

SFH80 A103073 - Åpen

Rapport

Utvikling av et seleksjonssystem til flytetrålfiske etter kvitfisk

Rapport fra tokt med tråleren "Atlantic Star" 28. oktober – 08. november 2010

Forfatter(e)

Eduardo Grimaldo

Manu Sistiaga



SINTEF Fiskeri og Havbruk AS

Fiskeriteknologi

2011-01-20

Rapport

Utvikling av et seleksjonssystem til flytetrålfiske etter kvitfisk

Rapport fra tokt med tråleren "Atlantic Star" 28. oktober - 08. november 2010

EMNEORD:
Fiskeri
Redskapsteknologi
Trål
Flytetrål
Seleksjon
Torsk
Exit Windows
T90 sekkVERSJON
VersjonsnummerDATO
2011-01-20FORFATTER(E)
Eduardo Grimaldo
Manu SistiagaOPPDRAKSGIVER(E)
FHFOPPDRAKSGIVERS REF.
Joakim MårtinsenPROSJEKTNR
FHF 900447ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
28 + 2 vedlegg

SAMMENDRAG

Fra 28. oktober til 08. november 2010 ble det gjennomført et tokt med tråleren "Atlantic Star" på torskefeltene rundt Hopenkjupet (66-67° Nord, 14-19° Øst). Målet med toktet var å estimere seleksjonsegenskapene og håndteringsegenskapene til to seleksjonsinnretninger laget av fleksible nett paneler: en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows og en 135 mm T90 sekk, ved fiske etter torsk med flytetrål.

En to-belg Egersund 720 Hex-mesh flytetrål ble brukt under toktet til å fiske etter pelagisk torsk. Både "dekknett" og "paired-gear" metoden ble bruk for å estimere seleksjonsegenskapene til sekkene. Resultatene viser at både T90-sekken og sekken med Exit Windows ga en effektiv størrelsesseleksjon selv ved høy fangstrate (opp til ca. 11 tonn fisk per time). Begge sekkene ga ganske stabil seleksjon uansett fangststørrelse (variasjon fra 1.6 til 17.6 tonn), og begge systemene fanget i gjennomsnitt mindre enn 2 % av undermåls fisk i områder der det i utgangspunktet var opp til 32 % undermåls fisk.

PROSJEKTLEDER
Eduardo GrimaldoKONTROLLERT AV
Birger EnerhaugGODKJENT AV (STILLING, NAVN)
Vegar JohansenRAPPORTNR
SFH80
A103073ISBN
978-82-14-05112-4GRADERING
Åpen

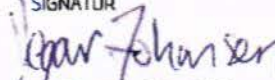
SIGNATUR



SIGNATUR



SIGNATUR

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2011-01-20	Kvalitetssikret

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	Overordnede formål.....	5
1.2	Tokt formål.....	5
1.3	Bakgrunn for utvalgte fiskeri og problemstillinger.....	5
2	Materialer og Metoder	7
2.1	Fartøy.....	7
2.2	Utstyr.....	7
2.3	Samplingmetodikk.....	11
2.4	Data innsamling.....	12
2.5	Analyse.....	13
3	Resultater	14
3.1	Operasjonsdata.....	14
3.2	Fangstsammensetning.....	16
3.3	Andel undermåls fisk.....	16
3.4	Seleksjonsparametre for torsk.....	17
3.5	Effekt av fangstrate på seleksjonsegenskapene.....	19
3.6	Seleksjon av hyse.....	19
3.7	Målinger av den effektive maskevidden.....	20
3.8	Energiforbruk.....	20
3.9	Sekkenes håndteringssegenskaper.....	21
4	Diskusjon og konklusjoner	22
4.1	Sammenligning med tidligere forsøk.....	22
4.2	Flytetråls fangstevne.....	24
4.3	Energibesparelsen.....	25
5	Oppsummering og forslag til tiltak	25
A	Fryer Model: T90 sekk	28
B	Fryer model: Sekk med Exit Windows	29

BILAG/VEDLEGG

Utvikling av et seleksjonssystem til flytetrålfiske etter kvitfisk

1 Innledning

1.1 Overordnede formål

Hovedmålsetningen med prosjektet er å utvikle et seleksjonssystem basert på fleksible nett paneler (Exit Windows eller T90) som kan brukes i flytetrålfiske etter kvitfisk. 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 toktet var å estimere seleksjonsegenskapene og håndteringsegenskapene til to seleksjonsinnretninger: en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows (EW) og en 135 mm T90 sekk.

Spesifikke mål var å:

- Teste en ny to-belg flytetrål modifisert til sampling.
- Estimere seleksjonsegenskapene av en 135 mm sekk med 130 mm Exit Windows og en T90 sekk under høy tetthet av fisk.
- Måle effekten av fangstmengden på seleksjonen av disse seleksjonsinnretningene.
- Undersøke håndteringen og funksjonaliteten ombord av slike seleksjonssystemer under realistiske kommersielle forhold.
- Registrere energiforbruket ved bruk av flytetrål.

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 reguleringene til 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 av 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 bunn flora 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 miljømessig gevinst.

Dette prosjektet fokuserer på seleksjon i flytetrål. Tidligere forsøk med flytetrål har vist at seleksjonsegenskaper av eksisterende sorteringsrister blir redusert 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. på grunn av at ristarealet blir for lite i forhold til det store antall fisk som treffer rista samtidig. I bunntrål har reduksjonen i sorteringskapasiteten av forskjellige rister blitt dokumentert. Kvamme og Isaksen (2004) viste at seleksjonsegenskapene av en 55 mm rist var omvendt relatert til fangstraten. Et tilsvarende inverst forhold mellom risteleksjon og fangstrate ble også observert av Jørgensen et al (2006). Disse forskerne fant at middeleleksjonslengden (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.

2 Materialer og Metoder

2.1 Fartøy

Tråleren "Atlantic Star" (F-111-BD) som tilhører rederiet Nordfjord Havfiske AS ble leid inn for å gjennomføre et tokt med flytetrål i området rundt Hopenjupet (66-67° Nord, 14-19° Øst). Båten er 60.4 m LOA, 13.0 m bred og har en hovedmotor på 4590 BHP (Fig. 1). Båten er en typisk frysertråler med til sammen 7 vertikalfrysere. Mottaksbingen for fangst er delt i to og derfor egnet for å atskille fangster fra ulike sekker. "Atlantic Star" har tre trålbaner som kan rigges samtidig for kontinuerlig drift. I tillegg disponerer fartøyet en nottrommel for pelagisk trål, sondevinsj og wire for trålsonde til pelagisk trål.



Fig. 1 MT "Atlantic Star" som ble leid til forsøkene.

2.2 Utstyr

En to-belg Egersund 720 HexMesh flytetrål ble brukt under toktet. Belgen på en Egersund 720-HexMesh flytetrål ble delt mellom 300 mm og 200 mm (halvmaske) seksjonene. To belger av 312 masker (#) omkrets (i 200 mm halvmaske) ble så festet til 290 masker omkrets (i 300 mm halvmaske) seksjonen (Fig.2).

