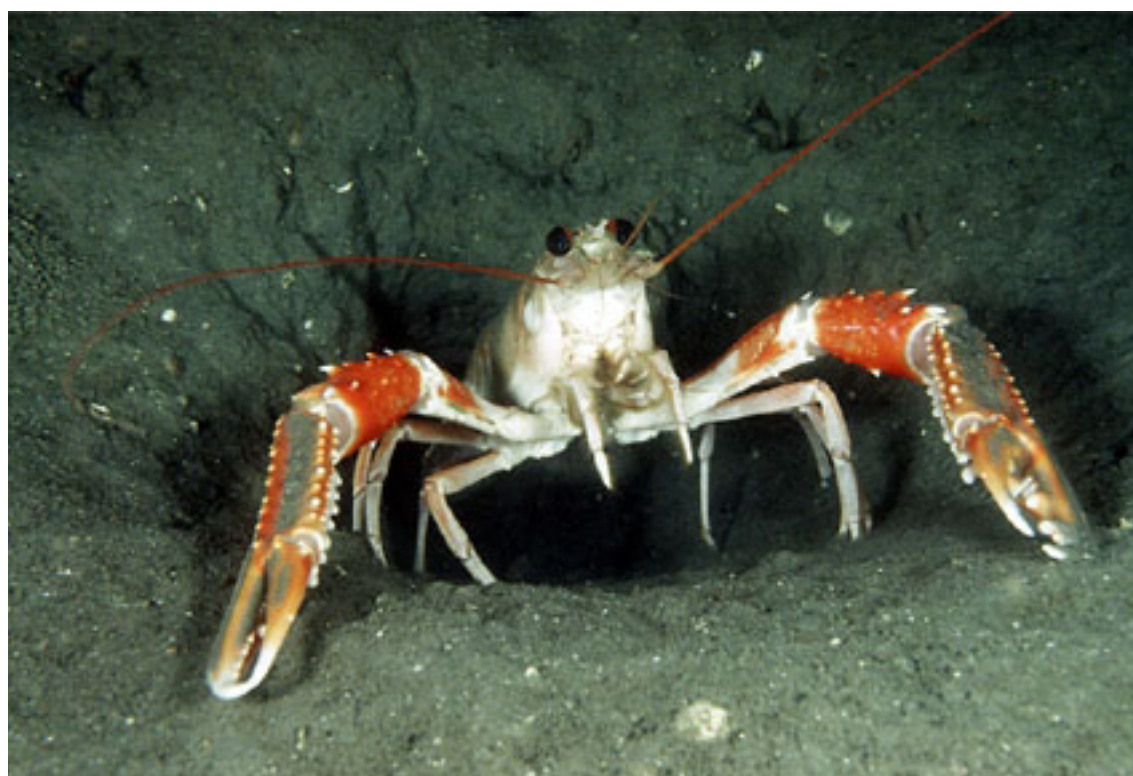


Utprøving av sorteringsrist med utslippsåpninger i reke-trål for å beholde bifangst av krepser

Av Terje Jørgensen, Anne Christine Utne Palm og Ólafur A. Ingólfsson

Sluttrapport FHF-prosjekt 900862



Utprøving av sorteringsrist med utslippsåpninger i reke-trål for å beholde bifangst av kreps

Av

Terje Jørgensen, Anne Christine Utne Palm og Ólafur A. Ingólfsson



Sluttrapport for FHF-prosjekt 900862
Bergen, mars 2014

Innhold

Sammendrag.....	5
Summary.....	5
Bakgrunn.....	6
Materiale og metoder.....	6
Resultater.....	9
Diskusjon.....	14
Konklusjon.....	15
Takk.....	15
Referanser.....	16

Sammendrag

Fra 1. januar 2013 ble det innført påbud om bruk av sorteringsrist i trålfisket etter reker utenfor 4 n. mil fra grunnlinjene i Skagerrak. Det er imidlertid tillatt med oppsamlingspose for å ta vare på bifangst av fisk. For å unngå fangst av undermåls fisk, skal oppsamlingsposens øvre panel være laget av kvadratmasker med en minste maskevidde på 120 mm. Med en minste spileavstand i rista på 19 mm, er det kun de minste sjøkrepsene som vil gå gjennom spilene og inn i trålposen. Hoveddelen av av krepsene vil bli ledet opp langs rista og inn i oppsamlingsposen, hvor en betydelig andel unnslipper gjennom kvadratmaskepanelet. Dette medfører et tap for fiskerne av en godt betalt bifangst.

Forsøk med ei 10 cm høy spalte nederst på ei standard rekerist mer en fordoblet fangsten av kreps i trålposen sammenlignet med bruk av standard rist. Samtidig var det ingen signifikant økning i mengde bifangst av fisk. Ved bruk av standard rist ble det liggende en del kreps framfor rista. Ved tørn på ristseksjonen og i dårlig vær kan hele eller deler av denne fangsten gå tapt. Dersom det allikevel antas at denne fangsten beholdes, var økningen i krepsefangsten ved bruk av spalte på ca 40%.

