SELEKSJON I SNURREVAD

Forsøk med M/S Båragutt, mai 2024

Toktleder(e): Olafur Arnar Ingolfsson (HI)

TOKTRAPPORT
Nr.2 2025







Tittel (norsk og engelsk):

Seleksjon i snurrevad

Selection in demersal seine

Undertittel (norsk og engelsk):

Forsøk med M/S Båragutt, mai 2024

Cruise with M/S Båragutt, May 2024

Rapportserie:	År - Nr.:	Dato:
Toktrapport	2025-2	28.01.2025

ISSN:1503-6294

Forfatter(e):

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

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

Toktleder(e):

Olafur Arnar Ingolfsson (HI)

Distribusjon:

Åpen

Toktnr:

2024200010

Prosjektnr:

15793

Oppdragsgiver(e):

FHF

Oppdragsgivers referanse:

901725

Program:

Barentshavet og Polhavet

Forskningsgruppe(r):

Fangst

Antall sider:

20

Samarbeid med

Sammendrag (norsk):

Denne studien undersøker seleksjonsprosessen i snurrevadfiske med fokus på torsk og hyse under ulike forhold. I perioden 9.-22. mai 2024 ble det gjennomført fiskeforsøk på Finnmarkskysten ombord på snurrevadfartøyet MS Båragutt, utstyrt med en snurrevad med konvensjonelle firkantmaskede fiskeposer og diamantmaskeforlengelse av polyetylen. Studien hadde som mål å vurdere størrelsesseleksjonen til fisk både på havbunnen, i innhiving (på vei til overflaten) og i overflaten, samt den totale seleksjonen som skjer i snurrevaden under hele fiskeprosessen. Tre forsøkstyper (oppsett) ble utført: kontrollhal med småmasket pose, standardhal uten utløsermekanisme, og forsøk med utløsermekanisme designet for å minimere overflateseleksjon ved å slippe fisk i en småmasket pose på rundt 30 meter.

Det ble målt totalt 47 348 hyser og 7 563 torsk. For hyse var 80,8 % av fangsten under minstemålet på 40 cm i kontrollhal. Størrelsesseleksjon på havbunnen reduserte undermålsfisk til 55,0 %, mens overflateseleksjon reduserte det ytterligere til 38,5 %. Seleksjonsparametere (L50 og SR) for hyse ble beregnet, og avdekket en total L50 på 41,5 cm, på havbunn var L50 på 40,5 cm og i overflate 37,2 cm. For torsk var 86,2 % av fangsten undermålsfisk i kontrollhal. Størrelsesseleksjon på bunn reduserte undermålsfisktil 61,2 % og etter seleksjon i havoverflaten ble den redusert til ytterligere 29,7 %.

Resultatene tyder på at bruk av sekkeforlengelser har betydelig innvirkning på størrelsesseleksjon, spesielt ved å øke retensjonen av småfisk. Denne studien gir viktig informasjon for å forbedre størrelsesselektiv fiskepraksis og gir innsikt i virkningen av forlengelse på fiskestørrelsessammensetningen i kommersielle tråloperasjoner.

Sammendrag (engelsk):

This study investigates the selection process in Norwegian demersal seine fisheries (snurrevad) with a focus on cod and haddock under different conditions. Over a period from May 9 to 22, 2024, fishing trials were conducted on the Finnmark coast using a 44.8 meter long vessel equipped with conventional square-mesh codends and polyethylene net extensions. The study aimed to assess the size selection of fish both on the seafloor and at the surface, as well as the total selection occurring in the demersal seine during the whole fishing process. Three trial types (setups) were carried out: control hauls with a small-mesh bag, standard hauls without a release mechanism, and trials with a release mechanism designed to minimize surface selection by releasing fish into a small mesh codend at around 30 meters.

A total of 47,348 haddocks and 7,563 cods were measured. For haddock, 80.8% of the catch was below the legal size in control hauls, with size selection at the seabed reducing the number of undersized fish to 55.0%, while surface selection further reduced it to 38.5%. Size selection parameters (L50 and SR) for haddock were calculated, revealing a total L50 of 41.5 cm, a seabed L50 of 40.5 cm, and a surface L50 of 37.2 cm. For cod, 86.2% were undersized in control hauls, with seabed selection bringing it down to 61.2% and surface selection to 29.7%.

The results suggest that the use of codend extensions significantly impacts size selection, particularly by increasing the retention of small fish. This study provides important baseline data for improving size-selective fishing practices and offers insights into the impact of extension nets on fish size composition in commercial trawling operations.

Innhold

1 Introduksjon 5

2 Metode 6

3 Resultater 8

3.1 Hyse 10

3.1.1 *Størrelsesfordeling* 10

3.1.2 *Seleksjon* 11

3.1.3 *Fisketap i antall og kg* 12

3.2 Torsk 13

3.2.1 *Størrelsesfordeling* 13

3.2.2 *Seleksjon* 14

4 Diskusjon 16

5 Takk 18

5 Referanser 19

1 - Introduksjon

I Norge har snurrevad gradvis endret seg fra å være et redskap tilpasset mindre fartøy til et redskap som også brukes av store kystfartøy, i.e., over 50 m. Snurrevadnøtene har blitt større og sekkenes utforming er endret fra å være relativt små sekker med diamantmaske, til kvadratmaskesekker med kapasitet til å holde inntil 30-40 tonn. Sekkene som brukes i snurrevadfiske er definert i den norske høstingsforskriften (Anon 2024), og nord for 62° skal de være av kvadratiske masker, minst 12,5 m lange og ha maksimalt 8 m omkrets. Sekkens fremre del skal ha minst 1 m lang diamantmaskekrans, men den har ingen øvre grense for lengde. Det benyttes som regel sekkeforlengelser mellom snurrevad og sekk. Forlengelsene lages som oftest av 15 m lange nettstykker og det brukes gjerne 1 til 3 forlengelser med total lengde på 15-45 m. Forlengelsene lages delvis i kompakt (stivt) polyetylen materiale med trådtykkelse på 8 mm. Disse forlengelsene kan forverre størrelsesseleksjon (reduserer utsiling av små fisk). Dette ble bekreftet i tidligere forsøk gjennomført av Havforskningsinstituttet i samarbeid med Fiskeridirektoratet, der forskjellige sekker med og uten forlengelser ble testet (Ingólfsson et al. 2021). Forlengelsene forsinker passasjen av fisk fra snurrevadnot til sekken, som igjen resulterer i forsinket utsiling av fisk fra sekken i de øvre vannmassene og havoverflaten (Ingólfsson et al. 2021). Tross utstrakt bruk av kvadratmaskesekk og flere forlengelser, finnes det ikke data for å beregne, hverken totalseleksjon eller seleksjon på fiskedyp for snurrevad som den brukes i dag.

I 2024 ble det utført forsøk med snurrevad, der formålet var å estimere seleksjon i hysefiske på bunn, i havoverflate og totalseleksjon, ved bruk av konvensjonelle kvadratmaskesekker og sekkeforlengelser.

