

Sluttrapport

FHF-prosjekt:

Utvikling av Excluder som selekteringssystem i industritrålfiske

Prosjektet ble delvis finansiert av FHF og Fiskeridirektoratet

Forfatter:

Wenche Vigrestad Hadland (Egersund Trål AS)

Medforfatter:

Shale Rosen (Havforskningsinstituttet)



Foto: Arvid Sæstad

1. Sammendrag

Formålet med prosjektet var å utvikle et seleksjonssystem som er bedre enn dagens sorteringsrist for å redusere bifangst av uønskede arter i tråling etter øyepål, samtidig som fangst av målarter opprettholdes.

Denne rapporten gir en oppsummering av alle aktivitetene som har blitt gjennomført i prosjektet. Totalt ble det gjennomført to tester i prøvetanken i Hirsthals (North Sea Flume Tank) og to tokt i regi av prosjektet. På tokt 1 ble to ulike modeller av Excluder (40x40 mm stolpelengde) testet i øyepålfiske om bord MS «Cetus» i perioden 25.06.24 - 02.07.24. På tokt 2 ble en Excluder (40x40 mm stolpelengde) testet i øyepålfiske om bord MS «Cetus» i perioden 24.09.24 – 01.10.24.

Resultatene viser at det var ingen statistisk signifikant forskjell i fangst av mållartene (øyepål, kolmule, strømsild og sølvtersk) mellom trål med Excluder sammenlignet med trål uten seleksjonsinnretning.

Forskjellen i fangstmengde mellom Excluder og kontrolltrål var statistisk signifikant for sei, hestmakrell, hvitting, lysing, hyse, makrell, lange, breiflabb, torsk, smørflyndre, sjøkreps, glassvar og skater. For alle disse ble det mindre fangst i trål med Excluder, med reduksjon fra 42 % (lysing) til 100 % (sei, lange, breiflabb, torsk og skater).

Lengdefordeling viser tydelig at for arter fanget både med og uten Excluder med statistisk signifikant forskjell i fangstmengde, fanges ikke de største individene i trål med Excluder. For mållartene (kolmule, øyepål, strømsild og sølvtersk) er det ingen forskjell i lengdefordeling mellom trål med og uten Excluder.

Innholdsfortegnelse

1. Sammendrag.....	2
2. Innledning.....	4
2.1 Faglig bakgrunn for at prosjektet ble igangsatt.....	4
2.2 Prosjektets omfang	4
2.3 Prosjektorganisering	5
3. Problemstilling og formål	6
3.1 Prosjektets effektmål	6
3.2 Prosjektets resultatmål	6
4. Prosjektgjennomføring	6
4.1 Metodikk	6
Videopptak	6
Prøvetaking.....	7
4.2 Gjennomføring av prosjektet	8
Fase 1 – Bestemme endringer i Excluder.....	8
Fase 2 – Videreutvikling av Excluder på øyepålfiske.....	8
Fase 3 – Fullskala testing av Excluder	11
5. Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon	16
5.1 Oppnådde resultater.....	16
Fase 2 – Videreutvikling av Excluder på øyepålfiske.....	16
Fase 3 – Fullskala testing av Excluder	23
5.2 Vurdering av funnene.....	31
5.3 Videre anvendelse av resultater fra prosjektet.....	31
6. Hovedfunn	32
7. Leveranser	32
8. Referanser.....	33

2. Innledning

2.1 Faglig bakgrunn for at prosjektet ble igangsatt

Trålfiske etter øyepål (*Trisopterus esmarkii*) har pågått over flere tiår, og fikk sin store opptur på begynnelsen av 1960-tallet. Øyepål blir hovedsakelig fisket av Norge og Danmark. Fra 2019 til 2023 har norske båter fisket nesten 170 000 tonn, til en samlet verdi på ca. 525 millioner NOK (Sildesalgslaget, personlig kontakt Ståle Eilertsen), og er således et viktig fiske for den norske industritrålflåten.

Tradisjonelt har øyepål blitt fisket med Expo-trål, som er en småmasket bunntrål. Trålen har en høyde på ca. 4-8 m, og bredde på ca. 30-35 m. Totalt har trålen en lengde på 84 meter, og er å anse som en relativt liten trål for industritrålfiske. Noen fartøy har mulighet til å rigge seg for dobbeltråling, hvor man kan tråle med to tråler samtidig, hvor bredden holdes oppe av tråldører (på sidene) og rullelodd (i midten).

Øyepålfiske er et multifiske, og består av både ønsket og uønsket bifangst. Innblanding av uønsket bifangst er en problemstilling i pelagisk- og industritråling. Innenfor industritrålfiske er det første og fremst kvotebelagt fisk/storfisk som utgjør et problem. Innblanding av verdifull konsumfisk (f.eks. makrell og sild) fører til et verditap når disse artene går til oppmaling for produksjon av fiskemel og olje. I tillegg er prosentandel for lovlig bifangst lav, hvilket medfører risiko for lovbrudd og økte kostnader for flåten.

I 2010 ble det innført påbud om sorteringsrist i øyepålfiske for å redusere mengden bifangst under tråling. Sorteringsristen (med en vekt på ca. 100-150 kg) kan være vanskelig for mannskapet å håndtere om bord på dekk når trålen skal spoles inn/ut på trommelen, og det oppstår ofte materialskader på rist under bruk i fiske. Håndtering av rist om bord fartøy med underspoling på trommel kan være problematisk da rist må snus før trål kan spoles inn på trommel.

Selekteringssystemet Excluder ble i 2018 presentert som et alternativ til sorteringsrist i øyepålfiske (Eigard et al., 2021) og er sett som arbeidsmiljømessig mye mer skånsom sammenlignet med dagens sorteringsrist, noe som bidrar til en betydelig forbedring av HMS for mannskapet som skal operere trålen om bord. Ettersom alle materialene i Excluder er myke/fleksible (laget av notlin), kan den rulles direkte inn på fiskefartøyet trommel.

Det nylig avsluttet prosjektet gjennomført i regi av FHF (901634), har vist potensialet til Excluder for å fjerne uønsket bifangst i tråling etter øyepål. Næringen har ytret ønske om videreutvikling av Excluder for optimalisering av design (inkludert økning i maskestørrelse i seleksjonspanel) for også å kunne fange ønsket bifangst, slik som kolmule og strømsild.

2.2 Prosjektets omfang

Opprinnelig var prosjektet lagt opp til å videreutvikle Excluder både på øyepål- og tobisfiske. Med de midlene som var tilgjengelige ble det ansett som for omfattende å kunne gjennomføre tokt for å samle inn nødvendig data for videreutvikling av Excluder på begge fiskeriene. Prosjektet ble derfor avgrenset til hovedsakelig å gjelde videreutvikling av Excluder til øyepålfiske med trål.

Det ble derimot ansett som høyst sannsynlig at mange av erfaringene som ble gjort med Excluder på øyepålfiske også ville være overførbare til andre fiskerier, herunder kolmule og tobis (endringer på design på Excluder uten hensyn til størrelse på stolpelengde).

2.3 Prosjektorganisering

Prosjektgruppen har bestått av følgende:

Prosjektleder:	Wenche Vigrestad Hadland	(Egersund Trål AS)
Prosjektdeltaker:	Arvid Sæstad	(Egersund Trål AS)
Prosjektdeltaker:	Helge Olav Vikshåland	(Cetus AS)
Prosjektdeltaker:	Geir Ove Vikshåland	(Cetus AS)

I forbindelse med prosjektet ble det opprettet en referansegruppe bestående av følgende medlemmer:

- Hermann Magnus Hagen Pettersen (Fiskeridirektoratet)
- Lars Erik Hopmark (MS «Fiskebank»)
- Terje Eriksen (MS «Herøyfjord»)

I tillegg bisto følgende personer på tokt som var utenom ordinær prosjektgruppe:

- Lynn Selboe (Greenline Fishing Gear AS) – tokt 1
- Shale Rosen (Havforskningsinstituttet) – tokt 2
- Susanne Tonheim (Havforskningsinstituttet) – tokt 2

Egersund Trål AS er leverandør av trålredskaper og handelsvarer til fiskeflåten, og firmaet ble opprettet for over 70 år siden. Firmaet har egen produktutvikling og produksjon. Markedet er nær sagt alle typer tradisjonelt fiskeri, men størst er kolmule- og industritrålfiske. Nær kontakt med yrkesfiskere legger grunnlag for en kontinuerlig produktutvikling og forbedring av eksisterende produkter.

I FHF sitt forrige prosjekt på seleksjonssystem i pelagisk- og industritrålfiske (prosjekt 901634) var Egersund Trål AS sterkt involvert som utstyrsleverandør, og bidro både med faglig kompetanse og deltakelse om bord på tokt ved uttesting av Excluder (april 2021 med MS «Nordsjøbas»). Denne kompetansen og erfaringen kom godt med inn i prosjektet.

Egersund Trål AS og Greenline Fishing Gear AS er begge eid av Egersund Group AS (henholdsvis 100 % og 70 %). Excluder er utviklet av Greenline Fishing Gear, og ble første gang tatt i bruk i mai 2013 (den gang på flatfisk). Det var derfor naturlig å benytte seg av faglig kompetanse fra Greenline Fishing Gear AS i prosjektet, da de besitter over 10 års erfaringer med Excluder på andre typer fiskerier.

Rederiet Cetus AS eier fartøyene MS «Cetus» og MS «Vikingbank». Begge fiskebåtene deltok i det forrige prosjektet til FHF (prosjekt 901634) som omhandlet utvikling av seleksjonssystem til pelagisk- og industritrål. Rederiet har lang erfaring med industritrålfiske etter øyepål, og bidro med høy faglig kompetanse inn i prosjektet, samt bruk av fartøy på toktene. De siste årene har de også brukt Excluder i tråling etter øyepål og tobis, og har opparbeidet seg gode erfaringer som kom godt med inn i prosjektet. M/S «Cetus» har lov til å tråle etter øyepål/kolmule uten bruk av sorteringsrist da fartøyet er utrustet med storfiskfabrikk, og all hvitfisk som blir fanget blir utsortert og levert til konsum.

Havforskningsinstituttet har solid faglig kompetanse innen utvikling av ressurs og miljøvennlig fangstteknologi, samt innsamling og analyse av data. To ansatte fra Havforskningsinstituttet deltok på tokt 2 for å bistå med prøvetaking og videoanalyse, samt utarbeidelse av toktrapport.

3. Problemstilling og formål

3.1 Prosjektets effektmål

Utvikling av nytt seleksjonssystem i industritrålfiske etter øyepål kan gi fiskerinæringen muligheten til et renere fiske etter målarten. Bifangst av uønskede arter i øyepålfisket er hovedsakelig sild, makrell og hestmakrell. Ved innblanding av bifangst i industrifiske vil konsumfisk gå til oppmaling istedenfor konsum, og gi fiskefartøyene en betydelig lavere pris på denne delen av kvoten (tapt verdi når matfisk går til mel- og oljeproduksjon). I forsøk utført tidligere med Excluder viste utregning at forsøket med Excluder på øyepål ville ha gitt 16,5 % høyere inntekt enn ved tråling med rist (Grimaldo et al., 2023).

Dersom man får for stor innblanding av bifangst ved øyepålfiske risikerer man at feltet blir stengt for tråling. For å unngå innblanding i øyepålfiske benyttes det i dag en fastmontert ristseksjon som er montert i bakre del av trålen. Denne løsningen er vanskelig for mannskapet å håndtere om bord på dekk når trålen skal spoles inn/ut på trommelen, og det oppstår ofte materialskader på rist under bruk i fiske. Ettersom alle materialene i Excluder er myke/fleksible (laget av notlin), kan den rulles direkte inn på fiskebåts trommel. Håndtering av Excluder er arbeidsmiljømessig mye mer skånsomt sammenlignet med dagens sorteringsrist, og bidrar til en betydelig forbedring av HMS for mannskapet som skal operere trålen om bord.

3.2 Prosjektets resultatmål

Hovedmålet med prosjektet var å utvikle et seleksjonssystem som er bedre enn dagens sorteringsrist for å redusere bifangst av uønskede arter i tråling etter øyepål, samtidig som målarten beholdes. Basert på tilbakemeldinger fra referansegruppen kom det innspill på hvilke justeringer på Excluder man ønsket å fokusere på (fase 1). Basert på innspill og beslutninger fra fase 1 ble det produsert to nedskalerte modeller av Excluder for testing i prøvetanken i Hirtshals, Danmark (fase 2). Testing i prøvetanken ble utført for å se hvordan utførte modifikasjoner påvirket geometri til Excluder. Etter prøvetanken ble det produsert to fullskala prototyper av Excluder for testing om bord MS «Cetus» i juni 2024. Videoopptak og fangstdata ble brukt for å dokumentere om utførte modifikasjoner på Excluder hadde hatt ønsket effekt, og beslutte hvilken av de to prototypene man ønsket å gå videre med. Basert på resultater fra tokt 1 ble det foretatt ytterlige modifikasjoner på modell, og ny testing i prøvetanken i Hirtshals ble gjennomført (fase 3). Modifikasjoner på modell ble således overført på fullskala prototype, og brukt på nytt tokt om bord MS «Cetus» i september 2024. Fangstdata ble registrert for å dokumentere eventuelle forskjeller mellom trål uten seleksjonsinnretning og trål med Excluder.

4. Prosjektgjennomføring

4.1 Metodikk

Videoopptak

Siden toktets formål var funksjonalitetstesting av utforming på Excluder, var det viktig å se på den geometriske utformingen under tråling. Dokumentasjon av geometrien på Excluder og fiskeadferd ble gjennomført ved hjelp av undervannsvideoopptak.