Summary

The use of sorting grids was made mandatory in the Norwegian trawl fishery for *Pandalus* in the Skagerrak from 1 January 2013. To retain the bycatch of fish the legislation provides for the use of a collection bag with a 120 mm square mesh selection panel over the grid outlet. With a 19 mm bar spacing in the shrimp grid, only the very small *Nephrops* are able to pass through the grid and into the codend. The majority slide along the grid and enter into the collection bag where a large fraction escape through the selection panel. This escape represents an economic loss to the fishers of a well paid bycatch species.

Comparative fishing trials with a standard shrimp grid and a grid with a 10 cm high slot at the lower end showed that the codend catches of *Nephrops* more than doubled when the slot was used. At the same time, the slot did not result in a significant increase in the bycatch of fish. When fishing with a standard grid, *Nephrops* was observed to accumulate in front of the grid. The whole or part of this catch may be lost during hauling during bad weather or when the codend is twisted. Including the *Nephrops* ahead of the grid in the catch figures reduces the catch gain from using the slot to 40%.

Bakgrunn

Fra 1. januar 2013 ble det innført et nytt tekniske regelverk for fiske i Skagerrak/Nordsjøen. En av endringene var påbud om bruk av sorteringsrist ved fiske med rekestrål utenfor 4 n. mil fra grunnlinjen. Det ble imidlertid tillatt med oppsamlingspose for bifangst av fisk. For å unngå fangst av undermåls fisk, skal oppsamlingsposens øvre panel være laget av kvadratmasker med en minste maskevidde på 120 mm.

Med en minste tillatt spileavstand i rekerista på 19 mm, er det kun de minste krepsene som vil gå gjennom spilene i rekerista og inn i trålposen. Hoveddelen av krepsen vil derfor bli ledet opp langs rista og inn i oppsamlingsposen, hvor en del av dem vil unnsnippe gjennom kvadratmaskepanelet. Dette medfører et tap for fiskerne av en meget godt betalt bifangst.

Danske forskere har tidligere testet ut en modifisert rekerist med en 10 cm høy spalte nederst som krepsen kan passere gjennom (Madsen og Hansen, 2001). Forsøkene sammenlignet fangstsammensetning ved bruk av rista med krepsehull mot en tilsvarende trål uten rist. Forsøkene ble utført i Nordsjøen (Fladen) og viste at 75% av krepsene gikk gjennom krepsehullet. Også en betydelig del av øyepåfangsten (44%) passerte gjennom krepsehullet, samt ca 1/3 av fangsten av breiflabb, hvitting og reker. For torsk og hyse passerte hhv 8 og 15% av fangsten, hovedsakelig mindre individer. Forfatterne presenterte ingen data for flatfisk, som også kan tenkes å passere gjennom et krepsehull.

De danske forsøkene med rist i rekestrål viste at et krepsehull i rista gjør det mulig å beholde det meste av bifangsten av kreps, men på bekostning av en viss økning av bifangsten av fisk. Bifangstnivåene av fisk i rekefisket i Nordsjøen (Fladen) er imidlertid antatt å være betydelig høyere enn i østre deler av Skagerrak, og problemet med økt fiskebifangst ved bruk av krepsehull kan være langt mindre her. Etter initiativ fra Fiskarlaget Sør bevilget Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond våren 2013 midler til å gjennomføre forsøk med rist med krepsehull i Skagerrak. Forsøkene skulle etter planen utføres med fiskefartøyet M/S Camo (Ø-1-S) under kommersielle forsøksbetingelser på fiskefeltene i det østlige Skagerrak.

Materiale og metoder

M/S Camo er 14,84 m lang og rigget for dobbeltrål med doble tråltromler. Fartøyet har konsesjon for «Kystrekestrål Sør 11 m og over» og «Avgrenset Nordsjøtrål». Dobbelttrålen som ble brukt i dette forsøket er designet og laget av Utgårsken trålverksted. Hver trål var rigget med en 19 m lang 8" bobbins. Sveipelengden var 30 m. Døravstand under fiske var ca 70 m og trålenes høyde 10 m. Ristene var av typen Flex-risten, produsert av Carlsen Net AS, Esbjerg, Danmark. Ristene måler 150 x 80 cm. De har en spileåpning på 19 mm og en 30 cm høy utslippsåpning for fisk øverst. I forsøkene ble styrbord trål fisket med standard rist og fungerte som kontroll. I rista på babord side var det kuttet ut en 15 m høy spalte nederst (Fig. 1). Ved montering av ei list i spaltens overkant, kunne spaltehøyden reduseres til 10 cm.

