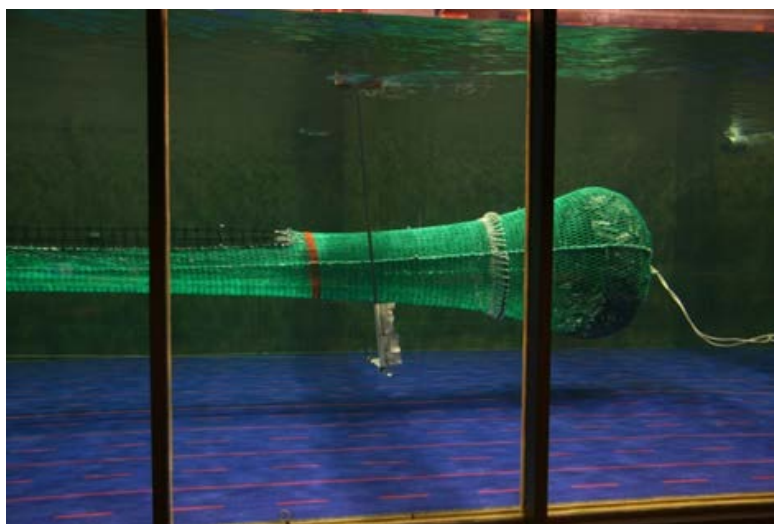


Designoptimering af SELTRA 180 mm fangstpose



DTU Aqua

Ludvig Ahm Krag, Junita D. Karlsen, Bent Herrmann (SINTEF), Niels
Madsen, Bo Lundgren

December 2012

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

Nærværende rapport beskriver arbejdet og de resultater der er opnået i projektet ”Design optimering af SELTRA 180 mm”. Projektet er finansieret af midler fra EU og Fødevareministeriet, idet Fødevareministeriet finansierer 50 % og EU gennem EFF-programmet tilsvarende 50 %.

Rapporten er udarbejdet af forskningssektionen for forvaltningssystemer under DTU Aqua.

DTU Aqua ønsker at takke Herman Vod og Trawl, fiskeskipper Hans Jørgen Hansen (FN 370 – Susanne H) og Strandby Net for aktivt deltagelse i hele udviklings- og gennemføringsfasen af projektet.

Indhold

Forord	2
Sammendrag.....	4
Introduktion.....	5
Formål.....	7
Materialer og metoder	8
Studiedesign	8
Første test og demonstration af SELTRA fangstposer i prøvetank.....	9
Anden test og opmåling af SELTRA fangstposer i prøvetanken	10
Montering af fangstpose i fulskala modeller i en prøvetank	10
Justeringer af SELTRA fangstposen.....	11
Test af 2- og 4-panels fangstposer i gennemstrømningstank	11
Fotografering af maske åbninger på udvalgt positioner	13
Analyser af geometri	14
Resultater	15
Fangstposernes geometri.....	15
Sorteringspanelets geometri	19
Maskernes geometri.....	19
Montering af et stopgarn i en SELTRA fangstpose	27
Diskussion	28
Design af SELTRA fangstposer	28
Maskeåbning i SELTRA fangstposens selektionspanel	28
Monteringen af SELTRA fangstposer til selve trawlet	28
Selektiv effekt vs. tab af jomfruhummer	29
Fremtidigt arbejde.....	30
Referencer	31
Appendix.....	33

Sammendrag

DTU Aqua har udviklet SELTRA fangstposer med henblik på at opnå en effektiv selektion af torsk under hensyntagen til fiskeriets rentabilitet, her fangst af jomfruhummere. SELTRA fangstposer med et selektionspanelet i posens toppanel har før nærværende projekt været integreret ind i lovgivningen omkring fiskeri i dele af de lukkede områder i Kattegat og blev under nærværende projekt, blandt andet på baggrund af projektets resultater, indført i hele Kattegat. På baggrund af kommerciel erfaring herfra har fiskerierhvervet udtrykt bekymring omkring SELTRA fangstposens evne til at tilbageholde fangsten af jomfruhummer. Nærværende projekts formål var at optimere SELTRA fangstposens geometri under en fangstproces således at tabet af jomfruhummere minimeres. Dette arbejde foregik i prøvetanken i Hirtshals.

Baseret på de observationer og målinger der er foretaget i nærværende projekt bør SELTRA fangstposens netpaneler have samme længde. Dette gælder både for 2- og 4-panels 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 imellem SELTRA fangstposen og redskabets koniske del kan resultere i tab af jomfruhummer grundet lav og varierende åbning i selve panelsektionen. Forsøges der opnået en større højde i SELTRA panel sektionen, f. eks. ved hjælp af kugler (flydere) eller lignende der monteres til SELTRA fangstposen, forventes selektion af fisk over selektionspanelet at blive reduceret i betydelig grad. Det er i dette projekt påvist en høj grad af følsomhed i SELTRA fangstposens geometri ved små ændringer i systemets designparametre, hvilket kan påvirke både fangsten af jomfruhummere og selektionen af fisk.

Introduktion

Jomfruhummer er økonomisk en meget vigtig art i dansk fiskeri og fanges i dag udelukkende med bundtrawl. For at tilbageholde jomfruhummer effektivt i trawlredskaberne benyttes en forholdsvis lille maskestørrelse (90 mm i Kattegat og Skagerrak) hvilket kan medføre en forholdsvis stor utilsigtet bifangst af juvenile fisk. En general øgning i maskestørrelsen i fangstposen vil forbedre selektionen af fisk og dermed reducere den utilsigtede bifangst, men kan medføre betydelige tab af jomfruhummere over mindstemålet på 40 mm rygskjoldslængde. Eksperimentelt forsøgsfiskeri har vist at op til 50 % af jomfruhummerene over målet der kommer ned i selve fangstposen kan mistes igennem 120 mm masker der i dag anvendes i den nordlige Nordsø (Krag mfl., 2011). Det er derfor ønskeligt med et alternativ til en generel øgning i maskestørrelsen i fangstposen. En selektiv anordning i kombination med en fangstpose med en relativt lille maskestørrelse er en måde at tilbageholde jomfruhummere på, og dermed sikre et effektivt fiskeri samtidig med at selektionen af fisk bliver bedre end fangstposen maskestørrelse tilsiger.

Undervandsobservationer har vist at når jomfruhummer fanges i trawl, triller de langs redskabets underplade tilbage mod fangstposen (Thorsteinsson, 1986), mens fisk aktivt orienterer sig i forhold til nettet og undgår kontakt hermed så længe som muligt. Forsøg har endvidere vist at torskefisk søger opad inde i trawlet specielt længere tilbage i redskabet (Krag mfl., 2009ab). Jomfruhummere der kommer i kontakt med selektionspanelets store masker forventes at mistes ud af redskabet. Det er således afgørende at jomfruhummerene ikke kommer i kontakt med selektionspanelets store masker under fiskeriprocessen. Selektionspanelets effektivitet til i frasorteringen af fisk, herunder torsk, er afhængig af to forhold; 1) fisken skal fysisk kunne passere igennem maskerne i selektionspanelet, og 2) fisken skal komme i kontakt med panelet under fangstprocessen. Undervandsobservationer og eksperimentelle forsøg har vist at fisk ikke nødvendigvis forsøger at undslippe igennem selv meget store masker hvis alternativet, der her vil være at passere videre ned i fangstposen, tilsyneladende er mere attraktivt (Glass mfl., 1995). Dette betyder at redskabets volumen under selve det selektive panel kan være afgørende for sandsynligheden for at fisk møder panelet. DTU Aqua har, via eksperimentelt arbejde, indikationer på at kontaktsandsynligheden imellem fisk og panel stiger betydeligt hvis redskabssektionens volumen er lille og reduceres betydeligt ved en større volumen (upubliceret arbejde). Det betyder at der skal sigtes mod et design i panelsektionen der ikke taber jomfruhummere, men har en begrænset indre volumen som muliggør

en god kontaktsandsynlighed imellem fisk, herunder torsk, og selektionspanelet i SELTRA fangstposen.

DTU AQUA har i flere projekter udviklet og afprøvet et fangstposedesign med 4-paneler hvor selektionspanelet er i toppanelet. Dette paneldesign kaldes SELTRA (Madsen mfl., 2008; Madsen mfl., 2010). Forsøgene med SELTRA fangstposerne har vist designet kan være effektivt til at selekttere torsk ud af trawlet med. Der er dog under forsøg med forskellige selektionspaneler observeret tab af jomfruhummere på 10 % til 30 % i forhold til en standard fangstpose uden selektionspanel. Det selektive 180 mm panel er placeret i sektionens overside således, at jomfruhummerne ikke skal komme i kontakt med disse store maskeåbninger. At der under eksperimentelt fiskeri alligevel tabes jomfruhummere igennem 180 mm panelet forventes derfor at forårsages af at den 4-panelssektion hvori selve 180 mm selektionspanelet er monteret ikke har en hensigtsmæssig geometri (højde) og/eller ikke er formstabil under fiskeriprocessen hvor specielt opbygningen af fangst kan ændre formen på en fangstpose. Selv om der efter implementeringen af SELTRA paneler i Kattegat har været både positive og negative tilbagemeldinger fra fiskerierhvervets side, har der været udtrykt bekymring for redskabets evne til at tilbageholde jomfruhummer effektivt. Dette kan indikere at sektionen med selektionspanelet er forholds sensitiv overfor mindre ændringer i selve designet af panelsektionen.

Både national og internationalt har der været foretaget omfattende undersøgelser med forskellige selektionspaneler monteret forskellige steder i forskellige redskaber (f.eks. Norman mfl., 2003; Krag mfl., 2008; Madsen mfl., 2010). Disse forsøg har vist til generelle tendenser, f.eks. vedrørende effekt af placering og udformning af selve selektionspanelet. I en gennemgang af undersøgelserne fra Kattegat og Skagerrak viser det sig at 3 tilsyneladende ens fangstposer har resulteret i forskellige resultater (Krag mfl., 2008; Frandsen mfl., 2009; Krag og Herrmann., upubliceret). I nogle tilfælde blev der ikke observeret en signifikant effekt af selektionspanelet for torsk i forhold til en standard fangstpose, mens der i andre tilfælde blev opnået en signifikant forbedring (Krag og Herrmann, upubliceret). I de tilfælde hvor der blev opnået en god selektion af torsk blev der observeret et større tab af jomfruhummere. Disse forsøg understøtter hypotesen om at geometrien i panelsektionen er afgørende for både panelets selektive effekt samt evne til at tilbageholde jomfruhummere. Sådanne resultater indikerer også en mangel i forståelsen omkring hvilke designparametre der er afgørende for et selektionspanels selektive egenskaber.

