødt til å slå sammen en hal fra hver gruppe før å kunne kjøre seleksjonsanalyser, men ved å pare disse hal to og to på en "artifisiell" måte påvirker vi variabiliteten på seleksjonsdataene slik at dataene blir "sterkere" enn de egentlig er. Derfor, basert på dataene samlet på dette toktet ble det utviklet en ny metode for å håndtere slike typer data. Metoden ble kalt for "*random pairing*" og den definerer hvordan man beregner den gjennomsnittlige seleksjonen i første omgang og konfidensintervall beregninga på redskapet i andre omgang. SELNET programvaren ble videreutviklet av Bent Herrmann i forbindelse med dette prosjektet slik at den kunne håndtere *random pairing* analyser.

For å måle gjennomsnittlig seleksjon av et redskap ved bruk av *random pairing*, parer man alle kontroll hal man har samlet gjennom hele toktet (x) med alle eksperimentell hal man har samlet gjennom toktet (y) slik at det blir x-y eksperimentell-kontroll par. Når man har alle parene, slår man dem sammen slik at man får et enkelt eksperimentell-kontroll par som videre analyseres som vanlig "paired gear" data (se Grimaldo og sistiaga (2011) eller Wileman et al. (1996)). Denne prosedyren av å

samle alle hal (dvs. eksperimentell-kontroll parene) er kalt for "data pooling" og har allerede blitt brukt i flere publikasjoner for å analysere slike "paired-gear" data.

Fem forskjellige seleksjonsmodeller ble testet på dataene og modellen som tilpasset seg dataene best ble brukt videre i analysene.

$$\text{Logit} \quad r(l) = \left( \frac{\exp(\alpha + \beta l)}{1 + \exp(\alpha + \beta l)} \right) \quad (1),$$

$$\text{Probit} \quad r(l) = \Phi(\alpha + \beta l) \quad (2)$$

$$\text{C Log-Log} \quad r(l) = 1 - \exp(-\exp(\alpha + \beta l)) \quad (3),$$

$$\text{Richard} \quad r(l) = \left( \frac{\exp(\alpha + \beta l)}{1 + \exp(\alpha + \beta l)} \right)^{1/\delta} \quad (4),$$

$$\text{L-Reduced} \quad r(l) = 1 - (C_{grid}(1 - \text{Logit})) \quad (5),$$

I disse modellene,  $\alpha$  og  $\beta$  er parametre som må estimeres, og  $l$  representerer fiskelengden.  $\Phi$  er en kumulativ distribusjon funksjon av en standard normal random variabel i Probit modellen,  $\delta$  er en asymmetri parameter i Richard modellen og  $C_{grid}$  (som varierer mellom 0 og 1) i L-reduced modellen representerer sannsynligheten for at fisken som er fanget av redskapet kommer i kontakt med rista (eller hvilken som helst seleksjonsredskap vi bruker) og dermed har muligheten til å rømme.

Alle modellene ble testet for data hentet med alle redskapene og modellen med lavest Akaike's Information Criterion (AIC) (Akaike, 1974) for hvert datasett ble valgt for videre analyser.

I tillegg til modellene testet på flytetrål data (1-5), ble en dobbel seleksjon modell (6) (Sistiaga et al., 2010) testet på dataene innsamlet med bunntrål fordi de ble innsamlet slik at fisken selekteres både i rista og sekken.

$$\text{L-DualSequence} \quad r(l) = 1 - (C_{grid} \cdot (1 - \text{Logit})) - (1 - \text{Logit}) \cdot (1 - (C_{grid} \cdot (1 - \text{Logit}))) \quad (6),$$

Dataene hentet med alternatet hal metoden skal behandles som "paired gear" og derfor benyttet vi oss av SELECT metoden (Millar, 1992) til å estimere "split" parameteren  $p$ . Denne parameteren måler fiskeevnen av "Test/eksperiment sekken" i forhold til "Kontroll sekken". Med andre ord,  $p$  viser hvilken proporsjon av fisk kom inn i test sekken i forhold til kontroll sekken. At  $p$  har en verdi på 0.5 betyr at fiskemengden som gikk inn i den eksperimentelle sekken var lik fiskemengden som gikk inn i kontroll sekken. Parameteren  $\varphi(l)$  vil da, basert på  $p$  og  $r(l)$ , gi sannsynligheten for at en fisk av størrelse  $l$  som blir fanget av trålen havner i testsekken, og ikke i kontroll sekken.

$$\varphi(l) = \frac{p \cdot r(l)}{(1-p) + p \cdot r(l)}$$

Middelseleksjonslengden L50 og seleksjonsintervallet SR er de mest brukte seleksjonsparameterne, og ved bruk av disse to parameterne kan man definere en seleksjonskurve. L50 viser til lengden av en fisk som har 50 % sannsynlighet av å bli fanget i test sekken, mens SR defineres som L75 – L25. Ved hjelp av  $\alpha$  og  $\beta$ , kan en kalkulere L50 og SR med følgende likninger:

$$L50 = \frac{-\alpha}{\beta}$$

$$SR = \frac{2 \ln(3)}{\beta}$$

Ved å beregne L50 og SR for alle samlet hal for hvert system, får vi det gjennomsnittlige L50 og SR for hver system.

For å beregne konfidensintervallene til seleksjonsparameterne beregnet i første del av analysene, brukte vi *random pairing* metoden etterfulgt av en dobbel bootstrapping prosedyre. Ved bruk av *random pairing*, ble de tilgjengelige eksperimentelle hal for hvert testet system tilfeldigvis paret med kontroll halene gjennomført i løpet av toktet. Eksperimentell-kontroll parene skapt på denne måten ble da via dobbel bootstrapping brukt (10000 repetisjoner for data samlet med flytetrål / 500 repetisjoner for data samlet med bunntrål) til å beregne konfidens intervallene til seleksjonsparameterne (for videre info om dobbel bootstrapping metoden brukt her se Sistiaga et al., 2010).

### 3 Resultater

Forsøksfiske med flytetrål etter torsk ble gjennomført i perioden 19. oktober – 30. oktober 2011, på bankene rundt Hopendjupet (77 ° 05 ' - 77 ° 15'N og 28 ° 17' - 30 ° 45'Ø).

Totalt ble det gjennomført 41 hal under toktet, 24 av dem med flytetrål. Av disse ble 10 hal gjort med Exit Window sekken (5 kontroll og 5 eksperimentell), 9 hal (5 kontroll og 4 eksperimentell) med T90 sekken og 5 hal med ristseksjonen (3 kontroll og 2 eksperimentell). Resten av halene (17) ble gjennomført med bunntrål. For bunntrål ble seleksjonsdata samlet i 6 hal (5 kontroll og 1 eksperimentell). Til sammen ble det fisket 165 tonn torsk, 135 tonn hyse og 32 tonn blåkveite i løpet av toktet.