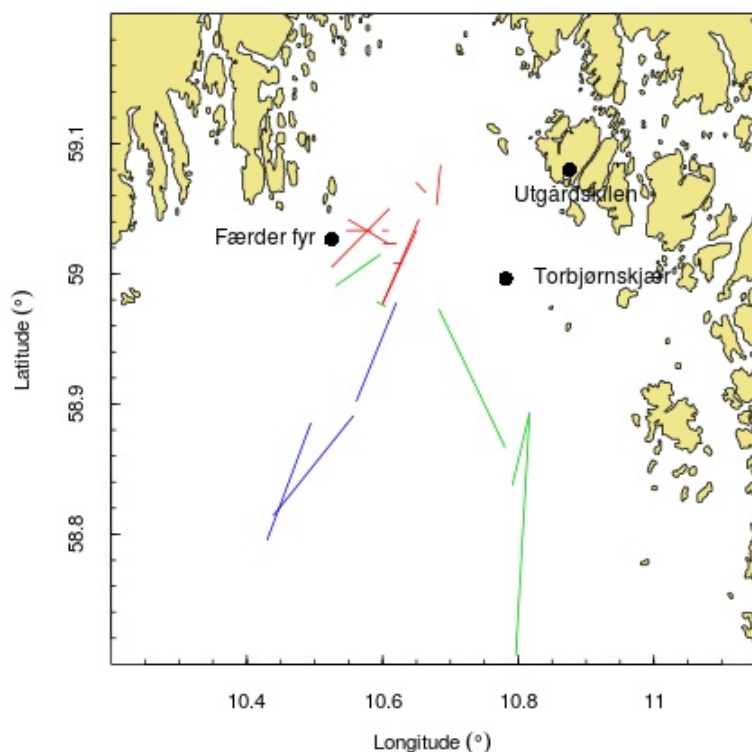


Figur 1. Krepsehullet i nedkant av rekerista. Når det hvite tverr-staget er montert, er spaltehøyden 10 cm, og når det er fjernet er den 15 cm. Øverst er fiskeutslippshullet, og til venstre for dette skimtes det stor-maskede seleksjons-panelet.

Det ble utført fiskeforsøk i tre perioder. I første periode (12.-15. mars) ble det gjort fire dagsturer med base i Utgårdskilen. Samlet ble det tatt 10 hal, fem med hver spaltehøyde. Andre periode startet 21. april, men ble avbrutt etter ett døgn på grunn av dårlig vær. I denne perioden ble det gjort tre hal, alle med 10 cm spaltehøyde. Tredje periode startet 2. november og ble avsluttet 6. november. Grunnet dårlig vær, ble det kun gjort fem hal. I første periode ble det fisket øst av Færder fyr, på dyp mellom 80 og 145 m. I andre periode ble det fisket lenger sør på dyp mellom 170 og 200 m. I tredje periode ble det fisket dels øst av Færder og dels på østsiden av fjorden fra Torbjørnskjær og sørover i svensk sone på dyp mellom 90 og 150 m. Trålposisjonene er vist i kartet under (Fig. 2).

Fangsten i de to trålene ble holdt separat. Også eventuell fangst fremfor ristene ble holdt separat. Bifangst av kreps og fisk ble sortert ut og rekene soldet. Mengde store reker, småreker og undermåls reker (subb) ble veid. For noen hal var subbet blandet med store mengder maneter, og vekten av undermåls reker i disse halene er derfor misvisende. Alle kreps ble lengdemålt med skyvelær (carapax-lengde) og vekt av fangsten registrert. All fisk ble artsbestemt, og vekt av hver art ble registrert. For øyepål ble en delprøve på ca. 1 kilo lengdemålt, mens all fisk av de andre artene ble lengdemålt.

Ved beregning av fangstsammensetning i de to trålposene, ble fangsten gruppert i reker, subb, kreps, øyepål, flatfisk, torsk, kolje, sei og annen fisk. Samlekategorier ble brukt for fisk fordi fangsten av enkeltarter i disse gruppene var liten og derfor svært variabel mellom hal.



Figur 2. Fangstområdet for forsøkene. De røde linjene viser posisjon og lengde av trålhalene i første periode, de blå og grønne tilsvarende for henholdsvis andre og tredje periode.

For å sammenlikne fangst i de to trålene ble andel av fangsten av art i som ble tatt på den eksperimentelle siden beregnet for hvert enkelt hal j :

$$\hat{r}_{i,j} = \frac{CE_{i,j}}{CE_{i,j} + CK_{i,j}} \quad (1)$$

der $CE_{i,j}$ er fangst av art i i den eksperimentelle trålen for hal j og $CK_{i,j}$ er fangsten i kontrolltrålen for samme hal og art. Jo mer dette forholdet avviker fra 0,5, dess sterkere indikasjon på at fangsteffektiviteten er forskjellig. For hver art/artsgruppe ble r plottet mot hal for en visualisering av nivå og variasjon mellom hal.

Midlere andel av fangsten av art i på den eksperimentelle siden ble beregnet ved:

$$\hat{r}_i = \frac{\sum_{j=1}^n CE_{i,j}}{\sum_{j=1}^n (CE_{i,j} + CK_{i,j})} \quad (2)$$

der n er antall hal.

For å avgjøre om \hat{r} var signifikant forskjellig fra 0.5, ble det beregnet tilhørende 95% konfidensintervall, og nullhypotesen ble forkastet dersom punktestimatet lå utenfor konfidensintervallet. Konfidensintervallet ble beregnet ved bootstrapping av de empiriske fangstverdiene ved tilbakelegging og $n=5000$ bootstraps (Efron & Tibshirani, 1993).

Eventuelle forskjeller i lengdefordeling mellom to grupper ble undersøkt ved bruk av en Wilcoxon test (Zar, 1996). Testen gir sannsynligheten under nullhypotesen for å observere en verdi av testobservatoren som er minst like stor som den observerte. Dersom denne sannsynligheten er mindre enn 5%, sluttet det at de to gruppene er forskjellige.