Formål

Formålet med projektet har været at undersøge geometrien i den sektion af en SELTRA fangstpose hvori et selektionspanel monteres under en kontrolleret, realistisk fangstopbygningsproces med henblik på at justere konstruktionen således at fangsttab af jomfruhummer undgås mens selektionen forventes opretholdt. Dette optimeringsarbejde kræver mulighed for at foretage meget præcise målinger af redskabssektionen under en kontrolleret fangstopbygning. Nærværende optimeringsarbejde foregik derfor i prøvetanken i Hirtshals med anvendelse af en SELTRA fangstpose med et 180 mm selektionspanel i fuldskala.

Materialer og metoder

Studiedesign

Designoptimeringsprocessen af SELTRA fangstposerne har været en iterativ proces mellem fiskere, vodbindere, og forskere. Designoptimeringsprocessen blev opdelt i to adskilte forsøg. Den første serie af målinger blev foretaget i april 2011 (3 måneder før SELTRA fangstposerne blev indført i Kattegat), mens anden serie af målinger blev foretaget i maj 2012. Det var ikke tilsigtet med en sådan opdelt måleprocedure, men prøvetanken i Hirtshals havde, efter en udskiftning af tankens vand og ”bevægelige gulvtæppe”, problemer med sigtbarheden i vandet, hvilket er afgørende for de anvendte målemetoder der var baseret på vision teknikker, herunder undervandskamera og QUALISYS systemet. Det var derfor ikke muligt i første omgang at undersøge geometrien på SELTRA fangstposer i detaljer, i forhold til den eksisterende erfaring med traditionelle 2-panels fangstposer bestående af et toppanel og et bundpanel. Erfaringer fra kommercielle afprøvning og tilpasning der fandt sted mellem de to måleperioder blev taget til indtægt i de afsluttende målinger i 2012 der havde den nødvendige kvantitative karakter til at kunne undersøge geometrien i selektionspanelet i SELTRA fangstposen under fiskeri.

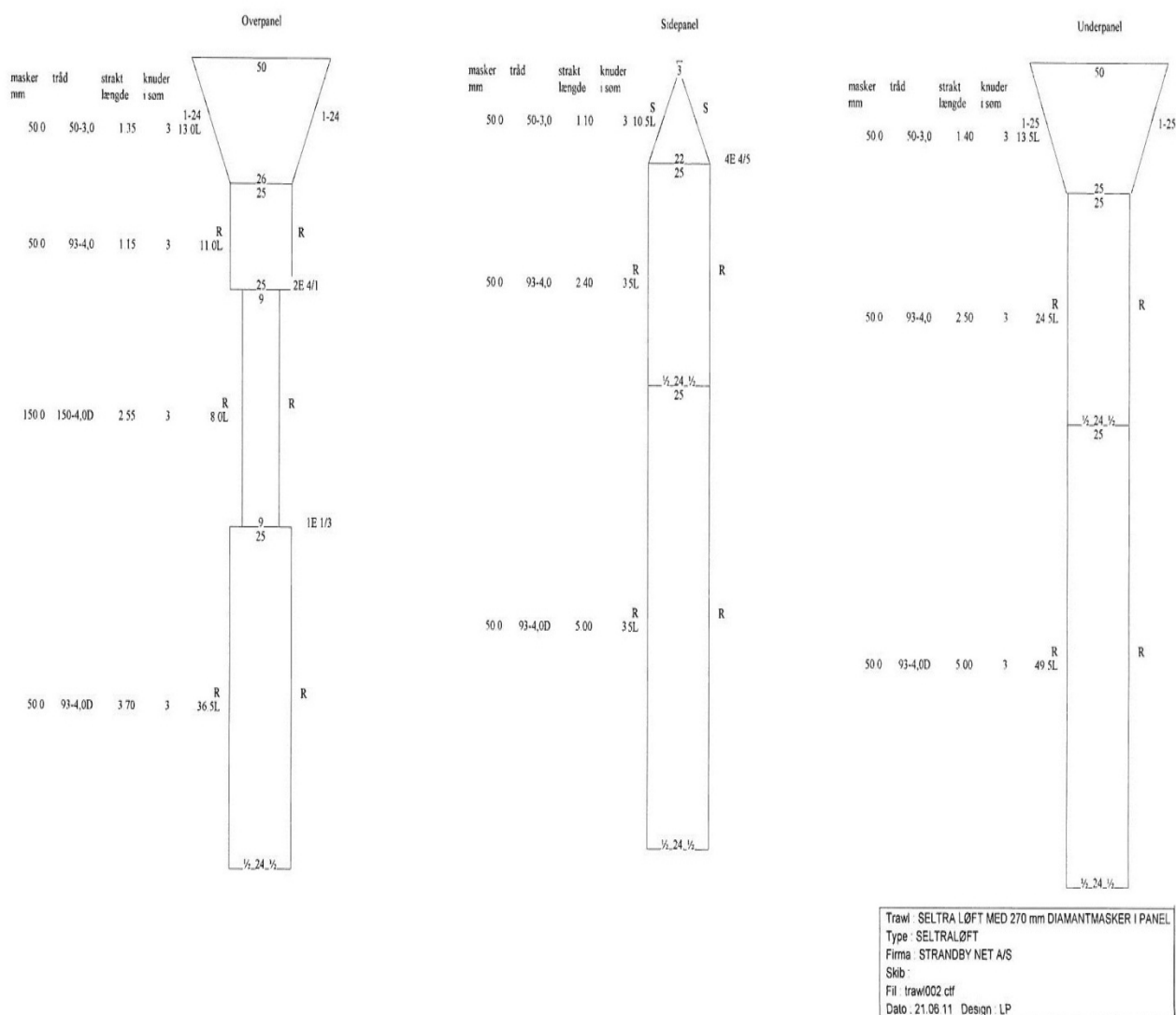
Forsøget foregik i 5 hovedtrin:

- 1) Der blev fremstillet fuldskala fangstposer i både 2- og 4-panelsdesign, og med og uden selektionspaneler monteret. Selve fremstillingen af fangstposerne blev foretaget af en vodbinder (Strandby Net). Vodbindere udformede og producerede 4-panels fangstposer ud fra erfaringer og forventninger til hvordan SELTRA fangstposer i henholdsvis 2- og 4-panelsdesign ville fungere bedst. På dette tidspunkt var der meget lille erfaring . Der blev undersøgt et kort og et lang kiledesign for at give bedst mulig overgang fra 2 paneler til 4 paneler i SELTRA fangstposen. De to forskellige kile blev sammenlignet med etablering af ”falske sømme”, hvilket forenkler monteringen af SELTRA 4-panels fangstposen til redskabets 2-panel forstykke. Der var på dette tidspunkt i udviklingen meget lille erfaring med at fremstille fangstposer i 4 paneler samt at integrere disse ind i et 2-panels forstykke, og ikke meget viden om systemets sensitivitet i forhold til mindre ændringer i SELTRA fangstposens designparametre. Figur 1 viser en skematisk tegning af en af de anvendte 4-panels SELTRA fangstposer.
- 2) Demonstration for fiskere, vodbindere og myndigheder i prøvetanken.

- 3) Resultater der under første tankforsøg indsamles fra de forskellige design af en SELTRA fangstpose i gennemstrømningstanken understøtter implementering af 3 varianter af SELTRA fangstposen Kattegat.
- 4) DTU Aqua forbedrer i samarbejde med Herman Vod og Trawl designet af 4-panels fangstposer på baggrund af fiskernes erfaringer og tester på nyt i gennemstrømningstank med fokus på geometri og sammenligner med en tilsvarende 2-panels fangstpose.
- 5) Analyse af indsamlede resultater.

Første test og demonstration af SELTRA fangstposer i prøvetank

Der blev fremstillet i alt 7 fangstposer til test og demonstration i prøvetanken. Der blev fremstillet fangstposer uden sømme, 2- panels og 4-panels fangstposer. De almindelige fangstposer og SELTRA fangstposer der blev testet til den første test i prøvetanken var fremstillet med kortere overpanel, hvilket er normal praksis i trawlfiskeriet, blandt andet ud fra et ønske om at bedre holde posen fri af bunden. Et kortere overpanel vil resultere at strækket i sektionen med selektionspanelet vil ligge i overpanelet hvorved underpanelet vil være slapt. Et slapt panel vil bølge under fiskeri. Dette var meget tydeligt på de 2- og 4-panels SELTRA fuldskalamodeller der var fremstillet med slappe underpaneler. En effekt heraf kan være (spekulativt) at jomfruhummere sendes ud gennem selektionspanelet. Endvidere var højden i disse asymmetriske fangstposer generelt lav (ca. 25 cm). Hvis sidepanelerne i 4-panels sektionen er kortere end over og under panelet vil hele sektionen trækkes sammen og geometrien vil kollapse grundet kraftfordelingen i diamantmasker.



Figur 1. Tekniske tegninger af en SELTRA 4-panels fangstpose fra Strandby Net.

Anden test og opmåling af SELTRA fangstposer i prøvetanken

Montering af fangstpose i fulskala modeller i en prøvetank

Det har tidligere været praksis at montere fuldskala fangstposer til en metalring ved undersøgelser af geometri og lignende i prøvetanken. Dette kan, i værste fald, resultere i en fejlagtig forståelse af fangstposernes geometri samt effekten herpå af de indvirkende designparametre. Det var derfor nødvendigt at udføre nærværende undersøgelse hvori metalring og lignende geometrisk stabile strukturer ikke blev benyttet. De fuldskalafangstposer der er undersøgt i dette projekt blev monteret eller fikseret til prøvetanken ved at forstykket foran SELTRA fangstposen endte i 4 spidser der var skåret stolperet, således at disse kunne bindes til tankens stolper med festeliner uden hjælp af

geometrisk stabile strukturer. Dette system er vist på figur 2. Der er vigtigt at åbningen og spredningen på de fire festeliner tilsvare den geometri trawlen forventes at have. Vi anvendte en vertikal åbning på ca. 120 cm og en vertikalspredning på ca. 130 cm. Dette forventes at være tilsvarende den geometri der er i denne sektion i et standard jomfruhummertrawl af den type der anvendes i Kattegat. Betydningen af initialgeometrien i redskabsdelen hvortil SELTRA fangstposen monteres blev undersøgt ved at anvende en vertikal afstand på 10 cm mellem festelinerne for at simulere anvendelse af et lige forlængerstykke foran SELTRA fangstposen.