2 - Metode

Forsøkene ble gjennomført i perioden 9. – 22. mai 2024 på hysefelt på Øst-Finnmarkskysten. Snurrevadfartøyet Båragutt (T-100-T, 44,8 m LOA) ble innleid for å gjennomføre forsøkene. To av fartøyets egne snurrevadnøter av typen Barents 180# fra Mørenot ble brukt. På den ene snurrevaden ble det montert en 21 m lang sekkeforlengelse med 100 masker i omkrets. Trådmaterialet brukt var 8 mm tykk polyetylen av typen Hotmelt ®. Maskevidden i forlengelsen ble målt til 130,4 mm, sd = 2,39 mm (40 målinger). På forlengelsen ble det montert en 12,75 m lang kvadratmaskesekk med omkrets på 7,0 m og maskevidde på 124,8 mm, sd = 1,64 mm (40 målinger). Trådmateriale i sekken var knuteløst 7,5 mm polyetylen. På enden av sekken ble det montert en 16 m lang oppsamlingspose med maskevidde på 42,9 mm, sd = 1,36 mm, og som er antatt å ha null seleksjon på tosk og hyse under 20 cm. Mellom sekk og oppsamlingspose ble det festet en automatisk mekanisk sekkeutløser. På den andre snurrevaden ble det montert en 19 m lang sekk kledd med 44 mm innerlin.

Hver dag ble tatt en serie bestående av tre hal:

1. Kontrollhal med småmasket sekk for å få størrelsessammensetningen av torsk og hyse, i området, som går inn i sekken (Figur 1 (a)).
2. Testhal uten bruk av utløser, der sekken ble knytt på vanlig vis (Figur 1 (b)).
3. Testhal med bruk av utløser, der sekkens bakdel åpnes på ~30 m for å slippe fisk bak i oppsamlingsposen for å hindre overflateseleksjon (Figur 1 (c)).

Alle hal i hver serie (hver dag) ble tatt på samme snurrevadfelt for å sikre at prøvene ble tatt fra så lik populasjon som mulig. Ved å sammenligne størrelsesfordelinger fra (1) og (2) kan en beregne totalseleksjon. Ved å sammenligne størrelsesfordelinger fra (1) og (3) kan en beregne seleksjon på fiskedyp, uten overflateseleksjon. Ved å sammenligne størrelsesfordelinger fra (2) og (3) kan en beregne seleksjon kun i havoverflaten. Alternativt kan seleksjon i havoverflaten estimeres som forskjellen mellom totalseleksjon og seleksjon på fiskedyp.

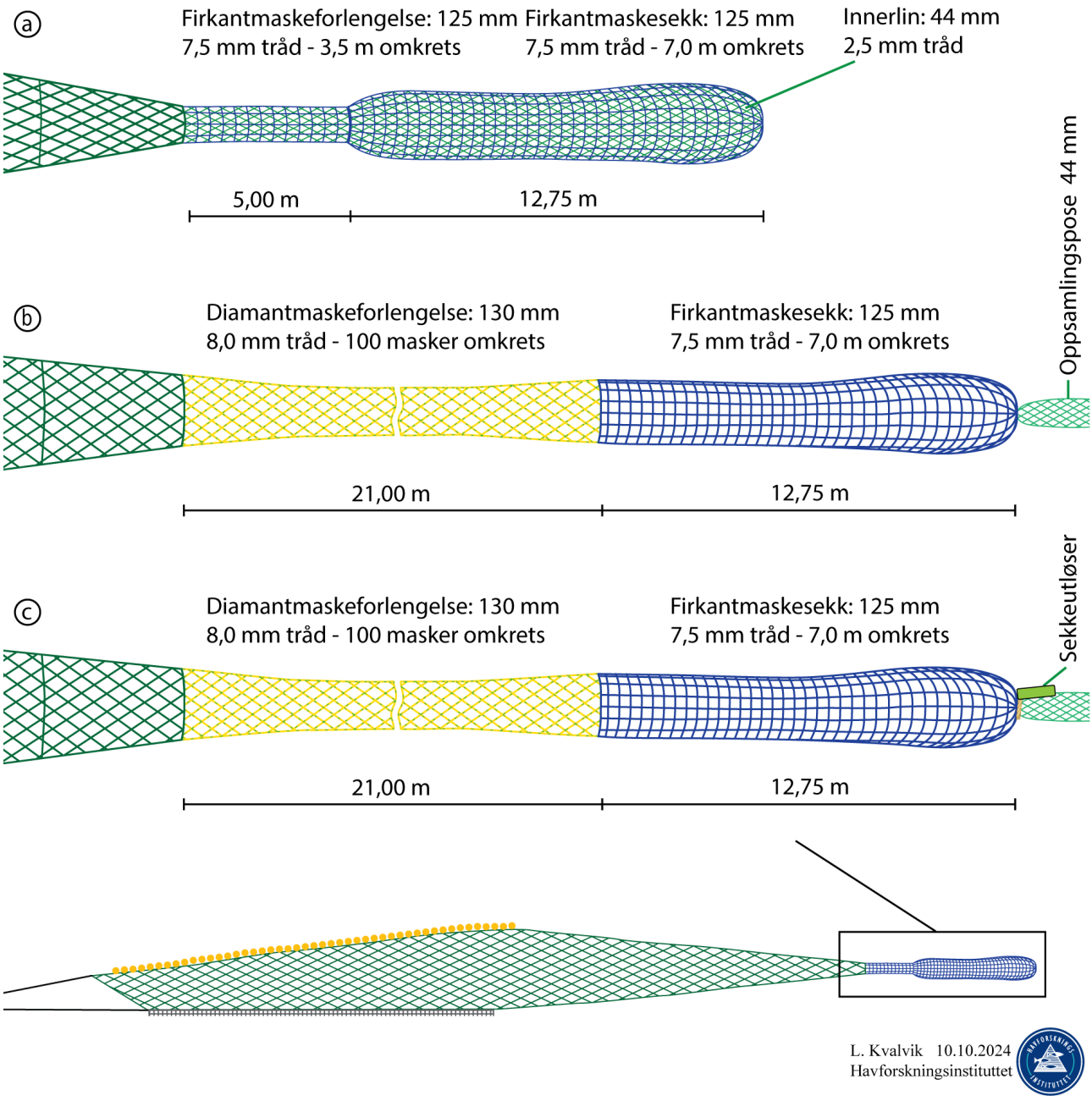
Etter hvert hal ble fisk pumpet om bord fra sekken og hyse og torsk ble målt. Fra hvert hal ble det målt minst 1000 hyser og all torsk (vesentlig mindre fangstmengde) når det var gjennomførbart. Prøver av hyse ble tatt under innpumping av fisk for å sikre at fisk både fremst, midterst og bakerst i sekken ble målt. Det ble som regel tatt delprøver av fangsten og det var ofte vanskelig å estimere nøyaktig kvantum fra hvert hal, siden fisken måtte pumpes i kar og tanker. For de største halene ble det ofte tatt delprøver av torsk også, siden det ikke var mulig å få tak i all fisk. Fra måling i tanker og kar estimerte vi at avvik kan være av størrelsesorden 10%. Eksakt fangstmengde er ikke kritisk for analysen siden metoden for å estimere seleksjon brukt her er mengde-uavhengig, d.v.s. kun størrelsesfordelingene er nødvendige for å beregne seleksjonskurver.

Statistikk

Størrelsesseleksjon i form av seleksjonskurve ble estimert som logistisk regresjon ved å benytte kontroll- og test hal og anvende SELECT metoden for parvise forsøk (Millar 1992, ICES 1996). En kurve for alle hal ble beregnet ved å estimere seleksjonskurven for alle hal sammenslått. Konfidensintervaller for disse kurvene ble estimert med dobbel bootstraping, der både hal og fisk fra hvert hal blir bootstrappet (samplet med utskifting). Dette ble gjentatt 1000 ganger og 95% konfidensintervaller estimert som 2,5 og 97,5% kvantiler. To parameter brukes for å sammenligne kurver; kurvens middelpunkt (L50: lengde der fisk har 50% sannsynlighet for å bli holdt tilbake i sekken) og sorterings intervall (SR: lengde i cm mellom fisk som henholdsvis har 25 og 75% sannsynlighet for å bli holdt tilbake i sekken). Både en konvensjonell logit-modell og en asymmetrisk Richard’s

kurve ble tilpasset dataene. Basert på AIC (Aikakes information criterion), var logit-modellen den foretrukne. Resultatene i denne rapporten er derfor basert på logit modellen.