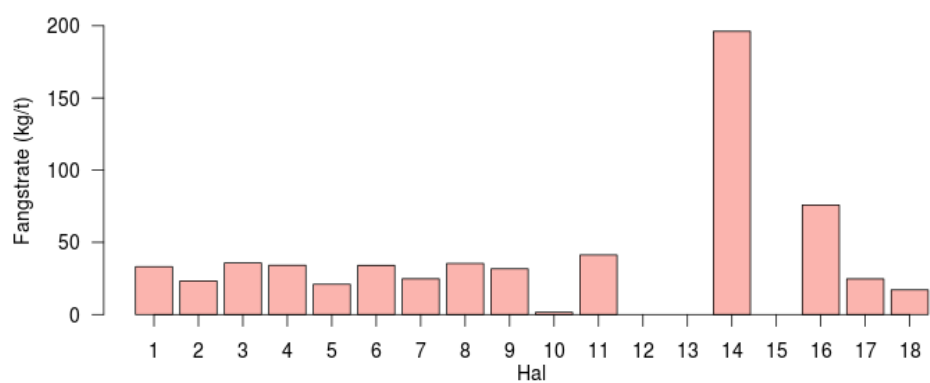
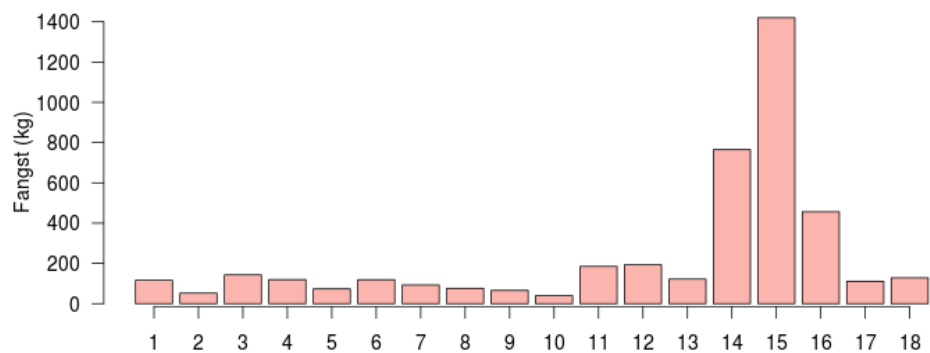
Resultater

Rekefangstene var generelt små i forsøksfisket med en median fangstrate på 33 kg/time (Fig. 3). I tredje periode (november) ble det imidlertid tatt betydelig høyere fangster i noen av halene. Fangstsammensetningen varierte betydelig fra hal til hal (Fig. 4). Samlet for forsøket ble det fanget 31 arter av fisk, men for de fleste bestod fangsten bare at et enkelt eller et fåtall individer. Samlet for alle kontrollhal (untatt hal 8 og 10 hvor mengde subb mangler) utgjorde den kommersielle rekefangsten 70% av totalfangsten, undermåls reker 12,4%, kreps 1,2%, øyepål 6,2%, flatfisk 1,8%, torsk 3,3% og annen fisk 5%. En sammenligning av fangstsammensetningen for totalfangsten på kontrollsiden og den eksperimentelle siden viste liten forskjell både for 10 og 15 cm spaltehøyde (Tabell 1). For 15 cm spalte er det kun tre gyldige hal og estimatet for fangstsammensetningen med denne spaltehøyden er derfor usikker.

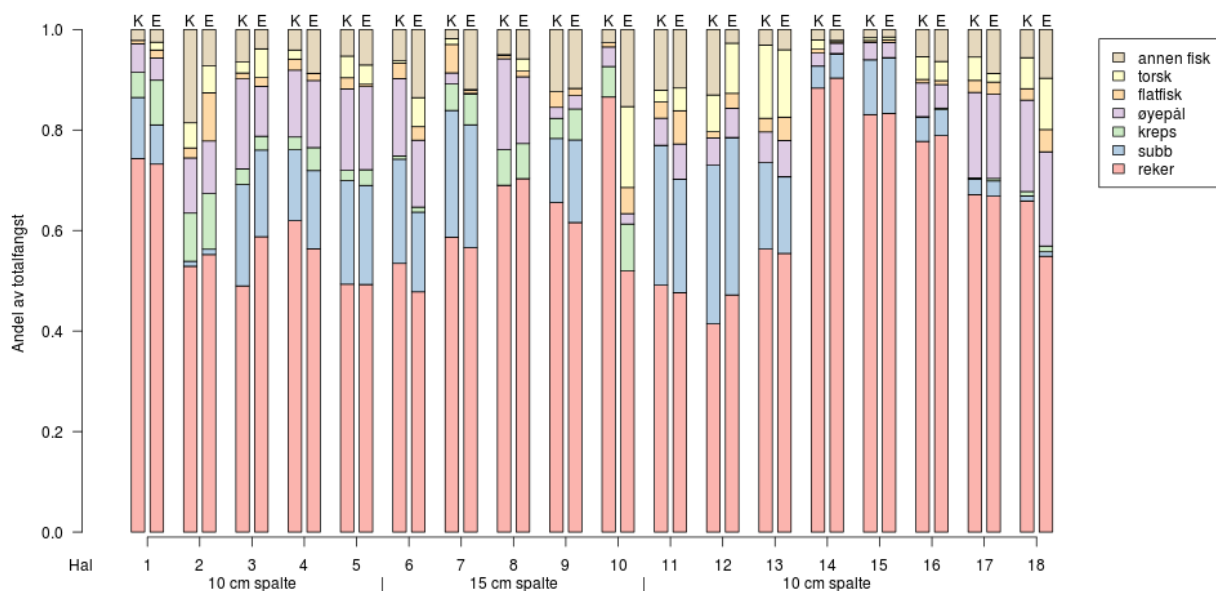
Plottene av den relative andel av en art/artsgruppe som ble fanget på den eksperimentelle siden er gitt i Fig. 5. For både reker og øyepål er andelen svært nær 0,5 og det er i tillegg liten variasjon mellom hal. For flatfisk, torsk og «annen fisk» er det stor variasjon mellom hal, men punktene er ikke systematisk over eller under 0,5. Sammenholding av den estimerte midlere andel med de tilhørende konfidensintervall, ga, med unntak av «subb», ingen signifikante forskjeller på 5% nivå (Tabell 2). For torsk var andelen undermåls fisk på den eksperimentelle siden og kontrollsiden henholdsvis 56% og 36%.

