

Effekt af flydeskovle og sejlhastighed på fangsten af rundfisk

Appendix A i Selektive og skånsomme
redskaber for fiskeri efter levende
jomfruhummer: slutrapport til GUDP

DTU Aqua

Junita Karlsen og Henrik Degel

2015



Effekt af flydeskovle og sejlhastighed på fangsten af rundfisk

Skrevet af Junita D. Karlsen og Henrik Degel

Baggrund

Jomfruhummerfiskeriet har store mængder med bifangst af rundfisk. På grund af lave kvoter på torsk, begrænses jomfruhummerfiskeriet når fartøjernes torskekvote er fisket op med mindre det enkelte fartøj kan købe sig til mere kvote. Dersom torsk og anden rundfisk kan reduceres i fangsten, kan flere fartøjer udøve et mere målrettet fiskeri efter jomfruhummer end tilfældet er i dag med dermed forbedret omsætning og rentabilitet i fiskerierhvervet. I Skagerrak/Kattegat fiskes jomfruhummere med en 90 mm diamantmasket fangstpose med et 120 mm kvadratmasket selektionspanel i overpladen. Selektionspanelet har en varierende effekt afhængig af afstanden til bindestroppen. Den mest effektive placering mht. at selektere torsk ud af fangstposen er når selektionspanelet overlapper med fangstakkumuleringen bagerst i fangstposen (Herrmann m.fl. 2015). Det er derimod også den placering som kan føre til tab af værdifuld jomfruhummerfangst (Krag m.fl. 2008). Fangstposens overordnede geometri har også indflydelse på selektionspanelets effektivitet. Jo længere afstand mellem bund- og topplade, desto færre torsk undslipper redskabet igennem selektionspanelet (Krag m.fl. 2015).

Dersom rundfisk kan undgås allerede inden de kommer ind i redskabet, vil udfordringerne omkring selektionspanelet undgås samtidig med at fiskene slipper for stress og eventuelle skader relateret til at være i redskabet. Dette forsøg havde til hensigt at teste måder at undgå at fange rundfisk på og samtidig bibeholde fangsten af jomfruhummere. Forsøget var opdelt i to, et eksplorativt fiskeri hvor man undervejs i forsøget i samarbejde med fiskeren ændrede på skovle og kædevægt samt et egentligt videnskabeligt forsøg hvor effekten af flydeskovle og reduceret sejlhastighed på fangstegenskaberne søgtes dokumenteret. Effekten af at bruge flydeskovle blev testet ved at bruge korte mellemliner og almindelige bundskovle. Det giver samme effekt som ved brug af flydeskovle idet arealet hvorfra fisk drives ind mod trawlen reduceres sammenlignet med standard fiskeri med lange mellemliner og bundskovle (Fig. 1). Ved at reducere sejlhastigheden forventes at fisk gives længere tid til at opdage trawlen og svømme væk inden de fanges.

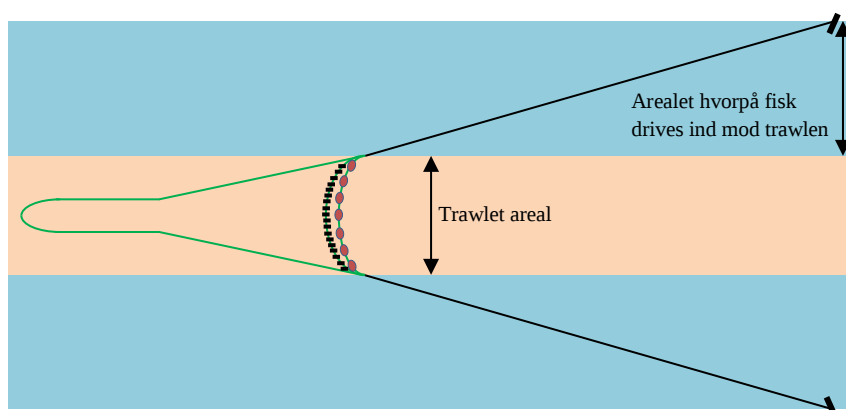


Fig. 1. Trawl, mellemliner og skovle set ovenfra. Dersom mellemlinernes længde kortes ned, reduceres området hvori fisk drives ind mod trawlen og således reduceres antallet af fisk der fanges.

Eksplorativt fiskeri

I samarbejde med to fartøjer blev der udført forsøg med ændringer af effekten af skovltyper og kædevægt i kombination med forskellige trawl. Fartøj A udførte 21 træk med "Hummer trawl", "Forsøgstrawl" og "Rulle-/fisketrawl med 120 mm løft" (Tabel 1). Fartøj B udførte 17 træk med "Combi trawl". Forsøgsfiskeriet foregik i et område nord for Skagen (Fig. 2) mellem 25. marts og 23. maj 2014. Trawl trækkene varede mellem 3½ og 8½ timer.

Tabel 1. Antal træk udført af fartøj A med forskellige typer af skovle, kæder og trawl.

Skovl type og kædevægt	Rulle- /fisketrawl 120mm løft			Total
	Alm. hummer trawl	Forsøgstrawl		
72"	7		1	8
normal kædevægt	7		1	8
88"		7		7
normal kædevægt		7		7
flydeskovle		6		6
normal kædevægt		4		4
Reduceret kædevægt til 28 kg		2		2
Total	7	13	1	21