Justeringer af SELTRA fangstposen

På baggrund af målingerne og visuelle indtryk af de SELTRA fangstposer der blev testet under første sæt med tankmålinger, samt indhentet erfaring fra fiskeriet (SELTRA fangstposerne havde nu været anvendt i Kattegat i godt et halvt år) og flere af de vodbindere der fremstiller redskaber til Kattegat, blev den eksisterende 2- og 4- panels SELTRA fangstpose ændret. Ændringerne bestod i at panelerne i SELTRA fangstposerne blev fremstillet i præcist lig lange stykker. Endvidere blev forstykket (netstykket fremfor SELTRA fangstposen) ændret således at dette nu var et konisk og ikke et lige stykke. De justerede fangstposer blev sat i prøvetanken hvor begge viste den tilstræbte geometri og kraftfordeling i maskerne i SELTRA fangstposerne hvor der er et mere ens belastning i fangstposernes netpaneler. Herefter blev der foretaget detaljerede opmålinger af geometri og maskeåbninger langs hele længderetningen af 2- og 4-panels fangstposer under en fangstopbygningsproces fra 0-700 kg.

Test af 2- og 4-panels fangstposer i gennemstrømningstank

En 2- og en 4-panels fangstpose blev testet i SINTEFs gennemstrømningstank i Hirtshals i maj 2012. Fangstposernes 4 spidser foran blev gjort fast til hver sin festeline, som så blev monteret direkte til prøvetankens stolper (fig. 2). Dette svarede til at give fangstposen samme geometri (højde) som en standard jomfruhummertrawl under kommercielt fiskeri (godt 2 meter). Forstykket som selve fuldskala SELTRA fangstposen var monteret til i prøvetanken, var et konisk stykke. Dette svarede til at der ikke fiskes med et lige forlængerstykke imellem redskabets koniske del og selve SELTRA fangstposen. Årsagen til denne ændring var at dette sikret en bedre initialhøjde der hvor SELTRA fangstposen monteres til selve trawlen. Montering af SELTRA fangstposen direkte til redskabets koniske del var også, ifølge vodbindere og fiskere DTU Aqua havde været i kontakt med, blevet kommerciel praksis for at holde SELTRA fangstposen mere åben.

Geometri blev undersøgt for de 3 fangstvægter 0 kg, 350 kg og 700 kg (se herunder). Efter dataindsamling for hver fangstvægt med åbning tilsvarende monteringen til redskabets koniske del, blev undersøgelsen gentaget hvor fangstposens 4 festeliner blev monteret til tankens stolper med en vertikal afstand på ca. 10 cm. Denne korte afstand skulle simulere effekten af et forlængerstykke fæstet til fangstposen, eller brug af korte kiler i overgangen mellem en 2-panels trawl og en 4-panels fangstpose. Årsagen til at der ikke blev monteret et forlængerstykke, for derved at kunne undgå en approksimation af dens effekt, var at der ikke var plads til dette i tanken i fuldskala. Undervandsoptagelser af trawl med forlængerstykker under fiskeri bekræfter at lige forlængerstykker har en meget ringe åbning under fiskeri.

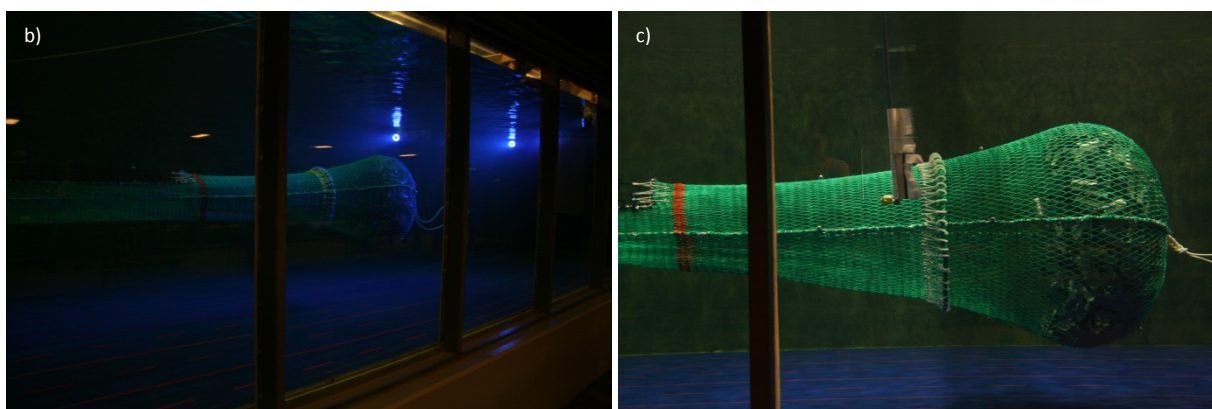
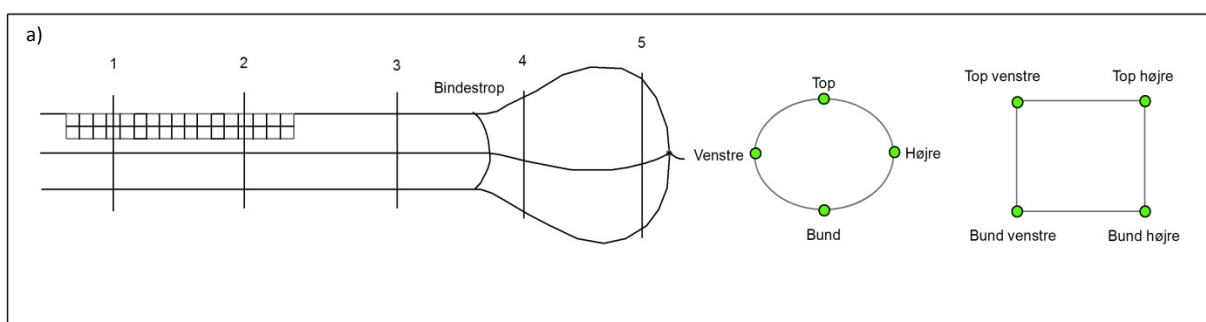


Figur 2. Fangstposerne (her 2-panels fangstposen) blev først monteret til gennemstrømningstankens stolper med en vertikal afstand på 120 cm (venstre), derefter med en afstand på ca. 10 cm (højre) for at simulere et en lav initial åbning grundet anvendelse af et lige forlængerstykke. En afstand på 120 cm forventes at tilsvare en trawlåbning på ca. 2 m, hvilket afspejler de trawl hvori der i dag anvendes SELTRA fangstposer i Kattegat.

Fangstposernes bevægelse og geometri blev undersøgt ved hjælp af QUALISYS Track Manager System. Systemet inkluderer 6 undervandskameraer hvoraf 4 er monteret bagerst i tanken og to længere fremme. Totalt blev 22 sfæriske mærker dækket med retro-reflektiv tape monteret på hver fangstpose. Fem tværsnit langsmed fangstposerne blev dækket med fire mærker (Figur 3a). I tillæg blev et ekstra mærke festet ved sorteringspanelet og et ved bindestroppen. Mærkernes 3D-position i gennemstrømningstanken blev målt i to tidsserier af 1 minuts varighed og med en målefrekvens på 10 Hz (figur 3b).

Fotografering af maske åbninger på udvalgt positioner

I tillæg til direkte geometrimålinger med QUALISYS blev der taget detaljerede foto af prædefinerede maskers åbning i hele SELTRA fangstposens længde retning (Fig. 3a,b). Det der afgør om en fisk kan komme igennem en konkret maske er givet af maskens størrelse og åbning samt af fiskens størrelse. Der kan opstå foldning i netpaneler, hvilket betyder at en globalgeometri målt med QUALISYS systemet vil kunne underestimere den konkrete maskeåbning og dermed selektionspotentialet til det konkrete område i fangstposen. Der blev anvendt et videokamera monteret på en metalstang der kunne flyttes frit rundt i prøvetanken og tiltes således at der kunne laves optag både på fangstposens side, bund og top for alle tre fangstværdier (fig. 3c). Der blev for hver position lavet et optag på 30-60 sekunder hvorfra der senere kunne grabbes billeder til efterfølgende analyse af maskernes geometri.



Figur 3. a) Skematisk fremstilling af fangstposernes 5 måletværsnit og QUALISYS mærkernes (grønne punkter) placering på 4-panelsposen (kvadrat) og 2-panelsposen (ellipse). b) QUALISYS mærkernes 3D-position blev målt i tidsserier på 1 minut med en målefrekvens på 10 Hz. c) Registrering af maskernes geometri ved fangstposens måletværsnit ved hjælp af et bevægeligt undervandsvideokamera.

Analyser af geometri

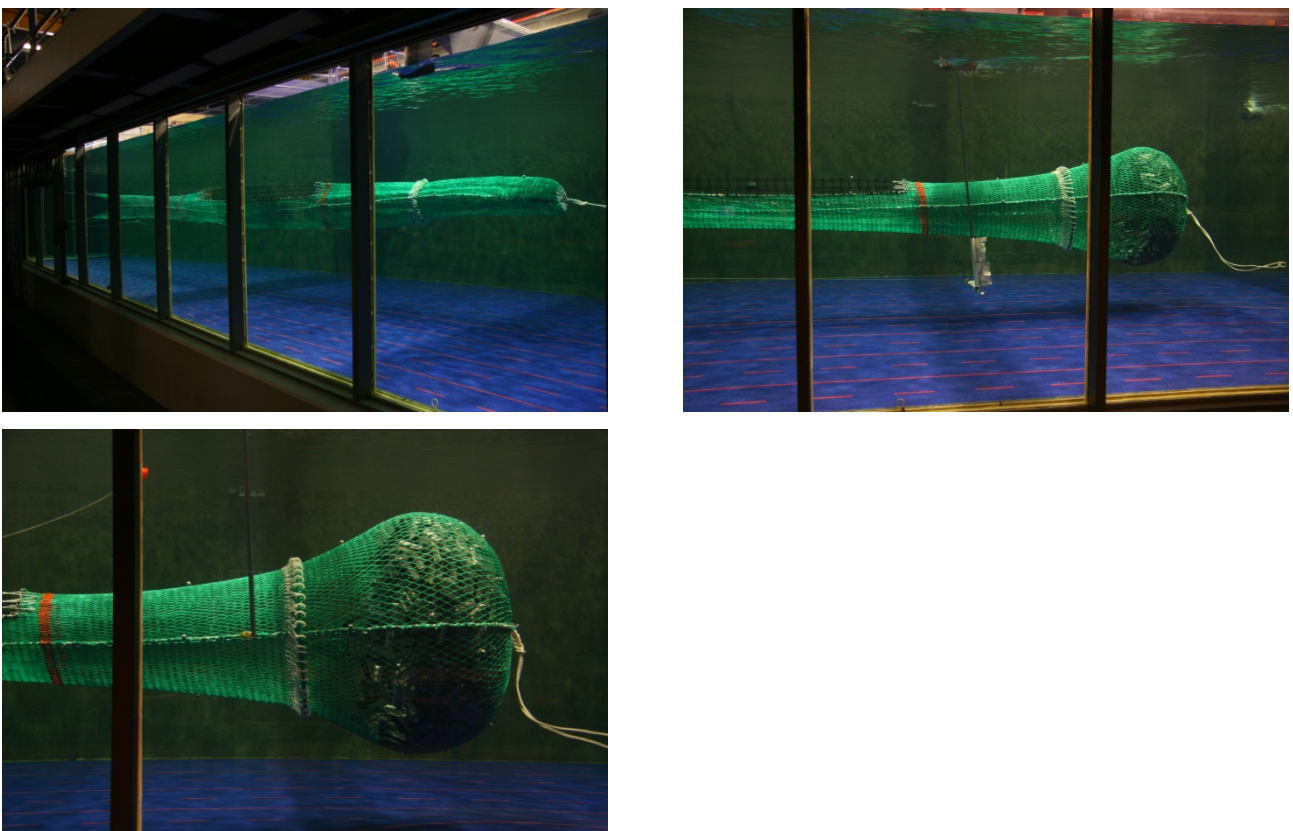
Fangstposernes geometri blev analyseret i ArcMap og ArcScene baseret på x-, y-, og z-koordinater fra QUALISYS systemet. Afstanden mellem mærkerne i toppanelet og bundpanelet blev målt for hvert tværsnit.