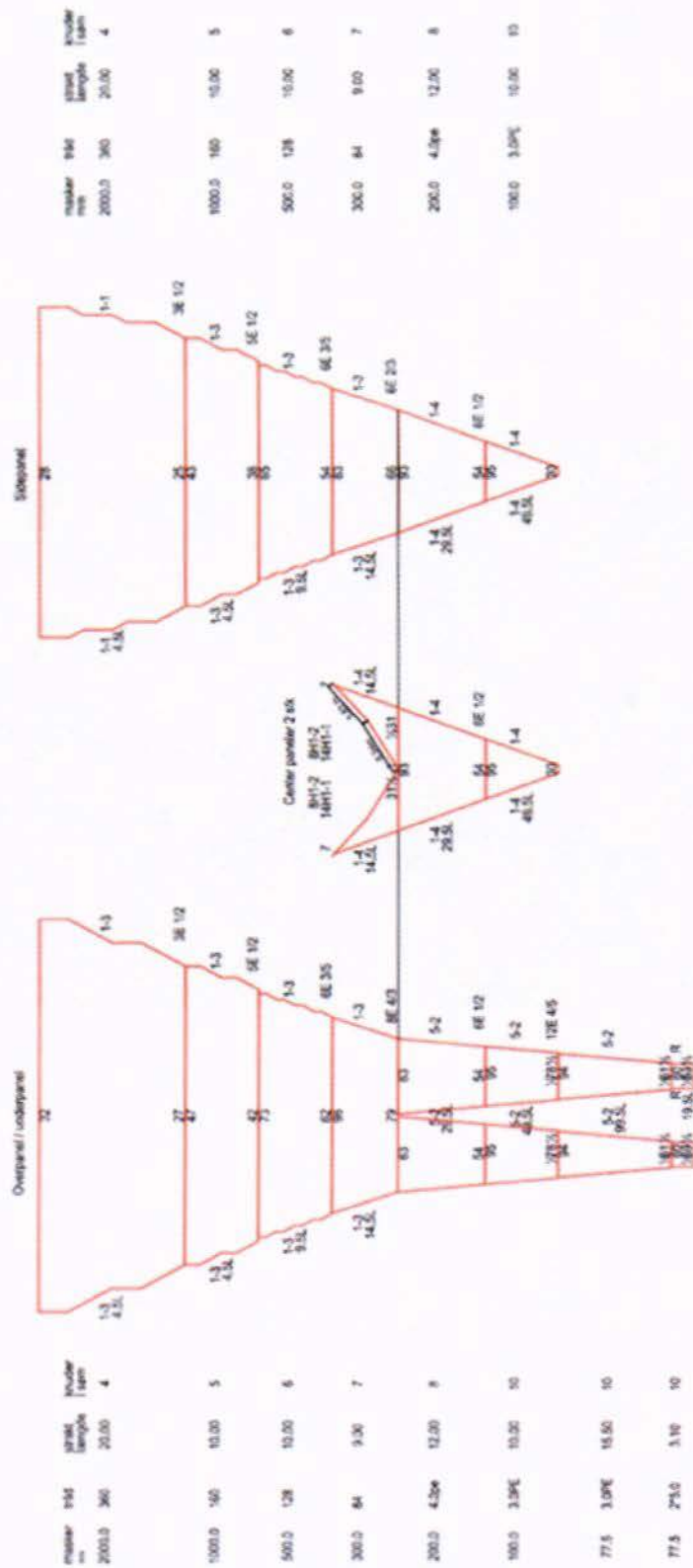


Fig. 2 Tråltegning med spesifikasjoner for to-belg Egersund 720 HexMesh flytetralen.

Flytetrålen ble rigget med to 80 m lange sveiper (22 mm stålwire), ett 1200 kg kjettinglodd ble festet i enden av hver sveip (Fig 3). To Injector Scorpion tråldører på 9.5 m² og 4400 kg hver ble brukt både ved flytetråltestene og bunntrålt-testene. Dette er i utgangspunktet bunndører, men kan også brukes pelagisk til denne type flytetrål, og dermed til kombinert drift med bunn- og flytetrål.

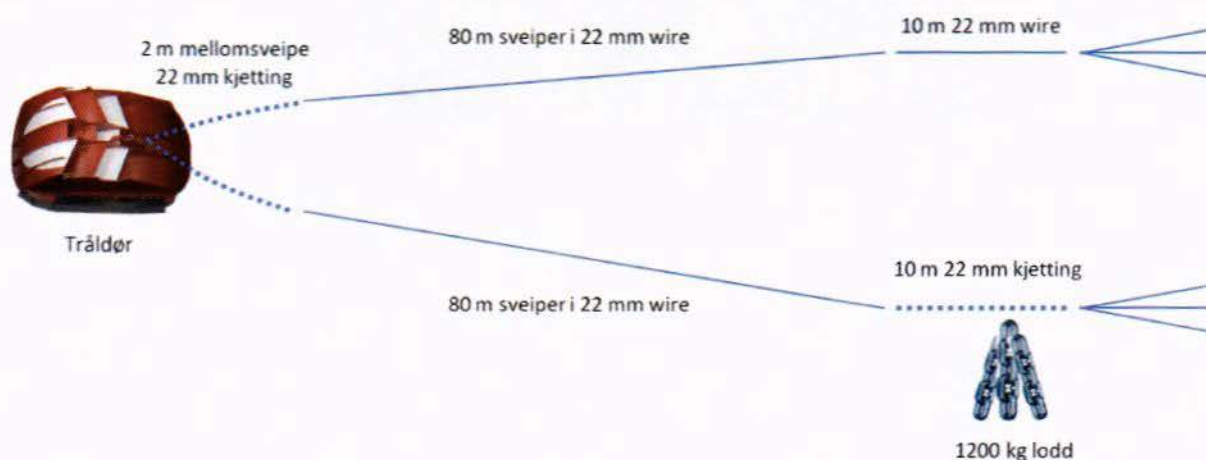


Fig. 3 Rigging av flytetrålen.

To seleksjonsinnretninger ble testet under toktet:

- **135 mm sekk med 130 mm Exit Windows:** Sekken hadde en to-panels konstruksjon og ble bygd i Euroline premium PE netting (Polar Gold), med 135 mm nominell maskevidde og 8 mm singel tråddiameter (Ø). Sekken hadde 80 masker omkrets og var 80 masker lang.

To 130 mm nominell maskevidde Exit Windows (50 masker lang og 6 masker bred og laget av 8mm singeltråd PA netting) ble montert på sekkens overpanel og langs leisen, 4 masker fra codline (Fig 4). Maskene på Exit Windows ble belagt med en spesiell plast bonding for å gi noen stivhet og de ble montert på sekkens med en reduksjon på ca. 32 % dvs. fellingsgrad på ca. 0,68.

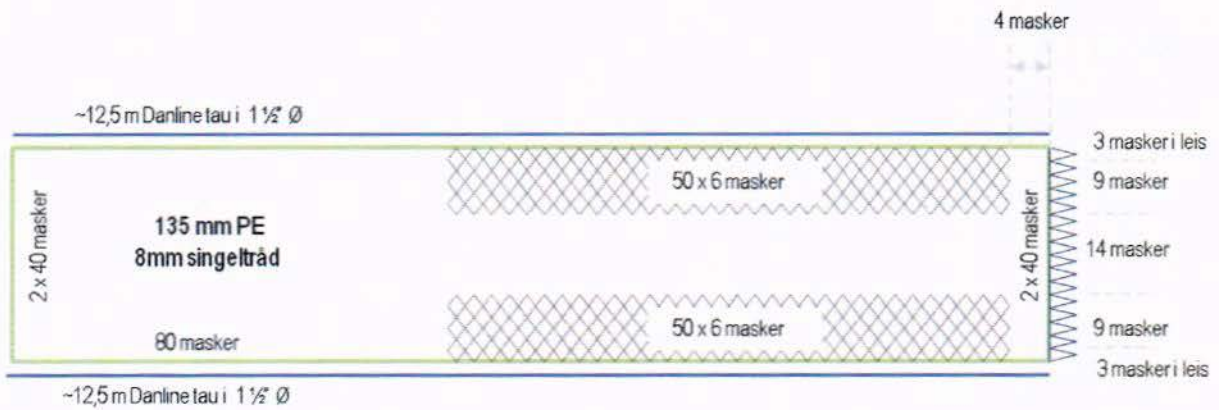


Fig. 4 Beskrivelsen av sekken med Exit Windows.

- **En T90 sekk:** Sekken hadde en to-panels konstruksjon og ble bygd i 8 mm singeltråd Redline PE netting, med 138 mm nominell maskevidde og 8mm singel tråd. Sekken hadde 40 masker omkrets og 80 masker i lengde. Denne T90 sekken ble festet til en 80# omkrets og 6# lang diamantmaske seksjon foran, og til en 80# omkrets og 4# lang diamantmaske seksjon bak (Fig 5).



Fig. 5 Beskrivelsen av T90 sekken.

2.3 Samplingsmetodikk

To metoder ble benyttet for å estimere seleksjonsparametrene av de testede seleksjonsinnretningene: "Dekknett metoden" og "Paired-gear metoden". Begge er standard metoder ved studier av seleksjon i trålfredskap (Wileman et al., 1996).

- "Paired-gear metoden" baseres på direkte sammenligning av fangstens størrelsessammensetningen av to sekker: en test sekk og en kontroll sekk. Til dette kan det brukes enten en singel trål med to belger og to sekker, eller to trål med en sekk hver. På en to-belg trål festes testsekken (T90 sekken eller sekken med Exit Windows i dette tilfellet) på en side og en kontrollsekk med 60 mm maskevidde (blindsekk) som fanger fisk i alle størrelser på den andre siden.
- "Dekknett metoden" baseres på å feste en blindsekk over den eksperimentelle sekken. På denne måten fanges alle små fiskene som sorteres ut av den eksperimentelle sekken i dekknettet.

Under dette toktet ble det brukt en kombinasjon av disse metodene; dvs. at vi monterte to dekknett, en på hver eksperimentell sekk ("dobbel dekknett metoden"). På denne måten kunne det tas dobbelt så mye data på et enkelt hal enn det vanligvis gjøres når bare en av de metodene tas i bruk (Fig 6).