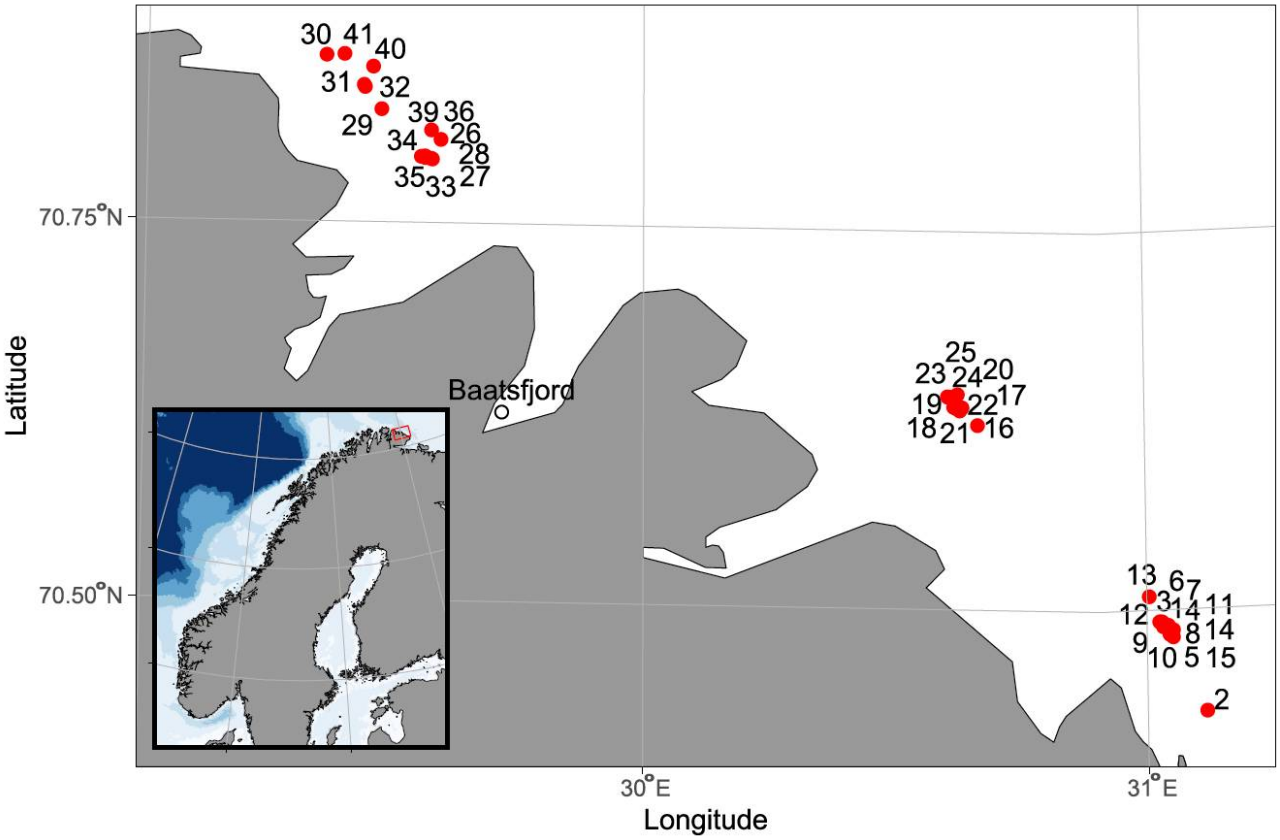
I tillegg er størrelsesfordelingen og antall fisk under minstemål beregnet. Minstemål for hyse er 40 cm. Minstemål for torsk nord for 62° er 44 cm mens den ble økt til 55 cm innenfor 4 nautiske mil av grunnlinjen 1. januar 2024. Forsøkene ble gjennomført innenfor denne 4 mils grensen og andel torsk under både 44 og 55 cm ble derfor beregnet.



Figur 1. Oppsett for seleksjonsforsøk illustrert. Småmasket sekk (a), kvadratmaskesekk med forlengelse uten bruk av utløser (b), kvadratmaskesekk med forlengelse der sekkeutløser brukes for å knyte over sekken (c).

3 - Resultater

Det ble tatt 12 serier i forsøkene, der hver serie bestod av tre hal. For hyse målt i den første serien ser vi unormale avvik i størrelsesfordelinger. Kontrollhalet i den første serien ble tatt med stor avstand (~5 nm) fra testhalene og derfor er denne serien ekskludert for totalseleksjon og seleksjon på bunn av hyse, mens torsk og overflateseleksjon for hyse ble beholdt. Totalseleksjon og seleksjon på bunn for hyse er derfor beregnet basert på 11 par. Halstørrelse varierte fra 500 kg til 20 tonn. Gjennomsnittet i halene var på 6500 kg med kun ett hal under 1000 kg (Tabell 1).



Figur 2. Kart som viser posisjoner for hal tatt i forsøkene.

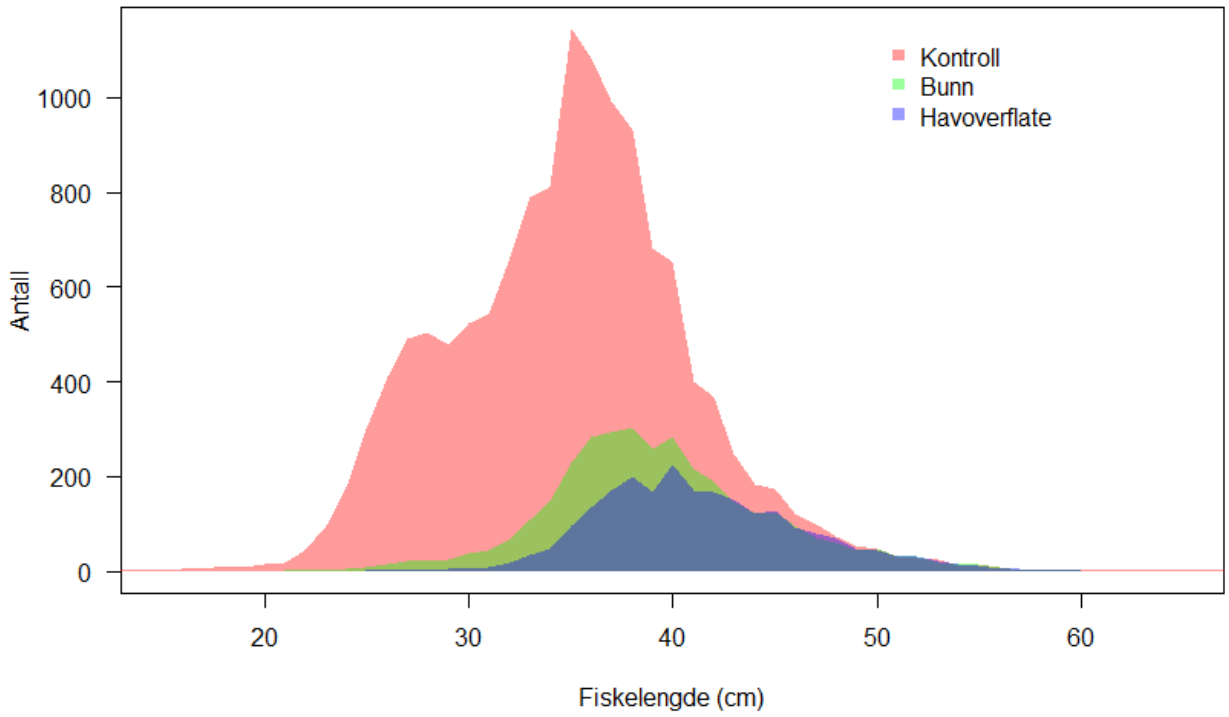
Tabell 1. Oversikt over hal: Tid, oppsett (med utløser, uten utløser, kontroll), posisjoner, dyp og totalfangster.