Maskernes og sorteringspanelets geometri blev analyseret på baggrund af videooptagelserne af fangstposepanelerne. Enkeltbilleder af hvert panel og tværsnit på fangstposen blev udtaget fra videooptagelserne ved hjælp af softwaren Avidemux.

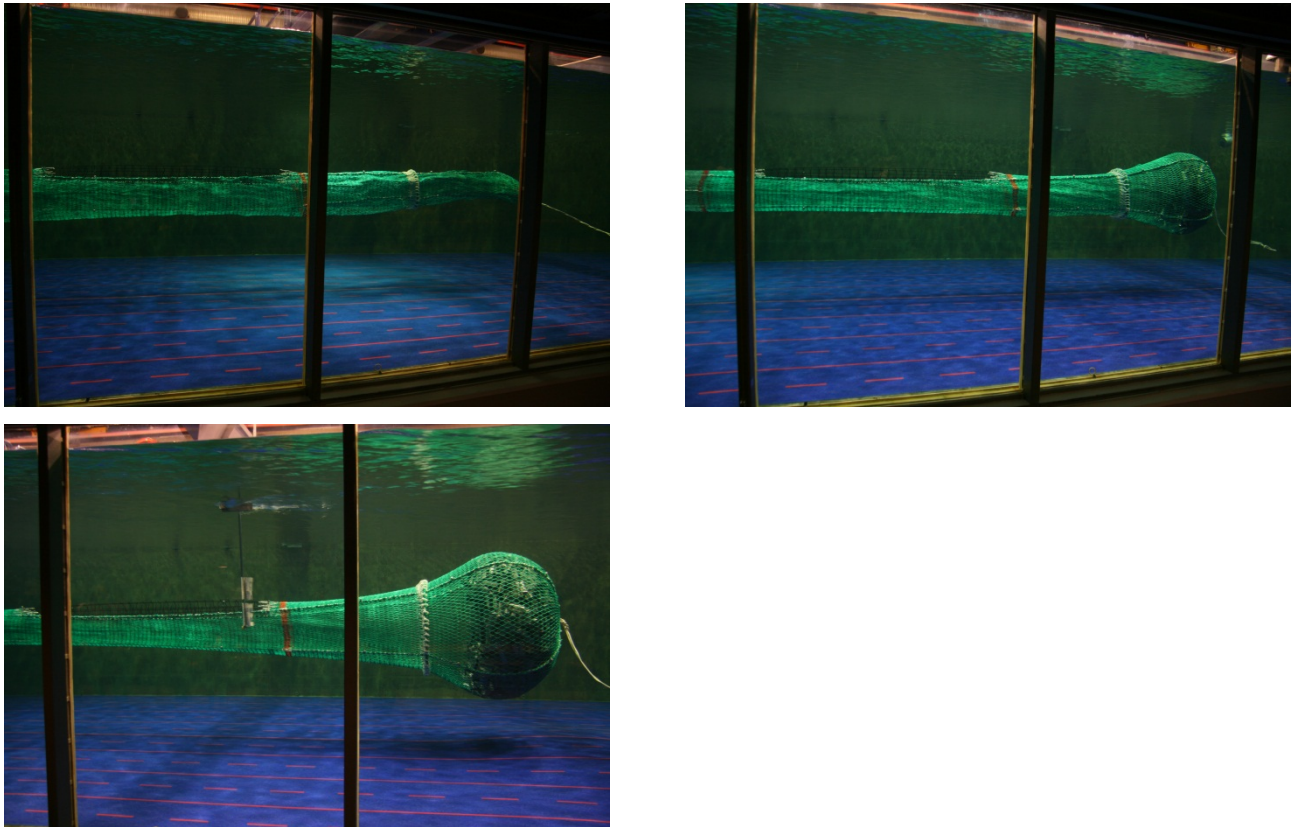
Resultater

Fangstposernes geometri

Herunder er vist billeder af de to forskellige SELTRA fangstposerne ved henholdsvis 0 kg, 350 kg og 700 kg fangst. Figur 4 viser billederne for 2-panel designet og figur 5 viser for 4-panel designet. Der er for begge design en tydelig ændring af geometrien i fangstposens bagerste del som resultat af den øgende fangstakkumulering. Resultaterne af de specifikke geometrimålinger der er foretaget med QUALISYS systemet ved henholdsvis 0 kg, 350 kg og 700 kg fangst for både 2- og 4-panels SELTRA fangstpose systemet er vist i tabel 1.



Figur 4. 2-panels 90 mm fangstpose a) uden fangst, b) med 350 kg fangst og c) med 700 kg fangst.



Figur 5. 4-panels 90 mm fangstpose a)uden fangst, b) med 350 kg fangst og c) med 700 kg fangst.

I tabel 1 er afgivet geometrimålinger (højde) for både den åbne samt den mere lukket SELTRA fangstpose. Det er de samme poser der anvendes til disse to sæt af målinger, det eneste der varieres er den initialåbning SELTRA fangstposen gives (fig. 4). Det åbne tilsvarende en SELTRA fangstpose monteret til redskabets koniske del, mens den lukkede tilsvarende anvendelse af et forlængerstykke imellem redskabets fangstpose og redskabets koniske del.

Tabel 1. Vertikal afstand mellem top- og bundpanel i 2-panels og 4-panels fangstpose med en vertikal afstand mellem festepunkterne i prøvetanken på hhv. 120 cm og 10 cm (tilsvarende en åben og en lukket (kollapset) fangstpose). For 4-panelsdesignet blev højden målt både i højre (h) og venstre (v) side. IB i tabellen betyder *ikke beregnet*. Årsaget til at der ikke er værdier herfor skyldes at målepunktets reflektionskugle har været i et *skyggefelt* grundet fangstopbygningen og har således ikke kunne reflektere lys tilbage. Dette fænomen er derfor mest udpræget for målepunkterne omkring fangstakkumuleringen ved større fangstværdier.

Fangstvægt	Højde (cm) på posens tværsnit (1-5) ved 120 cm/10 cm mellem festesnørene									
2 panels pose	1	2	3	4	5					
0 kg	70/43	72/28	63/37	47/32	48/38					
350 kg	61/IB	61/46	64/56	IB/IB	117/125					
700 kg	53/IB	58/47	80/70	IB/IB	126/127					
4 panels pose	1h	1v	2h	2v	3h	3v	4h	4v	5h	5v
0 kg	40/31	42/31	41/35	40/34	34/29	40/35	21/33	40/35	18/22	45/31
350 kg	34/39	33/29	37/45	37/37	51/52	55/54	IB/IB	74/70	86/87	89/89
700 kg	36/32	31/30	41/39	38/41	57/53	63/60	IB/IB	96/IB	92/92	92/91

Figur 8 viser en grafisk fremstilling af højden i SELTRA panelsektionen (fra bindestroppen og 7 meter frem) målt på de 5 specifikke målepunkter. Disse målepunkters position i længderetninger er ens for både 2- og 4-panels SELTRA posen. For 4-panelssektionen er der anvendt et gennemsnit af højre og venstre højdemåling. SELTRA fangstposen har en lav initial åbning hvilket skal simulere effekten af at anvende et lige forlængerstykke foran selve SELTRA fangstposen samt en højere åbning der tilsvarende at SELTRA fangstposen er monteret til redskabets koniske del med forventet initialhøjde tilsvarende et standard hummertrawl i Kattegat. Det fremgår tydeligt at initialåbningen i redskabet fremfor selve SELTRA panelsektionen, ikke overraskende, har stor betydning for geometrien ned igennem fangstposen. Denne forskel ser ud til at være mere markant for 2-panelsdesignet end for 4-panelsdesignet. Ved direkte sammenligning af højden i henholdsvis 2- og 4-panelsdesignet er det vigtigt holde for øje at højder i 2-panelsdesignet er maximalhøjden i et eliptisk tværsnit mens højden i 4-panelsdesignet er højden langs kantene på et firkantet tværsnit (fig. 8 top). Det betyder at afstanden imellem selektionspanelets store masker og nettet under panelet for 2-panels sektionen vil være mindre, specielt ved panelets sider. Effekten af SELTRA fangstposens initialåbning ser ud til at være mest udtalt ved målepunkterne ved selektionspanelet

(målepunkt 1 og 2) ved lave fangstværdier mens effekten helt tilbage i selve fangstposen ser ud til at reguleres af fangstopbygningen og dennes effekt på geometrien. I dette forsøg anvendes op til 700 kg fangst. Der er ikke indikationer på at geometrien under selve selektionspanelet påvirkes med de anvendte fangstværdier. Ved en meget stor fangstværdi hvor fangstakumuleringen kommer tættere på selektionspanelet vil geometrien under selve panelet påvirkes ved at højden imellem panelet og nettet i bunden af sektionen øges.