Det ble brukt to identiske dekknett laget av Ø2.2 mm 60 mm PE (Ø2.2 mm Polar Gold) T45 netting (kvadratmasker). Dekknettene dekte nesten hele trålsekkene. Dekknettene ble festet til trålens leiser med 4 stk. 3 m lange danline tau (Ø19 mm). Lengden på dekknettene var totalt 14 m slik at de startet ca. 3 m bak leisen mellom forlengelsen og sekken, og strakte seg ca. 4 m bak enden (codlina) av sekken. Vi benyttet kvadratmasker i dekknettene fordi dette gir god stabilitet i fasingen og dermed unngår å påvirke fiskens atferd under sorteringsprosessen. Konstruksjonen sparer også en mengde nett i forhold til vanlig maskeretning (diamantmasker). Åpningen i forkant av dekknettene (og fasingen på dekknettene) ble opprettholdt ved hjelp av en 6 kg kjetting langs bunnen, 3 stk. 8" fløytkuler langs overkanten og 6 kiter, dvs. små paravaner/dragere (3 på hver side). For å holde dekknettene godt utspilt i hele lengden (og spesielt rundt sekkene) ble det montert 12 kiter ca. 9 m bak fronten. Kitene ble jevnt fordelt langs dekknettets omkrets. Dekknettene er basert på en konstruksjon vist i Grimaldo et al. (2008).

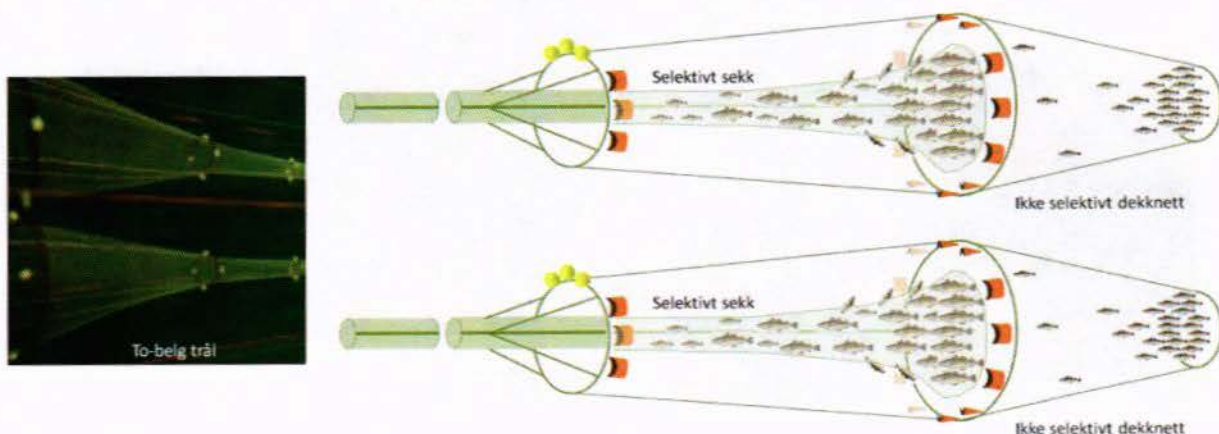


Fig. 6 Beskrivelsen av oppsett for innsamling av seleksjonsdata.

2.4 Data innsamling

Forsøksfiske med flytetrål etter torsk ble gjennomført i perioden 28.oktober - 08.november 2010, hovedsakelig på bankene rundt Høpendjupet (mellom 76°50' - 77°04'N og 14°01' - 19°35'Ø) på dybder mellom 85 og 254 m. I løpet av de 11 hal som inngår i datamaterialet varierte fangstene mellom 3500 og 34200 kg totalt.

Så snart sekkene var inne på dekket måtte de 4 fangstene (2 fra trålsekker og 2 fra dekknett) holdes atskilt. For å få dette til ble fangstene fra dekknettene (utsorterte fisk) først tatt ned på de to inntaksbingene. All fisk fra dekknettene ble deretter målt og inntaksbingene ble gjort helt rene før fangstene fra trålsekkene ble tatt ned på bingene og målt og telt.

”Dobbel dekknettmetoden” ble brukt i de to første hal (hal 1 og 2). Det viste seg imidlertid at denne metoden krevde ganske mye plass på dekk til å håndtere fire sekker med fisk. I tillegg, krevde denne metoden også mye tid til å måle fisk fra fire forskjellige sekker. Begge dekknettene ble derfor demonterte (Fig 7A) og Paired-gear metoden ble da brukt i de neste 9 hal (hal 3-11) i stedet for dobbel dekknett metoden. Sekken med Exit Windows ble først blindet med en 60 mm innernett (festet innvendig) og brukt som kontrollsekk for T90 sekken (Fig 3B). Senere ble innernettet fjernet fra sekken med Exit Windows og festet i T90 sekken på samme måte (og da brukt som kontrollsekk for sekken med Exit Windows).

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 660 og 1613 torsk per sekk og resten ble telt.

For å se om der var reelle forskjeller i maskevidden (nominelt og aktuelt) på T90 sekken, 135 mm diamantmaske sekken og 130 mm Exit Windows målte vi to utvalgte rekker på 20 masker i hver sekk. Til målingene ble det anvendt et relativt avansert elektronisk måleapparat som er betegnet som OMEGA Mesh Gauge (Fonteyne et al., 2007). Måleapparatet er godkjent for måling av maskevidde i ICES-området.

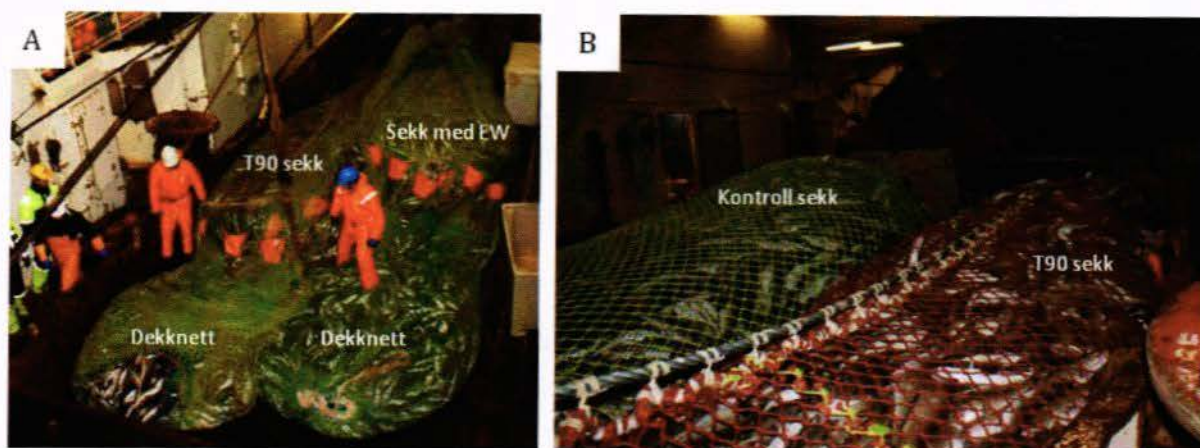


Fig. 7 Bildene viser fangstfordelingen ved bruk av A) dobbeldekknett metoden (samlet fangst på ca.8 tonn); og B) paired-gear metoden (samlet fangst på ca. 12 tonn). (Bilder: Ivan Tatone, Norgesfiskerihøgskole).

2.5 Analyse

Seleksjonsparametrene

Seleksjonsdataene fra toktet ble analysert ved bruk av SELNET (software). Seleksjonsanalysen baseres på to-trinns prosedyren som er anbefalt av ICES i "Manual of methods of measuring the selectivity of towed fishing gears" (Wileman et al., 1996).

Det første trinnet består i å estimere seleksjonsparametrene og kovarians matrisen til alle individuelle hal, ved å tilpasse dataene til en logistisk (*logit*) modell som beregner retensjonen (tilbakeholdelsen) per størrelsesklasse. Dette er den mest brukte modellen ved slike analyser og er definert som

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

hvor α og β er parametere som må estimeres, og l representerer fiskelengden.

For dataene som ble samlet inn med "paired gear" metoden ble SELECT metoden (Millar and Walsh, 1992) benyttet til å estimere "split" parameteren p . Denne parameteren måler fiskeevnen av "Test sekken" i forhold til "Kontroll sekken".

For en fisk som blir fanget av trålen definerer p sannsynligheten for at den havner i testsekken av trålen. 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 kontrollsekken.

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

Middelseleksjonslengden L50 og seleksjonsintervallet SR er de mest brukte seleksjonsparametrene, og ved bruk av disse to parametrene man kan 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 α og β , kan en lett kalkulere L50 og SR med følgende likninger:

$$L50 = \frac{-\alpha}{\beta}$$
$$SR = \frac{2 \ln(3)}{\beta}$$

I det andre trinnet beregnes gjennomsnittlige seleksjonsparametrene som beskrevet i Fryer (1991). Her tas både variasjonen i hvert hal, og variasjonen mellom halene, i betraktning.

