

Dokumentation af selektiv effekt af SELTRA 180

DTU Aqua

Ludvig Ahm Krag, Marie Storr Paulsen, Morten Vinter, Bent
Herrmann (SINTEF), Niels Madsen, Rikke Frandsen, Junita
Karlsen

Danmark og EU investerer i bæredygtigt fiskeri og akvakultur

Projektet er støttet af Fødevareministeriet og EU

Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri



Den
Europæiske
Fiskerifond

Forord

Denne rapport beskriver arbejdet og de resultater der er i projektet ”Dokumentation af selektiv effekt af SELTRA 180 i Kattegat”. Projektet er finansieret af EU’s fiskerisektorprogram EFF og FødevareErhverv under Ministeriet for Fødevare, Landbrug og Fiskeri.

Rapporten er udarbejdet af forskningssektionen for Økosystem baseret marin forvaltning og Monitoringsafdelingen i DTU Aqua.

DTU Aqua ønsker at takke Danmarks Fiskeriforening, Lars Peter Jensen ved Strandby vodbinderi AS og fiskeskipper Lars Kajgaard samt besætningsmedlemmerne ombord på FN436 *TOVE KAJGAARD* fra Strandby og fiskeskipper Jens Malin samt besætningsmedlemmerne ombord på 095 *EMIL*. Tak til følgende biologassistenter ved DTU Aqua: Søren Grønby, Flemming Thaarup, Reinhard Jensen, Gert Holst, Jan Jensen, Per Christensen, Jan Pedersen, Peter Vingaard og Thomas Møller.

Indhold

Forord.....	2
Struktur på afrapporteringen.....	4
Sammendrag	5
Introduktion	5
Del 1- eksperimentelt forsøgsfiskeri	7
Materialer og metoder	8
Selektionsanalyse	10
Resultater	11
Selektivitet	15
Diskussion	16
Appendix A.	19
Forsøg med opdriftskugler monteret på SELTRA fangstpose	22
Baggrund	22
Test i gennemstrømningstanken i Hirtshals	22
Forsøgssejladser.....	23
Resultater.....	23
Diskussion	24
Del 2- monitorering	25
Introduktion	25
Metode.....	25
Beregning af torskebestanden	25
Metode beregning af fiskeriindsats	27
Resultater.....	28
Monitorering af fiskeri i Kattegat 2010-2012	31
Resultater.....	32
Diskussion	35
Referencer.....	36
Appendix B	37

Struktur på afrapporteringen

Projektet *Dokumentation af selektive af SELTRA 180* er inddelt i to underprojekter:

- 1) Eksperimentelt fiskeri
- 2) Monitoringsdel

Den anvendte fremgangsmåde samt de opnåede resultater beskrives separat for hvert delforsøg således at der i Del 1 beskrives det eksperimentelle fiskeri hvor der blandt andet estimeres populationsuafhængige selektionsparametre for en 90 mm fangstpose, en 90 mm fangstposen med et 120 mm selektionspanel monteret 6-9 meter fra redskabets bindestrop samt for de to SELTRA fangstposer med henholdsvis et 180 mm kvadratmaske panel samt med et 270 mm diamandmaske panel.

Endvidere vil del 1 også indeholde en beskrivelse af et pilotforsøg hvor effekten af anvendelse af flod rundt selektionspanelet undersøges.

Del 2, monitoringsdelen indeholder data fra de monitoringsture der er blevet udført under projektet både på kommercielle skibe samt fra torsketogtet. Endvidere ligger der en beskrivelse af de udregninger der er blevet benyttet til at vurdere den effekt som SELTRA trawlet har haft på torskebestanden.

Sammendrag

Projektet *Dokumentation af selektive af SELTRA 180* omfatter 2 separate forsøgsfiskerier samt en intens og målrettet monitoring (87 turer) af SELTRA fangstposer ombord på kommercielle fartøjer i Kattegat i perioden 2010-12.

Resultaterne fra det eksperimentelle fiskeri viser at der kan opnås en betydelig forbedring i selektionen af torsk i jomfruhummerfiskeriet i Kattegat ved anvendelse af SELTRA fangstposer. Sammenholdes forsøgets resultater med resultater der er opnået i EFF projekterne ” *Design optimering af SELTRA 180 fangstpose*” og ” *Forbedring af selektivitet i trawl med henblik på at beskytte bestandene af torsk bedst muligt*” viser det at SELTRA fangstposen som design er følsom overfor selv mindre ændringer i designparametrene. Det eksperimentelle fiskeri viser videre at der ikke er forskel i selektiviteten i mellem et 180 mm kvadratmaskepanel og et 270 mm diamant maske panel med den anvendte monterings ratio.

Desuden er der i projektet blevet gennemført en række analyser af hvordan torskebestanden fordeler sig i Kattegat i forskellige størrelsesgrupper, i de kvartaler hvor der har været togt data til rådighed. Disse data viser at de gydemodne store fisk i Kattegat har et andet fordelingsmønster end de mindre torsk. Et andet vigtigt resultat fra dette arbejde er endvidere at, der er relativt stor forskel på fordeling af torsk hen over året således at torsken i 1. kvartal er meget mere samlet i det sydøstlige hjørne af Kattegat som er ganske fint sammenfaldende med de lukkede områder. Til gengæld er udbredelsen i den sidste halvdel af året mere koncentreret i den nordøstlige del af Kattegat, hvilket er sammenfaldende med det nordlige af de lukkede områder.

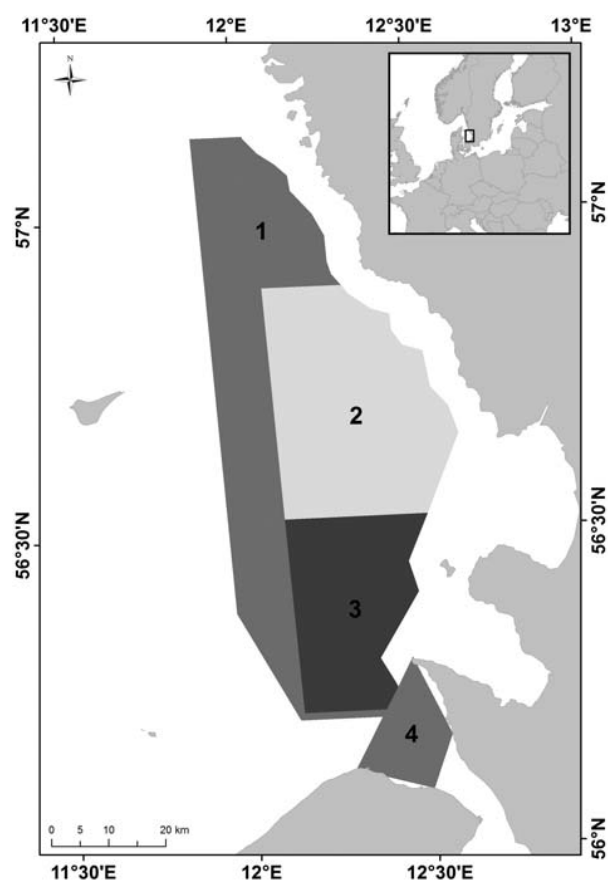
Delkonklusioner fra projektet er allerede blevet benyttet i flere notater til departementet men også til flere selvstændige rapporter der er vedlagt som appendiks til denne rapport.

Introduktion

Den kritiske situation for torskebestanden i Kattegat har ført til en obligatorisk brug af flere torsk-selektive fiskeredskaber. Standard trawlredskabet i Kattegat var før introduktionen af SELTRA fangstposerne en 90 mm fangstpose med en 120 mm kvadratmasket panel installeret 6-9 meter fra bindestrikken. I juli 2011 blev SELTRA fangstposer med enten et 180 mm kvadratmasker panel eller et 270 mm diamant maske panel installeret 4-7 meter fra bindestrikken gjort obligatorisk i Kattegat. Disse redskaber skal i dag anvendes ved fiskeri med trawl i årets første 3 kvartaler. Standard 90 mm fangstpose med en 120 mm kvadratmasket panel 6-9 meter fra bindestroppen er lovlig i årets 4. kvartal for at mindske utilsigtet tab i det økonomisk vigtige trawlfiskeri efter tunger i slutningen af året.

I øjeblikket er forvaltningen af torsk i Kattegat følgende:

- Boks 1: Sæson lukket fra den 1. januar til den 1. marts, undtagen for fiskeri med selektive redskaber (SELTRA 300/ svensk rist)
- Boks 2: Delvist lukket område, lukket for al fiskeri I perioden fra den 1. januar til den 1. marts. Efter denne dato er fiskeri med selektive redskaber tilladt.
- Boks 3: Lukket hele året for alle redskaber inklusiv rekreativt fiskeri.
- Boks 4: Sæson lukket fra den 1. februar til den 1. marts, undtagen for fiskeri med selektive redskaber (SELTRA 300/ svensk rist)
- Danske fiskere skal ydermere benytte SELTRA 180 / 270 i de resterende Kattegat i de første 9 måneder af året.



Figur 1 viser de lukkede områder i Kattegat. De 4 område lukninger er forklaret i teksten over.

Del 1- eksperimentelt forsøgsfiskeri

Implementeringen af SELTRA 180 var oprindeligt baseret på resultater fra forsøgsfiskeri gennemført i 120 mm fiskeriet i den nordlige del af Nordsøen. Disse resultater viste, at en 180 mm SELTRA panel kunne reducerer fangsten af torsk betydeligt. Resultaterne var dog ikke direkte overfør bare til et fiskeri med 90 mm fangstposer i Kattegat hvilket primært skyldes forskelle i fangstposernes designparametre samt forskellige populationsstrukturer for torsk i mellem de to farvande.

På baggrund heraf blev der igangsat et forsøgsfiskeri med de SELTRA redskaber der var blevet implementeret i trawlfiskeriet i Kattegat. Formålet hermed var at tilvejebringe populationsuafhængige selektionskurves for henholdsvis det daværende standard redskab (90 mm fangstposen med et 120 mm kvadratmaske panel) samt for en SELTRA fangstpose fremstillet i en 4-panel konstruktion.

Grundet et ønske fra erhvervet om at kunne anvende et alternative til 180 mm kvadratmasker, fremstillet i det kostbare *Ultra-cross* materiale, blev der på baggrund af en simpel vurdering omkring maske geometri versus tværsnitsareal for torsk, baseret på FISHSELECT beregning (se Herrmann et al., 2009) testet et 270 mm diamant maskepanel.

For at kunne vurdere effekten de nye SELTRA fangstposer og den eksisterende 90 mm fangstpose med et 120 mm kvadratmaske panel blev forsøgsfiskeriet inddelt i to delforsøg. I det første forsøg blev en 90 mm fangstpose sammenlignet med en 90 mm fangstpose med et 120 mm kvadratmaske panel monteret 6-9 meter fra fangstposen. I det næste forsøg blev SELTRA 180 mm kvadrat og SELTRA 270 mm diamant sammenlignet. Begge forsøg blev foretaget med opsamlingsposer (Wileman et al., 1996) således at selektionen i både panelet og fangstposen kunne estimeres.

Under projektets løbetid, hvorunder SELTRA selektionspanelerne var implementeret i trawlfiskeriet i Kattegat foregik der er kommerciel tilpasning vedrørende rigningen af selve 4-panels fangstposen samt monteringen af denne til selve redskabet. Endvidere blev der at flere fiskere anvendte flod i forbindelse med selektionspanelet for at undgå utilsigtet tab af jomfruhummer. Anvendelsen af flod ændre geometrien i en fangstpose og vil dermed potentielt kunne påvirke den tilsigtede selektion af torsk i en SELTRA fangstpose.

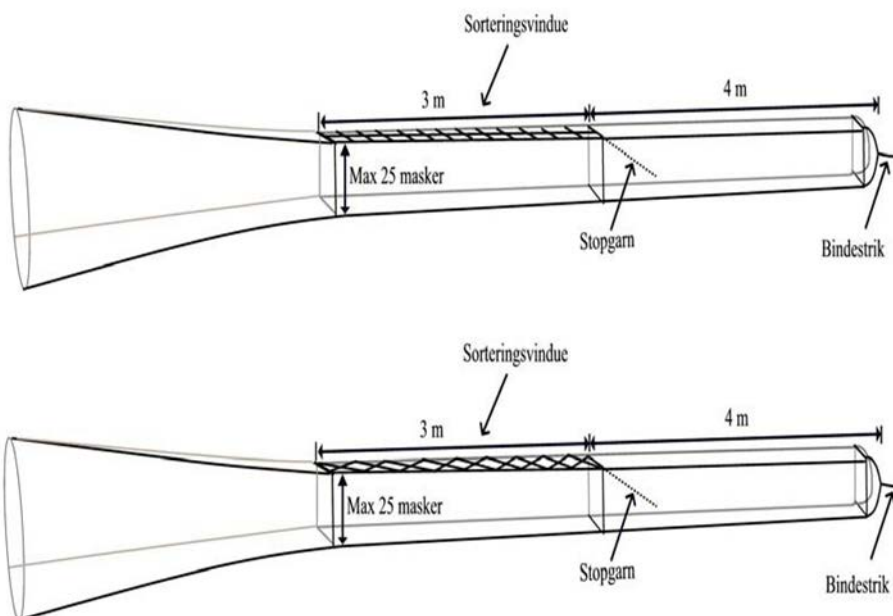
Der blev derfor iværksat et forsøgsfiskeri ombord på en kommercielt faretøj hvor en standard SELTRA fangstpose blev sammenlignet med et identisk fangstpose monteret med flod rundt selektionspanelet.

Materialer og metoder

Den tekniske regulering i Kattegat i dag inkluderer 7 forskellige redskaber der kan anvendes til fiskeri med trawl i Kattegat. Disse 7 alternativer er herunder angivet:

- i) en 4-panel fangstpose med et 180 mm kvadratmasket panel installeret 4-7 meter fra bindestrikken.
- ii) en 4-panel fangstpose med en diamant maske panel med en maskestørrelse på mindst 270 mm monteret 4-7 meter fra bindestrikken.
- iii) 2-panel fangstpose med en 180 mm kvadratmasket panel installeret 4-7 meter fra bindestrikken.
- iv) Trawlredskaber med en svensk jomfruhummer-grid installeret.
- v) Fangstpose med en 300 mm kvadratmasket panel installeret 3-6 meter fra bindestrikken.
- vi) Topløs trawl i kombination med en fangstpose med minimum 175 mm kvadratmasket panel installeret 3-6 meter fra bindestrikken.
- vii) 90 mm fangstpose med en 120 mm kvadratmasket panel installeret 6-9 meter fra bindestrikken (kun lovlige i det sidste kvartal af året til trawl flåde Kattegat)

Af disse 7 alternativer anvendes ikke alle redskaber lige meget af den danske flåde i Kattegat. Til DTU Aquas viden er designs 4 og 6 f. eks aldrig blevet brugt i Kattegat. Designs 1, 2, 3 og 5 er i brug i dag, og design 7 anvendes i det sidste kvartal af året ved fiskeri med trawl og i 3. kvartal ved fiskeri med snurrevod. Design 5 er obligatorisk for fiskeriet inde i de lukkede områder i det sydøstlige Kattegat. De fleste fartøjer der fisker uden for de lukkede områder anvender design 1 og 2 hvor specielt design 2 er populært (fig. 2).



Figur 2. En 90 mm fangstpose fremstillet i 4 paneler med et SELTRA 180 mm kvadratmaske panel (øverst) og en 90 mm 4-panels fangstpose med et SELTRA panel fremstillet i 270 mm diamant masker.

I oktober 2011 gennemførte DTU Aqua et forsøgsfiskeri ombord på FN 436 *Tove Kajgaard* fra Strandby. Forsøget blev gennemført i Skagerrak da torskefangsterne i Kattegat var så lave, at en robust statistisk analyse af de forskellige redskabers selektive virkning ikke ville være mulig. Følgende 4 redskaber blev anvendt under forsøget:

- 1) 90 mm 2 - panel fangstpose med 100 åbne masker i omkredsen og selve fangstposen blev fremstillet i dobbelt 4 mm tråd.
- 2) 90 mm 2 - panel fangstpose med en 120 mm kvadratmasket panel indsat 6-9 meter fra bindestrikken. 100 åbne masker på i omkreds og selve fangstposen blev fremstillet i dobbelt 4 mm tråd.
- 3) 90 mm 4 - panel fangstpose med på SELTRA 180 mm kvadratmasket panel indsat 4-7 m fra bindestrikken. 100 åbne masker i omkredsen og selve fangstposen blev fremstillet i dobbelt 4 mm tråd.
- 4) 90 mm 4 - panel fangstpose med på SELTRA 270 mm diamant panel indsat 4-7 meter fra bindestrikken. Et 270 mm diamantformede masker blev monteret til fire 90 mm masker. Der var 100 åbne masker i omkredsen og selve fangstposen blev fremstillet i dobbelt 4 mm tråd.

Der blev i alt udført tretten slæb med fangstpose 1 og 2 og 19 slæb med fangstpose 3. og 4. Fiskeriet foregik i døgndrift med en gennemsnitlig fisketid tid på omkring fire time.