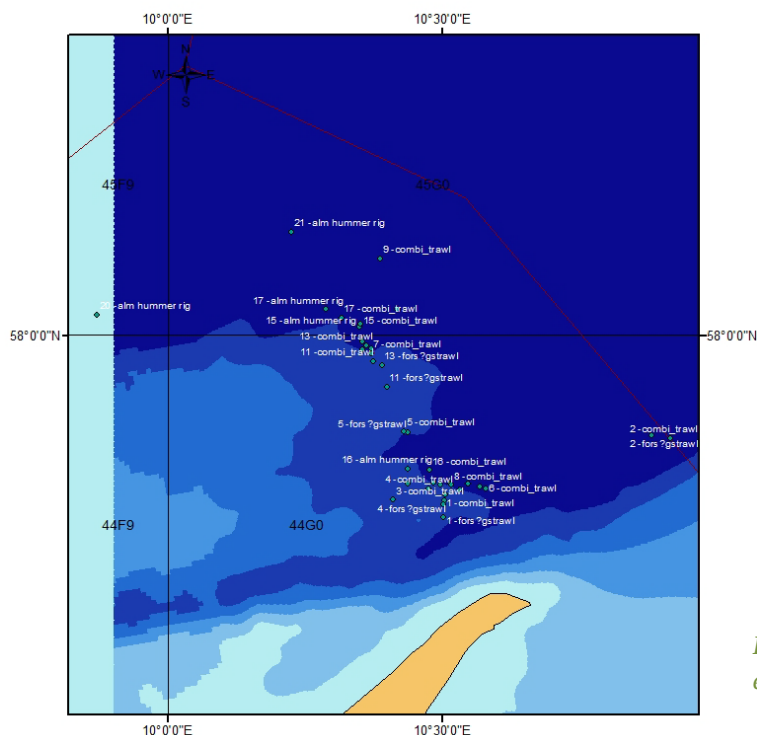


Fig. 2. Position af træk i det eksplorative fiskeri.

Appendix A



Resultater

Effekten af de forskellige ændringer blev målt gennem en registrering af fangst per indsatsenhed (CPUE) af hver art (Fig. 3). Resultaterne for "Rulle-/fisketrawl med 120mm løft" er vist, men kan ikke anvendes til en kvantitativ sammenligning da antallet af træk er for lille. Fordeling af fangsterne på konsum og discard er vist i Fig. 4.

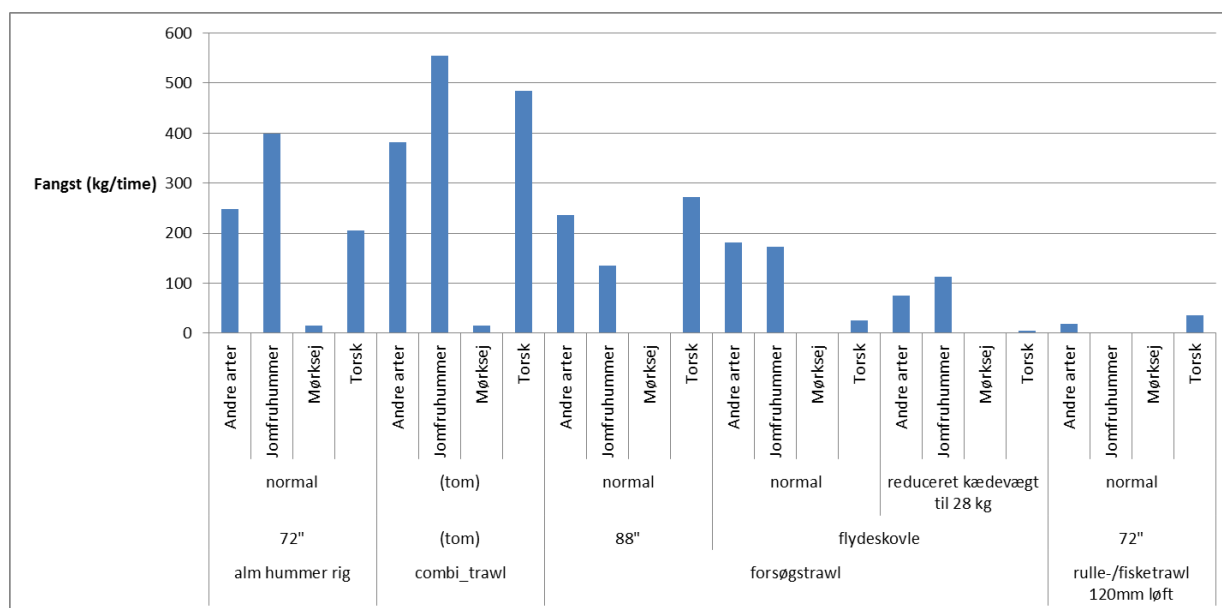


Fig. 3. Resultater (CPUE) for forskellige skovle, kædevægte og trawl typer.

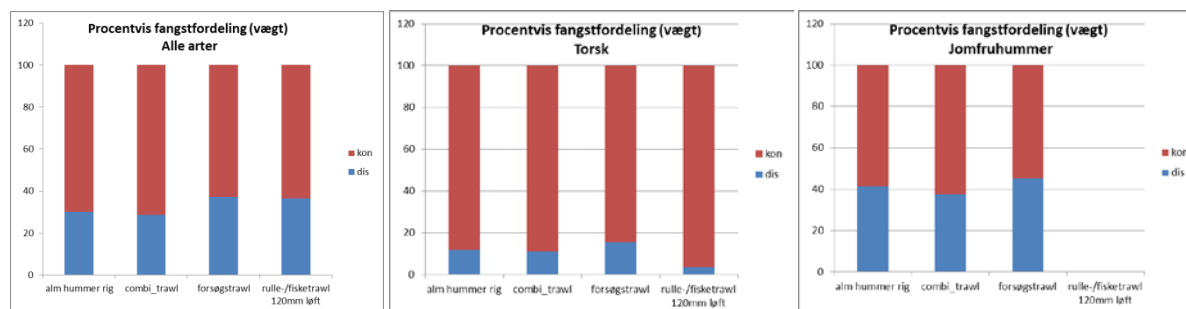
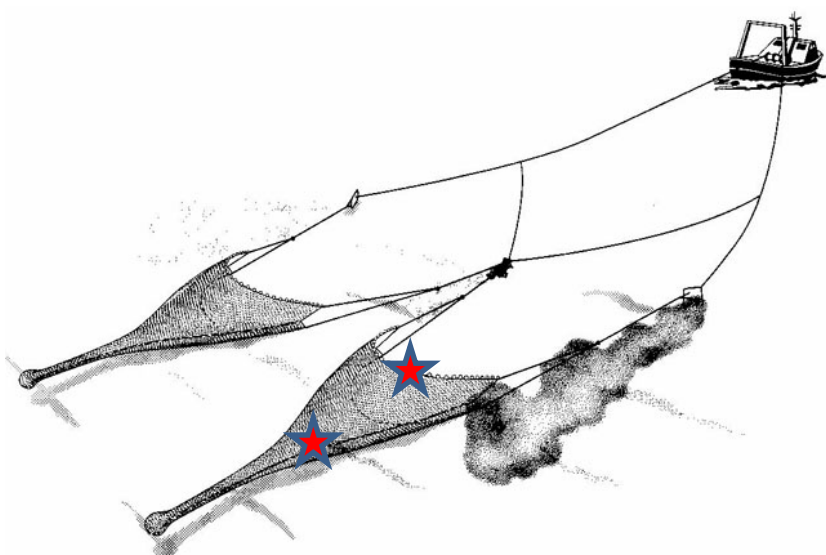