Hal nr.	Par	Dato.	Start kl.	Oppsett	Lat		Lon		Dybde (favn)	Total fangst (Kg)
1	1	09.05.24	08:16	m. utløs	70°	29.45	31°	02.00	46	14500
2	1	09.05.24	12:30	kontroll	70°	26.07	31°	07.03	42	1450
3	1	09.05.24	15:17	m. utløs	70°	29.6	31°	01.50	46	4513
4	2	10.05.24	09:17	m. utløs	70°	29.44	31°	02.31	48	9300
5	2	10.05.24	12:15	m. utløs	70°	29.1	31°	02.7	47	7500
6	2	10.05.24	15:40	kontroll	70°	29.46	31°	02.52	47	14000
7	3	11.05.24	08:25	m. utløs	70°	29.49	31°	01.92	47	5500
8	3	11.05.24	10:35	kontroll	70°	29.4	31°	01.95	44	10000
9	3	11.05.24	12:17	m. utløs	70°	29.18	31°	02.7	45	3000
10	4	12.05.24	07:08	m. utløs	70°	29.28	31°	03.12	48	3000
11	4	12.05.24	10:50	m. utløs	70°	29.5	31°	02.1	46	5000
12	4	12.05.24	13:28	kontroll	70°	29.6	31°	01.78	46.5	5000
13	5	13.05.24	06:19	m. utløs	70°	30.6	31°	00.3	47	500
14	5	13.05.24	12:00	m. utløs	70°	29.09	31°	02.89	46	1000
15	5	13.05.24	14:28	kontroll	70°	29.0	31°	03.1	46	1500
16	6	14.05.24	05:57	m. utløs	70°	37.47	30°	40.04	40	2000
17	6	14.05.24	08:16	kontroll	70°	38.18	30°	38.2	42	10000
18	6	14.05.24	10:32	m. utløs	70°	38.15	30°	37.55	42.4	15000
19	7	16.05.24	12:04	m. utløs	70°	38.62	30°	36.47	41.3	3000
20	7	16.05.24	14:15	m. utløs	70°	38.2	30°	37.2	44	3000
21	7	16.05.24	16:40	kontroll	70°	38.06	30°	37.93	42	10000
22	7	16.05.24	19:03	m. utløs	70°	38.60	30°	36.81	42	14000
23	8	17.05.24	05:50	m. utløs	70°	38.6	30°	36.6	41.6	5500
24	8	17.05.24	08:13	kontroll	70°	38.60	30°	37.27	42	6000
25	8	17.05.24	10:30	m. utløs	70°	38.7	30°	37.66	43.8	3000
26	9	18.05.24	11:48	m. utløs	70°	48.17	29°	33.57	36	11000
27	9	18.05.24	15:05	m. utløs	70°	48.049	29°	34.445	40	2000
28	9	18.05.24	17:35	kontroll	70°	48.08	29°	34.26	40	6000
29	10	19.05.24	05:53	m. utløs	70°	50.02	29°	28.26	32	5600
30	10	19.05.24	08:42	kontroll	70°	52.16	29°	21.53	34	3000
31	10	19.05.24	11:19	m. utløs	70°	50.9	29°	26.23	31	5000
32	10	19.05.24	13:50	kontroll	70°	50.98	29°	26.1	30.4	1500
33	11	20.05.24	03:30	m. utløs	70°	48.1	29°	33.6	37	2000
34	11	20.05.24	05:39	m. utløs	70°	48.15	29°	33.1	37	4900
35	11	20.05.24	08:20	kontroll	70°	48.11	29°	33.76	40.5	5000
36	11	20.05.24	11:00	m. utløs	70°	48.83	29°	35.46	36	11000
39	13	22.05.24	07:00	m. utløs	70°	49.2	29°	34.3	47	1000
40	13	22.05.24	10:41	m. utløs	70°	51.71	29°	27.2	41.8	11000
41	13	22.05.24	13:12	kontroll	70°	52.2	29°	23.7	44	6000

3.1 - Hyse

3.1.1 - Størrelsesfordeling

Totalt ble 47348 hyser målt i forsøkene (Tabell 2). Minste og største målte hyser var henholdsvis 10 og 94 cm. Hvis en ser bort fra de få aller minste og største individene, var lengdeintervallet stort sett fra 15 til 60 cm (Figur 3). Det var forholdsvis mye småhyse i området og de fleste fiskefelt i Øst-Finnmark var av den grunn stengt for snurrevadfiske i mai. I kontrollhal med småmasket sekk var 80,8% av fisken under minstemålet på 40 cm. Etter seleksjon på havbunnen er andel undermålsfisk redusert til 55,0% og hvis man legger på seleksjon i havoverflaten blir andelen undermålsfisk ytterligere redusert til 38,5% (Tabell 2).



Figur 3. Størrelsesfordeling for de tre redskapsoppsettene testet. Kontroll (småmasket sekk) (1), bunn (ikke seleksjon i havoverflate) (2) og havoverflate (seleksjon foregår både på fiskedyp og i havoverflate) (3). For visuell sammenligning er størrelsesfordelingene skalert slikt at antall fisk over 50 cm er lik for alle kategorier.

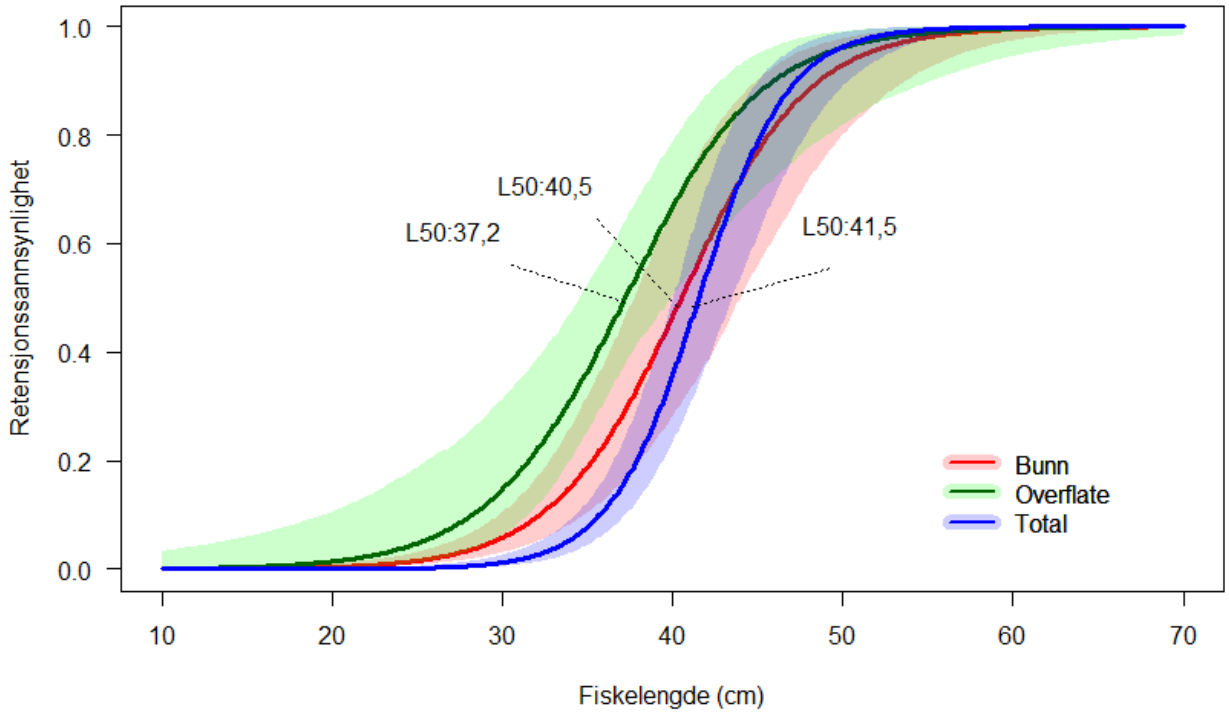
Tabell 2. Antall hyse målt i forsøkene og andel under minstemålet på 40 cm.

