



FORSØK MED SELEKSJONSPRESENNINGER I KVADRATMASKESEKK I SNURREVADFISKE ETTER HYSE

Tokt med M/S Båragutt, mai 2023

Forfatter(e): Olafur Arnar Ingolfsson, Odd-Børre Humborstad, Liz Beate Kolstad Kvalvik (HI) og Hermann Pettersen (Fiskeridirektoratet)
Toktleder(e): Olafur Arnar Ingolfsson (HI)

TOKTRAPPORT
Nr.1 2025



Tittel (norsk og engelsk):

Forsøk med seleksjonspresenninger i kvadratmaskesekk i snurrevadfiske etter hyse

Experiments with selection tarpaulins in square mesh bags in demersal seine fishing for haddock

Undertittel (norsk og engelsk):

Tokt med M/S Båragutt, mai 2023

Cruise with M/S Båragutt, May 2023

Rapportserie:

Toktrapport

ISSN:1503-6294

År - Nr.:

2025-1

Dato:

28.01.2025

Forfatter(e):

Olafur Arnar Ingolfsson, Odd-Børre Humborstad, Liz Beate Kolstad
Kvalvik (HI) og Hermann Pettersen (Fiskeridirektoratet)

Godkjent av: Forskningsdirektør(er): Geir Huse Programleder(e): Maria
Fossheim

Toktleder(e):

Olafur Arnar Ingolfsson (HI)

Distribusjon:

Åpen

Toktnr:

2023200009

Prosjektnr:

15793

Oppdragsgiver(e):

FHF

Oppdragsgivers referanse:

901725

Program:

Barentshavet og Polhavet

Forskningsgruppe(r):

Fangst

Antall sider:

21

Samarbeid med

Sammendrag (norsk):

De siste årene har Norges totale tillatte fangst av nordøstarktisk hyse vært 90 000–100 000 tonn, hvorav nesten halvparten er fangstet av kystflåten. Snurrevad har møtt utfordringer på grunn av betydelig fangst av undermålskyse, noe som har ført til hyppige områdestenginger. Denne studien evaluerer modifikasjoner av snurrevadsredskap for å forbedre størrelsesselektiviteten og redusere fangst av undermålsfisk.

Tidligere forbedringer, som firkantmaskede snurrevadssekker som ble påbudt i 2002, har vist forbedret størrelsesselektivitet. Problemene vedvarer imidlertid på grunn av lange sekkeforlengelser av diamantseksjoner og uønsket overflateseleksjon, noe som reduserer overlevelsesraten for undermålsfisk. Denne studien undersøker effekten av å implementere seleksjonspaneler (SP), inspirert av "Excluder"-enheten som brukes i industrielt trålfiske etter øyepål og tobis, i firkantmaskede seksjoner.

Forsøk ble utført ombord på MS Båragutt i mai 2023 og sammenlignet standardkonfigurasjoner med eksperimentelle design som inkluderer SP-er. SP besto av en 30x30 cm presenningsfirkant beregnet på å stimulere fiskens adferd for økt seleksjon på fiskedyp. Resultatene viste at SP-er økte rømmingsraten signifikant for undermålskyse (<40 cm). Konfigurasjoner med SP-er forårsaket imidlertid også tap for fisk mellom 40–50 cm.

Studien konkluderer med at SP-er forbedrer størrelsesselektiviteten, men det er behov for optimalisering for å balansere fangst av undermålsfisk og tap av fisk over minstemål. Fremtidig forskning bør utforske alternative design og deres anvendelser i snurrevadsfiske, hovedsakelig etter kyse, torsk og sei.

Sammendrag (engelsk):

In recent years, Norway's total allowable catch for Northeast Arctic haddock has been 90,000–100,000 tons, with nearly half allocated to the coastal fleet. Traditional gear, such as demersal seines, has faced challenges due to high catch of undersized haddock, leading to frequent area closures. This study evaluates modifications to trawl gear to enhance size selectivity and reduce bycatch.

Previous improvements, such as square-mesh codends mandated in 2002, have demonstrated improved size selectivity. However, issues persist due to overly long codend extensions of diamond mesh sections, and undesired surface selection, which reduces fish survival rates. This study investigates the effect of implementing selection panels (SP), inspired by the "Excluder" device used in industrial trawl fishing, within square-mesh extensions.

Trials were conducted aboard the MS Båragutt in May 2023, comparing standard configurations with experimental designs incorporating SPs. The SP consisted of a 30x30 cm tarpaulin square intended to stimulate fish behavior for improved selection at fishing depth. Results showed that SPs significantly increased the escape rate of undersized haddock (40 cm), reducing bycatch while retaining marketable fish. However, configurations with SPs also caused notable retention loss for fish between 40–50 cm.

The study concludes that SPs improve size selectivity but require optimization to balance catch reduction of juvenile fish and economic feasibility. Future research should explore alternative designs and their applications across different fishing contexts.

Innhold

1	Introduksjon	5
2	Metoder	7
2.1	Redskap	7
2.2	Seleksjonspresenning (SP)	8
2.3	Måling av fisk	9
2.4	Statistikk	9
3	Resultater	12
3.1	Hyse	12
3.2	Torsk	15
4	Diskusjon	18
5	Takk	19
6	Referanser	20

1 - Introduksjon

Norge har de siste årene hatt en totalkvote på 90-100.000 tonn nordøstarktisk hyse (ICES, 2024). Kystflåten er tildelt omtrent halvparten av dette kvantumet. I 2023 ble knappe 25 % av totalfangsten av hyse tatt med snurrevad (<https://www.fiskeridir.no/Yrkesfiske/Tall-og-analyse/Fangst-og-kvoter/Fangst>). Ved fiske etter torsk, hyse og sei med trål og konvensjonelle redskap nord for 62°N er det adgang til å ha til sammen inntil 15 % fisk under minstemål i den enkelte fangst (Forskrift om gjennomføring av fiske, fangst og høsting av villlevende marine ressurser (Høstingsforskriften)). De siste årene har snurrevadfelt ofte vært stengt på grunn av for stor innblanding av fisk under minstemål, hovedsakelig hyse. Flere ganger er det rapportert om over 50 % innblanding av undermålshyse (kilde: www.fiskeridir.no). Det er derfor grunn til å tro at snurrevadens evne for størrelsesseleksjon ikke er tilfredsstillende.

På slutten av 1990-tallet ble det oppnådd betydelige forbedringer i størrelsesseleksjon i torsketrål etter innføringen av påbud om bruk av seleksjonsrist (Gullestad et al., 2015). Rist ble utprøvd også i snurrevad, men rigide rister var lite brukervennlige i dette fiskeriet fordi rist var vanskelig å få gjennom kraftblokka (Isaksen et al., 1997). Det ble derfor prøvd ut alternative løsninger til rist, og kvadratmaskesekker viste seg å være en brukervennlig og seleksjonseffektiv løsning. Valg av kvadratmasker ble begrunnet med deres selektive egenskaper sammenlignet med diamantmasker. Kvadratmaskesekker har «skarper» seleksjon, hvilket betyr at de slipper ut mer småfisk, men samtidig beholder like mye fisk over minstemål som diamantmaskesekker, forutsatt at maskevidden er riktig valgt (Isaksen og Larsen, 1988). For å tilfredsstille krav om lav innblanding av undermålsfisk, samtidig som tap av større fisk holdes lavt, er en kvadratmaskesekk derfor et logisk valg. Kvadratmaskesekker ble i 2002 påbudt i snurrevadfiske i norsk økonomisk sone (NØS) øst for Sørøya. I 2019 ble påbudet utvidet til å gjelde for alt snurrevadfiske (med unntak av flyndrefiske innenfor fjordlinjene) nord for 62°N.

Det er imidlertid flere faktorer enn maskevidde som påvirker størrelsesseleksjon. Blant annet vil sekkens omkrets og lengde kunne ha betydning (Reeves et al., 1992; Lök et al., 1997; Broadhurst og Millar, 2009). For en sylindrisk diamantmaskeseksjon vil den forventede maskeåpningen (på tvers av masken) være 15-33% av maskevidden (Robertson, 1986; Broadhurst og Millar, 2009). Når en kvadratmaske- og en diamantmaskeseksjon av samme nominelle omkrets monteres sammen, vil derfor kvadratmaskene bli deformerte og ikke lenger kunne ha en ideell kvadratisk form. Dette vil igjen kunne påvirke seleksjonsegenskapene til seksjonen. I praksis bør derfor hver stolpe (1/2 maske) på kvadratmaskesekken festes til 2–3 diamantmasker av samme størrelse på diamantmaske-seksjonen. I henhold til gjeldende tekniske reguleringer (Anon, 2022) skal omkrets på kvadratmaskesekken være mellom 5 og 8 m, mens diamantmaskedelen skal ha en minste maskevidde på 130 mm og en omkrets på 80–120 masker. På kommersielt brukte sekker er omkretsen på kvadratmaskesekken gjerne over 7 m (100 stolper), mens den faktiske omkretsen på diamantmaskedelen kun er 2,25-4,95 m (100 masker i 150 mm helmaske og 15-33% maskeåpning). Omkretsen på kvadratmaskesekken er dermed relativt stor i forhold til diamantmaskedelen.