Fig. 4. Fangstfordeling for hver art på konsum (rød) og discard (blå).

Konklusioner

Det er ikke muligt at udlede faste konklusioner baseret på resultaterne, da det eksplorative design betyder at relativt få træk er gennemført med hver af de forskellige settings. I deres helhed indikerer resultaterne dog under antagelse af at fartøjerne har fisket på den samme underliggende ressource at de kommercielt anvendte trawl ("normal hummer trawl" og "Combi trawl") er de mest effektive redskaber. Dette er især sandt når det gælder målarten jomfruhummer hvor deres fangstrater er langt højere end de alternative redskabers fangstrater. Forbedringen i fangstraten opnås med en stort set uændret eller svagt forbedret andel af fangsten der kan anvendes til konsum (fangst af målarten over mindstemålet). Alt i alt havde de kommercielt anvendte redskaber således bedre fangstegenskaber end forsøgsredskaberne.

Under det eksplorative fiskeri blev der også lavet kameraindsat, med brug af begge fartøjer. Der blev filmet 10 dage, med 1-2 optagelse per dag. I starten blev kamera placeret på overtælle så de filmede helt fremme i posen, ude over undertællen; senere i forløbet blev testet med kamera placeret på panelet (se figur, hvor stjerner indikerer placering af kameraer). Desværre blev der, pga den mudderbund som jomfruhummerne bor på, hvirvler så meget støv op at det ikke var muligt at få et klart billede af hvad der foregik ved munden af/foran posen, hvorfor filmene ikke gav nogen information om fangstprocessen og adfærd af fisk og jomfruhummer. I stedet kunne filmene taget længere nede i trawlen bruges til at få indblik i hvordan maskerne stod ved forskellige sejlhastigheder, og hvordan dette relaterede til om jomfruhummer havde mulighed for at undslippe trawlet.



Videnskabeligt forsøgsfiskeri

Materialer og metode

De to forsøg blev udført ombord på S-281 Frank Maiken i første kvartal 2014. Der var afsat 14 fiskedage. Det var på togttidspunktet ikke muligt at fange jomfruhummere og fisk samtidig. Fordi forsøgenes hensigt var at undersøge effekt på både fangst af rundfisk og jomfruhummere blev der fisket

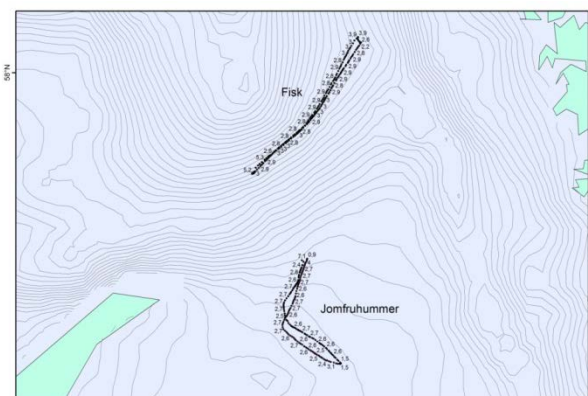


Fig. 5. Geografisk placering af de to forsøgsfiskerier eksemplificeret ved to slæb. Tallene indikerer slæbehastighed.

Appendix A



på to kommercielle fangstpladser i Skagerrak/Kattegat (Fig. 5). Fisk blev fanget i den sydøstlige del af Skagerrak, mens jomfruhummere blev fanget i den nordlige del af Kattegat. Det blev benyttet to forskellige fangstredskaber. Jomfruhummere blev fanget med en jomfruhummertrawl hvor fangstposen bestod af 90 mm diamantmasker med et 120 mm kvadratmaskepanel i toppladen. Fisk blev fanget med en 120 mm diamantmasket fangstpose. Denne opsætning var nødvendig da der ikke kunne fanges fisk og jomfruhummer samme sted. Opsætningen betød imidlertid at alle undersøgelser skulle udføres dobbelt (både med hummer og fiskertrawl) og antallet af træk med hvert redskab dermed blev halveret i forhold til det planlagte da det var antaget at fisk og hummer kunne fanges samtidig (således som det normalt er tilfældet). Fiskeriet foregik med fartøjets egne fangstredskaber og i henhold til almindelig kommerciel praksis. Der blev udført to slæb per dag. Under forsøget med mellemliner var halvdelen af slæbene med kort (10m) og den anden halvpart med lang (60m) afstand fra trawlets vingspids til skovlene ('mellemliner'). Hver anden fiskedag blev der startet med kort mellemline, og hver anden dag blev der startet med lang mellemline for at undgå systematiske forskelle relateret til tiden på døgnnet. Tilsvarende blev der i forsøget med sejlhastighed skiftet mellem at sejle med lav (2,3 knob) og høj (3,0 knob) hastighed. Sensorer monteret på redskabet registrerede afstanden mellem skovlene og højden fra overtællen til bunden således at trawlets geometri kunne monitoreres under alle slæb. Brændstofforbrug og motorens omdrejninger blev registreret og benyttet som proxy for slæbemodstand.