Selektionsanalyse

Traditionel størrelse selektion i trawl fangstposer er beskrevet i form af en simpel logistisk kurve eller en Richard kurve (se Wileman et al. 1996). Den fremgangsmåde har med held været anvendt til analyse af fangstdata fra traditionelle diamant-maskede fangstposer, hvor der kun er en selektiv anordning. For sammensatte designs som SELTRA fangstposer med mere end en selektiv anordning (panel og fangstpose) kan denne traditionelle tilgang ikke forventes at være i stand til at beskrive størrelsesselektionen tilstrækkeligt godt. I SELTRA design kan det ikke forventes at alle torsk der kommer ind i redskabet er i stand til at komme i kontakt med selektionspanelet. Det vil således kun være en del af fisken der kommer i redskabet der vil få sin størrelse selektion defineret af selektionspanelet. Den resterende andel af fiskene får deres størrelse selektion defineret af den mindre selektive fangstpose. Med en gennemsnitlige panelet kontakt over fiskenes længde kan selektionspanelets kontakt sandsynlighed beskrives med et enkelt tal mellem 0,0 (ingen fisk kommer i kontakte med selektions panelet) og 1,0 (alle fisk kommer i kontakte med selektionspanelet). Et sådan todelt selektions system vil lede til en dobbelt logistisk selektions model på følgende form:

$$r(l) = \text{contact}_{\text{panel}} \times \frac{\exp((l - L50_{\text{panel}}) \times \ln(9) / SR_{\text{panel}})}{1.0 + \exp((l - L50_{\text{panel}}) \times \ln(9) / SR_{\text{panel}})} + \\ (1.0 - \text{contact}_{\text{panel}}) \times \frac{\exp((l - L50_{\text{codend}}) \times \ln(9) / SR_{\text{codend}})}{1.0 + \exp((l - L50_{\text{codend}}) \times \ln(9) / SR_{\text{codend}})}$$

$r(l)$ udtrykker tilbageholdelses sandsynligheden til længden l for fisk der kommer ind i dette dual-selektions system bestående af både et selektionspanel og en fangstposen. $L50_{\text{panel}}$ og SR_{panel} beskriver størrelse selektionen i panelet for den fraktion af fisk der kommer i kontakt med panelet. $\text{Contact}_{\text{panel}}$ angiver sandsynligheden for at komme i kontakt med panelet. $L50_{\text{codend}}$ og SR_{codend} beskriver størrelsen selektionen i fangstposen.

De individuelle slæbs data for hvert redskabs design blev slået sammen (pooled) for at få en i gennemsnitlig størrelses selektion for hvert enkelt design. Ved hjælp af en maximum likelihood estimationsmetode blev de traditionelle selektionskurver (logistik og Richard), fitted til pooled data. For panel systemerne blev den dobbelte logistiske model beskrevet ved ligning (1) anvendt.

Modeller til at beskrive data for hver fangstpose design blev derefter udvalgt på grundlag af deres AIC - værdi, hvor modellen med det laveste AIC værdi blev anvendt i analysen. Alle

data analyser blev lavet med SELNET software. For at undgå undervurdering af konfidens grænserne for parametrene i de udvalgt selektions modeller ved at estimere på pooled data blev der anvendt en dobbelt bootstrapping metode implementeret i SELNET som tager både inden- og mellem træk variation i betragtning (Sistiaga et al 2010). Samme bootstrapping metode blev anvendt til at estimere konfidens grænser for hele selektions kurven (se Herrmann et al., 2012) for yderlig information. For hvert design blev der anvendt 1000 bootstrap gentagelser i analysen.

Resultater

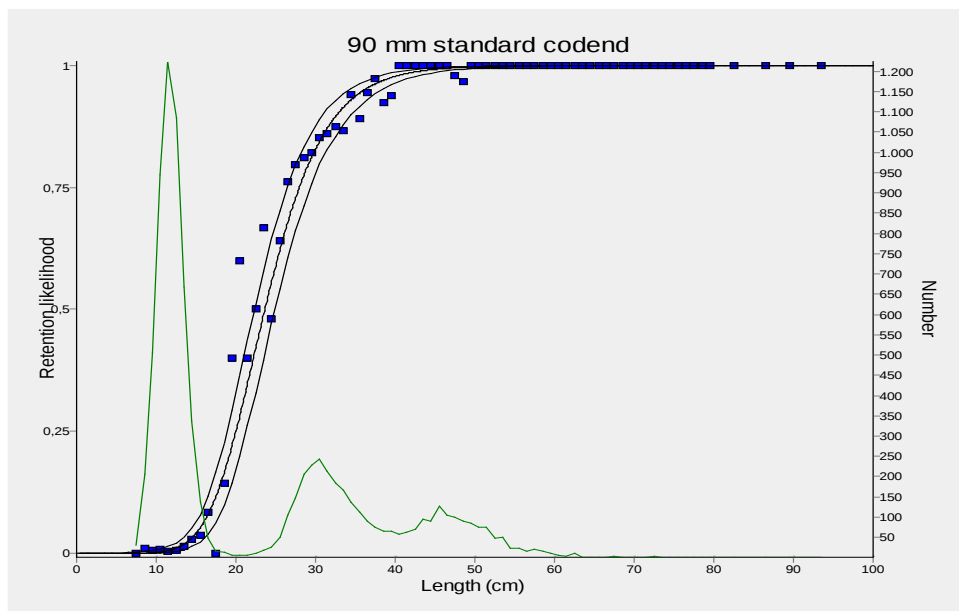
I det følgende afsnit præsenteres selektivitet for designs 1, 2 og 7 samt i en standard 90 mm uden nogen selektive anordninger installerede.

Inspektioner af de mere traditionelle modeller, der anvendes til at beskrive selektions data, f.eks. en logistisk model, har som forventet vist at de ikke kan beskrive de opnåede data med de tre panel design baseret på opnåede fit-statistik (AIC, p-værdi, afvigelse, DOF). De modeller, der anvendes til at beskrive de data, der er opnået for hvert gear type er angivet i tabel 1 med fit-statistik for de valgte modeller.

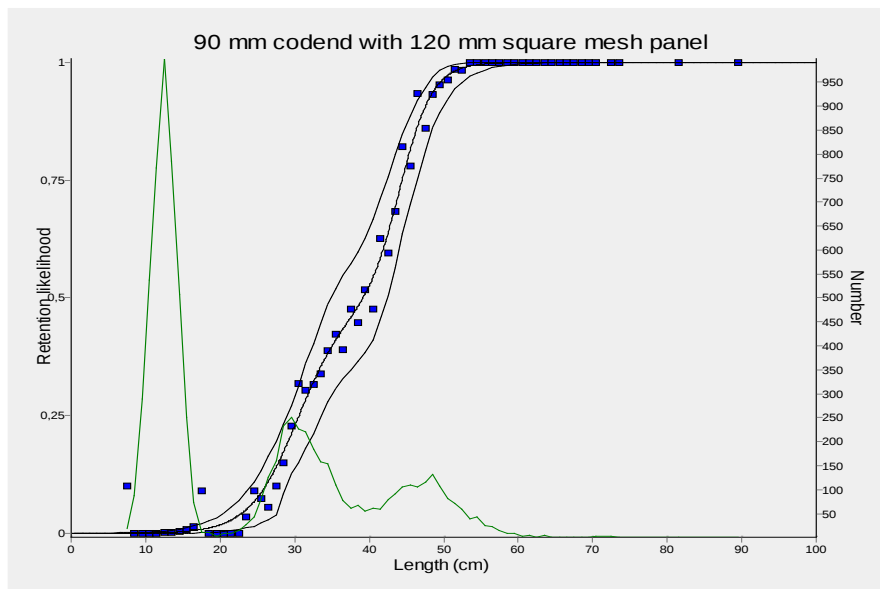
Tabel. 1. Modeller der bruges til at beskrive data og deres fit-statistik.

Design	Model	p-value	Deviance	DOF
90 mm	Richard	0.2417	82.14	74
90mm + 120 mm panel	Double logistic	0.5706	60.37	63
SELTRA 180 mm (square mesh)	Double logistic	0.081	88.23	71
SELTRA 270 mm (diamond mesh)	Double logistic	0.0431	97.24	75

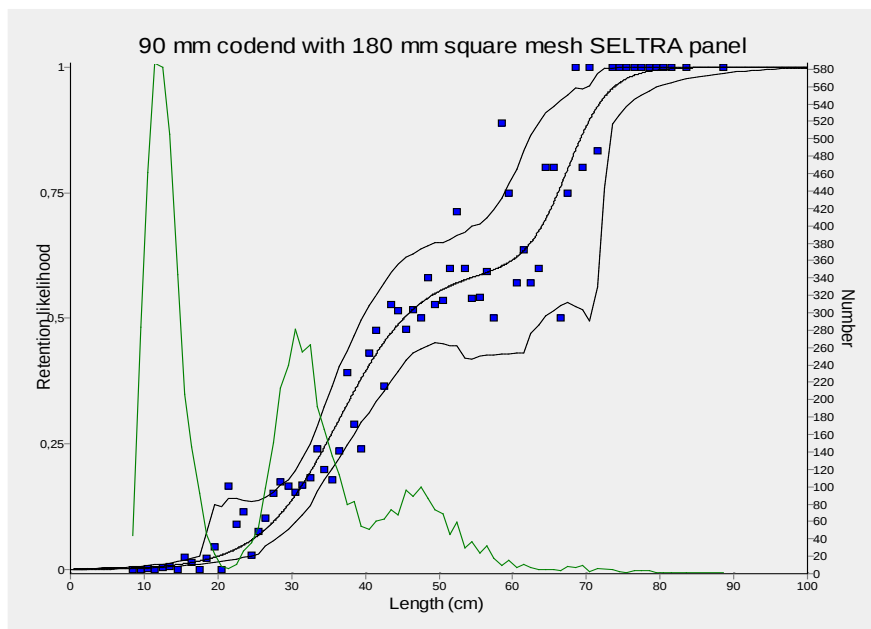
I det følgende afsnit er tallene med tilbageholdelses kurver for hver af de testede gear designs præsenteret. Ud over middelestimatet er der angivet 95% konfidensgrænser. Konfidens grænserne er baseret på 1000 bootstrap gentagelser. Populationen af torsk fanget under forsøgene er givet som en grøn linje i fig. 3-6.



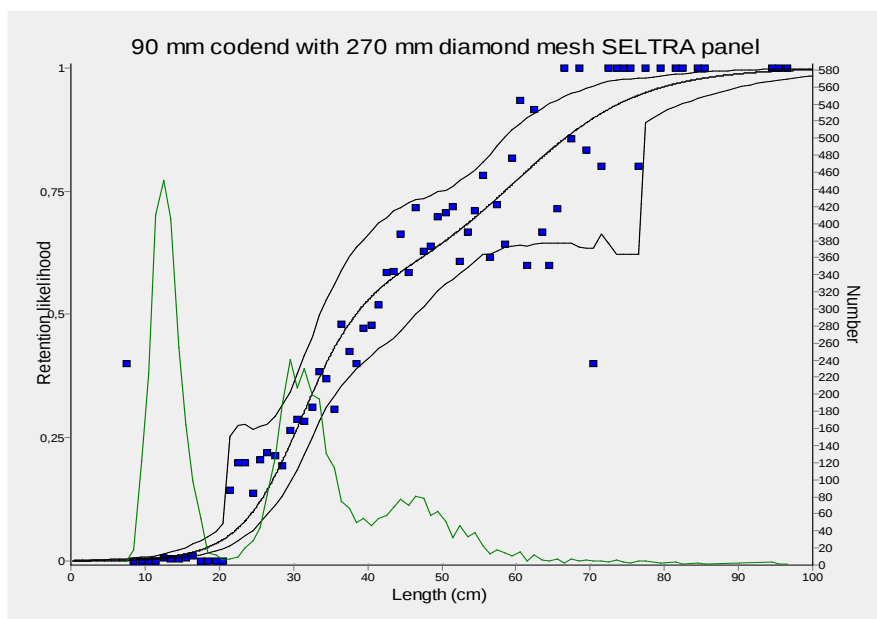
Figur. 3. Retentionskurve for torsk med 95% konfidensbånd for en 90mm standard fangstpose. Populationen af torsk er angivet med en grøn linje.



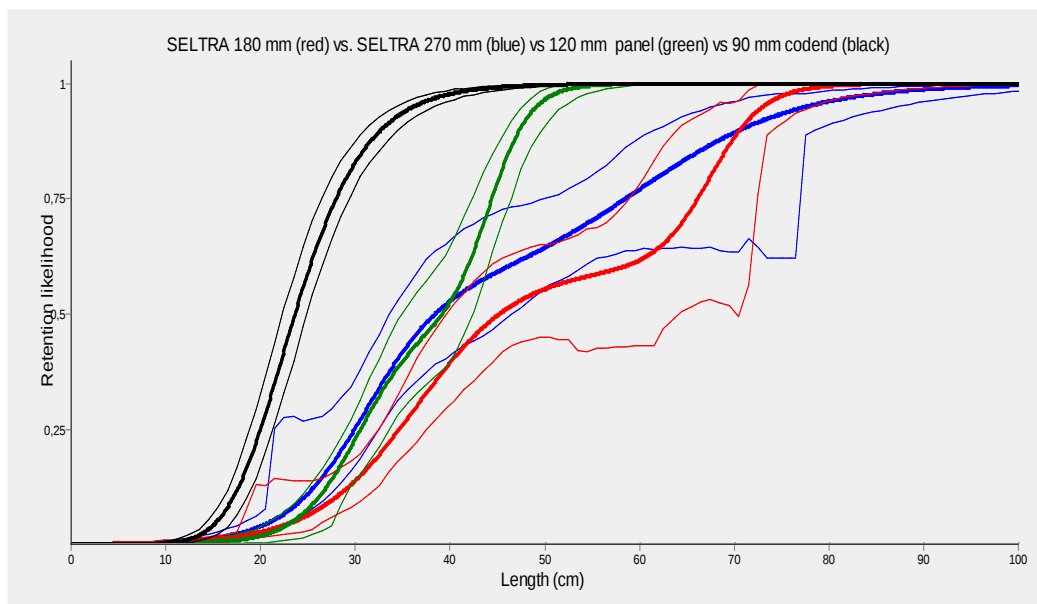
Figur 4. Retentionskurve for torsk med 95% konfidensbånd for en 90 mm fangstpose med et 120 mm kvadratmaskepanel placeret 6-9 meter fra fangstposen. Populationen af torsk er angivet med en grøn linje.



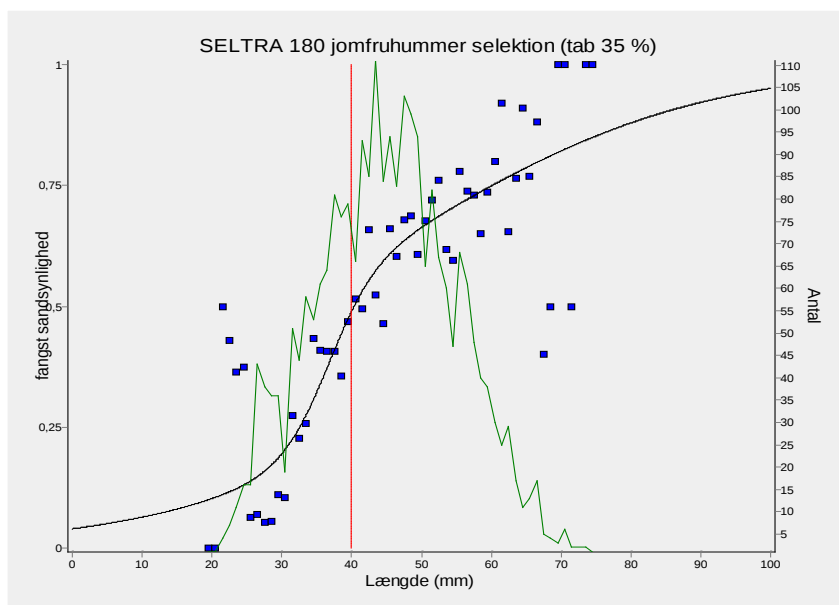
Figur 5. Retentionskurve for torsk med 95% konfidensbånd for en 90mm standard fangstpose med et 180mm kvadratmaske SELTRA panel. Populationen af torsk er angivet med en grøn linje.



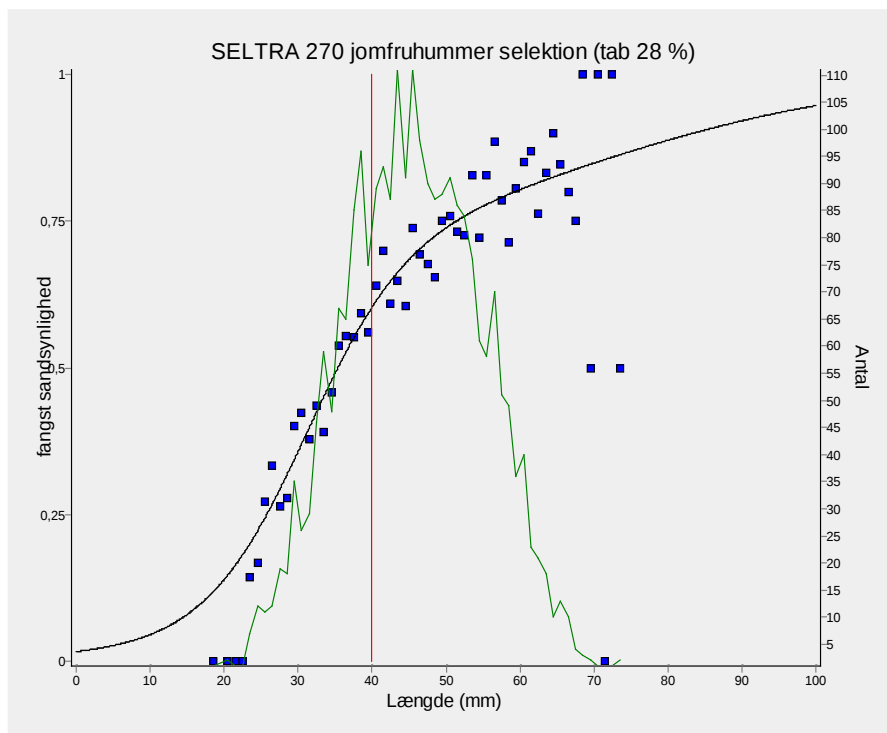
Figur 6. Retentionskurve for torsk med 95% konfidensbånd for en 90mm fangstpose med et 270 mm diaman masker SELTRA panel. Populationen af torsk er angivet med en grøn linje.



Figur 7. Middelselectivitetskurver for torske med 95% konfidensbånd for de fire undersøgte redskaber samlet.



Figur 8. Selektionskurve for jomfruhummer for SELTRA 180 mm kvadratmaske. Mindstemålet på 40 mm hovedskjoldslængde er indikeret.



Figur 9. Selektionskurve for jomfruhummer for SELTRA 270 mm diamantmaske. Mindstemålet på 40 mm hovedskjoldslængde er indikeret.