Under tokt 1 ble video samlet inn ved bruk av kameratypene GoPro Hero 5, GoPro Silver 7, CatchCam og LH-kamera. Kameraene ble plassert i dypvannshus for å kunne tåle trykket på fiskedypet. GoPro-kameraene ble plassert inni en beskyttelsesramme i stål. Under toktet ble kameraene plassert totalt fem ulike plasser for å få dokumentert mest mulig i Excluderen og ved utslippet. Det ble brukt rødt og/eller hvitt kunstig lys med kameraene. I utgangspunktet var det tiltenkt å kun bruke rødt lys for å begrense påvirkning av fiskeadferd, men for noen av kameraene ble det enten for dårlig kvalitet på

videoopptak, eller man ikke hadde rødt lys tilgjengelig. Det ble derfor brukt en blanding av hvitt og rødt lys under forsøkene. Eventuelle påvirkninger av lys på fiskens atferd ble ikke vurdert som et stort problem.

Under tokt 2 ble et undervannsvideokamerasystem («Dark Vision», utviklet av Havforskningsinstituttet) benyttet under fem av trålhalene for å overvåke både Excluder og fiskens atferd i Excluder. For å minimere potensiell effekt på fiskens atferd og funksjon på Excluder ble det brukt rødt lys (730 nm), og både kamera og lys ble programmert i en syklus slik at de var på i ett minutt og av i 19 minutter. På 3 knop ville fartøyet seilt ca. 1 nm mellom perioder med lys.

Prøvetaking

Prøvetaking av fangst foregikk fra silekassen når fisk ble pumpet om bord (Figur 1). Ettersom M/S «Cetus» prosesserer hvitfisk er silekassen utstyrt med ruller for å sortere ut store fisk og føre dem til storfiskfabrikken. På grunn av plassering av pumpen (babord akter) ble alltid fangsten fra babord trål tatt om bord først.

På tokt 1 ble det tatt ut ca. 50-100 kg fisk fra hver trål pr. trålhal, hvor noen kurver ble tatt i starten, midt i og på slutten av pumpingen. Prøvene ble sortert etter art og veid, og resultatene ble brukt til å omregne fangstsammensetningen for totalfangsten. Registrering av fangstdata ble brukt til å sammenligne fangstmengde og -sammensetning mellom trål med Excluder («Excluder») og trål uten Excluder («kontroll»).

På tokt 2 ble ni korger (ca. 200 kg fisk) tatt ut fra silekassen per trål, tre korger hver så nær begynnelse, midten og slutten av pumping som mulig. I tillegg ble en mindre andel av store fisk, som ikke gikk gjennom rullene over silekassen, plukket ut fra rullebåndet som førte dem videre til storfiskfabrikken. Her var målet å plukke ut hestmakrell, makrell, sild, og andre arter hvor brorparten kunne passere gjennom rullene som sorterte ut hvitfisk. Prøvene fra silekassen og fra rullebåndet ble holdt separert, og artsfordeling i totalfangsten ble regnet ut kun basert på prøvene fra silekassen. Prøvene fra rullebåndet ble kun brukt for å utvide størrelsesspennet for lengdeprøvene. For trålhal 4 ble også hvitfisk plukket ut fra rullebåndet for å gi inntrykk av størrelsen på disse i området, da de store fiskene (sei, lysing, hyse, lange, breiflabb, torsk og skater) som gikk i fabrikken, ikke ble lengdemålt.



Figur 1: Prøvetaking fra tokt 2. Fra venstre: henting av delprøve fra silekassen, artssortering, fangst ferdig sortert og klar for måling av vekt per art og lengdemåling.

Fisk fra de ni korgene ble sortert etter art, veid og en delprøve (opp til 150 individer per art) ble lengdemålt etter Havforskningsinstituttets standard protokoll. Artsfordeling i de ni korgprøvene (% etter vekt) ble brukt til å regne om fra totalfangst (estimert fra volum i lastetankene) til fangst per art. For store fisk som ble sløyd i fartøyets fabrikk ble slaktet vekt omgjort til rundvekt ved bruk av Fiskeridirektoratets omregningsfaktorer (versjon VI, 01.05.2018).

Fangstmengde (kg per art) ble sammenlignet mellom trål med Excluder («Excluder») og trål uten Excluder («kontroll»). Først ble fangstverdier per behandling («Excluder» eller «kontroll») kontrollert for normalfordeling ved bruk av Shapiro-Wilk test og Q-Q plott. For arter med normalfordeling ble fangster fra Excluder og fangster fra kontroll sammenlignet ved bruk av parett-test. For arter som ikke var normalt fordelt ble det brukt den parameterfrie Wilcoxon Signed-Rank test.

4.2 Gjennomføring av prosjektet

Fase 1 – Bestemme endringer i Excluder

Prosjektgruppen hadde allerede før prosjektstart gjennomgått rapporter fra forrige FHF-prosjekt (901634) for å kartlegge hvilke anbefalinger som hadde blitt utarbeidet etter testing av Excluder på tidligere tokt. Prosjektgruppen var også i kontakt med Fiskeridirektoratet for å diskutere hvilken informasjon de hadde behov for i forbindelse med innføring av Excluder som nytt selekteringssystem på øyepålfiske.

Oppstartsmøtet med prosjekt- og referansegruppen ble gjennomført med mål om å beslutte hvilke endringer som skulle gjøres på Excluder som skulle testes i fullskala modell. Utfordringene som ble nevnt med Excluder på tidligere forsøk var: 1) kleing foran Excluder; 2) mistet for mye målart og 3) opphoping i utslipp. Aktuelle endringer som ble diskutert var 1) endring av avstand mellom ytter- og innerlin; 2) øking av stolpelengde og 3) endring av utforming på utslipp. Innspill fra oppsummeringsmøtet ble tatt med inn i den videre prosessen for utarbeiding av nedskalerte modeller av Excluder som først skulle testes ut i prøvetanken, og deretter i fullskala versjon på tokt.

Fase 2 – Videreutvikling av Excluder på øyepålfiske

Testing i prøvetanken 1

To ulike nedskalerte modeller av Excluder ble testet i prøvetanken i Hirtshals (Flume Tank North Sea). Testing i prøvetanken ble utført for å se hvordan ulike modifiseringer påvirker geometrien til Excluder. Modellene ble testet med ulik type flexirist, midtseil og bakseil.

Gjennomføring av tokt 1

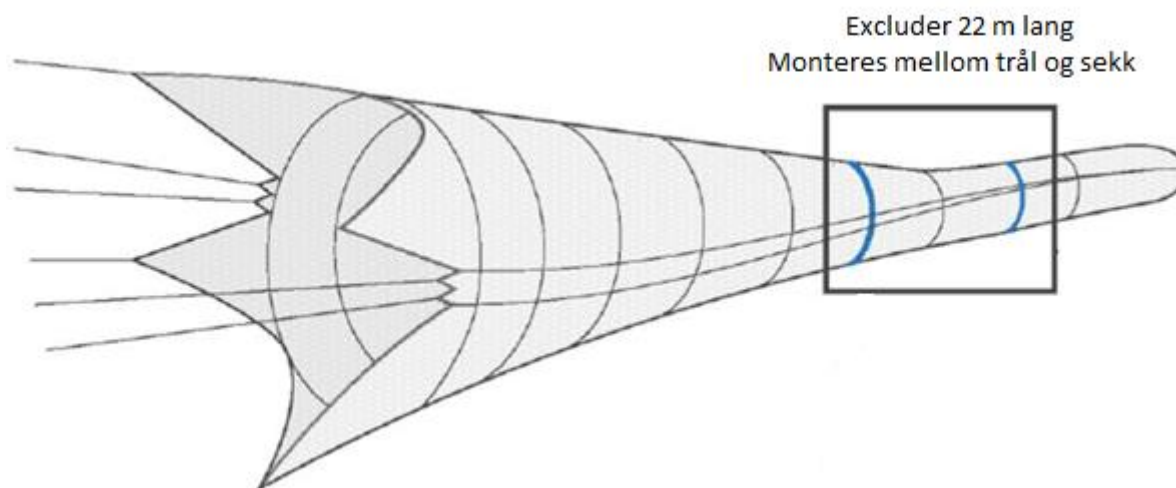
Formål

Formålet med toktet var funksjonalitets testing av to ulike modeller av Excluder på øyepål for å redusere uønsket bifangst i øyepålfiske, og samtidig beholde ønsket bifangst (f.eks. kolmule). Det ble derfor brukt videoopptak for å dokumentere geometrisk utforming og fiskeadferd under tråling.

Fartøy og utstyr

Toktet ble gjennomført om bord MS «Cetus» (LFFK, 65 m, 2220 tonn, 3309 kW) i perioden 25. juni til 2. juli 2024 på det kommersielle fiskefeltet i Nordsjøen (59,00 °N – 60,50 °N). På toktet deltok mannskap fra M/S «Cetus» på totalt 6 stk., Arvid Sæstad, Wenche Vigrestad Hadland (Egersund Trål AS) og Lynn Selboe (Greeline Fishing Gear AS). Tråling ble gjennomført med dobbelttrål med to identiske 1500msk Expo (Egersund Trål), 50 m lange øyepålsekker, 150 m sweeper, 12 m² tråldører Thyborøn T-22vk (3310 kg) og 6000 kg rulleklump mellom trålene. Tauehastigheten var ca. 3,0 knop, og trålene hadde en høyde på ca. 5 m.

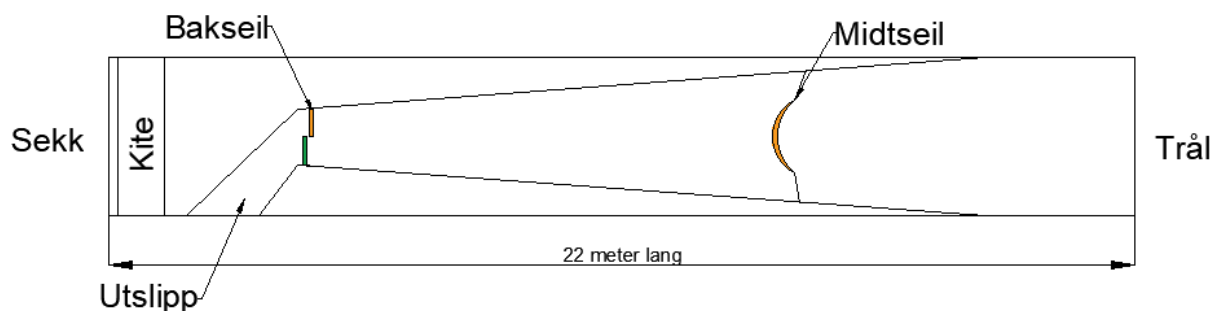
Én av trålene ble alltid brukt uten seleksjonssystem (kontroll), mens prøvetrål hadde montert inn seleksjonssystemet Excluder (Figur 2), enten modell A (Figur 3) eller modell B (Figur 4). Det ble totalt gjennomført 12 trålhal, hvor trålhal 1-6 var med modell A og trålhal 7-12 var med modell B. På forhånd var det laget til spalter i yttertrekk og innerlin for enkelte å kunne montere inn kamera og ta de ut igjen før trålen ble spolet inn på trommelen. Spaltene ble lukket ved å hekle en tråd gjennom løkkttau som var sydd langs spaltene.



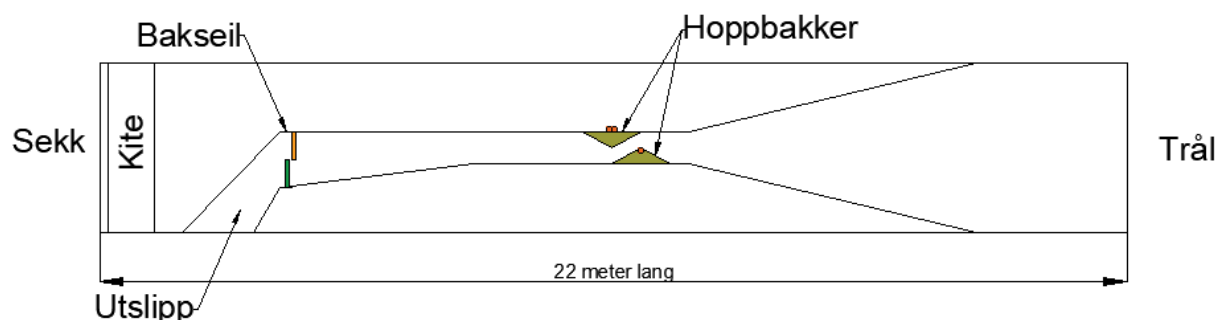
Figur 2: Excluder plasseres mellom trål og sekk. Små fisk skremmes ut av seleksjonspanel og bak i sekken, mens storfisk passerer ut gjennom utslippet.

Toktet foregikk under ordinært fiske på øyepål. Under normale omstendigheter er hovedområdene for øyepål på ca. 135-180 meters dybde. Første trålhal begynte på 150 meters dyp, men det var vanskelig å finne store forekomster av øyepål. Dette førte til at man ble nødt til å gå på dypere områder for å finne kolmule. På det dypeste ble det trålet på 250 meter, men hovedområdene var på ca. 190-210 meters dyp.

Excluder som tidligere har vært testet ut på øyepål har hatt en lengde på 27 m, og bestått av småmasket ytternett (22 mm FM) og et stormasket seleksjonspanel (36x36 mm stolpelengde). Excluder modell A og B brukt i dette forsøket var 22 meter lang, hvor seleksjonspanelet hadde 40x40 mm stolpelengde for å få mer ønsket bifangst (f.eks. kolmule). Diameter på tråddykkelsen var ca. 50 % mindre enn Excluder brukt i tidligere forsøk. I modell A var det montert inn midtseil og bakseil for å redusere vannstrøm og skremme småfisk ut av seleksjonspanelet. I modell B var midtseil erstattet med «hoppbakker» for å prøve en ny metode for å selektere ut småfisk fra seleksjonspanelet. Både modell A og B hadde større avstand mellom seleksjonspanel og ytternett for å forsøke å ha økt selektering lengre fremme i Excluder, sammenlignet med Excluder bruk på tidligere forsøk. Modell B hadde større avstand mellom seleksjonspanel og yttertrekk enn modell A. Øyepål og ønsket bifangst (f.eks. kolmule) passerer ut av seleksjonspanel, og bak i sekken. Større fisk (f.eks. sild og makrell) passere ut gjennom utslippet.