Krepsefangstene var generelt lave i forsøket, men betydelig høyere i først periode enn i andre og tredje periode (Fig. 4). Fangstene i trålposen var 2,3 ganger høyere i trålen med rist med krepsehull enn i trålen med standard rist (Fig. 6; Tabell 2). I begge trålene ble det tidvis liggende kreps fremfor rista, men mengden var ca 3,5 ganger høyere fremfor kontrollrista. Forskjellen i samlet fangst av kreps ble derfor mindre enn posefangstene skulle tilsi, med ca 40% høyere fangst på den eksperimentelle siden enn på kontrollsiden. Alle forskjellene var statistisk signifikante på 5% nivå.

Krepsen som ble liggende fremfor ristene var signifikant større enn den som ble fanget i posen (Fig. 7; Tabell 3), men for både posefangstene og fangsten fremfor ristene var det ingen signifikant forskjell i krepsestørrelsen mellom kontrollsiden og den eksperimentelle siden (Wilcoxon test, $p=0,945$). Andel undermåls kreps var 19,5% i sekken på kontrollsiden og 15,7% på den eksperimentelle siden. For kreps fanget fremfor ristene var andelen undermåls individer 4,8% på kontrollsiden og 4,3% på den eksperimentelle siden.



Figur 3. Fangst (øvre) og fangstrate (nedre) av reker per hal. For hal 12, 13 og 15 mangler start eller stopptidspunkt, og fangstrate kan derfor ikke beregnes.



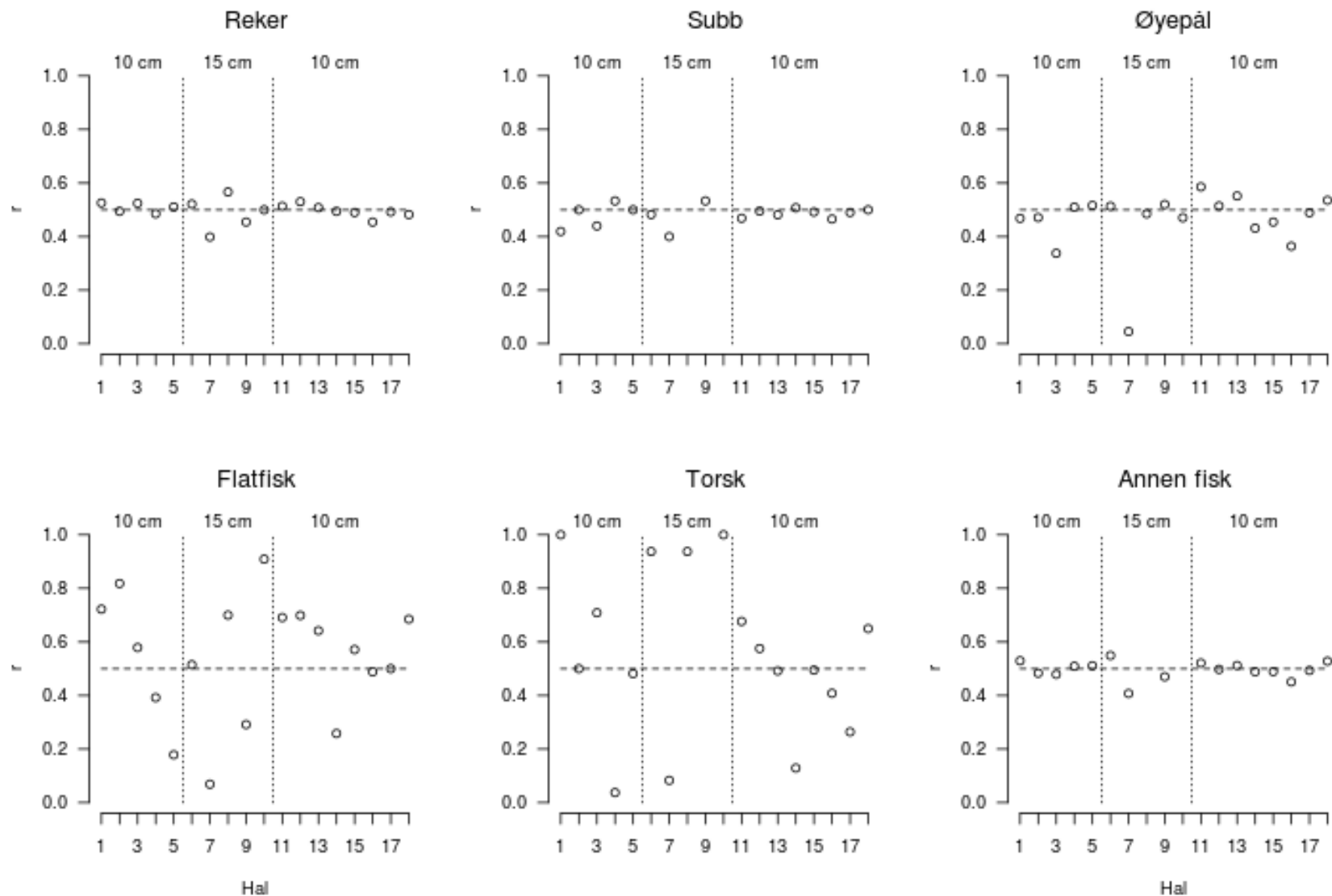
Figur 4. Fangstsammensetning i vekt for det enkelte hal i kontrolltrålen (K) og den eksperimentelle trålen (E). For hal 5, 6 og 7 er anslagene for subb usikre grunnet innblanding av maneter, og for hal 8 og 10 mangler data.