Selektivitet

Selektionskurven for 90 mm fangstposens antog den traditionelle sigmoide form i modsætning til de tre fangstposer hvori der var monteret selektions paneler. Hvis vi indsætter et selektionspanel i en fangstpose, kan den enkelte fisk undslippe gennem panelet, i gennem fangstposens masker eller de kan tilbageholdes. Der foregår således to selektions processer i disse redskaber. Hvis maskestørrelsen i panelet og fangstposen er meget anderledes vil selektionsprocessen i panelet og posen også forventes at være meget forskellige. Figur 4 viser en svag signatur af en dual-selektionsproces hvor den gennemsnitlige kurve er mere buet end den traditionelle sigmoide form i fig.3. I figur 5 er forskellen mellem maskestørrelsen i fangstposen (90 mm) og selektionspanelets maskestørrelse (180 mm) steget yderligere, hvilket som forventet resulterer i en mere udtalt dual-selektionskurve. Størrelsesselektionen i en fangstpose angives traditionelt med selektionsparametrene L50 og SR hvor L50 angiver længden hvor individet har 50 % chance for at blive tilbageholdt og SR angiver værdien imellem L75 og L25. Med de mere sammensatte redskabsdesigns som f. eks. de tre panel design der præsenteres her, kan L50 og SR værdierne alene være utilstrækkelig i at beskrive selektionen. Den samlede L50 og SR er givet for de fire redskaber i tabel 2. I tillæg til den samlede L50 og SR er disse parametre også angivet for selektionspaneler og fangstposer således at deres virkning på den samlede effekt anskueliggøres.

Tabel 2. Selektions parameter for de fire testede fangstposer med 95 % konfidensbånd (high og low). Se teksten for yderlig beskrivelse af de enkelte parametre. Kontaktsandsynligheden for der tre forskellige selektionspaneler er angivet i procent (%).

	Gear design			
	90 mm	90 with 120 mm panel	SELTRA 180 mm	SELTRA 270 mm
Overall L50	23.63	39.16	45.2	38.42
low	22.3	35.41	39.18	32.55
high	24.86	42.42	50.13	44.35
Overall SR	7.96	13.84	31.45	28.55
low	7.32	11.96	19.59	20.73
high	9.06	15.94	39.6	45.82
Panel L50	no panel	44.16	67.46	60.1
low	no panel	39.19	49.48	47.25
high	no panel	45.99	72.55	77.01
Panel SR	no panel	4.8	6.18	18.29
low	no panel	0.96	1	15.85
high	no panel	9.23	16.83	25.34
Codend L50	23.63	30.35	36.45	30.98
low	22.3	28.46	26.69	21.31
high	24.86	34.13	39.87	34.74
Codend SR	7.96	7.03	11.79	9.02
low	7.32	1.64	6.179	1
high	9.06	9.56	13.69	11.8
Panel contact	no panel	51.88%	40.23%	45.47%
low	no panel	19.04%	25.78%	21.75%
high	no panel	73.16%	74.45%	78.53%

Det 270 mm diamantmaskede SELTRA panel blev inkluderet på grund af et stærkt ønske fra industri om et billigere og en enklere alternativ til det relativt kostbare 180 mm kvadrat maske paneler fremstillet i *Ultra Cross*. Der blev ikke påvist signifikante forskelle i selektivitet mellem disse to paneler da der er overlapning i mellem konfidens båndene langs det fulde længdespand i populationen (figur 7). Figur 7 viser, at selektiviteten i en 90 mm fangstpose kan forbedres væsentligt ved montering selektive paneler.

Kontakten sandsynligheden givet i tabel 2 angiver andelen af de fisk der kommer ind i fangstposen, der kommer i kontakt med selektionspanelet. Værdierne for kontakten sandsynlighed viser at ikke alle fisk kommer i kontakt med det selektive panel og at en stor del af fisken der kommer ind i fangstposen derfor vil have deres skæbne henvist til selektionen i de mindre masker selve fangstposen er fremstillet af.

Tilbageholdelsen sandsynlighed for hver længde klasse er givet i Appendix A for de fire redskabsdesign.

Diskussion

DTU Aqua har tidligere gennemført forsøg med kvadratmasker på 120 mm panel indsat 6-9 meter fra bindestrikken i det danske fiskeri efter jomfruhummer i Kattegat og Skagerrak

(Krag et al, 2008; Frandsen et al, 2009). Disse tidligere forsøg viste, at panelet havde en begrænset (ikke-signifikant) effekt på torsk og er meget forskellig fra den signifikant effekt findes i ovenstående resultater. De tidligere udførte eksperimenter blev udført som fangst-sammenlignings eksperimenter, hvor fangstposen blev monteret direkte til redskabets koniske del. I nærværende forsøg blev fangstposen sektion monteret til et 4 meter langt lige (u-skåret) forlængerstykke hvilket har været normal praksis for de lidt større fartøjer. Der kan spekuleres i hvilket omfang et sådan un-koniske forlængerstykke påvirker panel-sektionens geometri og i hvilket omfang en sådan geometri ændring vil kunne påvirke panelets kontaktsandsynlighed. Der blev observeret et relativt stort tab af jomfruhummer igennem panelet hvilket kunne understøtte en sådan spekulation. Resultaterne fra nærværende forsøg viser en meget høj selektion af torsk igennem de anvendte paneler men der observeres også et højt tab af jomfruhummere.

DTU Aqua har under nærværende projekts løbetid sideløbende udført forsøg hvori der blandt andet er undersøgt hvilken effekt panelsektionens geometri har på kontaktsandsynligheden i panelsektionen. Dette blev undersøgt i prøvetanken i Hirtshals i EFF projektet ” *Design optimering af SELTRA 180 fangstpose*”. Baseret på observationer og målinger fra prøvetanken blev det konkluderet at SELTRA fangstposens selektions paneler bør have samme længde og at dette gælder både for 2- og 4-panel varianten af SELTRA fangstposen, således at der er ens belastning i alle masker i redskabets omkreds. Endvidere bør SELTRA fangstposen monteres til redskabets koniske del da anvendelse af forlængerstykker i mellem SELTRA fangstposen og redskabets koniske del kan resultere i tab af jomfruhummer grundet lav og varierende åbning i selve panelsektionen. Det blev i dette projekt påvist en høj grad af følsomhed i en SELTRA fangstposens geometri ved selv små ændringer i systemets design parametre hvilket kan påvirke både fangsten af jomfruhummere og selektionen af fisk. Fremstilles SELTRA fangstposen i lige lange net stykker der er monteret direkte til redskabets koniske del vil det ikke forventes at der ikke vil tabes jomfruhummere i gennem panelet. Det vil dog forventes at kontaktsandsynligheden og dermed selektionen af torsk vil reduceres.

DTU Aqua har også under nærværende projekts løbetid udført forsøg hvori det blandt andet blev undersøgt hvilken effekt panelsektionens geometri har på selektionen af torsk. Dette blev undersøgt i EFF projektet ” *Forbedring af selektivitet i trawl med henblik på at beskytte bestandene af torsk bedst muligt*”. Heri konkluderes der omkring betydningen af geometri i panelsektionen at geometrien i panelsektionen i betydelig grad påvirker selektionen af fisk, herunder torsk. Er fangstposen åben, er kontaktsandsynligheden lavere end hvis fangstposen

er mere kollapsede (flad). Den selektive forskel i mellem sådanne to fangstposer kan være betydelig. Ifølge projektets resultater blev der opnået en samlet L50 på ca. 33 cm for torsk med et SELTRA 270 mm selektionspanel var monteret i en 90 mm fangstpose med en åben geometri, mens L50 steg til over 90 cm når paneelsektionen blev kollapsede. Det betyder at to tilsyneladende ens selektionspaneler der er monteret lige langt fra redskabets bindestrop kan resulterer i vidt forskellig selektion af torsk og andre marine organismer. Den kollapsede fangstpose resulterede også i et tab af jomfruhummere der dog ikke var signifikant. En kollapsede paneelsektion i en fangstpose vil resultere i en så høj kontaktsandsynlighed, at arter der rent mekanisk kan passere igennem panelets masker med stor sandsynlighed vil gøre dette. Dette kan bevirke større utilsigtet tab i specielt de mere blandede fiskerier men kan være et lovende design i f. eks de mere artsfattigt fiskerier som eksempelvis torskefiskeriet i Østersøen.

Det er de senere år opnået en mere grundlæggende forståelse omkring effekten af selektionspaneler samt hvilke designparametre der påvirker henholdsvis selektionen samt tab af mål arter. På baggrund af disse resultater må det konkluderes at nærværende forsøgs resultater, der viser til en høj selektion af torsk sandsynligvis ikke vil kunne genfindes i det kommercielle fiskeri i samme høje niveau. Dette skyldtes at det dag er kommerciel praksis at montere SELTRA fangstposer til redskabets koniske del og gerne således at SELTRA fangstposerne monteres til et større antal maske i redskabets koniske end antallet af masker i selve paneelsektionen hvilket resulterer i en større åbning af panel sektionen.

Resultaterne fra de senere års forsøg med forskellige SELTRA fangstposer eller lignende forsøg med tilsvarende selektionspaneler og andre selektive redskaber hvoraf flere i dag anvendes i Kattegat er samlet i Appendix B.

Appendix A.

Retentions sandsynligheder for torsk i de fire anvendte redskaber. Low and high angiver 95% konfidens båndene til middelestimatet.

Length (cm)	90 mm codend			120 mm panel			SELTRA 180 mm square			SELTRA 270 mm diamand		
	Value	Low	High	Value	Low	High	Value	Low	High	Value	Low	High
0.5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0003	0.0007	0.0003	0.0018	0.0007	0.0002	0.0017
1.5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0003	0.0009	0.0004	0.0020	0.0008	0.0002	0.0019
2.5	0.0000	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0004	0.0011	0.0005	0.0023	0.0010	0.0003	0.0022
3.5	0.0000	0.0000	0.0002	0.0001	0.0000	0.0005	0.0013	0.0006	0.0027	0.0012	0.0004	0.0025
4.5	0.0000	0.0000	0.0004	0.0001	0.0000	0.0007	0.0015	0.0008	0.0031	0.0014	0.0005	0.0029
5.5	0.0001	0.0000	0.0008	0.0002	0.0000	0.0009	0.0019	0.0010	0.0036	0.0017	0.0006	0.0035
6.5	0.0002	0.0000	0.0013	0.0003	0.0000	0.0011	0.0022	0.0012	0.0043	0.0021	0.0008	0.0041
7.5	0.0004	0.0000	0.0022	0.0004	0.0000	0.0014	0.0027	0.0015	0.0050	0.0026	0.0010	0.0049
8.5	0.0008	0.0000	0.0034	0.0005	0.0000	0.0017	0.0033	0.0019	0.0059	0.0032	0.0013	0.0059
9.5	0.0016	0.0002	0.0054	0.0007	0.0000	0.0024	0.0039	0.0024	0.0069	0.0039	0.0018	0.0072
10.5	0.0031	0.0005	0.0083	0.0010	0.0000	0.0030	0.0047	0.0030	0.0081	0.0049	0.0023	0.0090
11.5	0.0059	0.0015	0.0134	0.0013	0.0000	0.0040	0.0057	0.0036	0.0095	0.0060	0.0031	0.0112
12.5	0.0109	0.0034	0.0211	0.0018	0.0001	0.0051	0.0068	0.0045	0.0111	0.0075	0.0041	0.0140
13.5	0.0192	0.0071	0.0330	0.0025	0.0001	0.0068	0.0082	0.0055	0.0133	0.0093	0.0053	0.0176
14.5	0.0323	0.0136	0.0521	0.0034	0.0002	0.0086	0.0098	0.0066	0.0157	0.0116	0.0068	0.0216
15.5	0.0519	0.0224	0.0790	0.0046	0.0004	0.0120	0.0118	0.0079	0.0186	0.0144	0.0086	0.0271
16.5	0.0797	0.0383	0.1176	0.0063	0.0007	0.0172	0.0142	0.0094	0.0221	0.0180	0.0107	0.0340
17.5	0.1168	0.0626	0.1672	0.0085	0.0011	0.0213	0.0170	0.0112	0.0263	0.0224	0.0133	0.0409
18.5	0.1636	0.0990	0.2268	0.0116	0.0017	0.0263	0.0204	0.0129	0.0741	0.0280	0.0163	0.0494
19.5	0.2193	0.1431	0.2940	0.0157	0.0025	0.0327	0.0244	0.0149	0.1301	0.0348	0.0200	0.0605
20.5	0.2824	0.1999	0.3654	0.0212	0.0038	0.0440	0.0291	0.0168	0.1260	0.0433	0.0249	0.0764
21.5	0.3505	0.2622	0.4377	0.0285	0.0057	0.0548	0.0347	0.0193	0.1424	0.0537	0.0312	0.2527
22.5	0.4209	0.3282	0.5122	0.0381	0.0080	0.0699	0.0413	0.0215	0.1412	0.0663	0.0402	0.2748
23.5	0.4909	0.3972	0.5789	0.0507	0.0118	0.0880	0.0491	0.0240	0.1377	0.0815	0.0508	0.2776
24.5	0.5582	0.4726	0.6444	0.0667	0.0147	0.1085	0.0582	0.0268	0.1365	0.0995	0.0613	0.2677
25.5	0.6210	0.5426	0.7024	0.0868	0.0218	0.1341	0.0687	0.0315	0.1379	0.1207	0.0773	0.2722
26.5	0.6781	0.6063	0.7537	0.1113	0.0286	0.1644	0.0809	0.0482	0.1432	0.1450	0.0936	0.2774
27.5	0.7290	0.6618	0.7971	0.1403	0.0398	0.1959	0.0949	0.0582	0.1544	0.1724	0.1120	0.2939
28.5	0.7736	0.7124	0.8329	0.1734	0.0848	0.2313	0.1107	0.0686	0.1675	0.2027	0.1324	0.3164
29.5	0.8120	0.7568	0.8628	0.2095	0.1264	0.2702	0.1285	0.0805	0.1789	0.2353	0.1592	0.3424
30.5	0.8447	0.7978	0.8899	0.2473	0.1508	0.3122	0.1483	0.0938	0.1961	0.2693	0.1857	0.3795
31.5	0.8723	0.8281	0.9108	0.2850	0.1809	0.3607	0.1700	0.1087	0.2224	0.3041	0.2159	0.4178
32.5	0.8954	0.8548	0.9272	0.3211	0.2121	0.4016	0.1936	0.1279	0.2506	0.3385	0.2509	0.4541
33.5	0.9145	0.8791	0.9415	0.3543	0.2461	0.4459	0.2187	0.1556	0.2850	0.3716	0.2835	0.4984
34.5	0.9304	0.8994	0.9531	0.3841	0.2795	0.4864	0.2451	0.1791	0.3240	0.4029	0.3120	0.5290
35.5	0.9434	0.9166	0.9622	0.4107	0.3076	0.5193	0.2724	0.2009	0.3652	0.4317	0.3353	0.5599
36.5	0.9540	0.9306	0.9699	0.4349	0.3294	0.5485	0.3002	0.2225	0.4039	0.4577	0.3546	0.5898
37.5	0.9627	0.9420	0.9761	0.4582	0.3476	0.5722	0.3280	0.2476	0.4363	0.4810	0.3739	0.6179
38.5	0.9698	0.9520	0.9809	0.4824	0.3649	0.5976	0.3552	0.2686	0.4667	0.5016	0.3911	0.6368
39.5	0.9756	0.9600	0.9848	0.5101	0.3833	0.6262	0.3815	0.2933	0.4970	0.5197	0.4029	0.6518
40.5	0.9802	0.9666	0.9879	0.5437	0.4115	0.6669	0.4065	0.3129	0.5248	0.5358	0.4176	0.6692