	Hyse	
	Antall målt	% under 40cm
Kontroll	18867	80,8
Bunn	14709	55,0
Overflate	13772	38,5

3.1.2 - Seleksjon

For totalseleksjon er L50 beregnet til 41,5 cm (Konfidensintervall (KI) = 40,0 - 43,5 cm), mens for seleksjon på bunn og i havoverflate var L50 henholdsvis beregnet til 40,5 cm (KI = 37,7 - 44,0 cm) og 37,2 cm (KI = 34,5-39,9 cm) (Tabell 3 , Figur 4). Seleksjonsbredden SR ble beregnet til 5,8 cm (KI = 4,7 - 7,1cm) for totalseleksjon, 8,2 cm (KI = 6,9 - 10,1 cm) for bunnseleksjon, og 8,9 cm (KI = 6,2 - 17,7 cm) for seleksjon i havoverflaten (Tabell 3). Figur 4 illustrerer hvordan kurven for totalseleksjon skyves til høyre (Høyere L50) og kurven blir brattere (lavere SR verdi) som følge av to seleksjonsprosesser. Kurvetilpasning var tilfredsstillende i alle tilfeller (Figur 5), p = 0,76, 0,76 og 0,20 for seleksjon på henholdsvis bunn, overflate og totalseleksjon.

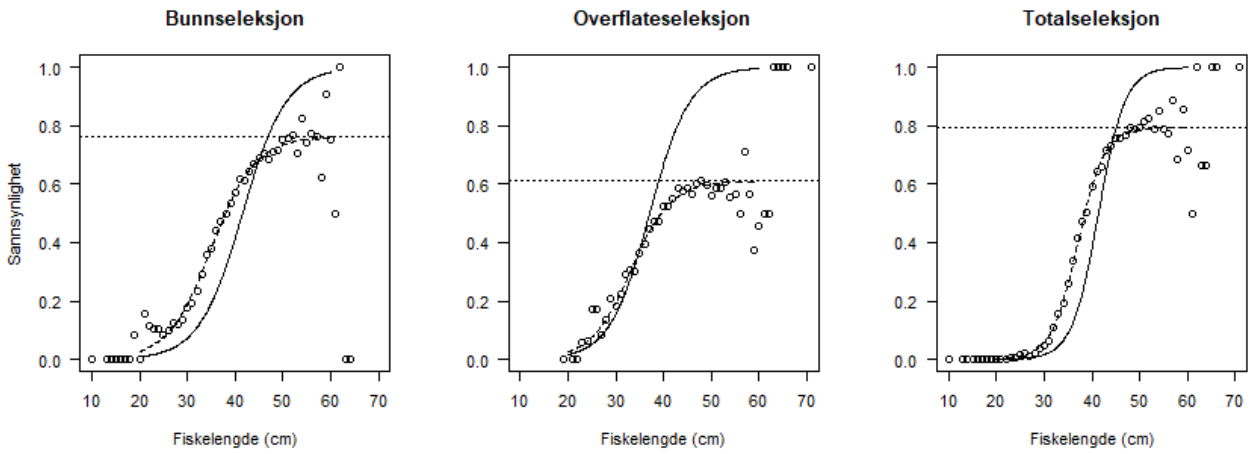
Siden totalseleksjon er produkt av både bunn- og overflateseleksjon er det naturlig at den ligger litt høyere. Denne forskjellen er signifikant inntil 35 cm for bunnseleksjon og 42 cm for overflateseleksjon. Bunnseleksjon ligger litt høyere enn overflateseleksjon, denne forskjellen er signifikant mellom 33 og 38 cm (Figur 4 og 6).



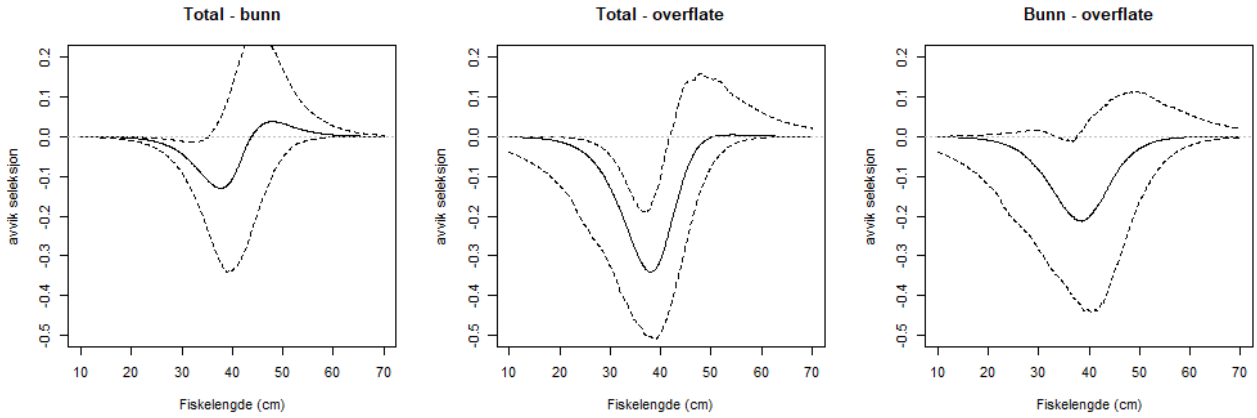
Figur 4. Seleksjonskurver for hyse; totalseleksjon (blå), bunnseleksjon (rød) og seleksjon i havoverflate (grønn).

Tabell 3. Seleksjonsparametere (L50 og SR) for hyse, inkludert 95% konfidensintervall (KI).

Hyse	L50	L50, 95% KI		SR	SR 95%, KI	
Bunn	40,5	37,7	44,0	8,2	6,9	10,1
Overflate	37,2	34,5	39,9	8,9	6,2	17,7
Total	41,5	40,0	43,5	5,8	4,7	7,1



Figur 5. Kurvetilpasning for hyseseleksjon. De stiplete kurvene viser tilpasning til datapunktene og de hele kurvene representerer seleksjonskurvene (retensjonssannsynlighet). De vannrette punktlinjene viser «split» der kurvene flater ut.