Tabell 1. Prosentvis fangstsammensetning i vekt for den samlede fangst i trålhål tatt med 10 cm og 15 cm spaltehøyde for krepsehullet i risten på den eksperimentelle siden. For 15 cm spaltebredde er hal 8 og 10 ekskludert fordi disse mangler data for mengde subb.

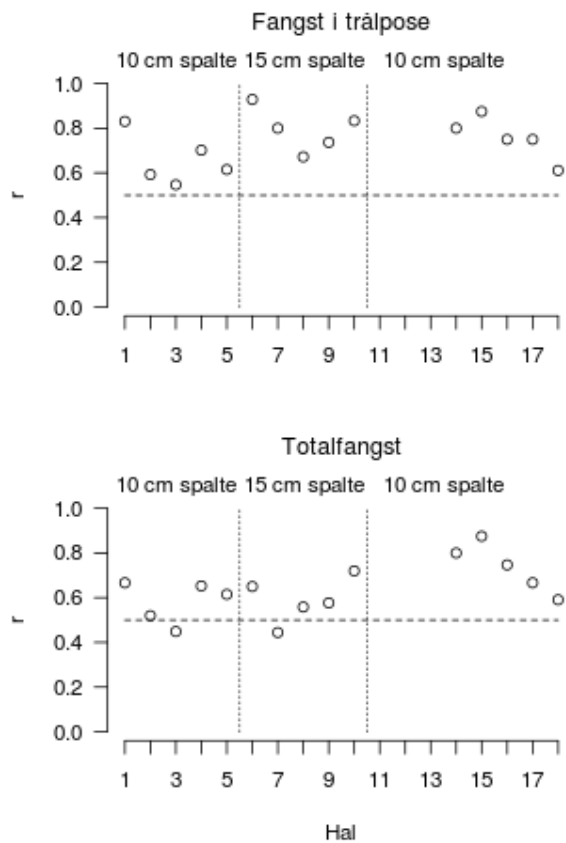
Spaltehøyde	n	Art	Kontrollside	Eksperimentell side
10 cm	13	Reker	71,4	71,5
		Undermåls reker	12,3	11,9
		Kreps	0,7	1,0
		Øyepål	6,6	6,1
		Flatfisk	1,2	1,8
		Torsk	3,0	3,3
		Annen fisk	4,8	4,3
15 cm	3	Reker	60,0	52,9
		Undermåls reker	20,7	18,3
		Kreps	3,1	3,4
		Øyepål	7,7	7,7
		Flatfisk	4,1	1,9
		Torsk	0,6	3,1
		Annen fisk	5,8	12,7

Tabell 2. Estimert midlere andel av fangsten på den eksperimentelle siden (\hat{r}) og tilhørende 95% konfidensintervall for de enkelte arter/artsgrupper. Dersom konfidensintervallet ikke inneholder verdien 0,5, er det signifikante forskjeller mellom fangstene på de to sidene. Tabellen gir også antall hal brukt i beregningene (n) og samlet fangst i kg i disse halene på kontrollsiden (Kontroll) og den eksperimentelle siden (Eksperiment).