Figur 3: Skisse av design for modell A som ble testet på tokt 1. Midtseil og bakseil er montert inn for å redusere vannstrøm og skremme småfisk ut av seleksjonspanel.



Figur 4: Skisse av design for modell B som ble testet på tokt 1. Midtseil er erstattet med «hoppbakker» for å prøve en ny metode for å selektene ut småfisk fra seleksjonspanel.

I forkant av toktet ble det bestemt oppsett for hvert trålhal, hvor det ble gjort noen endringer underveis på toktet. Det ble gjort forsøk med Excluder på både babord og styrbord side for å utelukke eventuelle forskjeller mellom trålene. Excluder byttet side, mens trål og sekk forble på samme side. Endelig oppsett for trålhal med videoopptak og kameraposisjon er vist i tabell 1.

Tabell 1: Oppsett for ulike trålhø.

Trålhø #	Modell	Bakseil	Bakseil	Midtseil	Kamera	Trål med Excluder
1	A	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	1, 2, 3	Babord
2	A	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	1, 2, 3	Babord
3	A	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	3, 4, 5	Styrbord
4	A	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	3, 4, 5	Styrbord
5	A	Tobisnotlin	Presenning	Tobis	2, 3, 4	Styrbord
6	A	Tobisnotlin	Presenning	Tobis	2, 3, 4	Styrbord
7	B	Presenning (oppe)	-	-	2, 3, 4	Styrbord
8	B	Presenning (oppe)	-	-	2, 3, 4	Styrbord
9	B	Tobisnotlin	Presenning	-	2, 3, 4	Styrbord
10	B	Tobisnotlin	Presenning	-	2, 3, 4	Styrbord
11	B	Tobisnotlin	Presenning	-	2, 4	Babord
12	B	Tobisnotlin	Presenning	-	1, 4	Babord

Fase 3 – Fullskala testing av Excluder

Testing i prøvetanken 2

Basert på resultater fra tokt 1 ble det besluttet å gå videre med modell A. Mindre modifisering ble utført på nedskalert modell før ny testing i prøvetanken i Hirtshals (Flume Tank North Sea). Basert på resultater fra tanken ble samme modifiseringer fra nedskalert modell utført på fullskala prototype, herunder innfesting av tau til midtseilet ble festet i yttertrekk for å forhindre at seleksjonspanelet snevrer seg igjen, samt satt på en ekstra stropp oppe på midtseil for å forhindre at midtseilet venger seg under tråling. Totalt ble det montert inn tre seil i seleksjonspanelet for å redusere vannmotstand: midtseil i presenning 4,1 m bak forkant av seleksjonspanel, og to bakseil bakerst i seleksjonspanel like foran utslipp. Det fremste bakseilet var i presenning, og det andre var i tobisnotlin.

Gjennomføring av tokt 2

Formål

Formålet med toktet var å gjennomføre et fullskala forsøk med en versjon av Excluder tilpasset det norske øyepålfisket, inkludert utforming og maskestørrelse av seleksjonspanel og form og plassering av midtseil. Under toktet skulle fangst måles etter godkjente prosedyrer for å kunne sammenligne fangst per art mellom trål med Excluder og kontrolltrål uten, for å se om det er statistisk signifikant forskjell i fangsteffektivitet for både målarter og uønsket bifangstarter.

Fartøy og utstyr

Toktet ble gjennomført i perioden 24. september til 1. oktober 2024 om bord på M/S «Cetus» (LFFK, 65 m, 2220 tonn, 3309 kW) på det kommersielle fiskefeltet i Nordsjøen (58,57 °N – 59,59 °N). På toktet deltok mannskap fra M/S «Cetus» på totalt 6 stk., Wenche Vigrestad Hadland (Egersund Trål AS), Shale Rosen og Susanne Tonheim (Havforskningsinstituttet). Tråling ble gjennomført med dobbelttrål med to identiske 1500msk Expo bunntråder (Egersund Trål AS), 50 m lange øyepålssekker,

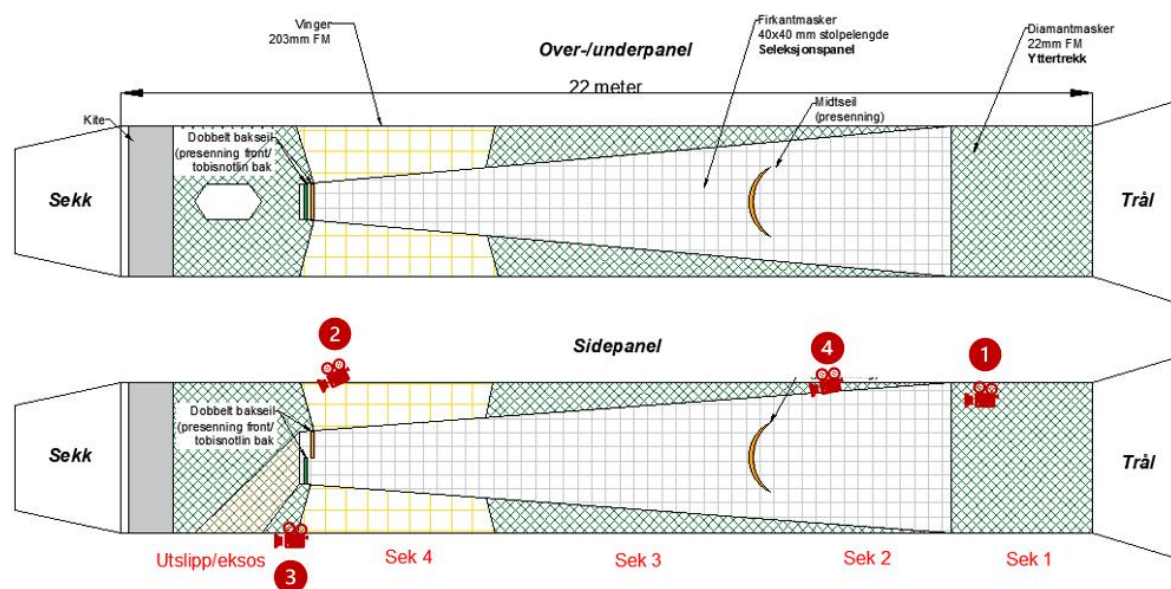
150 m sweeper, 12 m² tråldører (Thyborøn T-22vk, 3310 kg) og 6000 kg rulleklump mellom trålene. Tauhastigheten var ca. 3,0 knop, og trålene hadde en åpningshøyde på ca. 5 m.

Én av trålene ble brukt uten seleksjonssystem (kontroll), mens prøvetrål hadde montert inn seleksjonssystemet Excluder. Det ble totalt gjennomført 12 trålhal, med bytte av Excluder og sekk fra babord til styrbord trål etter 6 trålhal.

Toktet foregikk under ordinært fiske på øypål. Under normale omstendigheter er hovedområdene for øypål på ca. 135-180 meters dybde, men i denne sesongen har det vært vanskelig å finne store forekomster av øypål. Under toktet ble man derfor nødt til å gå på dypere områder for å finne større innblanding av kolmule for å oppnå kommersielle fangstmengder. På det dypeste ble det trålet på 255 meter, men hovedområdene var på ca. 190-215 meters dyp.

Excluder brukt i forsøket (Figur 5) var 22 meter lang, hvor seleksjonspanel hadde 40x40 mm stolpelengde for å få mer ønsket bifangst (f.eks. kolmule) enn 36x36 mm versjonen brukt i tidligere forsøk (Grimaldo et al., 2023). Diameter på tråldykkelsen var ca. 50 % mindre enn i tidligere forsøk, og avstand mellom seleksjonspanel og yttertrekk er økt for å forsøke å ha økt selektering lengre fremme. I modellen er det montert inn midtseil og bakseil for å redusere vannstrøm og skremme småfisk ut av seleksjonspanel. «Vingene» i 203 mm masker (sek 4) har ingen seleksjonsfunksjon, men holder enden av seleksjonspanel stabilt og i midten av det 22 mm maskevidde yttertrekket.

Øypål og ønsket bifangst (f.eks. kolmule) vil kunne passere ut av seleksjonspanel, og bak i sekken. Større fisk (f.eks. sild, makrell og hvitfisk) vil bli stoppet av de 40x40 mm maskene i seleksjonspanel og vil passere ut gjennom utslippet. Samme modell av Excluder ble brukt under alle tauinger. På forhånd var det laget til spalter i yttertrekk og seleksjonspanel for enkelte å kunne montere inn og ut kameraer før trålen ble spolet inn på trommelen. Spaltene ble lukket ved å hekle en tråd gjennom løkktau som var sydd langs spaltene (Figur 6).

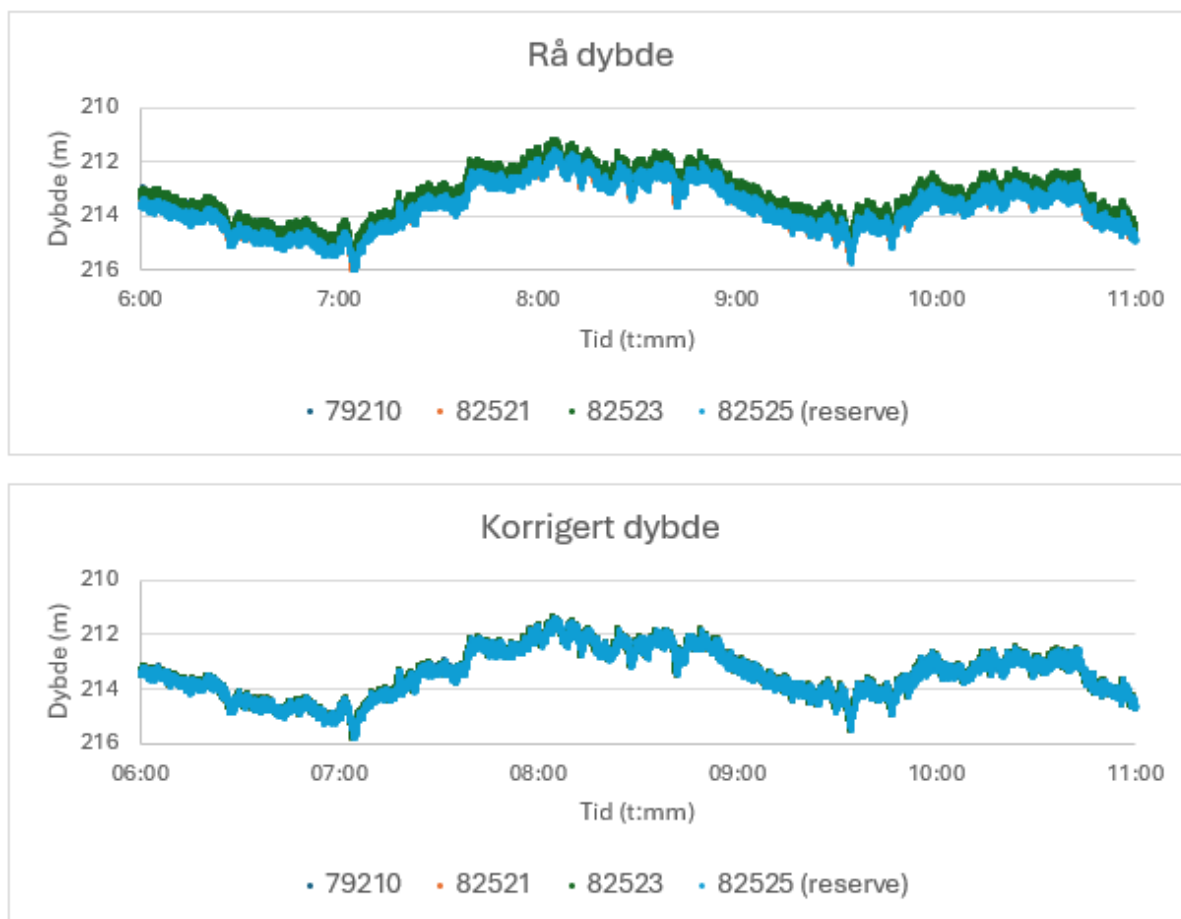


Figur 5: Excluder-seksjon brukt under toktet. Posisjon 1-4 viser monteringsposisjoner for videokameraer (bare noen posisjoner ble brukt på enkelte trålhal)



Figur 6: Spaltene for tilgang inn i Excluder ble lukket ved å hekle en tråd gjennom løkkesau.

For å kontrollere geometrien av Excluder-seksjon under fiske (høyde i vannsøylen sammenlignet med tråls overtelne) ble det festet dybde dataloggere (Solo3 og Duet, RBR Ltd.) både i overtelne og fremst og bakerst i overpanel av Excluder (3 sensorer totalt). Dataloggerne måler dybde hvert sekund. De ble kalibrert under trålhal 1 ved å feste alle ved siden av hverandre. For perioden når trålen var i bunn og dybde relativt konstant (211-216 m), ble det regnet ut gjennomsnittsdyp fra de tre for hvert sekund og avvik mellom de enkelte sensorverdiene og gjennomsnittsverdi. Gjennomsnittsavvik per sensor ble deretter beregnet og brukt som korrigeringsfaktor. Etter korrigering var gjennomsnittsavvik mellom verdier fra de enkelte sensorene langt under 1 cm, med maks avvik på 8 cm. Figur 7 viser dybdeverdiene både før og etter korrigering.