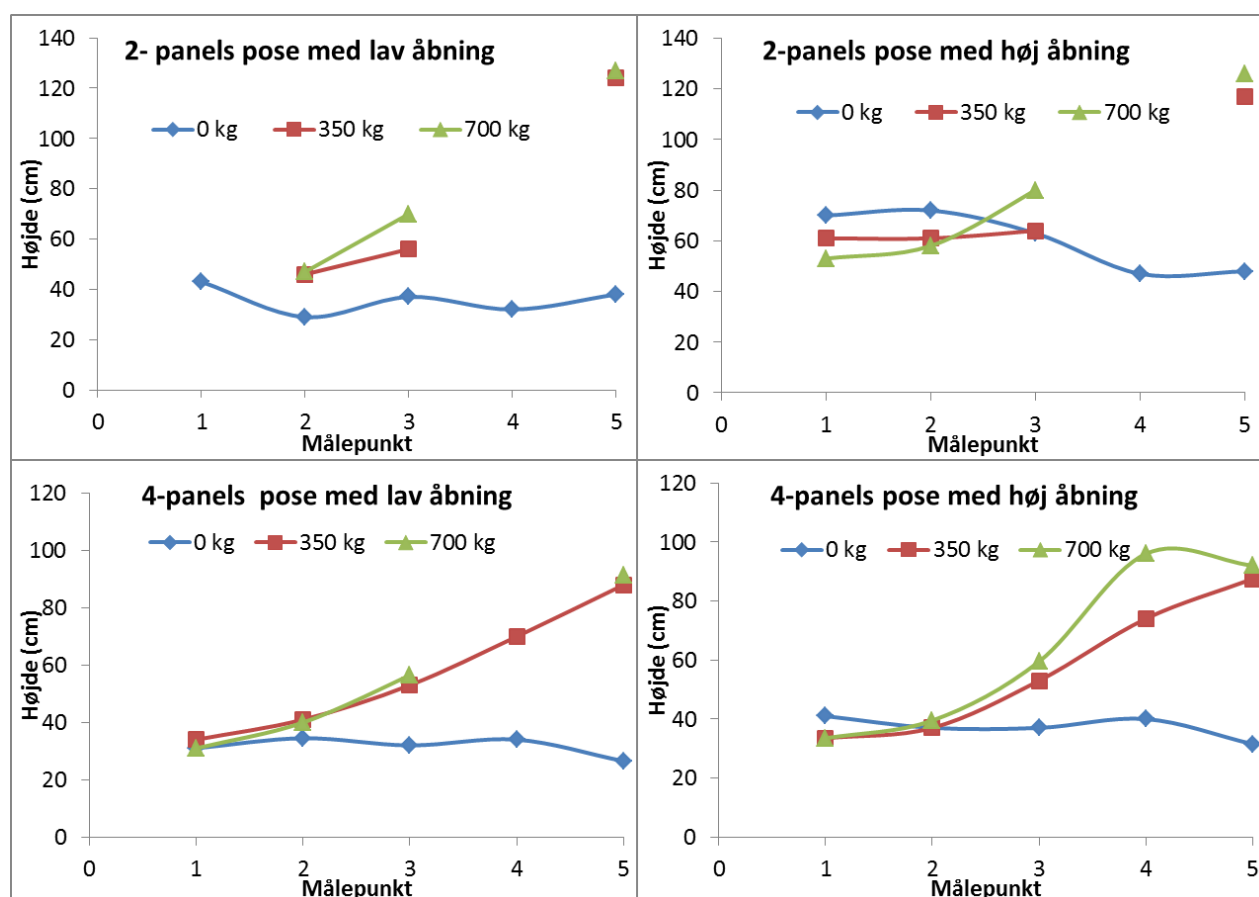
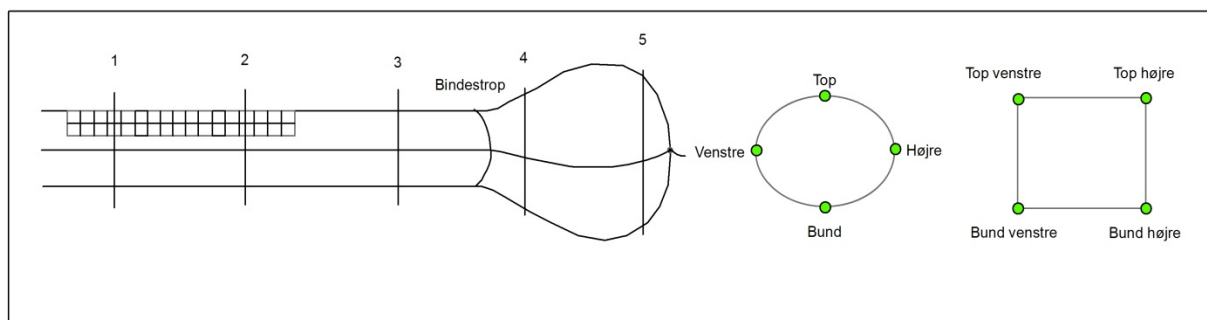


Fig. 6. Position af anvendte målepunkter (øverst). De fire plot viser den målte gennemsnitlige højde i henholdsvis 2- og 4-panels SELTRA fangstposerne for 0 kg, 350 kg og 700 kg fangst. De to venstre plot viser disse værdier med en lav initialhøjde hvor SELTRA fangstposen monteres til

selve redskabet, tilsvarende at der anvendes et lige forlængerstykke, hvor de højre plot indeholder geometrimålingerne (højden) ved en større initialåbning, tilsvarende at SELTRA fangstposen er monteret til redskabets koniske stykke.

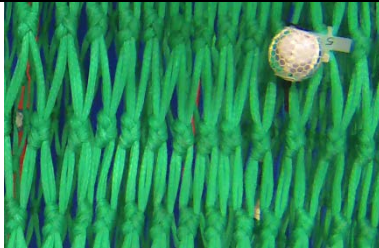
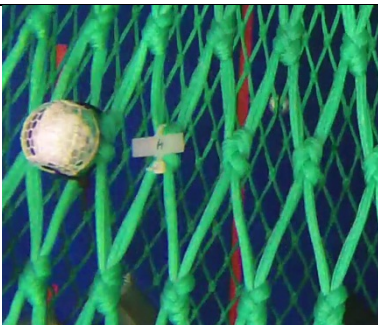
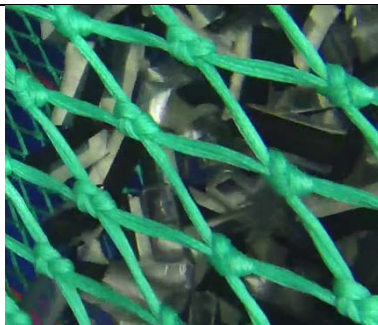
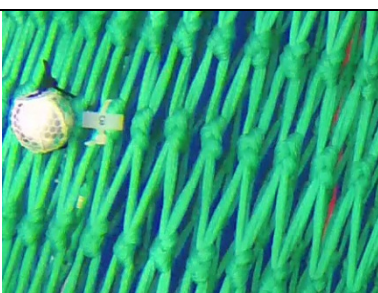
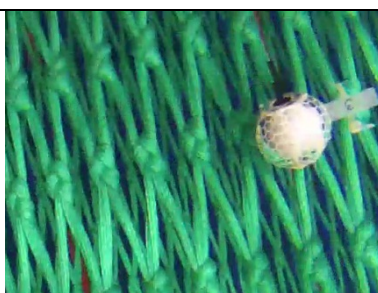
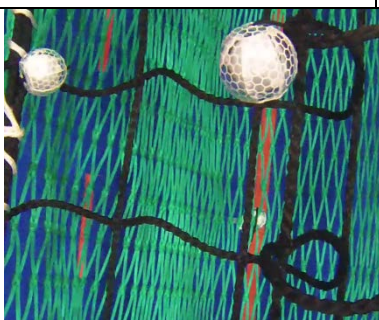
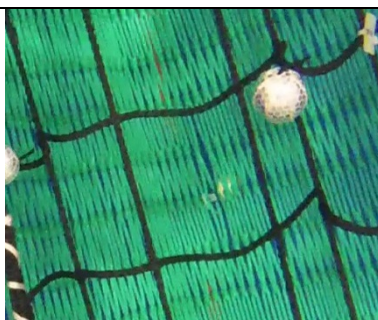
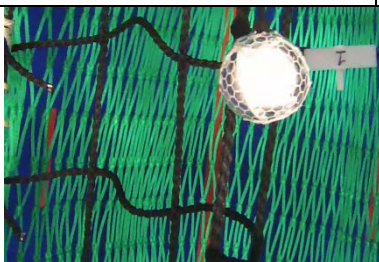
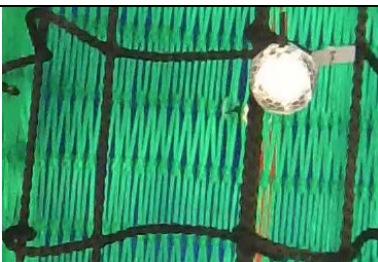
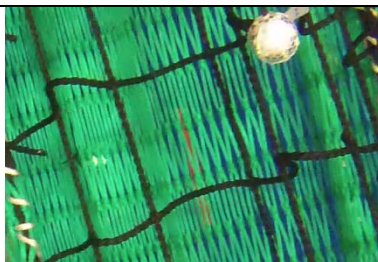
Sorteringspanelets geometri

Der er vist et udsnit af maskerne i 180 mm sorteringsvinduet i fig. 4 under fangstopbygningen. Kvadratmaskerne er åbne for de fangstvægte der er anvendt i dette forsøg hvilket indikerer at maskeåbningen i selektionspanelet er relativ uafhængig af fangstopbygningen i det undersøgt interval af fangstvægte. Der er ikke observeret ændring i geometrien ved selektionspanelet (målepunkt 1 og 2) hvoraf der heller ikke forventes ændringer i maskeåbningen i selve panelet. Der blev dog observeret foldning af selektionspanelet hvorved panelet bølger i sektionens længderetning. Denne foldning kan indikere at selektionspanelet, der er 8 masker bredt, muligvis skulle være lidt smallere. Det fremgår tydeligt at der kun er stræk (tension) i selektionspanelets langsgående stolper (se f.eks fig. 8).