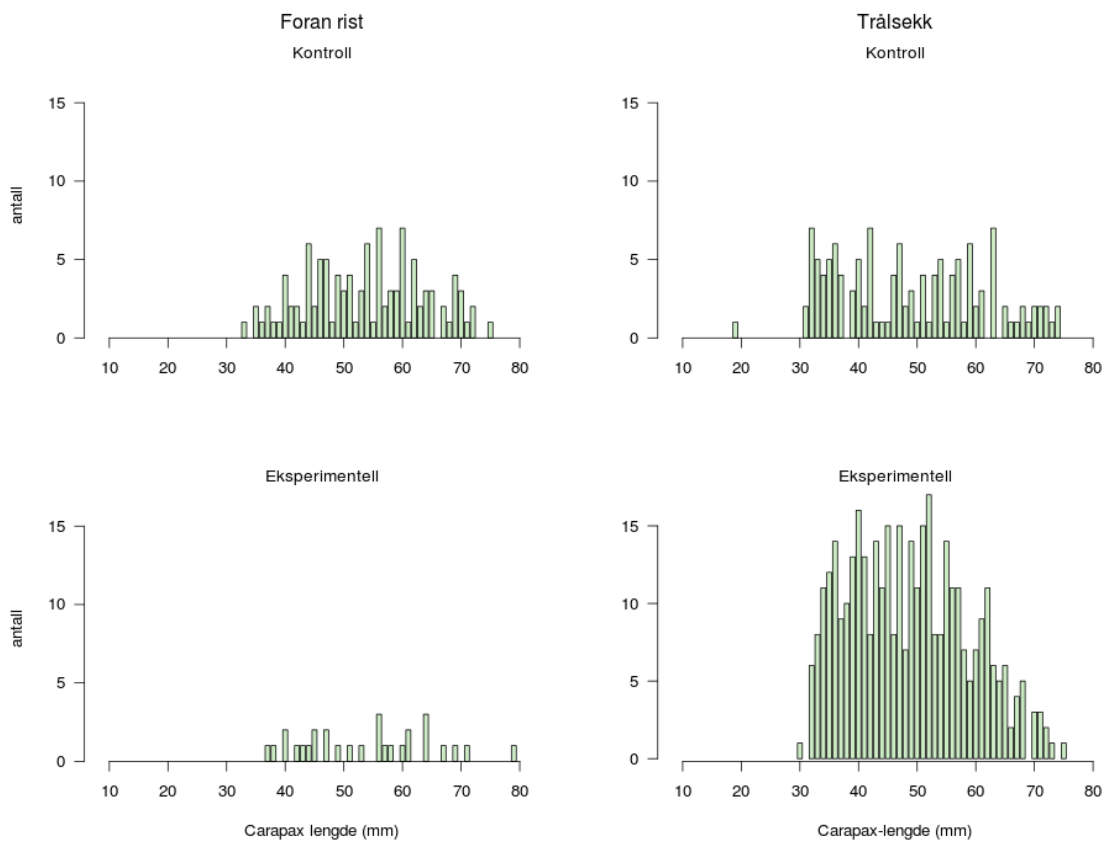
Art	n	Kontroll	Eksperiment	\hat{r}	95% CI
Reker	18	2172,6	2107,5	0,49	(0,48 - 0,51)
Subb	16	391,5	363,4	0,48	(0,46 - 0,49)
Øyepål	18	212,5	190,5	0,47	(0,43 - 0,51)
Flatfisk	18	42,6	56,7	0,57	(0,46 - 0,65)
Torsk	18	85,5	104,0	0,55	(0,46 - 0,64)
Annen fisk	18	150,5	155,1	0,51	(0,42 - 0,60)
Sjøkreps					
Foran rist	12	14,5	4,2	0,22	(0,06 - 0,38)
Trålpose	15	16,7	39,3	0,70	(0,70 - 0,77)
Total	15	31,2	43,5	0,58	(0,53 - 0,64)



Figur 5. Forholdet (r) mellom fangst på den eksperimentelle siden, og samlet fangst på den eksperimentelle siden og kontrollsiden. r -verdi nær 0,5 indikerer like fangster på de to sidene (sort vannrett linje), r -verdi $> 0,5$ høyere fangst på den eksperimentelle siden. Hal 1-10 ble tatt i første periode og 11-13 i andre periode og hal 14-18 i tredje periode. Den benyttede spaltehøyde for krepseshullet for halene er gitt øverst på hvert plott.



Figur 6. Forholdet (r) mellom fangst av kreps på den eksperimentelle siden, og samlet fangst på den eksperimentelle og kontrollsiden. Data for fangst i trålpose, fangst fremfor rist og samlet fangst. I andre periode ble det kun fanget tre kreps, og hal 11-13 er derfor ikke tatt med i analysen.



Figur 7. Lengdefordeling av kreps fanget fremfor rista og i trålposen for kontrollsiden (standard rist) og den eksperimentelle siden (rist med krepsehull).

Tabell 3. Antall (n) og medianlengde (carapax-lengde i mm) av kreps i hver av de to trålposene og fremfor ristene. En Wilcoxon test ble brukt for å teste for parvise forskjeller i lengde mellom grupper. P-verdi er signifikanssannsynligheten (sannsynligheten under nullhypotesen for å observere en minst like stor forskjell i middelelengde mellom de to gruppene som er sammenlignet som den observerte).

Gruppe	n	Median lengde	Kontrast	p-value
Sekk kontrollside	150	48,5	Sekk eksperimentell side	0,9766
			Fremfor rist kontrollside	0,0009
Sekk eksperimentell side	432	49	Fremfor rist eksperimentell side	0,0061
Fremfor rist kontrollside	112	54	Fremfor rist eksperimentell side	0,8815
Fremfor rist eksperimentell side	32	56		

Diskusjon

Rekefangst og fangst av øyepål var svært lik i styrbord og babord trål. Individuer av begge arter var relativt småfallen (spesielt i første periode) og forventes derfor å ha passert relativt uhindret gjennom spilene i ristene. At fangstene av disse artene var like i styrbord og babord trål, antyder derfor at de to trålene hadde samme fangsteffektivitet. Eventuelle forskjeller i fangst av andre arter forventes derfor å skyldes effekten av krepsehullet.