I løpet av de 30 hal som inngår i datamaterialet varierte fangstene mellom 1102.4 og 35004.91 kg totalt og fangstraten mellom 407 og 125008 kg/h. På grunn av de store mengder med fisk som ble fanget i sekkene, var det kun mulig å måle et vist antall fisk. På dette toktet ble det målt mellom 375 og 1766 torsk per sekk og resten ble talt.

### 3.1 Operasjonsdata

Operasjonelle data er gjengitt i Tabell 1.

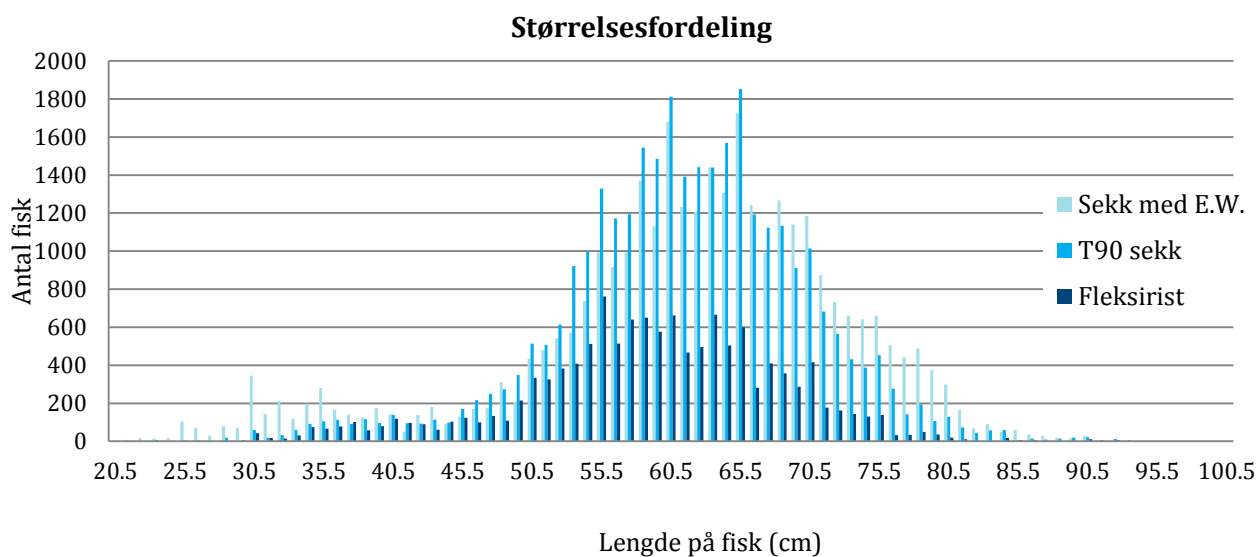
Tabell 1: Operasjonelle data som type trål, type sekk, samplingsmetode, effektiv tauetid, start- og sluttposisjon, dybde, vindstyrke og fangst er gitt for hvert tråltrekk.