41.5	0.9840	0.9723	0.9904	0.5854	0.4537	0.7104	0.4299	0.3349	0.5457	0.5502	0.4302	0.6854
42.5	0.9871	0.9770	0.9924	0.6361	0.5043	0.7580	0.4515	0.3549	0.5716	0.5632	0.4410	0.6959
43.5	0.9896	0.9810	0.9940	0.6941	0.5654	0.8057	0.4711	0.3755	0.5911	0.5751	0.4522	0.7101
44.5	0.9916	0.9842	0.9953	0.7552	0.6358	0.8473	0.4888	0.3934	0.6078	0.5862	0.4659	0.7170
45.5	0.9932	0.9870	0.9963	0.8138	0.7010	0.8861	0.5044	0.4169	0.6221	0.5969	0.4840	0.7263
46.5	0.9945	0.9892	0.9971	0.8648	0.7513	0.9193	0.5183	0.4307	0.6290	0.6074	0.5000	0.7328
47.5	0.9956	0.9911	0.9977	0.9055	0.8138	0.9474	0.5304	0.4399	0.6382	0.6177	0.5145	0.7357
48.5	0.9964	0.9926	0.9982	0.9360	0.8617	0.9689	0.5409	0.4450	0.6450	0.6282	0.5309	0.7417
49.5	0.9971	0.9939	0.9986	0.9575	0.8933	0.9832	0.5501	0.4511	0.6513	0.6388	0.5476	0.7495
50.5	0.9977	0.9949	0.9989	0.9722	0.9212	0.9918	0.5580	0.4497	0.6500	0.6497	0.5623	0.7525
51.5	0.9981	0.9958	0.9991	0.9820	0.9437	0.9963	0.5649	0.4449	0.6566	0.6610	0.5702	0.7599
52.5	0.9985	0.9966	0.9993	0.9884	0.9569	0.9982	0.5711	0.4449	0.6647	0.6726	0.5823	0.7714
53.5	0.9988	0.9972	0.9995	0.9926	0.9702	0.9992	0.5766	0.4208	0.6715	0.6847	0.5964	0.7824
54.5	0.9990	0.9977	0.9996	0.9952	0.9779	0.9995	0.5817	0.4183	0.6847	0.6972	0.6079	0.7929
55.5	0.9992	0.9981	0.9997	0.9970	0.9837	0.9998	0.5866	0.4250	0.6881	0.7100	0.6224	0.8081
56.5	0.9994	0.9984	0.9997	0.9981	0.9887	0.9999	0.5918	0.4266	0.6994	0.7232	0.6231	0.8231
57.5	0.9995	0.9987	0.9998	0.9988	0.9921	0.9999	0.5974	0.4280	0.7158	0.7366	0.6289	0.8422
58.5	0.9996	0.9989	0.9998	0.9992	0.9944	1.0000	0.6040	0.4290	0.7394	0.7502	0.6370	0.8612
59.5	0.9997	0.9991	0.9999	0.9995	0.9966	1.0000	0.6121	0.4300	0.7679	0.7639	0.6379	0.8745
60.5	0.9997	0.9993	0.9999	0.9997	0.9979	1.0000	0.6223	0.4307	0.7968	0.7777	0.6416	0.8881
61.5	0.9998	0.9994	0.9999	0.9998	0.9986	1.0000	0.6353	0.4313	0.8344	0.7914	0.6393	0.8994
62.5	0.9998	0.9995	0.9999	0.9999	0.9990	1.0000	0.6520	0.4695	0.8641	0.8050	0.6428	0.9081
63.5	0.9999	0.9996	1.0000	0.9999	0.9993	1.0000	0.6730	0.4859	0.8888	0.8183	0.6440	0.9183
64.5	0.9999	0.9997	1.0000	0.9999	0.9995	1.0000	0.6986	0.5053	0.9088	0.8312	0.6442	0.9277
65.5	0.9999	0.9997	1.0000	1.0000	0.9997	1.0000	0.7289	0.5161	0.9228	0.8438	0.6438	0.9352
66.5	0.9999	0.9998	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.7627	0.5260	0.9339	0.8559	0.6441	0.9424
67.5	0.9999	0.9998	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.7985	0.5313	0.9446	0.8675	0.6443	0.9485
68.5	1.0000	0.9998	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.8342	0.5231	0.9589	0.8785	0.6371	0.9538
69.5	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.8676	0.5179	0.9571	0.8889	0.6340	0.9588
70.5	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.8971	0.4947	0.9639	0.8987	0.6341	0.9634
71.5	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9219	0.5628	0.9873	0.9078	0.6642	0.9695
72.5	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9419	0.7588	0.9983	0.9164	0.6448	0.9733
73.5	1.0000	0.9999	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9574	0.8877	0.9990	0.9243	0.6224	0.9763
74.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9691	0.9060	0.9995	0.9315	0.6225	0.9778
75.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9778	0.9214	0.9998	0.9382	0.6226	0.9779
76.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9841	0.9355	0.9999	0.9444	0.6226	0.9790
77.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9887	0.9446	0.9999	0.9500	0.8893	0.9794
78.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9920	0.9529	0.9999	0.9551	0.8988	0.9817
79.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9943	0.9602	1.0000	0.9597	0.9078	0.9838
80.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9960	0.9649	1.0000	0.9639	0.9151	0.9857
81.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9972	0.9694	1.0000	0.9677	0.9214	0.9872
82.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9980	0.9735	1.0000	0.9711	0.9273	0.9887
83.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9986	0.9766	1.0000	0.9742	0.9328	0.9899
84.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9990	0.9796	1.0000	0.9770	0.9379	0.9910
85.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9993	0.9820	1.0000	0.9795	0.9428	0.9920
86.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	0.9842	1.0000	0.9817	0.9473	0.9930
87.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	0.9861	1.0000	0.9837	0.9515	0.9938
88.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9880	1.0000	0.9855	0.9554	0.9946

89.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9895	1.0000	0.9871	0.9590	0.9952
90.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9910	1.0000	0.9885	0.9624	0.9958
91.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9923	1.0000	0.9898	0.9655	0.9963
92.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9936	1.0000	0.9909	0.9684	0.9968
93.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9948	1.0000	0.9919	0.9710	0.9972
94.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9956	1.0000	0.9928	0.9734	0.9976
95.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9963	1.0000	0.9936	0.9757	0.9979
96.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9970	1.0000	0.9943	0.9776	0.9981
97.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9974	1.0000	0.9950	0.9794	0.9984
98.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9980	1.0000	0.9955	0.9811	0.9986
99.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9983	1.0000	0.9960	0.9826	0.9987
100.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9986	1.0000	0.9965	0.9840	0.9989
101.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9989	1.0000	0.9969	0.9853	0.9990
102.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9991	1.0000	0.9972	0.9865	0.9991
103.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9992	1.0000	0.9975	0.9876	0.9993
104.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9993	1.0000	0.9978	0.9886	0.9994
105.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9994	1.0000	0.9981	0.9895	0.9994
106.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9995	1.0000	0.9983	0.9904	0.9995
107.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9996	1.0000	0.9985	0.9912	0.9996
108.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	1.0000	0.9986	0.9919	0.9996
109.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	1.0000	0.9988	0.9925	0.9997
110.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9989	0.9932	0.9997
111.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9991	0.9937	0.9997
112.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	1.0000	0.9992	0.9942	0.9997
113.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9993	0.9947	0.9998
114.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9993	0.9951	0.9998
115.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9994	0.9955	0.9998
116.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9995	0.9959	0.9998
117.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9995	0.9962	0.9999
118.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9996	0.9966	0.9999
119.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	1.0000	0.9996	0.9968	0.9999
120.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9971	0.9999
121.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9973	0.9999
122.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9997	0.9976	0.9999
123.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9978	0.9999
124.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9979	0.9999
125.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9981	1.0000
126.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9998	0.9983	1.0000
127.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9984	1.0000
128.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9985	1.0000
129.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9987	1.0000
130.5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.9999	0.9988	1.0000

Forsøg med opdriftskugler monteret på SELTRA fangstpose

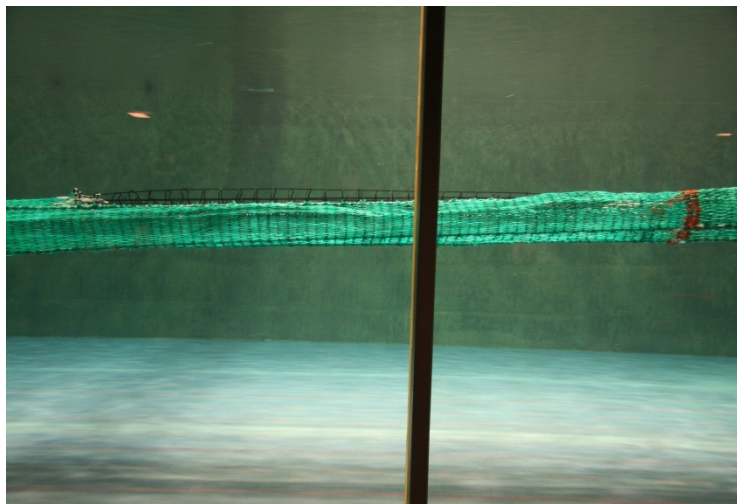
Baggrund

Det har været observeret at flere fiskere monterer opdriftskugler på SELTRA fangstposen. Det kan enten være enkelte større opdriftskugler eller flere mindre opdriftskugler. For at undersøge dette nærmere blev et mindre pilotprojekt igangsat.

Test i gennemstrømningstanken i Hirtshals

Test blev gennemført i gennemstrømningstanken i Hirtshals. Billederne herunder viser effekterne af at monterer opdriftskugler langs kanten af sorteringsvinduet. Øverst vises en SELTRA fangstpose uden opdriftskugler og nedenunder den samme fangstpose med opdriftskugler. Opdriften løfter sidepanelerne op således at afstanden fra bundpanel til top panel bliver øget.

SELTRA fangstpose uden opdriftskugler



SELTRA fangstpose uden opdriftskugler



Billed 1. Billede fra forsøg i gennemstrømningstanken i Hirtshals.

Jomfruhummer holder sig primært tæt på bundpanelet. Derfor kunne man i teorien kunne man forvente at færre jomfruhummer undslipper gennem sorteringsvinduet placeret i toppanelet. Rent teoretisk kunne man også forvente at dette var tilfældet for torsk således at færre vil undslippe. Dels fordi de skal svømme længere for at komme ud og dels fordi at en mere åben pose vil reducere skræmmeeffekten. Det er muligt at monterer mere opdrift og dermed løfte sidepanelerne yderligere og omvendt.

Forsøgssejladser

En forsøgssejlads blev gennemført med fartøjet O95 Emil. Forsøgene blev gennemført i det lukkede område i Kattegat. I alt blev gennemført 10 træk. I den ene side blev en SELTRA fangstpose med opdriftskugler fisket og i den anden side en tilsvarende fangstpose uden opdriftskugler.

Fangsterne af jomfruhummer og torsk blev opmålt.

Resultater

Sammenligninger af fangsterne er vist i tabellerne herunder. Det viste sig at SELTRA fangstposen med opdriftskugler sammenlagt fangede knap 5% færre torsk under mindstemålet end fangstposen uden opdriftskugler og knap 19% færre torsk over mindstemålet.

Tabel 3. Fangst af torsk (antal) i de to fangstposer for alle 10 træk laget sammen. Fangsterne er opdelt ved mindstemålet.

	Med opdriftskugler	Uden opdriftskugler	Forskel
Torsk < mindstemål (35 cm)	605	636	-4.9%
Torsk ≥ mindstemål (35 cm)	1137	1397	-18.6%

SELTRA fangstposen med opdriftskugler fangede også færre jomfruhummer under (ca. 17%) og over mindstemålet (ca. 14%).

Tabel 4. Fangst af jomfruhummer i de to fangstposer for alle 10 træk laget sammen. Fangsterne er opdelt ved mindstemålet.

	Med opdriftskugler	Uden opdriftskugler	Forskel
Jomfruhummer < mindstemål (40 mm)	3299	3980	-17.1%
Jomfruhummer ≥ mindstemål (40 mm)	3382	3929	-13.9%

Diskussion

Nærværende forsøg er et pilotforsøg og ikke særligt omfattende. Mere omfattende forsøg vil være nødvendige for at give et fuldstændigt billede af den mulige effekt ved anvendelse af opdriftskugler. Prøvetankforsøgene indikerer en tydelig effekt men effekten vil afhænge af monteringen af kuglerne samt hvor meget opdrift der anvendes. Forskellige andre faktorer som vejrforhold kan også påvirke resultaterne.

Det har endvidere ikke været muligt at lave statistiske analyser af forsøgene hvilket vil være nødvendigt for at kunne fremdrage en fuldstændig konklusion. Forsøgene indikerer en lavere fangst af både torsk og jomfruhummer når der anvendes opdriftskugler. En mulig forklaring, specielt på den lavere fangst af jomfruhummer, er at opdriften også påvirker maskernes åbningsgrad således at selektionen bliver bedre i fangstposen bagved opdriftskuglerne.

Del 2- monitoring

Introduktion

For at kunne beregne den effekt som forskellige redskaber har på torskebestanden, er det vigtigt at få en god rummelig beskrivelse af torskebestanden i Kattegat, i de forskellige størrelsesgrupper. Et estimat for torskebestanden og dens størrelsessammensætning i Kattegat hvor de forskellige størrelsesgrupper vurderes i forhold til deres udbredelse er derfor blevet beregnet. Estimatet blev bygget på modellering og analyse af data fra eksisterende togter med hovedvægt på torske-surveyet udført af DTU-Aqua i samarbejde med erhvervet samt med den svenske forsknings institution Fiskeriværket.

Endvidere blev fiskeri indsatsen estimeret i Kattegat var i perioden 2008- 2012. Analysen er baseret på VMS data samt logbogs data.

Der er også i dette projekt blevet gennemført ekstra monitoringsture på kommercielle fiskeskibe i Kattegat for at dokumentere effekten af SELTRA når de bliver anvendt i praksis. Dette skyldes at, en ting er hvordan et redskab fisker når det bliver riget til af forskere i en forsøgssituation, men der vil ofte i det faktiske fiskeri ske tilpasninger af trawlet som kan have en effekt på selektiviteten. Ikke alle tilpasninger betyder nødvendigvis at selektiviteten bliver ændret men det er vigtigt at følge udviklingen. Der blev ved disse observationsture ikke gennemført nogle forsøg, men blot monitoreret hvad fiskerne gør og hvilke størrelsesgrupper de fanger ved fiskeri med forskellige redskaber. Disse data er ikke nødvendigvis direkte sammenlignelige da nogle af redskaberne kun benyttes idet lukkede område 2 (se figur 1) hvor torskebestanden er væsentlig anderledes end i de områder hvor det traditionelle redskab 90mm med 120 mm exit vindue er blevet benyttet. Der kan ligeledes være forskel på hvilken årstid der er blevet fisket med de forskellige redskaber.

Metode

Beregning af torskebestanden

Modelleringen af torskebestandens udbredelse i Kattegat er baseret på fangsterne fra de videnskabelige togter udført i 1., 3. og 4 kvartal. Tidsserier fra 6 togter var tilgængelige og blev benyttet i analysen (tabel 5, figur 10), hvert togt dækkede mellem 20 og 80 stationer per år. Disse togter bliver også benyttet i bestandsvurderingen af torsk i Kattegat.

Den relative torskemængde blev modeleret vha. Generalized Additive Models (GAM). Her blev fangsten i antal (C) af torsk i størrelsesklasserne (10-24 cm, 25-39 cm og > 40 cm), per træk udregnet som en funktion af position, dybde, år samt togt.

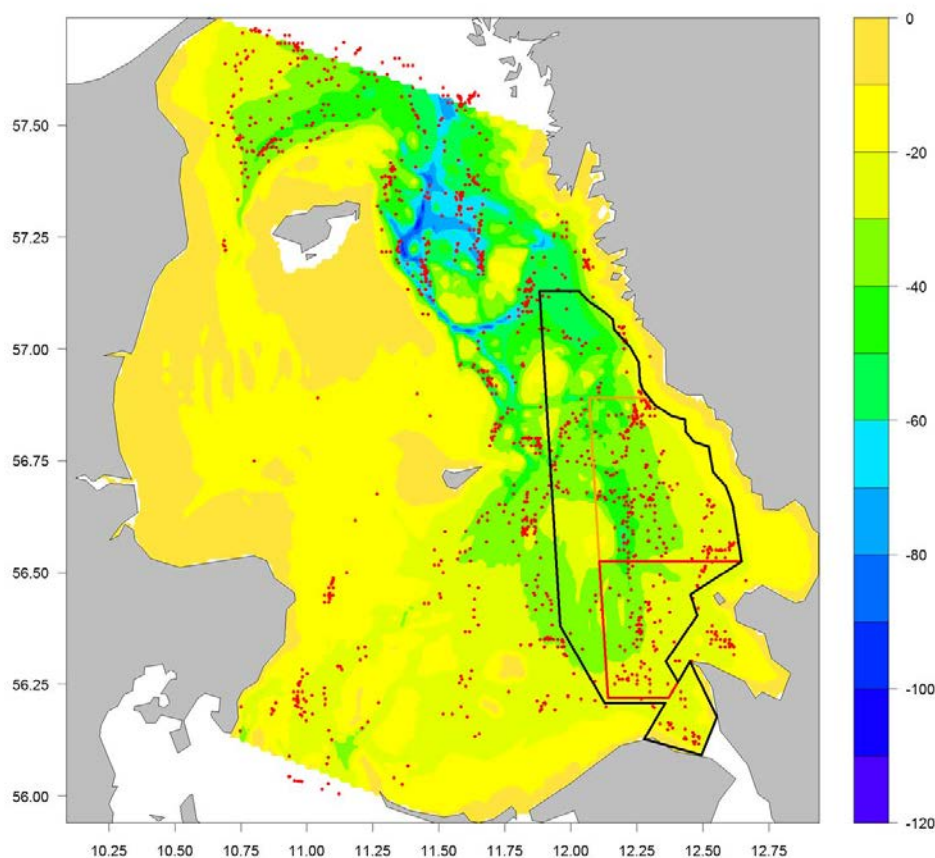
$$C \sim \text{offset}(\log(\text{effort})) + \alpha + f1(\text{longitude, latitude}) + f2(\text{depth}) + f3(\text{year}) + \text{survey} + \varepsilon$$

Hvor $f1$, $f2$ og $f3$ er funktioner til udglatning og survey er en faktor. Trawl tid blev benyttet som mål for indsats og varierede mellem togterne.

Tabel 5. Viser en oversigt over de benyttede togter samt i hvilken tidsperiode der er data til rådighed og antallet af stationer.

Kvartal	Togt	Stationer	år
1. kvartal	International Bottom Trawl survey (IBTS)	~20	1996-2012
	Baltic international Trawl survey	~22	1996-2012
2. kvartal	Ingen data		
3. kvartal	International Bottom Trawl survey (IBTS)	~20	2001- 2011
4. kvartal	Baltic international Trawl survey (BITS)	~22	2008-2011
	Dansk/ svensk torske togt	~80	2008-2011
	Dansk tunge togt	Min. 70	2008-2011

Usikkerheden i den relative tæthed af torsk blev estimeret vha. bootstrapping. 1000 replikater fra modellen blev udtrukket så at deres varians og co-variens blev bibeholdt. Resultatet blev at densiteten af torsk kunne beregnes ned til $0,01^\circ$ bredde grad x $0,01^\circ$ længde grad. Denne metode antager at den relative bestandsfordeling er uafhængigt af år. Denne antagelse bygger på en analyse hvor man har kigget på "center of gravity", en midtpunktsberegning der viser hvor bestanden i gennemsnit var været i et givent år, estimeret ud fra et givent togt. Selv om der var ændringer i den gennemsnitlige midtpunktsberegning for bestandsudbredelsen, var der ikke nogen trend i bevægelsen mellem årene. Der findes endvidere ikke nogle togter afholdt i 2. kvartal og derfor er udbredelsen i anden kvartal sat til at være lig udbredelsen i første kvartal.



Figur 10. Viser Kattegat med dybde kurver samt beliggenheden af de benyttede stationer i beregningerne. Yderligere information omkring område lukninger fås i indledningen.