Ved bruk av krepsehull i rekerista ble fangsten av kreps i trålposen mer enn doblet sammenlignet med bruk av standard rist. Relativt mye kreps ble liggende fremfor standardrista, men lite fremfor rista med krepsehull. Dersom denne fangsten kan tas vare på og ikke går tapt under innhiving, blir tapet av kreps ved bruk av standard rekerist og oppsamlingspose redusert til ca 30% sammenlignet med fangsten med bruk av rist med krepsehull. I motsatt fall, er det et tap på ca 60%. Ifølge fiskerne er det stor sannsynlighet for at fangst fremfor rista kan gå tapt med innhiving, f.eks når det kommer tørn på ristseksjonen og i dårlig vær.

Det var ingen signifikant forskjell i lengdefordelingen i de to trålposene. Dette indikerer at det ikke skjer noen størrelsesseleksjon når krepsen passerer det stormaskete seleksjonspanelet i oppsamlingsposen. Krepsen som ble liggende fremfor ristene var gjennomsnittlig større individer enn de som var fanget i posene. Dette kan skyldes at større kreps er tyngre og i mindre grad passivt følger vannstrømmen.

I motsetning til fangst av kreps, var det ingen signifikant økning i bifangstmengde ved bruk av rist med krepsehull for noen av bifangstartene/-gruppene av fisk, inkludert flatfisk og torsk. For øyepål var fisken så småfallen at de kunne passere uhindret gjennom spilene i rista. For større øyepål kan det derfor ikke utelukkes at krepsehullet hadde resultert i høyere bifangst. Bifangsten av andre arter var lav og svært variabel mellom hal. Med små fangster vil én eller noen få fisk i betydelig grad kunne endre forholdet mellom fangsten på de to sidene. Stor variasjon gjør det vanskelig å detektere svake signal i data. For undermåls reker var det signifikant høyere fangst i den eksperimentelle trålen, selv om forskjellen i vekt var liten

(samlet for alle hal ca 30 kg). Årsaken til dette er uklart, men kan skyldes innblanding av maneter i de registrerte fangstene av subb.

Bifangstprosenten av fisk i forsøket var på ca 15%, hvorav 1/3 var øyepål. Små rekefangster gir en høy bifangstandel for samme absolutte bifangstmengde. I en kartlegging av bifangst i rekefisket i Skagerrak i juni 2013 ble det målt en fiskebifangst på 27%, hvorav 90% var industrifisk (2/3 blåhvitting og 1/3 øyepål) (Robert Misund, Fiskeridirektoratet, pers. med.). Kartleggingen dekket feltene vest av Langesund og ble tatt på ca 300 m dyp. Halene i dette forsøket er tatt på dyp grunnere enn 200 m, og dybdeforskjellene kan forklare forskjellen i bifangstsammensetning mellom de to forsøkene, særlig med hensyn til blåhvitting.

Bifangsten av kreps var betydelig lavere i de to siste periodene enn i første. Dette kan ifølge skipperen på Camo ha sammenheng med dårlig vær i disse periodene. Tapet i vekt av skjøkreps ved bruk av standard rist vil derfor normalt være større enn det estimatene i denne undersøkelsen antyder.

I analysen av fangstforskjell mellom rist med og uten krepsehull ble data fra hal med 10 og 15 cm spalte slått sammen. Dette ble gjort for å øke dataomfanget (antall hal) og var begrunnet ut fra innledende analyse (plott i Fig. 5) som ikke indikerte markante forskjeller mellom hal med de to spaltehøydene. Hvis det skulle være en effekt av økende spaltehøyde, forventes denne å resultere i økt bifangst. Når nullhypotesen (som sier at det ikke er forskjell mellom rist med og uten spalte) allikevel ikke forkastes i dette forsøket, styrker det konklusjonen om at rekerist med krepsepalte med 10 cm åpning ikke medfører økt bifangst av fisk.

Konklusjon

Bruk av rekerist med krepsehull medførte en markant økning (40-135%) i fangst av kreps sammenlignet med bruk av standard rekerist, uten at det samtidig ble registrert en signifikant økning i mengde bifangst, inkludert flatfisk og torsk. Resultatene er imidlertid basert på relativt få hal med lave fangstrater, og forsøket dekket et begrenset geografisk område. De bør derfor fortolkes med de begrensninger dette innebærer.

Takk

Vi vil rette en spesiell takk til Sigmund Halvorsen (skipper på MS Camo) og Øyvind Johansen som sammen med Fiskarlaget Sør tok initiativ til forsøket, deltok i forsøksplanlegging og gjennomføring og var med i prosjektgruppen for prosjektet. Takk også til Trygve Bjørnerem, Frode Christiansen og Bjørn Erik Axelsen som utgjorde styringsgruppen for prosjektet. Dette prosjektet ble finansiert av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (prosjektnr. 900862).

Referanser

Efron, B. and Tibshirani, R. F. 1993. An introduction to the Bootstrap. Chapman & Hall.

Madsen, N. And Hansen, K. 2001. Danish experiments with a grid system tested in the North Sea shrimp fishery. Fisheries Research, 52(3): 203-216.

Zar, J. H., 1996. Biostatistical analysis. Third edition. Prentice Hall, Lond