| Dato        | Hal Nr. | Redskap   | Art   | Seleksjonsutstyr              | Antall målt | Antall telt | Subsampling | Pos. Start    | Pos. Slutt    | Tauetid (min) | Fangst (kg) | Av. Fangst rate (Kg/h) |
|-------------|---------|-----------|-------|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|-------------|------------------------|
| 24 oct 2011 | 12      | Flytetrål | torsk | EW (blindet)                  | 720         | 10877       | 0.066       | 77°10' 29°38' | 77°15' 29°56' | 100           | 25296.76    | 15178.06               |
| 24 oct 2011 | 13      | Flytetrål | torsk | EW (blindet)                  | 900         | 5524        | 0.163       | 77°15' 30°00' | 77°15' 29°57' | 225           | 12939.61    | 3450.56                |
| 24 oct 2011 | 14      | Flytetrål | torsk | EW (blindet)                  | 779         | 3883        | 0.201       | 77°15' 29°56' | 77°12' 29°55' | 205           | 8654.35     | 2532.98                |
| 25 oct 2011 | 15      | Flytetrål | torsk | EW (blindet)                  | 833         | 5740        | 0.145       | 77°12' 29°52' | 77°09' 29°53' | 220           | 15157.14    | 4133.77                |
| 25 oct 2011 | 16      | Flytetrål | torsk | EW (blindet)                  | 637         | 5136        | 0.124       | 77°06' 29°59' | 77°07' 30°00' | 70            | 13035.58    | 11173.35               |
| 25 oct 2011 | 17      | Flytetrål | torsk | EW                            | 1303        | 13241       | 0.098       | 77°07' 30°03' | 77°06' 30°14' | 130           | 35004.91    | 16156.11               |
| 25 oct 2011 | 18      | Flytetrål | torsk | EW                            | 603         | 3745        | 0.161       | 77°06' 29°49' | 77°07' 30°09' | 100           | 9321.34     | 5592.80                |
| 25 oct 2011 | 19      | Flytetrål | torsk | EW                            | 605         | 6152        | 0.098       | 77°06' 30°08' | 77°05' 30°18' | 125           | 15584.95    | 7480.78                |
| 25 oct 2011 | 20      | Flytetrål | torsk | EW                            | 1035        | 7687        | 0.135       | 77°05' 30°18' | 77°06' 30°13' | 10            | 20834.80    | 125008.78              |
| 26 oct 2011 | 21      | Flytetrål | torsk | EW                            | 1048        | 5666        | 0.185       | 77°05' 30°20' | 77°06' 30°06' | 60            | 14920.67    | 14920.67               |
| 26 oct 2011 | 22      | Flytetrål | torsk | T90 (blindet)                 | 1061        | 9219        | 0.115       | 77°05' 29°55' | 77°06' 30°06' | 40            | 20060.40    | 30090.60               |
| 26 oct 2011 | 23      | Flytetrål | torsk | T90 (blindet)                 | 1194        | 7003        | 0.170       | 77°06' 30°11' | 77°04' 30°07' | 120           | 15749.46    | 7874.73                |
| 26 oct 2011 | 24      | Flytetrål | torsk | T90 (blindet)                 | 972         | 4485        | 0.217       | 77°05' 30°17' | 77°05' 29°48' | 100           | 9627.35     | 5776.41                |
| 26 oct 2011 | 25      | Flytetrål | torsk | T90 (blindet)                 | 905         | 6363        | 0.142       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 145           | 13317.59    | 5510.73                |
| 26 oct 2011 | 26      | Flytetrål | torsk | T90 (blindet)                 | 874         | 4419        | 0.198       | 77°05' 29°52' | 77°03' 29°59' | 165           | 9929.07     | 3610.57                |
| 27 oct 2011 | 27      | Flytetrål | torsk | T90                           | 744         | 3400        | 0.219       | 77°05' 30°10' | 77°09' 30°45' | 140           | 8820.78     | 3780.34                |
| 27 oct 2011 | 28      | Flytetrål | torsk | T90                           | 667         | 4296        | 0.155       | 77°10' 30°44' | 77°09' 30°31' | 130           | 9996.42     | 4613.73                |
| 27 oct 2011 | 29      | Flytetrål | torsk | T90                           | 903         | 4912        | 0.184       | 77°10' 30°37' | 77°09' 30°29' | 60            | 10519.62    | 10519.62               |
| 27 oct 2011 | 30      | Flytetrål | torsk | T90                           | 657         | 6018        | 0.109       | 77°07' 30°19' | 77°09' 30°33' | 60            | 13602.72    | 13602.72               |
| 27 oct 2011 | 31      | Flytetrål | torsk | rist (Blindet) + UC (Blindet) | 814         | 4340        | 0.188       | 77°10' 30°41' | 77°08' 30°29' | 125           | 8676.11     | 4164.54                |
| 28 oct 2011 | 32      | Flytetrål | torsk | rist (Blindet) + UC (Blindet) | 1009        | 6620        | 0.152       | 77°09' 30°35' | 77°09' 30°28' | 175           | 12492.78    | 4283.24                |
| 29 oct 2011 | 33      | Flytetrål | torsk | rist (Blindet) + UC (Blindet) | 757         | 2002        | 0.378       | 77°12' 29°01' | 77°05' 28°36' | 165           | 4191.46     | 1524.17                |
| 29 oct 2011 | 34      | Flytetrål | torsk | rist + UC (Blindet)           | 375         | 839         | 0.447       | 77°05' 28°25' | 77°12' 28°43' | 270           | 1834.00     | 407.56                 |
| 29 oct 2011 | 35      | Flytetrål | torsk | rist + UC (Blindet)           | 488         | 488         | 1.000       | 77°12' 28°19' | 77°09' 28°17' | 75            | 1102.40     | 881.92                 |
| 30 oct 2011 | 36      | bunntråd  | torsk | rist + UC                     | 793         | 6482        | 0.122       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 80            | 12964.00    | 9723.00                |
| 30 oct 2011 | 37      | bunntråd  | torsk | rist + UC                     | 996         | 10253       | 0.097       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 110           | 20506.00    | 11185.09               |
| 30 oct 2011 | 38      | bunntråd  | torsk | rist + UC                     | 1034        | 13542       | 0.076       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 270           | 27084.00    | 6018.67                |
| 30 oct 2011 | 39      | bunntråd  | torsk | rist + UC                     | 1031        | 7443        | 0.139       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 70            | 14886.00    | 12759.43               |
| 31 oct 2011 | 40      | bunntråd  | torsk | rist + UC                     | 1241        | 9345        | 0.133       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 100           | 16386.00    | 9831.60                |
| 31 oct 2011 | 41      | bunntråd  | torsk | rist (Blindet) + UC (Blindet) | 1766        | 8193        | 0.216       | 77°05' 29°47' | 77°05' 29°50' | 90            | 18690.00    | 12460.00               |

### 3.2 Seleksjon på flytetrål

#### 3.2.1 Fangstsammensetning

Fangstsammensetningen bestod hovedsakelig av torsk (ca. 99 %). Andre arter som ble fanget med flytetrål var hyse, blåkveite og sei. Størrelsesfordelingen av torsk med alle seleksjonssystemer viste individer mellom 23 og 95 cm (tatt med kontroll sekk) (Figur 8).



Figur 8: Størrelsesfordeling av torsk under forsøk med ulike seleksjonssystemer: Sekk med Exit Windows, T90 sekk og sorteringsrist (Fleksirist).

### 3.2.2 % undermålsfangst

Alle seleksjonssystemene fanget i gjennomsnitt mindre enn 1.6 % av undermåls torsk (<44 cm) i områder med i utgangspunktet opp til 14 % undermåls fisk (Tabell 2-4). Mer spesifikt fanget sekken med EW i gjennomsnitt 0.4 % undermål i områder med opp til 14 % undermål. T90 sekken fanget i gjennomsnitt 0.5 % undermål i områder der det i utgangspunktet var opp til 5.6 % undermål. Fleksiristen var det seleksjonssystemet som fanget mest undermål (1.6 %) i områder med opp til 10.2 % undermål.

Tabell 2. Andel undermåls torsk (<44 cm) tatt under fiske med EW sekk.

|        | Oppsett     | Antall fisk | % undermål (< 44 cm) |
|--------|-------------|-------------|----------------------|
| Hal 12 | Kontroll    | 10 877      | 14.0                 |
| Hal 13 | Kontroll    | 5 524       | 7.2                  |
| Hal 14 | Kontroll    | 3 883       | 8.2                  |
| Hal 15 | Kontroll    | 5 740       | 8.0                  |
| Hal 16 | Kontroll    | 5 136       | 1.9                  |
| Hal 17 | Sekk med EW | 13 241      | 0.4                  |
| Hal 18 | Sekk med EW | 3 745       | 0.0                  |
| Hal 19 | Sekk med EW | 6 152       | 0.5                  |
| Hal 20 | Sekk med EW | 7 687       | 0.5                  |
| Hal 21 | Sekk med EW | 5 666       | 0.6                  |

Tabell 3. Andel undermåls torsk (&lt;44 cm) tatt under fiske med T90 sekk.

|        | Oppsett  | Antall fisk | % undermål (< 44 cm) |
|--------|----------|-------------|----------------------|
| Hal 22 | Kontroll | 9 219       | 3.5                  |
| Hal 23 | Kontroll | 7 003       | 5.3                  |
| Hal 24 | Kontroll | 4 485       | 5.6                  |
| Hal 25 | Kontroll | 6 363       | 4.5                  |
| Hal 26 | Kontroll | 4 419       | 3.0                  |
| Hal 27 | T90 sekk | 3 400       | 0.4                  |
| Hal 28 | T90 sekk | 4 296       | 0.7                  |
| Hal 29 | T90 sekk | 4 912       | 0.8                  |
| Hal 30 | T90 sekk | 6 018       | 0.2                  |