Metode beregning af fiskeriindsats

Fiskeriindsatsen blev modeleret vha. VMS data samt logbogs data. VMS data med hastigheder mellem 2-4 knob blev benyttet, da dette er blevet vurderet at repræsentere fiskehastighed med slæbende redskab. En VMS tur blev sammenkoblet med logbogsdata således at fiskeriredskab, samt maskinkraft (KW) kunne tilknyttes turen. Skibe der benytter maske størrelse fra 70-99 mm (TR2) er langt den vigtigste redskabsgruppe i det demersale fiskeri i Kattegat. Derfor er det også kun redskaber i denne gruppe der er inkluderet i analysen. Indtil 2011 var det kun redskabsgruppe og maskestørrelse der var obligatorisk at skrive i logbogen, hvorimod den specifikke rigning (selektionspaneler som SELTRA) ikke har været obligatorisk at skrive i logbogen. I denne analyse har man derfor antaget at SELTRA 300 er blevet benyttet i de områder og perioder hvor dette er obligatorisk. Ligeledes har man vurderet at 90 mm trawl med 120 mm exit vindue er blevet benyttet siden februar 2008 (såsom lovgivningen har foreskrevet). Før dette tidspunkt regner vi med at alle de danske skibe har brugt 90 mm uden exit vindue. VMS data er kun obligatorisk for skibe over

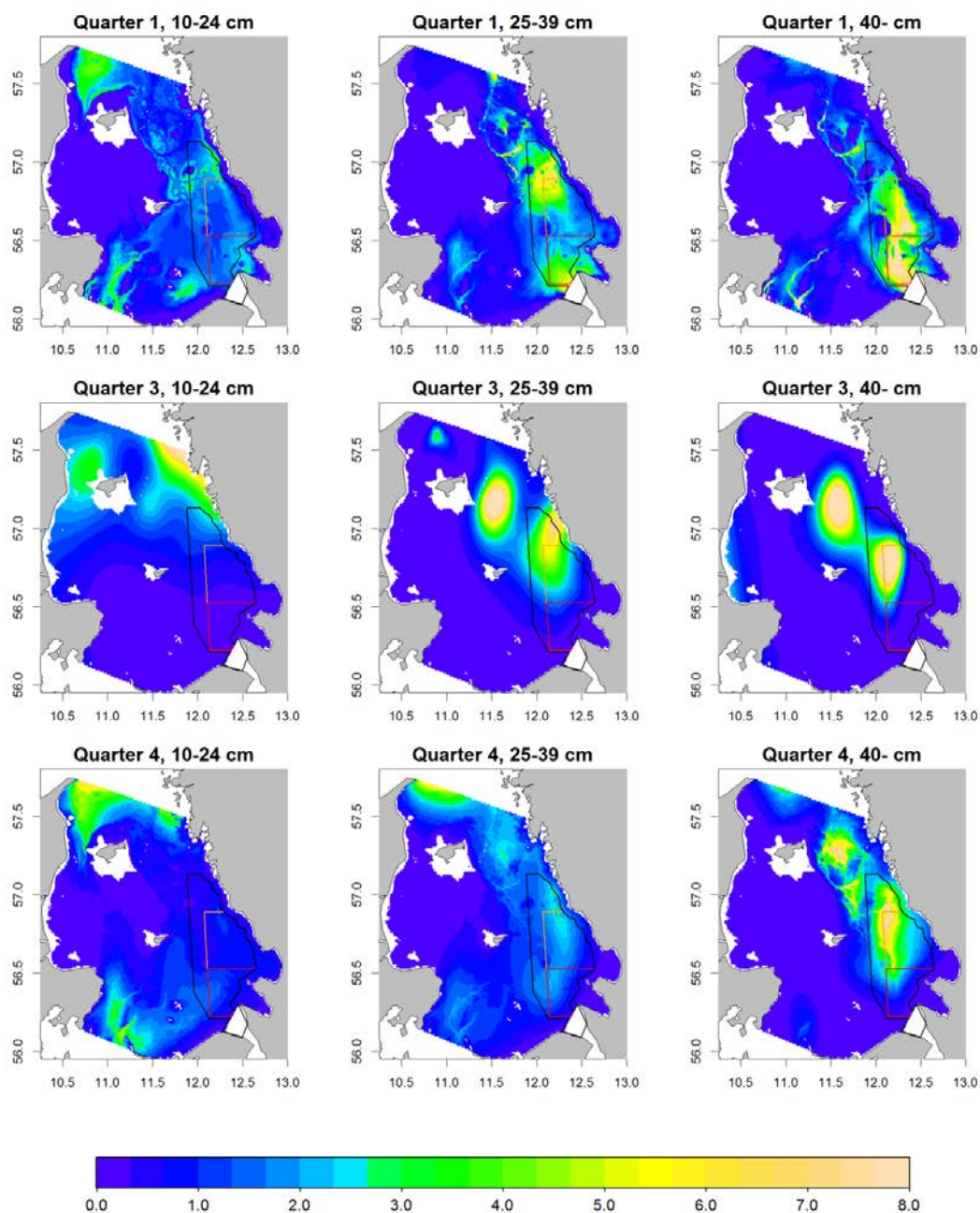
12 meter hvilket udgør ca 60% af den danske indsats med TR2 segmentet i Kattegat. Derfor er indsatsen per redskab fra VMS data opganget til den totale indsats og vi har derfor også antaget at små og store skibe har samme brug af selektive redskaber samt samme rummelige fiskerimønstre.

Resultater

Udbredelsen af torsk i 1., 3. og 4. kvartal er forskellig alt efter hvilken størrelses gruppe torskene tilhører.

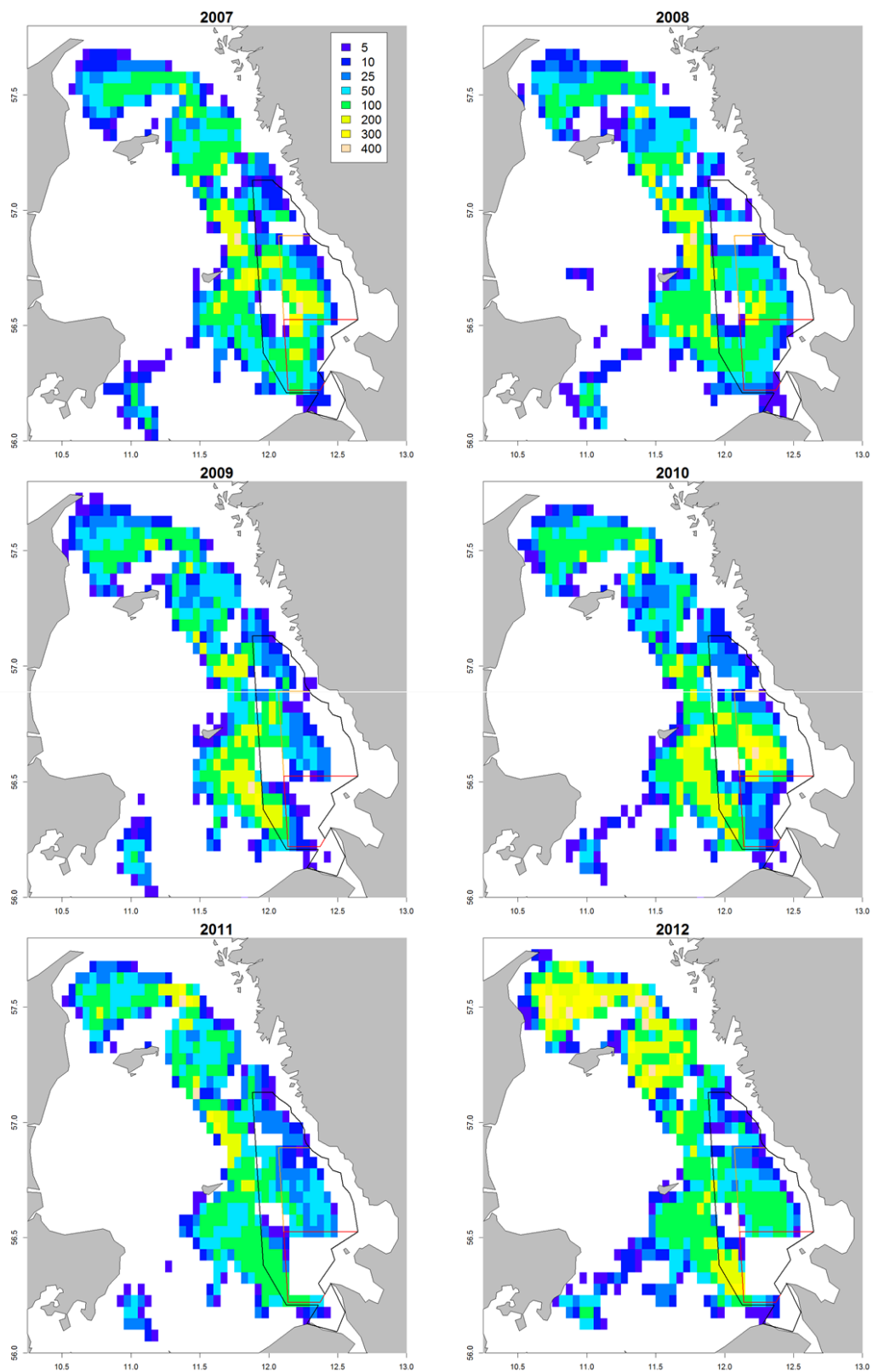
I første kvartal var udbredelsen af de mindste torsk (10-24 cm) ganske spredt ud over Kattegat, men med den højeste koncentration i det nordvestlige hjørne. Mellemstørrelse torskene (fra 25-39 cm.) var mest koncentreret i den dybe del af det østlige Kattegat og ligeledes inde i de områder. De største torsk (40 cm og større) som inkluderer det meste af gydebestanden var koncentreret i den sydøstlige hjørne af Kattegat. Igen inden for de lukkede områder.

I 3. og 4. kvartal var de mindste torsk (10-24 cm) især koncentreret i den nordøstlige del af Kattegat uden for de lukkede områder. Mellemstørrelse torskene (fra 25-39 cm.) og de største torsk (over 40 cm) var koncentreret i det nordøstlige Kattegat med en stor andel indenfor det nordlige lukkede område, men med forholdsvis få torsk i det sydlige lukkede område, i disse 2 kvartaler. Ligeledes var der en relativ stor andel uden for de lukkede områder nord for Anholt.

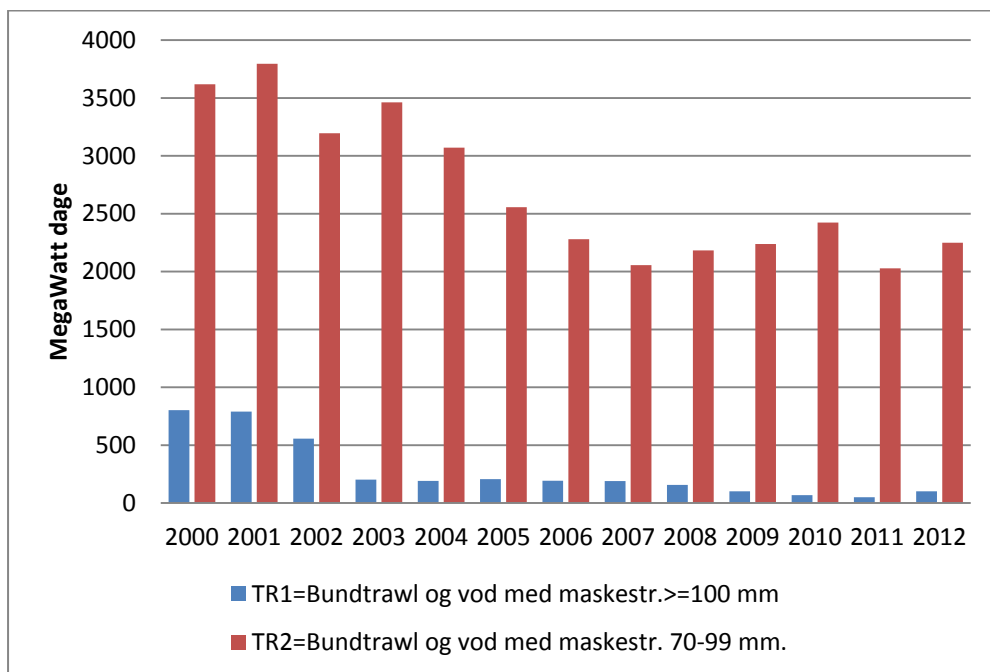


Figur 11. Relativ tæthed af torsk efter størrelses fordeling (efter Vinther og Eero, 2013).

Resultater af analyser af fiskeriindsatsen i Kattegat viser at, hovedparten af det demersale fiskeri i Kattegat forgår på fiskepladser i de dybere områder i den centrale og østlige del (figur 12). Indførelsen af de lukkede områder i 2009 medførte ikke overraskende at indsatsen i disse områder faldt i første kvartal. Indsatsen blev re-allokeret fra de lukkede områder ud til områder der ikke var lukkede, men med en forskel mellem årene så det i 2011 var mest i den sydlige del at indsatsen blev flyttet til og mere nordligt i 2012. Den totale indsats i TR2 flåde segmentet viser ikke nogen klar tendens i årene 2008-2012



Figur 12. Udbredelse af den observerede fiskeriindsats (sum af VMS signaler med en hastighed på mellem 2-4 knob for TR2 segmentet). 2007-2011 inkluderer skibe større end 15 meter, 2012 data er fra skibe større end 12 meter.



Figur 13. Dansk fiskeriindsats for de økonomisk vigtigste bundslæbende redskaber i Kattegat opgjort som summen af dage til søs vægtet med fartøjernes maskinkraft.

Monitering af fiskeri i Kattegat 2010-2012

Der blev gennem dette projekt udført ekstra discard ture i Kattegat for at dokumentere hvordan fangststørrelsen af torsk var i de forskellige typer selektive redskaber. I alt blev der gennemført 139 discard ture i Kattegat i perioden 2010-2012, hvoraf de 52 ture var med det oprindelige redskab, med 90 mm i trawl enden og 120 mm exit vindue. De øvrige discard ture blev gennemført med trawl monteret enten 180 mm SELTRA, 270 mm SELTRA eller 300 mm SELTRA (Tabel 6). Al fangsten blev på disse ture opmålt per art og en længde prøve blev taget på de kommercielt vigtigste arter. Desuden blev der udtaget øresten for aldersbestemmelse på torskene.

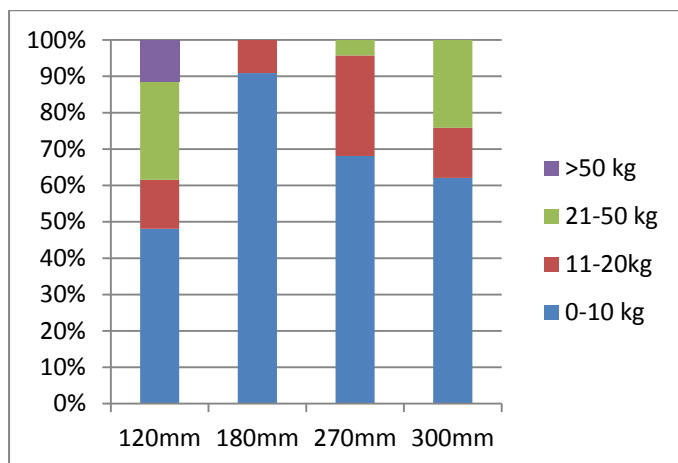
Tabel 6. Antal ture gennemført med videnskabeligt personale på kommercielle skibe i Kattegat i perioden 2010-2012. I tabel der opgivet ture per maskestørrelse i det selektive redskab samt måned.

2010-2012					
Month/ Mesh size	120mm	180mm	270mm	300mm	Grand Total
Januar	7		3	1	11
Februar	8				8
Marts	2				2
April	3		6	6	15
Maj	1	1	4	2	8
Juni	11		2		13
Juli	4		2		6
August	2	5	17	3	27
September	8		7	10	25
Oktober	1	2	5	7	15
November	1				1
December	4	3	1		8
Grand Total	52	11	47	29	139

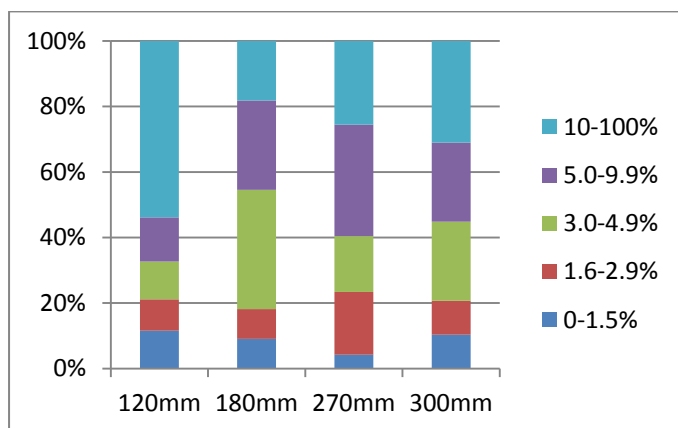
Resultater

Der blev i de gennemførte 139 ture med kommercielle skibe i Kattegat, registreret hvor stor en torskemængde i kg der blev fanget med de forskellige selektive redskaber. Her kunne det måles at det kun var med det ”gamle redskab” 90 mm med 120 mm exit vindue, at det var ture med over 50 kg. torsk i fangsterne. Det var også med dette redskab at, der var færrest ture med få torsk på mellem 0-10 kg. Det redskab hvor færrest torsk blev registreret var med SELTRA 180 hvor over 90% af turene havde den laveste andel af torsk (0-10 kg) . I dette redskab blev der ligeledes ikke registreret torskefangster i den næst højeste kategori (21-50 kg) Figur 14. En analyse blev ligeledes gennemført for at se hvor mange at turene der havde

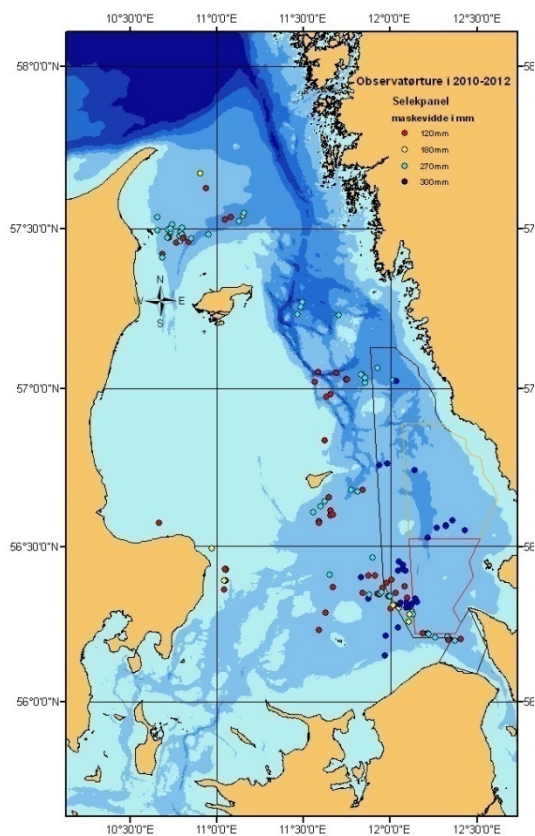
minde end 1,5% torskefangst i forhold til den totale fangst. Ingen af de testede redkaber kunne dokumentere at komme under det ønskede niveau men igen var det ”gamle redskab” 90mm med 120 mm exit vindue, det mindst selektive hvor mere end 50% af turene havde mellem 10- 100% torsk i fangsten, hvorimod SELTRA 180 havde lidt under 20% af turene med mellem 10-100% torsk (figur 15).