Diamantmaskedelen fremfor kvadratmaskesekker skal i henhold til det tekniske regelverket ha en lengde på minimum 5 masker (~0,8 m), men det er ikke angitt en maksimal lengde. Mange fartøy benytter forlengelser som er opptil 45 m. Når sylindriske diamantmaskeseksjoner utsettes for strekk i lengderetningen (f.eks. fra akkumulert fangst i sekken), lukkes maskene og seksjonens diameter blir kraftig redusert. Strekk i lengderetning på forlengelse kan derfor hindre eller forsinke transport av fisk bakover mot kvadratmaskesekken under fiske, og fisken vil ofte først føres bakover når strekket reduseres idet snurrevaden nærmer seg overflaten. Det kan igjen gi økt overflateseleksjon, noe som er uønsket da det reduserer overlevelsessannsynligheten for utsortert

fisk sammenlignet med utsortering på fiskedypet. Ingólfsson et al. (2021a) viste at 50 % av undermåls-hysa som var i sekk/forlengelse når snurrevaden kom til overflaten, ble selektert ut her. Overflateseleksjonen var ofte avgjørende for at innblandingen av undermåls-hyse i fangsten kom under den øvre tillatte grensen på 15 % i antall. God kunnskap om hvordan sekkeutforming påvirker redskapets selektive egenskaper er derfor essensielt for å redusere problemene med fangst av undermåls-hyse og omfattende overflateseleksjon.

I 2021 ble det gjennomført forsøk med tre ulike konfigurasjoner: (1) en kvadratmaskesekk uten forlengelse, (2) en kvadratmaskesekk med en 21 m diamantforlengelse, og (3) en kvadratmaskesekk med 14 m nedkorting av snurrevadens bakpart (Ingólfsson et al. 2021b). Resultatene viste at bruk av sekkeforlengelse fører til fangst av en betydelig andel av småhyse. Ved å fjerne forlengelsen kan en oppnå en seleksjon som resulterer i at mesteparten av hyse under minstemålet på 40 cm unnslipper på fiskedyp. Reduksjon av snurrevadens lengde resulterte i en mer utspilt sekk, men gav ingen forbedring i utsortering av undermålsfisk. Fjerning av sekkeforlengelsen førte til at 75% av hysen på 40 cm ble sortert ut, sammenlignet med sekk med forlengelse. Kvadratmaskesekken beholdt all fisk over 50 cm, men fjerning av diamantmaskeforlengelsen førte også til betydelig fangsttap av fisk mellom 40 og 50 cm. Forsøkene viste også at ved høyere fangstrater og en selektiv sekk oppstår det betydelig kleing av fisk som står fast i de kvadratiske maskene.

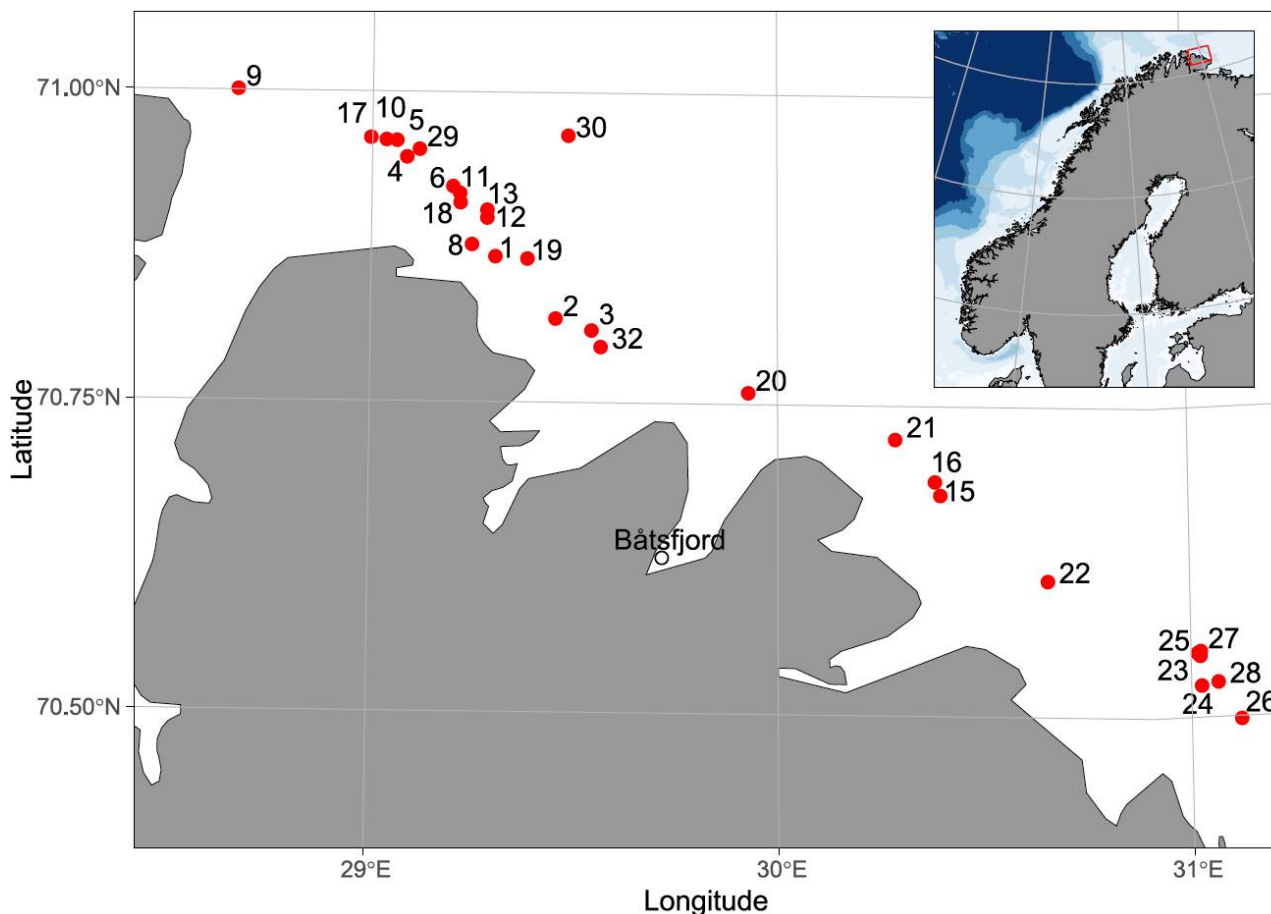
I 2022 ble det gjennomført forsøk med kvadratmaskesekk med kvadratmaskeforlengelse med både 7,5 og 12 mm tråddykkelse. Forsøkene viste at bruk av kvadratmaskeforlengelse resulterte i en betydelig bedre utsortering av småfisk på fiskedyp, sammenlignet med diamantmaskeforlengelse. Seleksjon med kvadratmaskeseleksjon viste seg å være tilsvarende som ved å fjerne forlengelsen helt. En økning i tråddykkelse førte til «dårligere» seleksjon, det vil si mer fangst av småfisk.

I «industrifiske» etter arter som øyepål og tobis er det gjort forsøk med en seleksjonsinnretning kalt «Excluder» for størrelsesseleksjon av fisk. I Excluder brukes blant annet en firkantet presenning, strekt på tvers midt i en nettsylinder av kvadratiske masker. Presenningen fungerer som et visuelt stimuli og påvirker også den relative vannstrømmen i nettsylindren. Den plasseres i redskapen for å stimulere fisken til å søke mot de åpne kvadratiske maskene, noe som gjør at en større andel av den minste fisken kan gå gjennom maskene og bak i sekken.

I 2023 ble det gjennomført forsøk på Finnmarkskysten med snurrevad utstyrt med Excluder-lignende innretninger. Formålet med disse forsøkene var å teste effekten av seleksjonspresenninger (SP) montert i kvadratmaskeforlengelse i fiske etter hyse med snurrevad.