Tabell 4. Andel undermåls torsk (&lt;44 cm) tatt under fiske med UC sekk med fleksirist på montert.

|        | Oppsett    | Antall fisk | % undermål (< 44 cm) |
|--------|------------|-------------|----------------------|
| Hal 31 | Kontroll   | 4 340       | 4.5                  |
| Hal 32 | Kontroll   | 6 620       | 10.2                 |
| Hal 33 | Kontroll   | 2 002       | 8.3                  |
| Hal 34 | Fleksirist | 839         | 0.0                  |
| Hal 35 | Fleksirist | 488         | 1.6                  |

### 3.2.3 Seleksjonparametrene

Gjennomsnittlige L50 og SR verdier ble estimert ved bruk av "*random pairing*" metoden og resultatene er vist i Tabell 6 og i Figur 9. AIC resultatene oppnådd med de forskjellige modellene viste at Probit for sekken med Exit Windows, Richard for T90 sekken og L-Reduced for fleksirista var modellene som tilpasset seg best dataene.

Tabell 5: AIC verdier oppnådd med hver modell og data innsamlet med hvert seleksjonssystem.

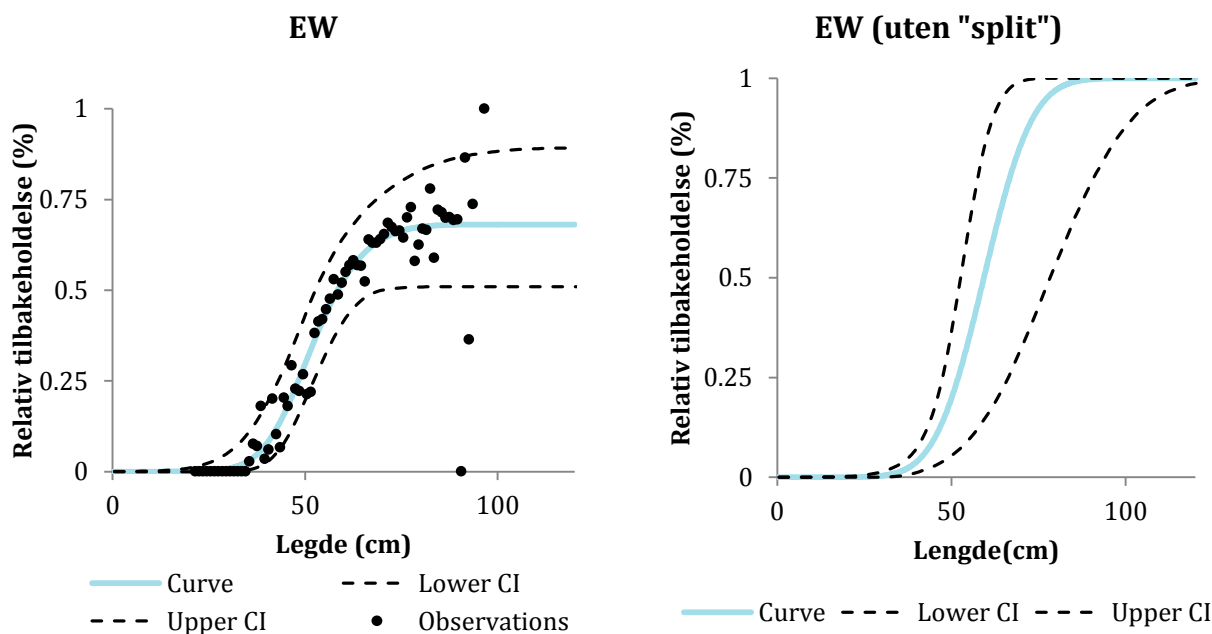
|           | AIC | Exit Windows      | T90              | Fleksirist       |
|-----------|-----|-------------------|------------------|------------------|
| Logit     |     | 1040174.95        | 680383.95        | 102027.96        |
| Probit    |     | <b>1039997.47</b> | 680410.03        | 102068.79        |
| Compertz  |     | 1040223.05        | 681917.51        | 102341.73        |
| Richard   |     | 1040024.47        | <b>678868.70</b> | 101631.18        |
| L-reduced |     | 1040176.95        | 680325.85        | <b>101591.81</b> |



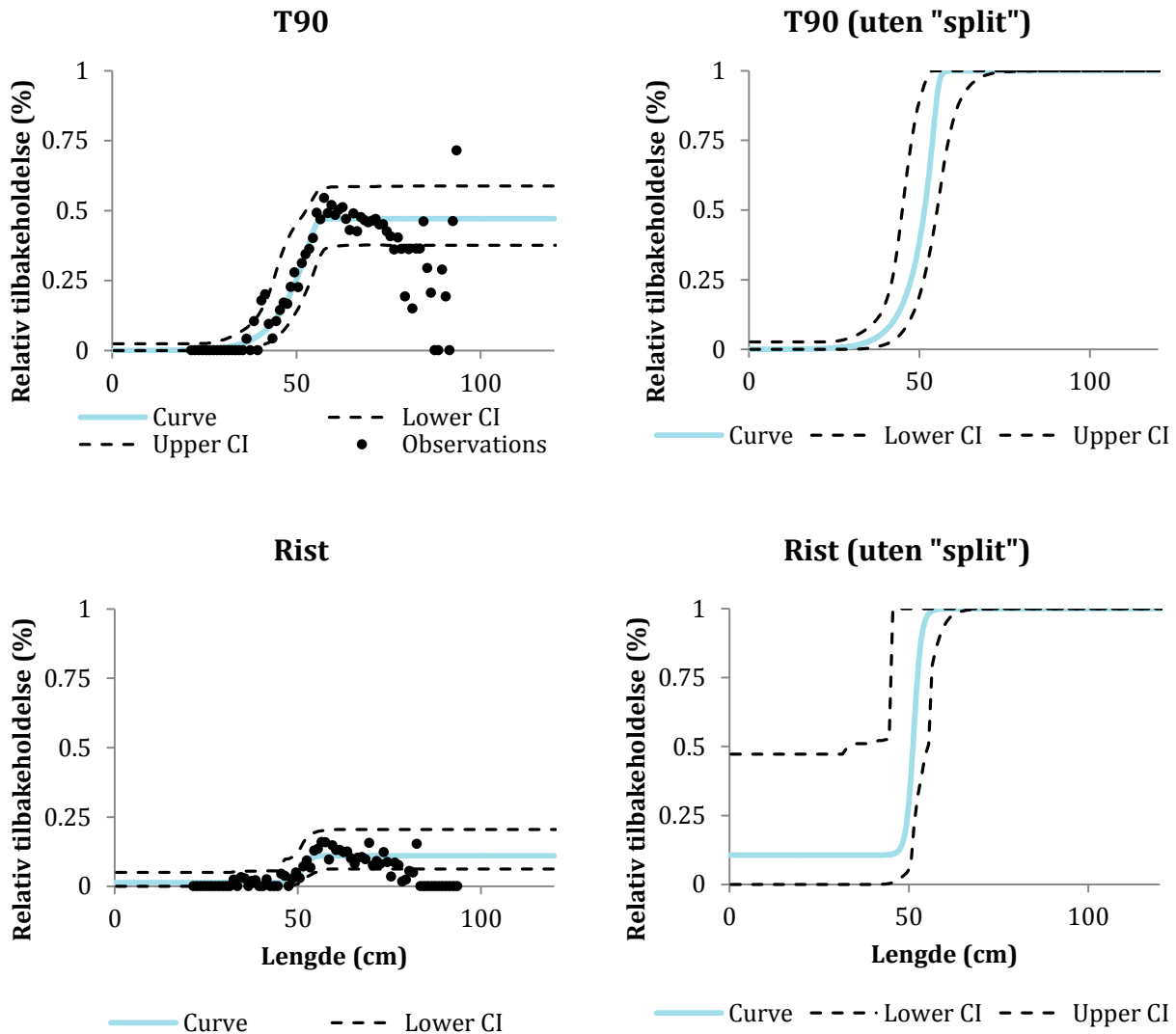
Den gjennomsnittlige middelseleksjonslengden (L50) for sekken med Exit Windows var 59.3 cm, konfidensintervallet (C.I.) mellom 52.6cm – 78.4cm. Gjennomsnittlig seleksjonsintervall (SR) var 14.8 cm. Gjennomsnittlig middelseleksjonslengde (L50) for T90 sekken var 51.6 cm, C.I. mellom 45.1 cm og 55.1 cm. Gjennomsnittlig seleksjonsintervall (SR) var 6.4 cm. Gjennomsnittlig middelseleksjonslengde (L50) for sekken med fleksirist på var 51.1 cm, C.I. mellom 33.9 cm og 55.2 cm. Gjennomsnittlig seleksjonsintervall (SR) var 2.8 cm. (Tabell 5).