Figur 7: Dybdeverdier fra dybdeleggere under kalibrering. Råverdier over, korrigerte verdier under.

I forkant av toktet ble det bestemt oppsett for hvert trålhal, hvor det ble gjort noen endringer underveis på toktet. Det ble gjort forsøk med Excluder på både babord og styrbord side for å utelukke eventuelle forskjeller mellom trålene. Excluder og sekk byttet side, mens trål forble på samme side. Endelig oppsett for trålhal med videoopptak og kameraposisjon er vist i tabell 2.

Tabell 2: Oppsett for ulike trålhø.

Trålhø #	Bakseil	Bakseil	Midtseil	Kamera	Dybde måler	Trål med Excluder
1	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	2, 3	4 stk. (kalibrering)	Babord
2	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Babord
3	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Babord
4	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Babord
5	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Babord
6	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	1	3 stk.	Babord
7	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Styrbord
8	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Styrbord
9	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	-	3 stk.	Styrbord
10	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	2	3 stk.	Styrbord
11	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	2	3 stk.	Styrbord
12	Tobisnotlin	Presenning	Presenning	4	3 stk.	Styrbord

5. Oppnådde resultater, diskusjon og konklusjon

5.1 Oppnådde resultater

Fase 2 – Videreutvikling av Excluder på øyepålfiske

Resultater fra prøvetanken 1

Etter testing i prøvetanken ble det bestemt å lage til to ulike fullskala prototyper av Excluder for testing på tokt. For modell A ble det bestemt å bruke midtseil (teste både i presenning og tobisnotlin) og dobbelt bakseil (kombinasjon av presenning og tobisnotlin). Modell B hadde innmontert dobbel hoppbakke istedenfor midtseil, samt enkelt bakseil. Testing i tanken ble brukt for å finne ut hvor mye oppdrift og blytau som skulle monteres på hoppbakkene.

Resultater fra tokt 1

Trålhal

Alle trålhal ble gjennomført som planlagt med to trålhal per dag over 6 dager. Trålhal 9 ble ekskludert fra videre analyse da fangstsammensetning fra babord og styrbord trål ble blandet. Tråling foregikk kun på dagtid, ett trålhal fra daggry til midten av dagen og ett trålhal fra midten av dagen til skumring (Tabell 3). Klokkeslett i tabell 3 er ca. tidspunkt.

Tabell 3: Oversikt av trålhal gjennomført. Klokkeslett er ca. tidspunkt.

Trålhal	Modell	Trål med Excluder	Dato	Start tid (UTC, dører i bunn)	Stopp tid (UTC, start hiving)	Tauetid (hh:mm)
1	A	Babord	26.06.2024	04:00	12:00	8:00
2	A	Babord	26.06.2024	14:00	20:30	6:30
3	A	Styrbord	27.06.2024	04:00	12:00	8:00
4	A	Styrbord	27.06.2024	14:00	20:30	6:30
5	A	Styrbord	28.06.2024	04:00	12:00	8:00
6	A	Styrbord	28.06.2024	14:00	20:30	6:30
7	B	Styrbord	29.06.2024	04:00	12:00	8:00
8	B	Styrbord	29.06.2024	14:00	20:30	6:30
9	B	Styrbord	30.06.2024	04:00	12:00	8:00
10	B	Styrbord	30.06.2024	14:00	20:30	6:30
11	B	Babord	01.07.2024	04:00	12:00	8:00
12	B	Babord	01.07.2024	14:00	20:30	6:30

Fangst

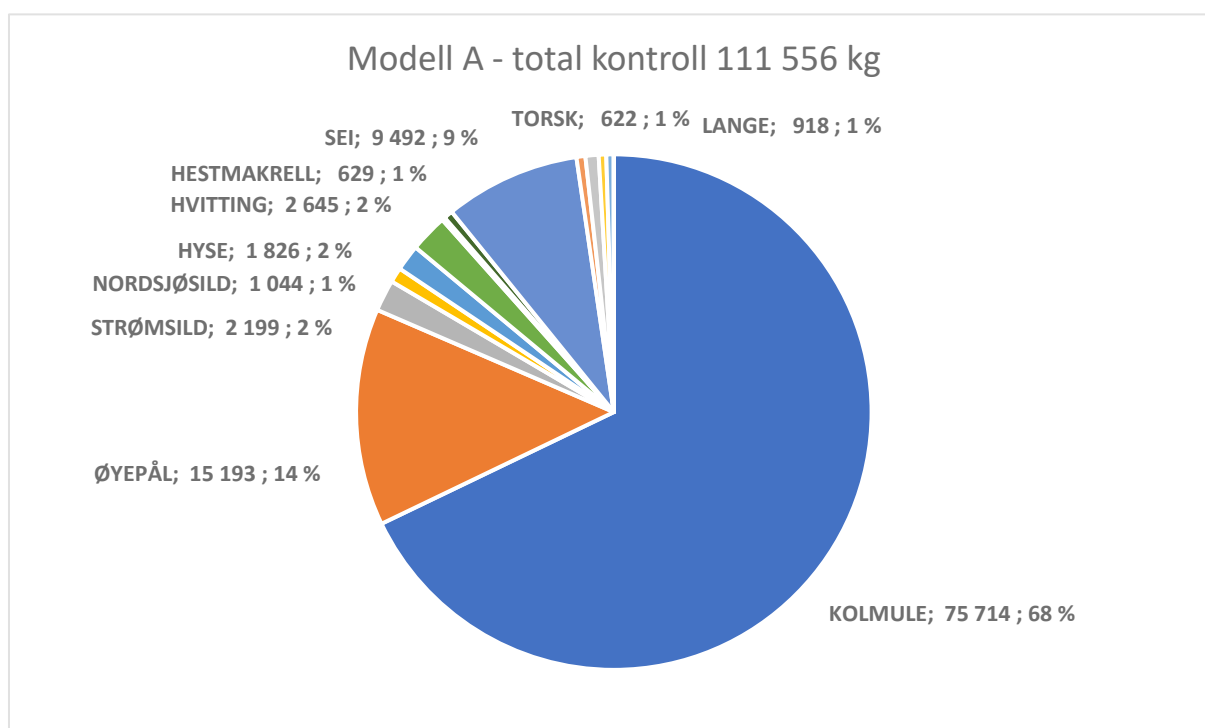
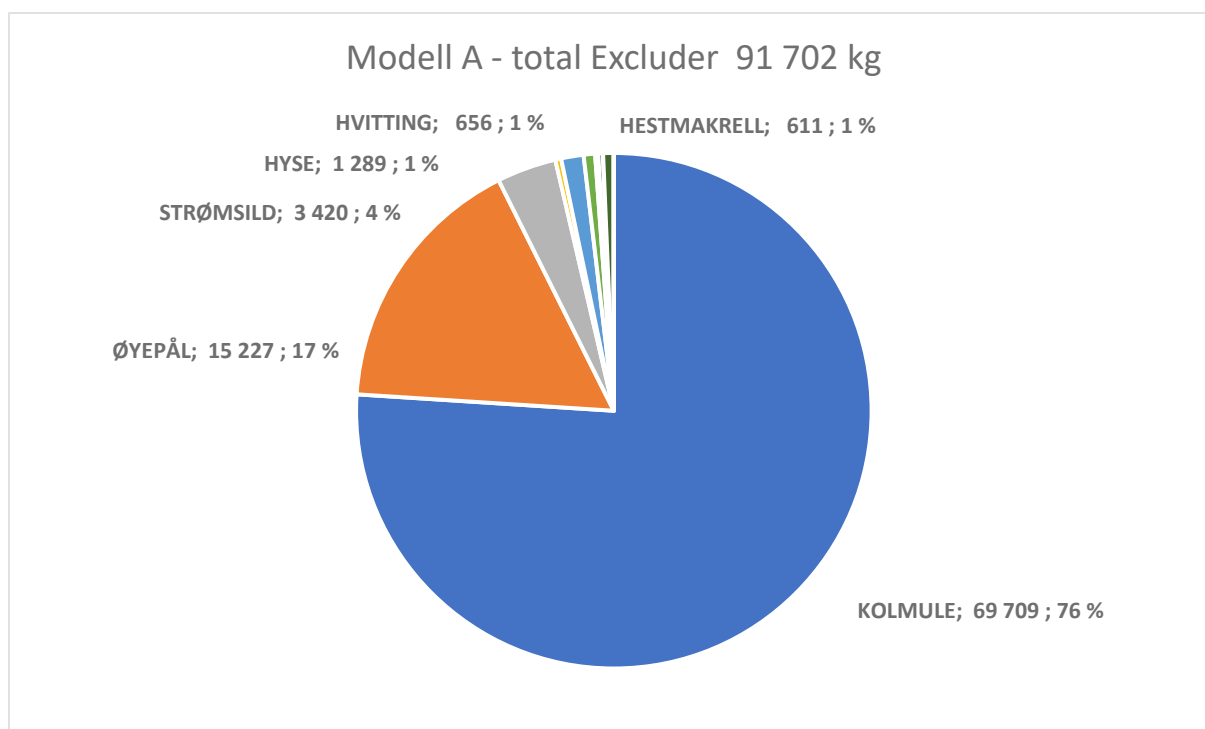
Totalfangst for toktet var 126 665 kg i prøvetrål med Excluder, og 162 000 kg i kontrolltrål uten Excluder (Tabell 4). Den største forskjellen er i fangst av sei, som utgjorde 10,1 % av fangsten i kontrolltrål uten Excluder (16 306 kg), men var helt borte i prøvetrål med Excluder. For modell A var totalfangst 91 702 kg i prøvetrål med Excluder, og 111 556 kg i kontrolltrål uten Excluder (Figur 8). For modell B var totalfangst 34 963 kg for prøvetrål med Excluder, og 50 444 kg i kontrolltrål uten Excluder (Figur 9).

For modell A ble fangsten av øyepål opprettholdt når Excluder ble brukt. Kolmule, som er en ønsket og lovlig bifangst, ble redusert med 7,9 %. Småhyse hadde en reduksjon på 7,9 % for trål med Excluder. Bifangst av uønskede arter som går til konsum (sei, torsk, lange, stor hyse) ble redusert med 100 %.

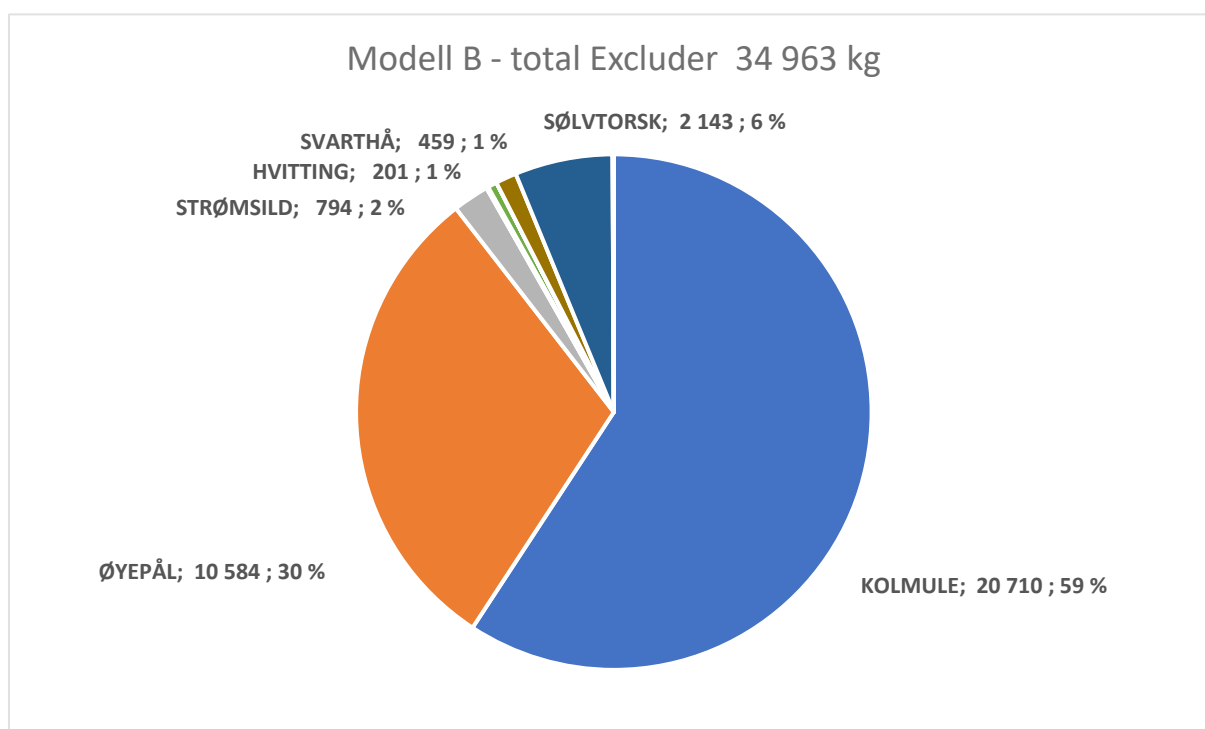
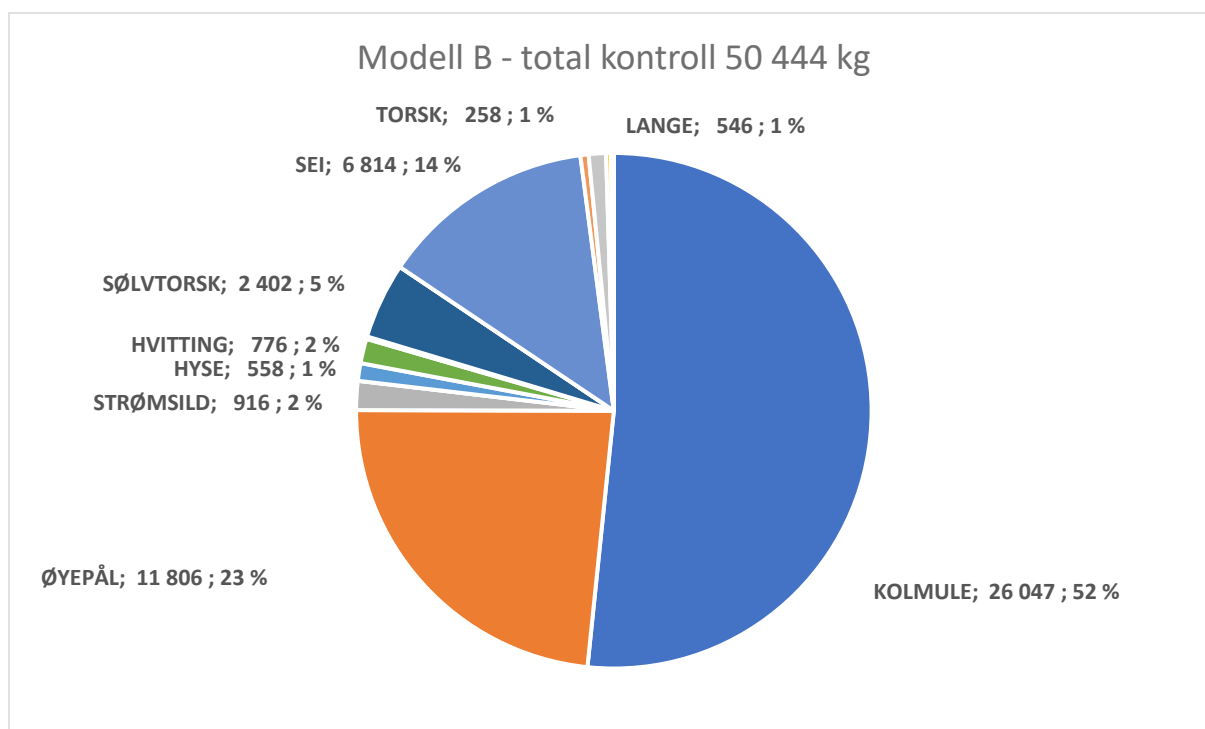
For modell B ble fangsten av øyepål 10,4 % lavere i trål hvor Excluder var innmontert enn trål uten Excluder. Kolmule, som er en ønsket og lovlig bifangst, ble redusert med 20,5 %. Småhyse hadde en reduksjon på 91 % for trål med Excluder. Bifangst av uønskede arter som går til konsum (blant annet sei, lange, torsk og lyr) ble redusert med 100 %.