Figur 14. Andel af ture med hhv. 0-10 kg; 11-20 kg; 21-50 kg; og over 50 kg total torskefangst fordelt på forskellige selektionspaneler. Alle 3 år 2010-2012 er blevet brugt.



Figur 15. Andel af ture med hhv. mindre end 1,5% ; 1,6-2,9%; 3.0-4,9%; 5.0-9,9 % og 10-100% af total torskefangst/ total landing, fordelt på selektionspanel



Figur 16. Position af kommercielle ture med videnskabelig personale. Røde punkter indikere 90 mm med 120 mm exit vindue, gule punkter er 180 mm SELTRA, grønne er 270 mm SELTRA og blå er 300 mm SELTRA.

Diskussion

Der i dette projekt gennemført en række videnskabelige forsøg hvis formål var at give en bedre dokumentation af SELTRA redskabets selektionsmønster. Dette er blevet fulgt op af monitoreringture af det kommercielle fiskeri i Kattegat, hvor vi har kunne følge hvordan fiskerne i praksis har valgt at montere SELTRA paneler. Monitoreringsturene medførte at, vi blev gjort opmærksom på alternative rigningsmuligheder, som fiskerne benyttede sig af. Disse nye rigninger, blandt andet opdrift vha kugler i panelet er så igen blevet testet i forsøgstanke samt ved forsøgsfiskeri i Kattegat. Det var her ikke muligt at påvise at den nye rigning med kugler gav en ringere selektion for torsk. Desuden kunne vi ved vores monitoreringsture dokumentere at SELTRA har en betydelig bedre selektion for torsk end det ”gamle redskab” 90 mm med 120 mm exit vindue. Vi har endvidere kunne lave en model, på baggrund af de togtdata der er til rådighed, der giver et overblik over hvor torskene i forskellige størrelsesgrupper befinder sig i 1., 3., og 4. kvartal. Når man både har en god rummelig beskrivelse af torskens udbredelse hen over året, samt har fået god dokumentation for redskabernes selektive egenskaber, er man i stand til at lave vurderinger af hvilke redskaber man kan benytte for at opnå de ønskede resultater i Kattegat. Vi har sideløbende med dette projekt haft bilaterale møder med DTU Aqua i Sverige for at i fællesskab komme frem til hvilke redskaber der er de mest optimale at benytte i Kattegat på forskellige årstider for at give mulighed for et fiskeri hvor mindst muligt torsk bliver fanget. Data fra dette projekt har været helt essentielt til disse møder. Resultaterne fra de bilaterale møder vil være tilgængelige i slutningen af året.

Referencer

Herrmann B, Krag L.A, Frandsen RP, et al., 2009. Prediction of selectivity from morphological conditions: Methodology and a case study on cod (*Gadus morhua*). Fisheries Research: 97, 59-71.

Herrmann, Bent, Sistiaga, Manu, Nielsen, Kåre N., Larsen, Roger B., 2012. Understanding the size selectivity of redfish (*Sebastes* spp.) in North Atlantic trawl codends. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science, vol: 44, pages: 1-13.

Frandsen, R. P., Holst, R., Madsen, N., 2009. Evaluation of three levels of selective devices relevant to management of the Danish Kattegat-Skagerrak Nephrops fishery. Fisheries Research: 97, 243-252.

Krag L.A, 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. Fisheries Research: 9, 175-186.

Sistiaga, Manu, Herrmann, Bent, Grimaldo, Eduardo, Larsen, Roger B., 2010. Assessment of dual selection in grid based selectivity systems. Fisheries Research: 105, 187-199.

Vinther, M., and Eero, M. 2013. Quantifying relative fishing impact on fish populations based on spatio-temporal overlap of fishing effort and stock density. ICES Journal of Marine Science, 70: 618–627.

Wileman, D., Ferro, R.S.T., Fonteyne, R., Millar, R.B. (Eds.), 1996. Manual of Methods of Measuring the Selectivity of Towed Fishing Gears. P. 126, ICES Coop. Res. Rep., No 215.

Appendix B

Fishing gears used in Kattegat

Frandsen, R.P., Lövgren, J., Valentinsson, D., Krag, L.A., Madsen, N., Storr-Paulsen, M
August, 2013

Background

This document contains the current knowledge regarding the selective properties for cod of the following gears used by Danish and Swedish trawlers in the Kattegat area; SELTRA270/SELTRA180, SELTRA300, a 90 mm diamond mesh cod-end (90DMC), a 90 mm diamond mesh cod-end with a 120 mm square mesh panel (120SMP), a 70 mm square mesh cod-end with a 35 mm grid (Swedish grid; SG), and a new grid (SSG) that is used commercially on trial basis in the Kattegat.

Some of these gears are considered highly selective and are therefore allowed in the Kattegat MPA which was established in 2009 to protect spawning cod;

- A 70 mm square mesh cod-end with a 35 mm grid (Swedish grid cod-end)
- A four panel 90 mm diamond mesh cod-end with a 300 mm square mesh window (SELTRA300)
- A Topless trawl with a four panel 90 mm diamond mesh cod-end with a 175 mm square mesh window (Topless SELTRA175)

Outside the closed area, the Danish fishermen use SELTRA270/SELTRA180, SELTRA300, and 120SMP. Swedish fishermen use the standard grid or 90DMC (Table 1).

Table 1. Number of trips allocated to the different gears in Kattegat, including the closed area. Data are based on fishermen's reporting to the logbook database in 2012. N.A. indicates that data on this gear type are not available.

	1 st quarter	2 nd quarter	3 rd quarter	4 th quarter
90DMC	DK: 0 / S: 172	DK: 0 / S: 236	DK: 0 / S: 283	DK: 0 / S: 337
120SMP	DK: N.A. / S: 0	DK: N.A. / S: 0	DK: N.A. / S: 0	DK: N.A. / S: 0
SELTRA180*	DK: 50 / S: 0	DK: 287 / S: 0	DK: 267 / S: 0	DK: 82 / S: 0
SELTRA270	DK: 641 / S: 0	DK: 1816 / S: 0	DK: 1598 / S: 0	DK: 901 / S: 0
SELTRA300	DK: 50 / S: 0	DK: 191 / S: 1	DK: 384 / S: 5	DK: 248 / S: 4
Swedish grid (SG)	DK: 0 / S: 126	DK: 0 / S: 505	DK: 0 / S: 729	DK: 0 / S: 394
New Grid (SSG)	DK: 0 / S: 1	DK: 0 / S: 16	DK: 0 / S: 21	DK: 0 / S: 7
Topless trawl	DK: 0 / S: 0	DK: 0 / S: 0	DK: 0 / S: 0	DK: 0 / S: 0
No gear information	DK: 96 / S: 0	DK: 279 / S: 0	DK: 181 / S: 0	DK: 227 / S: 0

* SELTRA180 combines information on 4-panel cod-ends and 2-panel cod-ends

Methods

The trawls in question all have high retention of *Nephrops*. The SELTRA cod-ends as well as the 90 DMC, the 120 SMP, and the topless trawl are all designed for mixed fisheries where parts of the fish by-catch constitute an important part of the economy. The grids are designed to exclude, primarily roundfish in fisheries targeting *Nephrops*. SELTRA cod-ends all have a large mesh panel relatively close to the codline. The mesh size (full mesh in mm) of the panel is given by the number in the name, i.e. the SELTRA180 has a 180 mm square mesh panel. In most configurations, the cod-end is

made of four panels. In Kattegat the large mesh panel can be made of either square meshes (SELTRA175, SELTRA180, and SELTRA300) or diamond meshes (SELTRA270) (Fig. 1).

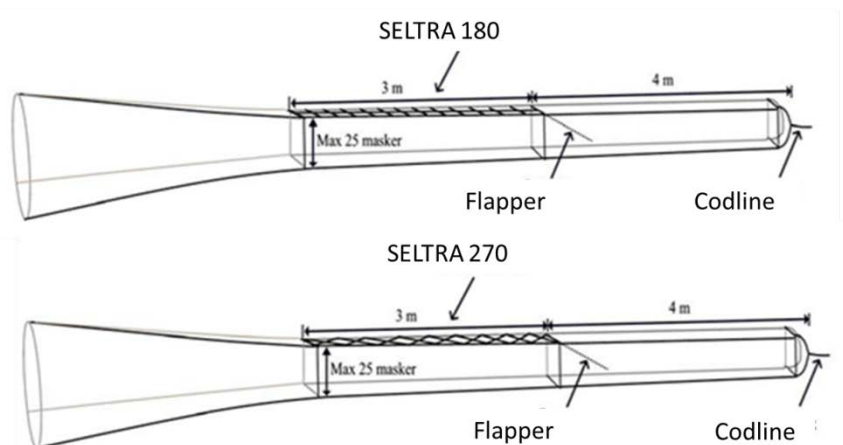


Fig. 1. Illustration of two of the SELTRA cod-ends allowed in Kattegat.

The original Swedish grid consists of a diagonally mounted grid (Nordmøre design) with vertical bars spaced 35 mm apart, fitted above an 8 m full square mesh cod-end (Fig. 2a). The major difference between the Swedish grid (SG) and the improved size selective sorting grid (SSG) is that the spacing between the bars differs between the upper part (40 mm spacing) and the lower part (21-22 mm spacing) of the grid (Fig. 2b). The cod-end of the trawl is connected only to the upper part of the grid and hence smaller *Nephrops* are not entering the cod-end but are instead selected out at the seafloor directly. The SSG cod-end further have a 115 mm roof panel behind the grid and 90 mm diamond mesh in the last two meters of the 70 mm square mesh cod-end.

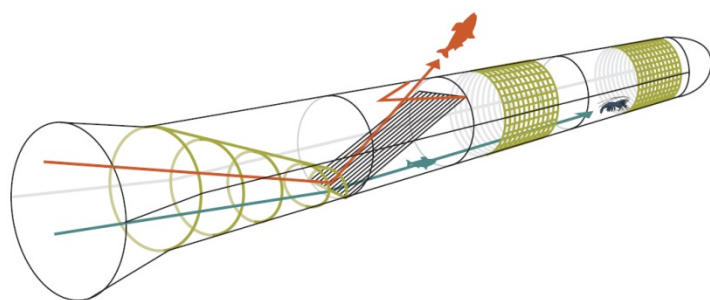


Fig 2a. The Swedish grid and square mesh cod-end.

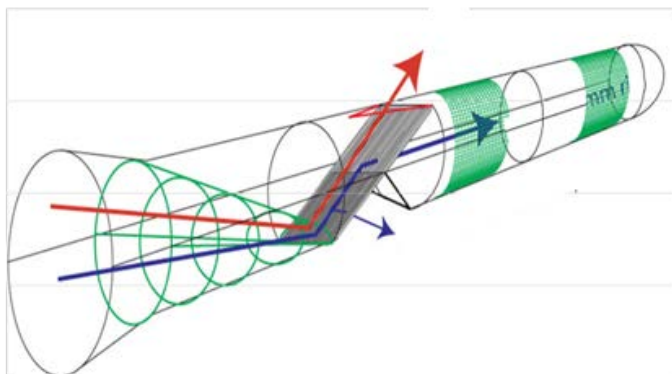


Fig 2b. The new size-selective Swedish grid.

Selection parameters

Trials estimating the selective properties of these gears have been conducted in different areas and in some cases, results have led to changes in commercial praxis or legislation. The gears as used in commercial practice today, might therefore be different from the ones that were initially tested at sea. Here, we present selection estimates from trials testing gears with the highest resemblance with those in use.

The different parts of composite gears as the SELTRA cod-ends and grids will have different selective properties. This is taken into account by using selection curves which combine different selection ogives – e.g. one ogive that is mainly explained by the cod-end and one that is explained by the large mesh panel/grid. The parameter estimates of the resulting curve are not directly comparable between gears as are the standard L_{50} and SR. Therefore, instead of these parameters we provide tables of the retention and confidence interval for each length group.

The uncertainty of the selection estimates increases with decreasing number of fish and few hauls. Size distribution of fish and Nephrops caught during a trial is therefore determining the size range within which the estimation of selectivity is based on a fair number of fish. In table 2, the “valid size range” corresponds to the highest and the lowest length classes having at least 5 individuals. For several gear types, selection of cod above 70 cm will be based on assumptions and outside the valid size range, the selection estimates should be used caution.

Table 2

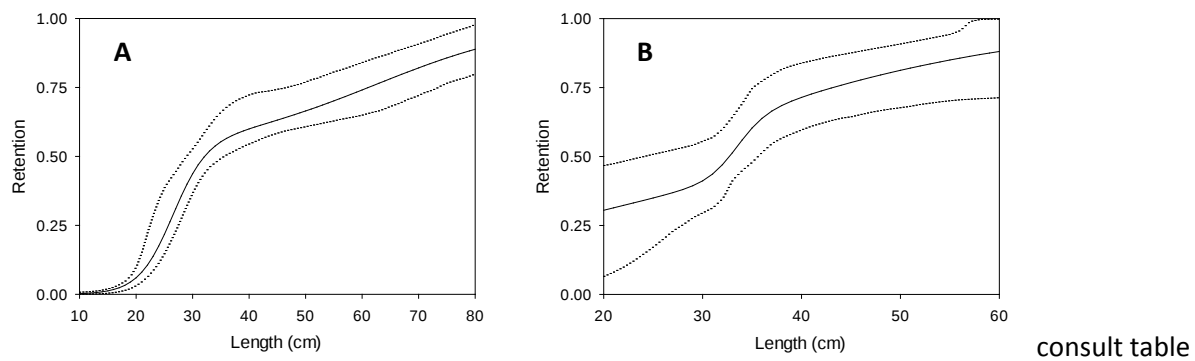
Gear type	Method	Nof of hauls	Area	Identical to the gear it represents as it is used commercially?	Commercial rigging	Valid size range cod (cm)	Valid size range nephrops (mm)	Exp. year	Quality of estimate within the valid size range	Explain quality Why was this estimate chosen?	Pooled estimate ?	Reference
SELTRA180 / SELTRA270	Covered cod-end	Cod:20 Nep:8	Skagerrak	No	Yes	10-76	24-60	2012	Good	Commercially rigged and with fairly high resemblance to the gears it represents	Yes	Krag et al. 2013
SELTRA300	Covered cod-end	Cod:20 Nep:8	Skagerrak	No	Yes	10-76	24-60	2012	Fair	Commercially rigged but mesh size in the panel is much smaller than the SELTRA300	Yes	Krag et al. 2013
120 mm SMP	Twin trawl	22	Kattegat / Skagerrak	Yes	Yes, but shorter hauls	6-78	N.A.	2005	Good	Estimates are believed to be representative for the fishery	Yes	Frandsen et al. 2009
90 mm	Covered	13	Skagerrak	Yes	Yes	8-63	N.A.	2011	Good	Estimates are	Yes	Krag &

DMC – Cod	d cod-end									relatively new and believed to represent the fishery well		Herrmann , 2012
90 mm DMC - <i>Nephrops</i>	Covered cod-end	14	Kattegat / Skagerrak	Yes	Yes	Not relevant	21-57	2007	Good	Estimates are believed to be representative for the fishery	Yes	Frandsen et al 2011
Swedish grid	Twin trawl / Covered cod-end	30	Kattegat / Skagerrak	Yes	Yes	7-78	N.A.	2002-2005	Good	Estimates are believed to be representative for the fishery - robust design and also supported by catch size distribution from >100 observed trips since 2004	Yes	Valentinsson and Ulmestrand 2008)
New grid	Twin trawl	36	Kattegat / Skagerrak	Yes (5 fishermen use this on derogation)	Yes	6-68	19-72	2013	Good	Estimates are believed to be representative for the fishery - robust design	Yes	unpublished

Results

SELTRA270 / SELTRA180

In Kattegat, the joining ration between diamond meshes in the panel and the 90 mm cod-end meshes in a SELTRA270 is 4:1. Thereby, the panel meshes have a mesh opening with same selective properties as a 180 mm square mesh. This has been verified Krag and Herrmann (2012) who found no significant difference in selection parameters of cod between a SELTRA180 and a SELTRA270. The geometry of the four panel section has proven to be sensitive to the rigging, resulting in different height of the cod-end. Commercial praxis is a rigging that results in a high cod-end which reduces the risk of loss of *Nephrops* (*not just Nephrops but all catch according to what we hear from netmakers and fishermen in the Skagerrak?*) through the panel meshes. At the same time, this rigging reduces the selection of cod. A SELTRA270 cod-end rigged in this way was tested in Skagerrak (Krag *et al.* 2013). The joining ratio of SELTRA270 in Skagerrak is 3:1 resulting in a selection of cod equivalent to that of a 140 mm square mesh. Besides the mesh size / configuration in the panel the SELTRA270 are similar in Kattegat and Skagerrak and the only expected difference in selective properties is that the Skagerrak cod-end may retain more large cod. However, these differences are assessed to be insignificant for the sizes of cod present in Kattegat. Since the estimates in Krag *et al.* (2013) are based on a commercial rigging we assess that the data from this Skagerrak trial better represent selectivity in commercial practice and therefore is the best data available and representing a precautionary approach (i.e. an overestimation of fishing mortality)(Fig. 3, Table 3). For further details on the trial on which the presented data is based, please



2(more details are given in Appendix 1).