Tabell 6: De gjennomsnittlige seleksjonsparameterne med 95 % konfidens intervallet (C.I.) for sekken med Exit Windows, T-90 sekken og sekken med Fleksirist.

| Parameter      | Exit Windows |              |             | T90          |              |             | Fleksirist   |              |             |
|----------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
|                | Gjennomsnitt | C.I. (nedre) | C.I. (øvre) | Gjennomsnitt | C.I. (nedre) | C.I. (øvre) | Gjennomsnitt | C.I. (nedre) | C.I. (øvre) |
| L50            | 59.31        | 52.63        | 78.36       | 51.57        | 45.09        | 55.14       | 51.13        | 33.99        | 55.15       |
| SR             | 14.77        | 9.50         | 25.27       | 6.39         | 4.12         | 9.92        | 2.76         | 0.00         | 7.43        |
| D              | *            | *            | *           | 0.023        | 0.016        | 1.655       | *            | *            | *           |
| Kontakt        | *            | *            | *           | *            | *            | *           | 0.894        | 0.524        | 1           |
| p              | 0.681        | 0.510        | 0.894       | 0.470        | 0.377        | 0.589       | 0.111        | 0.062        | 0.206       |
| AIC            | 1039997.47   | *            | *           | 678868.70    | *            | *           | 101591.81    | *            | *           |
| P-Verdi        | 0            | *            | *           | 0            | *            | *           | 0            | *            | *           |
| Deviance       | 5798.38      | *            | *           | 5873.87      | *            | *           | 2113.63      | *            | *           |
| DoF            | 71           | *            | *           | 69           | *            | *           | 69           | *            | *           |
| R <sup>2</sup> | 0.867        | *            | *           | 0.576        | *            | *           | 0.048        | *            | *           |



Figur 9: Gjennomsnittlige seleksjonskurver (med og uten split) med 95 % konfidensintervall for sekken med Exit Windows (Probit), T90 sekken (Richard), og sekken med fleksirist (L-Reduced) på.

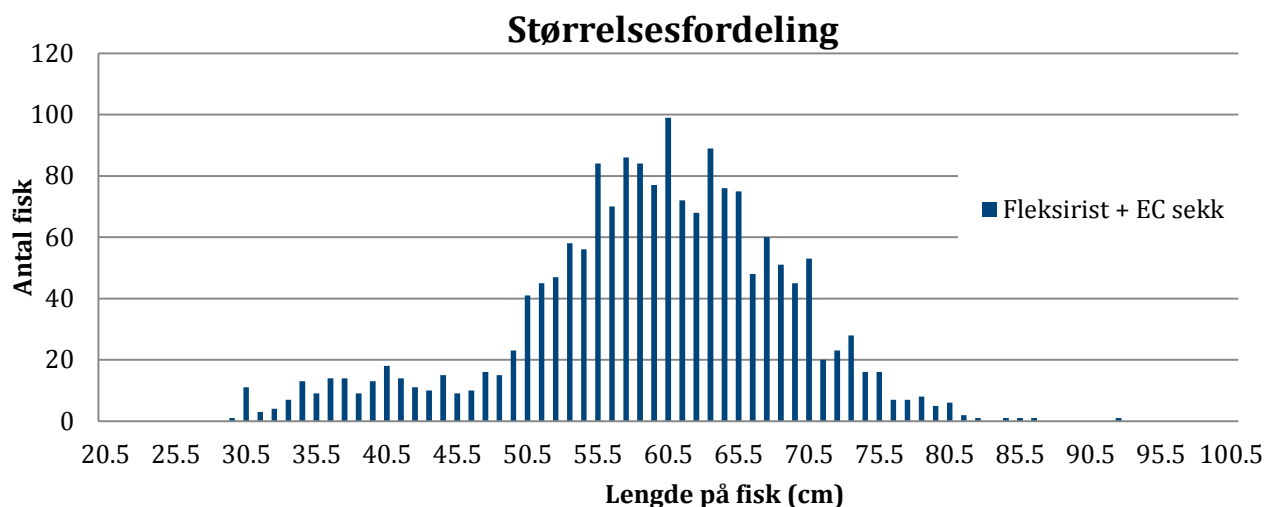


Figur 9: Gjennomsnittlige seleksjonskurver (med og uten split) med 95 % konfidensintervall for sekken med Exit Windows (Probit), T90 sekken (Richard), og sekken med fleksirist (L-Reduced) på.