Effekten av fangstrate på seleksjon

Fangstraten ble estimert ved å dividere fangsten i kontrollsekken med den effektivt tauetiden per hal, og effekten på L50 og SR ble analysert

3 Resultater

Totalt ble 25 hal gjennomført under toktet. I 11 av dem ble det brukt to-belg flytetrål og innretninger til å samle seleksjonsdata. Resten av halene (14) ble gjennomført med bunnrål. Bunnråldataen er ikke brukt i denne rapporten. Til sammen ble det fisket 165 tonn torsk, 135 tonn hyse og 32 tonn blåkveite i løpet av toktet.

3.1 Operasjonsdata

Operasjonelle data for hvert tråltrekk, som type trål, type sekk, samplingsmetode, effektivt tauetid, start og slutt posisjon, dybde, vindstyrke og fangst, er gjengitt i Tabell 1.

Tabell 1 Operasjonsdata

Hainr.	Trål	Sekk		Samplingsmetode	Tauetid (min)	Posisjon		Dybde (m)		Vind (m/s)	Fangst (kg)		
		Babord	Styrbord			Start	Slutt	Start	Slutt		Torsk	Hyse	Blåkveite
Hal 1	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW (kontroll)	Dobbel dekknett	180	76° 27' N / 29° 36' Ø	76° 36' N / 29° 26' Ø	223	240	10	7234		
Hal 2	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW (kontroll)	Dobbel dekknett	105	76° 48' N / 29° 12' Ø	76° 55' N / 29° 07' Ø	249	254	11	7932		
Hal 3	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW (kontroll)	Pairgear	104	76° 51' N / 29° 09' Ø	76° 57' N / 29° 06' Ø	207	205	7	3508		
Hal 4	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW (kontroll)	Pairgear	162	77° 00' N / Ø	77° 06' N / 28° 54' Ø	205	180	4	16380		
Hal 5	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW (kontroll)	Pairgear	200	77° 04' N / 28° 52' Ø	77° 06' N / 28° 51' Ø	170	180	10	26170		
Hal 6	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	270	77° 06' N / 28° 45' Ø	77° 06' N / 28° 31' Ø	185	190	4	10503		
Hal 7	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	315	77° 05' N / 28° 48' Ø	77° 04' N / 28° 45' Ø	180	195	4	4529		
Hal 8	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	70	76° 45' N / 28° 56' Ø	76° 41' N / 28° 58' Ø	190	195	8	14284		
Hal 9	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	98	76° 41' N / 28° 57' Ø	76° 40' N / 28° 58' Ø	185	188	10	34164		
Hal 10	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	126	77° 22' N / 22° 29' Ø	N / Ø	85	96	15	18525	4862	
Hal 11	To-belg flytetrål	T90 sekk (kontroll)	EW	Pairgear	180	73° 54' N / 19° 30' Ø	73° 54' N / 14° 15' Ø	135	147	15	337	837	
Hal 12	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	157	74° 00' N / 18° 42' Ø	74° 00' N / 18° 42' Ø	150	125	15	2700	9080	
Hal 13	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	186	73° 54' N / 19° 30' Ø	73° 56' N / 18° 40' Ø	100	140	18	1725	8533	
Hal 14	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	223	73° 59' N / 18° 42' Ø	73° 58' N / 19° 00' Ø	140	110	14	712	7084	
Hal 15	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	312	73° 59' N / 18° 55' Ø	73° 55' N / 18° 57' Ø	140	130	15	2550	12853	
Hal 16	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	219	73° 57' N / 18° 57' Ø	74° 00' N / 18° 49' Ø	130	100	12		4399	
Hal 17	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	202	73° 59' N / 18° 45' Ø	74° 00' N / 19° 32' Ø	130	135	10		16828	
Hal 18	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	137	74° 01' N / 19° 36' Ø	74° 02' N / 19° 48' Ø	133	125	8		19459	
Hal 19	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	180	74° 00' N / 19° 39' Ø	74° 00' N / 19° 32' Ø	136	123			23568	
Hal 20	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	320	73° 55' N / 19° 44' Ø	73° 49' N / 19° 47' Ø	130	130		1275	4425	210
Hal 21	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	205	73° 50' N / 19° 21' Ø	74° 02' N / 19° 48' Ø	134	125		3750	11050	
Hal 22	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	90	73° 56' N / 19° 40' Ø	73° 53' N / 19° 25' Ø	130	132		6037	13145	
Hal 23	To-belg flytetrål	T90 sekk	EW	Ingen	99	71° 56' N / 15° 52' Ø	71° 52' N / 15° 45' Ø	570	546				137
Hal 24	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	198	71° 49' N / 15° 47' Ø	72° 01' N / 15° 40' Ø	580	530				14551
Hal 25	Bunntål	135 mm sekk		Ingen	278	72° 01' N / 15° 39' Ø	71° 48' N / 15° 51' Ø	530	560				17159

3.2 Fangstsammensetning

Fangstsammensetningen ved fiske med flytetral bestod hovedsakelig av torsk (ca. 98 %). Andre arter som ble fanget med flytetral var hyse og blåkveite. Konsentrasjonene av pelagisk torsk viste seg å ha en bred størrelsesfordeling, med individer mellom 25 og 146 cm (60 mm kontroll sekk). Størrelsesfordelingen av torsk som ble fanget med T90 sekken og sekken med Exit Windows viste en mye smalere fordeling der antall individer under 60 cm ble kraftig redusert (Fig 8).

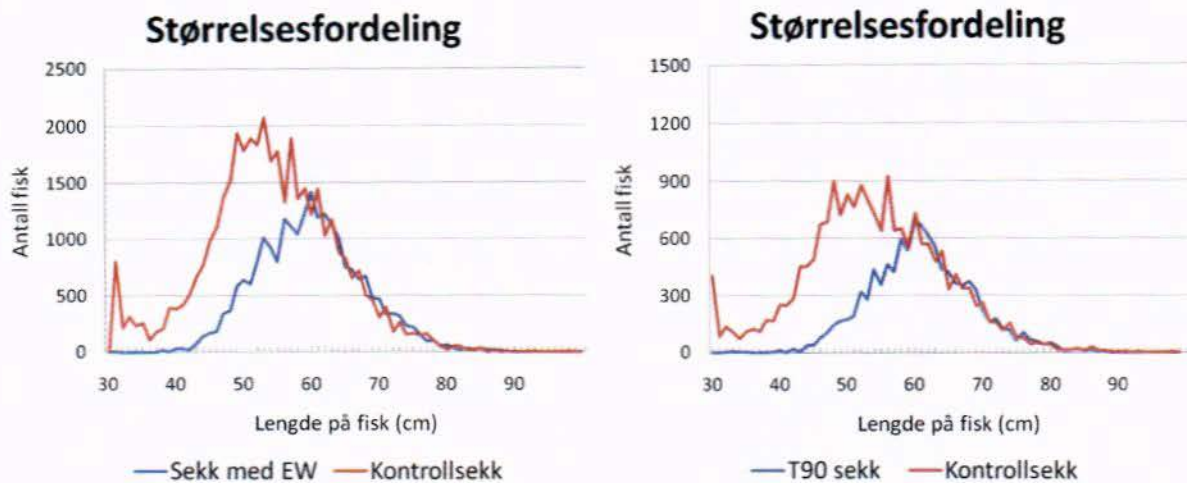


Fig. 8 Størrelsesfordeling av torsk ved bruk av flytetral.

3.3 Andel undermåls fisk

Begge seleksjonssystemene fanget i gjennomsnitt mindre enn 2 % av undermåls torsk (<47 cm) i områder med i utgangspunktet opp til 32 % undermåls fisk (Tabell 2 og Tabell 3).

Tabell 2. Andel undermåls torsk (<47 cm) i kontrollsekk (60mm sekk) og T90 sekk.

	Kontroll sekk		T90 sekk	
	Antall fisk	%undermål (<47cm)	Antall fisk	%undermål (<47cm)
Hal 1				
Hal 2	2851	31.7	2310	5.9
Hal 3	1413	23.3	911	0.8
Hal 4	6016	5.3	3002	0.9
Hal 5	9920	6.2	4485	0.9
TOTAL	20199	10.0	10708	1.9

Tabell 3. Andel undermåls torsk (<47 cm) i kontrollsekk (60mm sekk) og sekk med 130 mm EW.

	Kontroll sekk		Sekk med EW	
	Antall fisk	%undermål (<47cm)	Antall fisk	%undermål (<47cm)
Hal 6	3655	11.1	2247	0.6
Hal 7	2480	25.5	739	0.2
Hal 8	5717	8.7	3449	1.3
Hal 9	14034	13.5	10225	4.4
Hal 10	7641	9.3	5009	3.3
Hal 11				
TOTAL	33527	12.2	21669	3.1

3.4 Seleksjonsparametre for torsk

Middelsseleksjonslenden (L50) for T90 sekken varierte fra 49.4 til 58.6 cm, mens seleksjonsintervallet SR varierte fra 6.4 til 9.3 cm (Tabell 4). Middelseleksjonslengden L50 for sekken med Exit Windows varierte fra 52.9 til 60.7 cm, og seleksjonsintervallet SR varierte fra 6.5 til 13.6 cm (Tabell 4).