2 - Metoder

For å undersøke effekt av sekkeforlengelse med SP på relativ seleksjon av hyse på fiskedyp med en kvadratmaskesekk ble det i perioden 09.– 22. mai 2023 gjennomført et tokt med MS Båragutt T-100-T. Båragutt er en 45 m lang snurrevadbåt med 1000 hk hovedmotor, utstyrt for fiske med snurrevad og not.



Figur 1. Posisjoner for snurrevadhål i forsøkene.

2.1 - Redskap

Det ble brukt to identiske nøter av typen Barents 180 fra Mørenot. Disse nøtene har en overtelne på 92,6 m og fiskelina er 74,6 m lang med et skjørt med høyde på 1 m, laget av i 8 mm PE. Lengden fra vingespissene til enden av den skrårårne snurrevadbeglen er 106,5 m i strak lengde. Frampart (vinger og tak) er i 200 mm og bakparten i 150 mm helmasker, begge i 2,5 mm PE, med unntak av det bakerste panelet på 7,5 m, som er laget i 2 x 3,5 mm PE. Snurrevadtåuene var 44 mm kombinasjonstau med en lengde på 7 kveiler á 220 m (1540 m).

Det ble benyttet to identiske kvadratmaskesekker av 7,5 mm knuteløst lin, begge med lik lengde (12,75 m) og omkrets (7 m) (Figur 4). Diamantmaskeforlengelsen foran kontrollsekken var laget av Hotmelt® PE materiale, 8 mm tråddykkelse og 150 mm helmasket (130,4 mm maskevidde). Denne forlengelsen var 21 m lang og hadde en omkrets på 100 masker. Kvadratmaskeforlengelsene foran testsekken var 5 m lang og hadde en omkrets på

3,5 m. Kvadratmaskeforlengelsen hadde samme trådykkelse som sekken (7,5 mm). Bak sekkene var det montert småmaskete poser i 2,5 mm PE med 80 mm helmaske, en omkrets på 150 masker, og en lengde på 199,5 masker (16 m). Alle sekkene hadde en 1 m lang 2 x 5 mm PE maskekrans fremst i 150 mm helmaske.



Figur 2. Utløser montert bakerst på sekk (blå kvadratmaske), ved overgang sekk-opsamlingspose (grønn diamantmaske).

Maskevidder på alle sekker og småmaskete poser ble målt før toktstart med en elektronisk Omega maskeviddemåler med 125N måletrykk. På hver sekk og forlengelse ble det målt 20 masker. Maskevidde i kontrollsekk var 125,2 mm (sd = 1,7 mm), diamantmaskeforlengelse 130,4 mm (sd = 2,39 mm), testsekk 126,8 mm (sd = 0,95 mm) og kvadratmaskeforlengelse 127,4 mm (sd = 1,68 mm).

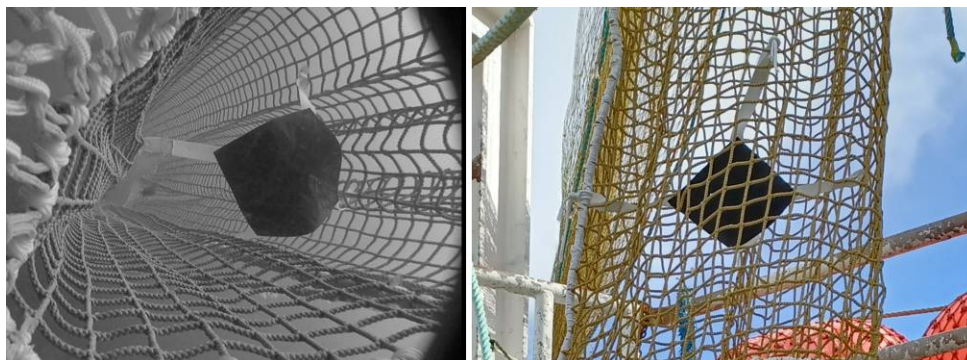
Målet var å ta to hal etter hverandre i samme område, fortrinnsvis med geografisk overlappende trekk.

Mellom sekk og småmasket pose var det montert en utløser som var stilt inn på å løse ut på 30 m dyp på vei opp for å hindre overflateseleksjon. To utløsere fra Fosstech AS ble brukt.

Kamera (GoPro Hero 3) ble montert ved utløser på noen av halene for å dokumentere utløserdyp.

2.2 - Seleksjonspresenning (SP)

En presenningsfirkant på 30x30 cm ble festet med kryssbånd 1,1 m fra den 5 m lange kvadratmaskeforlengelsens bakpart. Dette ble gjort i håp om å få fisk til å stoppe opp i området rundt presenningen, søke på maskene og derved bidra til økt utsortering av hyse.



Figur 3. Seleksjonspresenninger i kvadratmaskeforlengelse.

2.3 - Måling av fisk

All fisk fra hvert hal skulle i utgangspunktet måles, men ved store hal ble det tatt prøver på 1000 hyser eller mer. Fisken ble pumpet om bord fra sekken i et samlekar, derfra ble den transportert på et transportbånd til mellomagringstanker før prosessering. Ved delprøvetaking ble prøvene randomisert ved å ta 100–200 fisk fra transportbåndet om gangen.

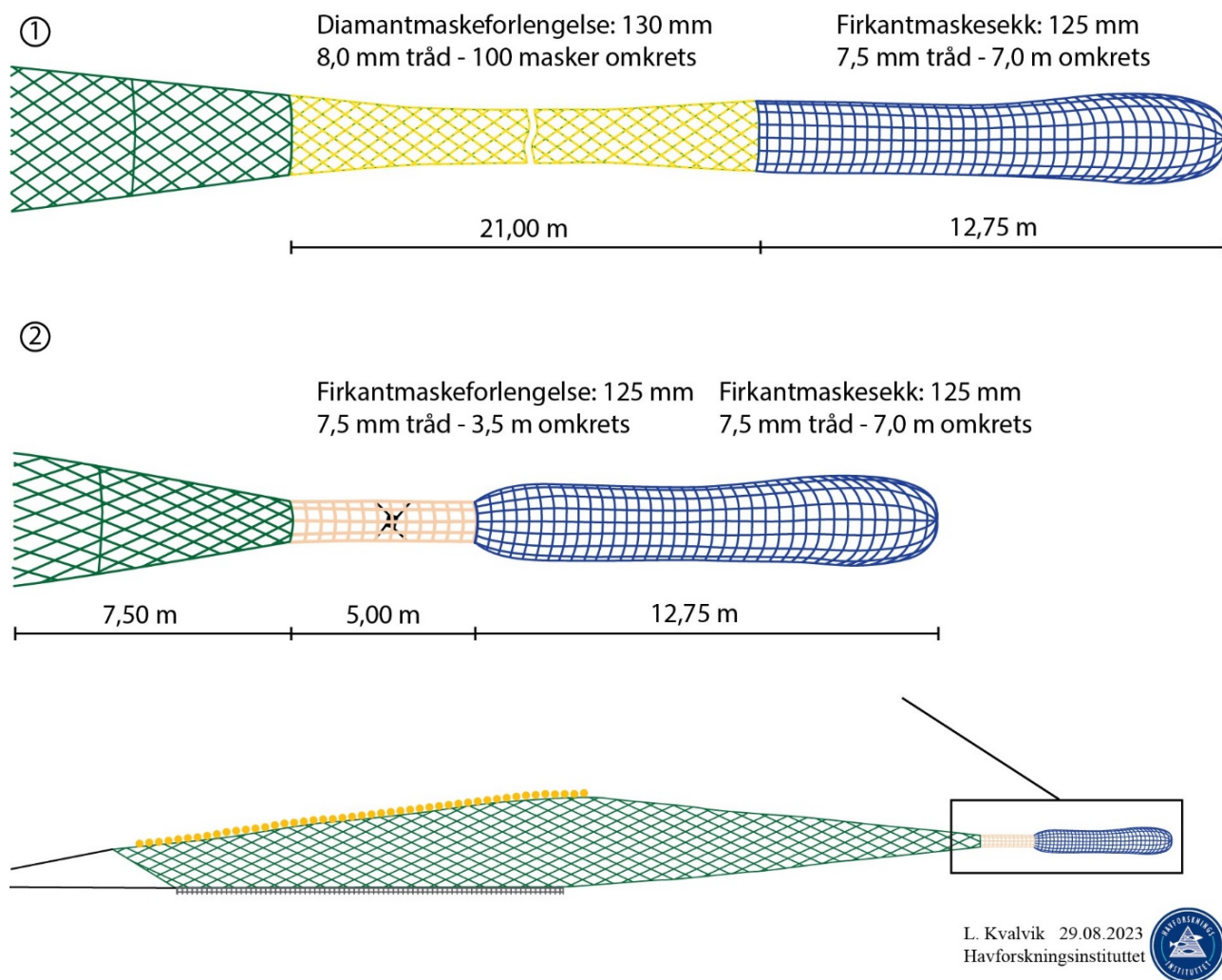
2.4 - Statistikk

Andel fisk under minstemål (40 cm for hyse, 44 cm for torsk) ble beregnet fra alle fiskemålingsprøver. Relativ lengdeavhengig fangstendring ble modellert ved bruk av GAMM (Generalized Additive Mixed Models). Andel fisk av en gitt lengde (l) modelleres med en binomisk modell av funksjonen:

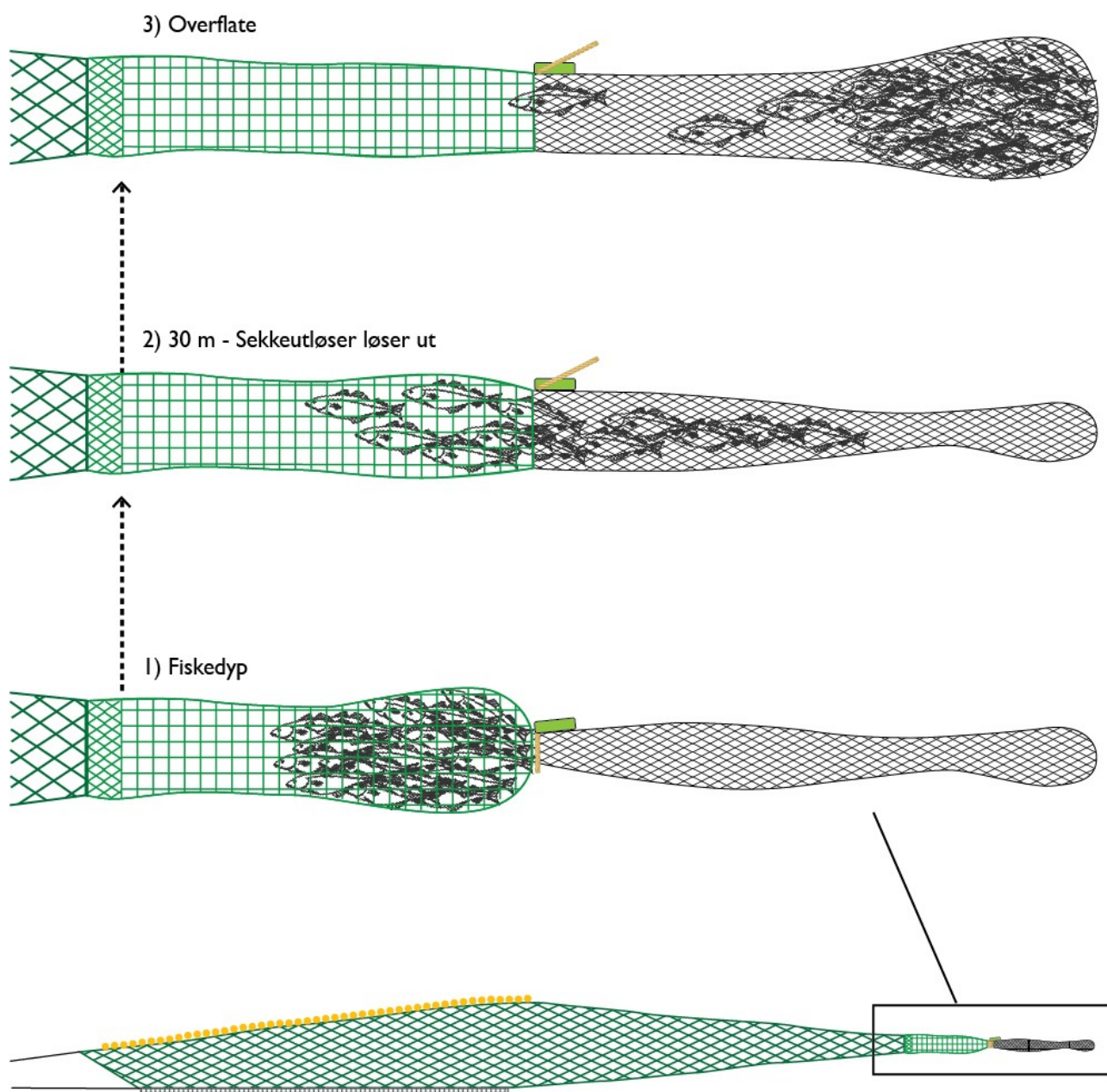
$$\text{Logit}(\pi) = s(l)$$

Der π er sannsynligheten for at fisk av lengde l fanges i testsekk, gitt at den fanges i enten test eller kontrollsekk. $s(l)$ er en smooth funksjon av lengde, tilpasset med 'quadratically penalised likelihood'. Alle gyldige par ble slått sammen. Merk at på grunn av sammenslåingen er konfidensintervaller på figurene urealistiske. For parete hal der det fiskes på samme størrelsesfordeling og mengde, forventes det å få en kurve som flater ved 0,5 verdi for stor fisk som ikke kan komme seg gjennom maskene på snurrevadsekken. For mindre fisk vil verdien av π gradvis minke med redusert fiskestørrelse, gitt større utsortering av små fisk med testsekk enn kontrollsekk. Fangstmengde varierer utelukkende fra hal til hal. Andel stor fisk i de parvise sammenligningshalene brukes som prediktor for relativ fangstmengde som det ble fisket på. Basert på den informasjonen kan en predikere en «split parameter» for hvert hal. Antall fisk i prøvene avtar med økende størrelse, jo større fisk en bruker, jo færre fisk har en for å estimere split direkte ut fra antall stor fisk, som igjen påvirker usikkerhet rundt estimat på split parameteren. Det er derfor viktig å ikke bruke større fisk enn nødvendig. Ved å slå sammen alle gyldige hal og plote relativ fangst, ser man en trend til økende fangst opp til ca. 60 cm, det vil si test- og kontroll ser ut til å fange likt over denne størrelsen. Hyse over 60 cm ble observert i mindre enn halvparten av halene. En kan derfor sette spørsmålsteget ved å bruke fisk over 60 cm lengde for å definere 100% retensjon. Ved å se på trenden for individuelle hal kan det se ut som grensen for 100% retensjon ligger mellom 50-55 cm. Av den grunn presenterer vi resultater for hyse både med 100% retensjon over 50 cm og over 56 cm. I tillegg til å presentere relativ fangst av hyse $p = (\text{test} / (\text{test} + \text{kontroll}))$ ble r relativ fangstreduksjon (lengdeavhengig retensjon i test vs kontroll $r = (p/(1-p))$ estimert.

For dataanalyse ble funksjonen *gam* i analysepakken *mgcv* i dataanalyseprogrammet *R* benyttet.



Figur 4. Illustrasjon som viser oppsettet i forsøkene. Vanlig snurrevadsekk med 21 m lang sekkeforlengelse i Hotmelt® materiale som kontroll (1) og testoppsett med 5 m lang kvadratmaskeforlengelse med SP. Hal med kontroll og test ble tatt parvis etter hverandre i samme område.