Analyser

Fangsterne af udvalgte arter fra slæb med kort mellemline blev sammenlignet med dem fra slæb med lang mellemline i computerprogrammet SELNET. Analyserne blev foretaget separat for de to benyttede redskaber.

Resultater fra forsøg med mellemliner

Fiskeri

Der blev i forsøget med mellemliner udført i alt 16 slæb i løbet af 10 fiskedage i perioden 10.-25. juni 2014. Otte slæb blev udført med jomfruhummertrawlet og otte med fisketrawlet. Af disse blev der i fire slæb benyttet en mellemline af normal længde (60 m) og i de fire andre en kort mellemline (10m) for hvert af redskaberne. Afstand mellem skovlene og højden fra overtællen til bunden for de to redskaber under fiskeri kan ses i Tabel 2-5. Den totale afstand mellem skovlene var ca. halvt så stor når der blev fisket med korte mellemliner som når der blev fisket med mellemliner af normal længde. Højden af jomfruhummertrawlet ændrede sig i gennemsnit ikke med ændringer i mellemlinernes længde. Gennemsnitshøjden for fisketrawlet var noget større ved brug korte mellemliner. Det skyldtes to registreringer der indikerede en meget stor stigning i trawlhøjden. Årsagen til denne ændring kendes ikke.

Tabel 2. Total skovlavstand under fiskeri med jomfruhummertrawl. Gennemsnit var $42 \pm 4,3$ m for 10 m mellemline og $76 \pm 6,2$ m for 60 m mellemline.

Slæb	Mellemline-længde (m)	Skovlavstand (m) registreret hver ½-time												
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
1	60	85	85	84	85	82	83	84	85	94				
2	10	43	44	44	42	44	44	44	43					
11	60	74	73	71	73	72	73	71						
12	10	38	38	36	36	35	33	31	32					
15	10	47	42	46	46	45	46	45	45	44				

Appendix A



16	60	71	77	79	77	77	78	76	78					
17	60	72	73	69	71	71	71	71	71	73	70	70		
18	10	44	44	45	45	45	44	42	42	42	41	41	37	34

Tabel 3. Total skovlavstand under fiskeri med fisketrawl. Gennemsnit var $38 \pm 3,1$ m for 10 m mellemline og $76 \pm 5,6$ m for 60 m mellemline.

Slæb	Mellemline-længde (m)	Skovlavstand (m) registreret hver ½-time									
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
3	60	83	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	68	65
4	10	34	35	35	39	39	38	38	37		
5	10	44	44	44	42	39	37	34	33		
6	60	80	79	75	72	72	72	75	72	72	
7	60	83	82	86	83	84	83	77	76		
8	10	38	37	36	36	38	38	38	37	38	
9	10	42	41	39	38	37	36	33	33		
10	60	76	76	72	73	71	70	70			

DM: data mangler

Tabel 4. Højden fra overtælle til havbunden under fiskeri med jomfruhummertrawl. Gennemsnit var $1,4 \pm 0,2$ m for 10 m mellemline og $1,6 \pm 0,2$ m for 60 m mellemline.

Slæb	Mellemline-længde (m)	Trawlhøjde (m) registreret hver ½-time												
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
1	60	2.0	2.0	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4				
2	10	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3					
11	60	2.0	1.7	1.8	1.7	1.7	1.7	1.6						
12	10	1.6	1.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3					
15	10	2.1	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5	1.4	1.4	1.4				
16	60	DM	DM	DM	DM	DM	1.3	1.3	1.3					
17	60	1.3	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM		
18	10	1.4	1.3	1.3	1.1	1.3	1.2	1.2	1.1	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1

DM: data mangler

Appendix A



Tabel 5. Højden fra overtælle til havbunden under fiskeri med fisketrawl. Gennemsnit var $2,2 \pm 2,1$ m for 10 m mellemlinje og $1,4 \pm 0,3$ m for 60 m mellemlinje.

Slæb	Mellemlinje-længde (m)	Trawlhøjde (m) registreret hver ½-time									
		0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
3	60	2,0	DM	DM	DM	DM	DM	DM	DM	1.6	1.6
4	10	2.3	2.1	1.6	1.7	1.4	2.1	2.0	1.7		
5	10	1.9	1.8	1.7	1.7	1.6	1.6	1.4	1.3		
6	60	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	
7	60	1.8	1.8	1.6	1.8	1.7	1.6	1.6	1.5	1.8	
8	10	1.8	1.7	2.1	2.1	1.9	1.8	10.4	9.5	3.6	
9	10	1.7	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1	1.1	1.6		
10	60	1.3	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1			

DM: data mangler

Rundfisk blev fanget på relativt dybt vand, mens rødspætte blev fanget sammen med jomfruhummerne på lavere vand (Tabel 6-7). Der blev målt mange individer af de udvalgte arter i næsten alle slæb. I slæb med få individer blev der ikke fanget flere.

Tabel 6. Mængden af rundfisk fanget med fisketrawl.

Slæb	Mellemlinje-længde (m)	Varighed (tt:mm)	Fiskedybde (m)	Sejlhastighed (knob)	Torsk	Mørksej	Kuller
3	60	4:22	111	2,9	670	473	62
4	10	4:00	137	2,9	70	146	19
5	10	3:37	113	2,8	865	479	77
6	60	4:10	122	3,0	521	362	73
7	60	3:35	119	2,9	810	377	212
8	10	4:05	121	2,9	9	37	3
9	10	3:30	121	3,0	594	412	86
10	60	3:40	124	2,9	537	326	80

Tabel 7. Mængden af jomfruhummere og fladfisk fanget med jomfruhummertrawl.