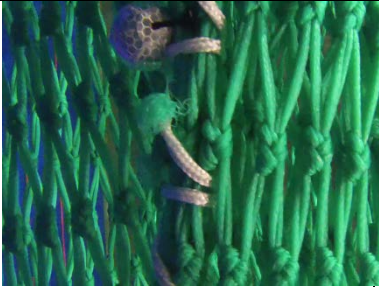
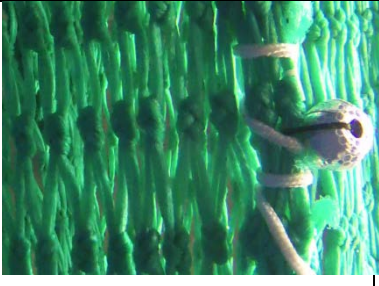
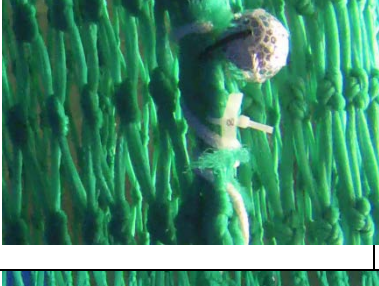
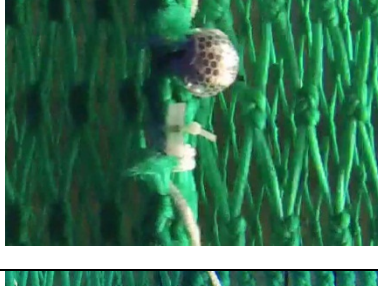
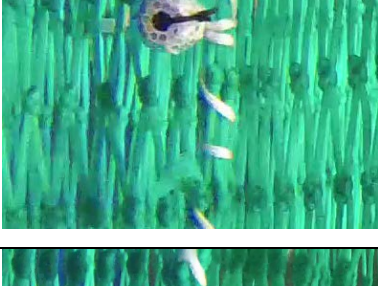
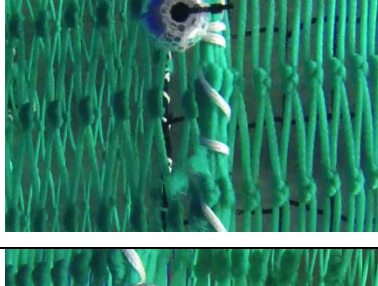
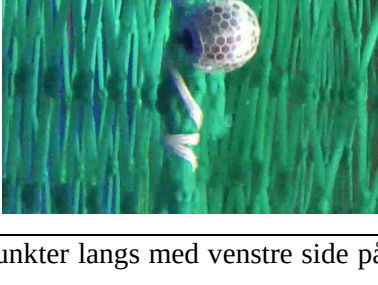
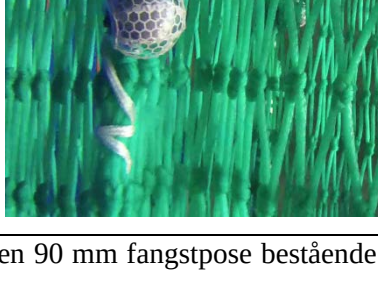
Maskernes geometri

Billederne for 2-panels fangstposen er vist i fig. 7 (toppanel), 8 (siden) og 9 (bundpanelet). Det fremgår tydeligt at der er en meget stor variation i maskernes åbning både som funktion af placering på fangstposen samt som funktion af fangstvægten. Ved en fangstvægt på 0 kg er maskerne generelt meget lukket i hele fangstposens længde. Kvadratmaskerne i selektionspanelet står åbent, men der er foldning. Ved en fangst på 350 kg er der sket en klar åbning af diamantmaskerne på målepunkt 1 og 2, mens disse forsat er meget lukkede ved målepunkt 3-5. Der er ikke sket nogen synlig ændring i åbningen i kvadratmaskerne i selektionspanelet. Ved 700 kg er maskerne ved målepunkt 1 og 2 meget åbne og ved målepunkt 3 er der også en vis åbning. Maskerne ved målepunkt 4 og 5 er forsat lukket, og måske endda mere lukket end ved de lavere fangstværdier grundet strækket i maskerne som følge af fangstakkumuleringen. Et meget lignende mønster gælder for alle tre måleserier foretaget på 4-panels SELTRA fangstposen. Dette indikerer en aksesymmetri i maskeåbningerne i fangstposens længderetning. Bemærk reflektionskuglerne der markerer målepunktet samt anvendes til etablering af globalgeometri via QUALISYS systemet. Maskeåbningerne for 4-panels SELTRA fangstposen er vist på fig. 10 (toppanelet), fig. 11 (venstre sidepanel) og fig. 12 (bundpanelet). Maskeåbningernes respons på øgende fangstværdi viser et lignende mønster som det der var gældende for 2-panels SELTRA fangstposen. Eventuelle forskelle i maskeåbningerne i mellem de

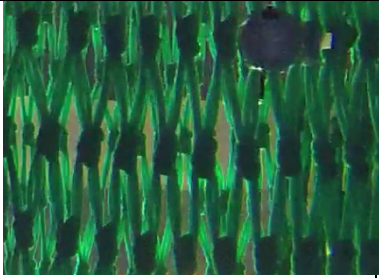
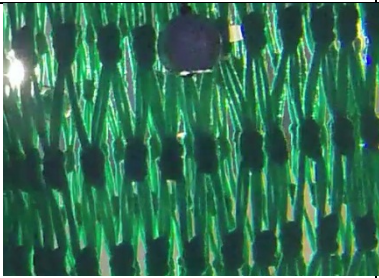
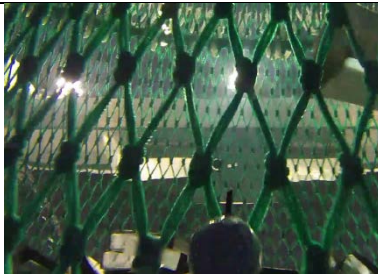
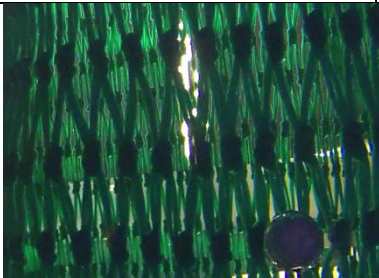
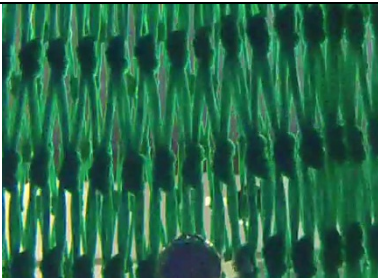
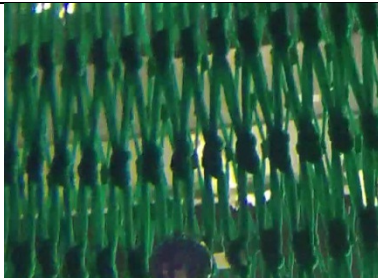
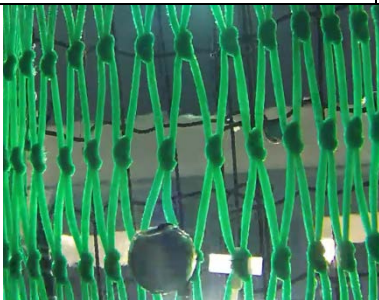
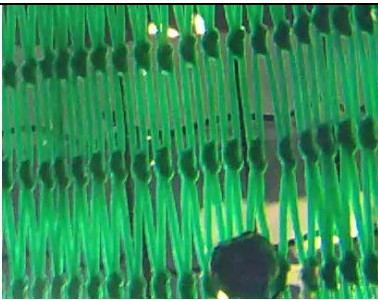
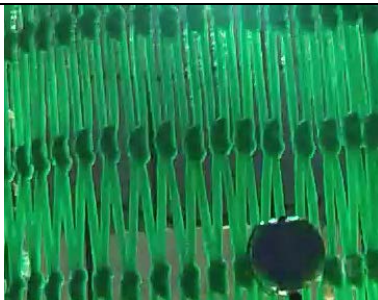
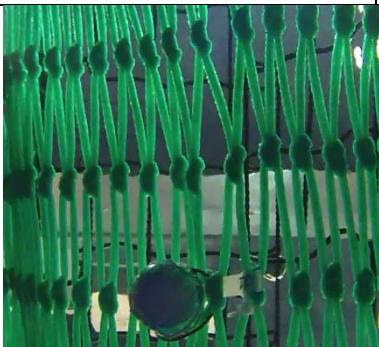
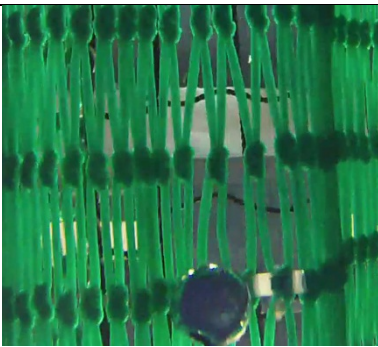
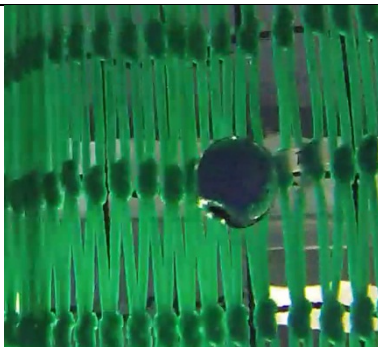
to varianter af SELTRA fangstposer (2 og 4-panels) kræver at maskeåbningen digitaliseres således at åbningen kan kvantificeres.

Måle- punkt	Topppanelet på en 2-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