Tabell 4. Seleksjonsparametrene oppnådd under toktet

Halnr.	Oppsett	L50	SR	p	p-verdi	dof	Avvik	R ²	Fangst (kg)		Fangstrate Kg / time
									Test	Kontroll	
2	T90 sekk	50.9	8.7	0.54	0.135	57	68.85	0.196	3481	4452	2544
3	T90 sekk	58.6	6.2	0.72	0.725	54	47.41	0.914	1949	1559	899
4	T90 sekk	57.6	9.3	0.49	0.315	48	52.18	0.782	6313	10068	3729
5	T90 sekk	49.4	6.4	0.36	0.869	52	40.80	0.394	8742	17429	5228
6	Sekk med EW	56.9	7.9	0.55	0.052	53	70.76	0.757	4829	5675	1261
7	Sekk med EW	60.7	6.5	0.55	0.842	57	46.37	0.714	1713	2817	536
8	Sekk med EW	53.5	13.2	0.52	0.071	47	61.91	0.512	6111	8173	7006
9	Sekk med EW	52.9	12.1	0.59	0.301	48	52.60	0.579	16588	17576	10761
10	Sekk med EW	57.5	13.6	0.62	0.312	42	45.94	0.375	8377	10068	4872

Gjennomsnittlige L50 og SR verdier for T90 sekken Exit Windows sekken ble estimert ved bruk av Fryers modell (Appendiks A og B). Resultatene er vist i Tabell 5 og i Fig 9 og 10.

Tabell 5. Gjennomsnittlige seleksjonsparametrene

Sekk	Parameter	p	p-verdi	95% konfidensintervall		Mellom-hal variasjon (cm)	
				grenser (øvre)	grenser (nedre)		
T90 sekk	L50	54.0	0.52	2.2397	45.5	62.5	14.2
	SR	7.8		1.2649	5.7	9.9	4.7
Sekk med E.W.	L50	56.2	0.58	1.6577	50.2	62.3	7.1
	SR	9.9		1.2649	5.7	14.3	5.3

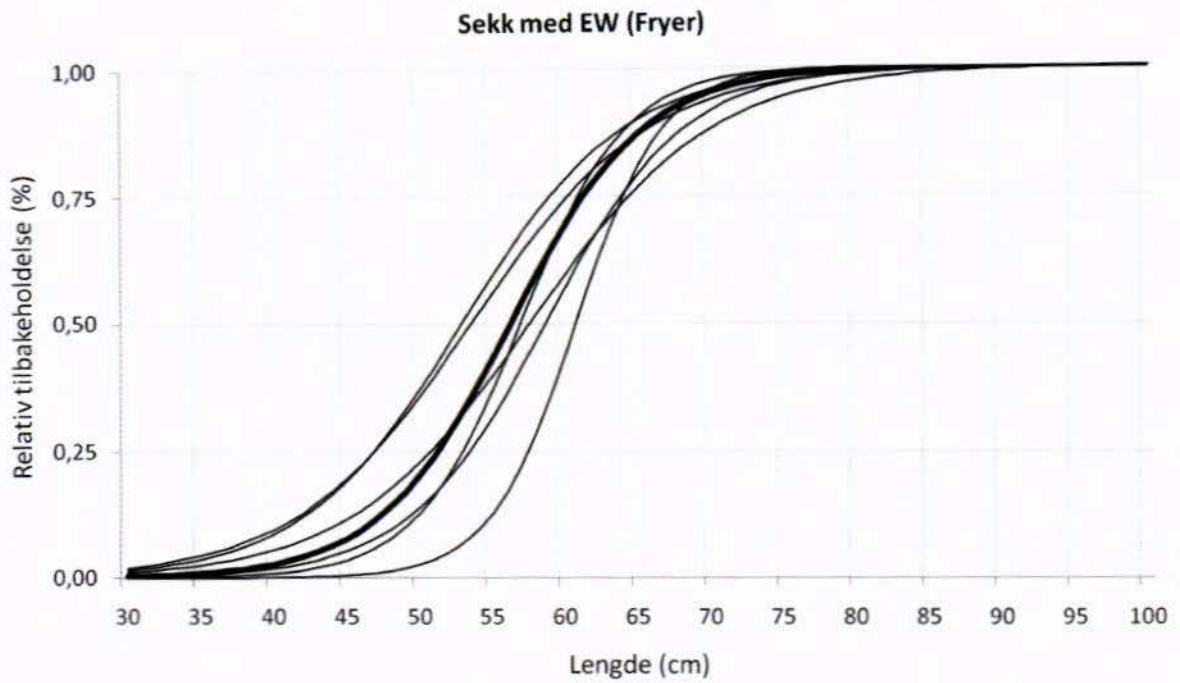


Fig. 9 Gjennomsnittlig (fet type) og individuelle seleksjonskurver for sekken med Exit Windows (EW).

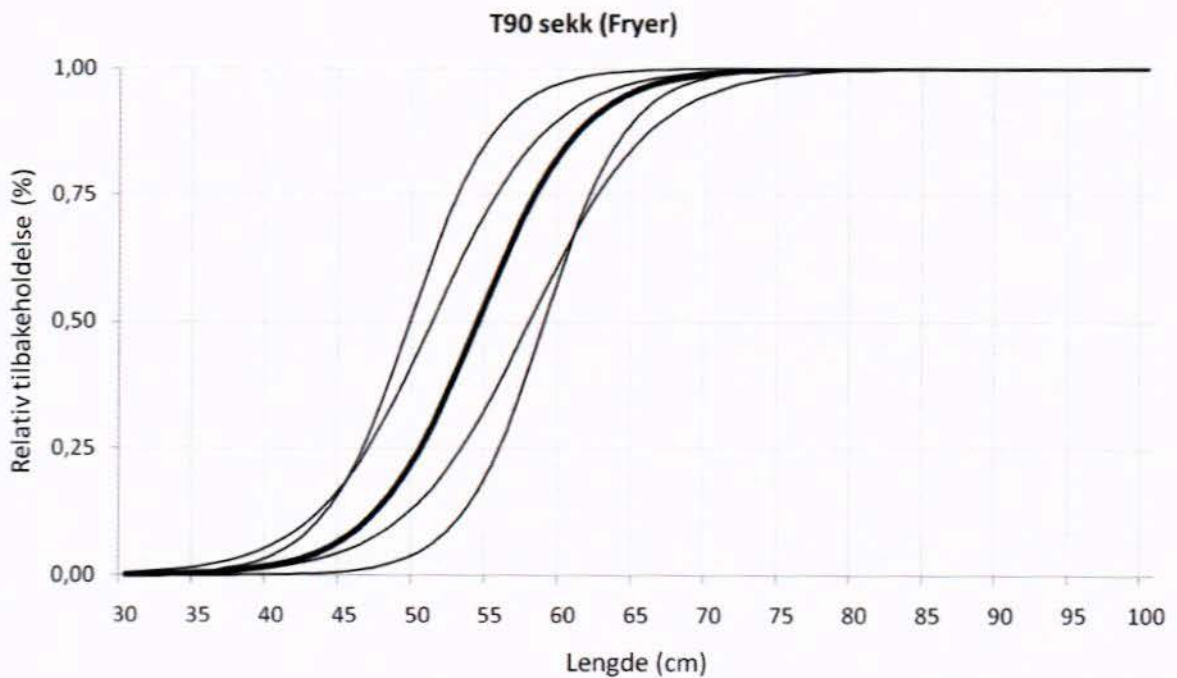


Fig 10. Gjennomsnittlig (fet type) og individuelle seleksjonskurver på T90 sekken.

3.5 Effekt av fangstrate på seleksjonsegenskapene

Instrumentene på trålen viste at de faktiske periodene fisken gikk inni trålen var mye kortere enn de totale registrerte tauetidene; noe som indikerer at de aktuelle fangstratene egentlig var mye høyere enn de gjennomsnittlige verdiene (vist i tabell 4) som er blitt brukt videre i analysen av effekten av fangstrate på seleksjon.

For T90 sekken ble det funnet at fangstraten hadde en viss negativ effekt på L50. Det vil si at gjennomsnittlige L50 ble redusert fra ca. 58 cm til ca. 51 cm når fangstraten økte fra 1 tonn/time til 5 tonn/time (Fig. 11A). Effekten av fangstraten på SR viste en positiv trend (negativ effekt); det vil si at gjennomsnittlige SR økte fra ca. 6.4 cm til ca. 9.2 cm når fangstraten økte fra 1 tonn/time til 5 tonn/time.