Slæb	Mellemlinje-længde (m)	Varighed (tt:mm)	Fiskedybde (m)	Sejlhastighed (knob)	Jomfruhummer (antal)	Rødspætte (antal)
1	60	3:50	35	2,6	961	489
2	10	4:00	30	2,6	1005	293
11	60	3:15	41	2,7	739	401
12	10	3:15	30	2,6	619	450
15	10	4:00	40	2,6	705	404
16	60	DM	30	2,6	998	415
17	60	5:45	53	2,6	731	611
18	10	6:10	30	2,6	685	543

DM: data mangler

Sammenligningen af de indsamlede fangster fra fisketrawlet indikerede at der fanges færre torsk og kuller ved brug af 10 m mellemlinjer, men at længden på mellemlinjerne ikke havde nogen effekt på fangsten af mørksej (Fig. 6). Der kan dog ikke drages statistisk baserede konklusioner på grund af de få slæb per redskab og store variationer i fangstmængderne (Tabel 6). Derudover blev der fanget færre kuller end torsk og mørksej. Der er derfor en større variation i data for kuller, hvilket indikeres af de bredere konfidensinterval (Fig. 6). De indsamlede fangster fra jomfruhummertrawlet indikerede at længden på

Appendix A



mellemlinjerne ikke havde nogen effekt på fangsten for det længdeinterval af rødspætter der blev fanget (Fig. 7). Der blev fanget færre jomfruhummere når der blev fisket med korte sammenlignet med normal længde på mellemlinjerne (Fig. 7).

I parvise slæb med fisketrawl var der store variationer i fangsten af rundfisk mellem slæb samtidig med at der var større forskelle i brændstofforbrug og motoromdrejninger end for parvise slæb med mindre variationer i fangsten (Fig. 8). Højt brændstofforbrug og høje motoromdrejninger fulgtes af mindre fangster af rundfisk, specielt torsk, hvor fangsten blev reduceret med 600 og 800 individer i hhv. de parvise slæb 3-4 og 7-8 (Tabel 6). Fangst jomfruhummer i de to parvise slæb 1-2 og 15-16 og rødspætter i alle de parvise slæb med jomfruhummertrawlet var til sammenligning mere ligeligt fordelt (Tabel 7).

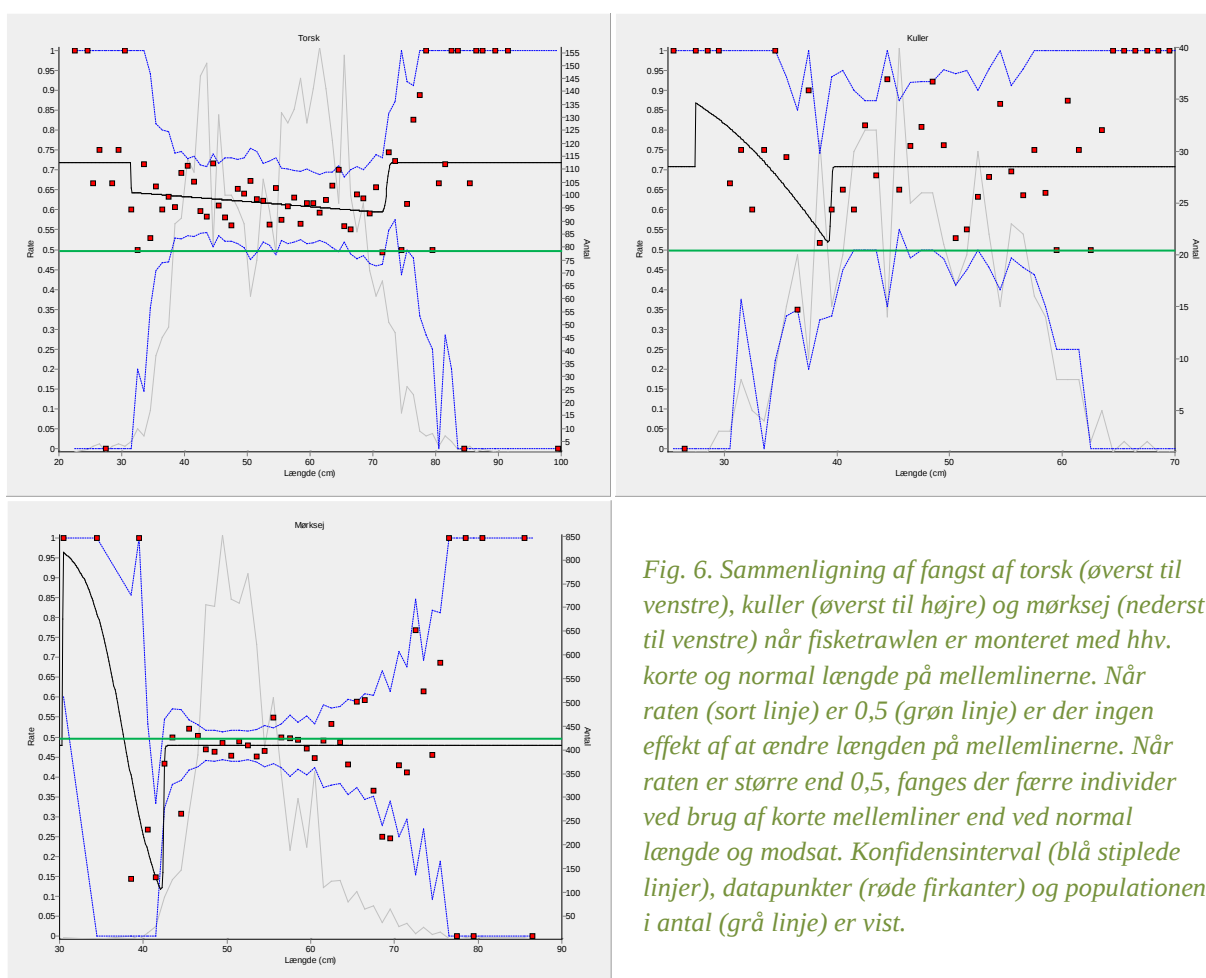


Fig. 6. Sammenligning af fangst af torsk (øverst til venstre), kuller (øverst til højre) og mørksej (nederst til venstre) når fisketrawlen er monteret med hhv. korte og normal længde på mellemlinjerne. Når raten (sort linje) er 0,5 (grøn linje) er der ingen effekt af at ændre længden på mellemlinjerne. Når raten er større end 0,5, fanges der færre individer ved brug af korte mellemlinjer end ved normal længde og modsat. Konfidensinterval (blå stiplede linjer), datapunkter (røde firkanter) og populationen i antal (grå linje) er vist.