L. Kvalvik 12.08.2021
Havforskningsinstituttet



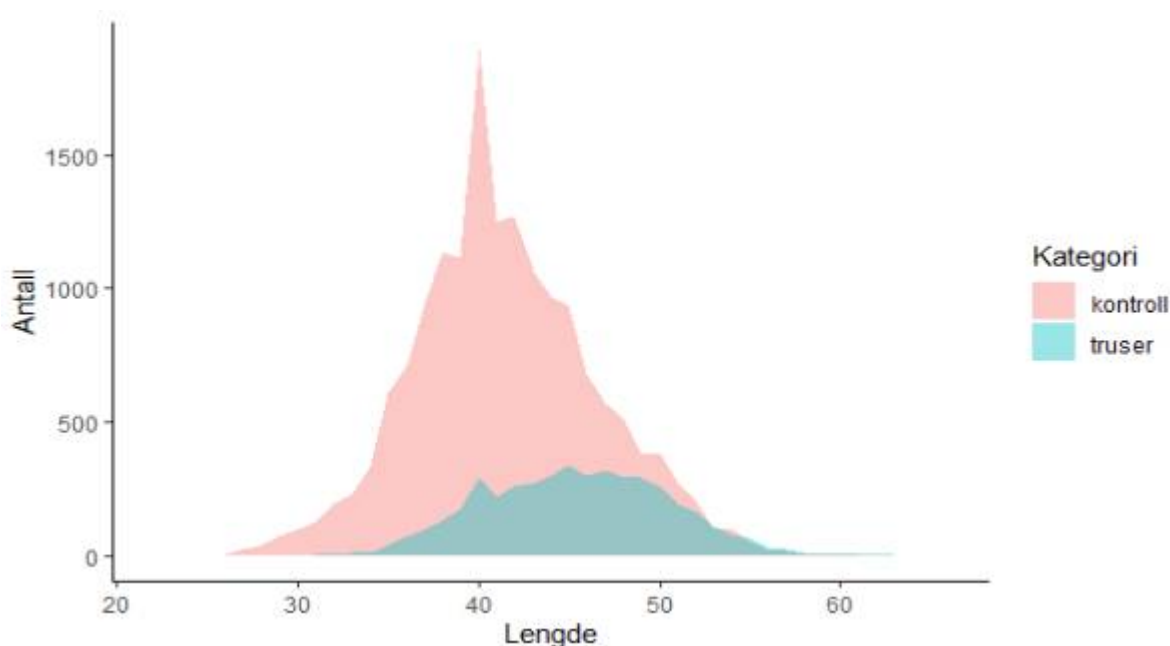
Figur 5. Illustrasjon som viser hvordan det ble fisket for å unngå overflateseleksjon. Bak kvadratmaskesekken er det montert en oppsamlingspose og knytt for overgang mellom sekk og pose ved hjelp av en utløser (1). I innhiving, på 30 m dyp åpner utløseren overgang mellom sekk og pose og fisken går bak i den småmaskete posen (2). I overflaten er fisken i en småmasket pose som forhindrer overflateseleksjon (3).

3 - Resultater

Totalt ble det tatt 33 hal på toktet, av disse kunne 14 pares til 7 gyldige par. Resten er ikke tatt med i analysen av forskjellige årsaker; utløserkrok løsnet midt i halet, kamera som hang i tau snurret seg rundt forlengelsen slik at fisk ikke kom bak før i innhiving, ikke fisk eller feil art, stor avstand mellom par og forskjell i dyp og i noen tilfeller klarte vi ikke å ta det andre halet som skulle pares med det første.

3.1 - Hyse

I de 7 gyldige parene (14 hal) ble det målt 4420 hyser fra sekk med SP og 4740 fra kontrollsekken, i snitt 654 fisk fra hvert hal. Størrelsesfordeling av hyse med SP varierte signifikant med kontroll kategorien (Figur 6). Tap av fisk, både under og over minstemålet på 40 cm var betydelig. Relativ andel fisk i testsekken vs. kontroll økte med lengde (Figur 7). Ved å slå sammen alle halene fikk vi en fangstsammenligningskurve som tyder på at fangst over ca. 56 cm er tilbakeholdt jevnt i begge sekkene, under den lengden blir andel fisk i testsekken gradvis mindre. Estimert fangsttap av 48 cm fisk er ~50% og 40 cm fisk ~90% (Figur 8). Estimert størrelse på fisk er likevel usikkert, fisk over 60 cm ble målt i under halvparten av halene. Ved å se på individuelle hal kan det se som kurven for relativ fangsteffektivitet begynner å flate ut ved 50-55 cm. Det vises derfor også kurve der fangst av fisk 50-60 cm er antatt lik (Figur 9). Ved å bruke 57+ cm fisk for 100% retensjon estimeres fiskestørrelse der fangst er halvert ~50 cm, mens bruk av 50-60 cm er halveringen ~45 cm.



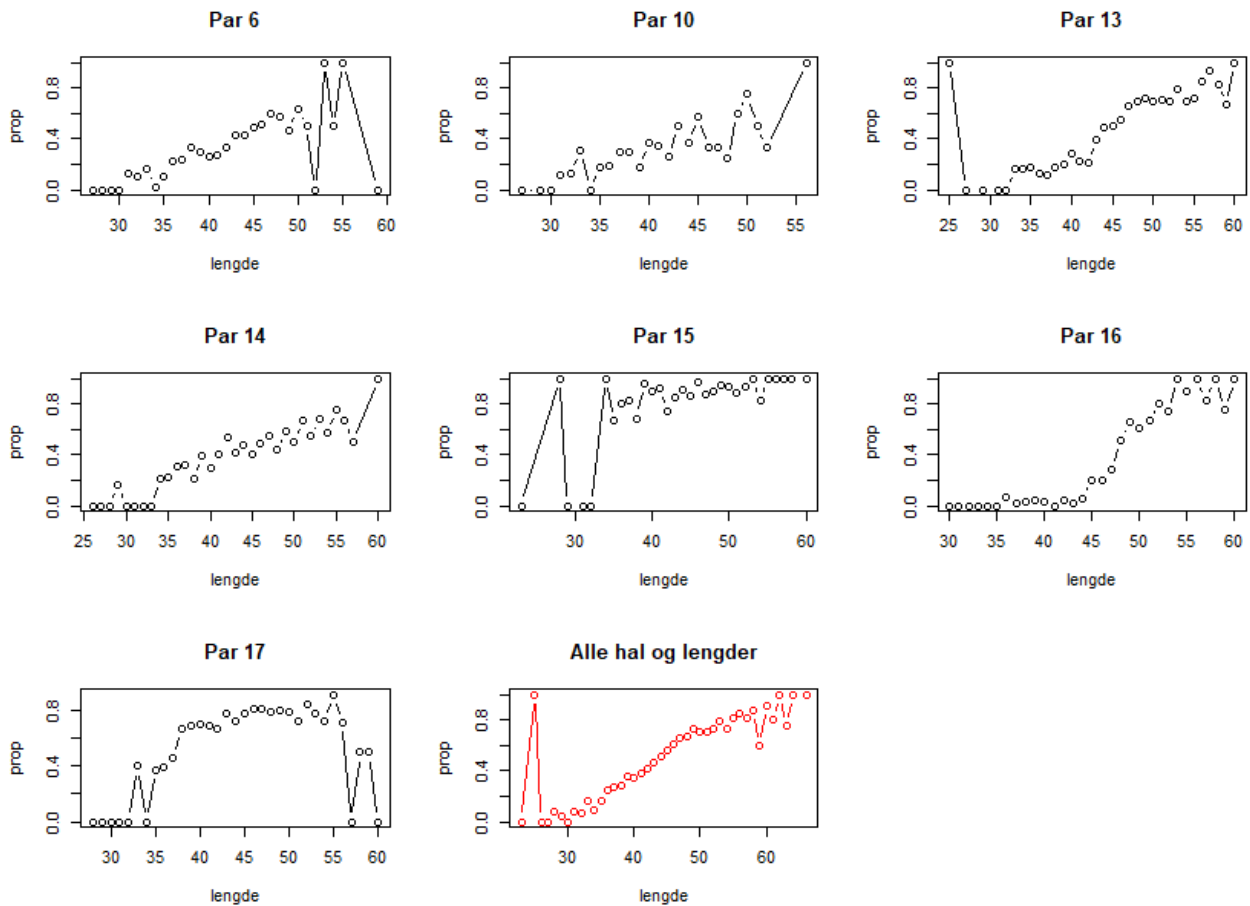
Figur 6. Størrelsesfordeling av hyse med og uten SP. Fordelingene er skalert slik at det er like mange stor fisk (over 56 cm) i begge, for å visualisere forskjell på grunn av utsortering.

Tabell 1. Oversikt over gyldige hal, posisjoner, dyp, og utløserdyp.