Fig. 3. Estimated selection curves of cod (A) and *Nephrops* (B) in the SELTRA270 Skagerrak cod-end (Krag et al. 2013). Upper and lower limit of 95% confidence interval is indicated by dotted lines. These selection estimates are the best available for SELTRA270 / SELTRA180 and SELTRA300.

SELTRA300

There have been no trials testing the selective properties of the SELTRA300 as it is rigged commercially today. Of all design parameters of the cod-end, the selective effect of changing the mesh size is probably the best documented. Therefore, the above mentioned trial in Skagerrak (Krag *et al.* 2013) where all design parameters but the mesh size is similar to that of SELTRA300, is the preferred source of information on the selectivity in this cod-end. The large majority of cod in Kattegat are below 80 cm and we assume that a 300 mm square mesh has no or very little retention of these sizes of cod. Whether or not a cod is retained in this gear is therefore determined by the likelihood with which it meets the panel (and escape). If the individual doesn't meet the panel, it will continue to the rear end of the cod-end where small individuals might escape through the meshes. The estimate of contact likelihood is associated with quite a high uncertainty resulting in a wide confidence band. We therefore estimate that using data as they are (Fig. 3, table 3), will give the best available estimate for the time being. For cod below 40 cm we expect no significant difference in selectivity between SELTRA270 and SELTRA300. For larger cod, use of the retention rates presented here, will lead to an overestimation of the retention of cod. This overestimation will increase with increasing size. More details on the SELTRA300 cod-end, the trials testing different versions of the SELTRA cod-end are given in Appendix 2. For further details on the trial on which the presented data is based, please consult table 2.

Standard 90 mm

The standard 90 mm trawl is used by Swedish vessels in a mixed *Nephrops*/fish fishery outside the closed areas and the Swedish trawling border.

Standard 90 mm + 120 mm smp

The standard 90 mm diamond mesh cod-end with a square mesh panel (120SMP) 6-9 meters from the codline was implemented in the Danish fishery in 2009. It was designed to reduce bycatch of roundfish and for some species it has proven successful e.g. whiting (Krag *et al.*, 2009) and haddock (Frandsen *et al.*, 2009). However, the results on the effect of cod have been inconclusive with some

studies finding a significant effect of the panel (e.g. Krag & Herrmann, 2012) while others find no effect (e.g. Frandsen *et al.*, 2009). When rigged commercially, we assess that the effect of the 120 mm SMP on the selectivity of cod is limited. In the present document, we therefore use data from a study with no significant difference in selection estimates of cod-ends with and without a 120 mm SMP (Fig 4, table 3). Data on *Nephrops* are not available for this gear, but retention of this species is not expected to be influenced by the SMP. Retention estimates for the 90DMC are therefore used. The retention estimates are based on data from 2007 and reanalyzed for this purpose (pooled data analysis).

Please consult table 2 for further details on the trials on which the presented data are based.

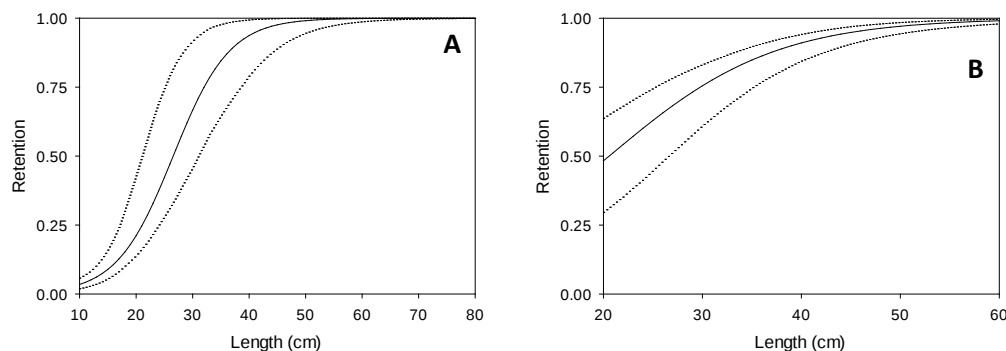


Fig. 4. Retention of cod (A) and the expected retention of *Nephrops* (B) in a 90 mm diamond mesh cod-end with a 120 mm SMP. 95% confidence interval is shown as dotted lines. Estimates are based on data from Frandsen *et al.*, 2009 (cod) and Frandsen *et al.*, 2011.

Standard grid

The Swedish grid was implemented in 2004 based on a series of gear trials and commercial practical tests (Valentinsson and Ulmestrand 2008). Cod (and other roundfish) larger than 35 cm were absent in catches and also catches of smaller cod were significantly reduced. No effect was observed for *Nephrops* while more undersized flatfish was retained in the square mesh cod-end. The scientific trials involved both twin trawl and covered cod-end experiments and also a variety of different grid and cod-end designs. Three of the eight gear trials tested a grid and square mesh cod-end identical to the design in current legislation. The cod retention curve used here was estimated by pooling these three trials after adjustments for different control mesh designs (as different mesh sizes were used in the controls/covers in the three separate trials).

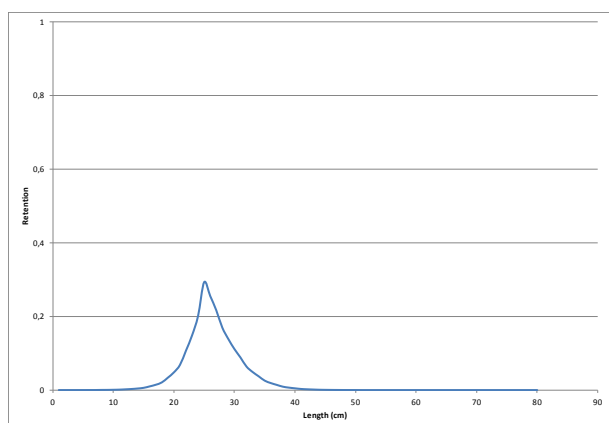


Fig. 5. Retention of cod (A) in a standard grid.

New grid

Following the introduction of the Swedish grid there has been areas identified in which the sorting grid could be improved: Increased size selectivity for *Nephrops* and flatfish and to reduce the loss of large *Nephrops* without increasing cod catches.

The issues above have been addressed in a series of gear trials during 2010 -2013 by developing an improved sorting grid (SSG). The major difference between the standard sorting grid (SG) and the improved size selective sorting grid (SSG) is that the bar spacing differs between the upper half (40 mm spacing) and the lower half (21-22 mm spacing) of the grid. The cod-end of the trawl is connected only to the upper part of the grid and hence smaller *Nephrops* are not entering the cod-end but are instead selected out at the seafloor directly. (Figs 2a and 2b). After a series of trials with different configurations a final prototype was designed. A 3m long 115 mm square mesh panel was mounted in the roof of the cod end. In addition the last 2 m of the cod-end was made up by 90 mm diamond mesh. A series of selection experiments was performed both in the Skagerrak and Kattegat during 2013 where the final version of size selective sorting grid was compared with a 50 mm diamond mesh cod-end. Four vessels are currently using the new grid under a trial derogation from SLU Institute of Marine Research. The statistical analyses of the SSG was performed using the software tool SELNET developed and provided by Bent Herrmann from Sintef Fisheries and Aquaculture.

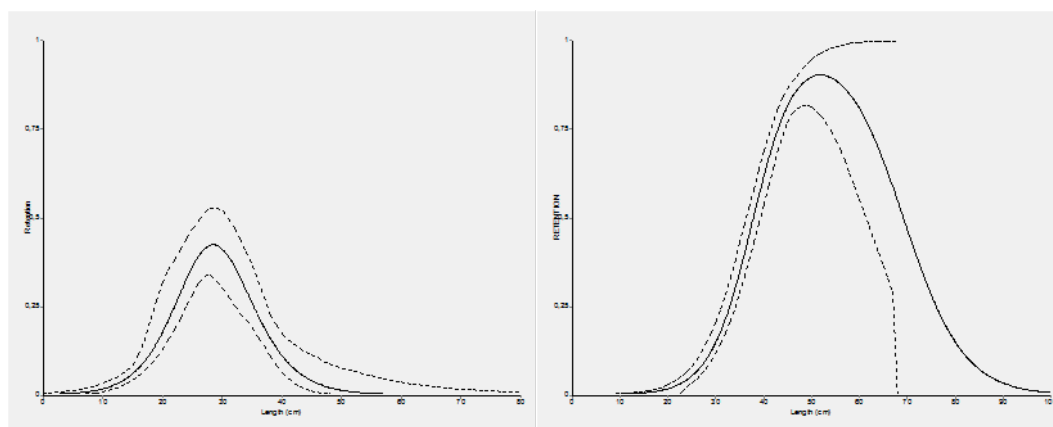


Fig. 6. Retention of cod (left) and *Nephrops* (right) in a SSG grid. 95% confidence interval is shown as dotted lines.

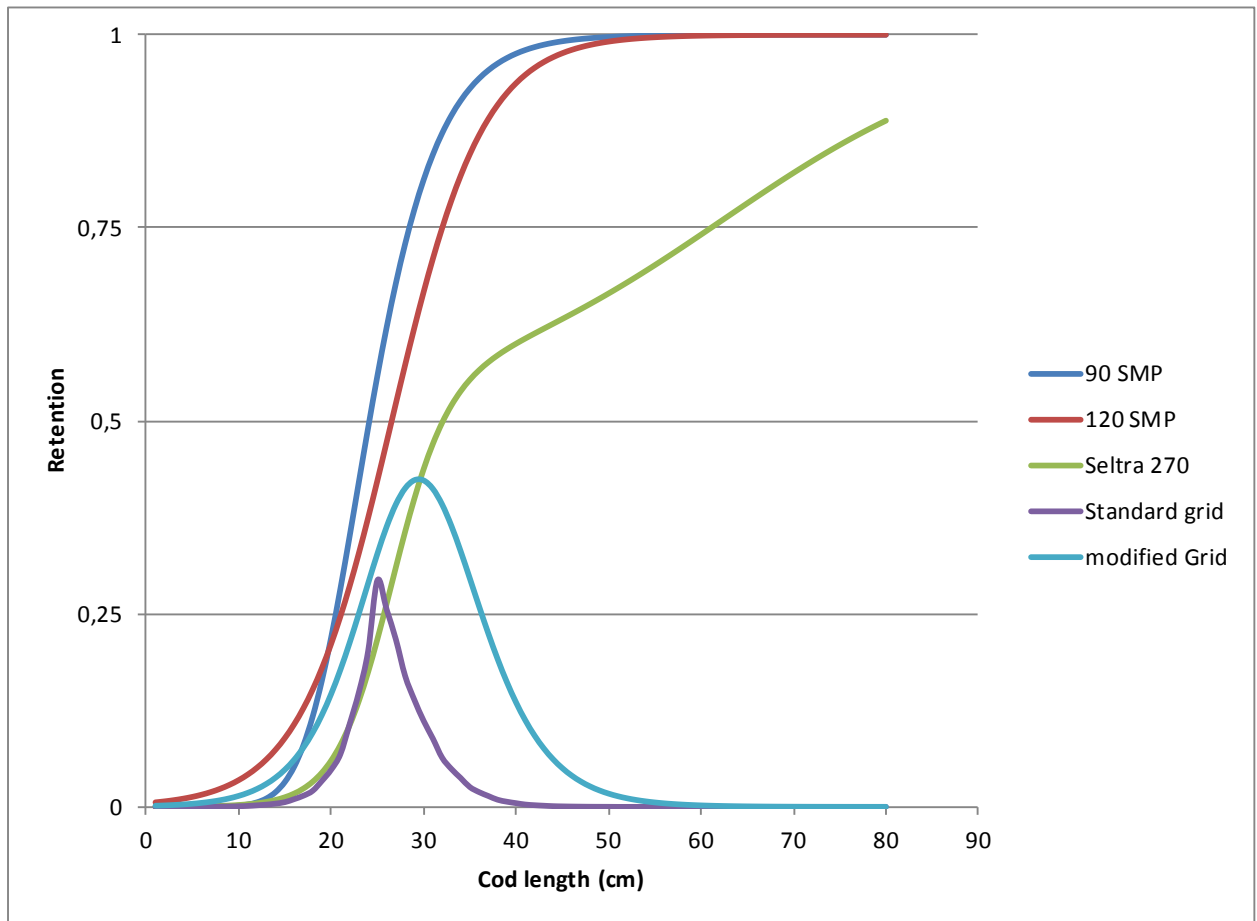


Fig 7. Mean retention curves for cod in a standard 90 mm trawl (dark blue) a 90 mm ,90 mm diamond mesh cod-end with a square mesh panel (120SMP, red), SELTRA-270 (green), standard grid (purple) and a modified

grid (light blue)

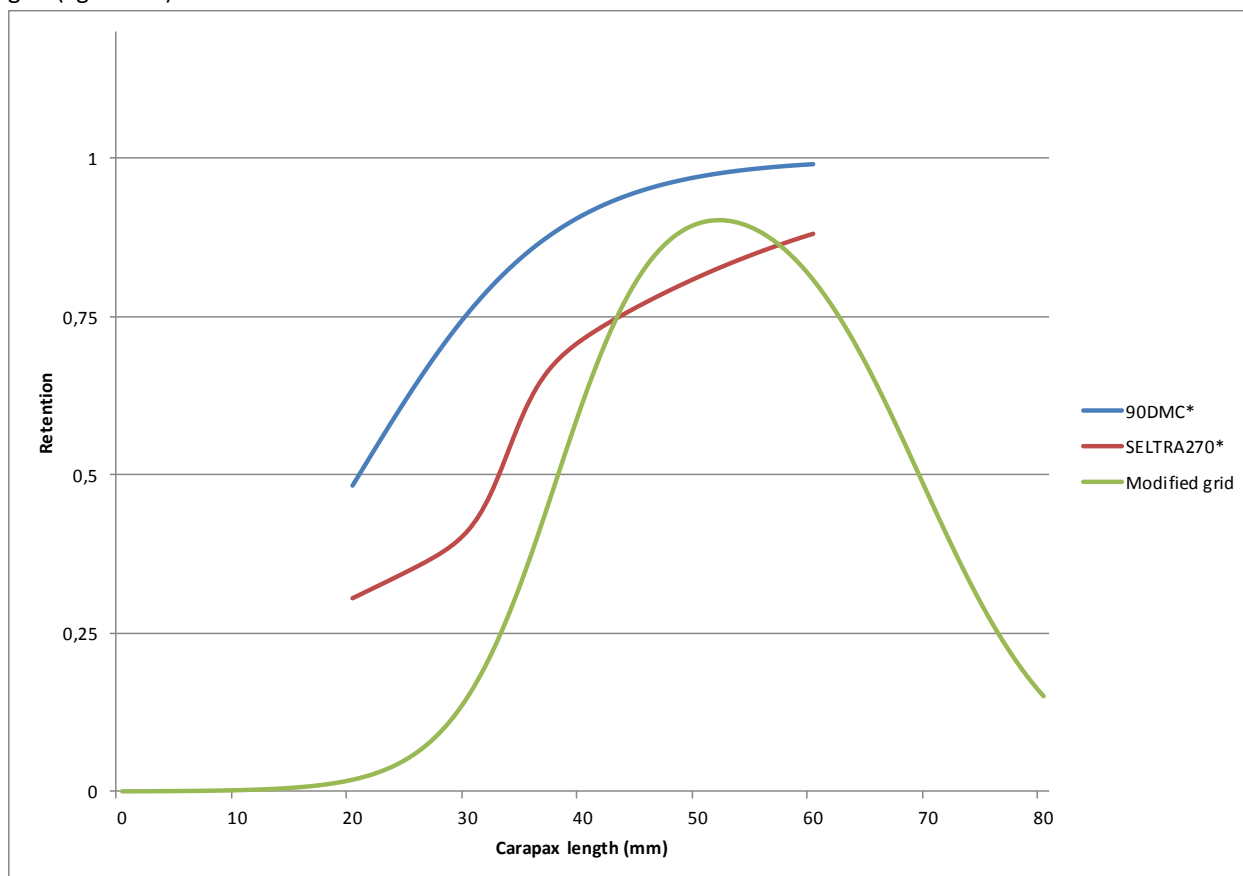


Fig 8. Mean retention curves for *Nephrops* in a standard 90 mm trawl (dark blue), SELTRA-270 (red), and a modified grid (green) (see table 4 for further data)

Table. 3 retention estimates with 95% confidence intervals for cod *Krag&Herrman 2012, **Frandsen et al. 2009, ***Krag et al 2013.