### 3.3 Seleksjon på bunnetrål

#### 3.3.1 Fangstsammensetning

Fangstsammensetningen bestod hovedsakelig av torsk (ca. 97 %). Andre arter som ble fanget med bunnetrål var hyse, blåkveite og sei. Størrelsesfordelingen av torsk med alle seleksjonssystemer viste individer mellom 29 og 93 cm (tatt med kontroll sekk) (Figur 10).



Figur 10: Størrelsesfordeling av torsk ved bruk av bunnetrål.

### 3.3.2 % undermålsfangst

Fleksiristen med UC sekken fanget i gjennomsnitt mindre enn 0,2 % av undermåls torsk (<44 cm) i områder med i utgangspunktet opp til 1,8 % undermåls fisk (Tabell 7).

Tabell 7. Andel undermåls torsk (<44 cm) tatt under fiske med UC sekk med fleksirist montert på.

|        | Oppsett              | Antall fisk | % undermål (< 44 cm) |
|--------|----------------------|-------------|----------------------|
| Hal 36 | Fleksirist + UC sekk | 6482        | 0.3                  |
| Hal 37 | Fleksirist + UC sekk | 10253       | 0.1                  |
| Hal 38 | Fleksirist + UC sekk | 13542       | 0.1                  |
| Hal 39 | Fleksirist + UC sekk | 7443        | 0.0                  |
| Hal 40 | Fleksirist + UC sekk | 9345        | 0.3                  |
| Hal 41 | Kontroll             | 8193        | 1.8                  |

### 3.3.3 Seleksjonsparameterne

De kombinerte (fleksirist + sekk) gjennomsnittlige L50 og SR verdier ble estimert ved bruk av "random pairing". Ut fra de seks forskjellige tilbakeholdelse modeller som ble testet på innsamlet data, L-DualSequence modellen viste lavest AIC verdi og ble derfor brukt videre til å beregne L50 og SR verdiene for rist + sekk designet.

Tabell 8: AIC verdier oppnådd med hvert modell og data innsamlet med bunnrål og fleksirist + sekk seleksjonssystem.

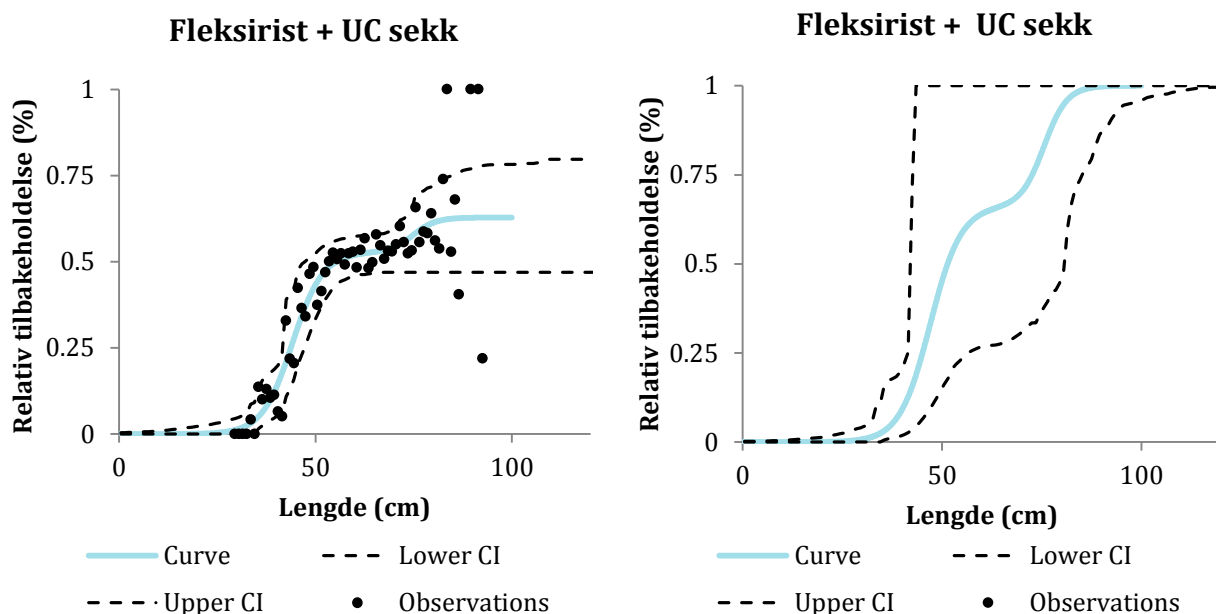
| AIC        | Rist + sekk      |
|------------|------------------|
| Logit      | 124393.17        |
| Probit     | 124399.07        |
| Compertz   | 124392.03        |
| Richard    | 124383.62        |
| L-reduced  | 124395.17        |
| L_Dual_Seq | <b>124303.39</b> |

Gjennomsnittlig middelseleksjonslengde (L50) for UC sekken med fleksirist montert på var 50.8cm, konfidensintervallet (C.I.) mellom 42.1cm – 82.0cm. Gjennomsnittlig seleksjonsintervall (SR) var 29.9 cm (Tabell 9 og Figur 11).

Tabell 9: Gjennomsnittlig seleksjonsparametre med 95 % konfidens intervallet (C.I.) for UC sekken med Fleksirist montert på.

| Parameter       | Mean         | C.I. (lower) | C.I. (upper) |
|-----------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>L50total</b> | <b>50.80</b> | <b>42.11</b> | <b>82.01</b> |
| <b>SRtotal</b>  | <b>29.93</b> | <b>0.15</b>  | <b>32.99</b> |
| *L50grid        | 61.85        | 42.01        | 10.77        |
| *SRgrid         | 0.10         | 0.10         | 11.41        |
| *L50codend      | 45.28        | 33.02        | 52.15        |
| *SRcodend       | 9.18         | 0.10         | 24.01        |
| *Contact        | 0.29         | 0.17         | 0.95         |
| SP              | 0.68         | 0.51         | 0.89         |
| AIC             | 124303.39    | *            | *            |
| P-Value         | 0.00         | *            | *            |
| Deviance        | 731.23       | *            | *            |
| DoF             | 55.00        | *            | *            |
| R2              | 0.78         | *            | *            |

\* Parameters not to be used as reference in selectivity.



Figur 11: Gjennomsnittlige seleksjonskurver (med (til venstre) og uten split (til høyre)) med 95 % konfidensintervall for fleksirista og 135 mm UC sekken (ved bruk av L-DualSequence modellen).