Figur 6. Sammenligning mellom de tre seleksjonskurvene for hyse med konfidensintervaller. Totalseleksjon vs. bunnseleksjon (venstre), Totalseleksjon vs. overflateseleksjon (midten), og bunnseleksjon vs. overflateseleksjon (høyre).

3.1.3 - Fisketap i antall og kg

Med utgangspunkt i de skalerte størrelsesfordelingene for hyse (likt antall fisk > 50 cm) ble fisketap beregnet, både totalt og for fisk over minstemål. Vekt for hyse i forskjellige størrelser ble beregnet med en lengde-vekt-sammenheng fra tidligere forsøk (Ingólfsson et al. 2021). Etter bunnseleksjon reduseres antall fisk med 74,3% men fordi dette er i all hovedsak små fisk er vekttapet 63,9%. I havoverflaten sorteres ut 8,2% av hyse basert på antall, 7,9% basert på vekt. Regnet i antall var kun 19% av fisken i kontrollsekken over minstemål. Regnet i vekt selekteres 36,3% av disse ut på bunn og ytterligere 3,1% i havoverflaten, totalt 39,4%. Tross seleksjonsprosessene både på bunn og i havoverflaten var 38,5% av fisken tilbakeholdt i sekken under minstemål (Tabell 4).

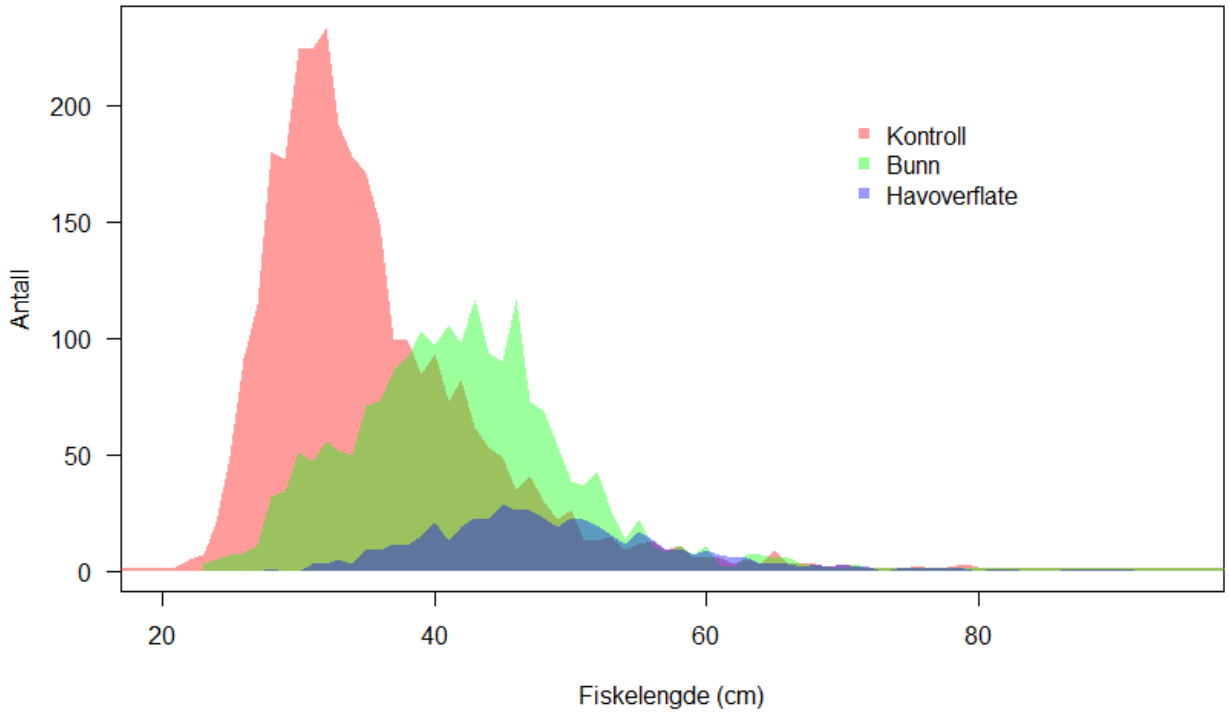
Tabell 4. Estimert reduksjon i antall og vekt ved seleksjon på bunn og i havoverflate. Til høyre vises reduksjon for kun stor fisk. For overflateseleksjon viser tall i parentes hvor mange prosent av totalantall går ut i overflaten.

	Antall	Differanse (Utsortert fisk)		Vekt (kg)	Differanse (Utsortert fisk)		≥ 40 cm	Differanse (Utsortert fisk)	
		Antall	%		Vekt (Kg)	%		Vekt (Kg)	%
Kontroll	13291			6619			2210		
Bunn	3418	9873	74,3%	2342	4227	63,9%	1407	803	36,3%
Overflate	2333	1085	8,2%	1819	523	7,9%	1339	68	3,1%

3.2 - Torsk

3.2.1 - Størrelsesfordeling

I forsøkene ble totalt 7563 torsk målt fra 36 hal (12 serier). I kontrollsekken var 86,2% under minstemålet på 44 cm, og 96,3% under minstemålet på 55 cm (innenfor 4 nm) (Tabell 5). Etter seleksjon på både bunn og i havoverflate er 29,7% av fisken fanget under 44 cm og 79,8% under 55 cm (Figur 7).



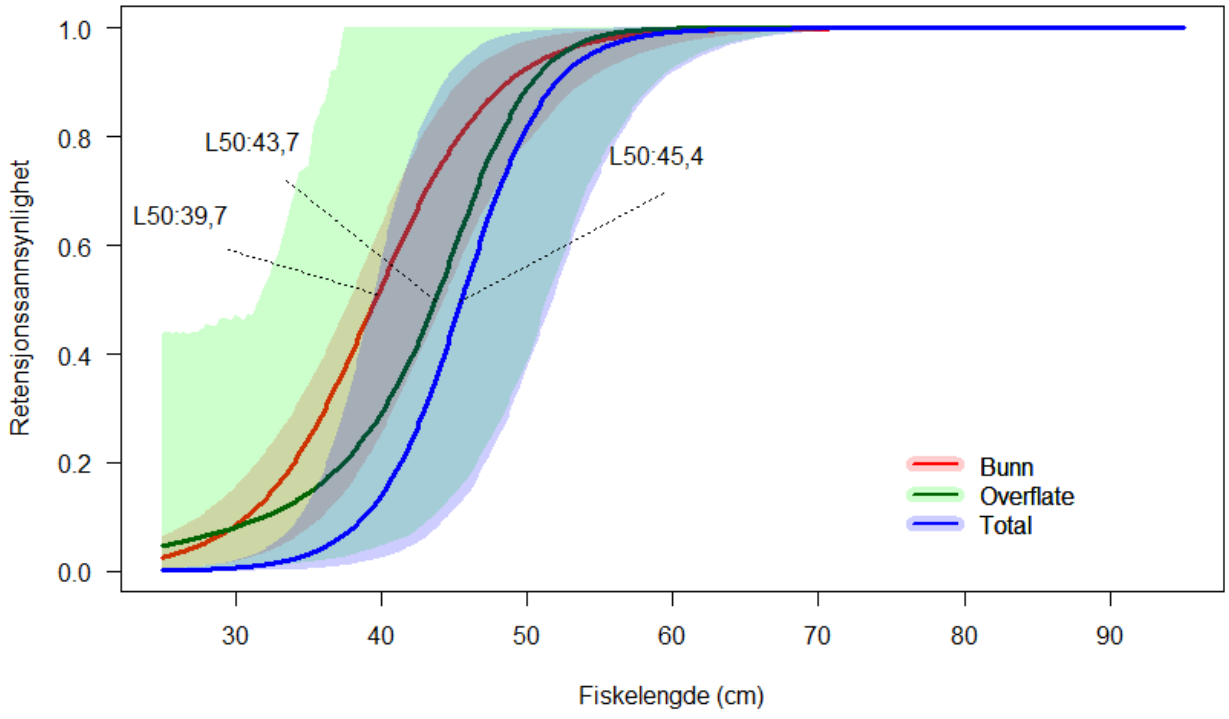
Figur 7. Størrelsesfordeling for torsk i de tre kategoriene; kontroll, bunn (etter bunnseleksjon) og havoverflate (etter seleksjon både på bunn og i havoverflate.