90DMC*				1205MP**				SELTRA270***				Standard grid				Modified grid			
Length (cm)	Mean	Low	High	Length (cm)	Mean	Low	High	Length (cm)	Value	Low	High	Length (cm)	Mean	Low	High	Length (cm)	Mean	Low	High
0,5	0,0000	0,0000	0,0001	1	0,0058	0,0021	0,0138	1	0,0001	0,0000	0,0052	0,5	0,000	-	-	0	0,001458	0,0002	0,005246
1,5	0,0000	0,0000	0,0001	2	0,0071	0,0028	0,0161	2	0,0002	0,0000	0,0053	1,5	0,000	-	-	1	0,001881	0,000292	0,006177
2,5	0,0000	0,0000	0,0001	3	0,0087	0,0036	0,0186	3	0,0002	0,0000	0,0055	2,5	0,000	-	-	2	0,002425	0,000429	0,007457
3,5	0,0000	0,0000	0,0002	4	0,0106	0,0046	0,0217	4	0,0003	0,0000	0,0056	3,5	0,000	-	-	3	0,003126	0,000683	0,00892
4,5	0,0000	0,0000	0,0004	5	0,0129	0,0060	0,0255	5	0,0005	0,0000	0,0059	4,5	0,000	-	-	4	0,004028	0,001054	0,010891
5,5	0,0001	0,0000	0,0008	6	0,0158	0,0077	0,0301	6	0,0006	0,0000	0,0061	5,5	0,000	-	-	5	0,005189	0,001589	0,01301
6,5	0,0002	0,0000	0,0013	7	0,0192	0,0098	0,0349	7	0,0009	0,0001	0,0064	6,5	0,000	-	-	6	0,006681	0,002223	0,015561
7,5	0,0004	0,0000	0,0022	8	0,0234	0,0121	0,0408	8	0,0012	0,0001	0,0066	7,5	0,000	-	-	7	0,008596	0,003171	0,018714
8,5	0,0008	0,0000	0,0034	9	0,0285	0,0150	0,0484	9	0,0017	0,0002	0,0069	8,5	0,001	-	-	8	0,011052	0,004654	0,022977
9,5	0,0016	0,0002	0,0054	10	0,0346	0,0188	0,0574	10	0,0024	0,0003	0,0074	9,5	0,001	-	-	9	0,014194	0,006674	0,027786
10,5	0,0031	0,0005	0,0083	11	0,0420	0,0235	0,0690	11	0,0034	0,0005	0,0084	10,5	0,001	-	-	10	0,018207	0,009492	0,033565
11,5	0,0059	0,0015	0,0134	12	0,0509	0,0291	0,0830	12	0,0047	0,0009	0,0098	11,5	0,002	-	-	11	0,023315	0,013404	0,040499
12,5	0,0109	0,0034	0,0211	13	0,0615	0,0356	0,1031	13	0,0065	0,0014	0,0118	12,5	0,003	-	-	12	0,029795	0,01861	0,048047
13,5	0,0192	0,0071	0,0330	14	0,0742	0,0441	0,1283	14	0,0090	0,0023	0,0152	13,5	0,004	-	-	13	0,037974	0,02521	0,058429
14,5	0,0323	0,0136	0,0521	15	0,0892	0,0545	0,1596	15	0,0125	0,0039	0,0197	14,5	0,006	-	-	14	0,048237	0,033189	0,069416
15,5	0,0519	0,0224	0,0790	16	0,1070	0,0669	0,1984	16	0,0172	0,0062	0,0260	15,5	0,010	-	-	15	0,061018	0,042928	0,084911
16,5	0,0797	0,0383	0,1176	17	0,1278	0,0820	0,2425	17	0,0237	0,0095	0,0353	16,5	0,014	-	-	16	0,079784	0,055073	0,114443
17,5	0,1168	0,0626	0,1672	18	0,1519	0,1004	0,3027	18	0,0325	0,0142	0,0474	17,5	0,021	-	-	17	0,095998	0,069656	0,155908
18,5	0,1636	0,0990	0,2268	19	0,1797	0,1187	0,3651	19	0,0443	0,0209	0,0667	18,5	0,034	-	-	18	0,119066	0,080739	0,215667
19,5	0,2193	0,1431	0,2940	20	0,2112	0,1383	0,4304	20	0,0599	0,0314	0,1010	19,5	0,048	-	-	19	0,146248	0,106525	0,264997
20,5	0,2824	0,1999	0,3654	21	0,2467	0,1627	0,4965	21	0,0801	0,0459	0,1553	20,5	0,068	-	-	20	0,177543	0,129352	0,317713
21,5	0,3505	0,2622	0,4377	22	0,2859	0,1876	0,5640	22	0,1058	0,0639	0,2269	21,5	0,107	-	-	21	0,212559	0,157808	0,353701
22,5	0,4209	0,3282	0,5122	23	0,3286	0,2178	0,6329	23	0,1373	0,0873	0,2896	22,5	0,148	-	-	22	0,250381	0,185105	0,381041
23,5	0,4909	0,3972	0,5789	24	0,3744	0,2485	0,6943	24	0,1747	0,1148	0,3448	23,5	0,202	-	-	23	0,289499	0,217422	0,411638
24,5	0,5582	0,4726	0,6444	25	0,4226	0,2803	0,7454	25	0,2171	0,1492	0,3884	24,5	0,293	-	-	24	0,327818	0,252896	0,441563
25,5	0,6210	0,5426	0,7024	26	0,4723	0,3128	0,7951	26	0,2630	0,1892	0,4189	25,5	0,256	-	-	25	0,362819	0,285244	0,470033
26,5	0,6781	0,6063	0,7537	27	0,5225	0,3470	0,8355	27	0,3103	0,2320	0,4466	26,5	0,217	-	-	26	0,391848	0,314989	0,490511
27,5	0,7290	0,6618	0,7971	28	0,5723	0,3850	0,8679	28	0,3563	0,2786	0,4779	27,5	0,170	-	-	27	0,412517	0,336157	0,513313
28,5	0,7736	0,7124	0,8329	29	0,6206	0,4221	0,8951	29	0,3992	0,3256	0,5045	28,5	0,139	-	-	28	0,423096	0,339266	0,529404
29,5	0,8120	0,7568	0,8628	30	0,6667	0,4576	0,9169	30	0,4373	0,3696	0,5295	29,5	0,111	-	-	29	0,422805	0,320639	0,52584
30,5	0,8447	0,7978	0,8899	31	0,7098	0,4992	0,9355	31	0,4701	0,4076	0,5563	30,5	0,088	-	-	30	0,411921	0,301937	0,522842
31,5	0,8723	0,8281	0,9108	32	0,7494	0,5384	0,9506	32	0,4974	0,4386	0,5869	31,5	0,064	-	-	31	0,391686	0,278247	0,499968
32,5	0,8954	0,8548	0,9272	33	0,7853	0,5789	0,9632	33	0,5199	0,4628	0,6141	32,5	0,049	-	-	32	0,364044	0,254197	0,471872
33,5	0,9145	0,8791	0,9415	34	0,8172	0,6127	0,9716	34	0,5382	0,4787	0,6413	33,5	0,037	-	-	33	0,331304	0,231408	0,439291
34,5	0,9304	0,8994	0,9531	35	0,8454	0,6458	0,9770	35	0,5532	0,4939	0,6619	34,5	0,026	-	-	34	0,295802	0,212629	0,402876
35,5	0,9434	0,9166	0,9622	36	0,8699	0,6773	0,9825	36	0,5655	0,5067	0,6799	35,5	0,019	-	-	35	0,259635	0,190595	0,366353
36,5	0,9540	0,9306	0,9699	37	0,8910	0,7074	0,9867	37	0,5759	0,5165	0,6948	36,5	0,014	-	-	36	0,22449	0,16351	0,321481
37,5	0,9627	0,9420	0,9761	38	0,9091	0,7357	0,9895	38	0,5848	0,5270	0,7068	37,5	0,009	-	-	37	0,191586	0,141215	0,276932
38,5	0,9698	0,9520	0,9809	39	0,9244	0,7622	0,9918	39	0,5927	0,5377	0,7151	38,5	0,007	-	-	38	0,161685	0,112689	0,230621
39,5	0,9756	0,9600	0,9848	40	0,9373	0,7907	0,9939	40	0,5999	0,5460	0,7237	39,5	0,005	-	-	39	0,135162	0,08654	0,199704
40,5	0,9802	0,9666	0,9879	41	0,9481	0,8148	0,9956	41	0,6066	0,5541	0,7301	40,5	0,003	-	-	40	0,112094	0,064664	0,173426
41,5	0,9840	0,9723	0,9904	42	0,9572	0,8363	0,9965	42	0,6130	0,5623	0,7340	41,5	0,002	-	-	41	0,092349	0,048195	0,156564
42,5	0,9871	0,9770	0,9924	43	0,9647	0,8564	0,9974	43	0,6194	0,5715	0,7362	42,5	0,001	-	-	42	0,075667	0,034228	0,143666
43,5	0,9896	0,9810	0,9940	44	0,9709	0,8741	0,9980	44	0,6256	0,5784	0,7395	43,5	0,001	-	-	43	0,061721	0,0258	0,131332
44,5	0,9916	0,9842	0,9953	45	0,9761	0,8899	0,9985	45	0,6319	0,5848	0,7440	44,5	0,001	-	-	44	0,050161	0,018389	0,122577
45,5	0,9932	0,9870	0,9963	46	0,9804	0,9044	0,9989	46	0,6382	0,5910	0,7472	45,5	0,000	-	-	45	0,040645	0,012731	0,11306
46,5	0,9945	0,9892	0,9971	47	0,9839	0,9172	0,9992	47	0,6447	0,5956	0,7526	46,5	0,000	-	-	46	0,032855	0,008791	0,105497
47,5	0,9956	0,9911	0,9977	48	0,9868	0,9274	0,9993	48	0,6513	0,5997	0,7579	47,5	0,000	-	-	47	0,0226507	0,005899	0,094926
48,5	0,9964	0,9926	0,9982	49	0,9892	0,9370	0,9995	49	0,6580	0,6043	0,7634	48,5	0,000	-	-	48	0,021352	0,004135	0,088494
49,5	0,9971	0,9939	0,9986	50	0,9911	0,9455	0,9996	50	0,6649	0,6082	0,7703	49,5	0,000	-	-	49	0,017177	0,002883	0,082458
50,5	0,9977	0,9949	0,9989	51	0,9927	0,9527	0,9997	51	0,6719	0,6130	0,7790	50,5	0	-	-	50	0,013805	0,002099	0,076799
51,5	0,9981	0,9958	0,9991	52	0,9940	0,9595	0,9998	52	0,6791	0,6164	0,7835	51,5	0	-	-	51	0,011086	0,001539	0,072619
52,5	0,9985	0,9966	0,9993	53	0,9951	0,9648	0,9998	53	0,6865	0,6213	0,7921	52,5	0	-	-	52	0,008897	0,001063	0,068275
53,5	0,9988	0,9972	0,9995	54	0,9960	0,9696	0,9999	54	0,6939	0,6249	0,7991	53,5	0	-	-	53	0,007136	0,000708	0,06224
54,5	0,9990	0,9977	0,9996	55	0,9967	0,9737	0,9999	55	0,7016	0,6292	0,8071	54,5	0	-	-	54	0,005722	0,000492	0,059013
55,5	0,9992	0,9981	0,9997	56	0,9973	0,9773	0,9999	56	0,7093	0,6341	0,8127	55,5	0	-	-	55	0,004586	0,000337	0,054593
56,5	0,9994	0,9984	0,9997	57	0,9978	0,9803	0,9999	57	0,7171	0,6379	0,8192	56,5	0	-	-	56	0,003675	0,00023	0,050486
57,5	0,9995	0,9987	0,9998	58	0,9982	0,9828	1,0000	58	0,7251	0,6419	0,8266	57,5	0	-	-	57	0,002944	0,000156	0,046673
58,5	0,9996	0,9989	0,9998	59	0,9985	0,9851	1,0000	59	0,7331	0,6455	0,8343	58,5	0	-	-	58	0,002358	0,000105	0,043135
59,5	0,9997	0,9991	0,9999	60	0,9988	0,9871	1,0000	60	0,7411	0,6502	0,8411	59,5	0	-	-	59	0,001889	6,94E-0	

90DMC*				SELTRA270*				Modified grid			
Length (mm)	Mean	Low	High	Length (mm)	Value	Low	High	Length (mm)	Mean	Low	High
20	0,483227	0,296364	0,637487	20	0,305281	0,065185	0,46783	0	0,000218		0,001023
21	0,513072	0,324665	0,660449	21	0,314067	0,081127	0,474952	1	0,000272		0,001057
22	0,542825	0,352663	0,681904	22	0,322895	0,099306	0,483203	2	0,000341		0,001278
23	0,572275	0,384655	0,704262	23	0,331773	0,121343	0,492113	3	0,000426		0,001545
24	0,601222	0,414198	0,725204	24	0,340729	0,146467	0,500145	4	0,000532		0,001868
25	0,629478	0,447433	0,745293	25	0,349835	0,17245	0,509066	5	0,000665		0,002257
26	0,656874	0,481143	0,765687	26	0,359242	0,200901	0,516663	6	0,000831		0,002728
27	0,683265	0,513292	0,783364	27	0,369261	0,230765	0,52507	7	0,001039		0,003297
28	0,708526	0,545562	0,80078	28	0,380496	0,252969	0,533314	8	0,001298		0,003984
29	0,732561	0,577889	0,816347	29	0,39406	0,278382	0,541898	9	0,001622		0,004813
30	0,755298	0,610028	0,831921	30	0,411834	0,296761	0,556447	10	0,002027		0,005814
31	0,776692	0,639286	0,846419	31	0,436465	0,314545	0,570174	11	0,002532		0,007022
32	0,796718	0,668548	0,859761	32	0,470393	0,347721	0,600701	12	0,003163		0,008477
33	0,815376	0,695155	0,87351	33	0,51333	0,414905	0,645189	13	0,00395		0,010232
34	0,832681	0,720341	0,885409	34	0,560188	0,450645	0,69513	14	0,004933		0,012345
35	0,848665	0,746747	0,897305	35	0,603453	0,480298	0,749849	15	0,006159		0,014887
36	0,863372	0,769468	0,907908	36	0,638418	0,516302	0,775277	16	0,007686		0,017952
37	0,876858	0,790049	0,917313	37	0,664882	0,548099	0,797753	17	0,009589		0,021775
38	0,889183	0,808991	0,92648	38	0,684977	0,567945	0,817535	18	0,011957		0,026389
39	0,900415	0,827717	0,934283	39	0,700981	0,583063	0,829946	19	0,014901		0,03193
40	0,910623	0,84486	0,94171	40	0,714532	0,597412	0,839951	20	0,018557		0,038088
41	0,919877	0,859083	0,948429	41	0,726621	0,61073	0,847835	21	0,023087		0,045061
42	0,928249	0,872567	0,954593	42	0,737807	0,620903	0,856049	22	0,028691		0,052467
43	0,935807	0,884513	0,960061	43	0,748389	0,630963	0,863511	23	0,035605	0,01601	0,057762
44	0,942618	0,896203	0,965168	44	0,758526	0,639497	0,869946	24	0,044109	0,026759	0,067974
45	0,948746	0,906731	0,969753	45	0,768298	0,644696	0,876538	25	0,054528	0,034313	0,081194
46	0,954252	0,915721	0,973595	46	0,777748	0,653057	0,883217	26	0,067233	0,043196	0,097214
47	0,959191	0,923723	0,976816	47	0,786898	0,660913	0,889901	27	0,082636	0,054478	0,116588
48	0,963618	0,93139	0,979624	48	0,795758	0,667151	0,896175	28	0,101182	0,068492	0,139247
49	0,96758	0,938114	0,98237	49	0,804336	0,672993	0,902558	29	0,123325	0,085908	0,165517
50	0,971124	0,944055	0,984748	50	0,812636	0,677649	0,908959	30	0,149497	0,107208	0,194927
51	0,974291	0,949753	0,986697	51	0,82066	0,68259	0,915808	31	0,180069	0,132056	0,227593
52	0,977119	0,954562	0,988456	52	0,828412	0,689349	0,922288	32	0,215288	0,163075	0,266271
53	0,979642	0,959214	0,990019	53	0,835896	0,694119	0,929574	33	0,255219	0,198895	0,306892
54	0,981892	0,962845	0,991375	54	0,843115	0,698764	0,936316	34	0,29968	0,240364	0,35358
55	0,983897	0,966484	0,992502	55	0,850074	0,702752	0,943524	35	0,348192	0,287274	0,404996
56	0,985684	0,969605	0,993483	56	0,856776	0,706075	0,95688	36	0,399967	0,339295	0,45687
57	0,987275	0,972556	0,994336	57	0,863226	0,708063	0,989963	37	0,453928	0,393518	0,511878
58	0,988691	0,97528	0,995078	58	0,869431	0,710332	0,997252	38	0,508782	0,452107	0,565978
59	0,989951	0,977627	0,995735	59	0,875394	0,711584	0,998566	39	0,563132	0,505647	0,618864
60	0,991072	0,979726	0,996284	60	0,881123	0,713924	0,99886	40	0,615609	0,561677	0,671454
								41	0,664995	0,613921	0,719663
								42	0,710321	0,664115	0,763255
								43	0,750914	0,707803	0,799955
								44	0,786402	0,744652	0,831634
								45	0,816679	0,775376	0,85962
								46	0,841848	0,792281	0,88117
								47	0,862157	0,804488	0,899647
								48	0,877933	0,810115	0,916254
								49	0,889535	0,81043	0,930815
								50	0,897313	0,808027	0,944248
								51	0,901581	0,801559	0,955266
								52	0,902603	0,78924	0,96408
								53	0,900587	0,775385	0,971629
								54	0,89568	0,760254	0,977453
								55	0,88798	0,735701	0,982001
								56	0,877535	0,707969	0,985873
								57	0,864361	0,682252	0,988877
								58	0,848445	0,650939	0,991238
								59	0,829767	0,612605	0,993124
								60	0,808311	0,564679	0,994536
								61	0,784078	0,519936	0,995762
								62	0,757107	0,474613	0,996651
								63	0,727488	0,417479	0,997354
								64	0,695373	0,341746	0,997911
								65	0,660987	0,25173	0,998357

References

- Frandsen, R.P., Holst, R, Madsen, N., 2009. Evaluation of three levels of selective devices relevant to management of the Danish Kattegat–Skagerrak *Nephrops* fishery. *Fishery Research*: 97, 243-252
- Frandsen, R.P., Herrmann,B., Madsen, N., Krag, L.A. 2011. Development of a cod-end concept to improve size selectivity of *Nephrops* (*Nephrops norvegicus*) in a multi-species fishery. *Fisheries Research*: 111, 116-126
- Krag, L.A., Frandsen, R.P., Madsen, N., 2008. Evaluation of a simple means to reduce discard in the Kattegat-Skagerrak *Nephrops* (*Nephrops norvegicus*) fishery: Commercial testing of different cod-ends and square-mesh panels. *Fisheries Research*: 91, 175–186
- Krag, L.A. & Herrmann, B., 2012. Notat vedr. Documentation of selective effect of gear designs used in the Kattegat. Brief by DTU Aqua
- Krag, L.A., Herrmann, B., Karlsen, J., Feekings, J., Lund, H., 2013. Forbedring af selektiviteten i trawl med henblik på beskyttelse af bestandene af torsk bedst muligt. Rapport udarbejdet af DTU Aqua
- Madsen, N., 2007. Selectivity of fishing gears used in the Baltic Sea cod fishery. *Rev. Fish. Biol. Fisheries* 17: 517-544)
- Madsen N, Valentinsson D (2010) Use of selective devices in trawls to support recovery of the Kattegat cod stock:a review of experiments and experience *ICES J Mar Sci* 67:2042-2050.
- Valentinsson, D. & Ulmestrand, M. 2008. Species selective *Nephrops* trawling: Swedish grid experiments. *Fisheries Research* 90: 109-117.