For Exit Windows sekken ble det funnet en liknende trend som den til T90 sekken; L50 ble redusert fra ca. 60 cm til ca. 53 cm når fangstraten økte fra 1 tonn/time til ca. 12 tonn per time (Fig. 11B). Effekten av fangstraten på SR viste en liknende positiv trend som den til T90 sekken. Det vil si at gjennomsnittlige SR økte fra ca. 6.4 cm til ca. 9.2 cm når fangstraten økte fra 1 tonn/time til 5 tonn/time.

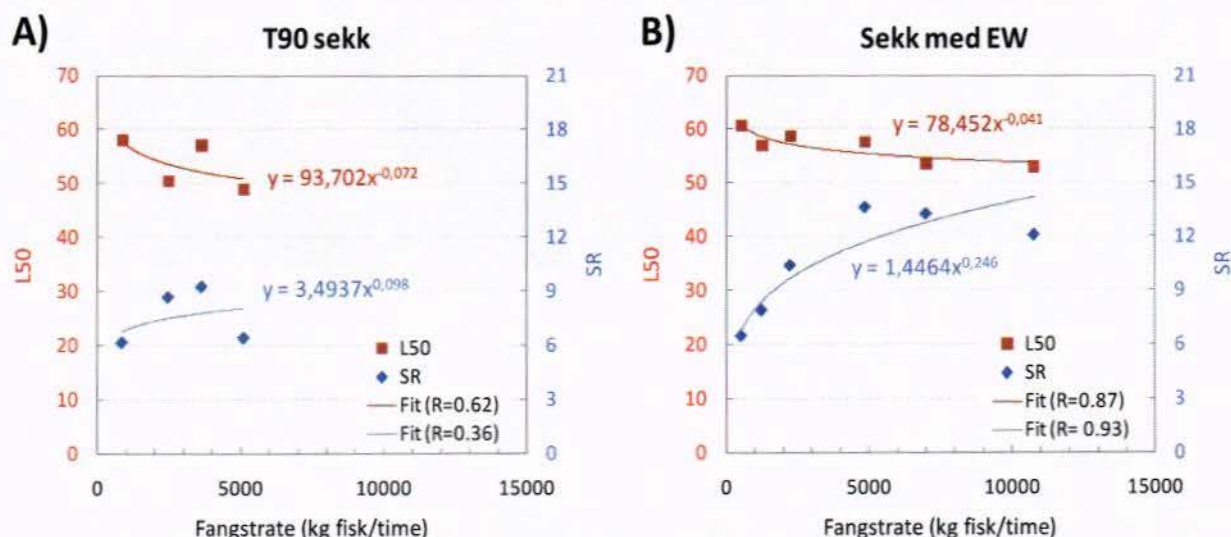


Fig. 11 Effekt av fangstrate på L50 og SR for (A) T90 sekken, og (B) sekken med Exit Windows (EW).

3.6 Seleksjon av hyse

Svært få hyser ble fanget med flytetrålen i løpet av toktet slik at det ikke var mulig å estimere seleksjonsparametre for hyse. Selv om det til tider var mye pelagisk hyse, og det i tillegg var mulig (ved hjelp av trålløye) å se mye fisk som gikk inn i flytetrållåpningen, var det få hyser som endte i trålposene. Dette indikerer at hyse svømmer ut av trålen gjennom de store maskene i trålbelgen, og mest sannsynlig i seksjonene med 400 mm maskestørrelse. Dette er imidlertid bare en hypotese som trenger å bli validert.

3.7 Målinger av den effektive maskevidden

Målinger av de reelle maskeviddene ble gjennomført på begge sekkene etter toktet. Til dette fulgte vi standard prosedyren anbefalt av ICES (Fonteyne et al., 2007). To rader med 20 masker hver ble målt med en OMEGA Mesh Gauge justert til en trykk på 125 Newton (Fig 12).

Gjennomsnittlige maskeviddene var:

- 130 mm Exit Windows: 129.7 ± 3.4 mm,
- 135 mm diamantmasker sekk: 137.5 ± 1.5 mm
- 135 mm T90 sekken (vertikalt): 124.2 ± 1.2 mm
- 135 mm T90 sekken (horisontalt): 137.4 ± 2.0 mm

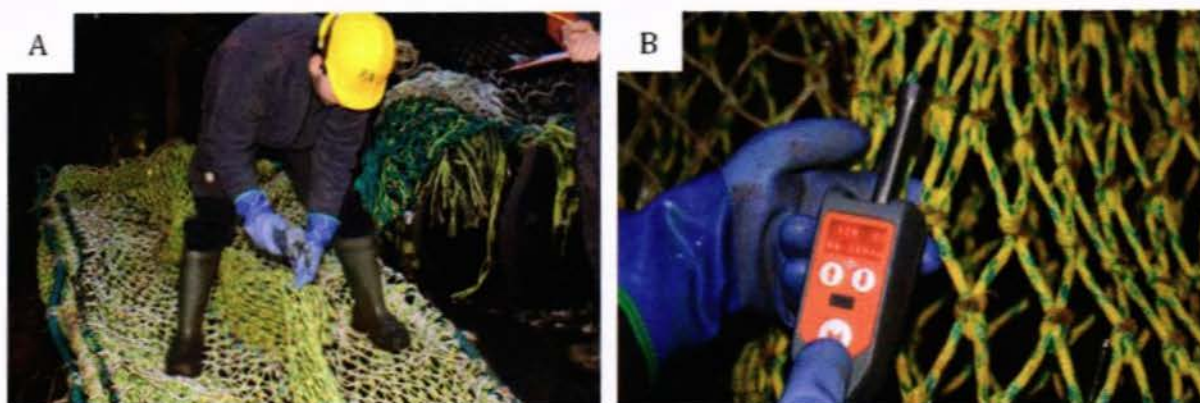


Fig. 12 Målingene av reelle maskevidde, her på Exit Windows sekk.

3.8 Energiforbruk

Slepekraften på trålvinsjene viste seg til å ligge svært stabilt på rundt 11.1 tonn pr. trålvinsj ved bruk av flytetrålen, og på rundt 11.3 tonn ved bruk av bunntrålen. Det absolutte drivstofforbruket var ca. 2.9 % lavere for flytetrålen enn for bunntrålen (Tabell 6). En mer relevant sammenligning vil være taukraft pr. m² trållåpning eller pr. m trålbredde, og drivstofforbruk pr. målt volumen eller bunnareal, men dette er ikke forsøkt beregnet her. Resultatene her er beheftet med en viss usikkerhet siden strømhastigheten, dybde, taueretning, lengde på varp, fangstmengde, værforhold, osv. varierte en del, men de gir likevel en tydelig indikasjon på energisparingspotensialet.

Tabell 6 Logging av data om energiforbruk

Parameter	Enhet	Gjennomsnittlige verdier		Forskjell
		Flytetråling	Bunntåling	%
Hastighet (GPS)	knop	4.0	4.0	0.0
Hovedmotors yttelse	kW	1480.8	1615.0	9.1
Effekt til framdrift	kW	1480.8	1615.0	9.1
Driftstøfforbruk	l/time	350.0	360.0	2.9
Taukraft på trålvinsjer	tonn	11.1	11.3	1.1
	bar	17.0	17.0	0.0

3.9 Sekkenes håndteringsegenskaper

Når det tas hensyn til håndtering av seleksjonssystemene ved utlegg, hiving og generelt arbeid på dekk kom det tydelig frem at:

- T90 sekken og sekken med Exit Windows krever betydelig mindre dekkplass enn ristseksjoner og kan i stor grad håndteres manuelt.
- Faren for støt og klemskader fra risten elimineres ved bruk av T90 sekken og sekken med Exit Windows.
- Skifting av paneler og generelt vedlikehold er enkelt (og billig) med T90 sekken og sekken med Exit Windows i forhold til ristseksjoner.

Årsaken til de positive brukererfaringene med T90 sekk og sekken med Exit Windows, i forhold til den med ristseksjoner, må tilskrives lav vekt og fleksibilitet, samt systemets konstruksjon med få kontrollpunkter.

4 Diskusjon og konklusjoner

Under hele forsøksperioden hadde vi gode arbeidsforhold og god tilgjengelighet av pelagisk torsk med en ideell størrelsesfordeling for seleksjonsforsøket. Vi var godt tilfreds både med mannskaper og utstyr som ble stilt til rådighet for oss.

4.1 Sammenligning med tidligere forsøk

Seleksjonsparametrene som ble oppnådd med Exit Windows sekken i dette toktet, er i tråd med tidligere resultater oppnådd for bunnrål (Fig 13). Dataen fra 5 tokt gjennomført mellom 2005 og 2007 viser at den same type sekken med Exit Windows (montert på en bunnrål) ga veldig like gjennomsnittlige seleksjonskurver som den som ble oppnådd med flytetrål i dette toktet. Gjennomsnittlig middelsseleksjonslengde, L50, i disse toktene (2005-2007) varierte mellom 55.4 cm og 57.2 cm, mens gjennomsnittlig seleksjonsintervallet, SR, varierte mellom 7.2 cm og 11.3 cm. Dette er en indikasjon på at sekken med Exit Windows er et system som gir stabil seleksjon.