Tabell 4: Total fangst (kg) per art fra trål med og uten Excluder for modell A og B. Modell A består av fangstdata fra trålhal 1-6, mens modell B består av fangstdata fra trålhal 7-8 og 10-12.

		Modell A			Modell B		
	Art	Trål uten Excluder (kg)	Trål med Excluder (kg)	% reduksjon i vekt	Trål uten Excluder (kg)	Trål med Excluder (kg)	% reduksjon i vekt
Oppmaling	Øyepål	15 193	15 227	0,2 %	11 806	10 584	-10,4 %
	Kolmule	75 714	69 709	-7,9 %	26 047	20 710	-20,5 %
	Strømsild	2 199	3 420	55,5 %	916	794	-13,3 %
	Nordsjøsil	1 044	336	-67,8 %	-	-	
	Hyse	1 400	1 289	-7,9 %	468	42	-91,0 %
	Hvitling	2	656	-74,3 %	764	201	-73,7 %
	Lysing	135	155	14,8 %	-	-	
	Knurr	32	22	-31,3 %	-	-	
	Akkar	-	277	100,0 %	-	-	
	Svarthå	-	-		-	459	100,0 %
	Sølvtsk	-	-		2 402	2 143	-10,8 %
	Hestmakrell	629	611	-2,9 %	-	30	100,0 %
Konsum	Sei	9 492	-	-100,0 %	6 814	-	-100,0 %
	Lysing	57	-	-100,0 %	78	-	-100,0 %
	Torsk	622	-	-100,0 %	258	-	-100,0 %
	Lange	918	-	-100,0 %	546	-	-100,0 %
	Lyr	528	-	-100,0 %	156	-	-100,0 %
	Breiflab	516	-	-100,0 %	69	-	-100,0 %
	Steinbit	6	-	-100,0 %	18	-	-100,0 %
	Hyse	426	-	-100,0 %	90	-	-100,0 %
	Hvitling	90	-	-100,0 %	12	-	-100,0 %
	Sum	111 556	91 702	-100,0 %	50 444	34 963	-100,0 %



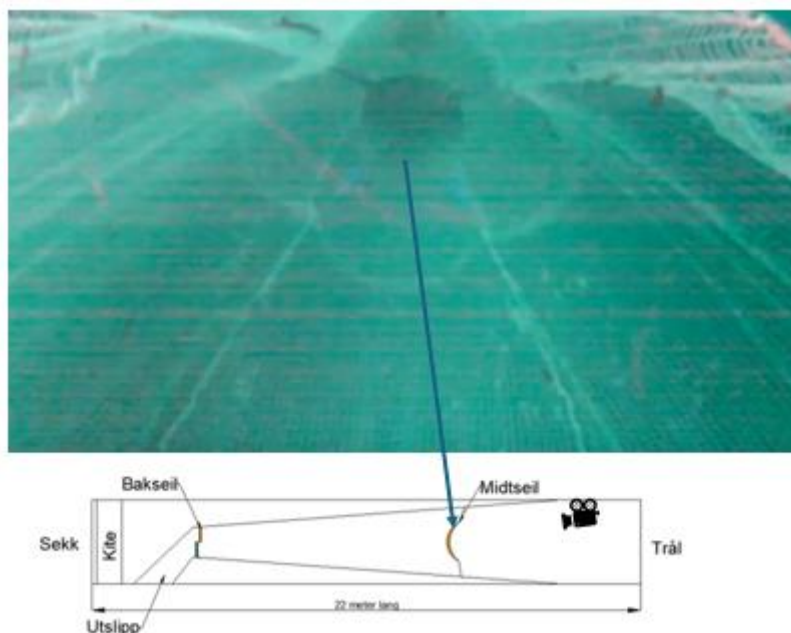
Figur 8: Totalfangst i prøvetrål med Excluder (over) og kontrolltrål uten Excluder (under) for modell A. Arter som representerer <1% av fangstmengde er ikke representert med navn.



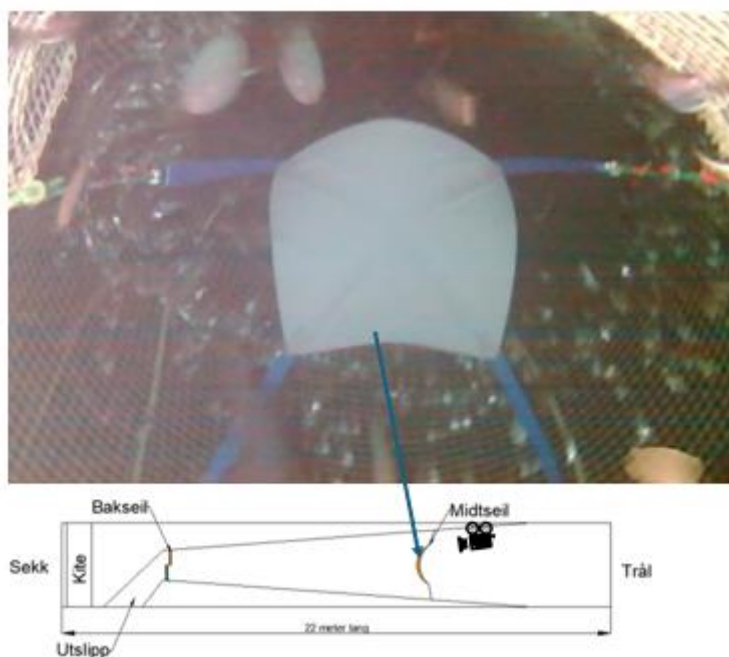
Figur 9: Totalfangst i prøvetrål med Excluder (over) og kontrolltrål uten Excluder (under) for modell B. Arter som representerer <1% av fangstmengde er ikke representert med navn.

Videoobservasjoner

Videoobservasjoner viste at midtseilet med presenning så ut til å ha for korte innfestningstau til sømmene, som gjorde at kanalen ble snevret inn (Figur 10). Stroppene på midtseilet ble forlenget med 0,4 m pr. stropp for å unngå innsnevring (Figur 11).

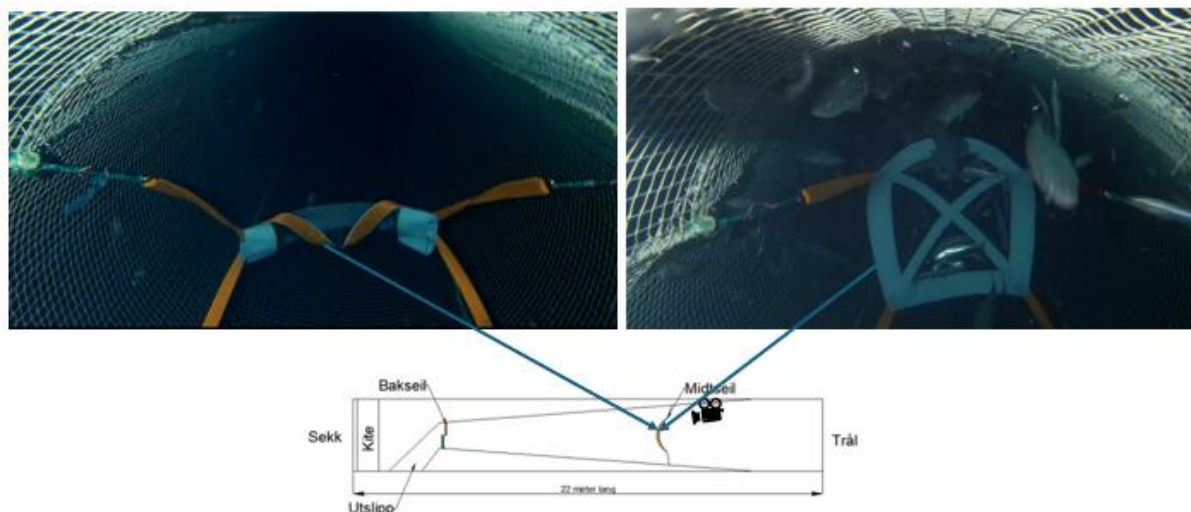


Figur 10: Midtseilet med presenning så ut til å ha for korte innfestningstau til sømmene, som gjorde at kanalen ble snevret inn.



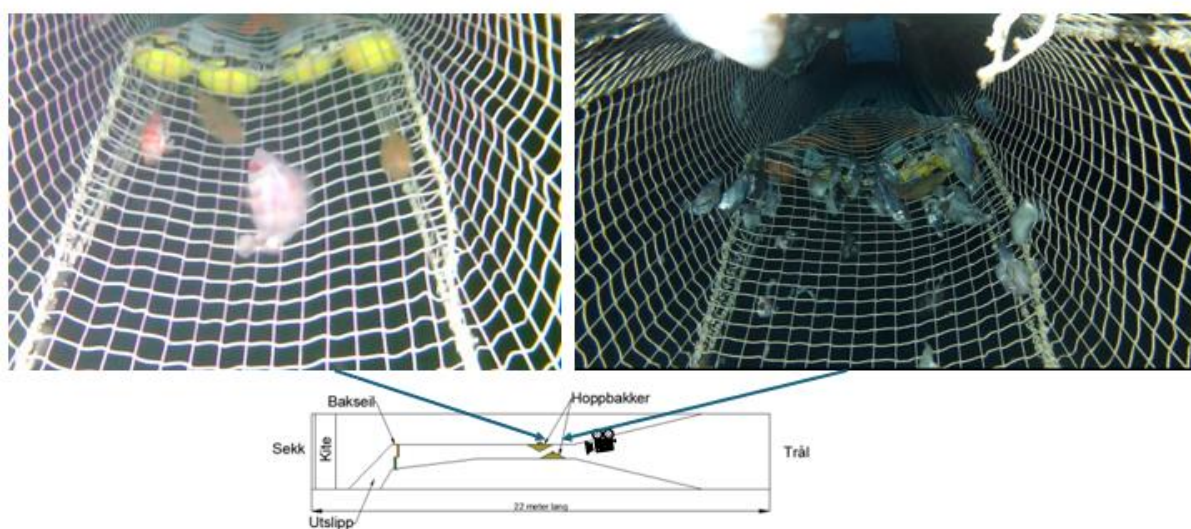
Figur 11: Stroppene på midtseilet ble forlenget med 0,4 m pr. stropp.

Før trålhal 5 ble midtseilet byttet ut fra presenning til tobisnotlin. Videoopptak viste at midtseilet hadde rullet seg sammen første del av trålhalet, og ikke stod utspent (Figur 12). Midtseilet brettet seg ut ca. 1 time etter at trålen hadde blitt skutt av. Videre så man at flere fisk la seg på midtseilet, og kledde det igjen (Figur 12). Det kan se ut som det muligens er for god vanngjennomstrøm når midtseilet er laget av tobisnotlin sammenlignet med presenning.