Appendix A

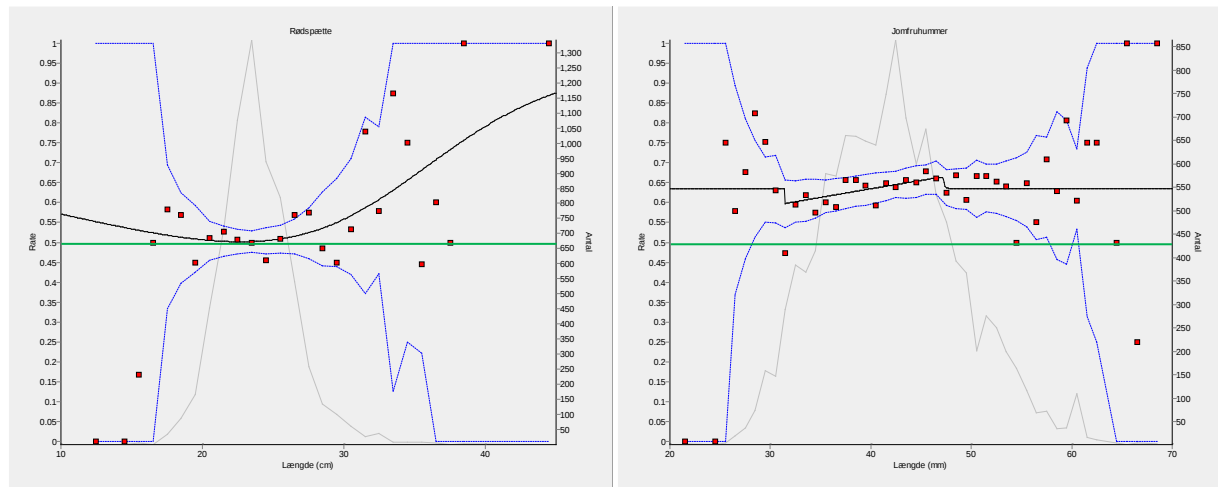


Fig. 7. Sammenligning af fangsterne af rødspætte (venstre) og jomfruhummer (højre) når jomfruhummertrawlen er monteret med hhv. korte og normal længde på mellemlinjerne. Når raten (sort linje) er 0,5 (grøn linje) er der ingen effekt af at ændre længden på mellemlinjerne. Når raten er større end 0,5, fanges der færre individer ved brug af korte mellemlinjer end ved normal længde og modsat. Konfidensinterval (blå stiplede linjer), datapunkterne (røde firkanter) og populationen i antal (grå linje) er vist.

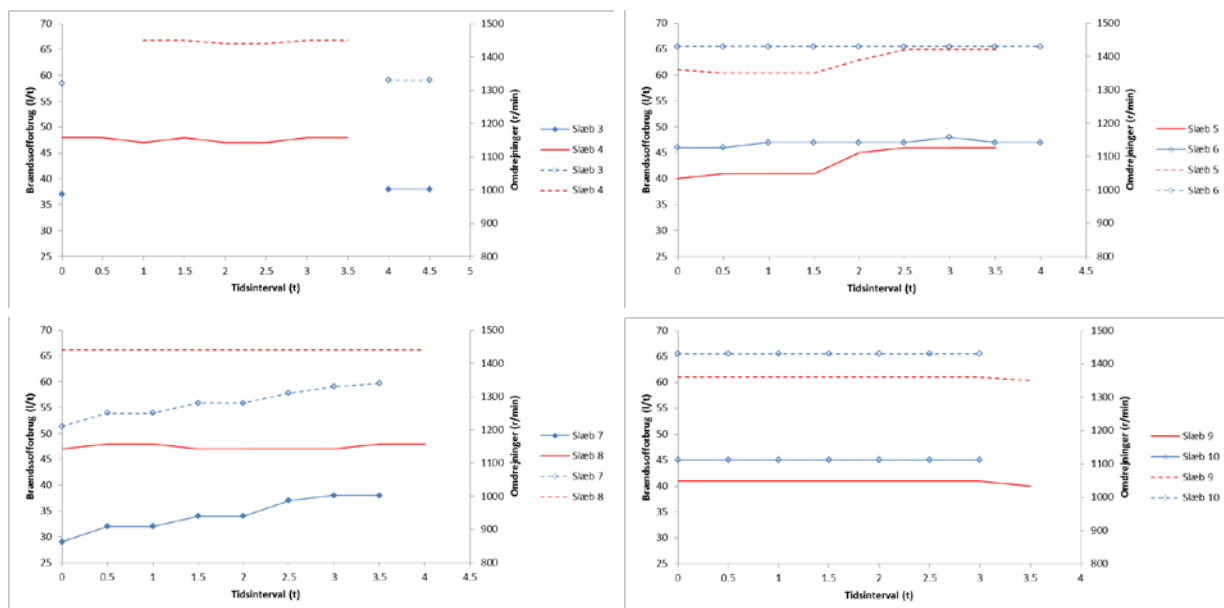


Fig. 8. Brændstofforbrug (optrukne linjer) og motoromdrejninger (stiplede linjer) for parvise slæb med korte (blå) og normal længde (rød) på mellemlinjerne under fiskeri med fisketrawl.