Gjennomsnitlig seleksjonskurver for sekker med 130 mm EW

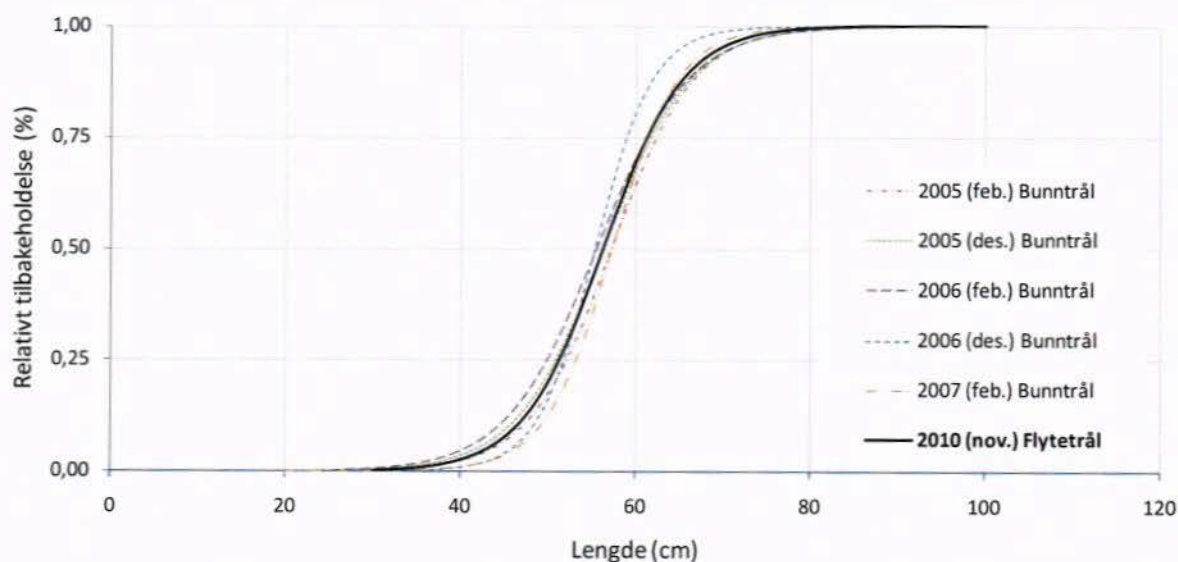


Fig. 13 Gjennomsnittlig seleksjonskurver på sekker med 130 mm Exit Windows som ble årlig testet mellom 2003 og 2006 (Grimaldo et al., 2007, Grimaldo et al 2008).

Seleksjonsparametrene som ble oppnådd med T90 sekken i dette toktet er også i tråd med tilsvarende resultat som en fikk fra tokt med samme sekken (for bunnrål) i mars og april 2010 (Fig 14). En mer omfattende beskrivelse av toktresultatene fra mars og april 2010 er gitt i [Sistiaga og Larsen \(2010\)](#).

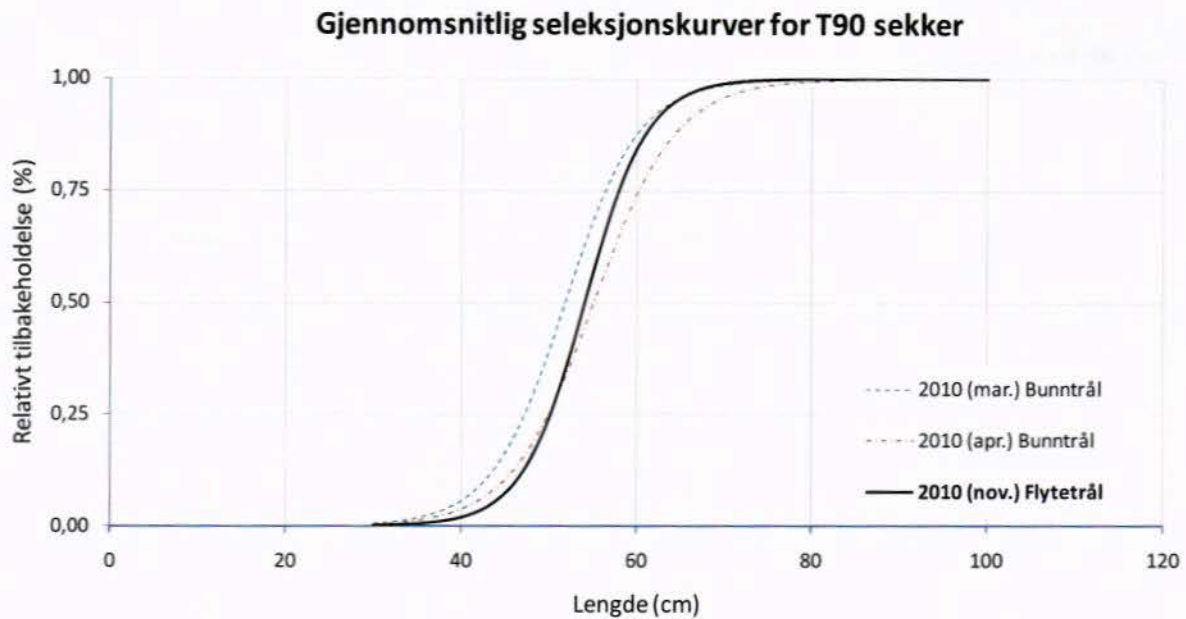


Fig. 14 Gjennomsnittlig seleksjonskurver på same T90 sekk som ble testet i mars og april 2010 toktene (på bunnrål) og november 2010 (på flytetrål).

Seleksjonsegenskapene til T90 sekken og sekken med Exit Windows viser seg å være lite påvirket av fangstmengden, men seleksjonen avtar først for å så flate ut ved økende fangstrate. Når vi sammenligner effekten av fangstraten på seleksjonen til T90 sekken og sekken med Exit Windows, med den observert på sorteringsristene (for eksempel: Fleksirist (Angell et al 2001), Enkelrist (Jørgensen et al 2006)), ser vi et likt omvent relatert forhold mellom fangstraten og seleksjonen (Fig 15). Dette betyr i praksis at T90 sekken og sekken med Exit Windows ikke bare gir en tilsvarende seleksjon som påbudte sorteringsristene gir, men også at disse sekkene har minst like sorteringskapasitet som ristsystemene. Årsaken til dette er det relativt store sorteringsarealet disse systemene (T90 sekken og sekken med Exit Windows) har. Større sorteringsareal gjør at fisken får flere muligheter og mer tid til å finne veien ut av trålen.

Effekt av fangstraten på seleksjon

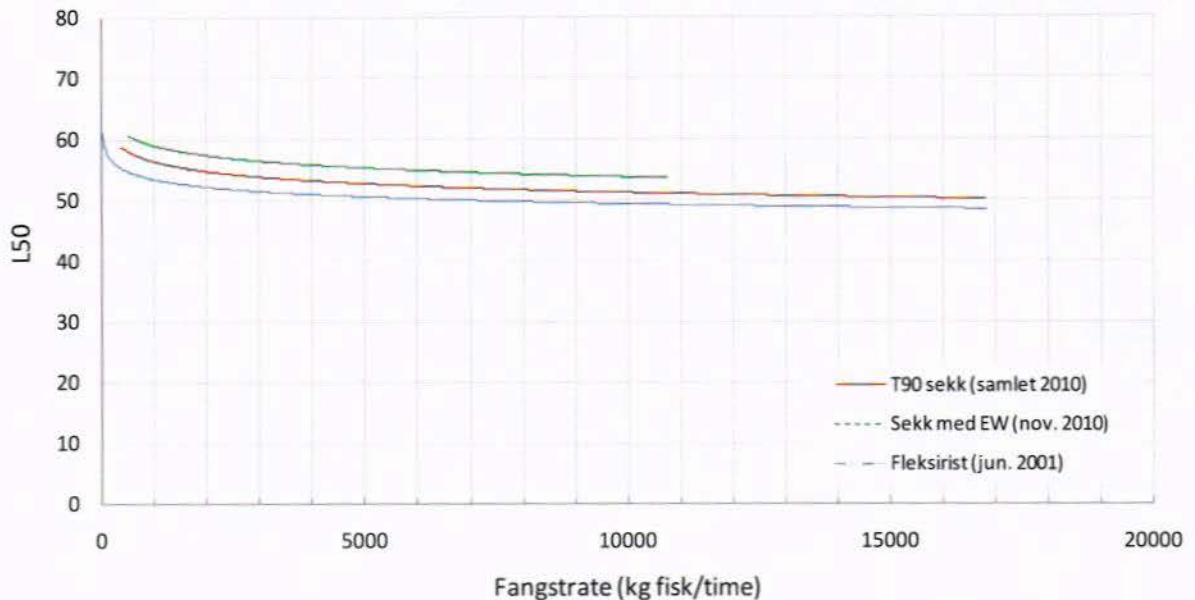


Fig. 15 Effekt av fangstrate på L50 verdiene oppnådd med T90 sekken (samlet data fra mar. apr. og nov. 2010 toktene), sekk med 130 mm Exit Windows (data fra nov. 2010 tokt) og 55 mm Fleksirist (data fra jun. 2001 tokt, Angell et al., 2001).