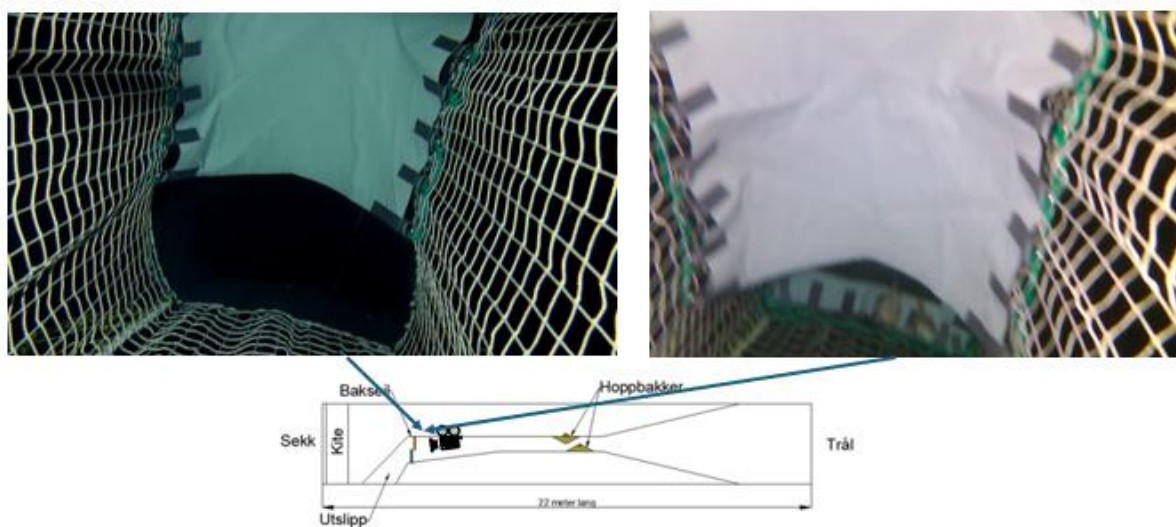
Figur 12: (fra venstre) Midtseilet hadde rullet seg sammen første del av trålhalet, og stod ikke utspent. Midtseilet brettet seg ut ca. 1 time etter at trålen hadde blitt skutt av.

Småfisk ble observert søkende ut av kanalen når de passerte fremste hoppbakke (Figur 13). Noen storfisk ble observert svømmende fremover i kanalen. Dette kan tyde på lav vanngjennomstrøm bak hoppbakkene. Den ene kula på nederste hoppbakke måtte byttes før trålhal 10 som følge av at den ble knust ved inn-/avspoling på trommel (Figur 13). Videoopptak viser at bakerste hoppbakke måtte ha mer bly da hoppbakken ikke hang ned. Dette ble utført før trålhal 11. Kamasvikt medførte at det ikke ble tatt videoopptak etter denne endringen. Modell B er mer ustabil i bruk med tanke på oppdrift, beregning av nok tyngde/oppdrift på hoppbakkene og ødelagte kuler.

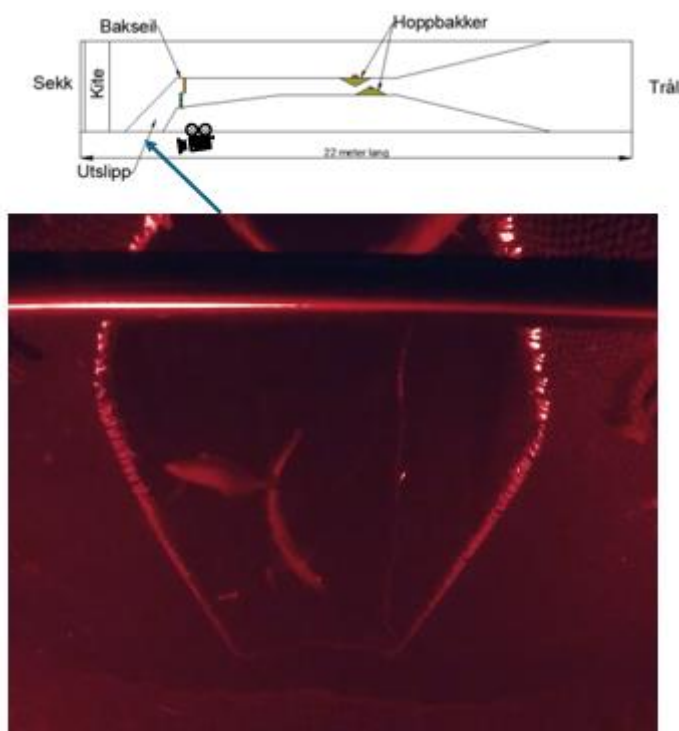


Figur 13: Småfisk ble observert søkende ut av kanalen når de passerte hoppbakken. Videoopptak viser at bakerste hoppbakke måtte ha mer bly da hoppbakken ikke hang ned.

I trålhal 7 og 8 var det montert inn enkelt bakseil i presenning (montert oppe) (Figur 14), og videoopptak viste at mye fisk, også småfisk, gikk ut gjennom utslippet på Excluder. Før trålhal 9 ble det montert inn ekstra bakseil (Figur 14). Første bakseil var i presenning, mens det bakerste seilet var i tobisnotlin. Det så ut som selekteringen fungerte bedre med to bakseil. Småfisk ble observert søkende ut av kanalen, istedenfor å følge vannstrømmen rett ut gjennom utslippet. Storfisk ble observert stående foran bakseilet og svømme. Fisk som kom ut i eksosen svømte rolig, og så ikke ut til å være stresset (Figur 15). Mye fisk ble også observert stående i eksosen hvor de hadde lav frekvens på halesalg, som indikerer lav vanngjennomstrøm i området. Storfisk gikk lettere ut gjennom utslippet på modell A. Det ble observert en del storfisk i kanalen når modell B ble tatt om bord.



Figur 14: (fra venstre) I trålhal 7 og 8 var det montert inn enkelt bakseil i presenning (montert oppe). Før trålhal 9 ble det montert inn ekstra bakseil. Første bakseil var i presenning, mens det bakerste seilet var i tobisnotlin.



Figur 15: Videoopptak fra utslippet viser at fisk svømmer rolig ut fra Excluder.

Fase 3 – Fullskala testing av Excluder

Resultater fra prøvetanken 2

Basert på resultater fra første toktet ble det bestemt å gå videre med modell A. Ny testing i tanken ble gjennomført for å finne optimal lengde på stropper i midtseil for å unngå at kanel snevres inn, finne løsning for å hindre at midtseilet ruller sammen og teste ulike kombinasjoner av bakseil (presenning/tobisnotlin).

Resultater fra tokt 2

Trålhal

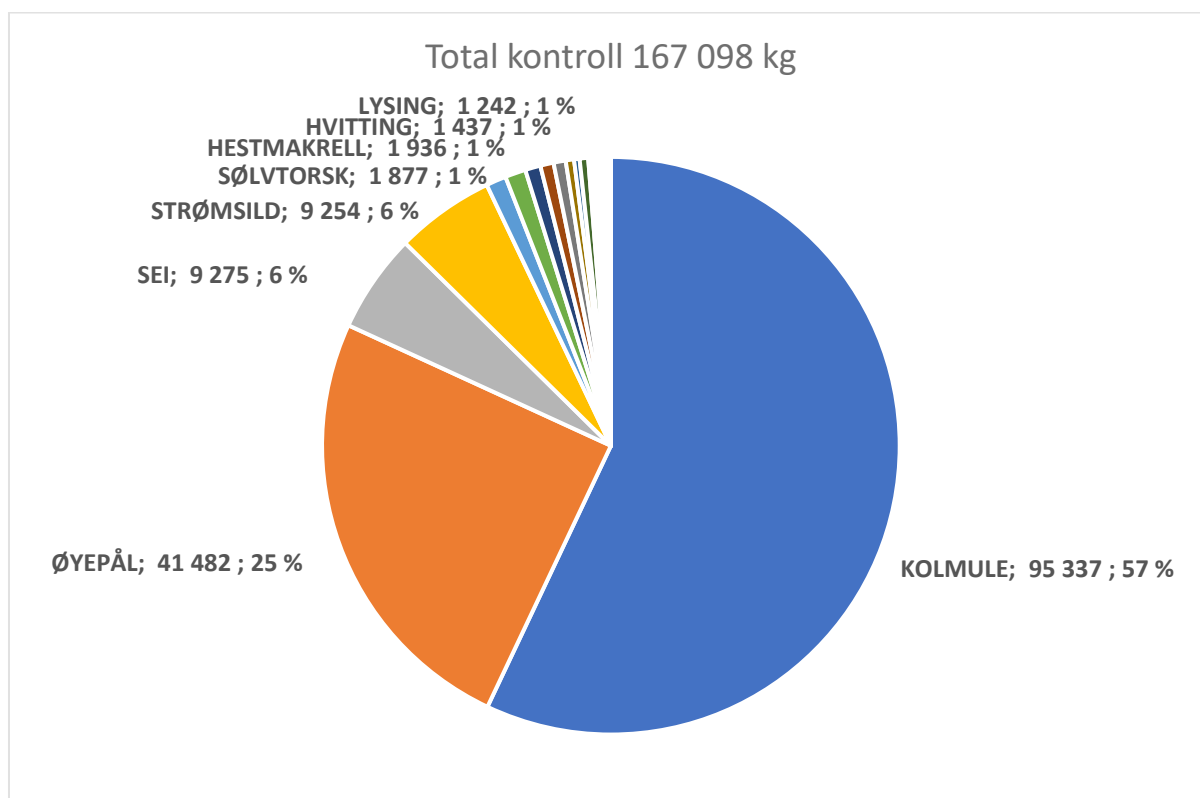
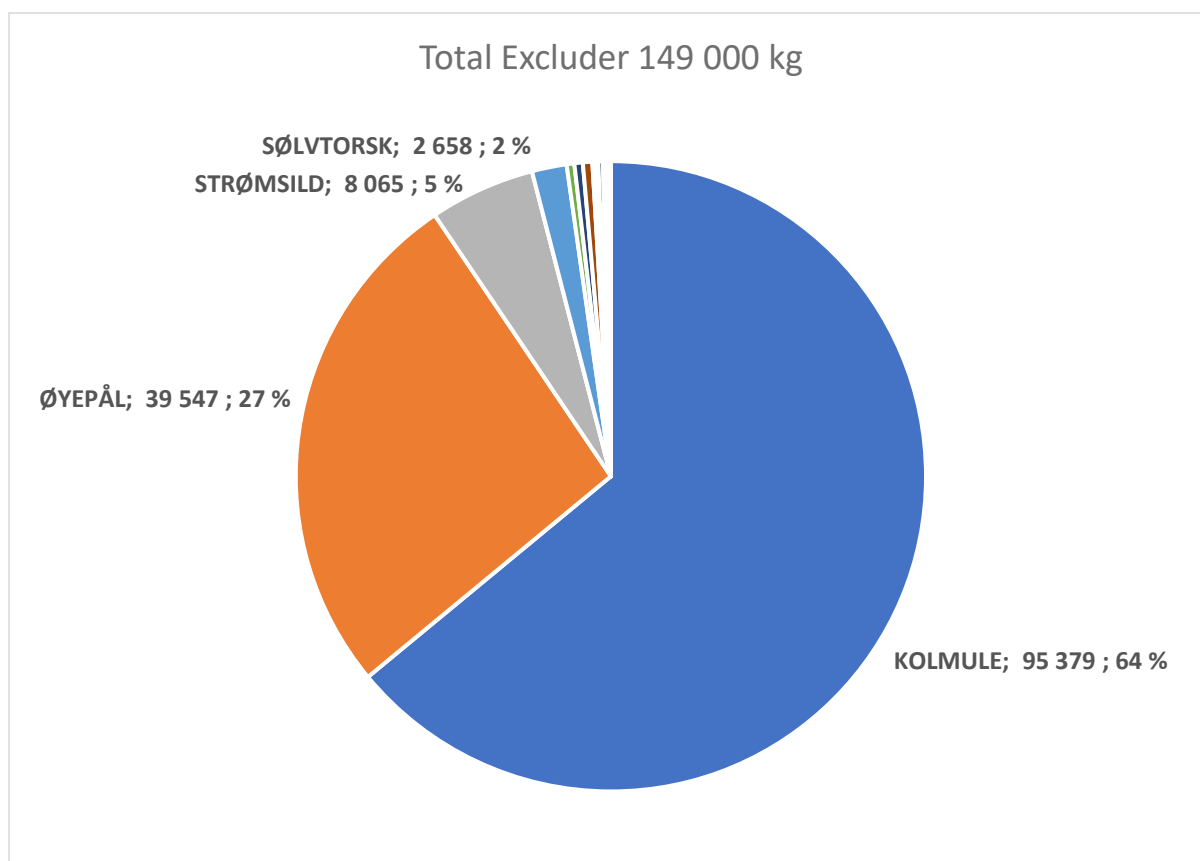
Alle trålhal ble gjennomført som planlagt med to trålhal per dag over 6 dager. Tråling foregikk kun på dagtid, ett trålhal fra daggry til midten av dagen og ett trålhal fra midten av dagen til skumring (Tabell 5).

Tabell 5: Oversikt av trålhal gjennomført.