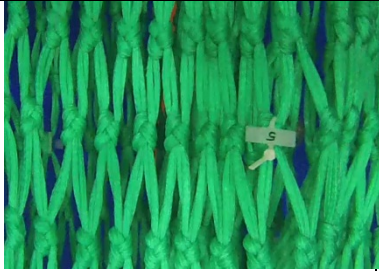
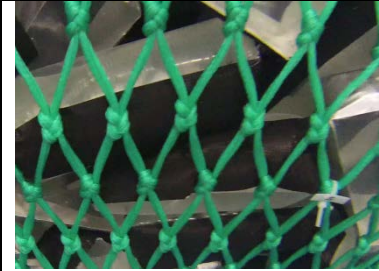
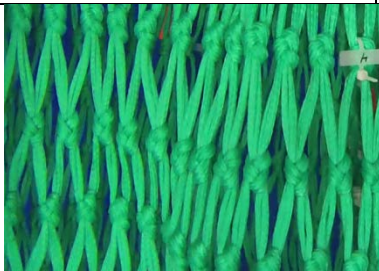
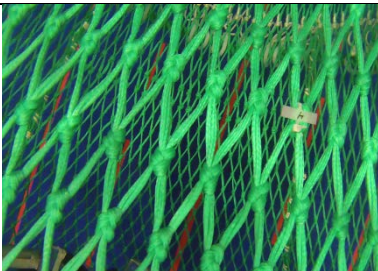
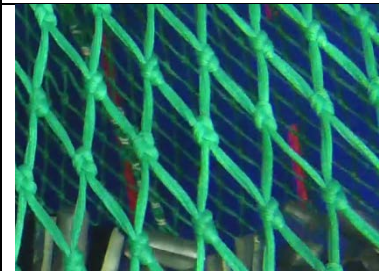
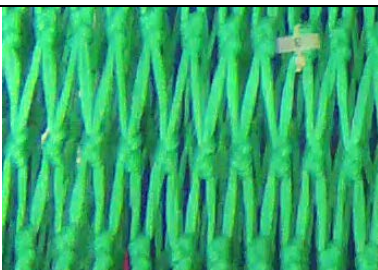
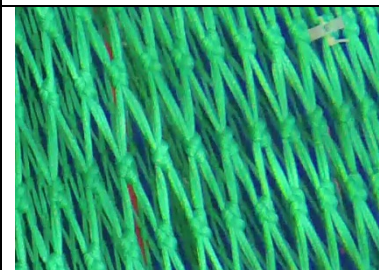
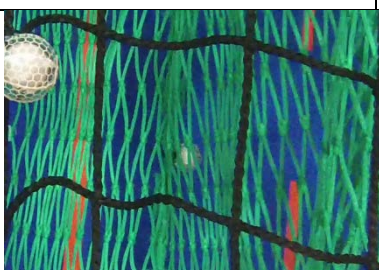
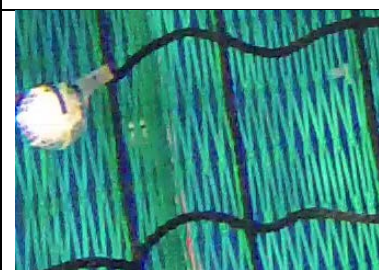
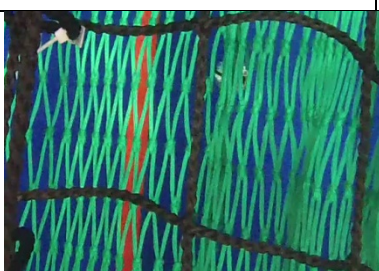
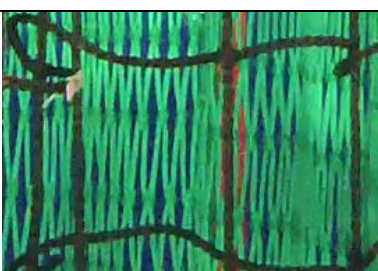
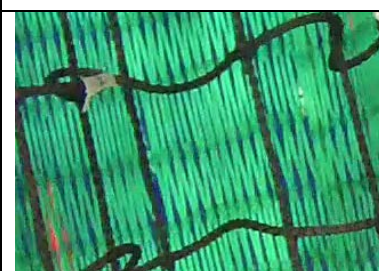
Figur 7. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med topppanelet på en 90 mm fangstpose bestående af 2 paneler.

Måle- punkt	Venstre side af en 2-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

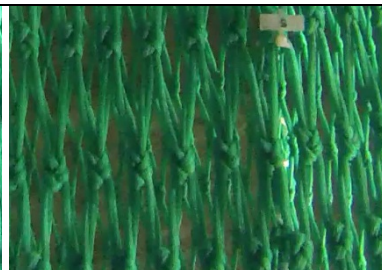
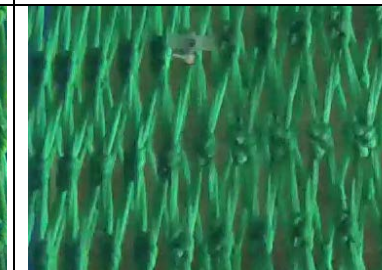
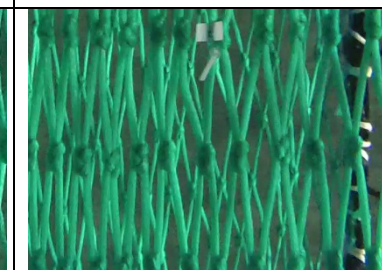
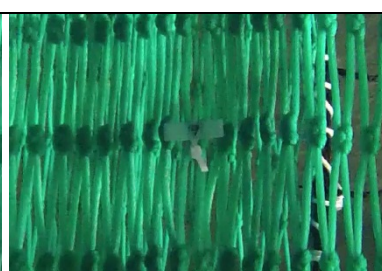
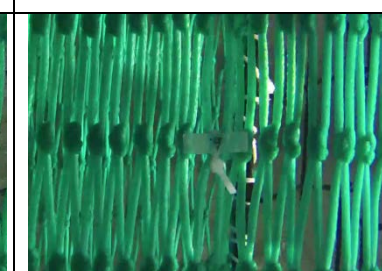
Figur 8. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med venstre side på en 90 mm fangstpose bestående af 2 paneler.

Måle- punkt	Bundpanelet på en 2-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

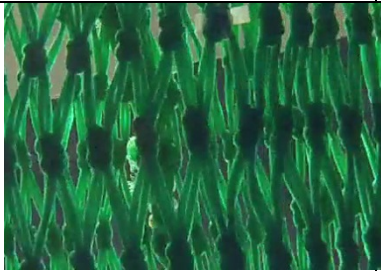
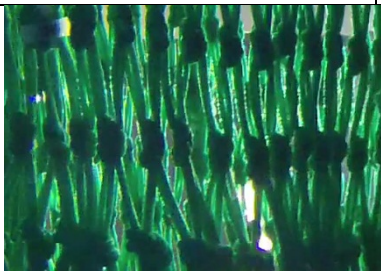
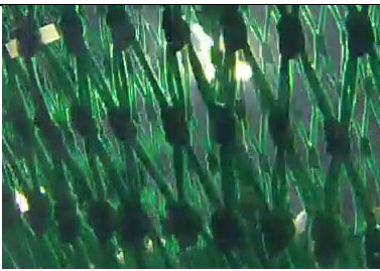
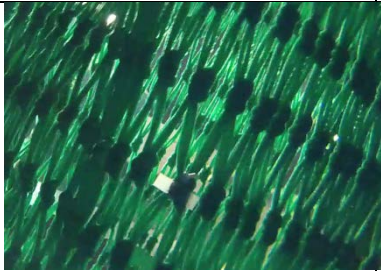
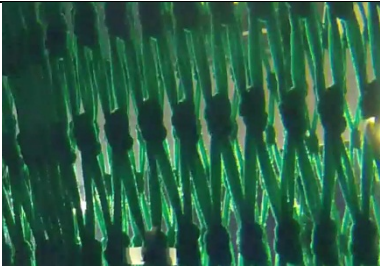
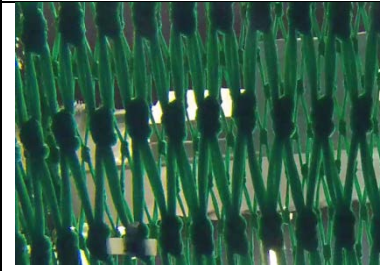
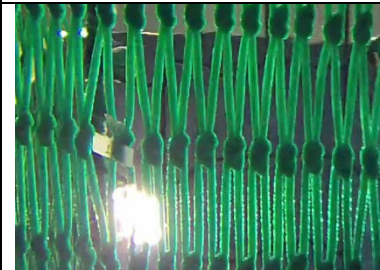
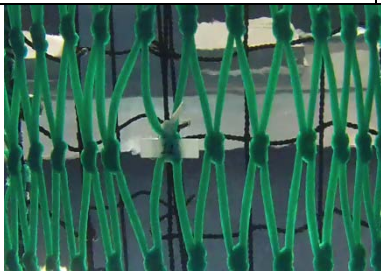
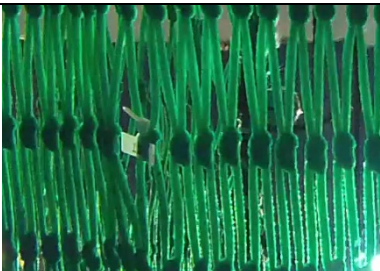
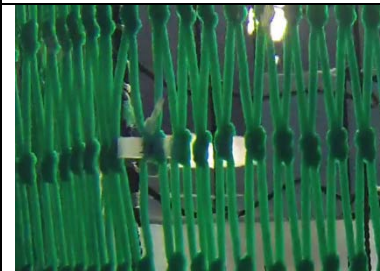
Figur 9. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med bundpanelet på en 90 mm fangstpose bestående af 2 paneler.

Måle- punkt	Toppanelet på en 4-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

Figur 10. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med toppanelet på en 90 mm fangstpose bestående af 4 paneler.

Måle- punkter	Venstre panel på en 4-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

Figur 11. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med venstre panel på en 90 mm fangstpose bestående af 4 paneler.

Måle- punkter	Bundpanelet på en 4-panels 90 mm fangstpose		
	0 kg	350 kg	700 kg
1			
2			
3			
4			
5			

Figur 12. Fotografier af masker fra 5 målepunkter langs med bundpanelet på en 90 mm fangstpose bestående af 4 paneler.

Montering af et stopgarn i en SELTRA fangstpose

I nærværende projekt var det også et delmål at designe et stopgarn i SELTRA fangstposen således at fisk der er ankommet til enden af selve fangstposen ikke vil kunne svømme frem igen og dermed evt. mistes igennem selektionspanelets store masker. Dette panel er designet, beskrevet og indført i lovgivningen blandt andet på baggrund resultater og erfaring fra projektet.

Der kan indsættes et stopgarn i en SELTRA fangstpose (Fig. 13). Et stopgarn består af et netstykke der har samme strakte bredde som SELTRA fangstposens over- og underpanel, der er ens. Bestemmelserne om mindste maskestørrelse anvendes ikke på stopgarnet. Stopgarnets forreste fastgørelsessted er i overpanelet bag ved sorteringsvinduet og vinkelret på redskabets længderetning. Stopgarnet monteres stolperet til SELTRA fangstposens sidepaneler. Stopgarnet må ikke overlappe med sorteringsvinduet. Stopgarnet skal slutte mindst 4 åbne 90 mm masker over SELTRA fangstposens underpanel.

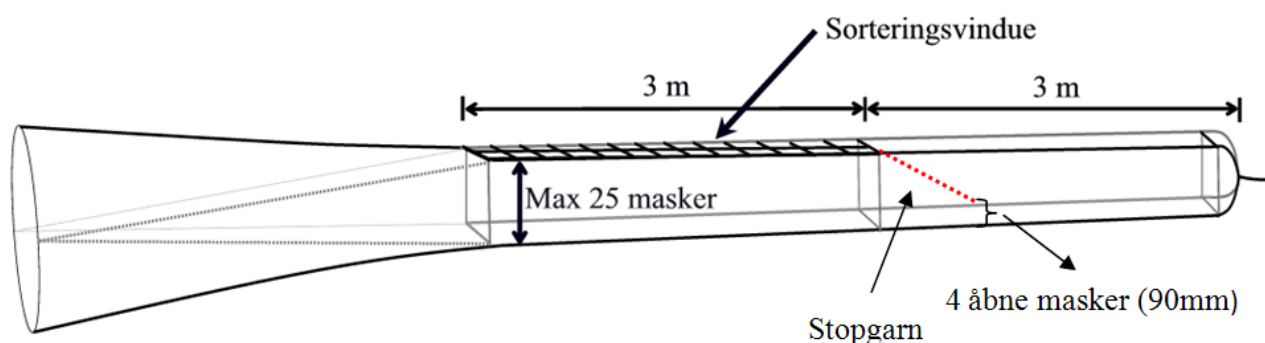


Fig.13. Montering af et stopgarn i en SELTRA fangstpose.