4.2 Flytetråls fangstevne

Et av problemene under toktet var at det lett kan tas svært store hal ved fiske med flytetrål. Høy fisketetthet gjør at store mengder fisk går inn i trålen i løpet av noen få minutter, og dette gjør det vanskelig for skipperen å reagere fort nok. I tillegg fungerer ikke fangstmengdesensorene som tiltenkt når fisken ikke transporteres fortløpende bak i posen. Et eksempel av dette var hal nummer 9. I dette halet var bare en av de tre fangstmengdesensorene aktivert etter ca. 75 min tauing, men plutselig viste ekkoloden store konsentrasjoner av pelagisk torsk som gikk rett inni trålen (Fig 16). Etter få minutter var alle tre sensorer aktivert og hivingsoperasjonen ble startet. Fangsten i dette halet var på 34 tonn med ren torsk. At det tas for store hal betyr at fisken blir liggende i mottaksbingene i lang tid før den blir prosessert, med påfølgende effekt på kvaliteten.

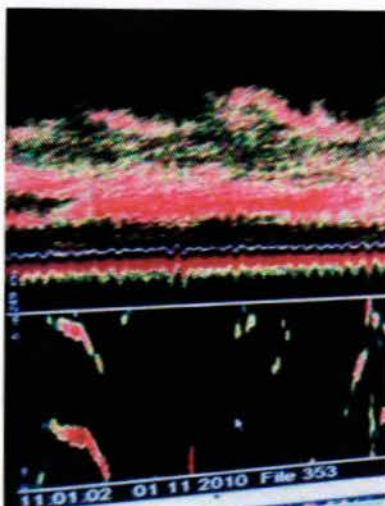


Fig. 16 Ekkoloddsbilde som viser store mengder pelagisk torsk på mellom 150 og 220 m dyp i et område der havbunnen er på 249 m.

4.3 Energibesparelsen

Resultatene viser videre at den aktuelle flytetrålen innebar ~ 2,9 % lavere drivstofforbruk enn den aktuelle bunntetrålen. Dersom man tar hensyn til at flytetrålen hadde 50 ganger større frontareal enn bunntetrålen innebærer dette et dramatisk redusert drivstofforbruk pr. trålet volum/areal. Hva dette innebærer i form av redusert drivstofforbruk pr. kg fanget fisk avhenger av hvor mye fisk som kan fanges med flytetrål, men energisparepotensialet ved å kunne kombinere flytetrål og bunntetrål er åpenbart. Energibesparelsen kunne ha vært enda større dersom rent pelagiske tråldører (med høyt aspektforhold) hadde vært brukt i stedet for bunntråldører. Dette må imidlertid også avveies mot de operasjonelle fordelene ved å kunne bruke samme dører til bunntrål- og flytetrål, idet skifte av tråldør er en "tung" og tidkrevende operasjon som også kan innebære betydelig økt risiko for mannskap om den må utføres ofte.

5 Oppsummering og forslag til tiltak

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

Resultatene viser at både T90 sekken og sekken med Exit Windows effektivt selekterer ut småfisk, selv ved svært høy fisketetthet (gjennomsnittlige fangstrater på opp til 11 tonn per time). Begge sekker gir en rimelig stabil seleksjon uansett fangststørrelsen (1.6 til 17.6 tonn) og begge fanget i gjennomsnitt mindre enn 2 % undermåls fisk i områder med opptil 32 % av undermålsfisk.

Utvikling av fangstbegrensningsinnretninger for flytetrål bør utvikles for å unngå for store hal.

Takk

Takk til mannskapet på M/S "Atlantic Star", Roger Larsen og Ivan Tatone, (UiT, Norges Fiskerihøgskole), Dagfinn Lilleng og Thorvald Josefsen (Fiskeridirektoratet), Dag Gjørund (rederi Nordfjord Havfiske AS) og John Willy Valdemarsen og Terje Jørgensen (Havforskningsinstituttet) for meget fruktbart samarbeid. 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

- Angell, S., Lilleng, D., Volstad, J. and Grimaldo, E., 2001. Selectivity experiments with 55 and 60 mm Flexigrid in the bottom trawl fishery for cod. Experiments on board "Bliki", 11– 23 June 2001. SINTEF Fisheries and Aquaculture AS. 19 pp.
- 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.
- Fryer, R.J., 1991. A model of between-haul variation in selectivity. *ICES J. Mar. Sci.* 48, 281–290.
- Grimaldo, E., Larsen, R.B. and Holts, R., 2007. Exit Windows as an alternative selection system for the Barents Sea Demersal Fishery for cod and haddock. *Fisheries Research* 85, 295-305.
- 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
- 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., Larsen, R.B., 2010. The use of T90 in the Norwegian bottom trawl gadoid fishery. Report on the cruises onboard Jan Mayen; 6-13 March and 5-11 April. Norwegian College of Fishery Science. 13 pp.
- 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).*

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.

A Fryer Model: T90 sekk

Number of hauls = 4

Model description:

L50 = + INTERCEPT_L50

SR = + INTERCEPT_SR

SP = + INTERCEPT_SP

par1 = INTERCEPT_L50

mean estimate = 540.157677

standard error mean estimate = 22.308986

95% limits for mean : 469.170483 to 611.144870

P-value for mean being significant different from zero = 2.23973000758362E-0006

par2 = INTERCEPT_SR

mean estimate = 77.918142

standard error mean estimate = 7.318656

95% limits for mean : 54.630179 to 101.206106

P-value for mean being significant different from zero = 1.26493365747110E-0004

par3 = INTERCEPT_SP

mean estimate = 0.522796

standard error mean estimate = 0.074466

95% limits for mean : 0.285846 to 0.759747

P-value for mean being significant different from zero = 9.04427151115013E-0004

parameter variance matrix

V[1,1] = 497.690858

V[1,2] = -77.498983

V[1,3] = 1.170275

V[2,2] = 53.562725

V[2,3] = -0.351219

V[3,3] = 0.005545

between haul variance matrix

D[1,1] = 1884.672330

D[1,2] = -375.607885

D[1,3] = 4.504968

D[2,2] = 110.271500

D[2,3] = -1.519271

D[3,3] = 0.021688

for 95% of individual hauls values

are predicted to vary between:

L50 : 455.0686 and 625.2468 with mean at 540.1577

SR : 57.3361 and 98.5001 with mean at 77.9181

SP : 0.2342 and 0.8114 with mean at 0.5228

based on the following influential parameter values:

=

log likelihood = -25.29

AIC = 68.58

Number of iterations = 20000

delta log lik. in estimation = 4.18274992246281E-0009

B Fryer model: Sekk med Exit Windows

Number of hauls = 6

Model description:

L50 = + INTERCEPT_L50

SR = + INTERCEPT_SR

SP = + INTERCEPT_SP

par1 = INTERCEPT_L50

mean estimate = 562.174684

standard error mean estimate = 13.843323

95% limits for mean : 526.583500 to 597.765868

P-value for mean being significant different from zero = 1.65776388364312E-0011

par2 = INTERCEPT_SR

mean estimate = 99.980482

standard error mean estimate = 10.316220

95% limits for mean : 73.457481 to 126.503483

P-value for mean being significant different from zero = 4.64136141873106E-0006

par3 = INTERCEPT_SP

mean estimate = 0.584495

standard error mean estimate = 0.032052

95% limits for mean : 0.502090 to 0.666901

P-value for mean being significant different from zero = 2.04685693702166E-0008

parameter variance matrix

V[1,1] = 191.637598

V[1,2] = -83.775305

V[1,3] = 0.183576

V[2,2] = 106.424393

V[2,3] = 0.061558

V[3,3] = 0.001027

between haul variance matrix

D[1,1] = 951.251405

D[1,2] = -611.495694

D[1,3] = 0.747183

D[2,2] = 486.057690

D[2,3] = 0.184356

D[3,3] = 0.005341

for 95% of individual hauls values

are predicted to vary between:

L50 : 501.7237 and 622.6257 with mean at 562.1747

SR : 56.7689 and 143.1920 with mean at 99.9805

SP : 0.4413 and 0.7277 with mean at 0.5845

based on the following influential parameter values:

=

log likelihood = -39.97

AIC = 97.94

Number of iterations = 20000

delta log lik. in estimation = 8.60622096712782E-0008



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no