Trålhal	Trål med Excluder	Dato	Start tid (UTC, dører i bunn)	Stopp tid (UTC, start hiving)	Tauetid (hh:mm)	Dyp (m)
01	Styrbord	25.09.2024	05:56	11:00	05:04	215
02	Styrbord	25.09.2024	12:48	17:44	04:56	208
03	Styrbord	26.09.2024	05:05	11:00	05:55	191
04	Styrbord	26.09.2024	12:47	18:00	05:13	188
05	Styrbord	27.09.2024	05:04	10:54	05:50	228
06	Styrbord	27.09.2024	12:42	17:42	05:00	201
07	Babord	28.09.2024	05:04	10:57	05:53	214
08	Babord	28.09.2024	12:28	17:45	05:17	210
09	Babord	29.09.2024	05:00	11:00	06:00	193
10	Babord	29.09.2024	12:44	17:40	04:56	213
11	Babord	30.09.2024	05:21	11:00	05:39	145
12	Babord	30.09.2024	12:31	17:27	04:56	180

Fangst

Til sammen ble det sortert og veide 4520 kg fisk, og 14 186 individer ble lengdemålt. Totalfangst for toktet var 149 000 kg i prøvetrål med Excluder og 167 098 kg i kontrolltrål uten Excluder (Figur 16). Den største forskjellen er i fangst av sei, som utgjorde 6 % av fangsten i kontrolltrål uten Excluder (> 9 000 kg), men var helt borte i prøvetrål med Excluder. Sjeldne arter (< 1 % av totalfangst) er også vist i Figur 17.



Figur 16. Totalfangst i prøvetrål med Excluder (over) og kontrolltrål uten Excluder (under). Arter som representerer < 1% av fangstmengde er ikke merket med navn.

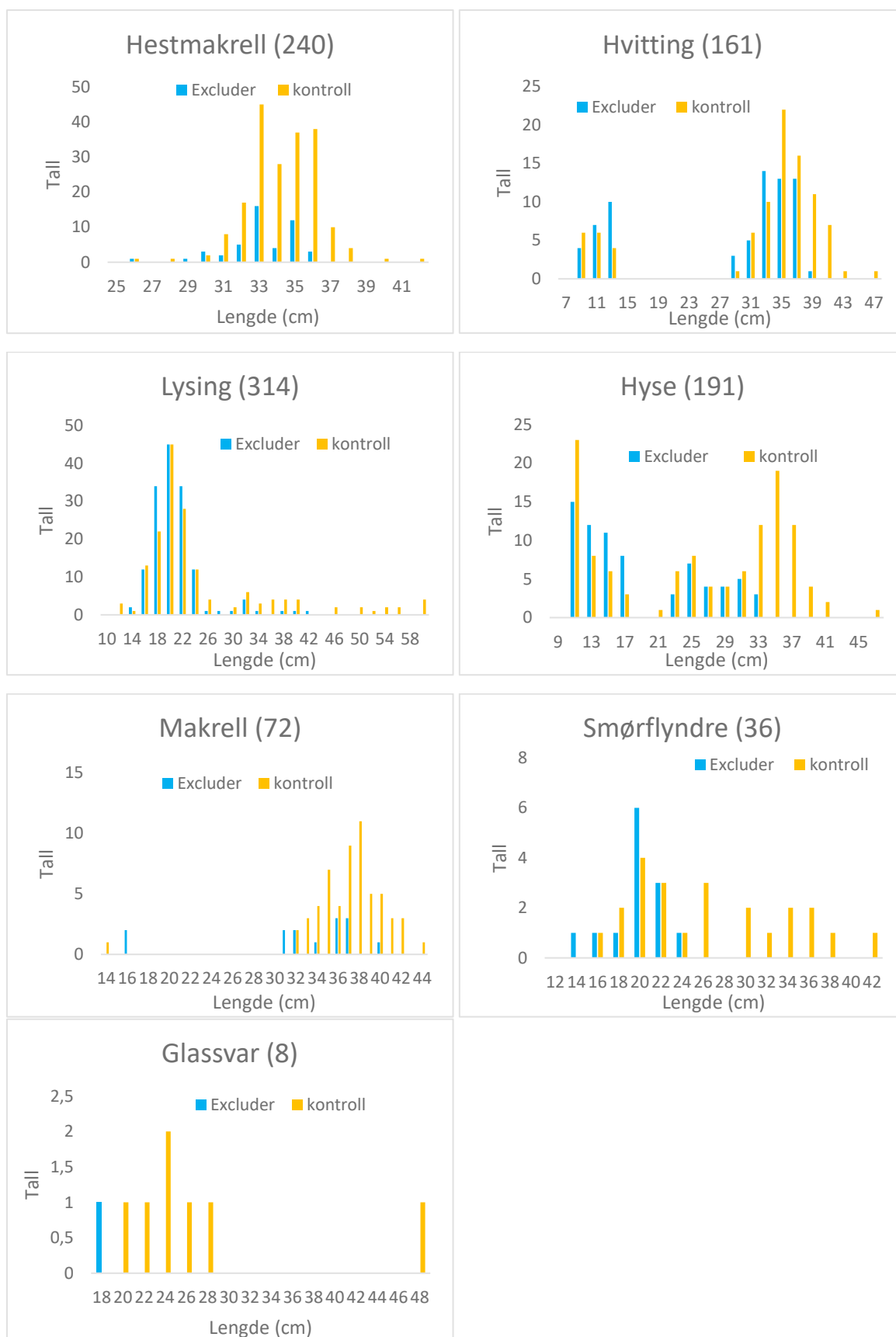
Figur 17: Totalfangst av alle 37 arter/familier fanget under toktet. NB. SILD'G05 er Havforskningsinstituttets kode for Nordsjø-sild.

Forskjellen i fangstmengde mellom Excluder og kontrolltrål var statistisk signifikant for sei, hestmakrell, hvitting, lysing, hyse, makrell, lange, breiflabb, torsk, smørflyndre, sjøkreps, glassvar og skater (Tabell 6). For alle disse artene ble det mindre fangst i trål med Excluder, med en reduksjon fra 42 % (lysing) til 100 % (sei, lange, breiflabb, torsk, skater).

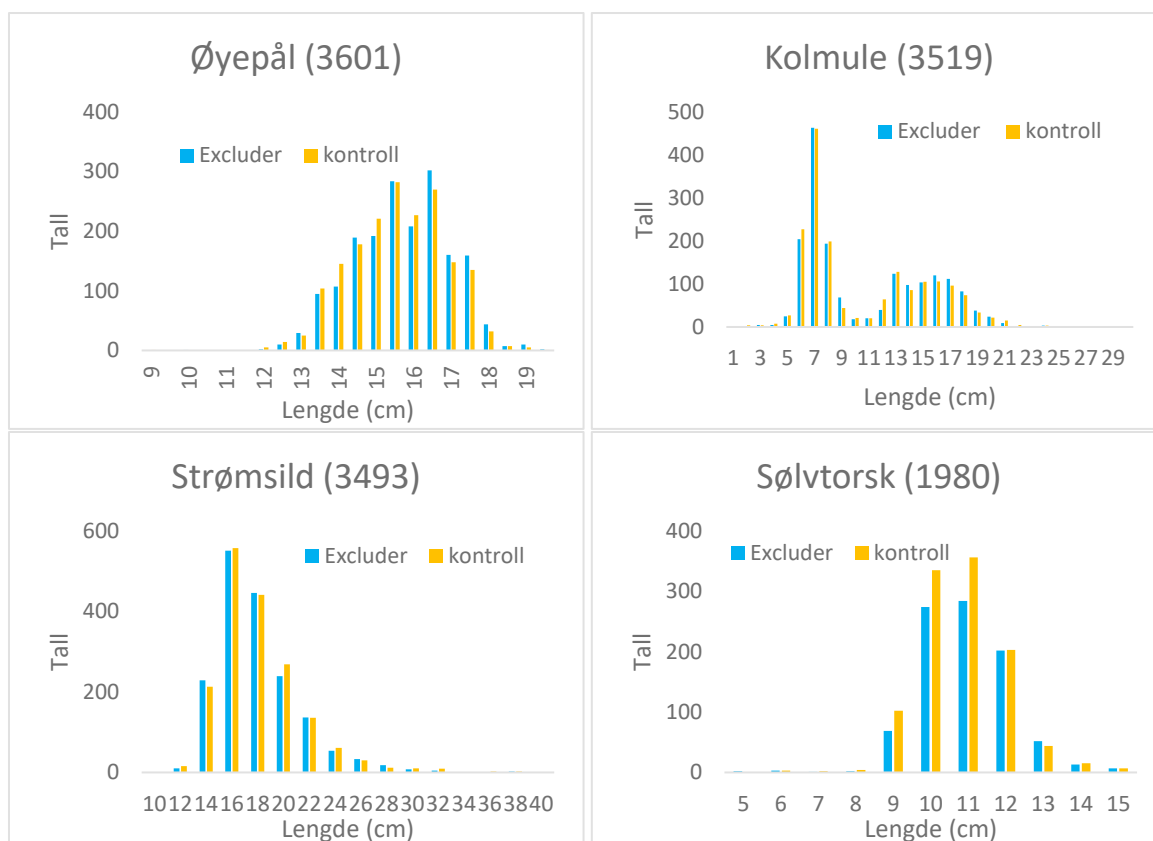
Tabell 6: Sammenligning av fangst, Excluder og kontrolltrål. For arter i fet skrift var forskjellen statistisk signifikant. P-verdier merket med * er fra Wilcoxon Signed-Rank test (fangster var ikke normalt fordelt). Verdiene uten merke er fra paret t-test.

Art	Gjennomsnittsfangst, Excluder (kg)	Gjennomsnittsfangst, kontroll (kg)	p-verdi (one-tail)		Reduksjon
KOLMULE	7 948	7 945	0.497		0 %
ØYEPÅL	3 296	3 457	0.311		5 %
STRØMSILD	672	771	0.075		13 %
SEI	-	773	0.000	*	100 %
SØLVTORSK	222	156	0.088	*	-42 %
HESTMAKRELL	49	161	0.002	*	70 %
HVITTING	54	120	0.013	*	55 %
LYSING	60	103	0.039	*	42 %
HYSE	21	95	0.016	*	78 %
MAKRELL	17	65	0.020	*	74 %
SILD'G05	30	43	0.461	*	30 %
LANGE	-	66	0.000	*	100 %
BLÅKJEFT	20	19	0.910		-4 %
BREIFLABB	-	27	0.002		100 %
TORSK	-	27	0.001		100 %
HÅGJEL	7	15	0.344	*	54 %
SMØRFLYNDRE	3	15	0.010	*	81 %
GAPEFLYNDRE	6	9	0.129		35 %
SVARTHÅ	3	11	0.156	*	76 %
SJØKREPS	1	11	0.002	*	87 %
KNURR	1	11	0.822	*	94 %
VILLSVINFISK	4	5	0.319	*	21 %
GLASSVAR	1	8	0.031	*	93 %
SKJELLBROSME	-	5	0.500	*	100 %
LOMRE	1.1	2.2	0.148	*	52 %
SKATER (uspesifisert)	-	3	0.031	*	100 %
HAVMUS	0	2	0.500		86 %
SMÅFLEKKET RØDHAI	-	2	0.500	*	100 %
SJØKJEKS	2	-	0.500	*	-
LYR	-	1	0.500	*	100 %
FIRETRÅDET TANGBROSME	0.4	0.8	0.078	*	53 %
SYPIKE	0.4	0.3	0.500	*	-57 %
REKER	0.1	0.3	0.344	*	66 %
FLØYFISKFAMILIEN	0.1	0.3	0.125	*	82 %
UERSLEKTEN	0.1	-	0.500	*	-
STEINBIT	-	0.1	0.500	*	100 %
LAKSESILD	0.1	0.0	0.438	*	-191 %
SVØMMEKRABBER	0.0	-	0.500	*	-

Lengdefordeling viser tydelig at for arter fanget både med og uten Excluder med statistisk signifikant forskjell i fangstmengde, fanges ikke de største individene i trål med Excluder. (Figur 18). For målartene (kolmule, øyepål, strømsild, sølvtorsk) er det ingen forskjell i lengdefordeling mellom trål med og uten Excluder (Figur 19).



Figur 18: Lengdefordeling for fiskearter fanget både i trål med Excluder og i kontrolltrål. Her vises arter hvor forskjell i fangstmengde mellom Excluder og kontroll var statistisk signifikant. Antall individ lengdemålt i parentes.



Figur 19: Lengdefordeling for mållartene i industritrålfiske i trål med Excluder og kontrolltrål. Antall individ lengdemålt i parentes.

Geometri til Excluder målt ved bruk av dybdesensorer

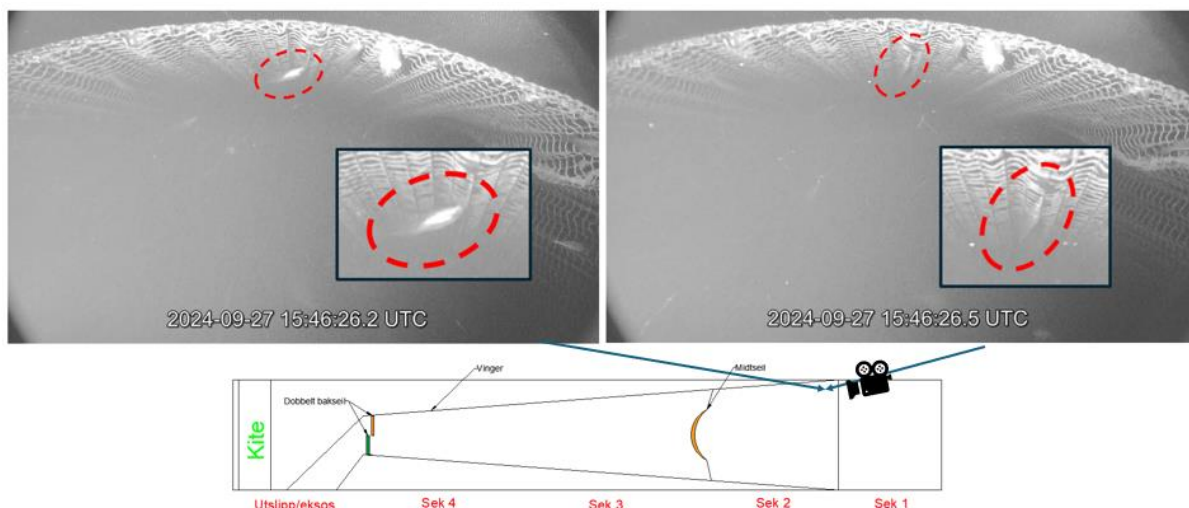
Når de korrigerte verdiene ble sammenlignet under tråling for trålhal 2-12 viste det seg at overpanelet i Excluder var 0,5 m dypere enn overtelne helt fram, mens bakparten av Excluder var enda 0,6 m dypere (Tabell 7). Noen trålhal viste også en svak relasjon mellom medgått tauetid og Excluderens dyp, med en gradvis synking av opptil 50 cm over den ~5 timers tauetiden.