### 3.4 Effektiv maskevidde

Den reelle maskevidden på alle tre sekkene brukt på toktet ble målt ved bruk av OMEGA gaugen. To rader med 20 masker hver ble målt for hver sekk slik det anbefales i standard ICES prosedyren (Fonteyne et al., 2007). Trykket i maskinen ble justert til 125 Newton.

Gjennomsnittlige maskeviddene var:

- 130 mm Exit Windows:  $140.85 \pm 2.94$  mm,
- 130 mm diamantmaske sekk:  $135.90 \pm 2.23$  mm,
- 135 mm Ultracross sekk:  $134.49 \pm 1.65$  mm,
- 135 mm T90 sekk (horisontalt):  $139.50 \pm 1.72$  mm.



Figur 12: Maskevidde måling ved bruk av OMEGA gauge, her på Exit Windows sekk.

## 4 Diskusjon og konklusjoner

Hovedmålet med toktet var å teste seleksjonsegenskapene til en T90 sekk, en sekk med Exit Windows og fleksirista med store fangst og med høy fisketetthet. Den gjennomsnittlige fangststørrelsen oppnådd i dette toktet var ca. 14 tonn og den gjennomsnittlige fangstrate var ca. 12.5 tonn per time, med enkelte hal der fangstrate var opp til 125 tonn per time (hal nr.20). Vi mener derfor at dette målet ble oppnådd.

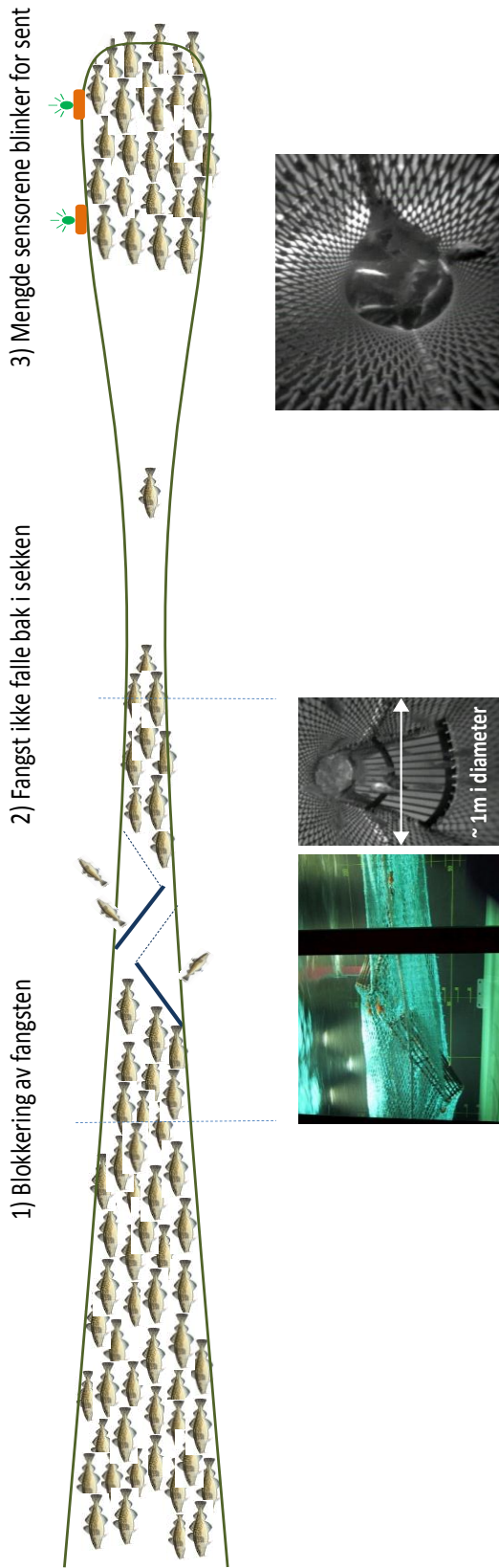
Seleksjonsresultatene for torsk ved bruk av T90 sekk og sekken med Exit Windows er i tråd med tidligere forsøk gjennomført med flytetrål og bunntrawl, og vurderes som svært bra ut fra forvaltningshensyn.

Seleksjonsresultatene viser at alle tre seleksjonssystemer fungerer bra og at de reduserer andelen med undermålsfisk tilbakeholdt av redskapet betydelig (se tabeller 2, 3 og 4). Når det gjelder seleksjonsparameterne viser resultatene at T90 sekken og Fleksirista hadde ganske lik L50 (< 0.5 cm i forskjell) mens sekken med Exit Windows hadde en L50 som var ca. 8 cm høyere og derfor fanget litt større fisk enn T90 sekken og sekken med fleksirista på. Dett forklares av maskevidden på Exit Windows som i utgangspunktet skulle ha vært 130 mm (nominell maskevidde) men som ble målt til å være ca. 141 mm. Angående SR, viste resultatene at Fleksirista skaffer en veldig skarp seleksjonskurve (SR = 2.76 cm) i forhold til resultatet oppnådd med T90 sekken og sekken med Exit Windows på. Forklaringen på dette ligger sannsynligvis i at når rista ble testet var det lite pelagisk fisk tilgjengelig og fangstene var de aller minste på hele turen. Dette gjør at rista ikke blir mettet av fisk og at kontakt verdien blir høy (0.894, se tabell 6) slik at rista fungerer på en optimalt måte. Mot slutten av turen var det problemer med å finne pelagisk torsk og derfor ble den pelagiske trålen erstattet med bunntrawl. Med en gang trålen ble skiftet økte både fangstraten og fangstmengden betydelig (se tabell 1) men det ble dessverre ikke noe mulighet til å evaluere sorteringskapasiteten av rista og sekken separat i slik høy tetthet. Det ble likevel observert at SR av hele rist + sekk systemet var veldig høy (29.93 cm), mye høyere en den observert tidligere i toktet med mye lavere fisketetthet. Denne høye SR kan være på grunn av svake seleksjonsegenskaper av rista i slike forhold. Et annet viktig fenomen som ble observert på slutten av toktet når bunntrawl ble tatt i bruk er at mye fisk ble samlet både foran og bak rista. Ved bruk av tråloye ble det observert at fisken kom inn i ristseksjonen. Samtidig viste ikke fangstsensorene noe tegn til økning i fangst, noe som tydeligvis indikerer at fisken var samlet i ristseksjonen. Den trange passasjen foran rista og redusert vannstrømning bak rista er sannsynligvis de to faktorene som gjør at fisken samles i det området.