Appendix A

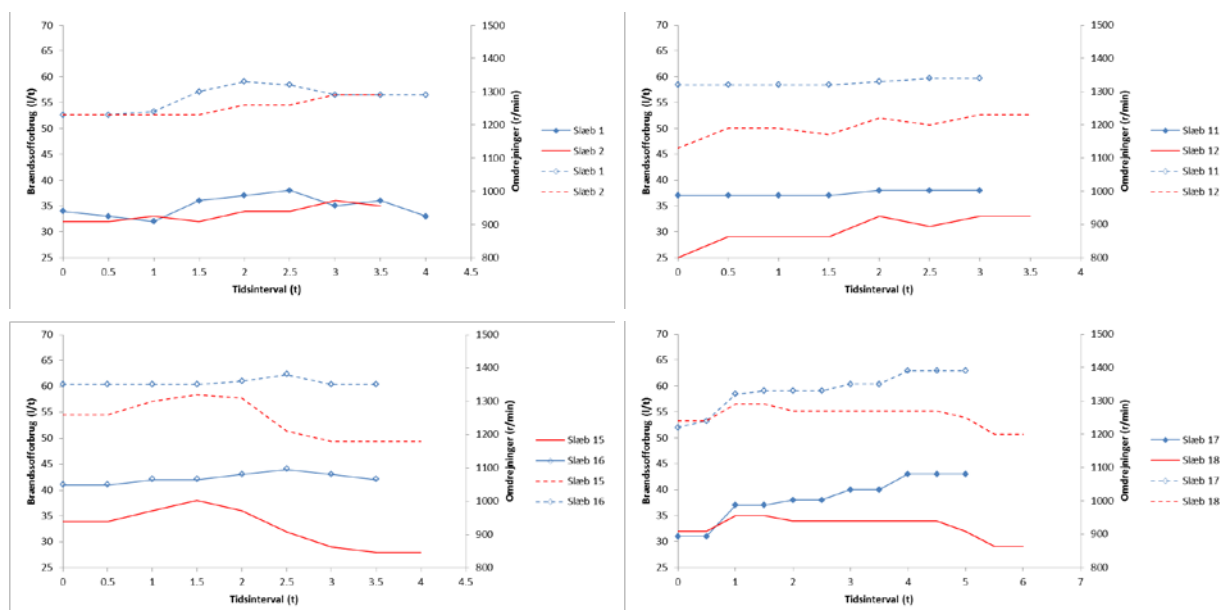


Fig. 9. Brændstofforbrug (optrukne linjer) og motorømdrejninger (stiplede linjer) for parvise slæb med korte (blå) og normal længde (rød) på mellemlinjerne under fiskeri med jomfruhummertrawl.

For de to andre parvise slæb, 11-12 og 17-18 blev fangsten af jomfruhummere reduceret med hhv. 791 og 1171 individer. De lave fangster faldt sammen med et lavt niveau af brændstofforbrug og motorømdrejninger, dog ikke lavere end observeret i slæb 15 hvor der blev fanget 304 flere jomfruhummere end i slæb 16 (Fig. 9).

Resultater fra forsøg med sejlhastighed

Fiskeri

I forsøget med sejlhastighed blev der foretaget i 4 slæb i perioden 18.-25. juni 2014. To slæb var med fisketrawlen hvoraf det ene slæb var med lav og det andet med høj sejlhastighed. Tilsvarende blev der foretaget to slæb med jomfruhummertrawlet. Den lave hastighed på 2,3 knob var 0,3 knob lavere end den kommercielle hastighed for jomfruhummertrawl (Tabel 7) og 0,6 knob lavere end den kommercielle hastighed for fisketrawl (Tabel 6). Ved den lave hastighed havde skovlene en tendens til at grave sig ned i mudderbunden. Den høje hastighed for fisketrawlet på 3,2 knob var 0,3 knob højere end den kommercielle hastighed (Tabel 6), mens den høje hastighed for jomfruhummertrawlet på 2,8 knob var 0,2 knob højere end den kommercielle hastighed (Tabel 7). Ved høj hastighed blev der observeret en reduceret skovlafstand som følge af et overspil af fisketrawlen i form af en øgning i højden (Tabel 8-9). Der blev ikke observeret ændringer i sensordata ved den høje hastighed for jomfruhummertrawlet (Tabel 8-9, Fig. 10).

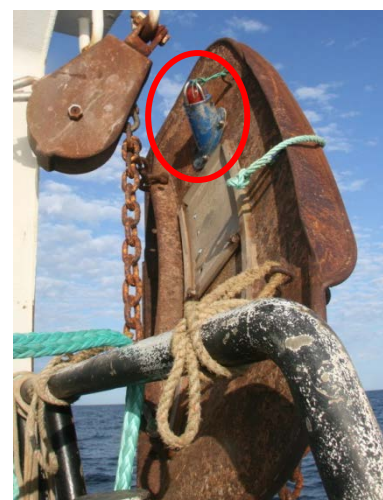


Fig. 10. Sensor monteret til skibets ene skovl for monitoring af skovlafstand under fiskeri.

Appendix A



Tabel 8. Total skovlavstand under fiskeri med forskellig sejlhastighed.

Slæb	Redskab	Sejlhastighed (gnsn. knob)	Skovlavstand (m) registreret hver ½-time						
			0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
13	120 mm	3,18	75	81	78	72	71	70	
14	120 mm	2,36	72	81	85	81	81		
19	90 mm	2,33	66	63	58				
20	90 mm	2,80	92	92	76	72	87	88	87

Tabel 9. Højden fra overtælle til havbunden under fiskeri med forskellig sejlhastighed.