Diskussion

Design af SELTRA fangstposer

Et effektivt seleksjonssystem skal kunne selektere fisk, f.eks. torsk ud under hele det forløb der udgør en fiskeriproses, samt tilbageholde fiskeriets målarter. Systemet skal fungere ved lave fangstmængder, hvor alle slæb starter, samt ved højere fangstmængder som typisk opnås under det pågældende fiskeri.

Denne undersøgelse har vist at selv små ændringer i designparametrene i en SELTRA fangstpose kan påvirke redskabets geometri betragtelig. Geometrien forventes at have stor indvirkning på fangstposens evne til at selektere fisk, herunder torsk ud, samt evne til at tilbageholde fangsten af jomfruhummere effektivt. Det betyder at to fangstposer der har identiske selektionspaneler med samme placering i forhold til f.eks. redskabets bindestrop kan have forskellig selektion af fisk og forskellig tilbageholdelse af jomfruhummere. Generelt vil kontakten imellem både fisk og jomfruhummer og selektionspanelet være størst i en SELTRA fangstpose der har så lav åbning som muligt og være mindst i en fangstpose hvor åbningen er så stor så mulig.

Baseret på de observationer og målinger der er foretaget i nærværende projekt bør SELTRA fangstposens netpaneler have samme længde således at der er ens træk i alle masker i fangstposens omkreds. Endvidere bør SELTRA fangstposen monteres til redskabets koniske del da anvendelse af forlængerstykker imellem SELTRA fangstposen og redskabets koniske del kan resultere i tab af jomfruhummer grundet lav og varierende åbning i selve paneelsektionen.

Maskeåbning i SELTRA fangstposens selektionspanel

Maskeåbningen i selve selektionspanelet bestående af kvadratmaske i SELTRA fangstposen ser ikke umiddelbart ud til at være påvirket af fangstopbygningsprocessen i det testede fangstinterval (0, 350, 700 kg). Det er muligt at der ved en kvantitativ beskrivelse af de enkelte maskeåbninger og ændringer heraf vil kunne findes en effekt af fangstopbygningen på kvadratmaskerne i selektionspanelet. En sådan effekt er dog ikke umiddelbar synlig. Dette indikerer at de store forskelle i selektion og fangsttab af jomfruhummere der har været observeret under eksperimentelt fiskeri ikke skyldes ændringer i selektionspanelet men kan henføres til geometrien i sektionen med selektionspanelet.

Monteringen af SELTRA fangstposer til selve trawlet

I tillæg til designet af SELTRA fangstposen har måden hvorpå fangstposen monteres til selve trawlen betydning for fangstposens geometri. Måden hvorpå SELTRA fangstposen monteres til

selve trawlen ser ud til at være afgørende for SELTRA fangstposens evne til både at tilbageholde jomfruhummer og selektere fisk ud af redskabet. De første SELTRA fangstposer der blev testet i prøvetanken var konstrueret med kortere overpaneler og dermed slappe underpaneler. Endvidere havde poserne et kort lige forlængerstykke. Disse fangstposer opnåede en lav middelåbning i sektionen med selektionspanelet (ca. 25-30 cm) med en større variation i denne åbning. DTU Aqua har udført eksperimentelle forsøg med disse designs, der reflekterer normal kommerciel designstrategi for traditionelle fangstposedesign. Resultaterne fra disse forsøg viser til et større tab af jomfruhummer hvilket sandsynligvis skyldes at jomfruhummerne utilsigtet kommer i kontakt med selektionspanelets store masker. Disse eksperimentelle resultater fra SELTRA fangstposer med lav åbning viste også en meget effektiv selektion af torsk.

Efter introduktionen af SELTRA 180 mm i Kattegat skete der en kommerciel tilpasning, specielt med 4-panelskonstruktionen, som blev fremstillet i 4 lige lange stykker, samt at denne blev monteret direkte til redskabets koniske del. Monteres SELTRA fangstposen til redskabets koniske del opnåes en større initial åbning (højde) i fangstposen hvilket reducerer kontakten imellem det selektive panel og jomfruhummere, og dermed tabet heraf. Ifølge vodbindere DTU Aqua har været i kontakt med er der flere fartøjer der monterer SELTRA fangstposen længere oppe i det koniske stykke hvor antallet af masker i redskabets omkreds er større for derved at opnå en større åbning af SELTRA fangstposen.

Selektiv effekt vs. tab af jomfruhummer

Hvis der er en lav åbning i SELTRA fangstposens sektion med selektionspanelet, vil der være en stor kontakt imellem fisk og jomfruhummer og selektionspanelet hvorved selektionen af fisk kan være meget effektiv, mens der vil opleves større tab af jomfruhummer. Hvis SELTRA fangstposens sektion med selektionspanelet er høj, forventes der ikke tab af jomfruhummere, men selektionen af fisk forventes reduceret således at panelets selektive egenskaber reduceres.

Følges ovenstående retningslinjer for design og montering af SELTRA fangstposen forventes det at der kan fiskes jomfruhummer effektivt med SELTRA redskabet samtidig med at der opnås en selektion af torsk. Anvendes der kugler eller lignende i forbindelse med selektionspanelet der i væsentlig grad ændrer højden i sektionen med selektionspanelet, forventes den tilsigtede selektion af fisk, herunder torsk at reduceres betydeligt.

Fremtidigt arbejde

Projektet "Design optimering af SELTRA 180 mm" har resulteret i en bedre forståelse af den dynamiske proces og de geometriændringer der sker i fangstposen på et trawl under en fiskeriprocess, både i selve fangstposen, men også i selektionspanelet og den sektion hvori dette sidder. De i projektet indsamlede resultater rummer også et potentiale for en systematisk og kvantitativ beskrivelse af geometriændringen i en fangstpose samt muligheden for at koble dette direkte til størrelsesselektion for alle relevante arter i dansk fiskeri.

Den i nærværende projekt detaljerede indsamling af maskeåbninger under en fangstopbygningsproces vil, i kombination med den af DTU Aqua udviklede morfologibaserede tilgang FISHSELECT (Herrmann mfl., 2009), kunne koble de i fig. 3-6 indsamlede maskeåbningerne direkte til selektion i form af f.eks. estimater af selektionsparametre (L50, SR) for relevante arter. Denne kobling vil i detaljer kunne beskrive selektionen i fangstpose systemet under en fangstopbygning i fangstposernes længderetning. Dette arbejde har ikke været muligt inden for rammerne af nærværende projekt grundet det arbejdsmæssig omfang denne kobling vil kræve.

Et eksempel på fremgangsmåden i dette arbejde er vist i appendix hvor der tydeligt fremgår hvor forskellig maskeåbning og dermed selektion der er potentiale for forskellige steder i fangstposen under en fangstopbygningsproces. Maskeåbningerne der findes i selve 180 mm panelet vil kunne behandles på samme måde.

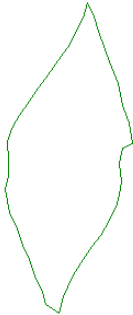
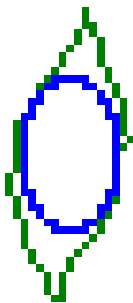
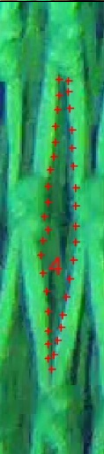
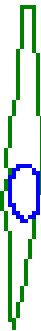
Referencer

- 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.
- Glass, C. W., Wardle, C. S., Gosden, S. J., and Racey, D. N., 1995. Studies on the use of visual stimuli to control fish escape from codends. I. Laboratory studies on the effect of black tunnel on mesh penetration. *Fisheries Research*, 23:157–164.
- Graham, N., Kynoch, R. J., and Fryer, R. J., 2003. Square mesh panels in demersal trawls: further data on haddock and whiting selectivity in relation to panel position. *Fisheries Research*, 62: 361–375.
- Herrmann, B., Krag, L. A., Frandsen, R. P., Madsen, N., Lundgren, B., Stæhr, K-J., 2009. Prediction of selectivity from morphological conditions: Methodology and a case study on cod (*Gadus morhua*). *Fish. Res.* 97: 59-71.
- Krag, L.A., Herrmann, B., Karlsen, J.D., Mieske, B., 2011. Test og demonstration af en selektiv topløs trawl i Nordsøen, s. 35. Rapport til Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.
- Krag L.A, Madsen N, Karlsen J.D., 2009a. A study of fish behaviour in the extension of a demersal trawl using a multi-compartment separator frame and SIT camera system. *Fisheries Research*: 98, 62-66.
- Krag L.A, Holst R, Madsen N., 2009b. The vertical separation of fish in the aft end of a demersal trawl. *ICES Journal of Marine Science*: 66(4), 772-777.
- 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 codends and square-mesh panels. *Fisheries Research*: 9, 175-186
- Madsen, N., Frandsen, R.P., Holst R, Krag, L.A., 2010. Development of new concepts for escape windows to minimise cod catches in Norway lobster fisheries. *Fisheries Research*: 103, 25-29.

Madsen, N., mfl., 2008. Udvikling af selektive trawl til danske fiskerier – SELTRA. Rapport til Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri.

Thorsteinsson, G., 1986. On the behaviour of *Nephrops* against bottom trawls as observed with an underwater TV. ICES CM/B:45.

Appendix

4-panels fangstpose	Digitalisering fra billede	Analyseværktøjets fremstilling af masken	Sammenligning med tværsnit fra torsk
Åben maske fra fangstposens tværsnit 1 ved 350 kg			 Fiskens længde: 26,9 cm
Delvist åben maske fra fangstposens tværsnit 3 ved 350 kg			 Fiskens længde: 9,8 cm
Lukket maske fra fangstposens tværsnit 5 ved 350 kg			 Fiskens længde: 3,1 cm

Figur A1. Analyse af maskegeometri. Figuren viser 3 ens 90 mm masker ved samme fangstvægt (350 kg) taget 3 forskellige steder langs SELTRA fangstposens længderetning. De blå ellipser der er vist til højre i figuren viser tværsnittet til den størrelse af torsk der kan passere igennem de forskellige masker. Længden af de fisk der kan passere igennem og også angivet i til højre i figuren.