Tabell 5. Antall målt torsk og prosentandel under minstemål.

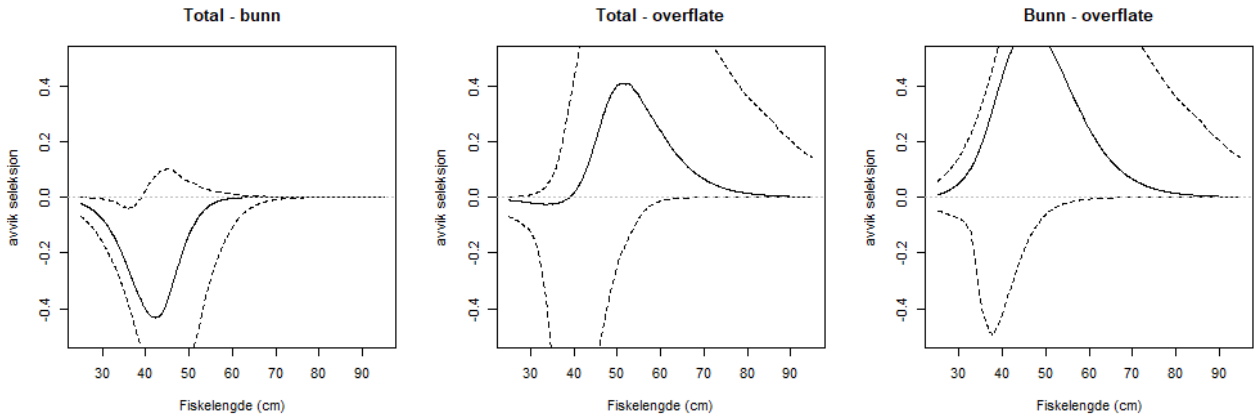
	Torsk		
	Antall målt	% under 44 cm	% under 55 cm
Kontroll	4609	86,2	96,3
Bunn	1775	61,2	93,8
Overflate	1179	29,7	79,8

3.2.2 - Seleksjon

Mediankurven for totalseleksjon har L50 på 45,5 cm (ci = 39,3-51,6 cm). For bunnseleksjon er L50 = 39,7 cm (ci = 37,8-44,7 cm). Seleksjon for havoverflate har stor variasjon i seleksjonsresultater, med L50 på 53,3 cm og konfidensintervall fra 34,4 til 71,6 cm. SR er lavest eller 6,5 cm (ci = 4,6-8,7 cm) for totalseleksjonen, for bunnseleksjon er SR = 8,9 cm (ci = 6,4-11,8 cm) og for overflateseleksjon 8,2 cm (Figur 8 og Tabell 6). Forskjell i seleksjon er kun signifikant mellom total og bunn i lengdeintervallet ~30-40 cm. Medianverdi for overflateseleksjon er unormalt høyt når den er regnet direkte (kan ikke overstige total). Ved å kalkulere overflateseleksjon fra total- og bunnseleksjon (seleksjon havoverflate = seleksjon total/seleksjon bunn) får vi en verdi på 43,7 cm (ci = 31,8-51,4 cm). Kurvetilpasning var tilfredsstillende bunn- (p = 0,99) og overflateseleksjon (p = 0,27), men en p-verdi under 0,04 for totalseleksjon (Figur 5). Visuelt ser kurven for totalseleksjon likevel god tilpasning. Den lave verdien for totalseleksjon skyldes overdispersion på grunn av spredning i data for fisk over 70 cm. Totalseleksjon er signifikant høyere enn bunnseleksjon for fisk inntil 40 cm. Forskjeller mellom overflateselekjon og både bunn- og totalseleksjon er ikke statistisk signifikante (Figur 9).



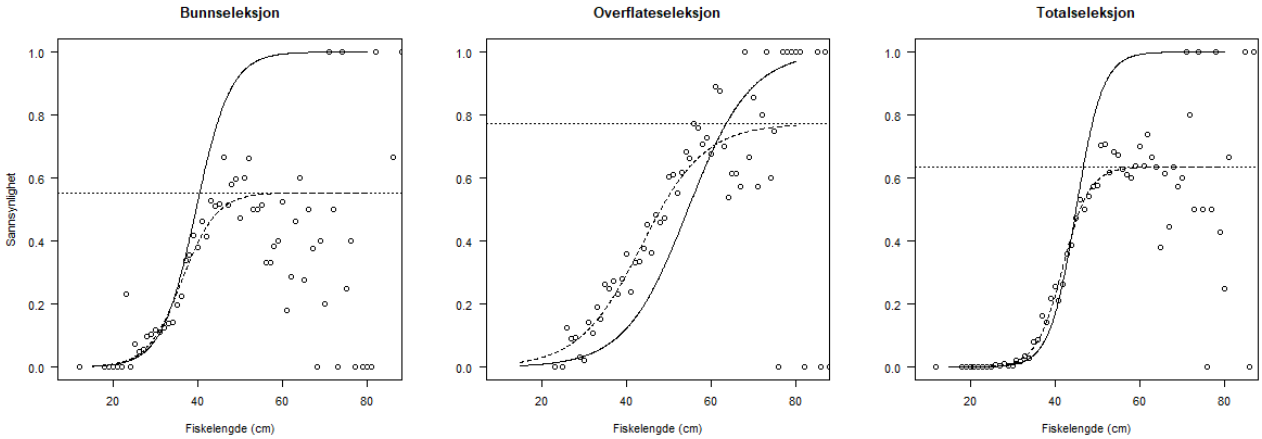
Figur 8. Seleksjonskurver for torsk.



Figur 9. Sammenligning mellom de tre seleksjonskurvene for torsk med konfidensintervaller.

Tabell 6. Seleksjonsparametere (L50 og SR) for torsk, inkludert 95% konfidensintervaller.

Torsk	L50	L50, 95% konfidens		SR	SR 95%, konfidens	
Bunn	39,7	37,8	44,7	8,9	6,4	11,8
Overflate	43,7	31,8	51,4	8,2	-	-
Total	45,4	39,3	51,6	6,5	4,6	8,7



Figur 10. Kurvetilpasning for torskeseleksjon. De stiplete kurvene viser tilpasning til datapunktene og de hele kurvene representerer seleksjonskurvene (retensjonssannsynlighet). De vannrette punktlinjene viser «split» der kurvene flater ut (andel stor fisk i testsekk).

4 - Diskusjon

Denne rapporten presenterer de første resultatene for seleksjon i snurrevad med kvadratmaskesekk og sekkeforlengelser, i henhold til nåværende praksis. Metoden for å estimere seleksjon på havbunn, i havoverflate og totalseleksjon er også ny og har ikke blitt anvendt i tidligere studier.