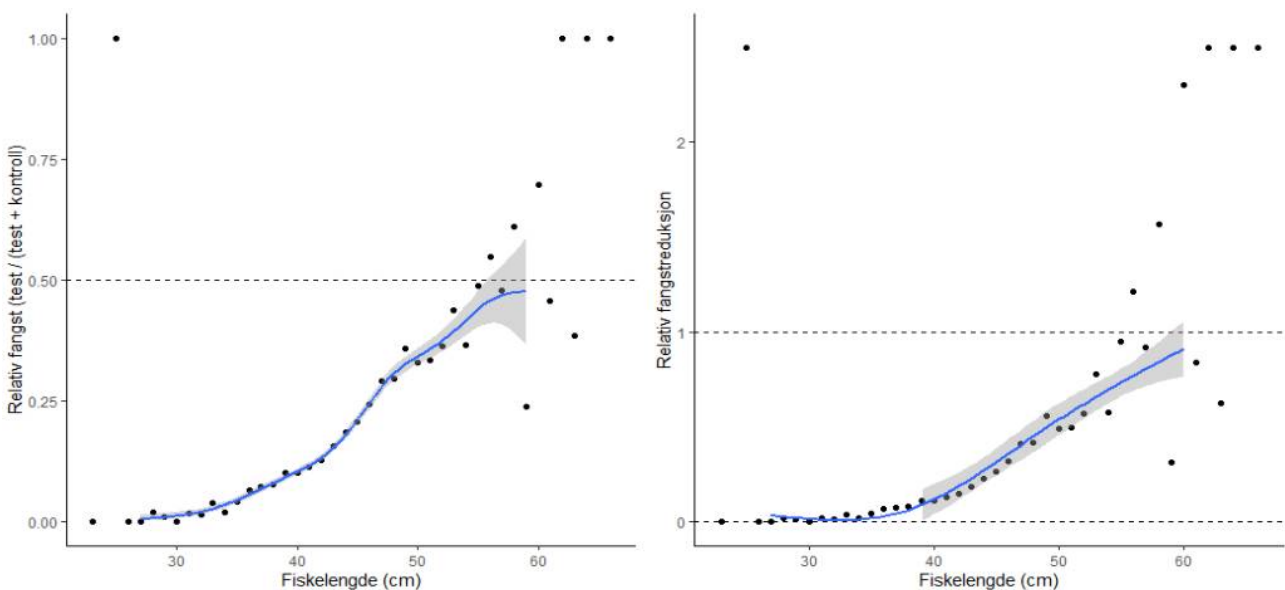
Hal	Par	Dato.	Type Sekk	Posisjon not lat lon				Dyp fm	Strek i tau kl.	Fangst mm	utløserdyp
1	1	03.05.23	kontroll	70°	52.6	29	18.36	33.5	17:57	alt målt, 360 hyse og ca. 1500 torsk	
3	2	04.05.23	kontroll	70°	49.03	29	32.61	42.0	18:51	alt målt, 90 hyser og over 400 torsk	30.7
8	4	06.05.23	presenning	70°	53.18	29°	14.88	26	13:04	Lite hyse, 170 stk. ok torsk	31.9
9	4	06.05.23	presenning	70°	00.58	28°	39.92	29	20:07	100+ hyser, 300+ torsk	
12	6	07.05.23	presenning	70°	54.47	29°	17.12	51	15:35		
13	6	07.05.23	kontroll	70°	54.85	29°	17.12	55	18:59	taksert 2,5-3 tonn.	
18	10	10.05.23	kontroll	70°	55.20	29°	13.14	42.9	14:15	1000 kg totalt	30.6
19	10	10.05.23	presenning	70°	52.50	29°	23.10	52	17:34	8-900 kg	31.1
20	11	11.05.23	presenning	70°	46.00	29°	55.70	92	07:45	10 t, mest torsk	29.0
23	13	12.05.23	presenning	70°	33.04	31°	01.35	66	12:11	Nesten rein hyse, stor fisk. 3 tonn	31.1
24	13	12.05.23	kontroll	70°	31.60	31°	01.50	68	15:35	2 tonn, mest hyse	29.8
25	14	12.05.23	kontroll	70°	33.17	31°	00.95	67.8	19:35	4 tonn, mest hyse	31.2
26	14	13.05.23	presenning	70°	29.99	31°	07.22	61	07:35	1200 kg, mest hyse	30.6
27	15	13.05.23	presenning	70°	33.27	31°	01.43	69	13:30	7-800 kg, mest hyse	30.5
28	15	13.05.23	kontroll	70°	31.78	31°	03.92	66.7	18:07	Lite fisk, 69 hyser, 72 torsk	
29	16	14.05.23	kontroll	70°	57.77	29°	07.01	40	09:14	1000 kg totalt	
30	16	14.05.23	presenning	70°	58.46	29°	29.05	74	11:57	Mest torsk, 255 hyse målt	
32	18	15.05.23	presenning	70°	48.23	29°	33.97	39.8	09:38	2 tonn, god blanding alt målt	30.9
33	18	15.05.23	kontroll			29°	47.7	45	12:33	Mye torsk, 455 hyser målt	30.2

Tabell 2. Antall målt hyse, antall under minstemål (40 cm) og prosent under minstemål i både SP og kontroll.

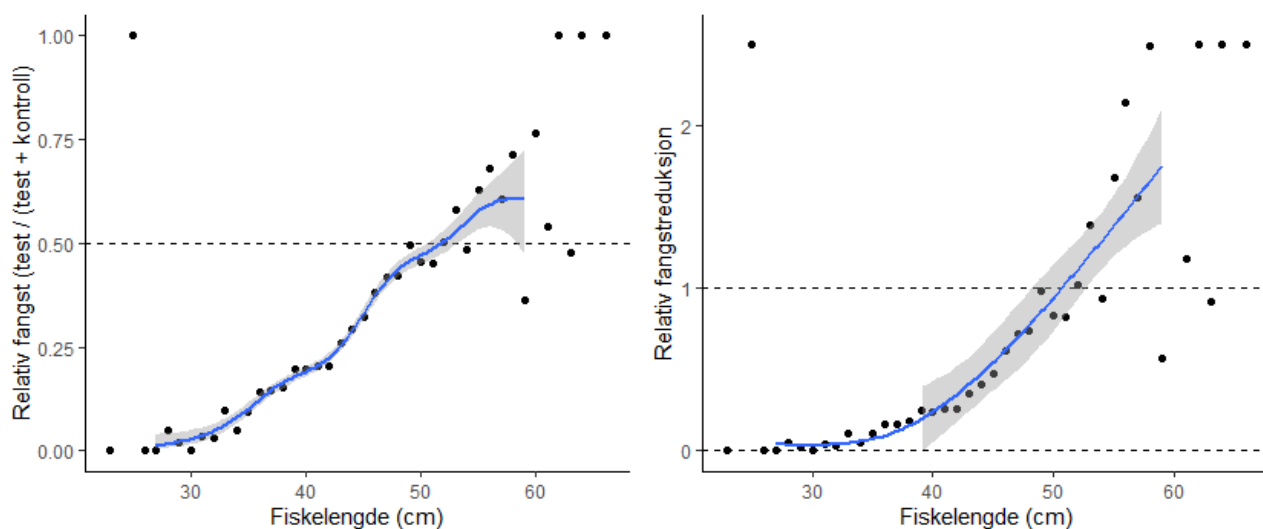
par	Antall under 40 cm		Antall målt		% under 40 cm	
	SP	Kontroll	SP	Kontroll	SP	Kontroll
6	146	519	380	927	38.4	56.0
10	49	193	133	326	36.8	59.2
13	40	218	1109	1033	3.6	21.1
14	128	337	763	1095	16.8	30.8
15	61	17	520	69	11.7	24.6
16	8	255	255	835	3.1	30.5
18	113	94	1260	455	9.0	20.7
Total	545	1633	4420	4740		
Gjennomsnitt					17.1	34.7



Figur 7. Relativ fangst av hyse i testsekk (test / (test + kontroll)) som funksjon av lengde for alle gyldige par. Tross noe mellom-har variasjon, er seleksjonseffekten av forlengelsen med SP tydelig.