Slæb	Redskab	Sejlhastighed (gnsn. knob)	Trawlhøjde (m) registreret hver ½-time						
			0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
13	120 mm	3,18	1.3	1.3	1.3	1.3	2.6	4.9	
14	120 mm	2,36	1.8	1.7	1.1	1.2	1.2		
19	90 mm	2,33	1.3	1.4	1.1				
20	90 mm	2,80	1.3	1.3	1.3	1.2	1.3	1.2	1.2

Diskussion

Forsøg med mellemliner

Forsøget med mellemliner havde til formål at undersøge hvorvidt en reduktion i længden på mellemlinerne kunne føre til en reduktion i fangsten af fisk, specielt torsk. En sådan effekt var ventet fordi mellemliner driver fisk ind mod trawlen, og når mellemlinerne kortes ned, mindskes arealet hvorfra fisk drives og dermed også antallet af fisk der drives. Fladfisk benytter kamuflage fremfor flugtstrategi og man mener at mellemlinerne skal berøre eller være tæt på fladfisk for at være i stand til at drive dem mod trawlen (Main og Sangster 1981a; Ryer 2008). Hvis mellemlinerne ikke er tæt nok på til at udløse en reaktion, vil mellemlinerne bevæge sig over fladfiskene, som dermed undslipper redskabet. Somerton (2003) undersøgte i hvor stor grad mellemlinerne har kontakt med bunden under et fiskeri med bundtrawlen 'Poly Nor' eastern trawl' og kom frem til at en mellemline på 36,6 m ikke havde bundkontakt nok til at kunne drive fladfisk hen imod trawlen, mens en mellemline på 54,9 m havde en bundkontakt på 40-50 % i en afstand på 36,5 m fra trawlets vingspids. Dette tilsiger at fangsterne af fladfisk bør være mindre ved korte mellemliner end lange på grund af en mindre/manglende drive-effekt. I modsætning til fladfisk reagerer rundfisk fra en større afstand fra trawlen. De menes at drives ved hjælp af visuelle stimuli fra skovle, mellemlinerne og mudderskyerne dannet af skovlene (Main og Sangster 1981b; Engås og Godø 1989). Engås og Godø (1989) har vist at der fanges færre torsk og kuller når der slæbes med kortere mellemliner.

Det var i forsøget med mellemliner observeret den samme trend for rundfisk som i Engås og Godø (1989). Derudover var en tendens til et tab af jomfruhummere når der blev fisket med korte mellemliner mens fangsterne af rødspætte ikke blev påvirket som forventet. Det var dog ikke muligt at drage statistiske konklusioner ud fra de indsamlede data. Selv om der blev målt et stort antal fisk per slæb, var der for få slæb per redskab og stor variation i fangstmængderne. Armstrong m.fl. (1998) påpeger vigtigheden af at have tilstrækkelig mange slæb i forsøgsdesign hvor en sammenligning baseres på data fra forskellige slæb fremfor det samme slæb. På grund af de få slæb kan ændringerne i fangsten af de udvalgte arter skyldes andre faktorer, f.eks. strømforhold, end ændringen i mellemlinernes længde. Det var derfor uheldigt at det var nødvendigt at fiske fisk og jomfruhummer med to forskellige redskaber, i strid med det oprindelige design. Tendensen til lavere fangster af rundfisk ved højere slæbemodstand kan være et tegn på at fisk ikke

Appendix A



er ligeså tilgængelig for fisketrawlen når der slæbes modstrøms, eller at redskabets geometri påvirkes negativt af strømmen (Weinberg m.fl. 2002). Tab af jomfruhummere blev observeret når slæbemodstanden var lav. Flere data er dog nødvendig for at konkludere hvorvidt der er en sammenhæng mellem strømforhold og fangstmængde.

Forsøg med sejlhastighed

Forsøget med sejlhastighed havde til formål at undersøge hvorvidt det at ændre sejlhastigheden kunne føre til en ændring i fangsten af fisk, specielt en reduktion af torsk ved lav sejlhastighed. Det var lagt op til at benytte en så lav og så høj hastighed som mulig for at maksimere mulighederne for at opdage en eventuel effekt på fangsten. Der opstod dog en del tekniske problemer under forsøget allerede ved 0,2-0,6 knops forskel fra kommerciel sejlhastighed. Ved lav hastighed gravede skovlene sig ned i muddret, mens fisketrawlet blev overspilet ved høj hastighed. Det tyder derfor ikke på at der kan opnås væsentlige forbedringer ved at ændre sejlhastighed med mindre der samtidig udvikles løsninger på problemer med skovlenes position og trawls geometri.

Referencer

Armstrong MJ, Briggs RP, Rihan D (1998) A study of optimum positioning of square-mesh escape panels in Irish Sea *Nephrops* trawls. Fish Res 34:179-189

Engås A, Godø OR (1989) The effect of different sweep lengths on the length composition of bottom-sampling trawl catches. J Cons int Explor Mer 45:263-268

Herrmann B, Wienbeck H, Karlsen JD, Stepputtis D, Dahm E, Moderhak V (2015) Understanding the release efficiency of Atlantic cod (*Gadus morhua*) from trawls with a square mesh panel: effects of panel area, panel position, and stimulation of escape response. ICES J Mar Sci 72:686-696

Krag LA, Frandsen RP, Madsen N (2008) Evaluation of a simple means to reduce discard in the Kattegat-Skagerrak *Nephrops* (*Nephrops norvegicus*) fishery: commercial testing of different codends and square-mesh panels. Fish Res 91:175-186

Krag LA, Herrmann B, Feekings J, Karlsen JD (2015) Escape panels in trawls – a consistent management tool? In: ICES WGFTFB report 2015. Report of the ICES-FAO working group on fish technology and fish behaviour (WGFTFB). 4-7 May 2015, Lisbon, Portugal

Main J, Sangster GI (1981a) A study of the fish capture process in a bottom trawl by direct observations from a towed underwater vehicle. Scott Fish Rep 23:1-23

Main J, Sangster GI (1981b) A study of the sand clouds produced by trawl boards and their possible effect on fish capture. Scott Fish Res Rep 20:1-20

Ryer CH (2008) A review of flatfish behavior relative to trawls. Fish Res 90:138-146

Somerton DA (2003) Bridle efficiency of a survey trawl for flatfish: measuring the length of the bridles in contact with the bottom. Fish Res 60: 273-279

Appendix A



Weinberg KL, Somerton DA, Munro PT (2002) The effect of trawl speed on the footrope capture efficiency of a survey trawl. Fish Res 58:303-313