Resultatene viser at seleksjon foregår både på fiskedyp og i havoverflaten, med litt høyere L50 verdier for bunnseleksjon hos hyse enn seleksjon i havoverflaten (37,2 cm). Denne forskjellen i seleksjon er statistisk signifikant for 34-38 cm fisk (Figur 6). Totalseleksjon er produkt av seleksjon på fiskedyp og i havoverflate og vil av den grunn ha høyere L50 verdi og lavere SR. Seleksjon på bunn står for hoveddelen av totalseleksjonen, det er derfor marginalt signifikant forskjeller mellom disse, mens seleksjon i havoverflaten er signifikant lavere enn totalseleksjon (Figur 6). For torsk ser bildet litt annerledes ut, med lavere L50 verdier på bunn enn i havoverflate. Denne forskjellen, med redusert retensjonssannsynlighet i havoverflaten for torsk, tyder på økt fluktstimuli hos torsken med økning i stressnivå, relatert til dybdereduksjon. For hyse, når sannsynligheten for maskepenetrering reduseres med fiskedyp, kan en anta større grad av utmattelse i fangstprosessen enn hos torsken.

Det finnes lite seleksjonsdata med kvadratmaskesekker for snurrevad. Isaksen og Larsen (1988) estimerte seleksjon for torsk med en todelt sekk der ene var blindet som kontroll, kjent som «Trouser-trawl» -metoden. Med en kvadratmaskesekk med 120 mm maskevidde, uten sekkeforlengelse, målte de L50 på 56 cm for torsk (seleksjonsfaktor på 4,7) og mellom 55 og 60 cm for hyse. Seleksjon med mindre snurrevadfartøy (MS Thea Dalwhinnie, 11 m LOA), ble gjennomført i 2016 for 125 mm kvadratmaskesekk med dekknettsmetode («covered-codend -metode», Ingólfsson et al. 2017). Middelseleksjon ble da beregnet til ~48 cm for torsk og ~42 cm for hyse. Sammenlignet med våre forsøk, fremlagt i denne rapporten, der totalseleksjon for torsk og hyse ble beregnet til henholdsvis 45 og 41 cm, var seleksjon hos Isaksen og Larsen (1988) betydelig høyere for både torsk og hyse. Fra tidligere forsøk er det bekreftet at fjerning av sekkeforlengelse bidrar til vesentlig reduksjon i fangst av små fisk (Ingólfsson et al. 2021). Det antas derfor at forskjellen mellom resultatene i våre forsøk og tidligere studier i stor grad skyldes sekkeforlengelse. Andre forskjeller, som ikke er dokumentert i Isaksen og Larsen 1988, men kan påvirke seleksjon, kan være sekkens dimensjoner og trådtykkelse. Middelseleksjon for hyse i våre forsøk er i overensstemmelse med Ingólfsson et al. (2017), mens verdiene for seleksjon på torsk er noe lavere. På grunn av få fisk og vide konfidensintervall (L50 fra 39 til 52 cm) er torskeseleksjon forbundet med noe usikkerhet.

Tidligere er det gjort sammenligningsforsøk der kvadratmaskesekker med og uten diamantmaskeforlengelse ble sammenlignet (Ingólfsson et al. 2021). Siden vi har data fra fangstsammenligningsforsøk med og uten forlengelse (R_{AB}), og seleksjonsdata for sekk med forlengelse (R_B), kan vi predikere seleksjon for sekk uten forlengelse (R_A) (Millar 2024).

$$R_A = R_{AB} \times R_B / (1 - R_{AB})$$

Siden fangstsammenligningen er gjort for kun fiskedyp kan vi kun regne seleksjon for sekk uten forlengelse på fiskedyp. L50 for hyse i sekk med forlengelse var 40,5 cm på bunn, og SR 8,2 cm. Med utgangspunkt i middelseleksjon fra disse forsøkene blir L50 = 46,3 cm og SR = 7,2 cm uten forlengelse. Videre vil retensjon av 40 cm hyse på fiskedyp bli 13% uten forlengelse, sammenlignet med 37% med forlengelse. Hvis diamantmaskeforlengelsen hadde vært erstattet med en 12,5 m lang kvadratmaskeforlengelse blir predikert seleksjon nokså lik seleksjon uten forlengelse (L50 = 45,8 cm, SR = 8,5 cm, 17% retensjon av 40 cm hyse).

Vi kan konkludere, etter å ha beregnet seleksjon for snurrevadsekk med sekkeforlengelse, og fra

sammenligning med tidligere forsøk, at sekkeforlengelser med diamantmasker fører til dårligere seleksjon. Ved å erstatte sekkeforlengelser av diamantmasker med sekkeforlengelser av kvadratmasker, øker seleksjon signifikant. Fravær av forlengelse gir best seleksjon, men er uønsket av fiskere. En av grunnene er at fangstene kan overskride sekkens volum og da er det en fordel å ha et buffer-volum i forlengelsen. Et annet argument er at den delen som er foran selve sekken må ha en viss styrke for ombordtaking av større fangster. For større fartøy er sekkens minste tillatte lengde 12,5 m. Det er derimot ingen hindringer i det tekniske regelverket for å forlenge sekken. Det er derfor logisk, at en sekkeforlengelse som brukes for å forlenge sekken lages i samme materiale og av samme konstruksjon som selve sekken.

Slik som situasjonen er på Finnmarkskysten på våren, med mye småfisk i området, blir fangst av undermålsfisk betydelig og en del fisk selekteres ut i havoverflaten. Dersom fiske skal tillates, bør det tekniske regelverket endres slik at redskapens seleksjonsegenskaper forbedres for å unngå dårlig velferd og utilsiktet dødelighet.

5 - Takk

I både planleggings- og gjennomføringsprosessen har vi fått hjelp fra næringsutøvere til å gjennomføre toktet. Spesielt vil vi takke skipper Knut Henriksen 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).

5 - Referanser

Anon. 2024. Forskrift om gjennomføring av fiske, fangst og høsting av viltlevende marine ressurser (høstingsforskriften). https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2021-12-23-3910

ICES. 1996. Manual of methods for estimating the size selectivity of towed fishing gear. ICES Cooperative research report no 215. 126 pp.

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., Hansen, K., Isaksen, B., Saltskår, J., Totland, B., Kvalvik, L., Humborstad, O-B., Rosen, S., Løkkeborg, S., Lilleng, D., Hemnes, T., Myroldhaug, J., Foss, B. 2018. Fangstkontroll i snurrevad - Sluttrapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond. Prosjekt FHF: 900865, 68 pp. https://www.fhf.no/prosjekter/prosjektbasen/900865/?fileurl=https://fhfno.sharepoint.com/sites/pdb/Publisertedokumenter/275939Sluttrapport_Snurrevad_900865.p

Ingólfsson, Ó.A., Humborstad, O-B., Kvalvik, L., Pettersen, H. 2022. Forsøk med sekkeforlengelser av kvadratiske masker i snurrevad. Tokt med Båragutt, mai 2022. Toktrapport 2022-11. https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=64042&63502562

Isaksen, B. og Larsen, R. 1988. Codend selectivity of the Danish seine investigated by the trouser trawl method. ICES CM 1988/B:28. 15 pp.

Millar, R. 1992. Estimating the size selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. Journal of the American Statistical Association, vol 87 no. 420. pp. 962-968.

Millar, R. 2024. Hybrid experimental designs for joint estimation of absolute and relative retention curves for trawl gears. ICES Journal of Marine Science, 81, pp 66-74.

HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

Postboks 1870 Nordnes
5817 Bergen
Tlf: 55 23 85 00
E-post: post@hi.no
www.hi.no