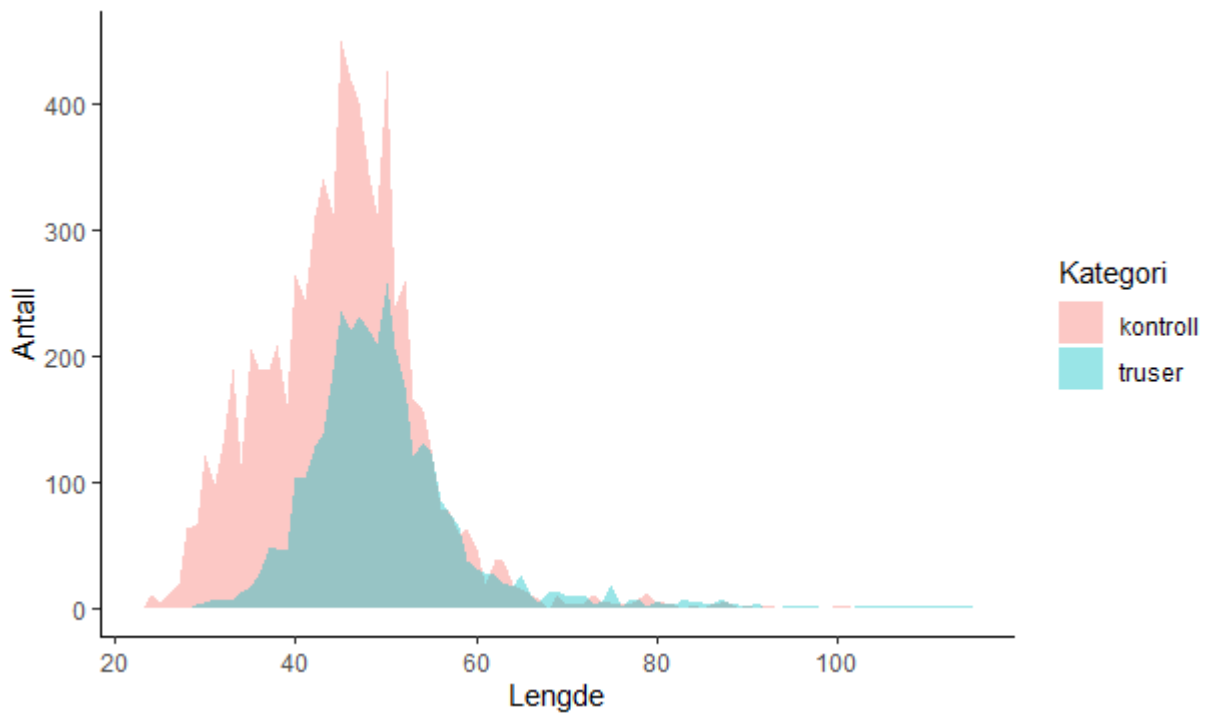
Figur 8. Scenario med antatt lik fangsteffektivitet av fisk 57 cm og større cm i både test og kontroll. Relativ fangst av hyse $p = (\text{test} / (\text{test} + \text{kontroll}))$ til venstre. Relativ fangstreduksjon $r = (p / (1 - p))$ til høyre.



Figur 9. Scenario med antatt lik fangsteffektivitet av hyse 50-60 cm i både test og kontroll. Relativ fangst av hyse $p = (\text{test} / (\text{test} + \text{kontroll}))$ til venstre. Relativ fangstreduksjon $r = (p/(1-p))$ til høyre.

3.2 - Torsk

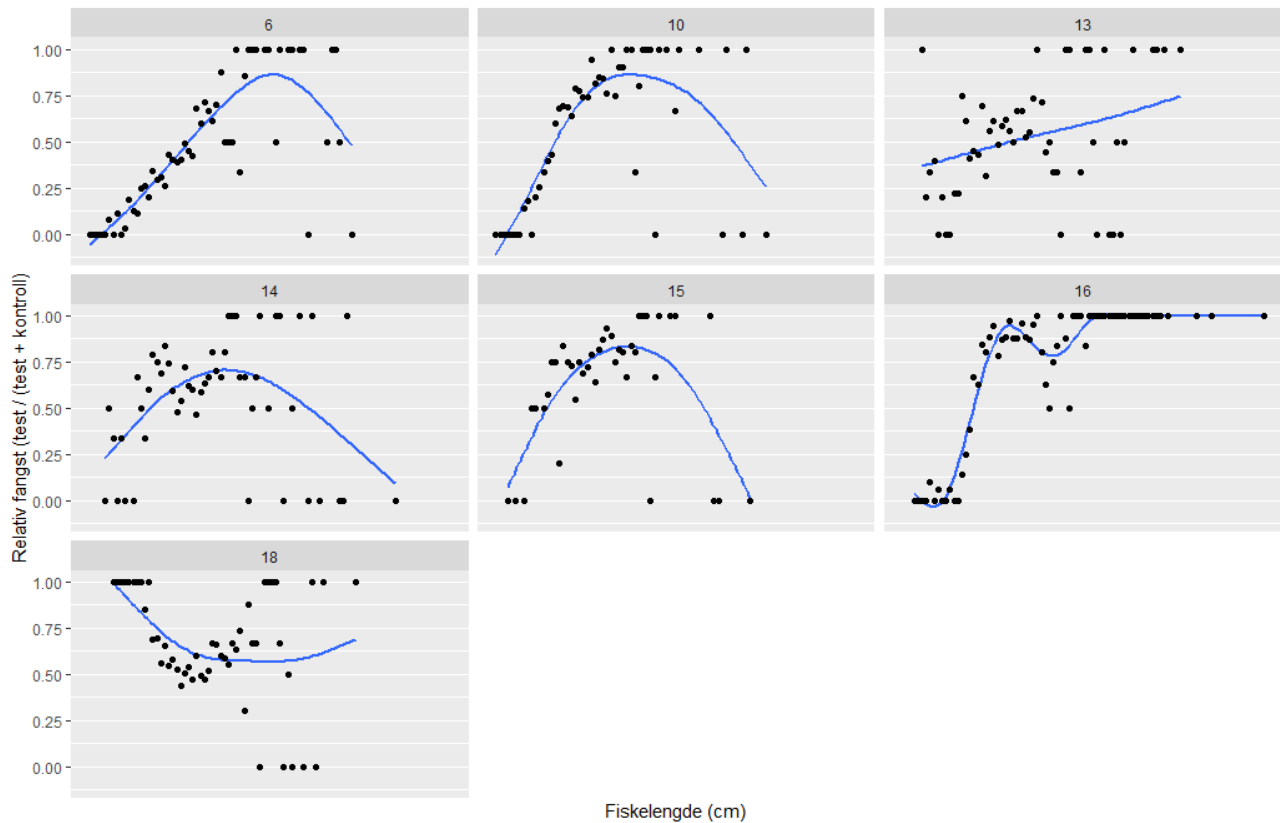
I de 7 gyldige parene (14 hal) ble det målt 3603 torsk fra sekk med SP og 2693 fra kontrollsekken, i snitt 450 fisk fra hvert hal. I likhet med hyse varierte størrelsesfordeling av torsk med truser signifikant fra kontroll kategorien (Figur 10 Størrelsesfordeling av torsk med og uten SP. Fordelingene er skalert slik at det er like mange stor fisk (over 56 cm) i begge, for å visualisere forskjell på grunn at utsortering.). Tap av fisk over minstemålet på 44 cm var om lag 50%. Også her resulterte dette i et betydelig fangsttap. Relativ andel fisk fanget i testsekken vs. kontroll økte med lengde (Figur 7). Ved å slå sammen alle hale får vi en fangstsammenligningskurve som viser samme mønster som for hyse, at fangst over ca. 56 cm er tilbakeholdt jevnt i begge sekkene, under den lengden blir andel fisk i testsekken gradvis mindre.



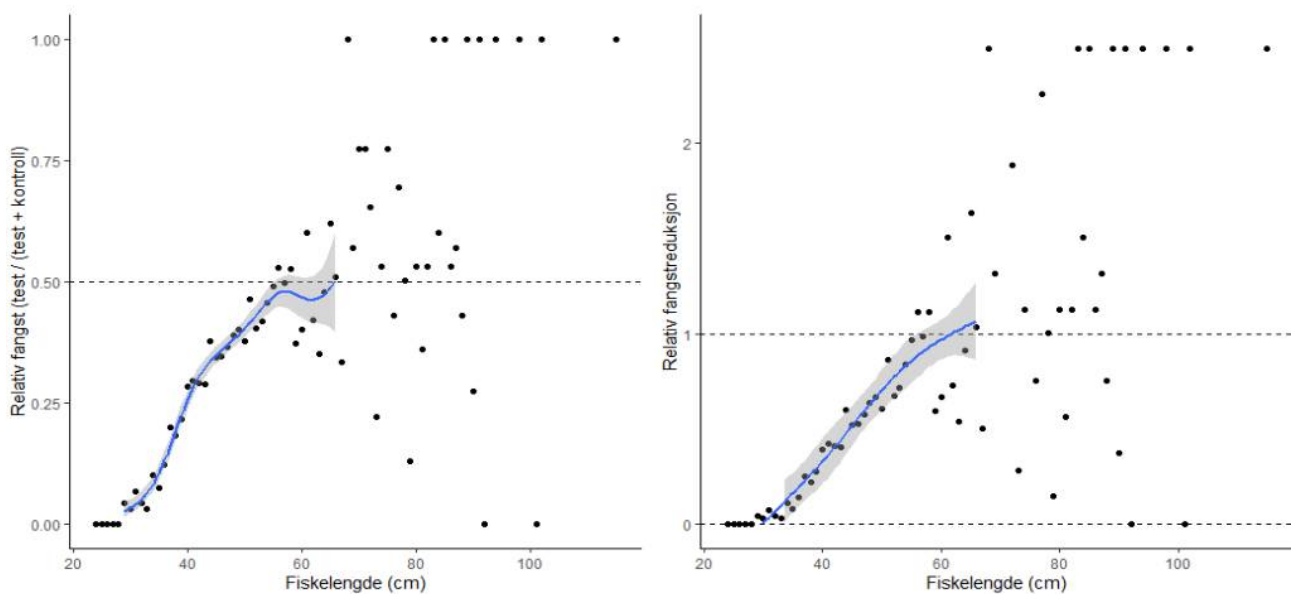
Figur 10. Størrelsesfordeling av torsk med og uten SP. Fordelingene er skalert slik at det er like mange stor fisk (over 56 cm) i begge, for å visualisere forskjell på grunn av utsortering.