Tabell 7: Posisjon i vannsøylen av overtelne, fremparten av Excluder og bakparten av Excluder.

Trålhal	overtelne – fremst i Excluder	Fremst i Excluder-bak i Excluder
2	-0.2	-0.4
3	-0.7	-1.0
4	-0.2	-0.2
5	-0.5	-0.5
6	-0.7	-0.8
7	ingen sensor i overtelne	-0.7
8	ingen sensor i overtelne	-0.6
9	ingen sensor i overtelne	-0.6
10	ingen sensor i overtelne	-0.7
11	ingen sensor i overtelne	-0.5
12	ingen sensor i overtelne	-0.4
	-0.5	-0.6

Videoobservasjoner

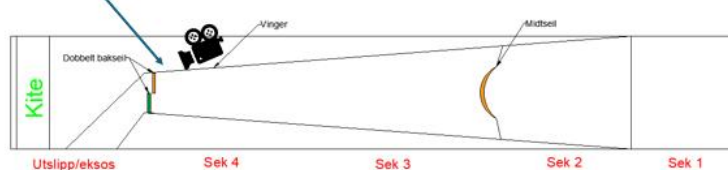
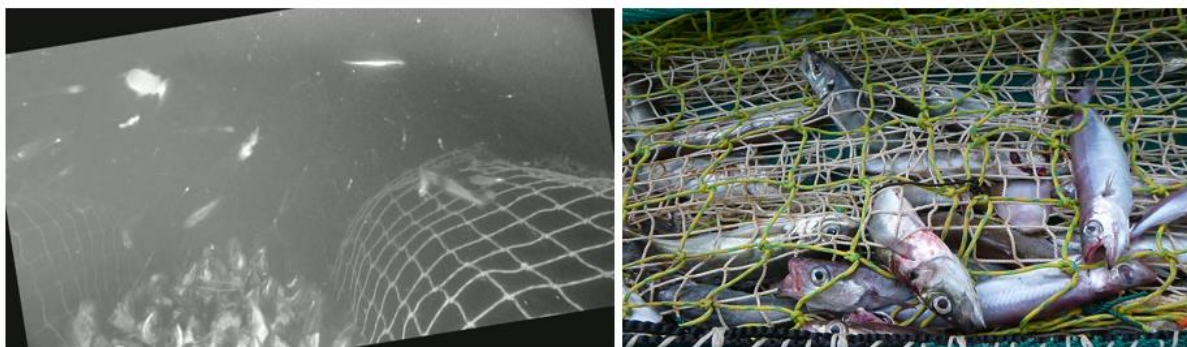
Undervannsvideo viser at Excluder holdt formen som tiltenkt under fiske. Observasjoner fremst i Excluder (kameraposisjon 1) viser at småfisk (øyepål og kolmule) passer gjennom de 40x40 mm maskene i seleksjonspanel allerede helt fremme i Excluder (Figur 20). Lengre bak i Excluder over bakseil (kameraposisjon 2) fortsetter småfisk å passe gjennom maskene i seleksjonspanel, mens storfisk holdes adskilt og blir guidet mot utslipp (Figur 21). Etter hvert ble det kledning av hestmakrell i maskene i seleksjonspanel foran bakseil (Figur 22). Disse ble fjernet manuelt fra Excluder én gang under forsøket (mellom trålhal 10 og 11). Opptak av utslipp viser at store fisk slippes ut både på fiskedyp og nærmere overflaten (Figur 23). Fisk ble observert svømmende rolig ut av utslippet.



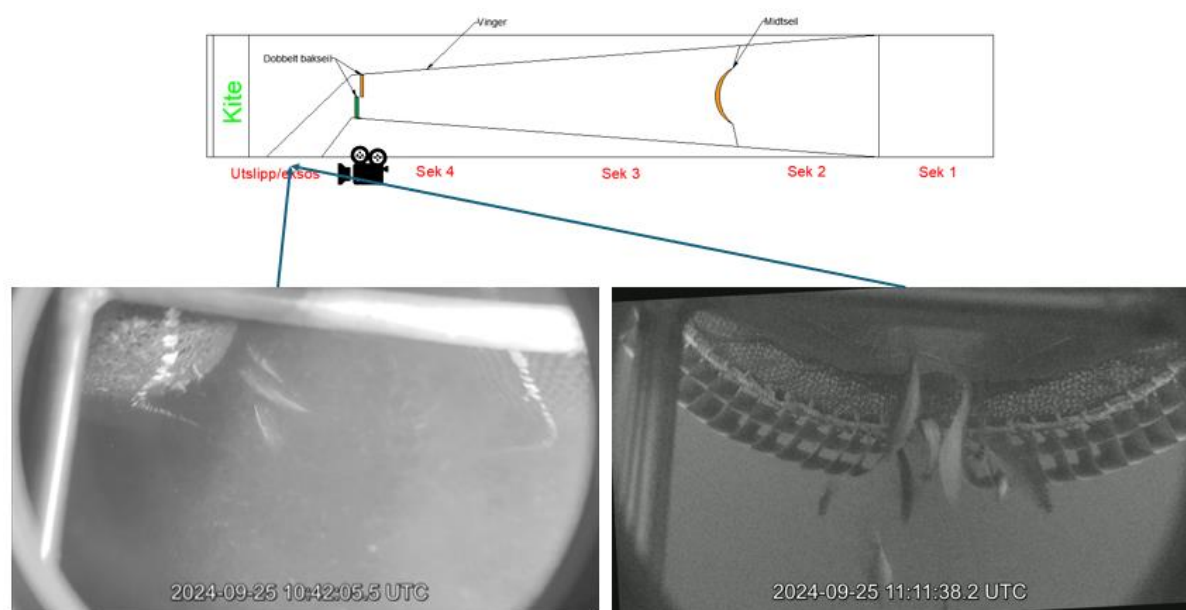
Figur 20: Småfisk passer gjennom 40x40 mm maskene i seleksjonspanel allerede fremst i Excluder.



Figur 21: Småfisk passer gjennom 40x40 mm masker i seleksjonspanel mens storfisk blir igjen inne i seleksjonspanel og guidet mot utslipp.



Figur 22: Etter hvert ble det kledning av hestmakrell i maskene i seleksjonspanel foran bakseil. Bildet til venstre viser kledning under tråling. Bilde til høyre er tatt på dekk i samme posisjon før mengden kledd fisk ble så stor.



Figur 23: Storfisk slippes ut både på fiskedyp (venstre, 213 m) og når trålen er langt opp i vannsøylen under innhiving (høyre, 69 m). Høyre bilde viser også kite som holder ytterpanel utspent.

5.2 Vurdering av funnene

Det var ingen statistisk signifikant forskjell i fangst av mållartene (øyepål, kolmule, strømsild og sølvtorsk) mellom trål med Excluder sammenlignet med trål uten seleksjonsinnretning.

Forskjellen i fangstmengde mellom Excluder og kontrolltrål var statistisk signifikant for sei, hestmakrell, hvitting, lysing, hyse, makrell, lange, breiflabb, torsk, smørflyndre, sjøkreps, glassvar og skater. For alle disse ble det mindre fangst i trål med Excluder, med reduksjon fra 42 % (lysing) til 100 % (sei, lange, breiflabb, torsk og skater).

Lengdefordeling viser tydelig at for arter fanget både med og uten Excluder med statistisk signifikant forskjell i fangstmengde, fanges ikke de største individene i trål med Excluder. For mållartene (kolmule, øyepål, strømsild og sølvtorsk) er det ingen forskjell i lengdefordeling mellom trål med og uten Excluder.

5.3 Videre anvendelse av resultater fra prosjektet

Prosjektet var vellykket og viste at en Excluder med 40x40 mm stolpelengde reduserer bifangst av stor hvitfisk uten tap av mållartene (øyepål, kolmule, strømsild og sølvtorsk). Tidligere forsøk med Excluder under fiske etter øyepål inkluderer Eigaard et al. (2021) og Grimaldo et al. (2023). Begge disse sammenlignet Excluder (henholdsvis 35x35 mm og 36x36 mm stolpelengde i seleksjonspanel) og stålrisset (henholdsvis 35 mm og 40 mm spileavstand). Eigaard et al. (2021) rapporterer 32 % økt fangst av øyepål, mens bifangststartene var redusert (sild -21 %, hvitting -6 %, makrell -5 %, rødspette -70 %, smørflyndre -15 % og strømsild -71 %). Fangst av kolmule og strømsild var for liten til å gjennomføre en statistisk analyse. Grimaldo et al. (2023) fant ingen statistisk signifikant forskjell i fangst av øyepål, men kolmule var redusert med 35,6 %, strømsild med 24,5 % og hestmakrell med 99,3 %. Resultatene våre viser at en økning av maskestørrelse fra 36x36 mm til 40x40 mm stolpelengde i seleksjonspanel løste problemet med tapt fangst av kolmule og strømsild, mens bifangst av hvitfisk var sterkt redusert. Hestmakrell, som er også en «ønsket» bifangststart, ble redusert med 70 % (forskjell statistisk signifikant).

Underveis på toktet ble det observert noe kledning av hestmakrell i maskene rett foran bakseil. Mellom trålhal 10 og 11 ble spalte i Excluder åpnet opp, og hestmakrell fjernet fra seleksjonspanelet. Sammenligning av fangstadata før og etter trålhal 11 viser at kledning av hestmakrell ikke påvirket seleksjonen, som kan forklares med at en stor andel av seleksjon i Excluder trolig skjer lengre fremme. En mulighet for å unngå denne type kledning er å endre maskestørrelse kun i denne seksjonen i Excluder, men da kan man risikere at det skaper andre utfordringer med seleksjon.

En omfattende sammenligning av selektivitet etter fiskelengde ved bruk av, for eksempel, SELNET-verktøyet (Hermann et al., 2016), var utenfor omfanget i «Prosjekt i Bedrift», men fangstdataen ble samlet inn og er tilstrekkelig for en slik analyse for å forsterke resultatene. Det kan også vurderes et oppfølgingsforsøk som ser nærmere på fisken som slippes ut. Blant annet bør det undersøkes hvor i vannsøylen store fisk slippes ut og sannsynlighet for overlevelse.

For fartøy som kan sortere ut og levere hvitfisk til konsum er dette en viktig inntjening, og det er derfor ikke alle fartøy som ønsker å selektere ut alt av hvitfisk. Det kan derfor være ønskelig å se på en løsning for å utføre en sekundær størrelsessortering av hvitfisk for å beholde de største (med høyest verdi), og slippe ut mindre fisk.

Tidligere prosjekt (FHF-prosjekt 901634) hvor Excluder på tobis ble testet ut så man at trål med Excluder var mye mindre effektiv en trål uten Excluder. I tillegg opplevde man problemer med å håndtere store mengder tobis. Erfaringer fra dette prosjektet (FHF-prosjekt 901950) bør brukes for å videreutvikle Excluder til bruk i tobisfiske.

6. Hovedfunn

- Ingen statistisk signifikant forskjell i fangst av mållartene (øyepål, kolmule, strømsild, sølvorsk) mellom trål med Excluder sammenlignet med trål uten seleksjonsinnretning.
- 42-100 % reduksjon (statistisk signifikant) i fangst av store fisk (sei, hvitting, lysing, hyse, lange, breiflabb, torsk og skater) med Excluder.

7. Leveranser

- L1: Referat fra oppstartmøte i prosjekt- og referansegruppen med gjennomgang av prosjektplanen
- L2: Arbeidsplan for uttesting av prototyper
- L3: Modeller til prøvetank
- L4: Rapport fra tankkjøring 1
- L5: Forsøksplan tokt 1
- L6: Ferdigstilte prototyper
- L7: Rapport fra tokt 1
- L8: Referat fra møte 2 i prosjekt- og referansegruppen
- L9: Justerte modeller til prøvetank

- L10: Rapport fra tankkjøring 2
- L11: Forsøksplan tokt 2
- L12: Ferdigstilt prototype
- L13: Rapport fra tokt 2
- L14: Referat fra avslutningsmøte (møte 3) i prosjekt- og referansegruppen med gjennomgang av utkast til sluttrapport
- L15: Faglig sluttrapport i tråd med FHF's retningslinjer
- L16: Administrativ sluttrapport i tråd med FHF's retningslinjer

8. Referanser

Eigaard, O. R., Herrmann, B., Feekings, J. P., Krag, L. A., & Sparrevohn, C. R. (2021). A netting-based alternative to rigid sorting grids in the small-meshed Norway pout (*Trisopterus esmarkii*) trawl fishery. *Plos one*, 16(1), e0246076.

Grimaldo, E., Brinkhof, J., Herrmann, B., Cerbule, K., Grimsmo, L., & Pettersen, H. (2023). Improved bycatch reduction in the mixed demersal trawl fishery for Norway pout (*Trisopterus esmarkii*). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 281, 108189.

Herrmann, B., Krag, L. A., Feekings, J., & Noack, T. (2016). Understanding and predicting size selection in diamond-mesh cod ends for Danish seining: a study based on sea trials and computer simulations. *Marine and Coastal Fisheries*, 8(1), 277-291.