Ved hjelp av elektronisk- og kamera utstyr var det i tillegg mulig å dokumentere følgende problemer når rista brukes på svært høy tetthet av fisk: 1) Rista blokkerer fisk inngang til sekken. Som en konsekvens av dette fyller ikke sekken seg så fort som den ville hvis rista ikke hadde vært tilstede. 2) Mye fisk svømmer bak rista fordi vanngjennomstrømningen er kraftig redusert på grunn selve ristkonstruksjonen - to rist og to småmasket ledepaneler (målinger av vanngjennomstrømning foran og bak rista finnes på Gjøvsund et al 2010). 3) Informasjon om sekkens fyllingsgrad, via mengdesensorer, gir et feil bilde av den totale fangsten når rista brukes. Mengdesensorene kan vise en viss fangst i sekken, mens det kan være dobbelt så mye i forlengelsen (foran rista) (Figur 13).

Figur 13:  
Problemer  
observert  
av rist i

Problemer ved bruk av sorteringsrist i flytetralfske



**Belg og forlengelse**

Inngang av mye fisk

**Ristseksjonen**

Mye fisk akkumuleres /stoppes foran rista

**Sekk**

Når mengdesensorene piper/viser grønt er det fremdeles mye i belgen/forlengelse

som ble ved bruk flytetralf-

/bunntrålfiske med høy tetthet av torsk.

Sist bør vi si at fartøyet og utstyret som ble stilt til rådighet for oss under toktet, samt mannskapet, fungerte veldig bra og vi var derfor godt tilfreds.

## Takk

Takk til mannskapet på M/S "Ramoen", Roger Larsen og Ivan Tatone, (UiT, Norges Fiskerihøgskole. Vi retter også takk til Fiskeri og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) for finansiering av dette prosjektet, og til Fiskeridirektoratet for nødvendige tillatelser for å gjennomføre disse forsøkene.

## Referanser

- Aanes, S., 2009. Nordøstarktisk hyse. I: Havets ressurser og miljø. Havforskningsinstitutt.
- Armstrong, D.W., Ferro, R.S.T., MacLennan, D.N., Reeves, S.A., 1990. Gear selectivity and the conservation of fish. *J. Fish Biol.* 37, 261-262.
- Bogstad, B., 2009. Nordøstarktisk torsk. I: Havets ressurser og miljø. Havforskningsinstitutt.
- Dahm, E., Rehme, W., Wienbeck, H., Hammer, C., Ernst, P., 2003. History and recent developments in Bacoma-trawl regulations and a proposal for a better specification of the Bacoma net for the Baltic Sea Cod Fishery. *Inf. Fischwirtsch.* 50 (2), 53-61.
- Fonteyne, R., Buglioni, G., Leonori, I., O'Neill, F.G., 2007. Review of mesh measurement methodologies. *Fish. Res.* 85, 279-284.
- Grimaldo, E., Sistiaga, M., Larsen R.B., 2008. Evaluation of codends with sorting grids, exit windows, and diamond meshes: Size selection and fish behaviour. *Fish. Res.* 91, 271-280.
- Grimaldo, E., Larsen, R.B., Sistiaga, M., Madsen, N., Breen, M., 2009. Selectivity and escape percentages during three phases of the towing process comparing codends fitted with different selection systems. *Fisheries Research* 95, 198-205
- Grimaldo og Sistiaga, 2011. Utvikling av et seleksjonssystem til flytetrålfiske etter kvitfisk. Rapport fra tokt med tråleren "Atlantic Star" 28. oktober - 08 november 2010. SINTEF Rapport nr SFH80A103073. ISBN 978-82-14-05112-4. 20 pp.
- Ingólfsson, O.A., Soldal, A.V., Huse, I., 2002. Mortality and injuries of haddock, cod and saithe escaping through codend meshes and sorting grids. *ICES CM* 2002/V:32.
- Jørgensen, T., Ingólfsson, O.A., Graham, N., Isaksen, B., 2006. Size selection of cod by rigid grids—Is anything gained compared to diamond mesh codends only? *Fisheries Research* 79, 337 - 338.
- Kvamme, C., Isaksen, B., 2004. Total selectivity of a commercial cod trawl with and without a grid mounted: grid and codend selectivity of north-east Arctic cod. *Fisheries Research* 68, 305 - 318.
- Madsen, N., Skeide, R., Breen, M., Krag, L.A., Huse, I., Soldal, A.V., 2008. Selectivity in trawl codend during haul-back operation - an overlooked phenomenon. *Fisheries Research* 91, 195-203.
- Millar, R.B., 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *J. Am. Stat. Assoc.* 87 (420), 962-968.
- O'Neill, F.G., McKay, S.J., Ward, J.N., Strickland, A., Kynoch, R.J., Zuur, A.F., 2003. An investigation of the relationship between sea state induced vessel motion and codend selection. *Fish. Res.* 60, 107-130.
- Sangster, G.I., Lehmann, K., Breen, M., 1996. Commercial fishing experiments to assess the survival of haddock and whiting after escape from four sizes of diamond mesh codends. *Fish. Res.* 25, 323-345.



- Sistiaga, M., Herrmann, B., Grimaldo, E., and Larsen, R.B. 2010. Assessment of dual selection in grid based selectivity systems. *Fish. Res.* 105(3): 187–199.
- Soldal, A.V., Engås, A., Isaksen, B. 1993. Survival of gadoids that escape from a demersal trawl. *ICES Mar. Sci. Symp.* 196, 122-127.
- Suuronen, P., 1995. Conservation of young fish by management of trawl selectivity. *Finn. Fish. Res.* 15, 97-116.
- Suuronen, P., Perez-Comas, J.A., Lethonen, E., Tschernij, V., 1996. Size-related mortality of herring (*Clupea harengus* L.) escaping through a rigid sorting grid and trawl codend meshes. *ICES J. Mar. Sci.* 53, 691-700
- Suuronen, P., 2005. Mortality of fish escaping trawl gears. *FAO Fisheries Technical Paper No. 478.*
- Tschernij, V., Suuronen, P., 2002. Improving trawl selectivity in the Baltic. *Nordic Council of Ministers (TemaNord 2002. No. 512).*
- Wienbeck, H., B. Herrmann, W. Moderhak, and D. Steputtis. 2011. Effect of netting direction and number of meshes around on size selection in the codend for Baltic cod (*Gadus morhua*). *Fish. Res.*, 109: 80–88.
- Wileman, D.A., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R., Millar, R.B. (Eds.), 1996. *Manual of Methods of Measuring the Selectivity of Towed Fishing Gears.* ICES Cooperative Research Report No. 215, Copenhagen, 126 pp.



Teknologi for et bedre samfunn  
[www.sintef.no](http://www.sintef.no)