Tabell 3. Antall målt torsk, antall under minstemål (45 cm) og prosent under minstemål i både SP og kontroll.

par	Antall under 45 cm		Antall målt		% under 40 cm	
	SP	Kontroll	SP	Kontroll	SP	Kontroll
6	138	517	461	833	29.93	62.06
10	172	206	505	290	34.06	71.03
13	50	81	321	280	15.58	28.93
14	58	41	263	162	22.05	25.31
15	34	22	199	72	17.09	30.56
16	52	171	820	264	6.34	64.77
18	192	74	1034	792	18.57	9.34
Total	696	1112	3603	2693		
Gjennomsnitt					20.5	41.7



Figur 11. Relativ fangst av torsk i testsekk ($\text{test} / (\text{test} + \text{kontroll})$) som funksjon av lengde for alle gyldige par. Tross noe mellom-har variasjon, er seleksjonseffekten av forlengelsen med SP tydelig.



Figur 12. Relativt fangst av torsk $p = (\text{test} / (\text{test} + \text{kontroll}))$ til venstre. Relativ fangstreduksjon $r = (p/(1-p))$ til høyre

4 - Diskusjon

For hyse er effekten av SP noe usikker på grunn av lite stor fisk for å definere den øvre enden av retensjonskurven. Når det brukes stor fisk (57+ cm) for å definere 100% retensjon ser vi betydelig effekt, med halvering i retensjon av 50 cm hyse. Fangsttapet som opplevdes i forsøkene støtter disse resultatene. Når en bruker 50-60 cm fisk for å definere 100% retensjon halveres fangst av ~45 cm hyse. Det tilsvarer resultatene fra forsøkene i 2021 der forlengelsen var fjernet. I 2022 ble det gjennomført forsøk med kun kvadratmaskeforlengelse, uten SP. I disse forsøkene ble fangsten av ~40 cm hyse halvert og fangsten av 45 cm hyse redusert med ~20%, dvs. kurven for relativ retensjon var noe flatere enn oppnådd med SP. Resultatene tyder derfor på at SP bidrar signifikant til reduksjon av undermålsyse, selv om en ikke kan konkludere med størrelsesorden.

For torsk ser effekten av trusene ut til å være merkbar. Fangst av ~43 cm torsk er halvert, sammenlignet med kontrollsekken med diamantmaskeforlengelse. Forsøkene i 2022 med kvadratmaskeforlengelse uten SP viste halvering i fangsten av ~33 cm torsk. Selv om en bør være forsiktig med sammenligning mellom forsøk som er gjennomført med så lange tidsmellomrom, tyder resultatene sterkt på at SP stimulerer fisken til å søke på maskene, noe som fører til at en større andel småfisk unnslipper.

Resultatene tyder derfor på at SP bidrar til økt utsortering av fisk. For hyse er det imidlertid usikkerhet hvor mye, da mangel på stor fisk i området gjør det vanskelig å definere 100% retensjon. Resultatene indikerer likevel at seleksjon i hysefiske ved bruk av SP er minst like god som ved fjerning av sekkeforlengelse. For torsk er effekten tydelig og i samsvar med resultatene for hyse.

I et fiske, der gjennomsnittlig fangst av undermålsfisk med konvensjonelt bruk ligger på 35% for hyse og 41% for torsk, kan man stille spørsmål ved om det i det hele tatt er forsvarlig å fiske i området på våren. I forsøkene brukte vi en 21 m lang forlengelse, mens bruk av 30-45 m forlengelser ikke er uvanlig. Det er lite sannsynlig at lengre forlengelser bidrar til større unnsipping av småfisk, det motsatte er mer sannsynlig. Dersom fiske i området tillates, bør det skje med fokus på bærekraftig høsting. Det bør derfor settes restriksjoner på bruk av sekkeforlengelser laget i diamantmasker. Siden bruk av kvadratmaskesekker er påbudt, vil det være naturlig at eventuelle sekkeforlengelser også lages i kvadratmasker. Bruk av seleksjonspresenning i tillegg er et enkelt tiltak som reduserer fangst av småfisk og er lett å regulere. Forsøk som innebærer enten å redusere maskevidden eller å fiske i områder med større innblanding av hyse over 60 cm bør gjennomføres for å få bedre data på seleksjon.

5 - Takk

I både planleggings- og gjennomføringsprosessen har vi fått hjelp fra næringsutøvere til å gjennomføre toktet. Spesielt vil vi takke skipper Preben Angelsen og mannskap for betydelig innsats og trivelig opphold om bord i Båragutt. Prosjektet er et samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og Fiskeridirektoratet, med støtte fra Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfinansiering (prosjektnr. 901725).

6 - Referanser

- Anon. 2022. Forskrift om gjennomføring av fiske, fangst og høsting av viltlevende marine ressurser (høstingsforskriften). <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2021-12-23-3910>
- Broadhurst, M. K. and Millar, R. B. 2009. Square-mesh codend circumference and selectivity. ICES Journal of Marine Science, 66: 566–572.
- Gullestad, P., Blom, G., Bakke, G., Bogstad, B. 2015. The “Discard Ban Package”: Experiences in efforts to improve the exploitation patterns in Norwegian fisheries, Marine Policy, Volume 54, Pages 1-9, ISSN 0308-597X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpol.2014.09.025>.
- Ingólfsson, Ó. A., Kvalvik, L., Sistiaga, M., Anders, N., Pettersen, H. 2021. Rapport fra forskningstokt med MS Båragutt - Relativ seleksjon på fiskedyp i hysefiske med snurrevad: sammenligning av seleksjonsegenskaper til kvadratmaskesekker med og uten sekkeforlengelser og med nedkorting av snurrevad. Toktrapport nr. 18, 2021. <https://www.hi.no/resources/Relativ-seleksjon-pa-fiskedyp-i-hysefise-med-snurrevad-Toktrapport-nr.-18-2021.pdf>
- Ingólfsson, Ó.A., Humborstad, O.-B., and Løkkeborg, S. 2021. Surface selection of haddock and cod in the Norwegian demersal seine fisheries. ICES Journal of Marine Science, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsab055>
- Isaksen, B. and Larsen, R. 1988. Codend selectivity of the Danish seine investigated by the trouser trawl method. ICES CM/ B:28.
- Isaksen, B., Gamst, K. A., Misund, R. 1997. Sammenligning av bruks- og seleksjonsegenskaper hos sorteringsrister og kvadratmaskeposer for snurrevad. HI rapport: <https://imr.brage.unit.no/imr-xmlui/bitstream/handle/11250/116255/snurrevad1997.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lök, A., Tokaç, A., Tosunoğlu, Z., Metin, C., and Ferro, R.S.T., 1997. The effects of different cod-end design on bottom trawl selectivity in Turkish fisheries of the Aegean Sea. Fisheries Research 32: 149–156. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(97\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(97)00048-9)
- Reeves, S. A., Armstrong, D. W., Fryer, R. J., and Coull, K. A. 1992. The effects of mesh size, cod-end extension length and cod-end diameter on the selectivity of Scottish trawls and seines. - ICES Journal of Marine Science, 49: 279-288.
- Robertson, J. H. B. 1986. Design and construction of square mesh cod-ends. Scottish Fisheries Information Pamphlet No. 12. Aberdeen. Department of Agriculture and Fisheries for Scotland, Marine Laboratory. 10 pp.



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes

5817 Bergen

Tlf: 55 23 85 00

E-post: post@hi.no

www.hi.no